



RESUMEN.

Este trabajo analiza varios aspectos que influyen en la situación energética mundial, tales como las políticas implantadas para crear, explotar y distribuir nuevas fuentes de energía, que se ven reflejadas en campañas de eficiencia energética, reducción del consumo, reducción de emisiones de CO₂ en el Ecuador y en el mundo. El análisis técnico y económico se centró solo en nuestro país, para entender el modo en el que se maneja la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía. Además se realiza un estudio práctico de eficiencia energética en la iluminación de las aulas de la Facultad de Ingeniería.



ÍNDICE

“SITUACIÓN ENERGÉTICA EN EL ECUADOR. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.”	12
1.1. INTRODUCCIÓN	12
1.2. OBJETIVOS	13
1.3 ALCANCE	13
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA A NIVEL MUNDIAL	14
2.1. ANTECEDENTES	14
2.2. ESCENARIOS MUNDIALES	14
2.3. PRINCIPALES FUENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA	15
2.4. DEMOGRAFÍA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	17
2.5. GEOPOLÍTICA	18
2.6. PRINCIPALES SECTORES CONSUMIDORES	18
2.6.1 PETRÓLEO.....	20
2.6.2 CARBÓN.....	22
2.6.3 GAS NATURAL.....	22
2.6.4. ENERGÍA NUCLEAR, EÓLICA, SOLAR Y BIOMASA.....	24
2.7. USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA	24
2.7.1. USO RESIDENCIAL.....	24
2.7.2. USO COMERCIAL.....	27
2.7.3. MEJORA DE ESTÁNDARES DE COMBUSTIBLE.....	29
SITUACIÓN ENERGÉTICA DEL ECUADOR	31
3.1. ANTECEDENTES	31
3.2. DEMOGRAFÍA Y COBERTURA DE SERVICIO	31
3.3. GENERACIÓN ELÉCTRICA	32
3.3.1. GENERACIÓN ELÉCTRICA EXISTENTE.....	32
3.3.2. NUEVOS PROYECTOS DE GENERACION.....	33
3.3.3. PROYECTOS EÓLICOS EN ESTUDIOS.....	34
3.3.4. PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN EJECUCIÓN.....	35
3.3.5. PROYECTOS FOTOVOLTAICOS EN EJECUCIÓN:.....	35
3.3.6. ESTUDIOS AVANZADOS.....	35
3.4. DISTRIBUCIÓN	35
3.4.1. DEMANDA DE ENERGIA.....	35
3.4.2. CLIENTES REGULADOS.....	36
3.4.3. CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍA.....	37
3.4.4. FACTURACION.....	38



3.4.5. PÉRDIDAS.....	38
3.5. TRANSMISIÓN.....	39
3.5.1. PÉRDIDAS.....	39
3.6. ESQUEMA TARIFARIO.....	40
3.7. PROYECTOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.....	42
3.7.1. BIOCOMBUSTIBLES	42
3.7.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	42
3.7.3. ENERGÍAS RENOVABLES.....	43
3.7.4. CONTROL Y GESTIÓN SECTORIAL.....	43
ANÁLISIS TÉCNICO (ECUADOR).....	46
4.1 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	46
4.1.1. INNOVACIONES.....	48
4.2 DEMANDA DE ENERGÍA.....	49
4.2.1. ENERGÍA EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.....	50
4.3. DEMANDA DE POTENCIA.....	52
4.3.1. PERÍODO DE ESTIAJE Y PERIODO LLUVIOSO.....	54
4.4. OFERTA.....	55
4.4.1. PRODUCCIÓN BRUTA.....	55
4.4.2. PRODUCCIÓN NETA.....	55
4.4.3. PRODUCCIÓN HIDRÁULICA NETA.....	56
4.4.4. PRODUCCIÓN TÉRMICA NETA.....	57
4.5. CONSUMO DE COMBUSTIBLES.....	58
4.6. IMPORTACIONES.....	58
4.7. EXPORTACIONES.....	58
4.8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OPERACIÓN.....	58
4.8.1. PRINCIPALES MANTENIMIENTOS Y CONDICIONES OPERATIVAS.....	59
4.8.2. FALLAS PRESENTADAS EN EL SNI Y EN LAS INTERCONEXIONES INTERNACIONALES	60
4.9. SEGURIDAD, CALIDAD Y DESEMPEÑO DE LA OPERACIÓN.....	62
4.10. CARGA REAL DESCONECTADA POR EL ESQUEMA DE ALIVIO DE CARGA, EAC, POR BAJA FRECUENCIA VS. CARGA PREVISTA.....	63
4.10.1 DESEMPEÑO DEL CONTROL AUTOMÁTICO DE GENERACIÓN, AGC.....	63
ANÁLISIS ECONÓMICO (ECUADOR).....	64
5.1. PLIEGO TARIFARIO.....	64
5.1.1. EL PRECIO REFERENCIAL DE GENERACIÓN PRG.....	65
5.2.2. COSTO MEDIO DE TRANSMISIÓN.....	65



5.2.3. VALOR AGREGADO DE LA DISTRIBUCIÓN VAD.....	66
5.2. ESTRUCTURA DE TIPO DE CONTRATOS.....	69
5.3. OTRAS TRANSACCIONES.	70
5.4 PRECIOS MEDIOS.	70
5.5. PRECIO MARGINAL.....	71
5.6. GENERACIÓN NO CONVENCIONAL.....	71
5.7. TRANSACCIONES INTERNACIONALES DE ELECTRICIDAD, TIE.	71
5.8. PRECIO MEDIO MENSUAL.....	71
5.9. RENTAS DE CONGESTIÓN.	71
5.10. DEUDAS Y ACREENCIAS.....	72
5.11. BALANCE COMERCIAL.....	72
RECOMENDACIONES PARA USO EFICIENTE DE ENERGÍA	74
6.1. ANTECEDENTES.....	74
6.2. EL MERCADO MUNDIAL.....	74
6.2.1. ANÁLISIS DEL MERCADO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	74
6.2.2. BARRERAS DEL MERCADO.....	75
6.2.3. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	76
6.2.4. ESTRATEGIAS	77
6.3. AHORRO EN ALUMBRADO PÚBLICO.....	77
6.3.1. TIPOS DE LÁMPARAS.....	78
6.3.2. EQUIPOS AUXILIARES	78
6.3.3. CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS EN LAS LÁMPARAS.	79
6.3.4. DIVERSAS OPCIONES EN EL CAMPO DE LA EFICIENCIA EN EL ALUMBRADO PÚBLICO:	79
6.4. EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	80
6.4.1. TECNOLOGÍAS.....	81
6.5. COMBUSTIBLES QUE EMITEN MENOR CANTIDAD DE CO2	81
6.6. ENERGÍAS RENOVABLES EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	82
6.7. RECOMENDACIONES PARA AHORRO DE ENERGÍA	84
6.7.1 A NIVEL RESIDENCIAL.....	84
6.7.2. INDUSTRIAL.....	86
6.7.3. EN EL COMERCIO.....	86
6.7.4. EN EL TRANSPORTE.....	87
PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN 10 AULAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA	88
7.1. ANTECEDENTES.	88



7.2. PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE.....	88
7.2.1. ILUMINANCIA REQUERIDA (NIVELES DE FLUJO LUMINOSO QUE INCIDEN EN UNA SUPERFICIE).....	89
7.2.2. UNIFORMIDAD DE LA REPARTICIÓN DE LAS ILUMINANCIAS.	89
7.2.3. LIMITACIÓN DE DESLUMBRAMIENTO.....	89
7.2.4. MODELADO	90
7.2.5. TEMPERATURA DE COLOR (K) E ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICA RA O GRUPO DE RENDIMIENTO DE COLOR.....	90
7.2.6. ACABADOS SUPERFICIALES.	90
7.2.7. ERGONOMÍA DEL PUESTO DE TRABAJO.	90
7.2.8. POSICIÓN DE LAS LUMINARIAS.....	91
7.2.9. DISTRIBUCIÓN FOTOMÉTRICA DE LA LUMINARIA Y RENDIMIENTO DE LA LUMINARIA.....	91
.....	91
7.3. SISTEMA DE ALUMBRADO RECOMENDADO.....	91
7.3.1. TIPOS DE LÁMPARAS.	91
7.3.2. TIPOS DE EQUIPOS AUXILIARES.....	92
7.3.3. TIPOS DE SISTEMAS DE REGULACIÓN Y CONTROL.....	94
7.4. PARÁMETROS RECOMENDADOS.....	94
7.4.1. ÍNDICES DE EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN.....	95
7.5. MANTENIMIENTO.	95
7.6. CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INSTALACIÓN.....	98
7.6.1. MANIOBRA Y SELECTIVIDAD DE LA INSTALACIÓN.	98
7.6.2. SISTEMAS DE REGULACIÓN Y CONTROL.	98
7.7. ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGETICA.....	99
7.8. DISEÑO DE ILUMINACIÓN DE LAS AULAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.	99
7.8.1. SOFTWARE DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DIALUX	99
7.8.2. RESULTADOS DE ILUMINACIÓN.....	104
7.9. SISTEMA DE CONTROL DE ILUMINACIÓN.....	106
7.10. PROPUESTAS DE REFORMA ADICIONALES.....	107
GLOSARIO DE TÉRMINOS	108
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122
ANEXO 1.....	129
BIBLIOGRAFÍA	141
DIRECCIONES ELECTRÓNICAS.....	143



UNIVERSIDAD DE CUENCA.

FACULTAD DE INGENIERÍA.

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

**“SITUACIÓN ENERGÉTICA EN EL ECUADOR. ANÁLISIS TÉCNICO Y
ECONÓMICO PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.”**

**Tesis previa a la obtención del título de
INGENIERO ELÉCTRICO.**

AUTORES:

Isabel Dolores Cabrera Carrera.

Esther de los Angeles Figueroa Sinchi.

DIRECTOR:

Ing. Hernando Merchán. Msc, MBA.

**CUENCA – ECUADOR
2012.**



AGRADECIMIENTO

**AGRADECEMOS AL INGENIERO HERNANDO MERCHÁN MANZANO POR SU ORIENTACIÓN
Y APOYO DESTINADO PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRESENTE TESIS.**

DEDICATORIA

**A DIOS, A NUESTROS PADRES Y HERMANOS QUE HAN SIDO NUESTROS PILARES
FUNDAMENTALES PARA LA CULMINACIÓN DE ESTA META PROFESIONAL.**

ISABEL Y ESTHER



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Isabel Dolores Cabrera Carrera, autora de la tesis "SITUACIÓN ENERGÉTICA EN EL ECUADOR. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 9 de noviembre de 2012

Isabel Cabrera

Isabel Dolores Cabrera Carrera.

010390235-9

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Esther de los Ángeles Figueroa Sinchi, autora de la tesis "SITUACIÓN ENERGÉTICA EN EL ECUADOR. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniera Eléctrica. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 9 de noviembre de 2012

Esther de los Ángeles Figueroa Sinchi.

171757048-3

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Isabel Dolores Cabrera Carrera, autora de la tesis "SITUACIÓN ENERGÉTICA EN EL ECUADOR. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniera Eléctrica. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 9 de noviembre de 2012

Isabel Cabrera

Isabel Dolores Cabrera Carrera.

010390235-9

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Esther de los Ángeles Figueroa Sinchi, autora de la tesis "SITUACIÓN ENERGÉTICA EN EL ECUADOR. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 9 de noviembre de 2012

Esther de los Ángeles Figueroa Sinchi.

171757048-3

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

CAPÍTULO 1.

“SITUACIÓN ENERGÉTICA EN EL ECUADOR. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.”.

1.1. INTRODUCCIÓN

El abastecimiento de energía actual y futuro a nivel planetario merece una atención prioritaria ya que se encuentra directamente relacionado con el crecimiento demográfico, la degradación del ambiente y la salud pública.

La falta de incentivos, la dependencia de recursos primarios, la falta de planificación energética y de regulación, la oposición de comunidades a los proyectos de generación energética y las excesivas pérdidas en los sistemas eléctricos provocaron por mucho tiempo la falta de inversión privada para la expansión y mejoramiento en los sistemas de energía eléctrica, lo cual ha provocado el desabastecimiento de la demanda debiendo recurrir a las importaciones y a la generación térmica.

La alta dependencia de la generación hidroeléctrica ajustada a las variaciones climáticas, el crecimiento de la demanda debida al incremento de la población y la variabilidad de los índices de la economía nacional, la variabilidad en el precio del petróleo, así como el agotamiento de combustibles fósiles y su baja calidad nos muestra la necesidad de diversificar la matriz energética del País, propiciando el desarrollo de las energías limpias y renovables que actualmente se encuentran en fase de desarrollo, pudiendo constituirse estas en un eje fundamental para incrementar la cobertura de servicio y la demanda de energía, mejorando así las condiciones de vida, de salud, de educación, el desarrollo económico, y evitando la migración y los problemas que este fenómeno trae consigo además de reducir, la emisión de gases de efecto invernadero, garantizando un desarrollo sustentable y cumpliendo con las normas jurídicas vigentes.

Con el fin de de controlar el incremento de la demanda, la cultura de desperdicio de energía y los malos hábitos de la población, así como la falta de renovación tecnológica se implementan mecanismos para el uso eficiente y racional de energía por parte de los usuarios, satisfaciendo todas las necesidades de la población, sin afectar las actividades industriales y comerciales en constante crecimiento evitando racionamientos y suspensiones de energía que producen graves efectos sobre la economía del país. Esto implica también que se impulsará oportunamente proyectos con generación eficiente con el objeto de ofertar energía suficiente, confiable y a bajo costo, garantizando la estabilidad del sistema y eliminando los riesgos de fallas así como también la garantía de la reserva energética en el futuro.



1.2. OBJETIVOS.

- Análisis de la situación energética a nivel internacional.
- Analizar la demanda energética, la oferta y la necesidad y ampliación de servicios en el Ecuador
- Evaluar las pérdidas de Energía para determinar recomendaciones en el uso de la energía enfocado al usuario y empresas de distribución.
- Implementar un programa de ahorro de energía de aplicabilidad institucional.

1.3 ALCANCE.

El alcance de este documento se enfoca al análisis de la situación energética y el avance en el uso eficiente de energía a nivel mundial.

El estudio de la malla eléctrica actual del sistema eléctrico ecuatoriano, que se proyecta a tener un 80% en generación hidroeléctrica, y se plantea un 10% de energía renovable. Se tendrá en cuenta la oferta energética, la demanda, y el incremento y necesidad de servicios para establecer si se logrará esa meta en función de los proyectos propuestos.

En el análisis técnico se desarrollará la estructura del sistema eléctrico ecuatoriano, la producción de energía y su demanda, en función de esto se presentará las pérdidas, además se mostrará las características generales de operación, fallas en el SNI.

En el análisis económico se tratará la producción de energía por central de generación, consumo de energía primaria por fuente, índices financieros relacionados con la energía vendida, precios referenciales de la energía vendida.

En el uso eficiente de la energía se dará a conocer las nuevas tecnologías a nivel mundial, el mercado energético mundial, el ahorro en alumbrado público, en transporte de energía, uso de combustibles que emitan menor cantidad de CO₂, utilización de fuentes de energía renovable, mejoramiento de los sistemas convencionales y recomendaciones para ahorro de energía.

Estudio de la iluminación y recomendaciones para aulas en la Facultad de Ingeniería.

CAPÍTULO 2.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA A NIVEL MUNDIAL.

2.1. ANTECEDENTES.

La recuperación de la economía mundial desde el año 2009 ha sido desigual y las perspectivas económicas futuras son inciertas, la demanda mundial de energía primaria repuntó un notable, lo que elevó las emisiones de CO₂. Se presenta un elevado derroche de combustibles fósiles, mientras un elevado número de personas sin acceso a la electricidad. Los acontecimientos ocurridos en la central nuclear de Fukushima Daiichi y las revueltas en parte de Oriente Medio y del Norte de África, han sembrado dudas sobre la fiabilidad de la oferta de energía, al mismo tiempo que las preocupaciones sobre la crisis económica y financiera internacional han desviado la atención de la política energética de los Gobiernos lo que presagia malos augurios para los objetivos acordados en materia de cambio climático.

2.2. ESCENARIOS MUNDIALES

A nivel mundial se está suponiendo el empleo de tres escenarios de implementaciones políticas que están dando forma a la generación de energía, y al uso eficiente de energía, estos escenarios son:

- El “Escenario de Nuevas Políticas”, asume que los gobiernos seguirán sus compromisos realizados para reducir las emisiones e implementar fuentes de energía renovables. Este es el caso base en el que los gobiernos cumplen sus políticas energéticas para un control de emisiones.
- El “Escenario 450”, establece una meta a largo plazo para limitar la concentración en la atmósfera de los gases de efecto invernadero a 450ppm de CO₂. Llegar a esto proporcionaría una probabilidad del 50% de limitar los aumentos de la temperatura global a 2°C. Aunque una meta más agresiva sería 350ppm. Este es el caso optimista ya que todos los gobiernos prestarían atención a los consejos de los climatólogos.
- El “Escenario de las Políticas Actuales”, solo toma en cuenta las políticas climáticas y energéticas que realmente se han implementado a mediados de 2011. Este sería el caso pesimista ya que los gobiernos seguirían haciendo lo que han hecho siempre.

2.3. PRINCIPALES FUENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA.

Siguiendo con las políticas actuales las extracciones de carbón y petróleo disminuirán, mientras que el uso de gas natural se eleva, los combustibles no fósiles ganan espacio, los cambios relativos reflejan la influencia de las políticas asumidas en este escenario (entre ellos, la aplicación de impuestos sobre el carbono de \$ 30-45 por tonelada de CO₂ antes de 2035). A pesar de esto el crecimiento económico y de la población aportan a la elevación del consumo de energía en aproximadamente un 40% en el período 2009-2035.

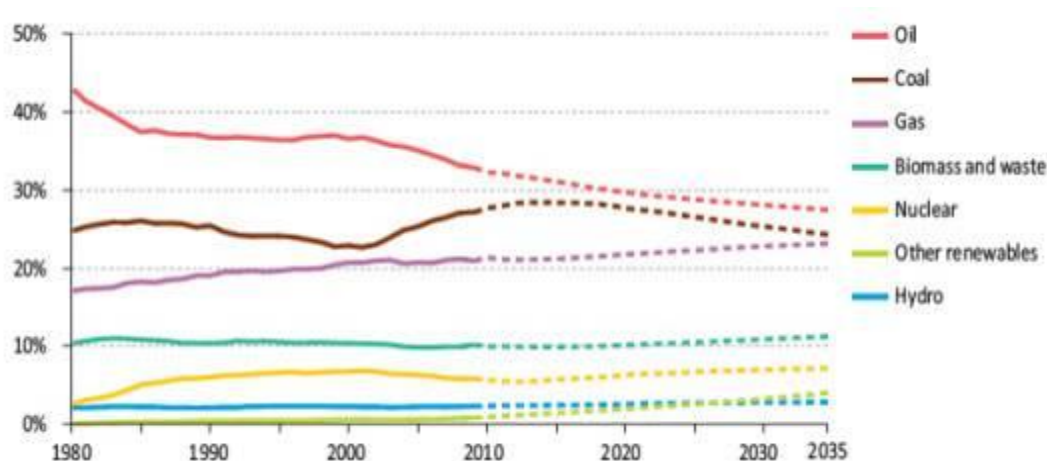


Figura 2.1. Demanda de energía primaria en el Escenario de Nuevas Políticas. World Energy Outlook 2011. Página 79.

Existen nuevas tecnologías para la extracción de gas natural, a pesar de las preocupaciones sobre la contaminación del agua y los impactos ambientales se da una "Edad de Oro de Gas", la producción de petróleo no convencional (betún de arenas) y las nuevas tecnologías compensan la disminución de la producción de petróleo convencional, debido al agotamiento de los recursos y la falta de inversión en las principales zonas productoras.

El Escenario de Nuevas Políticas daría lugar a una concentración atmosférica de CO₂ equivalente de alrededor de 650 ppm, lo que se espera que resulte en el calentamiento del planeta de más de 3,5 °C. Si se llega a dar este aumento de temperatura se produciría un aumento en el nivel del mar.

Lo que se planea a futuro con las políticas del Nuevo Escenario es la estabilización de los niveles atmosféricos de CO₂ en 450 ppm, sólo se puede conseguir con la aplicación de las políticas más agresivas, como por ejemplo en los países desarrollados se establecería impuestos por la emisión de carbono en el rango de \$ 20-45 por tonelada hasta 2020, llegando a \$ 95 a 120 para todos los países en el año 2035.

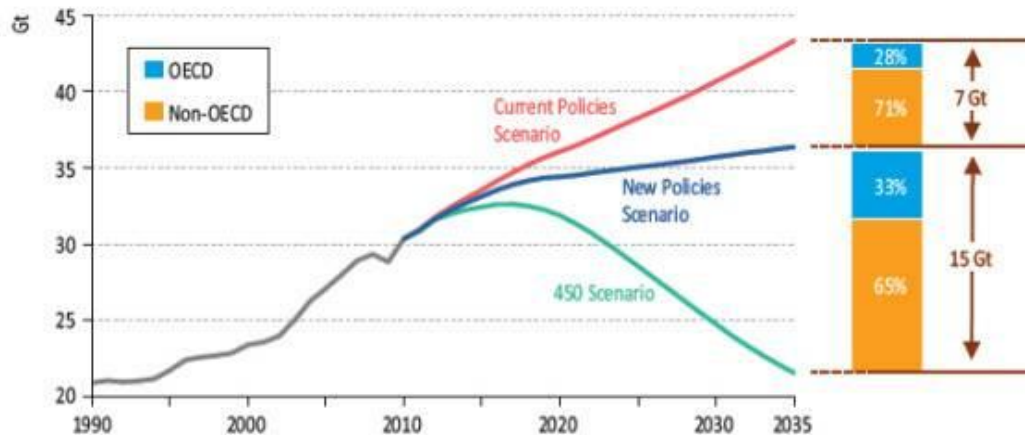


Figura2.2. Energía Mundial relacionada con las emisiones de CO2 por año, en cada Escenario. World Energy Outlook 2011. Página 210.

El Escenario 450, de las políticas más fuertes en el tema ambiental, supone que en 2035 las emisiones globales se reducirán a los niveles que existían en 1990, con aproximadamente el 67% de las reducciones, en relación con los otros escenarios, procedentes de países no-OCDE. Durante el período 2010-2035, el escenario de 450 implica una reducción de 141 GT en las emisiones acumuladas en relación con el Escenario de Nuevas Políticas y una reducción de 212 GT en relación con el escenario de las políticas actuales.

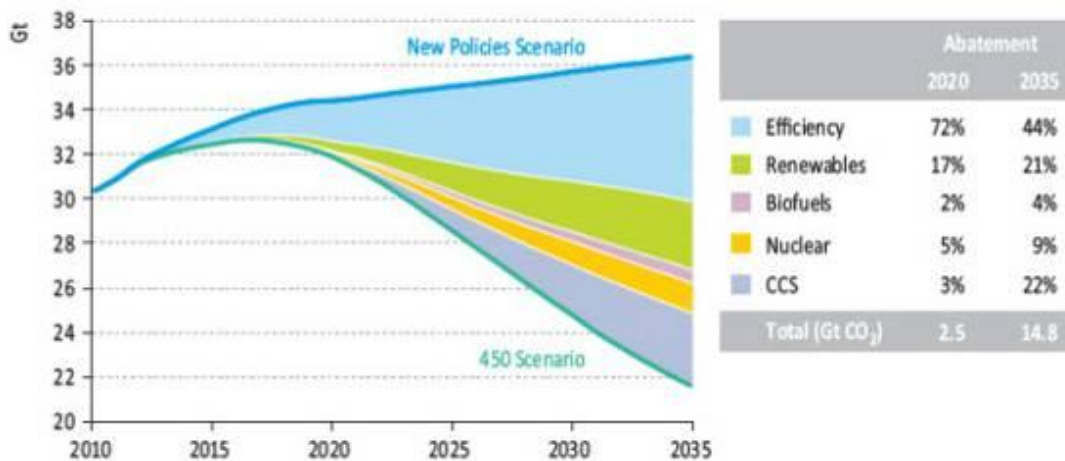


Figura2.3: Energía mundial relacionada con la reducción de emisiones de CO2 en el Escenario 450 vs el Escenario de las Nuevas Políticas. World Energy Outlook 2011. Página 114.

Siguiendo esta política del Escenario 450 los grandes impactos provienen de la captura de la energía nuclear, y el almacenamiento de carbono (CAC). Después del accidente de la Central de Energía Nuclear Fukushima de Japón, la aceptación pública de este tipo de energía se ha reducido, por esta razón países tales como Italia han abandonado sus planes para la construcción de nuevas plantas nucleares, Alemania ha acelerado sus planes eliminar gradualmente este tipo de tecnología.



2.4. DEMOGRAFÍA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO.

El crecimiento de la población y de sus ingresos son dos factores muy poderosos que afectan a la demanda de energía. Desde 1900 la población se ha cuadruplicado, sus ingresos han crecido por un factor de 25 y la demanda de energía primaria por un factor de 22,5.

En los últimos veinte años la población mundial ha crecido en 1,6 billones de personas, y en los próximos veinte años se prevé un aumento de 1,4 billones, mientras los ingresos en los últimos veinte años han crecido en un 87% siendo probable un aumento en un 100% durante los próximos veinte años.

En los próximos veinte años es probable que exista un rápido crecimiento de las economías de ingresos bajos y medios, aunque el crecimiento de la población tienda a disminuir, tomando en cuenta la relación fundamental de la economía, que a mayores ingresos se obtiene mayor consumo de energía, significa que la producción y el consumo de la energía aumentarán.

Fuertes tendencias siguen dando forma a la economía energética moderna: la industrialización, urbanización y motorización, estas tendencias están asociadas con la creciente demanda de energía, la eficiencia en uso de la energía tanto en la producción como en el consumo, y la diversificación de las fuentes de energía.

Después de la Segunda Guerra Mundial, el bajo costo de los precios de la energía ha logrado un elevado crecimiento económico de los países desarrollados, hoy en día el extraordinario crecimiento de la demanda de los países en desarrollo hace subir a precios nunca antes vistos.

Se tiene como dato que 6.000 millones de habitantes en el planeta consumimos energía excesivamente, mientras 1.600 millones de personas en el planeta no cuentan con electricidad para satisfacer sus necesidades básicas.

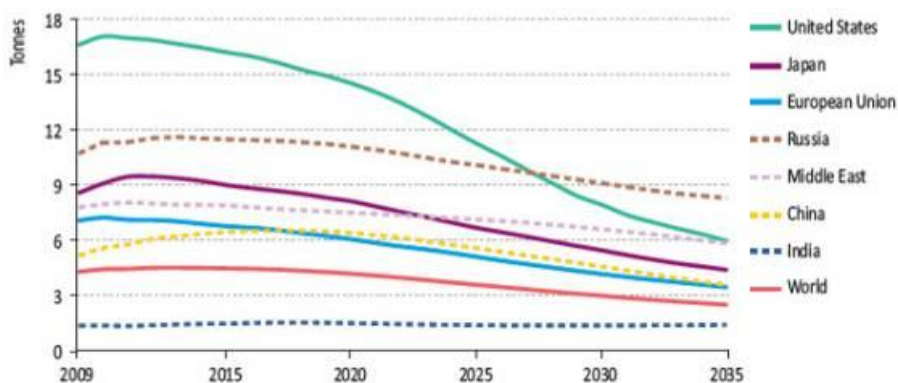


Figura2.4: Energía por región relacionada con las emisiones de CO2 en el escenario 450. World Energy Outlook 2011. Página 218.

2.5. GEOPOLÍTICA.

En el consumo energético mundial Estados Unidos tiene el 22,2% del total, a pesar de contar con reservas de petróleo, gas, carbón y una importante aportación nuclear en la actualidad, debido a su creciente demanda cuenta con una alta dependencia exterior.

El consumo de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OECD, se mantiene sin variación importante, mientras que los países No-OECD tendrán 68% del consumo total para el 2030, representando el 93% del crecimiento mundial de energía.

El consumo de energía de la OECD en el año 2030 es apenas 6% más que en la actualidad, con un crecimiento de 0,3% anual para el 2030, mientras el consumo de energía per cápita desciende a partir del año 2020 aproximadamente 0,2% anual.

Las preocupaciones sobre las interacciones entre las fuentes de energía y el bienestar humano no se limitan sólo al cambio climático, sino también al acceso por parte de las personas más pobres del planeta, ya que 1,3 millones de personas se encuentran sin acceso a la electricidad, y 2,7 millones de personas, casi el 40% de la humanidad, no cuentan con instalaciones limpias para cocinar en sus hogares.

Un problema detectado es el uso de la biomasa como combustible en los hogares tales como madera, carbón vegetal, estiércol, bagazo, son recursos naturales pero producen casi dos millones de muertes al año por contaminación del aire en el interior de los hogares, ya que no tienen la suficiente ventilación para evacuar los gases propios de su combustión.

Si es que para el año 2030 no se da un uso adecuado a estos combustibles, el humo de biomasa producirá más muertes prematuras que el SIDA. Este es un problema que puede ser tratado con el despliegue de la tecnología sencilla y barata, aplicada a estufas eficientes a gran escala. Los beneficios que traería este uso adecuado sería salvar vidas, lo cual es algo incalculable, y otros como reducir la contaminación que produce la combustión de estos combustibles.

2.6. PRINCIPALES SECTORES CONSUMIDORES.

En la OCDE, el consumo de energía para el transporte está disminuyendo, el uso industrial se mantiene constante mientras que todo el crecimiento en consumo final está destinado a los hogares y servicios.

En No-OCDE, la industria es el principal sector que impulsa el crecimiento del consumo final de energía.

En el transporte, gracias a las políticas aplicadas y al avance tecnológico se cuenta con los biocombustibles en casi un tercio de la demanda de energía. El ferrocarril, los vehículos eléctricos e híbridos y el uso de gas natural comprimido en el transporte es probable que crezca, pero sin hacer una contribución importante para el transporte antes de 2030.

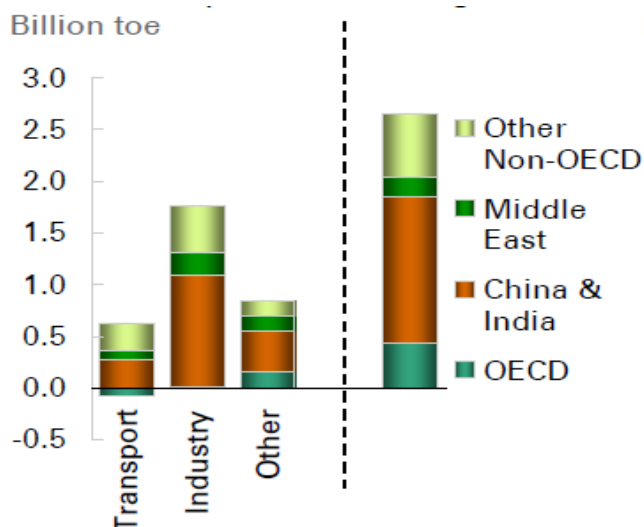


Figura2.5: Toneladas de combustible consumidas por sector y por grupos de países. World Energy Outlook 2011.

Según la Agencia Internacional de Energía, AIE, la demanda energética global crecerá un promedio de 1,6 % hasta 2030, representando hasta ese entonces los hidrocarburos el 80% de la energía mundial.

En el caso del petróleo, el crecimiento anual de la demanda será del 1%, para el gas natural el 1,8% y en el caso del carbón alcanzaría hasta el 2%. En el caso de no producirse cambios en las políticas gubernamentales la energía nuclear, experimentaría una reducción del 6% al 5% en 2030, y las energías renovables tendrían el mayor crecimiento con un 7,2% interanual.

La demanda energética en el futuro será cubierta en sus tres cuartas partes con combustibles fósiles, y serán los países menos avanzados y desarrollado los que requerirán el 90% del consumo. El 60% del incremento en la demanda energética la protagonizarían los países en vías de desarrollo: India, China y Oriente Medio. China superará a Estados Unidos, que en la actualidad es el principal consumidor de energía del mundo. Un 26% de la demanda provendría de los países de la OCDE. El 8% del incremento procedería de los países en transición como Rusia y países en de la ex Unión Soviética. Así la demanda de la OCDE pasaría del 52% actual al 43% en 2030, la demanda de los países en desarrollo se incrementaría del 37% al 48% y la demanda de los países en transición disminuiría del 10% al 9% durante el mismo período.



Para cubrir la demanda se requerirá una inversión acumulada en infraestructuras energéticas de 26 billones de dólares, calculados desde el 2007 hasta el 2030, esperando que los inversionistas privados hagan grandes aportes.

Las principales ventajas de los combustibles fósiles son su bajo costo de producción y la facilidad de transporte, mientras sus principales desventajas son la contaminación y efectos ambientales. A esto se suma el problema de la capacidad de refinamiento debido a las regulaciones ambientales que han dificultado la construcción de nuevas refinerías, sin dejar de mencionar el crecimiento excesivo de la demanda sobre el petróleo y gas natural, además según expertos se prevén que existen reservas para cuarenta o cincuenta años.

2.6.1 PETRÓLEO.

En relación con el Producto Interno Bruto, PIB, es importante analizar la producción del Petróleo que representa el 4,59% de PIB mundial, siendo el 11% el porcentaje de todas las energías. Se prevé que un aumento de los precios y la reducción progresiva de los subsidios principalmente de los países No-OCDE limitarán el consumo global de crudo.

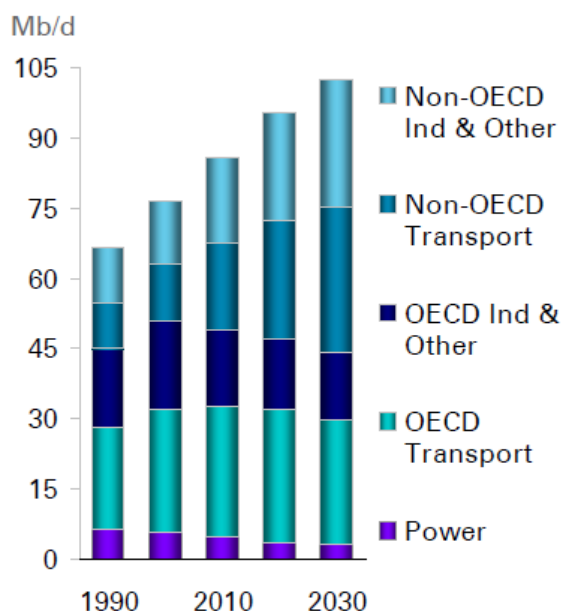


Figura 2.6: Consumo de Petróleo en los Sectores de los países OECD y No-OECD.
Fuente: World Energy Outlook 2011.

El consumo actual de petróleo es aproximadamente 30.000 millones de barriles al año, siendo Estados Unidos el principal consumidor, beneficiándose con los impuestos a los derivados. Cada ciudadano de Estados Unidos consume unos 24 barriles/año. Los Europeos 12 barriles, los Chinos 2 barriles/año, y los Indús consumen sólo 1 barril/año por persona.



La AIE indica que en los próximos 15 años, el barril de petróleo alcanzará un precio de 115 dólares (1% de crecimiento anual en consumo), representando el 34% de la matriz energética actual, para 2030 se prevé 105 millones de barriles consumidos diariamente, representando el 30% de la matriz energética mundial.

El aumento de la oferta aproximado de 13 millones de barriles diarios deberá originarse de los países de la Organización de Países Exportadores de Petróleo, OPEP, el 75% de este aumento proviene de los líquidos de gas natural y crudo convencional. Principalmente la producción Iraquí crecerá de 2,5 a 5,5 millones de barriles diarios mientras que la Saudita crecerá de 12,5 a 13 millones de barriles diarios. La producción de los países que no pertenecen a la OPEP aumentara en 4 millones de barriles diarios.

Sin embargo, la limitada capacidad de desarrollo de proyectos, las limitaciones de infraestructura y las restricciones políticas puede provocar el incremento de costos.

La producción de biocombustibles de primera generación se espera que llegue a superar los 6,5 millones de barriles diarios en 2030, frente a los 1,8 millones de barriles diarios en el 2010.

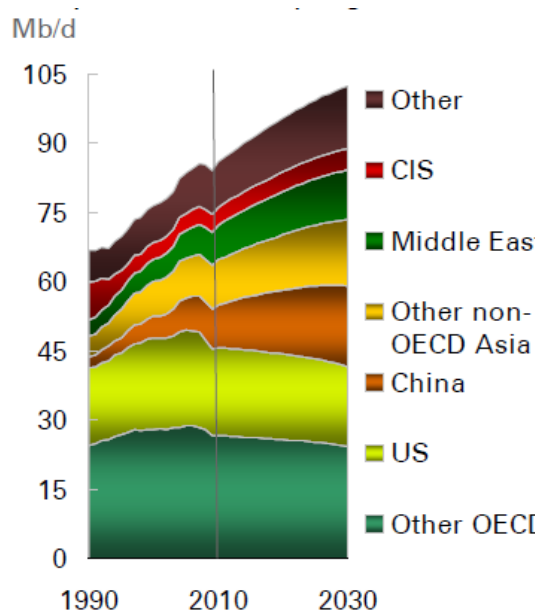


Figura 2.7. Barriles de Petróleo consumidos por grupos de países 1990-2030. World. . World Energy Outlook 2011.

El incremento proviene principalmente del sector del transporte, de la industria especialmente de la industria petroquímica en los países No-OCDE mientras en los países OCDE se espera una disminución en el sector del transporte, donde el petróleo puede ser desplazado por el gas natural y las energías renovables.



La producción actual de petróleo proviene en más de un 60% de campos que tienen más de 25 años de ser explotados de manera intensiva, por lo que se realizan planeamientos de extracción en regiones más remotas, producción de biocombustibles, extracción de arenas petrolíferas, extracción en aguas profundas en países como Canadá, Brasil, China. Aunque son alternativas, requieren mayor costo productivo y menos rentabilidad, amenazando en muchos casos a reservas y parques naturales.

Continuando con el análisis del petróleo en países productores como Arabia Saudita, Irán, Irak, Venezuela, México, así como otros países africanos, y países con problemas geopolíticos, tienen excelentes ingresos económicos desafortunadamente estos nunca se invirtieron con inteligencia y prudencia, esto ha provocado el no tener una cultura de ahorro y eficiencia energética lo cual se ve reflejado en el aumento del consumo, si analizamos a fondo no se tienen bases fuertes en educación, salud, trabajo e infraestructura para afrontar el futuro carente de petróleo.

Se pronostica que para el 2030 China será el principal consumidor de petróleo con 17,5 millones de barriles diarios con un crecimiento de 8 millones de barriles diarios.

2.6.2 CARBÓN.

El carbón sigue siendo, al igual que el gas natural, la segunda fuente de energía con muchas más reservas que otras energías contando con seguridad de suministro y bajos precios siendo fundamental para la economía norteamericana y europea; se prevén posibilidades de reservas para ciento cincuenta años aunque existe el inconveniente de la falta de inversiones para buscar nuevas reservas.

En el futuro se incrementará la demanda de carbón, el porcentaje sobre el total de la energía primaria será del 22% en 2030. Siendo China e India quienes consuman el 53% de la demanda mundial (47% en la actualidad). China aportó con el 80% de la demanda mundial en el periodo de 1990 y 2010, está previsto un 77% del crecimiento en el 2030.

La demanda de carbón está en declive en la OCDE, desde el año 2010 hasta el 2030, con un -1,2% anual, mientras en los países No-OCDE el crecimiento es de 2% anual.

2.6.3 GAS NATURAL.

El gas natural será el combustible cuya demanda tendrá el mayor crecimiento, con un porcentaje de 25% en el 2030 del total de la energía primaria consumida en el mundo. Las nuevas plantas de generación eléctrica de ciclo combinado con

turbina de gas, ocasionan el 60% de este incremento. El incremento de la demanda de gas natural provendrá de América del Norte, China y Asia del Sur.

El gas natural tenía reservas de 6.621 billones de pies cúbicos en el año 2009, suficientes para una producción de sesenta y tres años siendo necesaria la inversión en explotación y producción. Asia cuenta con la mayor producción y consumo del mundo, China representa un 56% del consumo de la región.

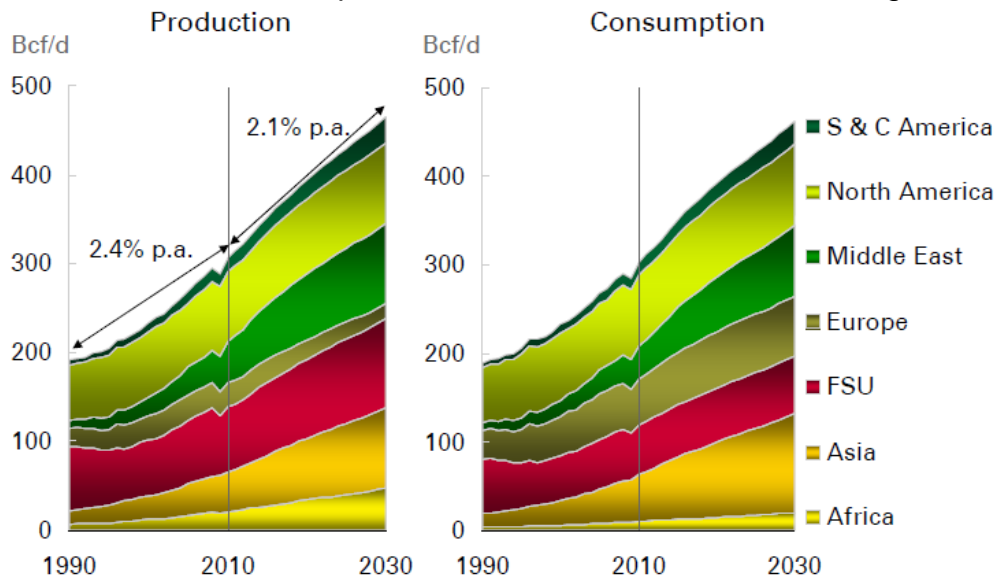


Figura 2.8: Producción y Consumo de Gas Natural en Billones de pies cúbicos por día. 1990-2030. World Energy Outlook 2011.

En la actualidad Estados Unidos tiene el 19% de producción mundial de gas natural y el 23% de consumo, Rusia con el 21,6% de producción y el 14,7% de consumo y Canadá con el 6,7% de producción y consumo de 18%.

Los países de la No-OCDE representarán el 80% de aumento de consumo de gas con un promedio de 3% anual para el año 2030, mientras en Asia la demanda crece 4,6% anual, en Oriente Medio 3,9 anual y en China crece rápidamente un 7,6% anual, aproximadamente unos 43 millones de pies cúbicos por día.

Brasil, Rusia India y China aportan a este crecimiento por el auge de sus industrias petroquímicas, uso doméstico, las escasas importaciones y la sustitución del petróleo. Estos factores han provocado que alcancen un 400% de crecimiento del consumo. En el transporte se usa el gas comprimido en solo 2% de la demanda mundial para el 2030.

El gas natural para generar energía representó un 20,5% en el 2010 y cerca del 22% en el 2030, representa la mitad de emisiones de CO2 de la generación convencional con carbón y cerca cero las emisiones de azufre.

2.6.4. ENERGÍA NUCLEAR, EÓLICA, SOLAR Y BIOMASA.

Una de las principales ventajas de la energía nuclear son la abundancia y bajo costo del Uranio. Las desventajas de esta energía es que está asociada con el armamento nuclear, el temor a los accidentes y la falta de alternativas para la eliminación de residuos, para ponerla en marcha es necesario controlar su cantidad, calidad, riesgo y tratar sus residuos adecuadamente.

Las energías renovables como: la solar y eólica, son usadas en la actualidad en muchos países para la generación de electricidad en pequeñas cantidades, teniendo como principales desventajas la intermitencia de las fuentes, además hace falta métodos eficaces y económicos para el almacenamiento, debido a su dispersión se necesitan grandes extensiones de tierra para su captación. Tampoco se puede dejar de mencionar la contaminación producida por la fabricación y eliminación de las celdas solares.

Alemania y España han apostado por la energía eólica representando una potencia total instalada de 150.000 MW.

En el caso de la energía eólica una desventaja adicional es la contaminación sonora y el impacto sobre la fauna. Muchos aseguran que el efecto sobre las aves se ve reflejado en su desorientación y el choque físico contra las estructuras provoca su muerte.

En el caso de la biomasa su desventaja es la deforestación y desertificación, pese a estas desventajas de menor impacto a comparación con las energías no renovables, se espera que para 2030, el 37% de la electricidad mundial provenga de las Energías Renovables.

2.7. USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.

2.7.1. USO RESIDENCIAL.

El uso de energía residencial por habitante varía de acuerdo con las aplicaciones finales de la tecnología, históricamente este uso ha tenido una disminución, disminuye un 17% de 2009 a 2035.

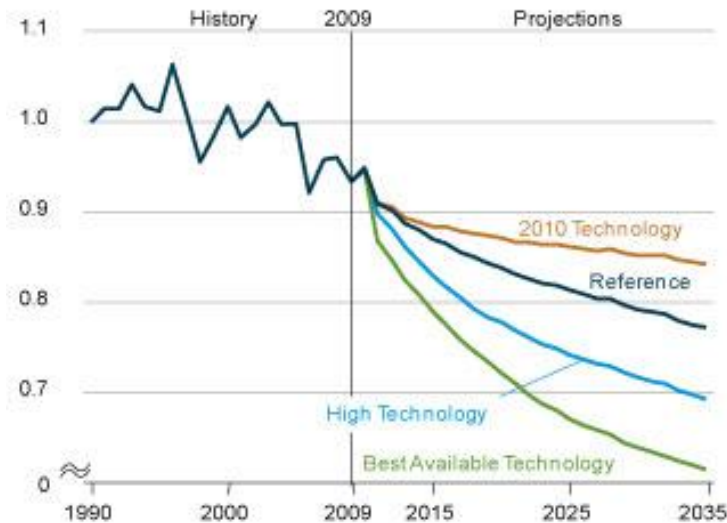


Figura2.9. Energía residencial suministrada por habitante en diferentes casos. MWh por usuario residencial. Resumen Ejecutivo de World Energy Outlook 2011.

La energía producida tiene un crecimiento constante sin embargo, la energía consumida crece a niveles más acelerados, esto conlleva a más viviendas y por tanto mayor demanda de servicios energéticos, a su vez esto se compensa en parte por el aumento de la eficiencia en los equipos eléctricos tales como iluminación, calefacción, y calentamiento de agua.

Se presentan tres casos para el análisis de la importancia de la implementación de eficiencia energética en los equipos:

El caso de Tecnología 2010, es decir no se producen mejoras en la eficiencia de los productos a partir de este año.

El caso de Alta Tecnología asume que el cliente toma la decisión de adquirir equipos con una mayor eficiencia energética siempre y cuando sean de menor costo.

El caso de la Mejor Tecnología asume que el cliente toma la decisión de adquirir equipos independientemente del costo, además construye o incorpora en su vivienda componentes de eficiencia energética para el aislamiento y así reducir el empleo de calefacción o aire acondicionado.

Aplicando la Tecnología 2010 el consumo por habitante disminuye en solo 9.6%, aplicando Alta Tecnología un 25,4 % y en Mejor Tecnología disminuye 34,1% desde 2009 hasta 2035.

El uso de la electricidad aumenta a pesar de la eficiencia de los equipos eléctricos. Esto se debe a la creciente demanda de servicios que es sólo

parcialmente compensado por las mejoras tecnológicas que conducen a una mayor eficiencia de los aparatos eléctricos y electrodomésticos.

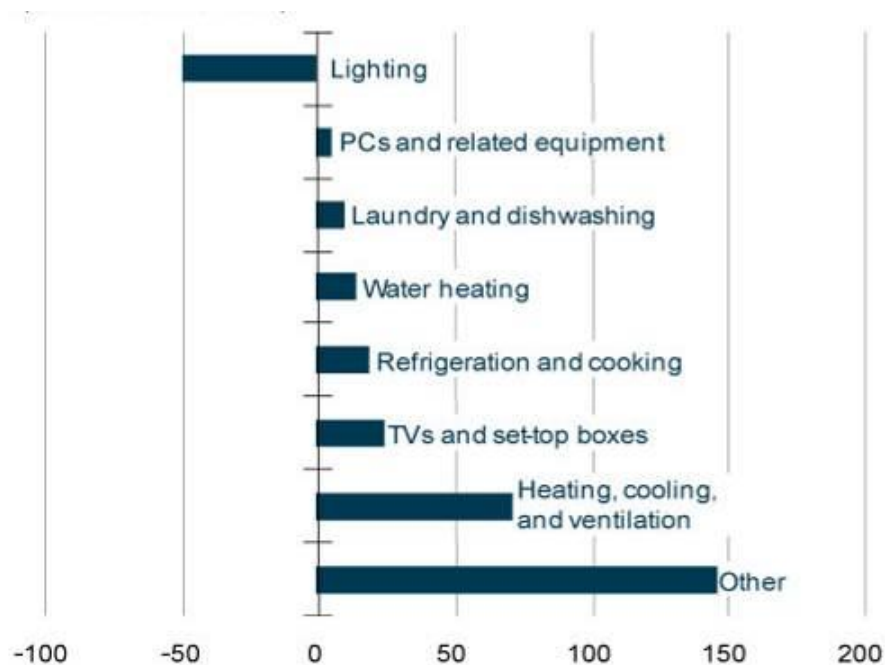


Figura 2.10. Cambio en consumo eléctrico residencial por usos finales, 2009-2035 (billones de kWhora). Resumen Ejecutivo de World Energy Outlook 2011.

Existe un aumento en el mercado de computadores con calificación ENERGY STAR, así como un reemplazo de las computadoras de escritorio por ordenadores portátiles, aunque son eficientes, pero ahora se los usa más en la vida cotidiana.

Tenemos los módems de Internet de alta velocidad y los routers de la red, que carecen de modos automáticos de espera por lo tanto se encuentran encendidos todo el día.

Se espera que más televisiones, pantallas, monitores tengan la certificación ENERGY STAR, es verdad que se compensa sin embargo la tendencia es adquirir pantallas de mayor tamaño, además se espera que los diodos emisores de luz, LED, sustituyan a las lámparas fluorescentes de cátodo. Con esto se calcula que en 2020, el uso de la energía entregada para la iluminación de cada hogar será 33 % por debajo del nivel de 2009.

Las mayores ganancias de eficiencia que se esperan son en el Alumbrado, para esto se requiere el reemplazo gradual de la mayoría de las lámparas incandescentes con las tecnologías que para el 2020 se espera tener tecnología casi tres veces más eficiente que los que existen hoy en día.

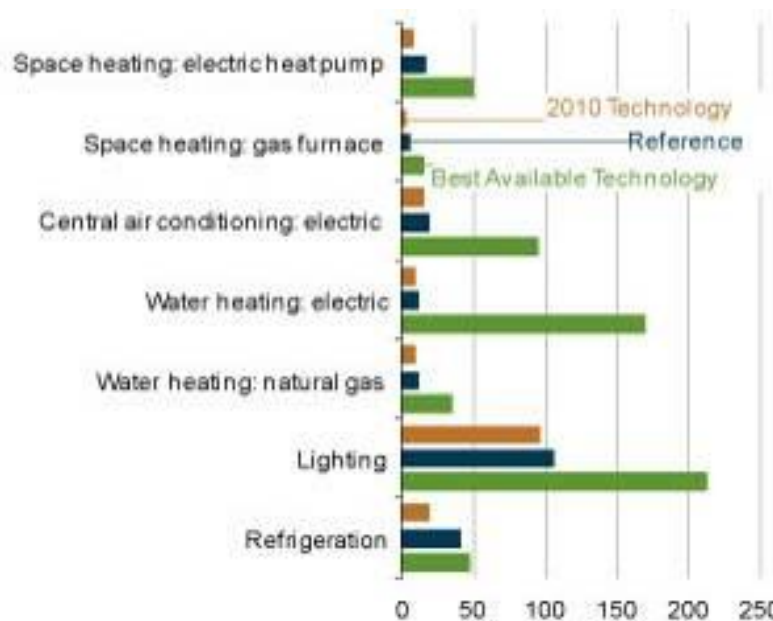


Figura 2.11: Aumento de la eficiencia de los equipos residenciales en tres casos, 2035 (porcentaje de cambio a partir 2009 la eficiencia instalada en 2009. Resumen Ejecutivo de World Energy Outlook 2011.

Como se puede ver en el gráfico el caso de Mejor Tecnología que no tiene en cuenta que la inversión sea la mayor para el cliente, demuestra aún mayores ganancias en la eficiencia energética, especialmente para los equipos eléctricos, que tiene un mayor potencial de mejora. Por lo tanto el consumo de energía en los hogares disminuye un 1,7 % por año desde 2009 hasta 2035.

2.7.2. USO COMERCIAL.

El crecimiento poblacional es de 0.9% al año, mientras que el crecimiento comercial es de 1.2% al año, pese a esta aumento el uso de energía por habitante se mantiene relativamente constante debido a las mejoras de eficiencia en los equipos y en las armazones de construcción de estos equipos, sobre todo en refrigeración, calefacción e iluminación.

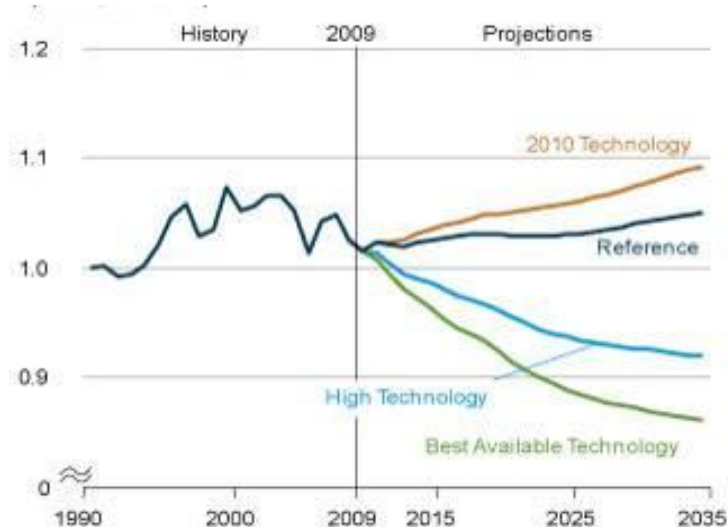


Figura 2.12: Energía comercial suministrada en diferentes casos. MWh por usuario comercial. 1990-2035

El uso de tecnologías de núcleo de plomo aumentará la eficiencia en el sector comercial. El consumo de energía en calefacción, aire acondicionado, ventilación, cocina, agua caliente, refrigeración, crece a 0,6% anual, estos usos representan 60% de la demanda comercial, se prevé que en 2035 su representación en la demanda comercial sea 55%.

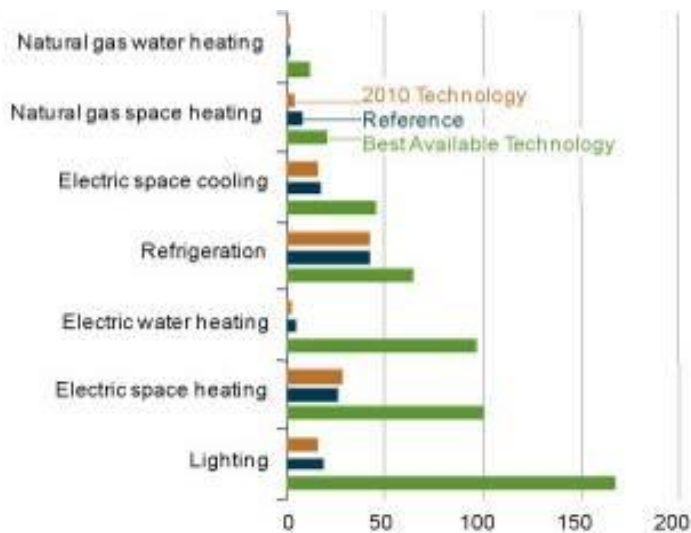


Figura 2.13. Aumento de la eficiencia de los equipos comerciales seleccionados en tres casos, 2035 (porcentaje de cambio a partir de 2009 en la eficiencia instalada). Resumen Ejecutivo de World Energy Outlook 2011.

El caso de Mejor Tecnología Disponible muestra el cambio significativo en la eficiencia de la iluminación, calefacción, y calentamiento de agua. A más de mejorar en la carcasa de los equipos se combina la eficiencia procedente de la iluminación en LEDs, alta eficiencia de calentadores en las azoteas, calentadores de agua solares, bomba de calor geotérmica (GSHP) es un sistema que extrae calor de la tierra, aunque estas tecnologías son costosas, se dan incentivos económicos para fomentarlas.

2.7.3. MEJORA DE ESTÁNDARES DE COMBUSTIBLE.

Después de la introducción de la Corporate Average Fuel Economy (CAFE) en 1978, la eficiencia de combustible para todos los vehículos livianos aumentó de 19,9 millas por galón (mpg) en 1978, a 26,2 mpg en 1987. De 2004 a 2008, los precios del combustible aumentaron, las ventas de camiones ligeros disminuyeron, y el endurecieron las normas económicas de combustible para los camiones ligeros. Como resultado, la economía de combustible promedio de vehículos livianos (LDV) subió a 28,0 millas por galón en el 2008.

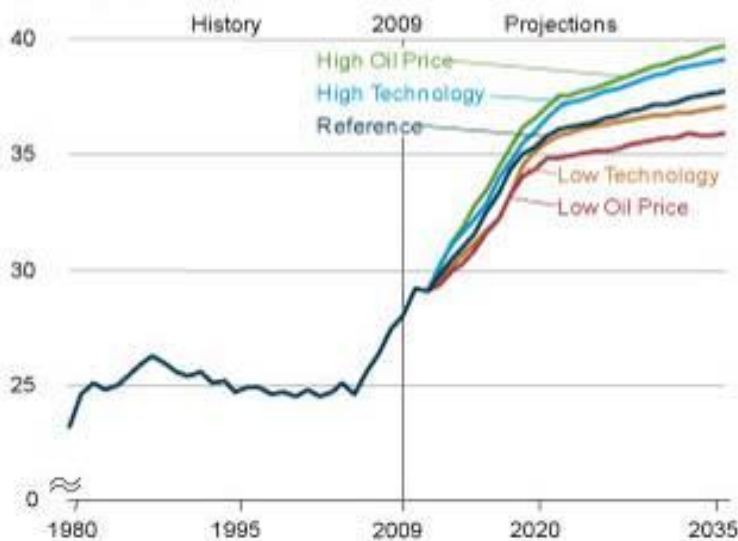


Figura 2.14. Costos de combustible promedio de los nuevos vehículos ligeros en cinco casos. 1980-2035 (millas por galón)

Se requiere que con los vehículos livianos se alcance un ahorro medio de combustible de 35 mpg para el 2020, y como se ve en la figura de 37,8 millas por galón en 2035.

La venta de automóviles en el caso de referencia representa el 65% de ventas de vehículos livianos en 2035, en el caso de altos precios de combustible representan el 69% y en el caso de bajos precios de combustible representan el 55% de

ventas. En cierto sentido se compensa el caso de aumentar los precios de combustible con el aumento de la eficiencia del combustible, este balance es aceptado por los compradores lo cual se nota en que se siguen vendiendo autos pese al aumento del precio de combustibles.

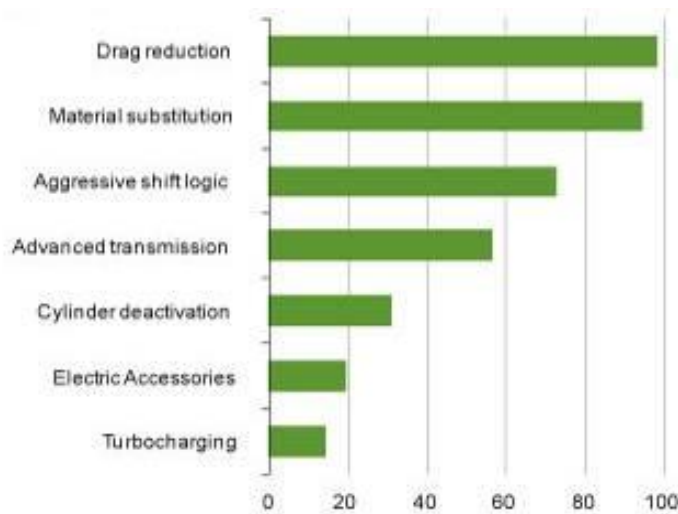


Figura 2.15. Ingreso al mercado de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia del consumo de combustible de los vehículos livianos en el 2035. (Porcentaje de vehículos nuevos)

Para mejorar la eficiencia en vehículos se propone la reducción de la resistencia al aire del vehículo a altas velocidades, se implementaría en el 98% de vehículos livianos nuevos. Además, se pretende adoptar materiales ligeros, en un 96% de los vehículos, así el peso medio de los coches nuevos y camiones ligeros disminuirá en un 4,9% y 1,5% respectivamente, de 2009 a 2035.

Además de la desactivación de los cilindros y turbocompresor con penetraciones del 31% y 14%, respectivamente, en 2035.

CAPÍTULO 3.

SITUACIÓN ENERGÉTICA DEL ECUADOR.

3.1. ANTECEDENTES.

La demografía, cobertura de servicio, generación de energía eléctrica, consumo de energía primaria, sistema de transmisión y distribución; demanda y proyección de uso de energía, calidad de servicio, tarifas y pérdidas, son variables importantes en el análisis del sector eléctrico ecuatoriano

3.2. DEMOGRAFÍA Y COBERTURA DE SERVICIO

Según el INEC con el censo de población y vivienda del 28 de noviembre del año 2010, la población en el país asciende a 14.483.499 habitantes, con un crecimiento de 2.5 millones de habitantes cada 10 años, siguiendo esta tendencia se calcula un índice de crecimiento poblacional de 1,95% por año, para el año 2020 la población ecuatoriana sería de 17.0 a 17.5 millones de habitantes y para el 2030 aproximadamente 21 millones de habitantes



Figura 3.1. Población total y tasa de crecimiento. Fuente: INEC

De la misma manera, el censo reveló que el porcentaje total de viviendas con energía eléctrica alcanzó el 93,53%, siendo para el área Urbana el 94,82% y para la Rural el 89,03%.

PROVINCIA	URBANO			RURAL			Total Usuarios Servicio Eléctrico	Total Viviendas	% Cobertura Nacional
	Usuarios Con Servicio Eléctrico	Total Viviendas	% Cobertura	Usuarios Con Servicio Eléctrico	Total Viviendas	% Cobertura			
AZUAY	112,007	113,318	98.84%	60,789	63,810	95.27%	172,796	177,128	97.55%
BOLÍVAR	27,763	30,560	90.85%	13,705	16,550	82.81%	41,468	47,110	88.02%
CAÑAR	32,085	33,102	96.93%	22,742	24,275	93.68%	54,827	57,377	95.56%
CARCHI	27,497	27,741	99.12%	14,193	15,159	93.63%	41,690	42,900	97.18%
CHIMBORAZO	68,370	71,718	95.33%	39,077	44,752	87.32%	107,447	116,470	92.25%
COTOPAXI	55,148	58,346	94.52%	37,940	43,454	87.31%	93,088	101,800	91.44%
EL ORO	129,592	133,181	97.31%	24,317	25,835	94.12%	153,909	159,016	96.79%
ESMERALDAS	76,097	82,633	92.09%	35,567	46,277	76.86%	111,664	128,910	86.62%
GALÁPAGOS	6,030	6,058	99.54%	1,066	1,103	96.65%	7,096	7,161	99.09%
GUAYAS	802,905	867,710	92.53%	63,804	73,002	87.40%	866,709	940,712	92.13%
IMBABURA	63,010	63,947	98.53%	35,235	37,139	94.87%	98,245	101,086	97.19%
LOJA	29,287	30,914	94.74%	28,463	31,970	89.03%	57,750	62,884	91.84%
LOS RÍOS	137,168	151,213	90.71%	41,823	48,723	85.84%	178,991	199,936	89.52%
MANABÍ	236,466	258,276	91.56%	66,880	79,694	83.92%	303,346	337,970	89.76%
NAPO	12,120	12,981	93.37%	7,271	9,357	77.71%	19,391	22,338	86.81%
ORELLANA	15,894	17,540	90.62%	9,367	13,837	67.70%	25,261	31,377	80.51%
PASTAZA	10,260	10,833	94.71%	4,234	5,988	70.71%	14,494	16,821	86.17%
PICHINCHA	521,603	524,805	99.39%	192,904	196,125	98.36%	714,507	720,930	99.11%
SANTA ELENA	40,824	44,819	91.09%	24,644	29,496	83.55%	65,468	74,315	88.10%
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	76,023	78,327	97.06%	13,780	15,696	87.79%	89,803	94,023	95.51%
SUCUMBIOS	24,542	26,866	91.35%	11,811	15,916	74.21%	36,353	42,782	84.97%
TUNGURAHUA	75,524	76,575	98.63%	57,082	60,476	94.39%	132,606	137,051	96.76%
ZONAS NO DELIMITADAS	0	0	0.00%	6,142	7,834	78.40%	6,142	7,834	78.40%
Total general	2,580,215	2,721,463	94.81%	812,836	906,468	89.67%	3,393,051	3,627,931	93.53%

Tabla 3.1. Cobertura eléctrica por provincias. FUENTE: CONELEC

3.3. GENERACIÓN ELÉCTRICA

3.3.1. GENERACIÓN ELÉCTRICA EXISTENTE.

En agosto del año 2011 la energía producida en el territorio ecuatoriano sumaron 21081.91 GWh, presentándose una variación de 3,43% respecto a los 20382.76 GWh en el año 2010, la interconexiones con Perú y Colombia suman 1420.11 representando un 6,74% del total nacional; la energía renovable representa un 46.67% del total nacional unos 9837.95 GWh, la energía hidroeléctrica supone un 46,65 %, la energía eólica un 0,01%, la energía no renovable representa un 46,60% unos 9823.85 GWh

Producción anual de energía eléctrica a nivel nacional por tipo de fuente energética (GWh)										
Año	Renovable			No Renovable				Importación	Total	Variación (%)
	Hidráulica	Solar	Eólica	Térmica Turbo-vapor*	MCI	Turbo-gas	Turbo-vapor			
1999	7,176.73	-	-	-	290.28	539.84	2,301.28	23.76	10,331.88	
2000	7,611.23	-	-	-	325.64	524.65	2,150.92	-	10,612.44	2.72%
2001	7,070.65	-	-	-	526.90	1,053.40	2,398.84	22.23	11,072.03	4.33%
2002	7,524.26	-	-	-	507.00	1,317.25	2,539.05	56.30	11,943.86	7.87%
2003	7,180.42	-	-	-	550.44	1,342.55	2,472.73	1,119.61	12,665.74	6.04%
2004	7,411.70	-	-	3.24	1,158.73	1,742.32	2,268.85	1,641.61	14,226.46	12.32%
2005	6,882.64	0.01	-	102.86	1,198.40	2,464.79	2,755.33	1,723.45	15,127.47	6.33%
2006	7,129.49	0.01	-	145.56	1,909.95	3,117.61	2,813.23	1,570.47	16,686.32	10.30%
2007	9,037.66	0.02	0.96	218.75	3,110.44	2,418.93	2,549.90	860.87	18,197.52	9.06%
2008	11,293.33	0.03	2.68	208.32	2,992.05	1,824.31	2,287.80	500.16	19,108.69	5.01%
2009	9,225.41	0.01	3.20	216.52	3,157.28	2,800.62	2,861.57	1,120.75	19,385.37	1.45%
2010	8,636.40	-	3.43	235.56	4,199.42	3,704.22	2,730.81	872.90	20,382.76	5.15%
2011**	10,801.24	0.05	3.46	263.85	4,224.66	2,322.84	2,590.81	1,354.60	21,561.51	5.78%

Nota: * Se refiere a la energía obtenida de la Biomasa (Bagazo de Caña utilizado por la centrales de las empresas azucareras)

** Año móvil

Tabla 3.2. Producción anual de energía eléctrica (GWh) a nivel nacional por tipo de fuente energética

FUENTE: CONELEC

3.3.2. NUEVOS PROYECTOS DE GENERACION

Los nuevos proyectos tienen por objeto proveer y diversificar la matriz energética ecuatoriana, reducir emisiones de CO2, reducir uso de combustible, transferencia de tecnología y crear fuentes de trabajo

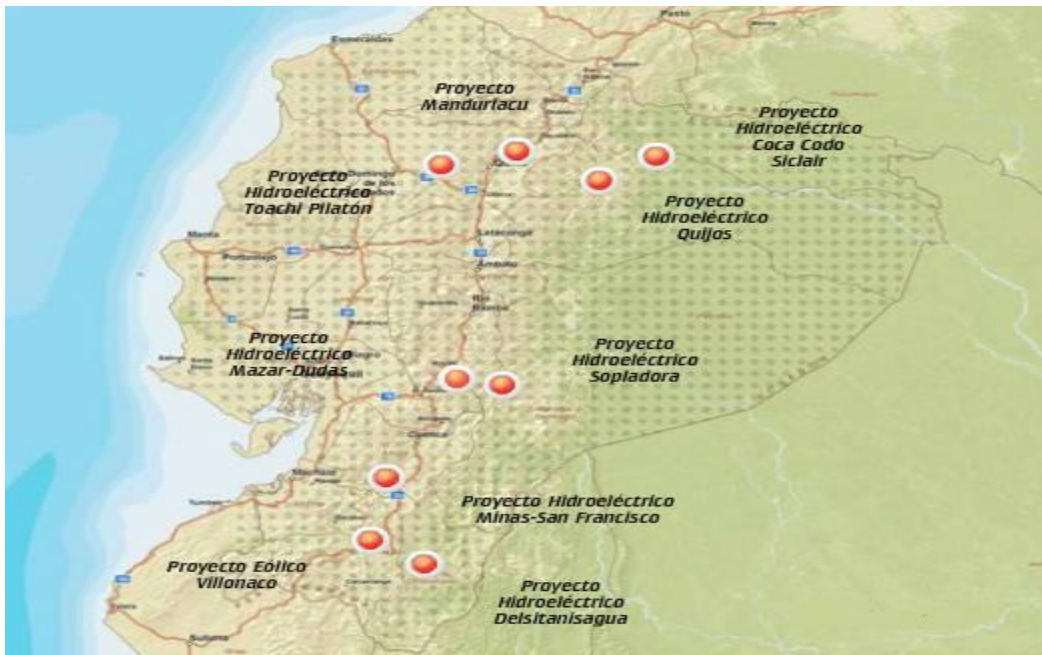


Figura 3.2. Ubicación de los nuevos proyectos de generación. Fuente: MEER

PROYECTO	ENERGIA PRODUCIDA	REDUCCION DE EMISIONES DE CO2	BENEFICIOS	FECHA FINALIZACION
Toachi-Pilatón. 253 MW.	1120 GWh/año	600 mil toneladas/año	Reemplazará la generación térmica cara e ineficiente. Disminuirá importaciones de combustibles fósiles. Disminuirá la importación de energía eléctrica. Creación de 400 empleos directos y más de 1200 empleos indirectos	Enero de 2015.
Coca Codo Sinclair. 1500 MW	8 743 GWh/año	4 millones toneladas/año	Producción de 2 046 empleos directos y más de 6 000 empleos indirecto	Enero de 2016
Minas San Francisco. 275 MW	1 290 GWh/año	700 mil toneladas/año.	Sustituirá la generación térmica. Beneficiará con 450 empleos directos y más de 1 200 empleos indirectos	Diciembre de 2015
Mazar-Dudas 21MW.	125.4 GWh/año	70 mil toneladas/año	Contribuirá con 40 empleos directos y más de 120 empleos indirectos	Diciembre de 2013
Quijos 50MW	355 GWh/año	200 mil toneladas/año	Aportará con 80 empleos directos y más de 240 empleos indirectos	Diciembre de 2015
Delsitanisagua 115 MW	904 GWh/año	500 mil toneladas/año.	Ofrecerá 200 empleos directos y más de 600 empleos indirectos	Diciembre de 2015
Sopladora 487 MW	2 800 GWh/año	1.56 millones toneladas/año	Favorecerá a 600 personas con empleos directos y a más de 1 800 con empleos indirectos	Diciembre de 2014
Manduriacu 60 MW	341 GWh/año	180 mil toneladas/año	Beneficiará a 150 personas con empleos directos y a más de 450 con empleos indirectos.	Septiembre de 2014
Proyecto Eólico Villonaco. 16.5 MW	59 GWh/año	38 mil toneladas/año	Beneficiará a 150 personas con empleos directos y a más de 450 con empleos indirectos	Junio de 2012
Ocaña 26MW	200GWh/año	127 mil toneladas/año	461 plazas de trabajo directas y 2335 indirectas	Abril de 2012.

Tabla 3.3. Nuevos proyectos de generación

3.3.3. PROYECTOS EÓLICOS EN ESTUDIOS

- Salinas con 15 MW.
- Huascachaca con 50 MW.
- Ducal Membrillo con 160 MW.



3.3.4. PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN EJECUCIÓN

Mira con 1 MW generando 8,1 GWh-año y Chorrillos con 3,96 MW generando 27,75 GWh-año la finalización de estas obras serán en el 2012 y en el 2013 respectivamente.

3.3.5. PROYECTOS FOTOVOLTAICOS EN EJECUCIÓN:

- Fotovoltaico Baltra: 200 kWp – 1MW Baterías,
- Fotovoltaico Puerto Ayora: 1 MWp
- Híbrido Isabela: 500 kWp (PV) 1 MW – Dual
- Programa Eurosolar: 91 kW (Comunidades Aisladas), aportará una energía de 341 GWh/año. Reducirá las emisiones de CO₂ en aprox. 180 mil toneladas/año. Beneficiará a 150 personas con empleos directos y a más de 450 con empleos indirectos. Este proyecto terminará en Septiembre de 2014.

3.3.6. ESTUDIOS AVANZADOS

Existen dos proyectos en esta etapa que son: Huapamala con 5,2 MW de potencia instalada y Tigreurco.

3.4. DISTRIBUCIÓN

3.4.1. DEMANDA DE ENERGIA.

En febrero del año 2012 la demanda de energía eléctrica en todo el país fue de 15402.33 GWh presentándose una variación con respecto al año 2011 del 1.01%, distribuyéndose de la siguiente manera: para el sector residencial 5378.89 GWh, para el sector comercial 3003.54 GWh, para el sector industrial 4847.68 GWh, para el alumbrado público 891.34 GWh y para otros usos 15402.33 GWh.



Demanda anual de energía eléctrica a nivel nacional por grupo de consumo (GWh)							
Año	Residencial	Comercial	Industrial	A. Público	Otros	Total	Variación (%)
1999	2.960,30	1.263,99	2.072,56	593,21	840,63	7.730,69	
2000	2.803,32	1.362,01	2.218,43	620,24	900,29	7.904,29	2,25%
2001	2.915,74	1.432,41	2.139,39	634,09	888,61	8.010,25	1,34%
2002	3.098,30	1.496,52	2.460,19	663,68	893,74	8.612,43	7,52%
2003	3.269,65	1.805,04	2.589,59	675,04	812,00	9.151,32	6,26%
2004	3.515,64	2.051,34	2.792,61	696,54	938,17	9.994,29	9,21%
2005	3.702,24	2.377,57	3.052,41	715,82	962,70	10.810,73	8,17%
2006	3.896,09	2.598,15	3.332,52	741,24	1.068,81	11.636,80	7,64%
2007	4.095,19	2.633,77	3.332,07	765,46	1.216,52	12.043,01	3,49%
2008	4.384,86	2.519,61	3.418,36	806,40	1.524,20	12.653,44	5,07%
2009	4.672,28	2.532,71	4.147,86	819,57	1.045,50	13.217,92	4,46%
2010	5.114,18	2.672,33	4.416,76	812,03	1.061,30	14.076,61	6,50%
2011	5.350,99	2.955,82	4.797,85	882,99	1.261,22	15.248,87	8,33%
2012	5.378,89	3.003,54	4.847,68	891,34	1.280,88	15.402,33	1,01%

*Año Móvil a febrero de 2012

Tabla 3.4. Demanda anual de energía eléctrica a nivel nacional por grupo de consumo.
Fuente: CONELEC

3.4.2. CLIENTES REGULADOS

El número anual de clientes regulados en febrero del año 2012 fue de 4221474, calculándose un incremento aproximado de 0.41% con respecto al año 2011, correspondiendo al sector residencial 3698554, al sector comercial 422869, al sector industrial 47312, al servicio de alumbrado público 349 y para otros usos 52390 clientes.



Número anual de clientes regulados a nivel nacional con servicio de energía eléctrica							
Año	Residencial	Comercial	Industrial	A. Público	Otros	Total	Variación (%)
1999	2.061.815	236.149	28.769	317	32.355	2.359.405	
2000	2.144.233	244.995	30.314	278	33.861	2.453.681	4,00%
2001	2.226.190	253.534	32.344	283	34.347	2.546.698	3,79%
2002	2.338.399	264.832	32.516	331	40.343	2.676.421	5,09%
2003	2.454.627	279.973	35.271	354	38.835	2.809.060	4,96%
2004	2.583.150	293.265	36.776	357	39.258	2.952.806	5,12%
2005	2.691.757	307.902	38.480	402	40.917	3.079.458	4,29%
2006	2.826.369	320.633	39.718	424	42.746	3.229.890	4,89%
2007	2.948.585	335.993	40.721	762	44.853	3.370.914	4,37%
2008	3.110.473	351.333	42.273	486	48.928	3.553.493	5,42%
2009	3.288.798	368.430	43.261	349	45.811	3.746.649	5,44%
2010	3.470.331	386.638	45.248	362	49.356	3.951.935	5,48%
2011	3.675.992	413.904	47.137	365	52.081	4.189.479	6,01%
2012*	3.698.554	422.869	47.312	349	52.390	4.221.474	0,41%

* Febrero de 2012

Tabla 3.5. Número de clientes regulados a nivel nacional con servicio de energía eléctrica.

Fuente: CONELEC

3.4.3. CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍA

La Cantidad promedio de energía eléctrica consumida por cada habitante a nivel nacional en el año 2011 fue de 1014 KWh/hab.

Consumo de energía eléctrica per cápita				
Año	Consumo Eléctrico (GWh)	Población del País (Miles)*	Consumo Per Cápita (kWh/hab.)	Variación (%)
1999	7,731	12,121	638	
2000	7,885	12,990	607	-4.83%
2001	8,158	12,480	654	7.68%
2002	8,596	12,661	679	3.86%
2003	9,107	12,843	709	4.45%
2004	9,690	13,027	744	4.90%
2005	10,305	13,215	780	4.83%
2006	11,039	13,408	823	5.59%
2007	11,863	13,605	872	5.91%
2008	12,580	13,805	911	4.51%
2009	13,213	14,010	943	3.49%
2010	14,077	14,483	972	3.05%
2011**	14,817	14,614	1,014	4.32%

Tabla 3.6. Consumo de energía eléctrica per cápita.

Fuente: CONELEC

3.4.4. FACTURACION

En febrero del año 2012 por concepto de consumo de energía eléctrica se recaudo por parte de las distribidoras 1174.76 millones de dólares un 97,46% del total facturado

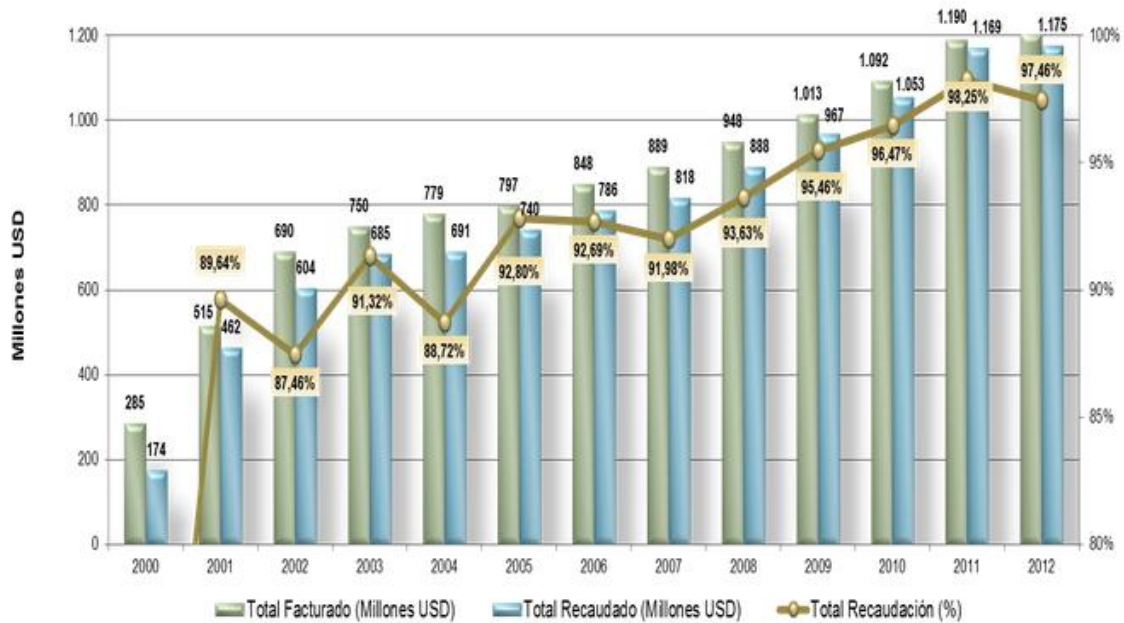


Figura 3.3. Valores anuales facturados a clientes finales. Fuente: CONELEC

3.4.5. PÉRDIDAS.

Las pérdidas en distribución se refieren a la cantidad de energía disipada en los diferentes elementos del sistema (técnicas) y la que no ha sido facturada a clientes finales (no técnicas).

Según estadísticas del CONELEC, en febrero del año 2012 el total de pérdidas en el país fue de 2554.176 GWh representando el 14.42% del total de energía entregada en las subestaciones de distribución.

La empresa distribidora que presenta mayores pérdidas en el país es CNEL-Los Ríos con un 29.5% de pérdidas, mientras la empresa que presenta menores pérdidas es la Empresa Eléctrica de Azogues con un 5,2% de pérdidas, otras empresas que presentan poco porcentaje de pérdidas son Empresa Eléctrica Quito con un 6.6%, la Empresa Eléctrica Centro Sur con 6.7% de pérdidas; la Empresa Eléctrica Cotopaxi con 6.8%, la Empresa Eléctrica Ambato con 7.7% y la empresa distribidora de Galápagos con un 8.1% de pérdidas

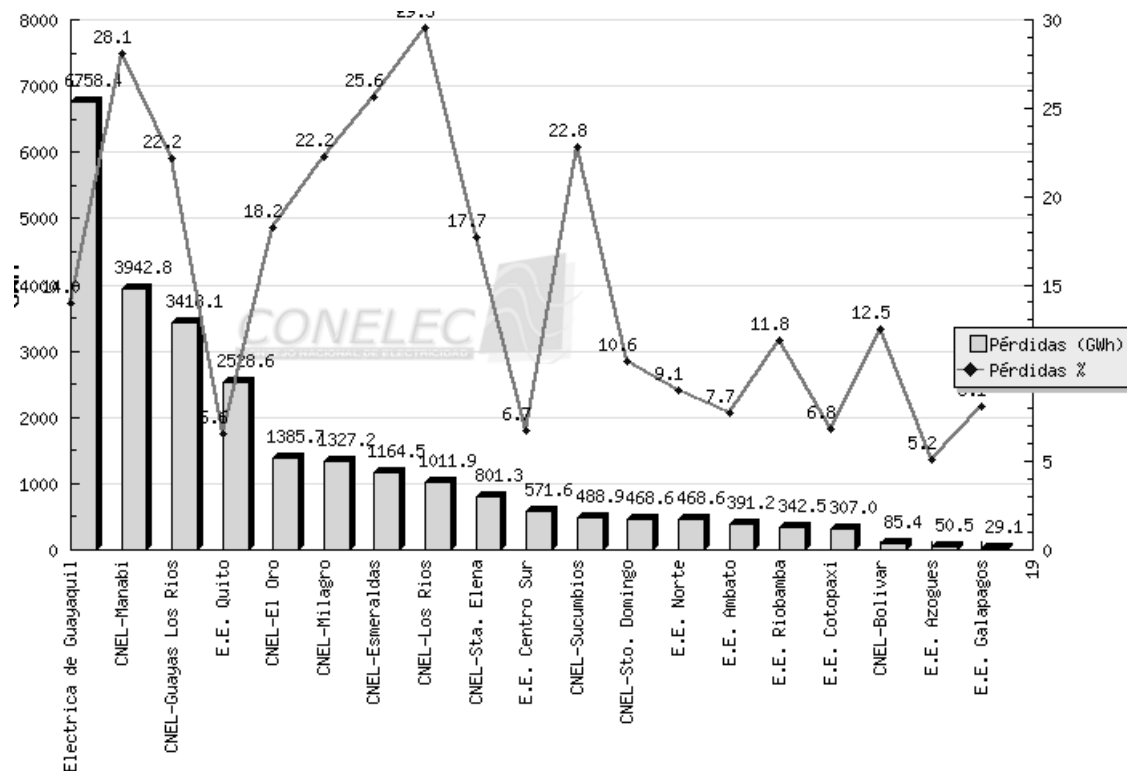


Figura 3.4. Pérdidas de la Energía en el Sistema de Distribución. Fuente: CONELEC

3.5. TRANSMISIÓN

Desde el año 2009 el servicio de transmisión está en manos de la Compañía Nacional de Transmisión Eléctrica TRANSELECTRIC S.A.

El Sistema Nacional de Transmisión está compuesto por subestaciones y líneas de transmisión a lo largo de todo el territorio nacional, dispone de:

- 39 subestaciones a nivel nacional (incluye 2 subestaciones móviles)
- 1.841 km de líneas de transmisión de 230 kV.
- 1.718 km de líneas de transmisión de 138 kV.
- Capacidad instalada de transformación de 8.521 MVA.

3.5.1. PÉRDIDAS

Según estadísticas del CONELEC, en febrero del año 2012 el total de pérdidas en transmisión en el país fue de 648.95 GWh representando el 4.93 % del total de energía recibida, presenta una variación con respecto al año 2011 de 3.97%



Pérdidas anuales de energía eléctrica en el Sistema Nacional de Transmisión -SNT- (GWh)					
Año	Energía Recibida	Energía Entregada	Pérdidas	Pérdidas (%)	Variación (%)
1999	6.458,10	6.137,57	320,53	4,96%	
2000	9.005,09	8.667,02	338,07	3,75%	5,47%
2001	9.117,19	8.766,86	350,33	3,84%	3,63%
2002	9.888,75	9.511,61	377,14	3,81%	7,65%
2003	10.782,53	10.392,74	389,79	3,62%	3,35%
2004	11.579,73	11.147,46	432,27	3,73%	10,90%
2005	12.265,35	11.849,19	416,16	3,39%	-3,73%
2006	12.813,36	12.366,27	447,09	3,49%	7,43%
2007	13.498,62	12.966,25	532,36	3,94%	19,07%
2008	14.290,43	13.669,03	621,40	4,35%	16,72%
2009	16.418,36	15.803,38	614,99	3,75%	-1,03%
2010	15.745,87	15.208,38	512,88	3,26%	-16,60%
2011	16.462,55	15.809,23	624,18	3,79%	21,70%
2012*	16.529,06	15.850,94	648,95	3,93%	3,97%

Nota: * Año Móvil

Tabla 3.7. Pérdidas anuales de energía eléctrica en el SIT (GWh) Fuente: CONELEC

3.6. ESQUEMA TARIFARIO

Es el directorio del CONELEC el encargado de establecer las tarifas del pago de consumo de energía eléctrica basado en estudios técnicos y económicos de empresas de generación, transmisión y distribución así como también en el de indicadores económicos del país

En junio de 2011 se resolvió aplicar un esquema tarifario para fomentar el buen uso de la energía sin desperdiciarla, en este sentido se podría considerar como un endurecimiento de la política eléctrica que ayuda a concienciar a la población sobre el uso final de la energía.

Para los consumos de hasta los 500 kWh-mes en todas las empresas distribuidoras en el periodo de junio a noviembre; y, para los consumos de hasta los 500 kWh-mes en las empresas distribuidoras de la Región Sierra y los 700 kWh-mes en las empresas distribuidoras de la Región Costa/Oriente/Insular para el período diciembre a mayo, los mismos que se aplicarán en la facturación de todos los consumidores de la Categoría Residencial.



RANGO DE CONSUMO (kWh)	CARGOS TARIFARIOS (¢USD/kWh)					
	E.E. QUITO	PERIODO JUNIO - NOVIEMBRE (*)			PERIODO DICIEMBRE - MAYO	
		ELECTRICA DE GUAYAQUIL	SIERRA	COSTA	ELECTRICA DE GUAYAQUIL	COSTA
0 - 50	6.80	6.80	8.10	6.80	8.10	
51 - 100	7.10	7.10	8.30	7.10	8.30	
101 - 150	7.30	7.30	8.50	7.30	8.50	
151 - 200	8.00	8.00	8.70	8.00	8.70	
201 - 250	8.70	8.60	8.90	8.60	8.90	
251 - 300	8.90	9.30	9.10	9.30	9.10	
301 - 350	8.90	9.30	9.30	9.30	9.30	
351 - 500	8.90	9.30	9.50	9.30	9.50	
501 - 700				9.30	9.50	

Tabla 3.8. Cargos Tarifarios Ecuador. Fuente: CONELEC

El CONELEC elaboró un esquema tarifario que consiste en un incremento gradual para apenas el 2,43% de los clientes residenciales a nivel nacional que consumen el 18% de la energía, esto es a quienes en la actualidad pagan alrededor de 56 dólares por mes o más.

Se pretende fomentar el uso racional de la energía eléctrica en los usuarios residenciales y mejorar la eficiencia en el consumo de la energía eléctrica en los hogares ecuatorianos, que poseen una capacidad económica y no necesitan recibir subsidio eléctrico.

Pese a aplicar esta reforma, el 97,57% de usuarios residenciales mantiene la aplicación del subsidio tarifa dignidad, es decir 2,1 millones de consumidores, equivalente al 65% del sector residencial.

Consumo en kWh al mes	Porcentaje de usuarios
0-50	34,60%
51-100	21,85%
101-150	18,15%
151-200	9,72%
201-250	5,54%
251-300	3,31%
301-350	1,86%
351-400	1,24%
401-450	0,73%
451-500	0,56%
501-750	1,40%
751-1000	0,49%
1001-1500	0,33%
1501-2000	0,11%
Superior a 2000	0,10%

Tabla 3.9. Abonados existentes según el rango de consumo. Fuente: CONELEC



Se incrementará gradualmente el valor de la tarifa para los usuarios cuyos consumos se ubican por sobre el límite establecido de 700kwh-mes.

Se pretende unificar los valores de los cargos tarifarios a nivel nacional para estos consumidores, lo que significaría, que en la planilla mensual sea similar en cualquier parte del territorio nacional, se estima un incremento en la facturación mensual de \$4´710.000, lo que significa una adecuada focalización fiscal por concepto de subsidios de aproximadamente \$ 60´000.000 al año.

A inicios de este plan el consumo base fue de 500KWh sin embargo tras varios litigios políticos se puso como base 700KWh, este consumo será tomado para incrementar gradualmente el valor de la tarifa, con la premisa de quien más ocupa más paga, sin embargo se puede observar que en el estudio preliminar de consumidores mayores a 500KWh su porcentaje es de 2.43%, como se puede observar es un valor muy pequeño de consumidores.

3.7. PROYECTOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

3.7.1. BIOCOMBUSTIBLES

- **Proyecto Biodigestor.**

El proyecto está impulsando la construcción de Biodigestores de carácter demostrativo-educativo a nivel nacional. Se pretende que el público en general, agricultores, ganaderos, pequeños y grandes industriales, evidencie el aprovechamiento energético de los residuos orgánicos y se concienticen del mejoramiento en la disposición final de los residuos.

- **Proyecto Desechos Orgánicos.**

Este proyecto busca reemplazar parcialmente el consumo de diesel en las Islas Galápagos por biodiesel, aprovechando el excedente de producción de aceite de palma.

- **Proyecto Piñón.**

El proyecto tiene como objetivo sustituir el diesel por aceite vegetal para la generación eléctrica en las islas Floreana del Archipiélago de Galápagos, a través del desarrollo agroindustrial del piñón existente en el litoral ecuatoriano.

3.7.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

- **Proyecto Lámparas de alumbrado público eficientes.**

Sustitución de 1 250 luminarias ineficientes por luminarias de inducción de 80W de alta eficiencia en la provincia de Galápagos.

Sustitución de 64 655 luminarias de alumbrado público de vapor de mercurio, por unas más eficientes, tal como las luminarias de vapor de sodio en el área de concesión de CNEL

- **Proyecto Bus Híbrido**

Conversión de buses térmicos a híbridos para disminuir el consumo de combustibles fósiles

- **Proyecto Cocinas de Inducción**

Adecuación de las redes y la distribución de los sistemas de cocción

- **Proyecto Eficiencia en la Industria**

Adoptar un estándar nacional de gestión de la energía, que no solo asegurará mejoras sostenibles en la eficiencia energética en la industria, sino que también contribuirá a mejorar la competitividad internacional de productos ecuatorianos

- **Proyecto Plan Renova Refrigeradora**

El Proyecto de Sustitución de Refrigeradoras busca la renovación de unidades ineficientes en un período de 5 años, lo que permitirá contribuir al cambio de la matriz energética del país a través de la reducción de la demanda de electricidad en el sector residencial por el uso de electrodomésticos más eficientes.

3.7.3. ENERGÍAS RENOVABLES

- **Proyecto Calentadores de Agua.**

Dotación de 10905 sistemas de energía solar térmica para agua caliente sanitaria en viviendas cofinanciadas con el bono de la vivienda otorgado a través del MIDUVI

3.7.4. CONTROL Y GESTIÓN SECTORIAL.

- **Programa de energización rural y electrificación urbano marginal – FERUM.**



Es un Programa que está constituido por un conjunto de proyectos que se desarrollan en las áreas rurales y urbano-marginales de todo el país.

Tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida de la población de menores recursos y reducir la exclusión social en las regiones del país que presenten los índices más bajos de cobertura eléctrica, a través de la dotación de energía.

- **Plan de Reducción de Pérdidas de Energía Eléctrica - PLANREP**

El PLANREP es un conjunto de proyectos que se ejecutan en todas las empresas eléctricas de distribución del país, con el objetivo de reducir las pérdidas de energía eléctrica en los sistemas de distribución.

El objetivo del plan es disminuir las pérdidas de energía en los sistemas de distribución, a nivel nacional, hasta alcanzar la meta del 11,8% en el año 2013.

Los proyectos considerados en el PLANREP tienen como principal estrategias:

-Mejorar las redes de distribución para disminuir las pérdidas técnicas (mejora de la topología, incremento del número de fases, incremento del calibre de los conductores, empleo de equipos más eficientes, etc.).

-Instalación de nuevas redes secundarias y cambio de las actuales, con cables aislados (pre ensamblados), para dar mayor seguridad a las instalaciones y hacerlas menos vulnerables al robo de electricidad.

-Instalación masiva de medidores a clientes con instalaciones directas (consumos convenidos y redes clandestinas).

-Normalización de acometidas ilegales.

-Instalación de sistemas comerciales más robustos y menos vulnerables.

-Instalación de sistemas de medición remota (telemedición).

-Levantamiento georeferenciado de los componentes de las redes de distribución.

- **Plan de mejoramiento de los Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica - PMD**

El PMD es un conjunto de proyectos que se ejecutan en todas las empresas eléctricas de distribución del país, tendientes a mejorar las condiciones de suministro del servicio público de energía eléctrica

- **Sistema integrado para la gestión de la distribución eléctrica - SIGDE**



Es un Proyecto orientado a definir e implantar un Modelo Único de Gestión para las Empresas de Distribución Eléctrica, sustentado en estándares de la industria eléctrica y de comunicaciones, que permita tener servicios de calidad, con eficiencia operativa y energética y con una cultura enmarcada en el compromiso de la sustentabilidad y sostenibilidad social, económica y ambiental.

Las principales estrategias a seguir son:

- Generar una sinergia entre todas las Empresas Distribuidoras.
- Compartir las mejores prácticas y lecciones aprendidas.
- Homologar procesos, sistemas y tecnología.
- Adoptar estándares de la industria eléctrica.
- Adoptar sistemas de clase mundial para todo el sector.
- Impulsar el desarrollo del capital humano.



CAPÍTULO 4.

ANÁLISIS TÉCNICO (ECUADOR).

4.1 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

Para entender cómo se maneja el sector eléctrico ecuatoriano se hará una breve reseña histórica de su organización:

El Instituto Ecuatoriano de Electrificación, INECEL, estaba a cargo de la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, luego esta función pasó a compañías mercantiles de derecho privado; sociedades anónimas debido a la expedición de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 43 de 10 de octubre de 1996.

En el Artículo 11 se determina la siguiente estructura:

- El Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC, regulador y planificador.
- El Centro Nacional de Control de la Energía, CENACE, administrador
- Las empresas eléctricas concesionarias de generación
- La empresa eléctrica concesionaria de transmisión; y
- Las empresas eléctricas concesionarias de distribución y comercialización.

El Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC, es el organismo encargado de: Planificar, Regular y Controlar el Sector Eléctrico Ecuatoriano, que se encarga de elaborar los planes para el desarrollo de la energía eléctrica en el país.

El Centro Nacional de Control de Energía, CENACE, constituido por todas las empresas de generación, transmisión, distribución y los grandes consumidores. Se encarga del manejo técnico y económico de la energía eléctrica en bloque, garantizando una operación adecuada que redunde en beneficio del usuario final.

La Ley de Régimen del Sector Eléctrico del año 1996, tiene por objetivo eliminar el monopolio del Estado ejercido en todas las actividades del Sector Eléctrico, promoviendo la competitividad, eficiencia técnica y económica de las empresas eléctricas, mediante tarifas justas.

Se crea el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, cuyo objetivo es:

- Recuperar para el estado la planificación, modificando la matriz energética.
- Incrementar la cobertura eléctrica.
- Fortalecer y transformar las instituciones Estatales de Energía.
- Asegurar la confiabilidad y calidad del suministro, autosuficiencia en el 2012.
- Promover el uso eficiente y racional de la energía. Fomentar la integración energética regional.

Se procedió a una reorganización formando dos grandes corporaciones:

- Corporación Nacional de Electricidad CNEL S.A. su fin es generar, distribuir, y comercializar, y
- Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC S.A. su fin es generar y transmitir energía dentro del país.

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO

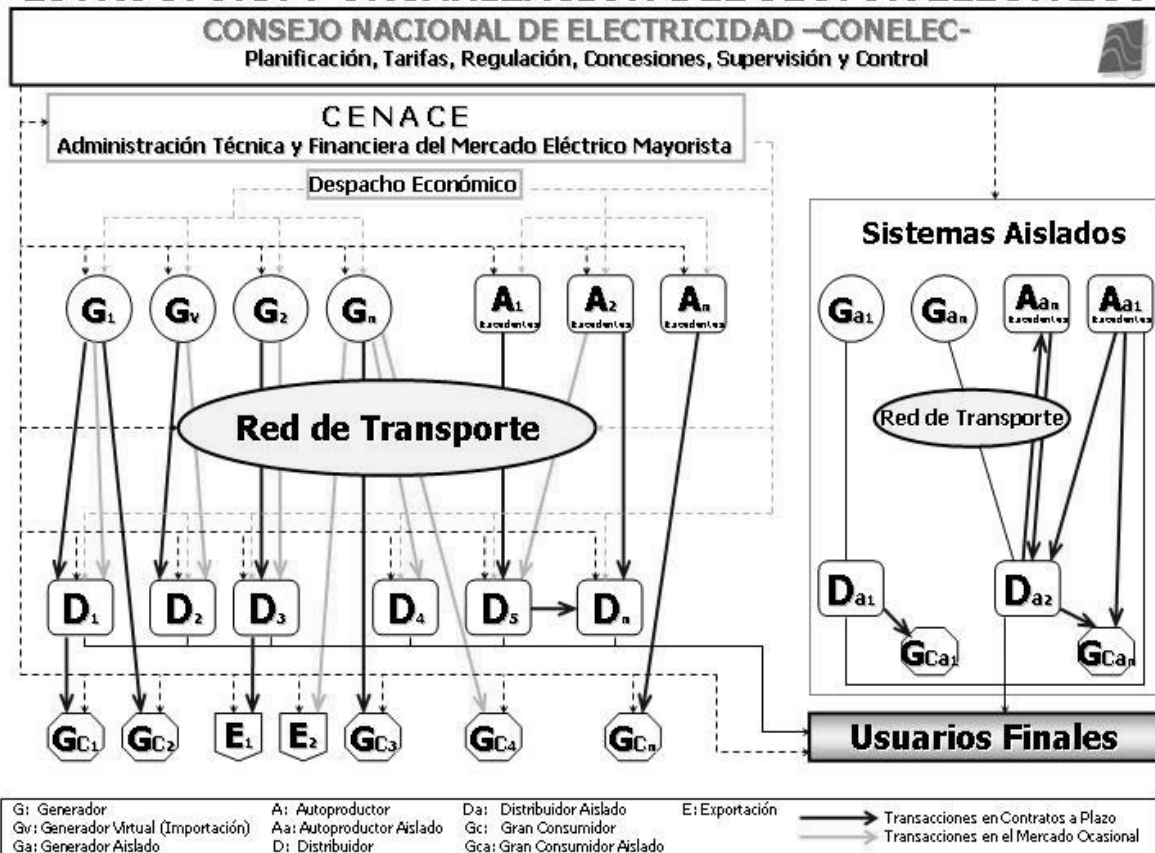


Figura 4.1. Estructura del Sector Eléctrico Ecuatoriano. CENACE.



4.1.1. INNOVACIONES.

Dentro del análisis técnico podemos destacar innovaciones para el mejoramiento operativo, el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, MEER, y CENACE, realizaron las siguientes disposiciones para los años 2011 y 2012:

- Reserva energética mínima del 10% en todos los meses.
- No depender de la hidrología. Es decir, se considera la energía firme del sistema.
- No depender del abastecimiento por las interconexiones internacionales. Las transferencias se establecerán para optimizar la producción.

Dentro de los principales proyectos de innovación y desarrollo podemos destacar los siguientes:

- Sistema de Gestión y Control de Combustibles para el sector eléctrico.
- Sistema de Manejo de Energía, SIMAE, y el Sistema de Medición Comercial, SIMEC.
- Implementación de la red wide area monitoring system, WAMS, en el Sistema Nacional Interconectado con la incorporación de sincrofasores.
- Verificación de Sistemas de Medición Comercial de los Agentes del sector eléctrico ecuatoriano.
- Iniciación del proyecto Redes Inteligentes con la participación del MEER, CONELEC, CELEC y Empresas Distribuidoras.

El SIMAE, es un proyecto para actualizar las versiones de programas y equipos de la estación central del CENACE y en el caso del SIMEC, se desea actualizar o cambiar de software, ya que ha presentado las dificultades en cuanto a obtener repuestos, además no se lo puede actualizar.

Implementación de Red WAMS en el Sistema Nacional Interconectado, permitirá tener una alta precisión sincronizada mediante GPS y con resolución en el orden de milisegundos y ciclos de adquisición de 20 a 30 muestras por segundo. En lo fundamental esta arquitectura consta de:

- Unidades de Medición Fasorial (PMUs).
- Sistemas de comunicaciones de alta velocidad y anchos de banda de gran capacidad a través de fibra óptica.
- Aplicaciones diseñadas para procesar los datos enviados por los PMUs.

De este modo se supervisará en tiempo real al Sistema Nacional Interconectado, SNI, obteniendo así datos más precisos para realizar proyecciones, analizar estabilidad, identificar eventos y mejorar los esquemas de reconexión.



La introducción de sincrofasores o medición fasorial permite disponer de mediciones de voltaje y corriente de secuencia positiva en el orden de milisegundos, lo que tiene consecuencias importantes en la operación en tiempo real del sistema, así se podrá operar en estado dinámico y mejorar la seguridad en el sistema eléctrico. En el año 2011, se instalaron 5 unidades de medición fasorial y en el 2012 se prevé incluir 9 unidades.

El CENACE cuenta con un Sistema de Gestión Certificado por la Norma ISO 9001-2008, permite el control de la calidad de los servicios que presta el CENACE a sus clientes y la administración óptima de todos los procesos de la Cadena de Valor, Gerenciales y de Apoyo. Sus objetivos son:

- Responsabilidad Social Empresarial
- Innovación Global de la Organización del CENACE.
- Modelo de Excelencia Administrativa.

4.2 DEMANDA DE ENERGÍA.

Para realizar el análisis técnico debemos tener en cuenta la energía producida y la energía consumida, la diferencia entre estos nos da como resultado las pérdidas de la energía, distribuidas en cada elemento de la red eléctrica.

En el año 2011 se contó 18.430,27GWh, distribuida en:

- Energía hidráulica, 10.968,45GWh
- Energía térmica, 6.044,13GWh,
- Energía no convencional, 147,27GWh y
- Energía importada desde Colombia, 1.270,42GWh

Durante el 2011, la demanda de energía de las Empresas Distribuidoras, Grandes Consumidores y exportaciones, fue de 17.747,80GWh, con un incremento del 7,08% con relación al 2010.

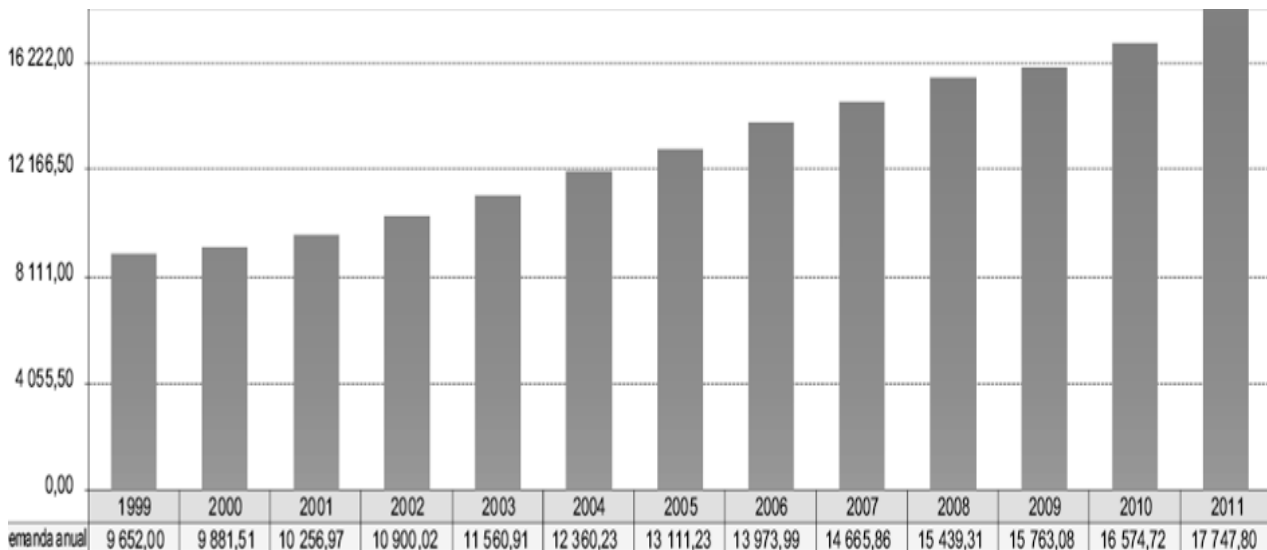


Figura 4.2. Demanda histórica anual de energía (GWh). Resumen Anual CONELEC 2011.

La distribución de esta demanda de energía es:

- E.E. Pública de Guayaquil, EP, 27%
- E. E. Quito, 20,56%
- Empresas Distribuidoras CNEL, 34,61%
- Distribuidoras (7), 16,11 % y
- Consumo Propio, Grandes Consumidores, y Exportaciones a Colombia y Perú, 1.73%

4.2.1. ENERGÍA EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.

La Energía Disponible en el Sistema está compuesta por:

- Energía comprada en el MEM.
- Energía comprada a autogeneradoras.
- Energía generada no incorporada al MEM.
- Energía comprada a otra distribuidora.
- Energía recibida para Terceros.

La Energía Entregada a Clientes Finales está compuesta por:

- Energía facturada a Clientes Regulados.
- Energía facturada a Clientes No Regulados.
- Energía entregada a Terceros.

Pérdidas del Sistema en porcentaje corresponden a las Pérdidas del Sistema (GWh), referidos a la Energía Disponible en el Sistema (GWh).



Las empresas de distribución de la Costa requieren una reingeniería urgente para superar las deficiencias en todos sus procesos, especialmente en los comerciales y en el tema de pérdidas no técnicas. Esto se debe a las malas administraciones, el personal sin motivación, las acciones ilegales de trabajadores y usuarios, han llevado a las empresas a tener una imagen poco aceptable en el contexto nacional.

El factor principal de análisis es las pérdidas, es por esto que se debe analizar la carga en transformadores y corriente de alimentadores, a partir de este análisis y con criterios técnicos se reubicarán transformadores para que funcionen cerca de su capacidad nominal.

En el caso de pérdidas no técnicas, su valor es alto debido a problemas en medición, y gestiones de cartera vencida inapropiadas. La recuperación de cartera vencida a ciertos consumidores se da en tiempos mayores a 3 meses, incluso hasta después de 6 meses, sin embargo depende de la política de cada Empresa. Otro factor es el proceso de facturación muchas veces las facturas no son completamente entendidas por el cliente, el cálculo de valores a pagarse por consumos también tiene ligeras trabas lo cual se ve reflejado en pérdidas no técnicas, por ejemplo para el año 2010 la recaudación a nivel nacional alcanzó el 96,34% existiendo un 3,66% que se dejó de recaudar en la facturación total por parte de las distribuidoras.

Además para disminuir estas pérdidas no técnicas, se promueve el uso de redes antihurto, y controlar que el sistema de medición se encuentre en buen funcionamiento, hasta llegar a incorporar de manera certera la información en el sistema comercial para facturación y cobro.

El CONELEC exige que se realice proyectos sustentables para actualizar la información del Catastro de Clientes, incluyéndolos en la base de datos comercial para ubicarlos geográficamente, de igual modo el catastro de luminarias debe estar actualizado para consultar ubicación, tipo, usos, potencia, horas de funcionamiento, y consumo de energía por Alumbrado Público.

Otro factor es el personal, muchas veces los trabajadores no están calificados para cumplir sus funciones de manera óptima, por esto las Empresas deben tener capacitaciones constantes para mejorar el rendimiento en todo sentido.

Falta de Centros de control y monitoreo en tiempo real, en el país no se dispone de un control total en tiempo real de subestaciones, centrales y principales alimentadores para identificar rápidamente los problemas y mantener la continuidad deservicio.

Falta de información detallada de cada Empresa, no se tiene una base de datos certera de todos los componentes del sistema de cada empresa.



Falta de homologación en procesos, procesos como determinación de pérdidas, facturación, no tienen uniformidad; por ejemplo hay empresas que facturan el consumo de un mes y para análisis de pérdidas lo comparan con la compra de energía del mes anterior debido a los plazos de informes; mientras que otras hacen el análisis con los meses respectivos; esto dificulta la labor de control y no da la información exacta sino aproximada de los indicadores.

El objetivo del CONELEC es disminuir las pérdidas al 11% para el año 2013, a través del Plan Nacional de Reducción de Pérdidas.

Las pérdidas mensuales de energía en el Sistema Nacional de Transmisión, SNT, durante el 2011, respecto a la generación neta total fueron, en promedio, del 3,89%, presentando un incremento del 16,50% en relación al 2010

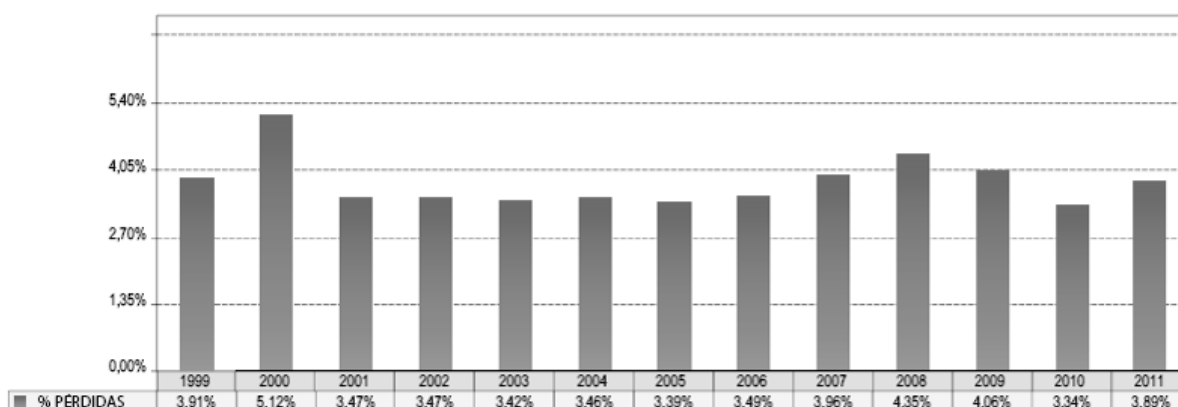


Figura 4.3. Pérdidas de Transmisión. 1999-2011. Resumen Anual CONELEC 2011.

4.3. DEMANDA DE POTENCIA.

La demanda máxima de potencia en bornes de generación fue de 3.026,97 MW y se registró el lunes 19 de diciembre de 2011 a las 19:00, con un incremento del 5,13% con relación a la demanda máxima de 2010.

La evolución mensual y anual de la demanda máxima de potencia para el período 1999 – 2011 se presenta en la tabla N° 6.1 y en la figura N° 6.3 del capítulo sexto.



MES	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ene.	1 908,90	1 850,00	1 895,40	1 996,90	2 087,50	2 210,10	2 383,70	2 439,80	2 607,40	2 637,40	2 713,90	2 681,77	2 896,46
Feb.	1 869,10	1 851,50	1 905,90	1 971,30	2 092,60	2 195,80	2 327,40	2 420,80	2 592,80	2 616,00	2 692,76	2 740,63	2 932,19
Mar.	1 863,20	1 887,80	1 920,30	1 973,60	2 095,10	2 236,80	2 355,30	2 504,90	2 564,10	2 661,48	2 742,90	2 819,60	2 963,85
Abr.	1 837,10	1 897,90	1 935,10	2 003,20	2 134,30	2 232,10	2 424,20	2 492,90	2 607,00	2 740,76	2 759,75	2 833,28	2 949,87
May.	1 825,10	1 875,80	1 948,50	2 041,70	2 257,80	2 281,00	2 381,70	2 498,00	2 617,30	2 695,44	2 732,60	2 834,44	2 979,65
Jun.	1 794,20	1 819,10	1 886,40	1 990,50	2 092,10	2 174,90	2 361,50	2 436,90	2 551,80	2 667,01	2 741,47	2 727,10	2 877,66
Jul.	1 774,40	1 810,60	1 888,70	1 940,70	2 059,80	2 152,60	2 299,60	2 407,10	2 523,00	2 619,00	2 648,93	2 695,30	2 841,57
Ago.	1 773,90	1 804,00	1 891,30	1 942,50	2 114,70	2 174,20	2 307,50	2 444,80	2 491,50	2 634,54	2 682,40	2 699,00	2 891,36
Sep.	1 838,80	1 820,30	1 907,00	2 000,20	2 089,60	2 238,10	2 384,10	2 495,20	2 573,60	2 714,14	2 751,61	2 742,00	2 897,34
Oct.	1 847,90	1 885,40	1 910,30	2 049,30	2 120,20	2 269,20	2 314,90	2 527,40	2 579,20	2 701,67	2 723,88	2 879,04	2 891,36
Nov.	1 871,60	1 928,70	1 933,80	2 085,60	2 167,40	2 299,50	2 365,90	2 541,30	2 671,90	2 681,60	2 649,53	2 815,88	2 999,81
Dic.	1 917,00	1 954,70	2 002,30	2 133,50	2 222,70	2 401,00	2 418,70	2 641,60	2 706,30	2 785,16	2 542,83	2 879,24	3 026,97
MÁXIMA ANUAL	1 917,00	1 954,70	2 002,30	2 133,50	2 257,80	2 401,00	2 424,20	2 641,60	2 706,30	2 785,16	2 759,75	2 879,24	3 026,97

Figura 4.4. Demanda máxima de potencia en bornes de generación

El factor de carga anual fue de 70,64%, calculado en base a una demanda máxima en bornes de generación de 3.026,97 MW y una producción de energía bruta de 18.732,12 GWh para el período de un año (8.760 horas).

El factor de carga mensual en el SNI varió entre un mínimo de 70,74% y máximo de 75,11%; y la relación de la demanda mínima con respecto a la máxima mensual fue 0,49.

MES	POTENCIA MÁXIMA (MW)	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA BRUTA (GWh)	FACTOR DE CARGA	RELACIÓN DE DEMANDA min./max.
Ene.	2 896,46	1 551,60	72,00%	0,44
Feb.	2 932,19	1 439,13	73,04%	0,51
Mar.	2 963,85	1 624,41	73,67%	0,50
Abr.	2 949,87	1 570,80	73,96%	0,50
May.	2 979,65	1 627,45	73,41%	0,51
Jun.	2 877,66	1 556,24	75,11%	0,51
Jul.	2 841,57	1 561,15	73,84%	0,50
Ago.	2 891,36	1 541,02	71,64%	0,48
Sep.	2 897,34	1 528,93	73,29%	0,49
Oct.	2 891,36	1 555,42	72,31%	0,48
Nov.	2 999,81	1 527,89	70,74%	0,48
Dic.	3 026,97	1 648,27	73,19%	0,48
ANUAL	3 026,97	18 732,33	70,64%	0,49

Figura 4.5. Factores de carga y relación de demanda min/max. Del SIN (incluye energía importada). Resumen Anual CONELEC 2011



4.3.1. PERÍODO DE ESTIAJE Y PERIODO LLUVIOSO.

Para analizar la procedencia de la energía en estos períodos, se tomará en cuenta el día de mayor demanda, y a su vez cuales son las fuentes que suplen esta demanda.

La estructura de generación en la hora de punta, para el día de demanda máxima de potencia del período lluvioso (2 979,65 MW), jueves 12 de mayo, con un aporte del 68,73% corresponde a energía hidráulica, el 27,74% a energía térmica y el 3,53% a energía importada desde Colombia.

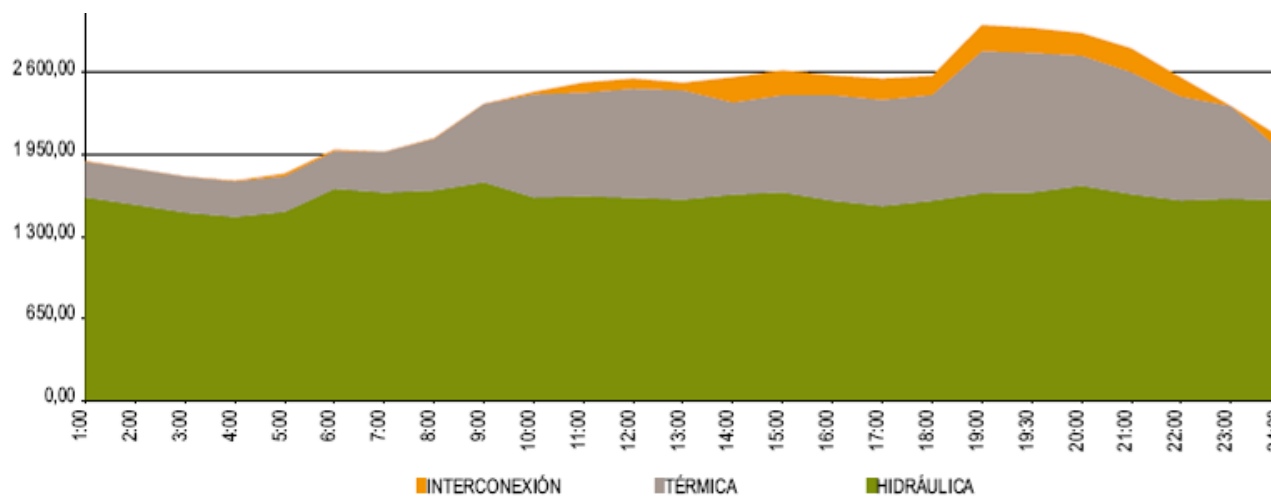


Figura 4.6. Despacho de generación para el día de demanda máxima, período lluvioso (MW). Resumen Anual CONELEC 2011

La estructura de generación en la hora de punta, para el día de la demanda máxima potencia del período de estiaje (3.026,97 MW), lunes 19 de diciembre.

Con un aporte del 69,49% energía hidráulica, el 26,10% energía térmica y el 4,41% energía importada desde Colombia.

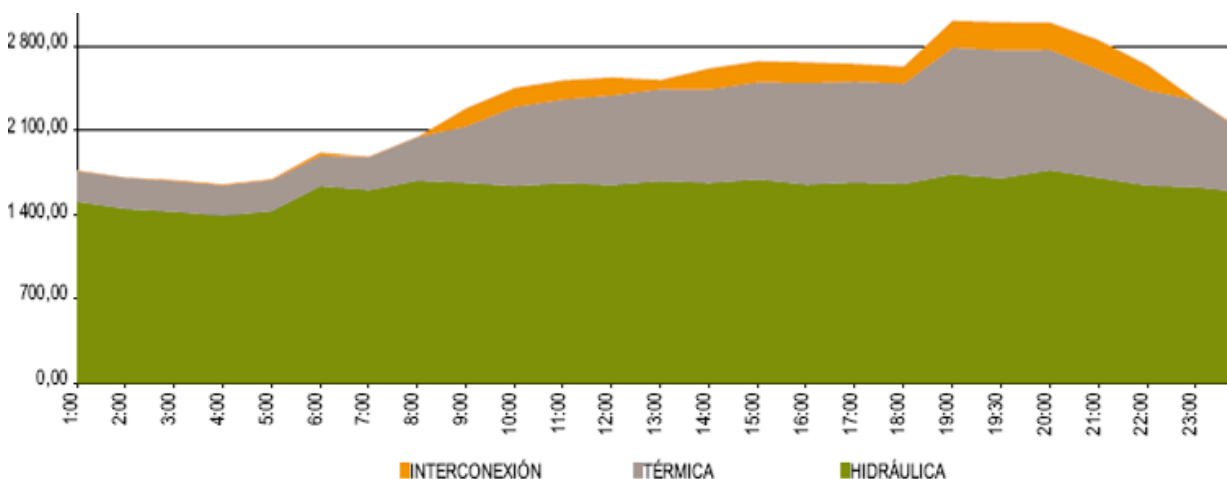




Figura 4.7. Despacho de generación para el día de demanda máxima, período estiaje (MW). Resumen Anual CONELEC 2011.

En el día de demanda mínima de potencia, sábado 01 de enero a las 07:00 de 2012, se contó 1. 265,57 MW, con un aporte de 57.49% Centrales hidráulicas, 42.36% Centrales térmicas y 0.15% Energía Importada.

4.4. OFERTA.

Dos tipos de oferta la bruta y neta, La producción neta se detalla en hidráulica y térmica

4.4.1. PRODUCCIÓN BRUTA.

En el 2011, la producción bruta total de energía fue 18.732,33GWh, distribuida de la siguiente manera:

- Energía hidráulica, 11002,20Gwh
- Energía térmica, 6288,27Gwh
- Energía no convencional 147,27GWh
- Energía importada desde Colombia, medida en la S/E Jamondino (1.294,38GWh) y S/E Panamericana (0,21GWh). En total 1.294,59GWh.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
GENERACIÓN HIDRÁULICA	795,04	785,10	658,89	928,76	1 134,17	1 120,04	1 199,43	922,36	1 004,11	805,30	651,22	997,77	11 002,20
GENERACIÓN TÉRMICA	576,67	527,78	708,31	544,15	442,06	409,76	325,65	561,70	421,15	602,04	664,84	504,17	6 288,27
GENERACIÓN NO CONVENCIONAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	6,69	22,63	27,64	26,40	25,31	25,22	13,36	147,27
IMPORTACIÓN COLOMBIA	179,90	126,24	257,21	97,89	51,22	19,75	13,44	29,32	77,27	122,77	186,61	132,97	1 294,59
TOTAL	1 551,60	1 439,13	1 624,41	1 570,80	1 627,45	1 556,24	1 561,15	1 541,02	1 528,93	1 555,42	1 527,89	1 648,27	18 732,33

Figura 4.8. Producción bruta total de energía en el SNI (GWh). Resumen Anual CONELEC 2011.

4.4.2. PRODUCCIÓN NETA.

En el 2011, la producción neta total de energía fue 18.430,27GWh, distribuida de la siguiente manera:

- Energía hidráulica, 10 968,45 GWh



- Energía térmica, 6 044,13 GWh
- Energía no convencional, 147,27GWh
- Energía importada desde Colombia, medida en la S/E Pomasqui (1 270,21 GWh) y en la S/E Tulcán (0,21 GWh). En total 1 270,42 GWh.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
GENERACIÓN HIDRÁULICA	793,51	783,69	657,53	927,35	1 131,29	1 117,96	1 197,41	920,41	1 002,15	799,89	645,47	991,80	10 968,45
GENERACIÓN TÉRMICA	556,56	511,47	686,37	522,76	423,03	389,01	306,59	542,51	405,07	578,56	639,12	483,07	6 044,13
GENERACIÓN NO CONVENCIONAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	6,69	22,63	27,64	26,40	25,31	25,22	13,36	147,27
IMPORTACIÓN COLOMBIA	176,59	123,95	251,80	96,07	50,57	19,53	13,25	28,99	75,95	120,47	182,99	130,25	1 270,42
TOTAL	1 526,65	1 419,10	1 595,70	1 546,19	1 604,90	1 533,19	1 539,88	1 519,56	1 509,58	1 524,24	1 492,81	1 618,48	18 430,27

Figura 4.9. Producción neta total de energía en el SNI (GWh). Resumen Anual CONELEC 2011.

Aportaciones energéticas, el porcentaje de producción respecto al total de energía neta en el año se muestra en la figura, siendo el mayor aportador HIDROPAUTE, con el 36,56% del total.

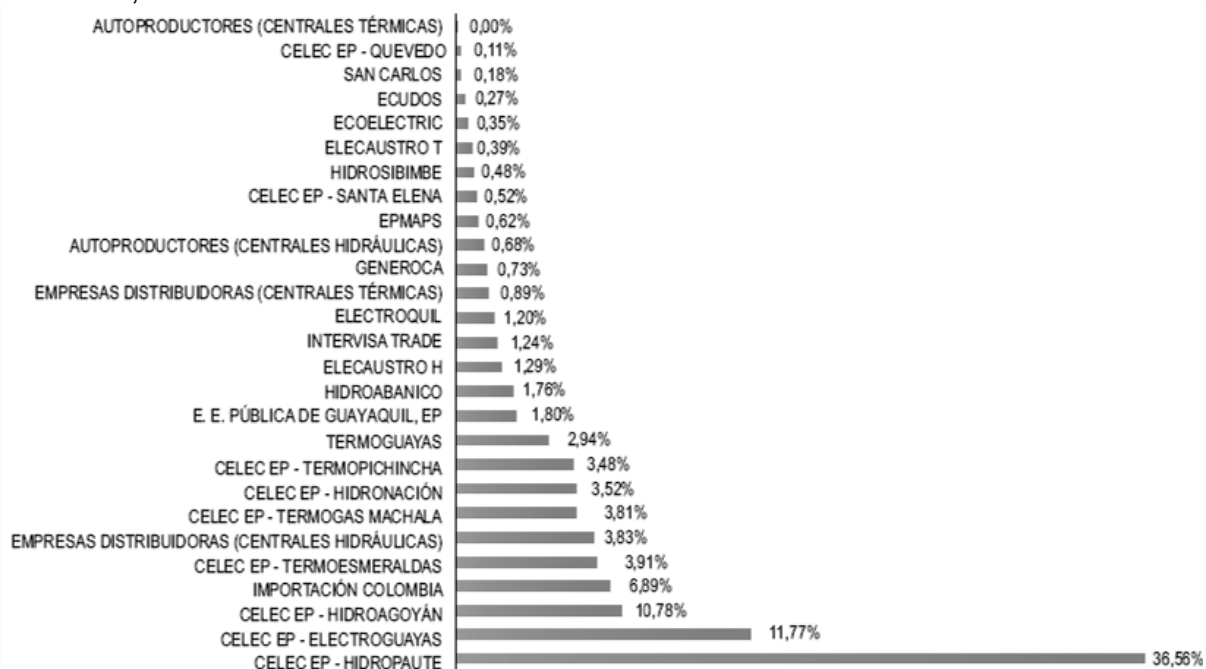


Figura 4.10. Participación de las centrales hidráulicas, térmicas e importaciones (%).Resumen Anual CONELEC 2011.

4.4.3. PRODUCCIÓN HIDRÁULICA NETA.

La producción hidráulica neta fue 10.968,45GWh, reduciéndose en 29,50% respecto al año anterior, HIDROPAUTE con 6.737,44GWh, que corresponde al 61,43%, es la mayor aportadora de energía.



CENTRAL	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
CELEC EP - HIDROPAUTE	445,2	444,6	378,4	580,5	744,7	717,0	760,4	535,4	607,1	476,4	384,8	663,1	6 737,44
CELEC EP - HIDROAGOYÁN	95,5	98,5	85,3	153,8	185,4	217,5	267,9	235,1	241,9	167,6	106,6	131,4	1 986,46
CELEC EP - HIDRONACIÓN	111,9	112,6	53,4	46,8	47,0	35,9	21,8	25,1	36,2	37,1	53,1	66,8	647,83
HIDROSIBIMBE	7,1	9,3	10,1	9,9	10,3	9,4	8,5	6,3	4,9	4,3	3,4	5,1	88,60
HIDROABANICO	28,0	25,2	27,0	26,9	27,9	26,9	26,9	28,0	26,1	27,4	26,9	27,6	324,82
ELECAUSTRO H	19,2	16,0	18,4	21,6	22,2	22,8	25,3	16,6	20,9	19,8	15,1	20,2	238,13
AUTOPRODUCTORES (CENTRALES HIDRÁULICAS)	14,5	13,4	14,2	14,4	14,8	11,6	11,5	8,5	6,8	5,6	4,4	6,4	125,98
EMPRESAS DISTRIBUIDORAS (CENTRALES HIDRÁULICAS)	64,8	57,6	63,6	65,7	67,6	64,2	61,4	52,8	45,9	53,4	45,8	62,8	705,49
EPMAPS	7,3	6,5	7,2	7,7	11,3	12,7	13,8	12,7	12,4	8,3	5,4	8,4	113,68
TOTAL	793,51	783,69	657,53	927,35	1 131,29	1 117,96	1 197,41	920,41	1 002,15	799,89	645,47	991,80	10 968,45

Figura 4.11. Producción hidráulica neta (GWh). Resumen Anual CONELEC 2011.

4.4.4. PRODUCCIÓN TÉRMICA NETA.

La producción térmica neta fue 6.044,13GWh, se redujo en 23,26% respecto al año anterior. CELEC EP – ELECTROGUAYAS con 2.169,36GWh siendo 35,89% del total de la producción térmica neta.

EMPRESA	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
CELEC EP - ELECTROGUAYAS	166,71	159,54	241,85	186,88	162,99	130,60	117,03	192,94	173,29	220,33	236,92	180,28	2 169,36
CELEC EP - TERMOGAS MACHALA	87,45	77,07	93,01	75,92	59,14	56,37	26,58	43,72	36,63	38,87	42,65	65,51	702,93
CELEC EP - TERMOPICHINCHA	19,90	16,94	41,75	44,93	24,44	54,60	45,99	88,94	72,92	74,07	87,81	68,82	641,10
CELEC EP - TERMOESMERALDAS	83,61	67,95	85,65	78,82	61,02	79,95	71,62	0,00	0,00	58,39	80,03	52,67	719,71
CELEC EP - QUEVEDO	7,09	3,33	7,46	1,53	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,88
CELEC EP - SANTA ELENA	18,72	11,91	10,48	3,58	2,79	0,80	0,95	14,92	5,45	12,01	11,49	2,95	96,06
ELECAUSTRO T	4,06	3,90	4,21	6,71	6,23	4,99	3,91	8,96	6,16	7,59	7,90	6,51	71,13
INTERVISA TRADE	25,48	52,72	42,64	21,72	14,10	0,00	0,22	28,34	0,00	21,44	16,09	5,61	228,34
E.E. PÚBLICA DE GUAYAQUIL, EP	37,85	30,42	39,05	23,68	20,09	9,25	0,45	45,30	25,22	38,26	37,57	24,25	331,38
EMPRESAS DISTRIBUIDORAS (CENTRALES TÉRMICAS)	18,88	15,63	16,80	12,69	10,36	9,90	7,69	18,50	14,32	10,17	16,81	13,01	164,75
AUTOPRODUCTORES (CENTRALES TÉRMICAS)	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,01	0,02	0,04	0,11	0,02	0,12	0,38
ELECTROQUIL	18,37	11,41	25,76	9,79	14,72	9,31	5,67	39,13	14,48	34,85	27,68	10,57	221,74
TERMOGUAYAS	53,27	47,71	59,96	45,25	35,45	24,52	18,81	47,17	46,91	52,82	63,68	45,43	540,97
GENEROCA	15,18	12,94	17,73	11,28	10,19	8,71	7,66	14,57	9,65	9,67	10,47	7,34	135,38
TOTAL	556,56	511,47	686,37	522,76	423,03	389,01	306,59	542,51	405,07	578,56	639,12	483,07	6 044,13

Figura 4.12. Producción térmica neta (GWh). Resumen Anual CONELEC 2011.

4.5. CONSUMO DE COMBUSTIBLES.

En el gráfico a continuación se detalla el consumo global de combustibles líquidos (diesel, nafta y fuel oil más residuo) en el año 2011. Teniendo un costo de producción desde los 3.5 a 14 centavos de dólar dependiendo de la central que use el combustible.

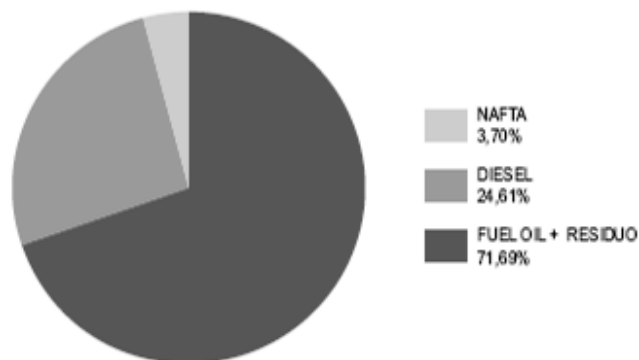


Figura 4.13. Consumo Total de combustibles. Resumen Anual CONELEC 2011.

4.6. IMPORTACIONES.

En el 2011, la energía importada fue del 6.91% respecto a la energía bruta, siendo fue 1.294,59GWh, reduciéndose esta importación en 62,29% respecto al año anterior.

4.7. EXPORTACIONES.

En el 2011 se exportaron 14,06 GWh a Colombia (8,22Gwh) y Perú (5,84Gwh). Siendo el 0,08% de la energía bruta.

4.8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OPERACIÓN.

Las proyecciones de Energía sirven para desarrollar proyectos de infraestructura, analizar el comportamiento de la carga a futuro y prever planes de contingencia ante emergencias o ante reparaciones, además de hacer las respectivas exportaciones en casos de demandas que no puedan ser cubiertas por la generación nacional.



MES	DEMANDA DE ENERGÍA EN BORNES DE GENERACIÓN (GWh)			DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA EN BORNES DE GENERACIÓN (*) (MW)		
	Prevista (+)	Real	Desvío (%) (**)	Prevista (+)	Real (*)	Desvío (%) (**)
Ene.	1 540,99	1 551,60	0,69	2 914,44	2 896,46	0,62
Feb.	1 422,34	1 439,13	1,18	2 899,59	2 932,19	1,12
Mar.	1 609,95	1 624,41	0,90	2 947,38	2 963,85	0,56
Abr.	1 571,03	1 570,80	0,01	2 960,61	2 949,87	0,36
May.	1 596,75	1 627,45	1,92	2 946,51	2 979,65	1,12
Jun.	1 520,11	1 556,24	2,38	2 886,47	2 877,66	0,31
Jul.	1 548,88	1 561,15	0,79	2 865,34	2 841,57	0,83
Ago.	1 531,10	1 541,02	0,65	2 862,16	2 891,36	1,02
Sep.	1 512,91	1 528,93	1,06	2 894,51	2 897,34	0,10
Oct.	1 567,30	1 555,42	0,76	2 972,32	2 891,36	2,72
Nov.	1 501,67	1 527,89	1,75	2 945,11	2 999,81	1,86
Dic.	1 593,87	1 648,27	3,41	3 009,32	3 026,97	0,59
ANUAL	18 516,89	18 732,33	1,16	3 009,32	3 026,97	0,59

Figura 4.14. Desviación de Demanda proyecta vs Demanda Real. Resumen Anual CONELEC 2011.

En el 2011, los mantenimientos programados de unidades hidráulicas y térmicas se cumplieron en 92,21%. La indisponibilidad promedio mensual del parque generador fue de 785,93 MW, respecto al año anterior se incrementó en un 1,1 %, esto puede leerse de dos maneras, la primera es que se realizaron varios mantenimientos correctivos o preventivos para evitar futuras situaciones de salidas no programadas que afecten a la continuidad del servicio. Y la segunda es que salieron debido a fallas no programadas.

En cuanto al parque térmico la indisponibilidad promedio fue de 459,11MW, en cuanto a las centrales hidráulicas la indisponibilidad fue 326,82MW, que equivale al 15,25% de la potencia hidráulica efectiva, lo cual se debió a la salida de operación de la central HIDROAGOYÁN en Octubre.

4.8.1. PRINCIPALES MANTENIMIENTOS Y CONDICIONES OPERATIVAS.

A continuación un listado de los mantenimientos programados más comunes en las generadoras:

- Mantenimiento correctivo.
- Reparación de servomotor y deflectores.
- Mantenimiento anual y limpieza de chimenea de equilibrio.



- Inspección del Rodete de la turbina.
- Mantenimiento correctivo del transformador.
- Problemas en el sistema de enfriamiento.
- Problemas en arranque.
- Problema con el embrague de arranque.
- Revisión de túnel y trabajos complementarios.
- Lavado de Embalse.
- Reparación de fuga de válvula mariposa.
- Mantenimiento de Subestación.

A continuación un listado de los mantenimientos contingentes más comunes en las generadoras:

- Reparación emergente de fisura encaño
- Baja presión de combustible.
- Alta temperatura del generador.
- Obras de sostenimiento del túnel de carga.
- Problemas en el motor de arranque.
- Oscilaciones entre área.
- Presencia de combustible en la caldera.
- Disparo de la unidad.
- Problemas de válvula de equilibrio de presión.
- Trabajo emergente reparación de turbo caldera.
- Falla en arranque.
- Falta de combustible
- Fuga de vapor.
- Falla en el sistema de control.
- Problemas en el sensor de llama.
- Problemas en los cojinetes.

4.8.2. FALLAS PRESENTADAS EN EL SNI Y EN LAS INTERCONEXIONES INTERNACIONALES

En el 2011 se registraron un total de 577 eventos, que involucraron:

- Disparo de unidades con una generación mayor o igual a 35 MW.
- Disparo de elementos del Sistema Nacional de Transmisión (excepto elementos de compensación).
- Falla en las áreas de concesión de las Empresas de Distribución con desconexiones de carga superiores a 40 MW o superiores al 80% de la demanda interna.
- Disparo de las interconexiones internacionales.



- Eventos que causaron una variación de frecuencia fuera del rango 60 +/-0.2 Hz.

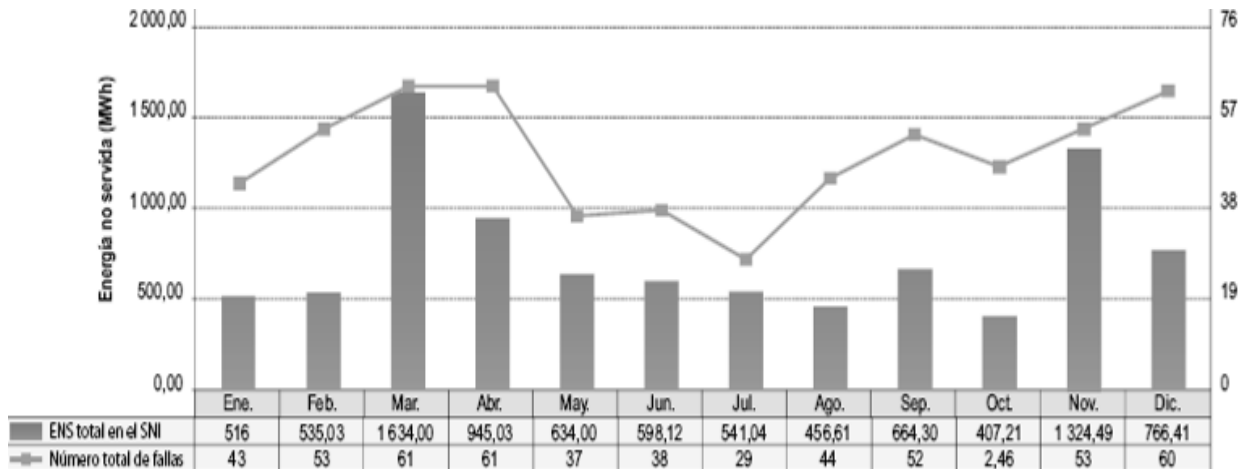


Figura 4.15. Número Total de fallas y Energía no suministrada en el SNI (MWh). Resumen Anual CONELEC 2011

Las fallas registradas a nivel de puntos de entrega fueron 244 con una energía desconectada de 5.168MWh.

El 92% de éstas se debieron a fallas en los sistemas de subtransmisión y distribución de las Empresas de Distribución y fueron despejadas por la apertura de los interruptores del punto de entrega involucrado.

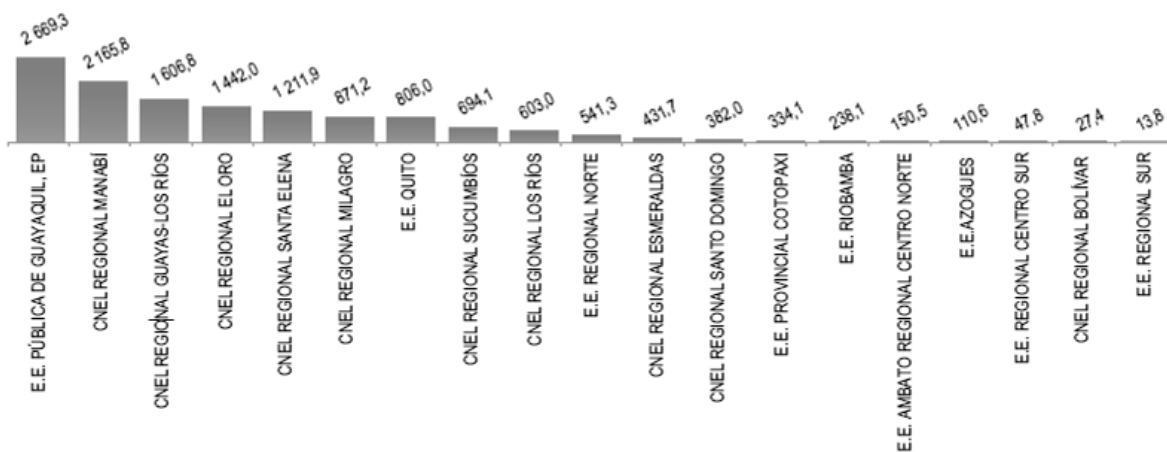


Figura 4.16. Energía MWh no suministrada debido a fallas por Empresa Distribuidora. Resumen Anual CONELEC 2011

La energía no suministrada total debido a las fallas fue de 821,4 MWh, valor que representa el 9,1% de la energía no suministrada anual.



Todas las fallas registradas en el 2011 se consideran como locales, no influenciaron a gran escala en el SIN.

La máxima potencia cortada a consecuencia de una falla, fue la registrada el 13 de noviembre debido al disparo de la barra principal en la subestación Pascuales, que provocó la desconexión de 394 MW, valor que representó el 21% de la demanda nacional a la hora de la falla.

Fallas relevantes de 2011:

- Caída de un puente defectuoso en la línea de subtransmisión hacia EMELORO sobre la línea de subtransmisión a EMERLORO2.
- Caída del conductor de la fase A del circuito 1Molino-Pascuales 230 kV sobre las líneas de subtransmisión hacia las posiciones los Vergeles y La Toma de la SE Pascuales 69kV.
- Falla en la línea de subtransmisión desde CEDEGE en SE Pascuales 138kV hasta las instalaciones de CEDEGE, no abrió por problemas en el circuito de disparo del interruptor, actuando la protección de falla del disyuntor cercano a la barra de la SE Pascuales 138kV.

La Energía no suministrada en estos casos fue de 821MWh en total, y la demanda desconectada fue de 694MW.

4.9. SEGURIDAD, CALIDAD Y DESEMPEÑO DE LA OPERACIÓN.

La energía no servida por causas no programadas fue de 9,02GWh, esto es 0,051% del consumo anual.

Un índice importante en cuanto a calidad de energía es el tiempo de reposición de servicio luego de una falla. A continuación en la figura observaremos los tiempos de reconexión.

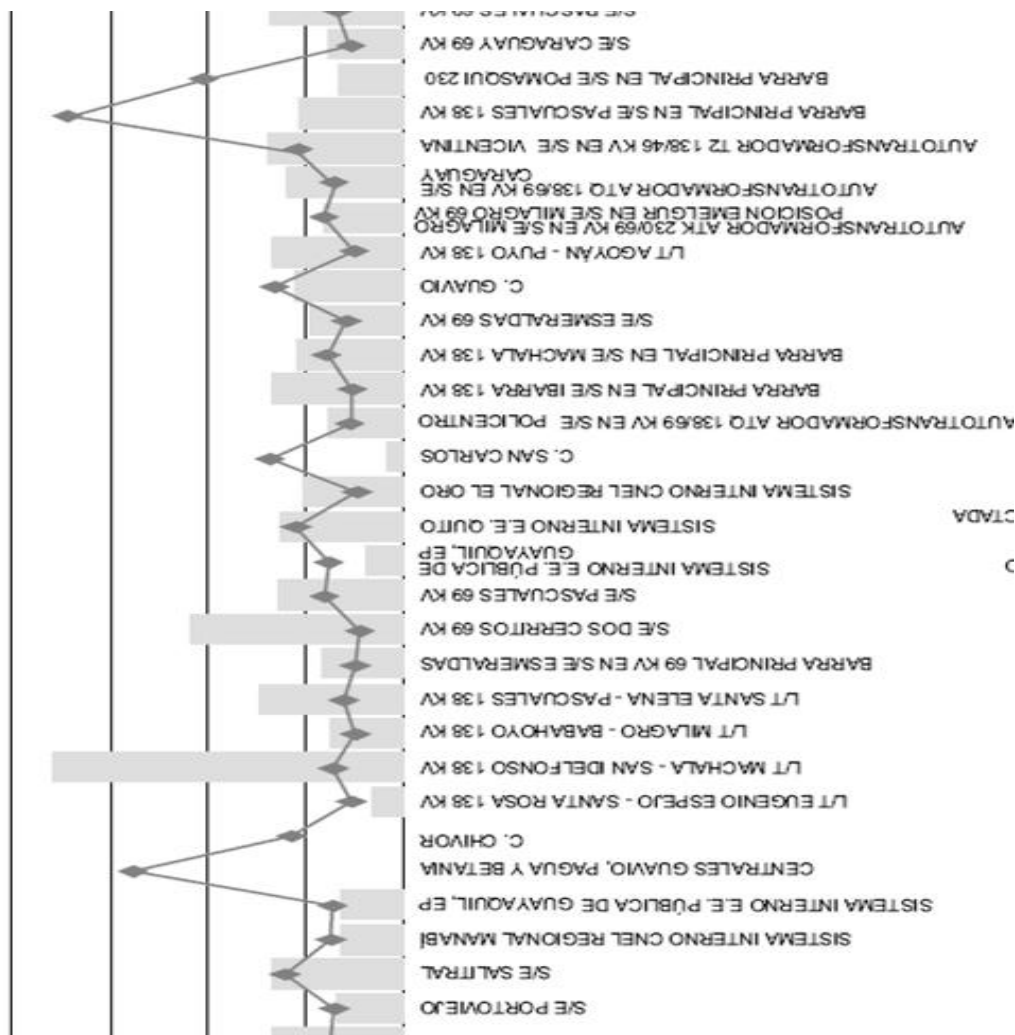


Figura 4.17. Carga máxima desconectada y tiempo de reconexión. (Carga máxima desconectada GWh en el eje derecho, y eje izquierdo es el tiempo de reconexión minutos barras amarillas). **Resumen Anual CONELEC 2011**

4.10. CARGA REAL DESCONECTADA POR EL ESQUEMA DE ALIVIO DE CARGA, EAC, POR BAJA FRECUENCIA VS. CARGA PREVISTA.

El año 2011 no presentó eventos que provoquen el EAC por baja frecuencia, este procedimiento es implementado por las Empresas Distribuidoras y Grandes Consumidores para mantener la operación del SNI ante eventos que originan pérdida de generación, desbalances entre la carga y la generación, que afectan a la frecuencia.

4.10.1 DESEMPEÑO DEL CONTROL AUTOMÁTICO DE GENERACIÓN, AGC.



Para evaluar el desempeño del funcionamiento del AGC se han utilizado los criterios del Consejo Norteamericano de Confiabilidad Eléctrica. Los criterios son los siguientes:

Criterio CPS1: Es una medición estadística de la variabilidad del Error de Control de Área – ACE y su relación con la desviación de frecuencia. De acuerdo al NERC, el índice tiene un cumplimiento adecuado cuando su valor es mayor o igual al 100%.

Criterio CPS2: Es una medición estadística encaminada a garantizar que la magnitud del ACE no supere los límites establecidos. De acuerdo al NERC, el índice tiene un cumplimiento adecuado cuando su valor es mayor o igual al 90%.

Criterio Durante Disturbios: Establece los límites para la recuperación del sistema ante una contingencia; el cumplimiento con este índice requiere que en 15 minutos luego de ocurrida la contingencia, el valor del ACE retorne a cero o por lo menos al valor del ACE pre-contingencia.

MES	CPS1 (%)	CPS2 (%)	DISTURBIOS (%)
Ene.	184,15	99,71	100,00
Feb.	172,68	99,92	100,00
Mar.	146,38	99,26	100,00
Abr.	171,74	99,98	100,00
May.	192,95	99,86	100,00
Jun.	211,23	100,00	100,00
Jul.	201,21	99,71	100,00
Ago.	196,92	99,27	100,00
Sep.	203,31	98,79	100,00
Oct.	201,10	99,53	100,00
Nov.	198,55	99,03	100,00
Dic.	199,39	99,35	100,00

Figura 4.18. Porcentaje de cumplimiento de los criterios del Consejo Norteamericano de Confiabilidad Eléctrica. Resumen Anual CONELEC 2011.

CAPÍTULO 5.

ANÁLISIS ECONÓMICO (ECUADOR).

5.1. PLIEGO TARIFARIO.

Se reconoce un precio referencial de generación, PRG, un valor medio de transmisión y un valor a la distribución, VAD.



5.1.1. EL PRECIO REFERENCIAL DE GENERACIÓN PRG.

Es el promedio ponderado de los costos marginales de generación de corto plazo, para un período de simulación de cuatro años del despacho de carga de mínimo costo, proveniente de la planificación operativa del sistema de generación elaborado por el CENACE, con el objeto de mitigar las variaciones que pueden experimentar los costos, tanto diaria como estacionalmente, es decir el costo variable de producción, que es el necesario para operar y mantener la unidad o planta generadora cambiando en función de la energía producida.

Los componentes del costo variable de producción son:

- Combustibles.
- Transporte de combustible.
- Lubricantes, productos químicos y otros insumos para operación.
- Agua potable.
- Energía eléctrica para servicios auxiliares.
- Mantenimientos programados preventivos y correctivos, durante un año.

Los valores promedio para estos costos varían desde 3,06 ctvs.USD/kWh para la unidad de Esmeraldas, a 14,33 ctvs.USD/kWh para la unidad Centro Industrial 1.

El CONELEC fijó el precio unitario de potencia en un valor constante de 5,7 dólares por kW cada mes, durante todo el año.

Los precios promedio de combustibles para el año 2011 fueron:

- Fuel Oil 0,548352 dólares/galón,
- Diesel 0,918718 dólares/galón,
- Nafta 0,747929 dólares/galón y
- Gas natural 4,272072 dólares/1000 pies³

5.2.2. COSTO MEDIO DE TRANSMISIÓN.

Una vez producida la energía, esta tiene que ser evacuada por medio de las líneas de transmisión hacia un agente comprador, esto implica inversión y mantenimiento que hay que recuperarlo a través de las facturas.

Las componentes de este costo son:

- Gastos de operación y mantenimiento,



- La inversión de las líneas de transmisión a valor presente, con su respectiva tasa de descuento.

En el año 2011 tuvo un valor constante de 1,56 dólares por kW de demanda máxima cada mes.

5.2.3. VALOR AGREGADO DE LA DISTRIBUCIÓN VAD

Es el costo de la actividad de distribución. Se considera los balances de cada empresa eléctrica, en la cual declaran los activos de la empresa, en los que se considera la vida útil de líneas de transmisión, subestaciones, transformadores, herramientas, vehículos, etc. con estos datos se calculan las anualidades.

Se desea asignar un valor fijo a cada componente del sistema de distribución para que en un futuro el cálculo de este rubro sea más fácil.

El valor a pagar por distribución está en función del nivel de tensión en el punto de entrega:

- Alta tensión, mayor a 40kV.
- Media tensión, mayor a 600V menor a 40kV.
- Baja tensión, menor a 600V.

CONSUMIDORES SERVIDOS EN A.T	
Deben disponer de la medición en alta tensión	ICH (Industria con Medición Horaria con incentivo)

Tabla 5.1. Consumidores en Alta Tensión. Pliego Tarifario Información al cliente de CENTROSUR C.A.

CATEGORIA GENERAL CON DEMANDA	
Consumidores servidos en media tensión, que cuentan con medición de demanda no horaria o por estimación de demanda	Asistencia Social Bombeo de Agua sin y con demanda Beneficio Público Comercial Culto Religioso Escenario Deportivo Industrial Entidad Municipal Entidades Oficiales Servicio Eventual Comercial e Industrial



<p align="center">CATEGORIA GENERAL CON DEMANDA HORARIA</p> <p>Consumidores servidos en media tensión, que cuentan con medición de demanda horaria.</p>	<p>Asistencia Social Demanda Horaria Beneficio Público Demanda Horaria Comercial Demanda Horaria Escenario Deportivo Demanda Horaria Industrial Demanda Horaria Industriales con medición horaria con Incentivo Entidad Municipal Demanda Horaria Entidades Oficiales Demanda Horaria Culto Religioso Demanda Horaria Bombeo de Agua Demanda Horaria</p>
--	---

Figura 5.2. Consumidores en Media Tensión. Pliego Tarifario Información al cliente de CENTROSUR C.A.

<p>CATEGORIA RESIDENCIAL Consumidores servidos en baja tensión que se ubican en la categoría residencial</p>	<p>Residencial Tercera Edad</p>
<p>CATEGORIA GENERAL EN BAJA TENSION SIN DEMANDA Son consumidores servidos en baja tensión que no disponen de medición de demanda o que esta sea inferior a 10kW</p>	<p>Asistencia Social Bombeo de Agua sin y con demanda Beneficio Público Comercial Culto Religioso Escenario Deportivo Industrial Artesanal Entidad Municipal Entidades Oficiales Bombeo de Agua</p>
<p>CATEGORIA GENERAL EN BAJA TENSION CON DEMANDA Se aplica a los consumidores de la categoría general, servidos en baja tensión, que dispone de medición de demanda horaria</p>	<p>Asistencia Social Beneficio Público Comercial Escenario Deportivo Industrial Artesanal</p>
<p>CATEGORIA GENERAL EN BAJA TENSION CON REGISTRO DE DEMANDA HORARIA Se aplica a los consumidores de la categoría general, servidos en baja tensión con demanda horaria</p>	<p>Asistencia Social Beneficio Público, Comercial Escenario Deportivo Industrial Artesanal</p>
<p>CATEGORIA ALUMBRADO PUBLICO Consumo de A. Público</p>	<p>Alumbrado Público</p>

Figura 5.3. Consumidores en Baja Tensión. Pliego Tarifario Información al cliente de CENTROSUR C.A.

A nivel país en el año 2011, las transacciones registraron los siguientes valores:

- Contratos Regulados: con un valor de 650 millones de dólares, por la venta de 15.525,15 GWh; y
- Contratos No Regulados: con un valor de 0,44 millones de dólares, por la venta de 9,70 GWh.
- Transacciones Internacionales de Electricidad, la generación no convencional, el IVA de combustibles, los servicios complementarios, la producción de los grupos no escindidos de las Empresas Distribuidoras,



que se liquidan con costos fijos y variables regulados y la tarifa de transmisión: con un valor de 242,88 millones de dólares.

CONTRATOS	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
REGULADOS	48,22	58,16	64,10	55,74	51,40	47,09	44,74	58,40	50,88	59,23	60,42	52,07	650,46
NO REGULADOS	0,10	0,11	0,12	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
TOTAL	48,32	58,27	64,23	55,84	51,40	47,09	44,74	58,40	50,88	59,23	60,42	52,07	650,90

Figura 5.4. Liquidación mensual en contratos (Millones USD). Fuente CENACE.

EMPRESAS DISTRIBUIDORAS	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
E. E. AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE	1,38	1,67	1,76	1,55	1,45	1,36	1,29	1,71	1,49	1,77	1,78	1,51	18,70
E. E. AZOGUES	0,26	0,31	0,35	0,30	0,29	0,27	0,26	0,31	0,29	0,35	0,33	0,28	3,61
CNEL REGIONAL BOLÍVAR	0,19	0,23	0,25	0,21	0,20	0,18	0,17	0,22	0,20	0,23	0,24	0,21	2,53
E. E. PROVINCIAL COTOPAXI	0,96	1,19	1,28	1,11	1,04	0,96	0,97	1,30	1,12	1,34	1,31	1,07	13,65
CNEL REGIONAL ESMERALDAS	1,23	1,52	1,61	1,37	1,28	1,23	1,16	1,60	1,34	1,48	1,67	1,28	16,76
CNEL REGIONAL LOS RÍOS	0,93	1,12	1,29	1,12	1,09	0,91	0,85	1,09	1,00	1,14	1,18	1,04	12,78
CNEL REGIONAL MANABÍ	3,75	4,51	5,08	4,44	4,10	3,72	3,58	4,72	4,10	4,75	4,76	4,22	51,74
CNEL REGIONAL MILAGRO	1,70	2,03	2,32	1,95	1,80	1,60	1,52	2,00	1,72	1,95	1,99	1,74	22,32
E. E. QUITO	9,94	12,09	12,90	11,26	10,33	9,92	9,58	12,57	11,08	12,96	12,98	10,72	136,33
E. E. REGIONAL CENTRO SUR	2,27	2,73	2,91	2,60	2,44	2,28	2,21	2,87	2,50	2,95	2,97	2,45	31,19
E. E. REGIONAL SUR	0,75	0,88	0,95	0,83	0,78	0,72	0,69	0,93	0,80	0,96	0,97	0,82	10,09
CNEL REGIONAL EL ORO	2,07	2,48	2,79	2,48	2,28	2,05	1,87	2,42	2,08	2,46	2,57	2,32	27,87
E. E. RIOBAMBA	0,79	0,92	1,00	0,86	0,80	0,75	0,72	0,94	0,83	0,97	1,02	0,88	10,47
CNEL REGIONAL SANTA ELENA	1,34	1,60	1,73	1,51	1,29	1,17	1,13	1,46	1,20	1,45	1,53	1,33	16,73
CNEL REGIONAL SANTO DOMINGO	1,14	1,38	1,49	1,32	1,24	1,14	1,11	1,46	1,25	1,43	1,47	1,26	15,69
E.E. PÚBLICA DE GUAYAQUIL, EP	13,55	16,35	18,33	15,83	14,58	12,96	12,03	15,56	13,48	15,59	16,02	14,44	178,72
CNEL REGIONAL GUAYAS-LOS RÍOS	4,16	4,93	5,73	4,89	4,52	4,09	3,82	4,96	4,37	5,04	5,15	4,52	56,18
E. E. REGIONAL NORTE	1,47	1,71	1,85	1,64	1,47	1,33	1,30	1,64	1,50	1,74	1,82	1,46	18,92
CNEL REGIONAL SUCUMBÍOS	0,34	0,51	0,49	0,47	0,44	0,44	0,46	0,63	0,55	0,66	0,65	0,53	6,17
TOTAL	48,22	58,16	64,10	55,74	51,40	47,09	44,74	58,40	50,88	59,23	60,42	52,07	650,46

Figura 5.5. Pagos por energía comprada en Contratos Regulados (Millones USD). CENACE.

Los Contratos No Regulados son pactados libremente, por lo que el valor reportado es referencial, ya que además este rubro se ve afectado por descuentos de pre-pago, pronto pago, modificaciones en el precio de contrato por variación en el precio del combustible, etc. Sumando los valores de transacciones en Contratos Regulados, No Regulados y otras transacciones, se da un total de 893,78 millones de dólares.



GENERADORES/ AUTOPRODUCTORES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
CELEC EP - HIDROAGOYÁN	3,27	3,97	3,43	3,50	3,48	3,55	3,67	3,64	3,64	3,48	3,35	3,32	42,32
ELECAUSTRO	0,92	1,16	1,08	1,19	1,19	1,16	1,14	1,34	1,25	1,31	1,31	1,27	14,32
ELECTROQUIL	3,13	2,59	3,81	2,47	2,91	2,44	2,11	5,14	2,88	4,64	4,03	2,55	38,70
CELEC EP - TERMOPICHINCHA	2,13	2,45	3,84	4,63	3,53	4,67	4,63	7,03	6,07	6,48	7,05	5,99	58,49
CELEC EP - HIDROPAUTE	4,09	9,49	6,62	6,89	7,25	7,21	7,85	8,14	8,29	8,01	7,83	8,40	90,08
CELEC EP - ELECTROGUAYAS	13,36	15,58	20,71	16,82	15,15	13,00	12,44	16,86	16,05	18,35	19,31	15,25	192,88
CELEC EP - TERMOESMERALDAS	3,21	2,87	3,39	3,31	2,87	3,60	3,46	1,26	1,24	2,99	3,66	2,77	34,65
INTERVISA TRADE	2,81	5,08	4,55	2,63	2,06	0,97	0,99	3,61	0,97	2,97	2,45	1,53	30,61
CELEC EP - HIDRONACIÓN	1,65	2,62	2,01	2,00	1,99	1,96	1,83	1,74	1,88	1,84	1,85	1,85	23,22
EPMAPS	0,41	0,20	0,30	0,32	0,39	0,42	0,42	0,42	0,42	0,32	0,30	0,32	4,24
CELEC EP - TERMOGAS MACHALA	6,40	5,95	6,92	5,94	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,43
ECOLUZ	0,13	0,11	0,10	0,12	0,16	0,19	0,24	0,19	0,18	0,15	0,11	0,14	1,82
HIDROABANICO	0,53	0,39	0,37	0,42	0,42	0,35	0,36	0,37	0,33	0,37	0,36	0,41	4,69
LAFARGE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02
HIDROSIBIMBE	0,38	0,48	0,51	0,50	0,52	0,48	0,44	0,34	0,28	0,24	0,20	0,28	4,66
ENERMAX	0,30	0,30	0,32	0,32	0,30	0,09	0,20	0,09	0,02	0,01	0,00	0,04	1,98
TERMOGUAYAS	4,12	3,75	4,58	3,61	3,00	6,13	4,17	6,89	6,47	7,14	7,62	7,21	64,70
GENEROCA	1,37	1,18	1,56	1,05	0,98	0,87	0,78	1,32	0,92	0,92	0,96	0,73	12,63
TOTAL	48,22	58,16	64,10	55,74	51,40	47,09	44,74	58,40	50,88	59,23	60,42	52,07	650,46

Figura 5.6. Ingresos por energía vendida en Contratos Regulados (Millones USD). CENACE.

En el caso de los contratos no regulados el único cliente es ACOSA y su despachador es HIDROABANICO con 0.44 millones de dólares.

5.2. ESTRUCTURA DE TIPO DE CONTRATOS.

Los contratos son de naturaleza financiera y no afectan al despacho económico. Se pueden comprometer los siguientes rubros:

- **COSTO FIJO:** Se reconoce una anualidad que cubre los costos fijos (que no dependen de la producción). Esta anualidad distribuye el CENACE mensualmente como parte del proceso de liquidación.
- **COSTO VARIABLE:** Corresponde al Costo Variable de Producción – CVP – declarado mensualmente por los Generadores Privados en apego de la Regulación No. CONELEC – 003/03 vigente, o la que la sustituya.
- **COSTO VARIABLE ADICIONAL:** Es un valor propuesto por los generadores privados en el proceso de negociación, que es liquidado de acuerdo con la producción de energía eléctrica medida. El CONELEC



puede establecer valores referenciales, los mismos que serán informados a los entes responsables de la negociación de los contratos regulados.

- **POTENCIA REMUNERADA:** Corresponde a la Potencia Remunerable Puesta a Disposición de cada unidad o planta de generación, que es calculada conforme a lo establecido en la Regulación No. CONELEC - 003/04 “Cálculo de la Potencia Remunerable Puesta a Disposición”.

Los Contratos Regulados son suscritos por todos las Empresas Distribuidoras con las siguientes modalidades:

TIPO	RUBROS COMPROMETIDOS	SUSCRIPTORES
1	Costo Fijo + Costo Variable	Generadores Estatales
		Generadores Privados
		Autoprodutores Públicos
2	Costo Variable	Autoprodutores Privados
3	Costo Variable Adicional	Generadores Privados

Figura 5.7. Tipos de Contratos Regulados. CENACE.

También existen los contratos de libre acuerdo que pueden suscribir los Generadores Privados o los Autoprodutores Privados con los Grandes Consumidores.

La energía vendida por tipo de contrato se distribuye de la siguiente manera:

- Contrato Tipo 1: 14.477 GWh
- Contrato Tipo 2: 282 GWh
- Contrato Tipo 3: 764 GWh

5.3. OTRAS TRANSACCIONES.

Durante el año 2011, el volumen total de otras de transacciones fue de 242,88 millones de dólares. Correspondientes a 2919 GWh. Dentro de estas transacciones están la Generación No Convencional, la Generación escindida, la Generación de autoprodutores, Excedente de autoprodutores, Consumos propios de autoprodutores, Déficit autoprodutores, y Déficit contratos.

5.4 PRECIOS MEDIOS.

En el año 2011, el precio mensual medio para:

Isabel Cabrera C.

Esther Figueroa S.



- Contratos Regulados: 4,19 ctvs.USD/kWh,
- Contratos No Regulados: 4,50 ctvs.USD/kWh y
- Otras Transacciones 11,41ctvs.USD/kWh para.

5.5. PRECIO MARGINAL.

El promedio de los precios marginales diarios en el período enero - diciembre fue de 5,46 ctvs.USD/kWh. Los precios marginales en la barra de referencia sancionados durante el año 2011 presentan variaciones entre valores máximos diarios de 7,30 ctvs.USD/kWh (marzo) y valores mínimos diarios de 2,54 ctvs.USD/kWh (julio).

5.6. GENERACIÓN NO CONVENCIONAL.

Durante el año 2011, el volumen total transado en generación no convencional fue de 14,22 millones de dólares, correspondiente a 147,27 GWh. Siendo ECOELECTRIC, ECUDOS y SAN CARLOS quienes generan este tipo de energía con precios promedio de 9,41 ctvs.USD/kWh, 9,58 ctvs.USD/kWh, 10,23 ctvs.USD/kWh respectivamente.

5.7. TRANSACCIONES INTERNACIONALES DE ELECTRICIDAD, TIE.

En el año 2011, la energía transada en las TIE fue de 1.294,59 GWh para las importaciones, y para las exportaciones fue de 8,22 GWh.

Los ingresos por exportación de energía para el 2011 fueron de 0,18 millones de dólares. Los egresos por importación de energía para el 2011 fueron de 87,83 millones de dólares

5.8. PRECIO MEDIO MENSUAL.

El promedio de los precios medios mensuales en importaciones fue de 6,84 ctvs.USD/kWh, en exportaciones el promedio de los precios medios mensuales fue de 3,85 ctvs.USD/kWh.

5.9. RENTAS DE CONGESTIÓN.



Por las importaciones de energía del Ecuador se generaron 10,32 millones de dólares de rentas de congestión, de las cuales se asignaron 5,16 millones de dólares a Ecuador, y a Colombia 5,16 millones de dólares, las rentas de congestión son rentas económicas que se originan como efecto de la congestión de un Enlace Internacional, son efecto de las diferencias de precios que se tienen en los Nodos Frontera congestionados, son de carácter temporal y dependen de las expansiones en transmisión. Estas rentas no serán asignadas a los propietarios de los enlaces internacionales y no constituyen fuente de remuneración para la generación. Estas rentas van destinadas para eliminar esta restricción, es decir eliminar la importación de energía e invertir en proyectos nacionales que suplan esta demanda.

5.10. DEUDAS Y ACREENCIAS.

Las deudas y acreencias para el período julio 2008 – noviembre 2011, con corte al 31 de diciembre de 2011, en el cual el CENACE es responsable de emitir la liquidación a los Agentes del Mercado Eléctrico.

Facturas emitidas por 2592 millones de dólares.

Depósitos efectuados por 2216 millones de dólares.

Saldos de 375 millones de dólares, representando un 14,48%.

Siendo la de mayor saldo en deuda la CNEL con 22.44% y de menor saldo en deuda la E.E. Quito con 1.50%. El mayor acreedor es ENERMAX con 20.49% a su favor.

5.11. BALANCE COMERCIAL.

Considera los valores netos totales liquidados a los diferentes Agentes del Mercado Eléctrico Ecuatoriano por el CENACE y no representan los valores realmente recaudados.

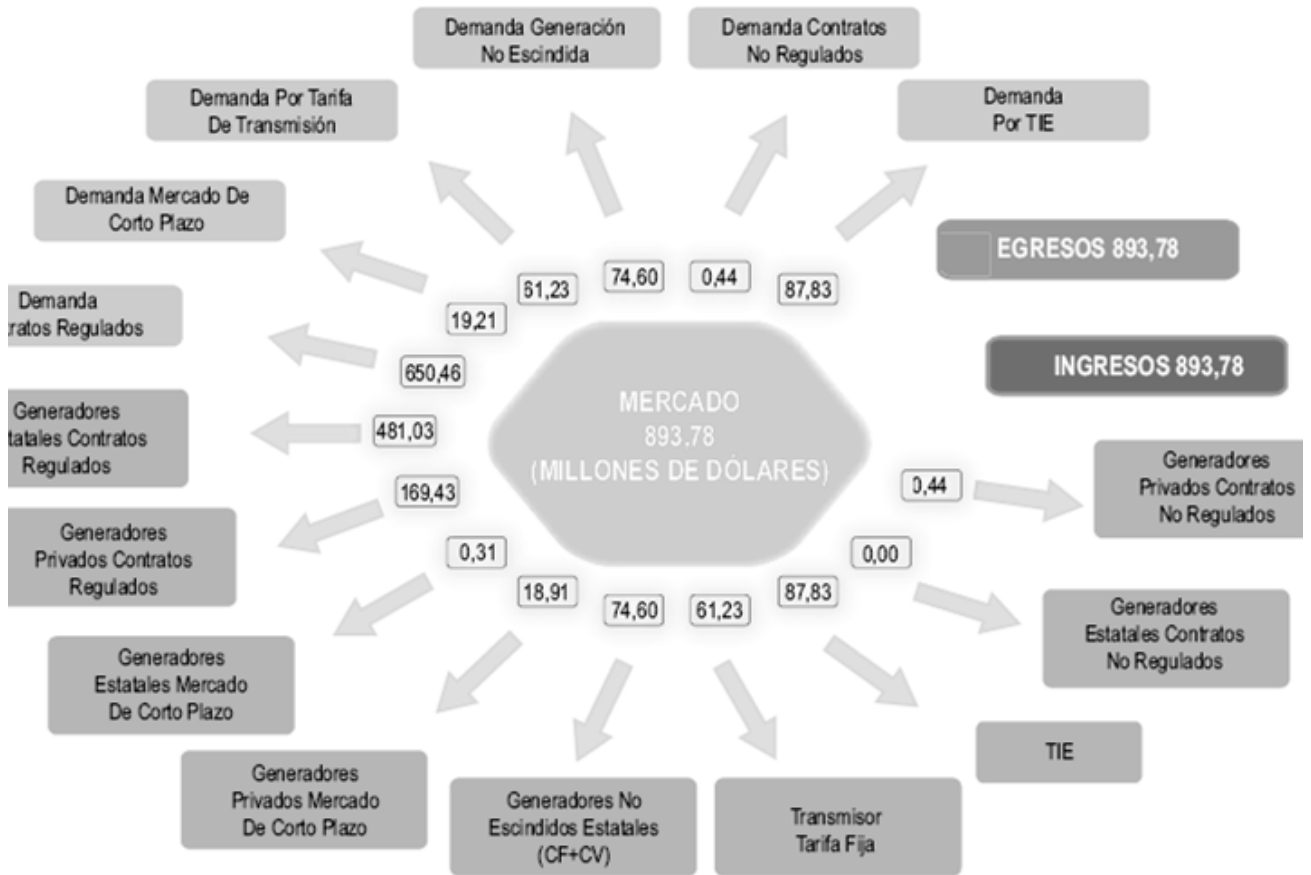


Figura 5.8. Balance general, estado de ingresos y egresos. Resumen anual 2011 CENACE.



CAPÍTULO 6.

RECOMENDACIONES PARA USO EFICIENTE DE ENERGÍA

6.1. ANTECEDENTES

La erosión de la seguridad energética, la amenaza del cambio climático y las crecientes necesidades energéticas del mundo en desarrollo, esto implica hacer un mejor uso de las tecnologías existentes y desarrollar otras nuevas.

6.2. EL MERCADO MUNDIAL

6.2.1. ANÁLISIS DEL MERCADO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética se analiza a través del concepto de intensidad energética. La intensidad de energía (Inversa a la eficiencia energética) indica la cantidad total de energía que está siendo usada para realizar las actividades sociales y económicas. Provee además, una visión superficial para proyectar el consumo de energía y su impacto sobre el medio ambiente. Se calcula dividiendo el consumo total de energía de un país por su PIB ajustado por la paridad del poder adquisitivo PPA según se muestra en la Fórmula 6.1.

$$\text{intensidad_energética} = \frac{\text{consumo_primario}}{\text{PIB} \cdot \$\text{xxxppa}} \quad (\text{Fórmula 6.1})$$

Consumo primario: koe (Kilogramos Equivalentes de petróleo)

PIB: Producto interno bruto

\$ xxxppp: Paridad del poder adquisitivo en dólares

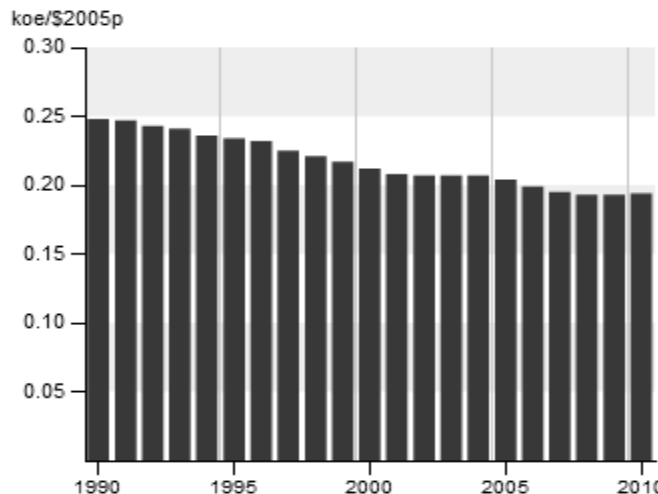


Grafico 6.1. INTENSIDAD ENERGETICA MUNDIAL 1990-2010
Fuente: ENERDATA

La intensidad energética varía en función de las regiones del mundo. Es tres veces más alta en la Comunidad de Estados Independientes CEI que en los países europeos. Los niveles en la OCDE, de Asia y América Latina son alrededor del 15% por encima de los de Europa, mientras que América del Norte representa el 40%, pero se mantiene por debajo del promedio mundial. La India está a la par con el promedio mundial, con niveles de intensidad de energía un 60% más altos que en Europa.

La intensidad energética alta en la CEI, el Oriente Medio, China y otros países asiáticos en desarrollo se explica principalmente por el predominio de las industrias intensivas en energía y los bajos precios de la energía



Grafico 6.2. INTENSIDAD ENERGETICA MUNDIAL. Fuente: ENERDATA

6.2.2. BARRERAS DEL MERCADO

- **Tecnología**



- Lentitud en el proceso de difusión tecnológica
- Falta de información: ciertos consumidores no disponen de la información suficiente para estudiar las inversiones en ahorro y eficiencia energética de manera correcta.
- Racionalidad acotada: concentración en el coste inicial del equipo
- Falta de formación: Existen carencias en la formación de profesionales que aseguren la calidad de los servicios y permitan el desarrollo del sector en todo su potencial.

- **Aspectos económicos**

- Precios de la energía
- Costos de inversión mayores que los previstos
- Incertidumbre de las inversiones tanto por la parte de los ahorros que finalmente se verifiquen como por el precio futuro de la energía.

- **Carencias de oportunidad**

- Las acciones de ahorro y eficiencia energética no suelen ser prioritarias

- **Fragmentación social y política**

- Heterogeneidad de consumidores
- El problema agente - principal: En ocasiones el encargado de llevar a cabo una inversión de ahorro y eficiencia no será el que posteriormente disfrute del menor coste económico del servicio energético.
- Problema público-privado: Los intereses públicos convergen con los de los entes privados.

- **Marco legal.**

- La legislación sobre ahorro y eficiencia energética suele ser dispersa y tiene aún potencial de desarrollo.

6.2.3. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

- **Política de ahorro y eficiencia energética en California.**

- Implantación efectiva de eficiencia energética: La California Public Utilities Commission CPUC para financiar programas de eficiencia energética recauda un impuesto denominado Public Good's Charge.
- Mecanismos regulatorios adicionales: Se han diseñado mecanismos de incentivos basados en el desempeño de la actividad y la eficiencia.



-Estándares de eficiencia: El establecimiento de estándares de eficiencia mínimos tanto en edificios como en electrodomésticos. Además estos estándares se actualizan de manera regular para ajustarse a la evolución de la tecnología.

- **Política de ahorro y eficiencia energética en la en el Reino Unido.**

-Actuaciones enfocadas al sector residencial: El programa “Warm Front” ha facilitado la financiación directa a más de dos millones de hogares con bajos ingresos para realizar instalaciones con eficiencia energética. Todo esto debe cumplir con el estándar para hogares sostenibles, cuyo objetivo es alcanzar un alto nivel de rendimiento energético.

-Actuaciones sobre volumen: El programa “Carbón Emissions Reduction Target” (CERT) fue introducido con el propósito de fijar a los grandes suministradores de energía, objetivos de ahorro en las emisiones de CO₂ sobre sus clientes residenciales. Los suministradores tienen la posibilidad, de promover el uso de tecnologías limpias.

-Actuaciones sobre precios: Se ha optado por reducir el IVA en algunos equipos que mejoran la eficiencia energética o reducción de emisiones de CO₂ para aquellas empresas que se comprometan a reducir su consumo energético.

-Estándares tecnológicos: Se ha establecido estándares para algunos aparatos eléctricos, así como para edificios.

-Otros: Fomento de la micro-cogeneración o la financiación de actividades de investigación con relación a la eficiencia

6.2.4. ESTRATEGIAS

-Fomento de la de investigación, desarrollo, la demostración y el despliegue (IDD&D) y establecimiento de mecanismos que aceleren el desarrollo tecnológico.

-Mayor divulgación y formación en el tema para cultivar y desplegar la capacidad humana necesaria para explotar las tecnologías innovadoras en materia de energía.

-Internalización en el precio de la energía de todos los costos asociados, incluyendo los medioambientales.

-Concienciación para incrementar la prioridad de los proyectos de eficiencia energética en el consumidor.

-Una mayor implicación y coordinación de las distintas administraciones y de la sociedad civil para desarrollar un marco administrativo y legislativo adecuado.

6.3. AHORRO EN ALUMBRADO PÚBLICO.

A nivel nacional en el año 2008 el porcentaje de consumo del sector de alumbrado público representó el 7% del total de consumo por lo que se hace necesario definir algunas de las tecnologías más eficientes que se encuentran en el sector y algunas medidas que pueden aplicarse para reducir el consumo.



6.3.1. TIPOS DE LÁMPARAS

Los tipos más utilizados de lámparas en el alumbrado público son:

- **Descarga**

- Vapor de sodio a alta presión.
- Halogenuros metálicos cerámicos.
- Lámparas fluorescentes.
- Vapor de mercurio.
- Vapor de sodio a baja presión.

- **Estado solido**

- Led.

- **Sin electrodos**

- Inducción.
- Plasma.

6.3.2. EQUIPOS AUXILIARES

La tipología de las lámparas utilizadas en el alumbrado público implica la necesidad de disponer de una serie de dispositivos para el correcto funcionamiento.

- **Balastro.**

Es un dispositivo que limita el crecimiento de la intensidad de la corriente y suministra a la lámpara las características de tensión, de frecuencia y de potencia adecuadas a un funcionamiento estable. Energéticamente, las características más importantes de los balastos son:

El funcionamiento del balastro tiene asociado un consumo energético importante. Éste puede llegar a ser del orden del 20% del consumo de la lámpara.

- **Condensador.**

La función del condensador es corregir el factor de potencia del sistema y minimizar el consumo de energía reactiva. Con estos sistemas se obtiene una reducción del consumo energético y un ahorro a la factura energética por una reducción de energía reactiva.



- **Ignitor.**

Se encargan de generar los impulsos de tensión necesarios para encender la lámpara.

- **Equipos reductores del flujo luminoso.**

Hay sistemas en el mercado que permiten regular la intensidad lumínica. Aunque representan un incremento en el consumo energético de las lámparas, la posibilidad de regular la potencia en puntos concretos de necesidades variables puede permitir reducir el consumo energético de manera significativa.

6.3.3. CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS EN LAS LÁMPARAS.

Las lámparas utilizadas en el alumbrado público deben presentar algunas características que permitan un ahorro energético y a su vez económico.

- **Intensidad luminosa y tipo de luminarias.**

Las lámparas utilizadas deben adaptarse a las necesidades de uso, tener presente estas diferencias permitirá reducir la demanda energética total y optimizar la potencia instalada.

- **Eficiencia de las lámparas.**

No todos los tipos de lámparas presentan el mismo rendimiento energético. Hacer una correcta selección de las lámparas teniendo en cuenta el rendimiento (lumen/W), puede derivar en un ahorro energético importante.

- **Zonificación.**

Establecer cuál es el área que se necesita iluminar permite optimizar las potencias de las lámparas y reducir el consumo.

- **Duración de la vida económica.**

Las lámparas presentan una reducción del rendimiento con el tiempo. Tener presente esta variación de propiedades, permitirá un mejor rendimiento del sistema lumínico.

6.3.4. Diversas opciones en el campo de la eficiencia en el alumbrado público:

- **Sustitución de las lámparas.**



La luz led brinda una eficiencia superior a los 126,4 lm/W frente a los 80 a 90 lm/W del vapor de sodio y haluros metálicos, pueden reducir el consumo hasta un 50%. Sobre una base media de utilización de 10 horas al día, las lámparas LED tienen una duración de vida de más de 13 años o 50,000 horas con mínima necesidad de mantenimiento frente a las 18.000 horas de las lámparas de sodio a alta presión.

- **Mejora del factor de potencia.**

Las instalaciones con lámparas de descarga presentan un consumo de energía reactiva, que representa un incremento sobre la factura que puede llegar al 45%. Mediante una correcta instalación de condensadores puede obtenerse una reducción de costos importante.

- **Sustitución de balastos.**

Actualmente, hay balastos del tipo electrónico que permiten una reducción de hasta el 15% en el consumo energético con respecto a los balastos electromagnéticos.

- **Adecuación de los sistemas de encendido.**

Instalaciones con células fotoeléctricas que enciendan o apaguen en función de la intensidad de luz o relojes astronómicos que calculan automáticamente la hora de salida y puesta del sol según la ubicación geográfica. Su coordinación con el encendido y apagado del alumbrado público permite aprovechar al máximo la luz solar.

- **Mantenimiento de las instalaciones.**

Un correcto mantenimiento de las instalaciones permite incrementar la vida económica y los rendimientos lumínicos. Es importante mantener limpiezas periódicas en las líneas de alumbrado y sustituciones adecuadas de las lámparas y equipos

- **Gestionar la energía.**

Coordinar todos los medios técnicos y humanos, son elementos esenciales para el correcto funcionamiento de las instalaciones.

6.4. EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

En general, la red que transmite energía a largas distancias, desde las centrales eléctricas hasta las subestaciones próximas a los núcleos de población, se



denomina red de transmisión masiva de energía eléctrica y opera a altas tensiones. El sistema de distribución, que entrega energía desde la subestación hasta los usuarios finales, a distancias más cortas opera con tensiones más bajas. El sistema de transmisión y distribución (T+D) se diseña para garantizar una operación fiable, segura y económica de la entrega de energía, sujeta a la demanda de la carga y a limitaciones del sistema.

6.4.1. TECNOLOGÍAS

A continuación enumeramos algunas de las técnicas de reducción de pérdidas más utilizadas en el diseño y funcionamiento de sistemas T+D y que permiten conseguir más eficiencia:

- Sustituir un conductor por otro mayor o añadir otros conductores en paralelo.
- Adaptar una parte de la red de transmisión o distribución para un nivel de tensión más alto.
- Optimización de la tensión compensando la potencia reactiva.
- Igualación de carga de fases.
- Uso de materiales superconductores que tienen la capacidad de conducir electricidad con una resistencia nula. Los cables superconductores a alta temperatura (HTS), actualmente en desarrollo, pueden transportar entre tres y cuatro veces la potencia de los cables convencionales con conductores de cobre, y pueden sustituir a las líneas o cables de transmisión en aquellos puntos donde las limitaciones medioambientales y de espacio imposibilitan el uso de líneas aéreas.
- El uso de superconductores sustituyendo al cobre en los devanados de transformadores puede reducir notablemente las pérdidas de carga.
- Más líneas de distribución subterráneas, que podrían reducir hasta el 80 % de las pérdidas de distribución.
- Redes de distribución de CC.
- Micro redes para eliminar la transmisión a larga distancia.
- Diseño de redes inteligentes automatizadas.
- Sistemas de control online en tiempo real.
- Gestión de carga con mediciones inteligentes.
- Uso de dispositivos de almacenaje de energía.

6.5. COMBUSTIBLES QUE EMITEN MENOR CANTIDAD DE CO2

- Hidrogeno
- Gas natural (GNP, metano)
- El gas licuado (GLP, propano-butano)
- Etanol en la gasolina



- Biodiesel
- Gasolina sin plomo
- Usos de energía renovable

6.6. ENERGÍAS RENOVABLES EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Debido a la difusión significativa de la energía hidroeléctrica, América Latina registró el mayor porcentaje de energías renovables en la producción de electricidad entre las regiones del mundo en 2010 (57%).

La cuota de las energías renovables aumentó un 1,5 % en Europa y representa el 25% de la producción total de electricidad, debido principalmente al desarrollo de energía eólica.

En Asia y el Medio Oriente, se registró la proporción más baja entre las regiones del mundo (1,5%). En China, la proporción de energías renovables en la producción de electricidad se incrementó en 17%, cuentan con un 60% de energía eólica en la producción de electricidad.

Por el contrario, la proporción de energías renovables en la producción de electricidad disminuyó ligeramente en América del Norte (principalmente debido a menor producción hidroeléctrica en Canadá) y cayó 3% en Rusia.



Grafico 6.3. Porcentaje de energías renovables en la producción de electricidad entre las regiones del mundo en 2010. Fuente: ENERDATA

La cuota de las energías renovables en el consumo primario es de alrededor de 13% a nivel mundial.

6.7. RECOMENDACIONES PARA AHORRO DE ENERGÍA

6.7.1 A NIVEL RESIDENCIAL.

- **Plancha, lavadora y secadora.**

- Revise la superficie de la plancha para que siempre esté tersa y limpia
- Use la temperatura adecuada de la plancha para cada tipo de ropa.
- Si interrumpe el planchado desconecte la plancha
- Acumule su ropa para lavarla, secarla y plancharla y procure hacerlo en el día
- Limpie frecuentemente los filtros de la lavadora.
- Lea con atención las instrucciones para el uso de los aparatos de lavado y secado para aprovechar mejor sus electrodomésticos.

- **Televisión, radios, videojuegos, estéreos, vídeo caseteras y computadoras.**

- Trate de mirar la televisión reunidos toda la familia.
- Donde se vea la televisión es recomendable tener bajos niveles de iluminación, así evitará el reflejo en la pantalla y ahorrará energía.
- Cuando se disponga a dormir programe su televisor para que se apague automáticamente
- Evite que radios, televisores, videojuegos, estéreos, vídeo caseteras y computadoras estén prendidos innecesariamente.
- Apague o desconecte los reguladores de voltaje de los aparatos que no estén encendidos
- Apague su computador apenas termine sus labores y cuando va a regresar en más de media hora, apague por lo menos el monitor.
- Mantenga accionado el programa para ahorro de energía que desactiva el monitor en pocos minutos al no usar la computadora.
- Mantenga apagados los accesorios como: impresora, scanner, etc. cuando no los esté utilizando

- **Refrigerador.**

- Coloque el refrigerador en un lugar con espacio para la circulación de aire.
- Instale el refrigerador en un lugar fuera del alcance de los rayos solares y el calor de la cocina.
- Compruebe que los empaques de las puertas del refrigerador estén en buen estado y en su lugar, para asegurar su cierre hermético.
- Permita que los alimentos se enfríen (lleguen a la temperatura ambiente) antes de introducirlos al refrigerador.
- Coloque en 1 el indicador de temperatura del refrigerador, generalmente no se necesita enfriarlo más.
- Prefiera los recipientes plásticos para almacenar e introducir en el refrigerador y manténgalos tapados.



- No coloque ropa para secar atrás del refrigerador (la rejilla debe tener una buena ventilación natural)
- Descongele su heladera regularmente en caso de que forme escarcha.
- Si piensa comprar un nuevo refrigerador seleccione el que consuma menos energía eléctrica.

- **Ducha eléctrica.**

- Es mejor ducharse que bañarse, así ahorra luz y agua. El consumo de la ducha eléctrica es muy alto: optimice al máximo el tiempo de uso.
- Conecte el tiempo necesario el termostato
- Adquiera duchas de la mejor calidad, el costo de la energía compensa un mayor gasto inicial.
- Verifique que la niquelina esté en buenas condiciones.
- Limpie periódicamente los orificios de salida de la ducha.
- Procure que un electricista revise las conexiones de la ducha, una mala conexión incrementa el consumo de energía y producirá daños en el aparato.

- **Iluminación.**

- Abra persianas y cortinas durante el día, aproveche así la luz natural.
- Utilice focos fluorescentes que gastan menos energía en donde se los enciende por mucho tiempo (unas 4 horas o más al día).
- Use focos o lámparas de potencia adecuadas para cada tipo de ambiente.
- Procure utilizar colores claros en los acabados de sus paredes y techos, esto le permitirá tener mejor iluminación.

- **Licuada.**

- Los filtros sucios y los depósitos de polvo y basura saturados, hacen que el motor trabaje sobrecargado y reduzca su vida útil.
- Limpie o sustituya los filtros o depósitos según sea el caso y use el accesorio adecuado para cada tipo de trabajo.
- Una licuadora que trabaja con facilidad, dura más y gasta menos. Coloque siempre los alimentos cortados en pedazos y verifique que las espas tengan filo y no estén quebradas.

- **Secadora de cabello.**

- El uso excesivo de secadora de cabello ocasiona un exagerado consumo.

- **Instalaciones eléctricas.**

- Compruebe que su instalación eléctrica no tenga fugas, desconectando todos los aparatos eléctricos, apagando todas las luces y verificando que el disco de su medidor no gire, si lo hace, haga revisar su instalación.



- Nunca utilice monedas, alambres o papeles de estaño en sustitución de los fusibles.
- Las instalaciones deben ser realizadas y arregladas por un electricista calificado y con materiales de buena calidad para evitar fugas de corriente.
- Revise constantemente que los enchufes, cables y tomacorrientes se mantengan en buen estado. Su deterioro es peligroso y ocasiona fuga de energía.
- No conecte muchos aparatos en el mismo tomacorriente, esto provoca calentamiento, desperdicio y puede causar un cortocircuito.

6.7.2. INDUSTRIAL.

- **Aire comprimido.**

- Elimine fugas en sistemas de aire comprimido. El aire comprimido es responsable de un alto consumo de energía en la industria
- Aumente la presión del aire de admisión, mantenga los filtros limpios y las tuberías libres de obstrucciones
- Reduzca la temperatura del aire de admisión

- **Motores eléctricos.**

- Realice mantenimiento preventivo a los motores que posee en su industria.
- Reemplace partes en mal estado y lubrique para reducir la fricción. La fricción representa el 10% del consumo de los motores.
- Efectúe correctamente la instalación eléctrica y el montaje de los motores
- Evite colocar motores en locales reducidos o lugares que tengan poca ventilación. Un sobrecalentamiento del mismo puede disminuir su eficiencia
- Instale motores de velocidad ajustable, en aquellos accionamientos, donde la carga sea variable y se pueda controlar ajustando la velocidad. Por ejemplo en sistemas de bombeo y compresión
- Instale en motores de gran capacidad equipos de control de temperatura del aceite de lubricación de cojinetes, a fin de minimizar las pérdidas por fricción y elevar la eficiencia.
- Realice en forma correcta la conexión a tierra de los motores.

6.7.3. EN EL COMERCIO.

- Establezca una campaña permanente de ahorro de energía en sus instalaciones, dentro de lo cual, lo más importante es concienciar al personal.
- Organice mejor las horas de operación de los equipos
- Reduzca los niveles internos de iluminación aprovechando la iluminación natural. Esto incluye retirar lámparas y la operación manual de interruptores. La separación de luces en dos circuitos permite usar uno de día y ambos en la noche
- Disminuya el uso de elevadores y la velocidad de las escaleras eléctricas
- Reduzca los niveles de ventilación, aumente la temperatura en los termostatos del aire acondicionado



-Pinte las paredes y los techos con colores claros para aumentar la reflexión de la luz

6.7.4. EN EL TRANSPORTE.

- **Recomendaciones generales**

-Se debe tratar de que la circulación vehicular sea más fluida, el gasto de energía es menor al no tener que hacer paradas innecesarias que en el arranque ocasionan un mayor gasto de combustible.

-Reduzca la velocidad lo máximo posible, sin verse obligado a cambiar a una marcha inferior, debido a que aumentaría el número de revoluciones del motor y por consiguiente, el consumo de combustible

-No deje el motor en marcha si su parada es de más de cinco minutos, esto además de ser un derroche de combustible, puede ocasionar problemas al motor de su vehículo, debido a una mala lubricación, obstrucción en los inyectores, entre otros.

-Probablemente, debido al tipo de operaciones que realiza habitualmente, la potencia del motor de su vehículo sea excesiva para sus necesidades, por lo que es recomendable reducirla mediante la recalibración de los inyectores o el carburador del combustible.

- **Mantenimiento de los vehículos.**

- Alimentación del Motor

-Cambie el filtro del combustible periódicamente, de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Si el filtro no está en buen estado o está sucio puede pasar la suciedad a la bomba de inyección e inyectores, aumentando el consumo de combustible.

-Compruebe que no existan fugas en el circuito del combustible. La simple pérdida de unas gotas por segundo puede suponer varios miles de litros al año.

-Cuando se abastezca de combustible, nunca llene al tope del tanque porque puede derramarse el combustible. Además compruebe que esté bien cerrado.

- **Admisión de aire al motor.**

-Cuide que el sistema de admisión de aire esté en buenas condiciones

-Revise y limpie los conductos de entrada de aire

-Cambie el cartucho del filtro de aire si es del tipo seco, o cambie el aceite y limpie el elemento filtrante si es del tipo húmedo, con la frecuencia que especifique el fabricante.

-Revise y limpie el tubo de escape, esto permitirá una rápida expulsión de los gases de combustión

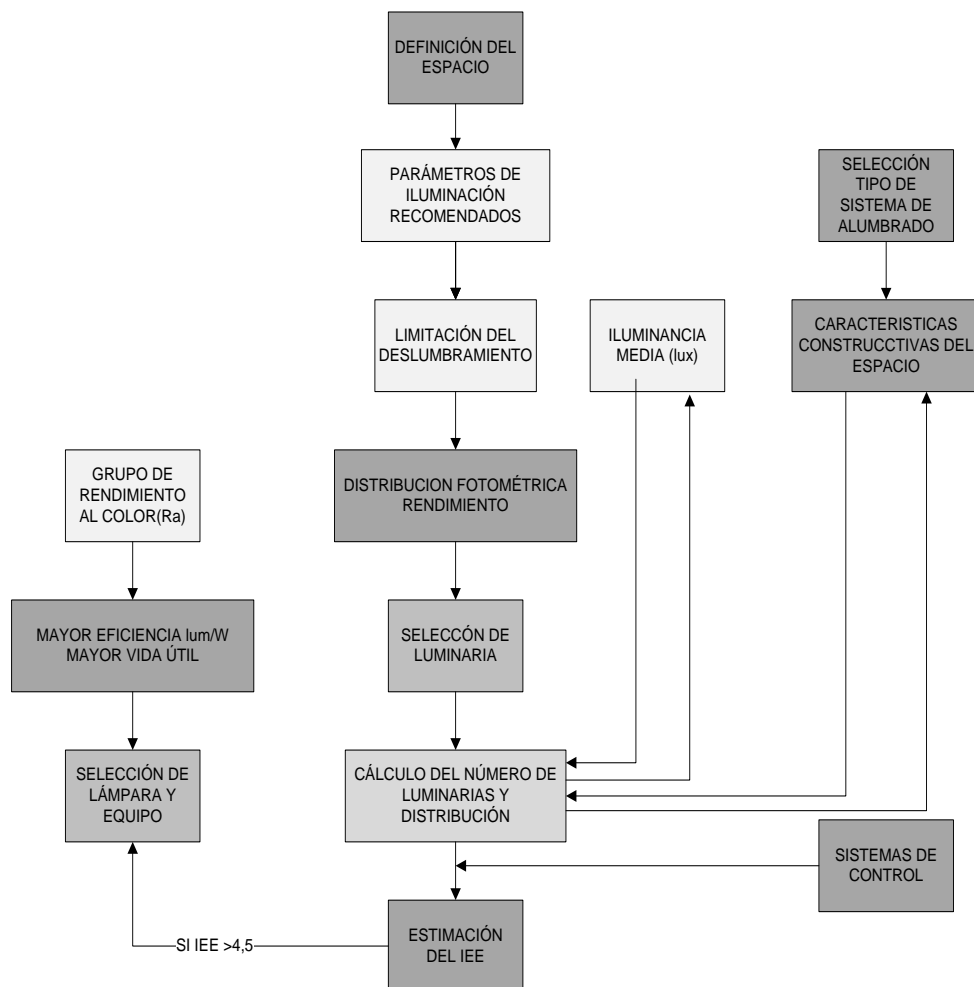
CAPÍTULO 7.

PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN 10 AULAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

7.1. ANTECEDENTES.

El alumbrado de aulas de la facultad de ingeniería de la Universidad de Cuenca se mantiene encendido innecesariamente, en algunos casos no proporciona un entorno visual confortable y suficiente.

7.2. PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE.



7.2.1. ILUMINANCIA REQUERIDA (NIVELES DE FLUJO LUMINOSO QUE INCIDEN EN UNA SUPERFICIE).

El nivel de iluminancia debe fijarse en función del tipo de tarea a realizar, las condiciones ambientales y la duración de la actividad

Una iluminancia media de 300 lux en las aulas nos asegura un contraste óptimo y ausencia de sombras molestas, dando lugar a modelados apropiados.

7.2.2. UNIFORMIDAD DE LA REPARTICIÓN DE LAS ILUMINANCIAS.

La uniformidad está en función de los valores de iluminancia media, mínima y máxima. La relación de uniformidades a utilizar para valorar cada plano de cálculo es: Uniformidad media = (Iluminancia mínima) / (Iluminancia media.)

Fórmula 7.2

El factor de uniformidad media será del 0,4 como mínimo

7.2.3. LIMITACIÓN DE DESLUMBRAMIENTO.

En general el deslumbramiento es un efecto no deseado en el diseño de la iluminación. El deslumbramiento se puede producir de forma directa por lámparas, luminarias, ventanas o por reflexión producida por superficies brillantes, que pueden estar en el campo de visión del observador. El deslumbramiento directo de lámparas, se elimina con la utilización de luminarias que redistribuyan el flujo de las mismas de forma idónea para la actividad a realizar.

El deslumbramiento debido a la luz natural (ventanas), no tiene que ser un inconveniente para su máximo aprovechamiento. El control de este deslumbramiento se puede lograr mediante la distribución idónea de mesas, pupitres, pizarras y utilización de sistemas de apantallamiento en ventanas. Especial cuidado hay que prestar a la iluminación de pizarras, donde se deben evitar reflejos que dificulten la visión total o parcial. El deslumbramiento reflejado se presenta en gran medida por el color y acabado de las superficies que aparecen en el campo de visión del observador, por lo que es recomendable que todas las superficies (del local y mobiliario) dispongan de un acabado mate que evite los reflejos molestos.

7.2.3.1. ÍNDICE DE DESLUMBRAMIENTO UNIFICADO

Es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior, para la iluminación en aulas se considera aceptable el índice UGR de 19.



7.2.4. MODELADO

En la enseñanza es fundamental la perfecta comunicación (por escrito, vía oral o gestual) entre la persona que imparte la materia y las que la reciben.

Los criterios de modelado son de gran importancia en la iluminación de las volumetrías, ya que la correcta percepción de las tres dimensiones o de la textura de un objeto permiten un conocimiento real del mismo.

Cuando la luz viene demasiado difusa, el modelado es ligero y tendremos la sensación de falta de relieve, en cambio, si la componente direccional es muy fuerte, el modelado es duro y las sombras deformarán los rasgos característicos de las personas.

7.2.5. TEMPERATURA DE COLOR (K) E ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICA RA O GRUPO DE RENDIMIENTO DE COLOR.

Las lámparas empleadas tendrán un índice de reproducción cromática (Ra) de los valores comprendidos entre 70 y 85, para las dependencias que precisan una mayor calidad el valor será mayor a 90. Se considera adecuado para aulas utilizar lámparas con una temperatura de color 3500 K.

7.2.6. ACABADOS SUPERFICIALES.

En cuanto a los acabados superficiales de paredes, techos y mobiliario es importante tener en consideración el efecto psicológico de los colores sobre las personas que desarrollan su actividad en el aula. En general se recomiendan colores suaves como el verde pálido, azul celeste, gris perla o amarillo en paredes y blanco en el techo. El empleo de colores suaves no excluye la presencia puntual de elementos con colores vivos que eviten la monotonía.

7.2.7. ERGONOMÍA DEL PUESTO DE TRABAJO.

Desde el punto de vista ergonómico, la instalación de alumbrado debe satisfacer una serie de aspectos que hagan de la actividad a desarrollar por el observador una tarea cómoda, es decir:

- No debe crear problemas de adaptación visual.
- Debe proveer la agudeza visual adecuada.
- No debe obstruir la tarea visual y debe permitir posturas cómodas.
- Debe eliminar el efecto estroboscópico
- Debe generar al recinto iluminado poca carga térmica



7.2.8. POSICIÓN DE LAS LUMINARIAS.

Las luminarias de un aula pueden ser colocadas en varias posiciones; sin embargo se debe tener especial cuidado en la orientación de las mismas, de acuerdo a los siguientes factores:

- Posición y orientación de los pupitres y mesas de trabajo.
- Situación y proximidad de las ventanas.
- Altura de los techos.
- Características fotométricas de las luminarias.
- Flexibilidad del espacio para otras funciones.

7.2.9. DISTRIBUCIÓN FOTOMÉTRICA DE LA LUMINARIA Y RENDIMIENTO DE LA LUMINARIA.

La forma de la distribución de luz de una luminaria depende del tipo de fuente de luz y del componente óptico que incorpore.

El criterio fundamental será seleccionar el modelo de luminaria que tenga el mayor rendimiento, para la distribución fotométrica deseada que se obtiene de los diagramas polares que aportan los fabricantes.

7.3. SISTEMA DE ALUMBRADO RECOMENDADO.

Se utilizará alumbrado general localizado, que refuerce la zona de exposición y mejore la captación de imágenes del observador, impidiendo reflejos en la pizarra

7.3.1. TIPOS DE LÁMPARAS.

Los tipos de lámparas recomendadas para la iluminación son:

- Fluorescentes tubulares lineales (T8) de 26 mm. de diámetro.
- Fluorescentes tubulares lineales (T5) de 16 mm. de diámetro.
- Fluorescentes compactas con equipo incorporado (denominadas lámparas de bajo consumo).
- Fluorescentes compactos (TC).
- Fluorescentes compactos de tubo largo (TC-L).
- Lámparas de descarga de halogenuros metálicos (HM).



Seleccionar la más apropiada depende de muchos factores como son la eficacia de la lámpara, las cualidades cromáticas, el flujo luminoso, la vida media, el equipo necesario, y aspectos medio ambientales.

En la tabla 1 se pueden ver las características de las lámparas más idóneas para iluminación general localizada.

Tipo de Lámpara	Rango de potencias	Tono de luz	Ra	lm / W	Vida media, h	Aplicación
Incandescentes halógenas de baja tensión	5-100	Cálido	100	10-25	2000-3500	Localizada Decorativa
Fluorescencia lineal de 26 mm.	18-58	Cálido Neutro Frío	70-98	65-96	8000-16000	General
Fluorescencia lineal de 16 mm.	14-80	Cálido Neutro Frío	85	80-105	12000-16000	General
Fluorescencia compacta	5-55	Cálido Neutro Frío	85-98	60-85	8000-12000	General Localizada Decorativa
Vapor de Mercurio	50-1000	Cálido Neutro	50-60	30-60	12000-16000	General
Halógenos metálicos	35-3500	Cálido Neutro Frío	65-85	70-91	6000-10000	General Localizada

Tabla 7.1. Características de las lámparas para iluminación general, localizada. Fuente: Guía técnica de eficiencia energética en iluminación IDAE

Los pasos a seguir para seleccionar la lámpara serán:

- Seleccionar aquella lámpara que cumplan los parámetros, tono de luz o temperatura de color (K) e índice de reproducción cromática (Ra), recomendados
- Seleccionar la de mayor eficiencia energética.
- Seleccionar la lámpara con mayor vida media, medida en horas.
- En aulas la solución lógica son los tubos fluorescentes y las lámparas fluorescentes compactas, teniendo en consideración la eficacia y el rendimiento de color para la tarea que se desarrollara en la dependencia.

7.3.2. TIPOS DE EQUIPOS AUXILIARES

7.3.2.1. BALASTOS.

Desde el punto de vista de la eficiencia energética, existen tres tipos de balastos con las pérdidas sobre la potencia de la lámpara mostradas en la tabla 2, según el tipo de lámpara, número de lámparas asociadas al equipo y potencia de las mismas.



Según el tipo de lámpara los equipos pueden ser :

- Lámpara tubular fluorescente T8, (d=26)	Electromagnético / Electrónico
- Lámpara tubular fluorescente T5, (d=16)	Electrónico
- Lámpara fluorescente compacta	Electromagnético / Electrónico
- Lámpara vapor de mercurio	Electromagnético
- Lámpara de halogenuros metálicos	Electromagnético/ Electrónico
- Incandescencia halógenas :	Electromagnético / Electrónico
- Lámparas de inducción electromagnética	Electrónico

Figura 7.1. Tipo de balastos. Fuente: Guía técnica de eficiencia energética en iluminación IDAE

Rango de pérdidas	Tipo de Balasto		
	Magnético estándar	Magnético bajas pérdidas	Electrónico
Fluorescencia	20-25 %	14-16 %	8-11 %
Descarga	14-20%	8-12 %	6-8 %
Halógenas baja tensión	15-20 %	10-12 %	5-7 %

Tabla 7.2. Pérdidas de balastos de acuerdo al tipo de lámpara Fuente: Guía técnica de eficiencia energética en iluminación IDAE

En general se recomienda la utilización de balastos electrónicos por las siguientes ventajas:

- **Económicas.**

- Reducción del 25 por ciento de la energía consumida, respecto a un equipo electromagnético.
- Incremento de la eficacia de la lámpara.
- Incremento de la vida de las lámparas hasta del 50 por ciento, reduciendo los costes de mantenimiento.
- No es necesario sustituir el cebador cada vez que se cambia la lámpara.
- Reducción de la carga térmica del edificio, debido al menor consumo.
- Reducción de la temperatura de funcionamiento de la luminaria, facilitando que las lámparas no superen su temperatura óptima de funcionamiento.
- Factor de potencia corregido a 1.

- **Confort.**

- Encendido instantáneo y sin destellos.
- Desconexión automática de lámparas defectuosas, impidiendo destellos molestos y recalentamientos de otros componentes del equipo eléctrico
- Luz más agradable, sin parpadeo ni efecto estroboscopio, mediante el funcionamiento a alta frecuencia.
- Reducción de los dolores de cabeza y el cansancio de la vista atribuido al parpadeo producido por los balastos magnéticos.
- Aumento del confort general eliminando los ruidos producidos por el equipo eléctrico.



- **Seguridad**

- Desconexión de las lámparas defectuosas.
- Protección del equipo eléctrico contra picos de tensión.
- Mayor seguridad contra incendios al reducirse la temperatura del equipo y de la luminaria.
- Posibilidad de conexión a Corriente Continua para iluminación de emergencia.

- **Ventajas adicionales de los balastos con regulación.**

- Mayor confort, permitiendo ajustar el nivel de luz según las necesidades.
- Posibilidad de conectarse a sensores de luz y ajustar en automático la intensidad de luz de la lámpara, y mantener un nivel de luz constante.
- Reducción adicional del consumo eléctrico, cuando el sistema está en regulación hasta el 70 % en el caso de los sistemas de regulación con la señal de 110 v, cuando el nivel de flujo de las lámparas llega al 1% se desconectan automáticamente

7.3.2.2. ARRANCADORES O IGNITORES

El arrancador puede ser eléctrico, electrónico o electromecánico. Desde el punto de vista de la eficiencia energética los arrancadores suponen una pérdida entre el 0,8-1,5% de la potencia de la lámpara.

7.3.2.3. CONDENSADORES.

Las pérdidas en los condensadores suponen entre el 0,5-1% de la potencia de la lámpara.

Hay que recalcar que tanto el condensador como el arrancador, únicamente se utilizan con balastos electromagnéticos y no con los electrónicos, ya que éstos llevan incorporados unos componentes electrónicos que desempeñan las funciones de ambos equipos.

7.3.3. TIPOS DE SISTEMAS DE REGULACIÓN Y CONTROL.

- Regulación de la iluminación artificial según aporte de luz natural por ventanas.
- Control del encendido y apagado según presencia en la sala.
- Regulación y control bajo demanda del usuario por pulsador, potenciómetro o mando a distancia.
- Regulación y control por un sistema centralizado de gestión.

7.4. PARÁMETROS RECOMENDADOS.



7.4.1. ÍNDICES DE EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

7.4.1.1 ÍNDICE DE EFICACIA DE LÁMPARAS.

En los Centros Docentes con carácter general, se deben utilizar lámparas con una eficacia ≥ 60 lúmenes / watio.

7.4.1.2. ÍNDICE DE CONSUMO PROPIO DE EQUIPOS.

El consumo propio del conjunto de equipo auxiliar (balasto, arrancador, condensador), no podrá sobrepasar los siguientes porcentajes:

Lámparas fluorescentes	Consumos máximos
Menor a 150 W	10%
Mayor a 150 W	15%
Coseno ϕ del conjunto $> 0,9$	

7.4.1.3. FACTORES DE REFLEXIÓN.

Se pueden considerar los siguientes valores de reflexión:

Superficie	Valores de Reflexión
Techos	0,70 - 0,80
Paredes	0,50 - 0,70
Pizarra clara	0,50 - 0,70
Suelos	0,15 - 0,20
Mobiliario y equipo	0,20 - 0,40
Cortinas y/o persianas	0,50 - 0,70

7.4.1.4. COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN MÍNIMO.

Se estima que para disponer de una instalación racional y energéticamente eficiente, el coeficiente de utilización resultante del sistema de iluminación seleccionado deberá ser superior a 0,5

7.5. MANTENIMIENTO.

La mayor pérdida de iluminación en una instalación proviene de la suciedad, que se deposita sobre las lámparas y las luminarias, reduciendo el nivel de luz de las mismas no solo por la disminución de la emitida directamente por las propias

lámparas, sino también por reflexión y refracción en las superficies empleadas para tal fin.

La deposición de polvo sobre las luminarias y lámparas, está afectada por el grado de ventilación, el ángulo de inclinación, el acabado de las superficies que forman las luminarias y el grado de contaminación del ambiente que las rodea.

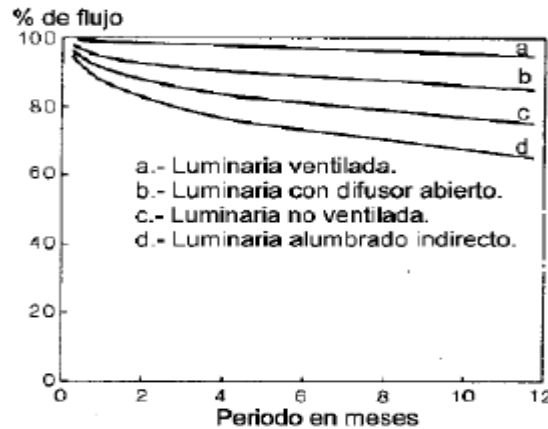


Figura 7.2. Depreciación del flujo luminoso debido a la suciedad en distintos tipos de luminarias. Fuente: Guía técnica de eficiencia energética en iluminación IDEA

El flujo luminoso de las lámparas disminuye con el tiempo, siendo diferente de unas lámparas a otras. Existen lámparas que siguen luciendo por un largo periodo de tiempo, pero a partir de un determinado momento, su emisión luminosa en relación con su consumo hace aconsejable su sustitución.

En la siguiente grafica se muestra el. Las lámparas han de ser sustituidas al final de la vida útil indicada por el fabricante. Aunque la lámpara siga luciendo, el rendimiento lumen/watio de la misma es aconsejable su sustitución.

Las lámparas de descarga, incluyendo los tubos fluorescentes, raramente fallan de forma instantánea. Su fallo es precedido por un molesto parpadeo, encendiéndose y apagándose repetidamente.

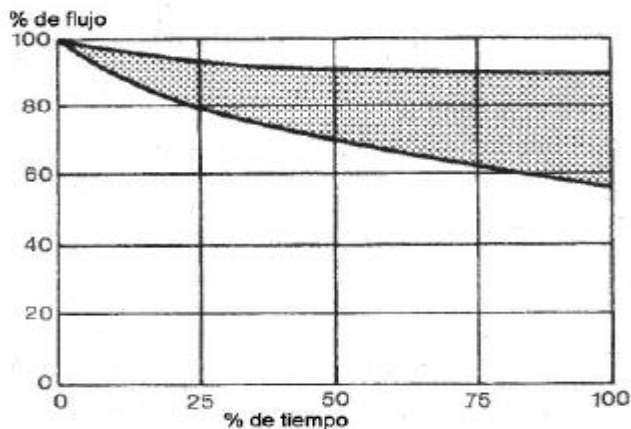


Figura 7.3. Tanto por ciento de depreciación del flujo de las lámparas fluorescentes. Fuente: Guía técnica de eficiencia energética en iluminación IDEA

La relación entre la iluminancia mínima exigida y la iluminancia inicial se denomina factor de pérdida de luz, y dependerá del grado de mantenimiento realizado sobre la instalación.

ILUMINANCIA RECOMENDADA BASADA SOBRE	FLUJO LUMINOSO DE LA LÁMPARA EMPLEADA	FACTOR DE DEPRECIACIÓN DEL FLUJO DE LA LÁMPARA	CATEGORÍA DEL LOCAL	FACTOR DEPREC. LUMINARIA Y SUPERFICIES DEL LOCAL	FACTOR TOTAL DE PERDIDA DE LUZ	
Valor mínimo de iluminancia	Valor inicial	0,8	Limpio	0,85	0,7	
	nominal (100 h.)		Normal	0,75	0,6	
	Valor al final de la vida (70% vida prevista)		Sucio	0,6	0,5	
	Valor en servicio de iluminancia	Flujo nominal para el proyecto (2000 h)	1	Limpio	0,85	0,85
		inicial		Normal	0,75	0,75
		nominal (100 h.)		Sucio	0,6	0,6
Valor en servicio de iluminancia	Flujo nominal para el proyecto (2000 h)	1	Limpio	0,9	0,8	
	inicial		Normal	0,8	0,7	
	nominal (100 h.)		Sucio	0,7	0,6	
	Flujo nominal para el proyecto (2000 h)		Sucio	0,7	0,7	

Tabla 7.3. Factor de depreciación de luminarias y superficies. Fuente: Guía técnica de eficiencia energética en iluminación IDEA.



7.6. CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INSTALACIÓN.

7.6.1. MANIOBRA Y SELECTIVIDAD DE LA INSTALACIÓN.

- En la instalación de iluminación, es fundamental la zonificación o parcialización de circuitos, separando las que se encuentran próximas a las ventanas, de tal manera que permita controlar el encendido de éstas de forma independiente del resto de luminarias, mediante interruptores debidamente señalizados.

7.6.2. SISTEMAS DE REGULACIÓN Y CONTROL.

- Es aconsejable que cada circuito de una instalación disponga de un interruptor de encendido o apagado, con control superior al automático, para que pueda ser reactivado a voluntad del usuario.
- Control de la iluminación artificial mediante interruptores manuales y temporizados. .
- Las luminarias deben estar conectadas a varios circuitos, separando las que se encuentran próximas a las ventanas de aquellas situadas en el lado opuesto.
- Los interruptores deben estar perfectamente etiquetados, indicando sobre qué instalación o circuito actúa cada uno,
- Como regla a seguir en estos casos, el número de interruptores manuales existentes para el control del alumbrado de la sala, no debe ser menor a la raíz cuadrada del número de luminarias instaladas.
- Control de iluminación artificial mediante controladores de luz natural. Los sistemas basados en el control de la luz natural, por medio de fotocélulas consistentes en un sensor de luz, colocado habitualmente en el techo.

7.6.2.1. TIPOS DE SISTEMAS DE REGULACIÓN

- **Todo/Nada:** La iluminación se enciende y apaga por debajo o por encima de un nivel de iluminación prefijado.
- **Regulación progresiva:** La iluminación se va ajustando progresivamente según el aporte de luz exterior hasta conseguir el nivel de luz prefijado.

7.6.2.1.1. CONTROL DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL MEDIANTE DETECTORES DE PRESENCIA.

Los detectores de presencia responden a la ausencia de personas en el aula con el apagado del alumbrado artificial. Existen cuatro tipos de detectores de presencia:



- Infrarrojos
- Acústicos por ultrasonidos
- Acústicos por microondas
- Híbridos de los anteriores

7.6.2.1.2. REGULACIÓN Y CONTROL POR UN SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTIÓN.

El control centralizado supone una serie de ventajas, entre las que citaremos:

- Posibilidad de encendido/apagado de zonas mediante órdenes centrales, bien sea manuales o automáticas.
- Modificación de circuitos de encendido a nivel central sin obras eléctricas.
- Monitorización de estado de los circuitos y consumos de los mismos.

7.7. ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGETICA

El IEE, Índice de Eficiencia Energética, es un factor que mide la eficiencia energética de una instalación de alumbrado y que, al mismo tiempo, ayuda al responsable del proyecto al permitirle un autocontrol del trabajo realizado. La unidad de medida del IEE es $W/m^2 - 100 \text{ Lux}$. Al evaluar el proyecto de iluminación se verificara el IEE para el conjunto del proyecto mediante el cociente entre la potencia eléctrica total proyectada y la superficie considerada. Realizada esta operación, se referirá a una iluminancia de 100 lux en servicio para obtener el IEE.

IEE óptimo	2,0
IEE medio	3,5
IEE máximo	4,5

El valor IEE se debe calcular para cada tipología de recinto, al 100 % de flujo si hubiera un sistema de regulación, y considerando en los consumos el conjunto lámpara-equipo. El índice IEE es una guía para mantener el diseño de las instalaciones de iluminación en parámetros de eficiencia energética del conjunto óptimos.

7.8. DISEÑO DE ILUMINACIÓN DE LAS AULAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.

Para realizar los cálculos se usó el programa DIALUX elaborado por PHILIPS, el programa obtiene el alumbrado medio general de la habitación a partir del método de los lúmenes, en las aulas se necesita de 300 lúmenes para una iluminación adecuada.

7.8.1. SOFTWARE DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DIALUX

Se detalla a continuación los pasos que deben ejecutarse en el diseño en el software de cálculo de iluminación DIALux, el cual fue escogido debido a las características, ventajas y beneficios. Los cuales permiten obtener resultados reales y precisos de la cantidad y calidad de iluminación que se consigue con las luminarias escogidas.

1. Tras iniciar el Asistente de iluminación DIALux se abre una pantalla de bienvenida. Aquí se le indican los pasos a seguir.

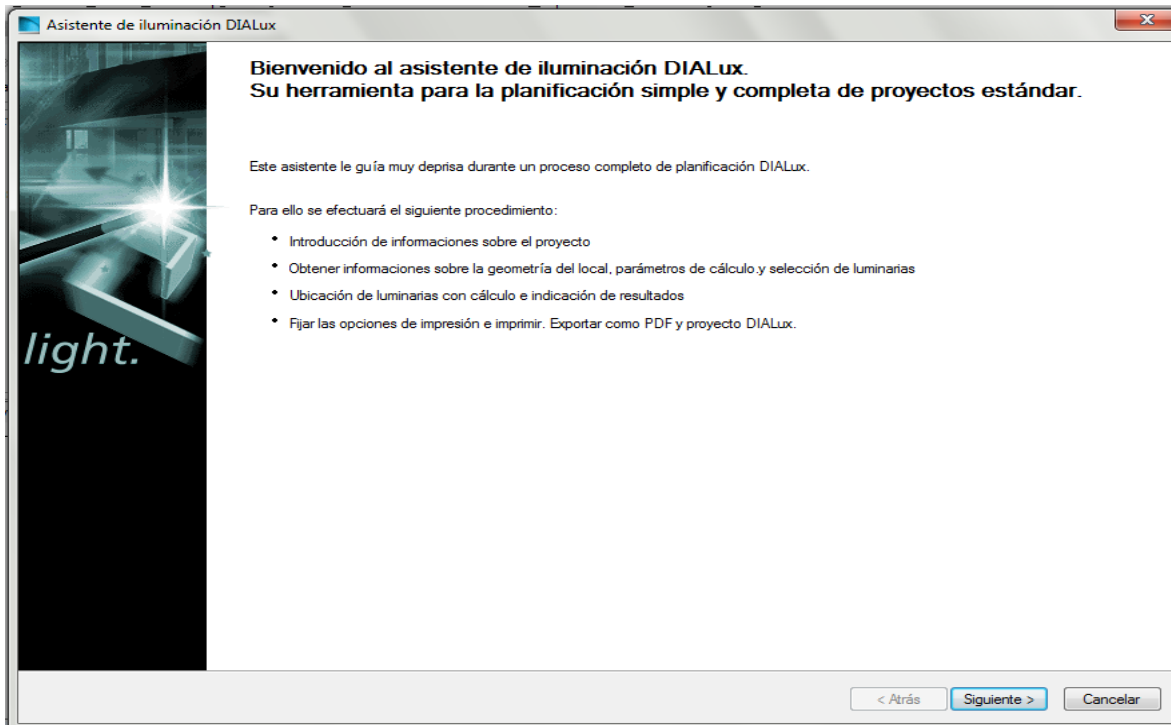


Figura 7.4. Asistente de iluminación DIALux – inicio

2. Introducimos la información relativa al proyecto y al local en la ventana. Ambos aparecerán posteriormente en los outputs

Figura 7.5. .Asistente de iluminación DIALux - información del proyecto

3. En la ventana Entrada de datos, especificamos la geometría del local en la parte izquierda, asimismo determinamos los grados de reflexión de techo, paredes, y suelo. El grado de reflexión seleccionado para la pared se aplica a todas las paredes existentes. Pinchando en Catálogos accedemos al plugin de un fabricante. Seleccionamos en el plugin de la luminaria que deseamos utilizar y hacemos clic en Aplicar. Para terminar cerramos el plugin. El Asistente de iluminación DIALux nos muestra ahora la luminaria escogida en la parte superior derecha.

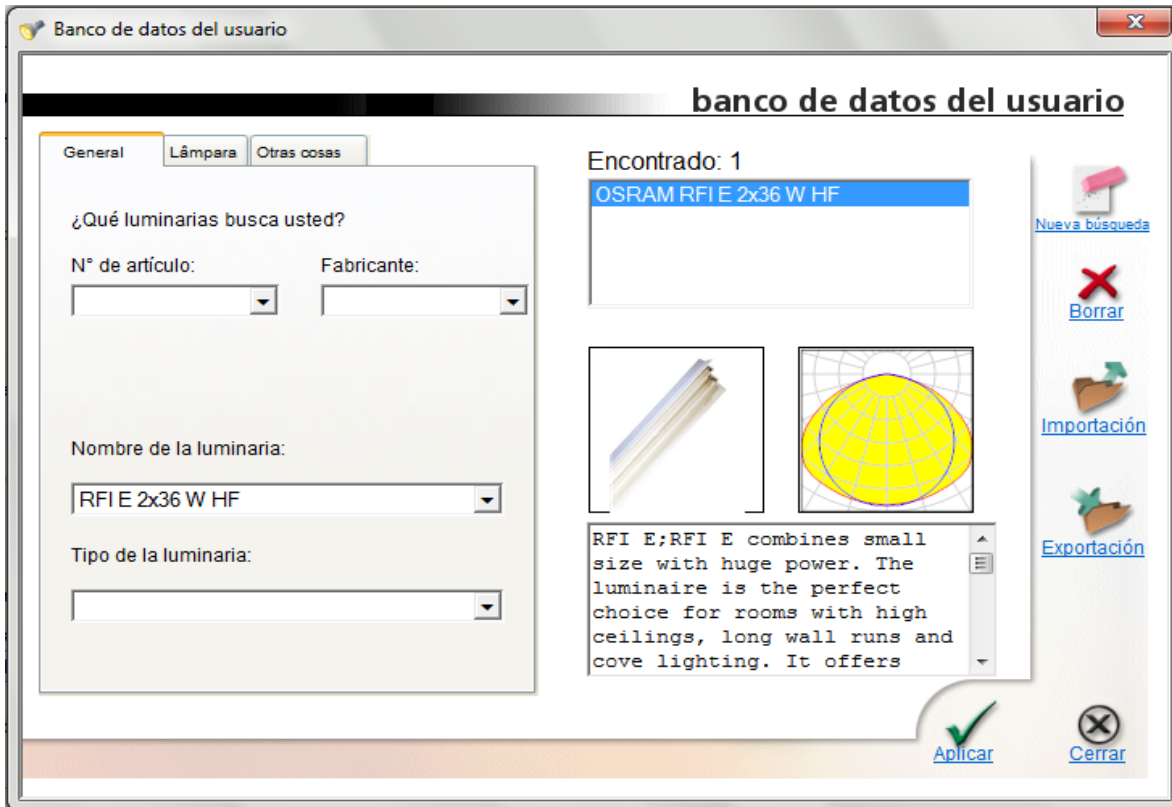


Figura 7.5. Asistente de iluminación DIALux– banco de datos del usuario

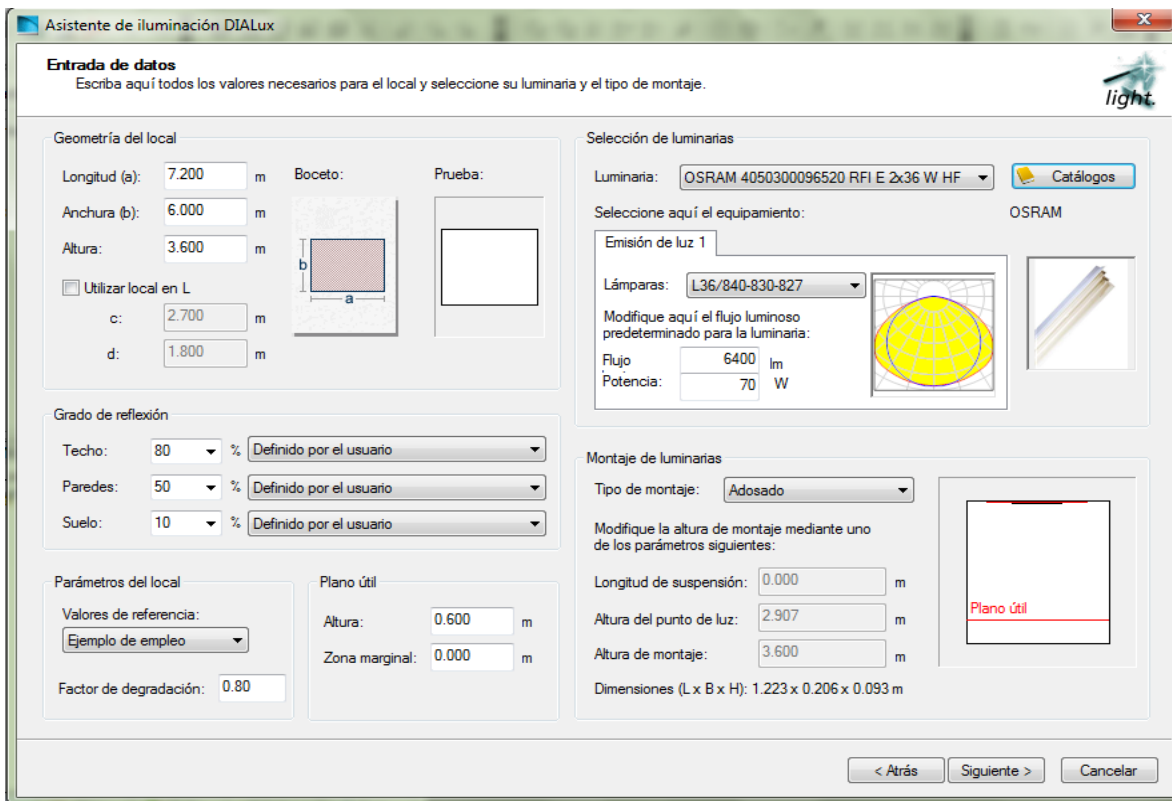


Figura 7.6. Asistente de iluminación DIALux – entrada de datos

- En la ventana Cálculo y resultados el Asistente de iluminación DIALux calcula de acuerdo con el “principio del rendimiento”, el número necesario de luminarias que necesitará para alcanzar la iluminancia deseada. Introducimos la iluminancia en el campo Em planeada. Mediante los campos Disposición horizontal o Disposición vertical especificamos las distancias de las luminarias entre sí y de las mismas a la pared. Cuando terminamos de insertar todos los valores satisfactoriamente, pinchamos en Calcular y el Asistente de iluminación DIALux comenzará el cálculo.

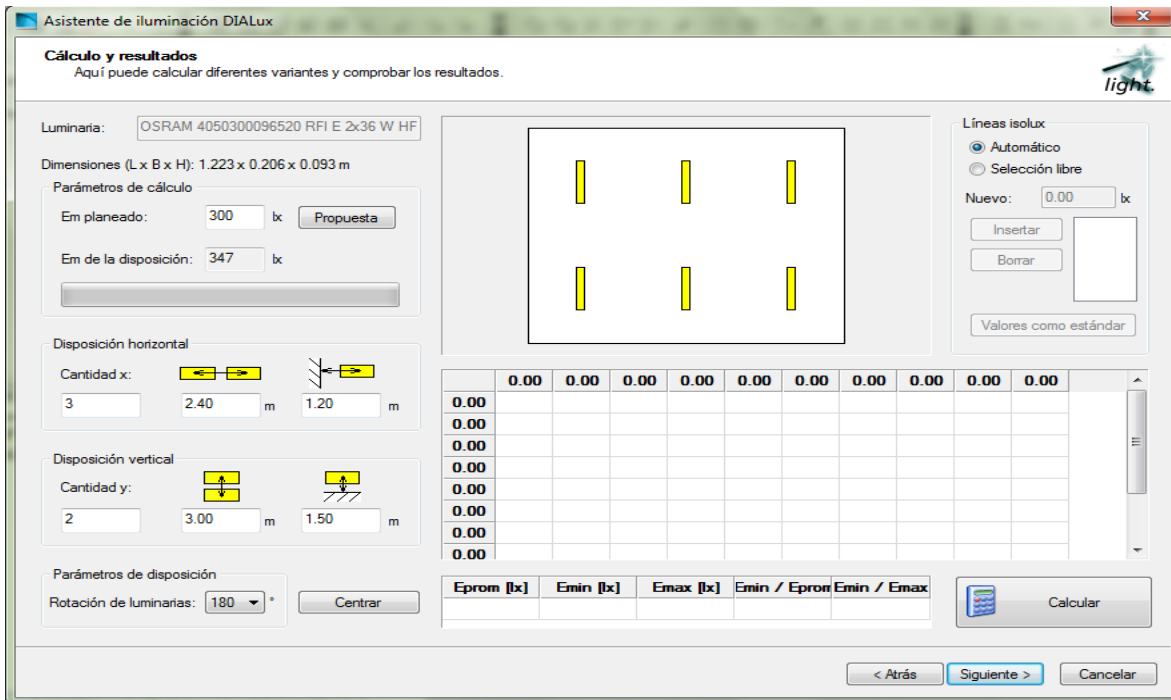


Figura 7.7. Asistente de iluminación DIALux Light – cálculo

- Finalmente el Asistente de iluminación DIALux Light nos muestra los resultados en un diagrama de líneas isolux y una tabla para el plano de trabajo.

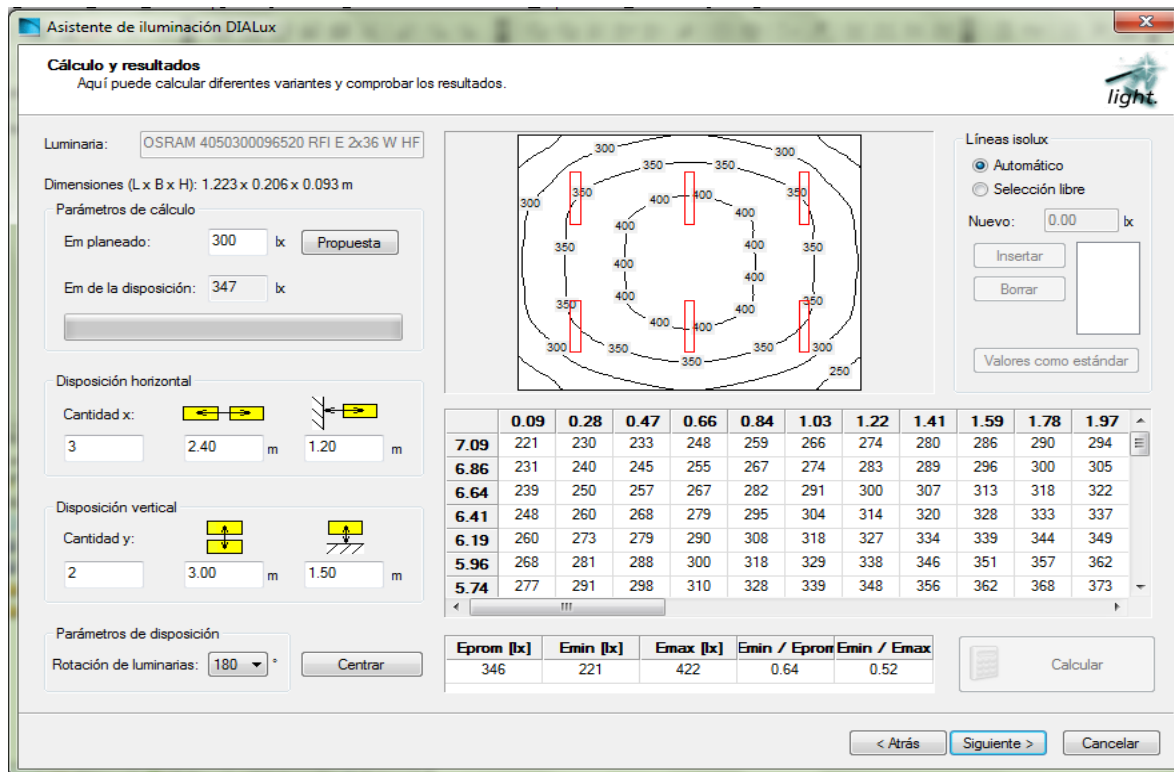


Figura 7.8. Asistente de iluminación DIALux Light – resultado del cálculo

7.8.2. RESULTADOS DE ILUMINACIÓN

Las aulas de la Facultad de Ingeniería tienen un uso constante por parte de alumnos y profesores, con el paso de los años se han colocado luminarias de diferente potencia en cada aula y en función de los criterios expuestos en este capítulo se ha realizado el cálculo de la luminancia adecuada para 10 aulas de la Facultad de Ingeniería.

Aplicando la metodología mencionada procedimos realizar los cálculos de las aulas de la facultad los principales datos se muestran en la tabla 7.4.

Los resultados complementarios permiten cuantificar de mejor manera los datos, en ellos se pueden observar todos los detalles del espacio de trabajo, así como el nivel de iluminación promedio, máximo y mínimo.

Los datos, resultados y la distribución de las luminarias con más detalle se muestran en el anexo 1.



FACULTAD DE INGENIERÍA			
DATOS GENERALES		ILUMINANCIA MEDIA	300 lux
		ALTURA PLANO ÚTIL	0,60 m
		FACTOR DE DEGRADACIÓN	0,80
PLANTA BAJA	AULA 101	LUMINARIAS 2x36	6
		VALOR EFICIENCIA ENERGÉTICA	2.81 W/m ² /100 lx
	AULA 102-103	LUMINARIAS 2x36	8
		VALOR EFICIENCIA ENERGÉTICA	2.35 W/m ² /100 lx
	AULA 104	LUMINARIAS 2x36	6
		VALOR EFICIENCIA ENERGÉTICA	2.63 W/m ² /100 lx
PLANTA ALTA	AULA 202	LUMINARIAS 2x36	4
		VALOR EFICIENCIA ENERGÉTICA	2.80 W/m ² /100 lx
	AULA 203	LUMINARIAS 2x36	6
		VALOR EFICIENCIA ENERGÉTICA	2.38 W/m ² /100 lx
	AULA 204	LUMINARIAS 2x36	4
		VALOR EFICIENCIA ENERGÉTICA	2.75 W/m ² /100 lx



	AULA 205	LUMINARIAS 2x36	6
		VALOR EFICIENCIA ENERGÉTICA	2.51 W/m ² /100 lx
	AULA 206	LUMINARIAS 2x36	8
		VALOR EFICIENCIA ENERGÉTICA	2.31 W/m ² /100 lx
	AULA 207	LUMINARIAS 2x36	6
		VALOR EFICIENCIA ENERGÉTICA	2.51 W/m ² /100 lx
	AULA 208	LUMINARIAS 2x36	6
		VALOR EFICIENCIA ENERGÉTICA	2.53 W/m ² /100 lx

Tabla 7.4. Resultados iluminación obtenidos

7.9. SISTEMA DE CONTROL DE ILUMINACIÓN

Hay que destacar en el aspecto de la selectividad de la instalación, la importancia de que las luminarias deberán estar conectadas a varios circuitos, separando las

que se encuentran próximas a las ventanas, de tal manera que permita controlar el encendido de estas de forma independiente del resto de luminarias.

El diseño del control manual se lo hace tomando en cuenta que el número de interruptores manuales existentes para el control del alumbrado de local o sala, no debe ser menor a la raíz cuadrada del número de luminarias instaladas,

		MECANISMO DE CONTROL	CANTIDAD
PLANTA BAJA	AULA 101	INTERRUPTOR MANUAL	2
	AULA 102-103	INTERRUPTOR MANUAL	2



	AULA 104	INTERRUPTOR MANUAL	2
PLANTA ALTA	AULA 202	INTERRUPTOR MANUAL	2
	AULA 203	INTERRUPTOR MANUAL	2
	AULA 204	INTERRUPTOR MANUAL	2
	AULA 205	INTERRUPTOR MANUAL	2
	AULA 206	INTERRUPTOR MANUAL	2
	AULA 207	INTERRUPTOR MANUAL	2
	AULA 208	INTERRUPTOR MANUAL	2

Tabla 7.5. Cantidad adecuada de Interruptores manuales

7.10. PROPUESTAS DE REFORMA ADICIONALES

Cambio de lámparas de menor potencia a las instaladas actualmente, además las lámparas a utilizar serán preferentemente fluorescentes tubulares o compactas, de temperatura de color comprendida entre 3000 y 4000 K; eficacia luminosa superior a 60 lum/watio y un índice de rendimiento de color (Ra) mayor o igual a 80.

Uso de balastos con regulables con posibilidad de conectarse a sensores de luz y ajustar en automático la intensidad de luz de la lámpara, y mantener un nivel de luz constate.

Colores claros en paredes y techos que permiten aprovechar al máximo la luz natural y reducir el nivel de iluminación artificial.

Diseño de un plan de mantenimiento programado de la instalación, limpiando fuentes de luz y luminarias y reemplazando las lámparas en función de la vida útil indicada por los fabricantes. Los responsables de mantenimiento, deben estar pendientes de cualquier anomalía para proceder al cambio de la lámpara, comprobando previamente que es esta y no el arrancador el que debe ser cambiado.



Concientización mediante charlas sobre la importancia del ahorro de energía y mediante letreros llamativos colocados en las aulas con mensajes alusivos al ahorro energético

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Abonados.- Se clasifican en Residenciales, Comerciales, Industriales, Alumbrado Público y Otros (Entidades oficiales, Asistencia social, Beneficio público, Bombeo de agua, Escenarios deportivos, Periódicos y Abonados especiales), clasificación que obedece a la aplicación tarifaria de acuerdo con el tipo de servicio entregado por las Empresas Distribuidoras.

Acometida.-Ramal de la instalación eléctrica que conecta la red de distribución de la empresa y la caja general de protección. Una acometida eléctrica, está conformada por los siguientes componentes: Punto de Alimentación; Conductores; Ductos; Tablero general de acometidas; Interruptor general; Armario de medidores.

Adaptación.-Proceso en el cual el ojo se ajusta a la luminancia y color del objeto visual.

Agente.- Persona natural o jurídica dedicada a las actividades de: generación, servicio público de distribución o transmisión o grandes consumidores, así como quienes realicen actividades de importación y exportación de energía.

Alimentadores Primarios.- Son los encargados de llevar la energía eléctrica desde las subestaciones de potencia hasta los transformadores de distribución. Los conductores van soportados en poste cuando se trata de instalaciones aéreas y en ductos cuando se trata de instalaciones subterráneas.

Alto Voltaje.- Nivel de voltaje superior a 40 kV., y asociado con la Transmisión y Subtransmisión,

Arrancador.-Dispositivo que por sí mismo, o en combinación con otros elementos del circuito, genera los impulsos de tensión necesarios para el encendido de una lámpara de descarga.

Autogeneradora o Autoproductor.- Es el generador (o productor) independiente de energía eléctrica para su propio consumo, pudiendo tener excedentes a disposición de terceros o del Mercado Eléctrico Mayorista a través del Sistema



Nacional de Transmisión, sistemas de distribución o de los sistemas aislados de transporte.

Autoconsumo.-Se refiere a la energía producida y consumida por las empresas autogeneradoras, sin necesidad de utilizar los sistemas de transmisión y distribución.

Bajo Voltaje.- Instalaciones y equipos del sistema de la Distribuidora que operan a voltajes inferiores a los 600 voltios.

Balasto.-Dispositivo que limita la corriente de una lámpara a un valor determinado.

Barra de Mercado.- Barra eléctrica de una subestación (punto específico) asignado por el CONELEC, que sirve de referencia para la determinación

Brillo.-Sensación visual asociada a la cantidad de luz emitida por un área determinada. Se corresponde con la luminancia.

Carga Instalada.- Corresponde a la suma aritmética de las potencias de todos los equipos que existen en el interior de una instalación. Esta carga instalada la describe el consumidor en su solicitud para el servicio de suministro de electricidad.

Cargo Equivalente de Energía.- Valor mensual calculado por el CENACE expresado en unidades monetarias por unidad de energía, para liquidación de las transacciones por conceptos de: Potencia Remunerable Puesta a Disposición, Reserva Adicional de Potencia, Reserva para Regulación Secundaria de Frecuencia y Costos de Arranque y Parada.

Cargos o Costos fijos.- Son los costos necesarios para la instalación y operación de un determinado equipo, independiente de la actividad de producción.

Cargos o Costos Variables.- Son aquellos costos en los que se incurre para operar y mantener los equipos y que cambian en función de la magnitud de la producción.

Cebador.-Dispositivo utilizado por las lámparas fluorescentes para proporcionar el pre-caldeo necesario de los electrodos y que en combinación con el balasto provoca una tensión momentánea en la lámpara.

Central Hidroeléctrica de Embalse.- Aquellas centrales Hidroeléctricas donde el objeto preferente de las presas de embalse es el almacenamiento de agua para regular el caudal del río, siendo de efecto secundario la elevación del nivel del agua para producir salto.



Central Hidroeléctrica de Pasada.- Aquellas centrales Hidroeléctricas cuyas presas están dispuestas preferentemente, para elevar el nivel del agua, contribuyendo a crear el salto y siendo efecto secundario el almacenamiento del agua cuando lo requieran las necesidades de consumo.

Central o Planta.- Conjunto de instalaciones y equipos cuya función es generar energía eléctrica.

Central Térmica.- Instalación que produce energía eléctrica a partir de la combustión de carbón, Fuel-Oil o gas en una caldera diseñada al efecto. El funcionamiento de todas las centrales térmicas, o termoeléctricas, es semejante. El combustible se almacena en parques o depósitos adyacentes, desde donde se suministra a la central, pasando a la caldera, en la que se provoca la combustión. Esta última genera el vapor a partir del agua que circula por una extensa red de tubos que tapizan las paredes de la caldera. El vapor hace girar los álabes de la turbina, cuyo eje rotor gira solidariamente con el de un generador que produce la energía eléctrica; esta energía se transporta mediante líneas de alta tensión a los centros de consumo. Por su parte, el vapor es enfriado en un condensador y convertido otra vez en agua, que vuelve a los tubos de la caldera, comenzando un nuevo ciclo.

Cliente Regulado.- Es aquel cuya facturación por el suministro de energía se rige a lo dispuesto en el pliego tarifario elaborado por el CONELEC.

Cliente No Regulado.- Es aquel cuya facturación por el suministro de energía obedece a un contrato a término realizado entre la empresa que suministra la energía y la que la recibe; estos contratos se los conoce también como de libre pactación.

Clientes Finales.- Suma de los clientes regulados y los no regulados.

Cogeneración.-Es la producción conjunta en una o varias etapas de energía mecánica (eléctrica si se coloca un generador) y térmica.

Consumo Propio.-Es la demanda de potencia y energía de la instalación o instalaciones de una persona natural o jurídica que a su vez es propietaria, accionista o tiene participaciones en una empresa autogeneradora. Las instalaciones o empresas que bajo la categoría de consumo propio sean servidas por la empresa autogeneradora podrán estar físicamente separadas de la central generadora.

Combustible: Fuel Oil.-El Fuel Oil es una fracción del petróleo que se obtiene como residuo en la destilación fraccionada. De aquí se obtiene entre un 30 y un 50% de esta sustancia. Es el combustible más pesado de los que se puede



destilar a presión atmosférica. Está compuesto por moléculas con más de 20 átomos de carbono, y su color es negro. El Fuel Oil se usa como combustible para plantas de energía eléctrica, calderas y hornos.

Combustible Diesel.- El Diesel es un combustible derivado del petróleo. Todos los combustibles fósiles son contaminantes del medio ambiente a través de los gases que salen del escape, siendo uno de los contaminantes el azufre.

Combustible Nafta.- Líquido incoloro, volátil, más ligero que el agua y muy combustible que se utiliza como disolvente industrial: la nafta es una fracción ligera del petróleo natural que se obtiene en la destilación de la gasolina como una parte de ésta.

Combustible Gas Natural .-El Gas Natural es una fuente de energía no renovable, ya que se trata de un gas combustible que proviene de formaciones ecológicas que se encuentra conformado por una mezcla de gases que mayormente suelen encontrarse en yacimientos de petróleo, solo, disuelto o asociado con el mismo petróleo y en depósitos de carbón.

Combustible LPG.- El petróleo licuado o gas LP, es uno de los combustibles alternativos más comunes actualmente utilizados, por su eficiencia y versatilidad. Hay dos tipos de gases que se pueden almacenar en forma líquida con una moderada presurización: el butano y el propano.

Propano – Es particularmente útil como un combustible portable porque su punto de ebullición es de -42 grados centígrados. Esto significa que a temperaturas muy bajas, se vaporizará tan pronto como sea liberado del contenedor presurizado. El resultado es un combustible de quemado limpio que no requiere mucho equipamiento para vaporizarlo y mezclarlo con el aire.

Butano – Su punto de ebullición es aproximadamente de -0.6 C, lo cual significa que no se vaporizará en temperaturas muy frías. Esta es la razón de que el butano tenga usuarios más limitados y se mezcle con el propano en lugar de usarse por si mismo.

Campo visual.-Extensión del espacio físico visible desde una posición dada.

Entorno visual.-Espacio que puede ser visto desde una posición moviendo la cabeza y los ojos.



Circuito eléctrico.-Conjunto de materiales eléctricos alimentados por la misma fuente de energía y protegidos contra las sobrecargas por los mismos dispositivos de protección.

Coefficiente de utilización.-Cociente entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el emitido por las luminarias.

Combustible Crudo.-El petróleo es una mezcla en la que coexisten en fases sólida, líquida y gas, compuestos denominados hidrocarburos, constituidos por átomos de carbono e hidrogeno y pequeñas proporciones de heterocompuestos con presencia de nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales, ocurriendo en forma natural en depósitos de roca sedimentaria. Su color varía entre ámbar y negro. La palabra petróleo significa aceite de piedra.

Combustible Bagazo de Caña.- El bagazo de caña es una alternativa energética, especialmente en las economías que carecen de combustible derivados de petróleo. Se utiliza como combustible en los ingenios azucareros. Su rendimiento es bajo debido a la utilización de tecnologías de combustión tradicionales.

Combustible Residuo.- Es el combustible que se obtiene a partir de los residuos de petróleo crudo.

Confort visual.-Característica que manifiesta la ausencia de perturbaciones procedentes del entorno visual

Coordinador.- Persona designada por el Agente para recopilar la información y remitirla al CONELEC, en los formularios diseñados para el efecto.

Contraste.-Sensación subjetiva de la diferencia en apariencia de dos partes de un campo visual. Usualmente se cuantifica como: $(L2-L1) / L1$

L1: Luminancia dominante de fondo

L2: Luminancia del objeto

Contratos de Concesión o Concesión.- Es el acto jurídico por el cual el CONELEC a nombre del Estado, conviene con una persona natural o jurídica, la delegación de facultades que incluyen los derechos y obligaciones para ejercer actividades de generación y para la prestación del servicio público de transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica y en el cual se precisan los términos, condiciones y alcances de la facultad delegada.

Contratos Regulados.- Contratos suscritos por los generadores o autogeneradores con todas las empresas de distribución, en forma proporcional a la demanda regulada de cada una de ellas.



Corriente Monofásica.- Se denomina corriente monofásica a la que se obtiene de tomar una fase de la corriente trifásica y un cable neutro; en nuestro medio, este tipo de corriente facilita una tensión de 110/120 voltios, lo que la hace apropiada para que puedan funcionar adecuadamente la mayoría de electrodomésticos y luminarias que hay en las viviendas

Corriente Trifásica.-Se denomina corriente trifásica al conjunto de tres corrientes alternas de igual frecuencia, amplitud y valor eficaz que presentan una diferencia de fase entre ellas de 120° , y están dadas en un orden determinado. Cada una de las corrientes que forman el sistema se designa con el nombre de fase. La generación trifásica de energía eléctrica es más común que la monofásica y proporciona un uso más eficiente de los conductores. La utilización de electricidad en forma trifásica es mayoritaria para transportar y distribuir energía eléctrica y para su utilización industrial, incluyendo el accionamiento de motores. Las corrientes trifásicas se generan mediante alternadores dotados de tres bobinas o grupos de bobinas, arrolladas en un sistema de tres electroimanes equidistantes angularmente entre sí.

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

Deslumbramiento.-La incomodidad en la visión producida cuando partes del campo visual es muy brillante en relación a las cercanías a las que el ojo está adaptado.

Difusor.-Parte de una luminaria que modifica la distribución de luz de una lámpara utilizando el fenómeno de la difusión de la luz.

Efecto estroboscópico.-Inmovilización aparente o cambio del movimiento de un objeto al ser iluminado con luz de una determinada frecuencia temporal e intensidad.

Eficacia luminosa.-Cociente entre el flujo emitido por la lámpara y la potencia consumida. Unidad: lumen por vatio, lm / W

Empresa Autogeneradora.- Generadora independiente de electricidad que produce energía para su propio consumo, pudiendo tener excedentes a disposición de terceros o del Mercado Eléctrico Mayorista a través del Sistema Nacional Interconectado o de los sistemas aislados.

Empresa Distribuidora.- Persona jurídica titular de una concesión o que por mandato expreso de la ley asume la obligación de prestar el servicio público de suministro de energía eléctrica a los consumidores finales, dentro de su área de concesión o de servicio.

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

Empresa Transmisora.- Empresa titular de la concesión para la prestación del servicio de transmisión y la transformación del voltaje vinculado a dicho servicio de transmisión, desde el punto de entrega por una generadora o una autogeneradora, hasta el punto de recepción por una distribuidora o un gran consumidor. Actualmente funciona como una Unidad Estratégica de Negocios de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC.

Energía Bruta.- Es la energía total producida por una unidad de generación.

Energía facturada.- Es la energía facturada por las empresas Eléctricas a sus clientes regulados, la unidad de medida es el kWh.

Energía No Renovable.- Es un término genérico referido a aquellas fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en una cantidad limitada y que, una vez consumidas en su totalidad, no pueden sustituirse, ya que no existe sistema de producción o extracción viable, o la producción desde otras fuentes es demasiado pequeña como para resultar útil a corto plazo.

Energía Neta.- Es igual a la energía bruta menos el consumo de auxiliares de unidades de generación

Energía Generada Para Servicio No Público.- Es la energía eléctrica que producen las autogeneradoras para satisfacer sus propias necesidades o las de sus empresas asociadas y que no se puede poner a disposición de los consumidores finales.

Energía Entregada para Servicio No Público.- Es la energía puesta a disposición de las propias necesidades de las autogeneradoras, sin considerar los consumos internos de generación.

Energía Renovable.- Se denomina así a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Energía Hidráulica.-Se denomina energía hidráulica o energía hídrica a aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua o mareas.



Energía Eólica.- La energía eólica es la energía cuyo origen proviene del movimiento de masa de aire es decir del viento.

Energía Generada para Servicio Público.- Es la energía bruta necesaria para abastecer de este servicio público.

Energía Entregada para Servicio Público.- Es la energía puesta a disposición del servicio público a través de los distintos sistemas de distribución, sin considerar los consumos internos de generación.

Energía Térmica.- Se denomina energía térmica a la energía liberada en forma de calor. Puede ser obtenida de la naturaleza o del sol a partir de la energía térmica, mediante una reacción exotérmica, como la combustión de algún combustible; por una reacción nuclear de fisión o de fusión; mediante energía eléctrica por efecto Joule o por efecto termoeléctrico; o por rozamiento, como residuo de otros procesos mecánicos o químicos. Asimismo, es posible aprovechar energía de la naturaleza que se encuentra en forma de energía térmica, como la energía geotérmica o la energía solar fotovoltaica.

Energía Solar.- Recibe el nombre de energía solar aquella que proviene del aprovechamiento directo de la radiación del sol, y de la cual se obtiene calor y electricidad. El calor se adquiere mediante colectores térmicos, y la electricidad a través de paneles fotovoltaicos.

Entorno de trabajo.-Combinación de personas y objetos que interactúan en el proceso visual.

Espacio de trabajo.-Espacio designado a una o más personas para desarrollar una tarea.

Factor de Carga.- Es la relación entre la energía disponible en un periodo de tiempo (E_d) y la demanda máxima (D_m) multiplicada por las horas totales de ese periodo (horas). Este resultado se multiplica por cien para expresarlo en porcentaje. $F_c = [E_d(\text{kWh}) / (D_m(\text{kW}) * \text{horas})] * 100$.

Factor de mantenimiento.-Cociente entre la iluminación provista por una instalación en un momento dado y cuando fue instalada

Factor de Planta.- Es la relación entre la energía total producida por una unidad o central de generación en un periodo de tiempo (E_p) y la potencia efectiva promedio (P_e) multiplicada por las horas totales de ese periodo (horas). Este resultado se multiplica por cien para expresarlo en porcentaje. $F_p = [E_p(\text{kWh}) / (P_e(\text{kW}) * \text{horas})] * 100$.



Flujo luminoso.-Energía radiada o recibida por una superficie corregida según la eficiencia visual del ojo.

Generación Hidroeléctrica.- Es aquella que utiliza el agua como recurso primario, para producir electricidad.

Generación Térmoeleétrica.- Es aquella que utiliza combustible tal como Diesel 2, Fuel Oil (Búnker), Gas, entre otros, para producir electricidad.

Gran Consumidor.- Persona natural o jurídica, cuyas características de consumo son definidas por el CONELEC, a través de la respectiva regulación y que previa calificación de este organismo, le facultan para acordar libremente con una generadora o distribuidora, el suministro y precio de la energía eléctrica, para consumo propio.

Iluminación general.-Iluminación diseñada para iluminar todo con la misma iluminancia aproximadamente.

Iluminación local.-Iluminación diseñada para iluminar una tarea especial, adicional y controlada separadamente de la iluminación general.

Iluminación localizada.-Iluminación diseñada para iluminar un interior y a la vez proveer de mayor iluminancia a una zona particular

Iluminancia.-Flujo incidente por unidad de área en una superficie iluminada.

$E = \phi / A$ Unidad: lux, lx.

Índice de Reproducción cromática.-Grado con el cual los colores de objetos iluminados con esa fuente están conformes a los observados al iluminar con iluminantes de referencia, IRC o Ra.

Intensidad luminosa.-Flujo emitido por unidad de ángulo sólido en una dirección determinada. Unidad: candela, cd.

Interconexión Internacional.- La barra donde se realiza la supervisión y medición de las transacciones de importación y/o exportación entre dos países.

Institución Descentralizada.- Una institución descentralizada es un ente al que la administración central le transfirió parte de su competencia. En consecuencia tiene personería jurídica (diferente del ente centralizado) y tiene órganos propios que expresan su voluntad. En teoría los entes descentralizados facilitan la administración y la relación entre los particulares administrados y el Estado.



Institución Desconcentrada.- Es aquel ente de la administración pública que tiene determinadas facultades de decisión limitada, que manejan su autonomía y presupuesto, pero sin que deje de existir su nexo de jerarquía.

Línea de Transmisión.- Es la línea que forma parte del Sistema Nacional de Transmisión, opera a un voltaje superior a 90 kV, se extiende entre dos subestaciones adyacentes y consiste en un conjunto de estructuras, conductores y accesorios que forman una o más ternas (circuitos).

Luminancia.- Medida física de la sensación de brillo. Intensidad luminosa de la luz emitida o reflejada en una dirección dada de un elemento de una superficie dividida por el área de ese elemento proyectada en la misma dirección. Unidad: candela por metro cuadrado, cd/m²

Luminaria.- Aparato que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende los elementos necesarios para su fijación, protección y conexión al circuito de alimentación

Luminarias de Mercurio.- Las luminarias de mercurio o luces fluorescentes son eficaces para reducir el consumo de energía y los costos a largo plazo. Utilizan aproximadamente el 25% menos de energía y duran alrededor de 10 veces más que las incandescentes tradicionales.

Luminarias de Sodio.- Las lámparas de vapor de sodio son una de las fuentes de iluminación más eficientes, ya que generan mayor cantidad de lúmenes por vatio. El color de la luz que producen es amarilla brillante. Se divide en dos tipos: 1.- Vapor de sodio a baja presión (SBP): la lámpara genera más lúmenes por vatio del mercado, y por esto es la más utilizada en las lámparas solares; la desventaja de ésta es que la reproducción de los colores es muy pobre. 2.- Vapor de sodio a alta presión (SAP): la lámpara de este tipo es una de las más utilizadas en el alumbrado público ya que tiene un alto rendimiento y la reproducción de los colores se mejora considerablemente aunque no al nivel que pueda iluminar anuncios espectaculares o algo que requiera excelente reproducción cromática

Medio Voltaje.- Instalaciones y equipos del sistema de distribución, que operan a voltajes entre 600 voltios y 40 kV.

Parpadeo.- Impresión de intermitencia, alternancia o variación en la presentación de la luz.

Peaje de Distribución.- Según el Art. 21 del Reglamento de Tarifas, Los peajes de distribución tendrán un cargo por potencia que corresponde al costo del Valor Agregado de Distribución (VAD) hasta el punto de entrega y la compensación por



las pérdidas técnicas asociadas. Se establecerán peajes de distribución para alta, media tensión y, de ser el caso, baja tensión.

Peaje de Transmisión.- Es un valor que se reconoce a la transmisora por el hecho de conducir la energía eléctrica desde el punto de generación hasta la subestación de recepción.

Pérdidas Técnicas.-Las pérdidas técnicas se valorarán a través de las simulaciones de los sistemas de transmisión y distribución, a fin de precisar el porcentaje de ellas para cada nivel de servicio: transmisión, subtransmisión, medio voltaje y bajo voltaje. El cálculo se llevará a cabo para potencia y energía. (Decreto Ejecutivo No. 2713 de 7 de junio de 2002; R.O. No. 598 de 17 de junio de 2002)

Pérdidas No Técnicas.- Las pérdidas no técnicas resultarán de la diferencia entre las pérdidas totales menos las pérdidas técnicas. El límite admisible aceptado es de hasta el 2% máximo, el mismo que será fijado por el CONELEC previo correspondiente análisis técnico.

Plano de trabajo.-Plano horizontal sobre el cual se calculará la iluminancia media.

Pliego Tarifario.- Comprende el conjunto de: tarifas a consumidor final, tarifas de transmisión, peajes de distribución, tarifas de alumbrado público y las fórmulas de reajustes correspondientes, que se cobran por la prestación del servicio de electricidad.

Potencia.- Es la rapidez con respecto al tiempo de transferir o transformar energía.

Potencia eléctrica.- Es la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado ($p = dW / dt$). La unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el Vatio. Cuando una corriente eléctrica fluye en un circuito, puede transferir energía al hacer un trabajo mecánico o termodinámico. Los dispositivos convierten la energía eléctrica de muchas maneras útiles, como calor, luz (lámpara incandescente), movimiento (motor eléctrico), sonido (altavoz) o procesos químicos. La electricidad se puede producir mecánicamente por la generación de energía eléctrica, o químicamente, o por la transformación de la luz en las células fotoeléctricas, también se puede almacenar químicamente en baterías..

Potencia Efectiva.- Es la potencia máxima que se puede obtener de una unidad generadora bajo condiciones normales de operación.

Potencia Instalada o Nominal.-Potencia especificada en la placa de la unidad generadora.



Potencia Disponible.- Potencia efectiva del generador que está operable y puede estar o no considerada en el despacho de carga del Sistema Nacional Interconectado.

Precio Medio.- Cociente entre el valor facturado en USD y la energía facturada en kWh.

Reflectancia.-Cociente entre el flujo reflejado por una superficie y el recibido:

$$\rho = \frac{\phi \text{ refl}}{\phi \text{ recib}}$$

Reflector.-Parte de una luminaria que modifica la distribución de luz de una lámpara sin alterar la longitud de onda de sus componentes monocromáticas

Refractor.-Parte de una luminaria que modifica la distribución de luz de una lámpara mediante el cambio de dirección sufrido por la radiación al atravesar un medio o la superficie de separación de medios distintos.

Régimen Tarifario.- Conjunto de reglas relativas a la determinación de las tarifas que se cobran por la prestación del servicio de electricidad en aquellas actividades sujetas a regulación.

Rendimiento de color.-Efecto de una fuente de luz en la apariencia cromática de un objeto comparada con su apariencia al ser iluminada con iluminantes patrón.. Analíticamente, el rendimiento de color de una fuente de luz está definido por el Índice de Rendimiento del Color.

Rendimiento de una luminaria: Cociente entre el flujo emitido por una luminaria y el flujo emitido por las lámparas que incorpora dicha luminaria.

Servicios de Mercado.- Corresponden a los rubros que son facturados en el mercado ocasional para cubrir los costos de operación y corresponden a Cargos por energía recibida para Auxiliares de Generación, Generación Obligada, Generación Forzada, Reconocimiento de Combustibles, Potencia Remunerable Puesta a Disposición, Reservas Primarias y Secundarias de Frecuencia, Energía Reactiva, Interconexión, Rentas de Congestión y Reconocimiento a la generación No Convencional.

Sistema de Distribución.- Conjunto de instalaciones para la distribución de energía, conformado por líneas de subtransmisión, subestaciones, alimentadores primarios, transformadores de distribución, redes secundarias, acometidas y medidores de energía eléctrica en una determinada región.

Sistema Nacional Interconectado (S.N.I.).- Es el sistema integrado por los elementos del Sistema Eléctrico conectados entre sí, el cual permite la producción



y transferencia de energía eléctrica entre centros de generación, centros de consumo y nodos de interconexión internacional, dirigido a la prestación del servicio público de suministro de electricidad.

Sistema No Incorporado (No Inc.).- Aquel Sistema Eléctrico que no está conectado al Sistema Nacional Interconectado.

Subestación.- Es un conjunto de equipos de conexión y protección, conductores y barras, transformadores y otros equipos auxiliares, cuyas funciones son las de transmitir y/o distribuir energía eléctrica y la de transformar con la finalidad de reducir el voltaje para la utilización en la distribución primaria o para interconexión de subestaciones a un nivel más bajo de voltaje.

Subestación de Seccionamiento.- Las subestaciones son elementos del sistema eléctrico de potencia que permiten la maniobra o interconexión con otras partes del sistema (seccionamiento).

Subestación de Distribución.- Las subestaciones de distribución son aquellas que transforman la energía eléctrica para bajar el voltaje de 46 kV o 138 kV que es el voltaje de las líneas de transmisión, a 26 kV o 6 kV que es el voltaje de las líneas de distribución. Además de distribuir la energía a áreas de abastecimiento específicas.

Temperatura de color (de una fuente).- Temperatura del cuerpo negro en la que éste emite luz con la misma apariencia cromática que la fuente de luz considerada. Unidad: Kelvin, K Temperaturas de color de 4000 K o superiores pertenecen a luz blanca y fría; temperaturas de color de menos de 3000 K tienen apariencia cálida.

Tensión

Alta Tensión (Alto Voltaje).- Se emplea para transportar energía a grandes distancias, desde las centrales generadoras hasta las subestaciones de transformación. Su transportación se efectúa utilizando gruesos cables que cuelgan de grandes aisladores sujetos a torres metálicas. Las altas tensiones son aquellas que superan los 40 kV (kilovoltios.)

Media Tensión (Medio Voltaje).- Son tensiones entre 0,6 kV y 40 kV. Se emplea para transportar tensiones medias desde las subestaciones hasta las subestaciones o bancos de transformadores de baja tensión, a partir de los cuales se suministra la corriente eléctrica a las ciudades. Los cables de media tensión pueden ir colgados en torres metálicas, soportados en postes de madera o cemento, o encontrarse enterrados, como ocurre en algunas ciudades



Baja Tensión (Bajo Voltaje).- Tensiones inferiores a 0,60 kV que se reducen todavía más para que se puedan emplearse en la industria, el alumbrado público y el hogar. Las tensiones más utilizadas en la industria son 220, 380 y 440 V de corriente alterna y en los hogares entre 110 y 120 V.

Transacción.- En el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), se conoce como transacción a cualquier intercambio comercial entre agentes del mercado, producto de la compra y venta de energía eléctrica.

Transformador.- Es una máquina eléctrica que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la frecuencia. La potencia que ingresa al equipo (transformador ideal, esto es, sin pérdidas), es igual a la que se obtiene a la salida. Las máquinas reales presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño, tamaño, etc.

Transmisión.- Es el transporte de energía eléctrica de alto voltaje por medio de líneas interconectadas y subestaciones de transmisión, que no tienen cargas intermedias.

Unidad Generadora.- Es la máquina rotatoria compuesta de un motor primario (turbina hidráulica, de vapor, de gas o de motor diesel) acoplado a un generador eléctrico.

Valor Agregado de Distribución (VAD).-Corresponde al costo propio de la actividad de distribución de una empresa tipo con costos normalizados, que tenga características de operación similares a las de la concesionaria de distribución de la cual se trate.

Voltaje (Tensión).- El voltaje, tensión o diferencia de potencial, es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica o fuerza electromotriz (FEM) sobre las cargas eléctricas o electrones en un circuito eléctrico cerrado para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica. A mayor diferencia de potencial o presión que ejerza una fuente de FEM sobre las cargas eléctricas o electrones contenidos en un conductor, mayor será el voltaje o tensión existente en el circuito al que corresponda ese conductor.

Voltaje en Barras.- Es la determinación de voltajes en las barras de una red eléctrica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA A NIVEL MUNDIAL.

CONCLUSIONES:

El 90% del alza de la demanda de energía de 2010 a 2035 será atribuible a los países no pertenecientes a la OCDE.

China consolidará su posición de máximo consumidor mundial de energía: en 2035, utilizará aproximadamente un 70% de energía más que Estados Unidos, el segundo consumidor mundial, aunque, el consumo de energía per cápita en China representará aún menos de la mitad del de Estados Unidos.

La era de los combustibles fósiles dista mucho de haber terminado, pero la preponderancia de estos disminuirá, el gas natural será el único combustible fósil que aumente su representación en la combinación energética mundial

Las tecnologías basadas en energías renovables, principalmente la energía hidroeléctrica y la eólica, representarán la mitad de la nueva capacidad que se instale para responder a la creciente demanda. China y la Unión Europea liderarán esta expansión.

En el futuro aumentará el coste del petróleo a los mercados, ya que las compañías petroleras se verán obligadas a recurrir a fuentes más complicadas y costosas para responder al crecimiento de la demanda.

La producción de petróleo crudo convencional permanecerá a los niveles actuales antes de descender ligeramente. Para compensar el declive de la producción de crudo en los campos existentes, será necesario el doble de la producción total actual de petróleo de todos los países de la OPEP de Oriente Medio. El mayor incremento de la producción de petróleo provendrá de Iraq, seguido de Arabia Saudí, Brasil, Kazajistán y Canadá.

Las importaciones de petróleo de Estados Unidos, actualmente el mayor importador mundial, se reducirán a medida que los progresos en la eficiencia energética hagan caer la demanda y que se desarrollen nuevos suministros autóctonos, pero la creciente dependencia de las importaciones de petróleo en otras partes del mundo despertará preocupación por el coste de las importaciones y por la seguridad del suministro



El consumo de gas aumenta en los tres supuestos escenarios, la nueva demanda de gas proviene de los países no pertenecientes a la OCDE. Las políticas de promoción de la diversificación de combustibles respaldan una mayor extensión de la utilización de gas en China. Rusia seguirá siendo el mayor productor de gas y aportará la mayor contribución al crecimiento mundial de la oferta. ,

El carbón ha cubierto cerca de la mitad del incremento de la demanda mundial de energía durante la última década. El consumo de carbón de China representa prácticamente la mitad de la demanda mundial.

Los acontecimientos registrados en Fukushima Daiichi han desencadenado un cuestionamiento del papel de la energía nuclear en el futuro, aunque no han inducido cambios en las políticas de países tales como China, la India, Rusia o Corea, que están procediendo a la expansión de esta fuente de energía.

RECOMENDACIONES.

Establecer sólidos marcos regulatorios e incentivar la capacitación para configurar el futuro energético por parte de los poderes públicos

Invertir en tecnologías eficientes para lograr que sean comercialmente viables e introducirse en los mercados de forma significativa.

Apoyar continuamente las energías renovables, a fin de poder competir en los mercados de la electricidad. Si bien esto resultaría costoso, se espera que aporte beneficios duraderos en términos de seguridad energética.

Superar los inconvenientes de la energía nuclear, para que las economías emergentes puedan satisfacer su demanda de electricidad en rápido crecimiento.

CAPÍTULO 3.

SITUACIÓN ENERGÉTICA DEL ECUADOR.

CONCLUSIONES:

-La cobertura eléctrica en las viviendas ecuatorianas es casi completa en el área urbana, lo cual muestra que las empresas distribuidoras están cumpliendo con los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir, que garantiza a todos los ciudadanos ecuatorianos la cobertura y calidad del servicio.

-Los nuevos proyectos tienen como objetivos diversificar la matriz energética, reducir las emisiones de CO₂, disminuir el uso de combustibles fósiles, exportar

energía, mejorar la calidad del servicio en frecuencia y voltaje, reducción de las pérdidas de energía, y crear nuevas fuentes de trabajo.

-Las energías renovables son las que mayor aportación han tenido a lo largo de los años en el sector eléctrico ecuatoriano, en primer lugar la energía hidráulica, seguida de la energía obtenida de la Biomasa, y en menores aportaciones pero con grandes proyectos la energía eólica y solar.

-El consumo de energía por habitante ha aumentado cada año en el país, aunque sigue por niveles bajos comparados con los otros países de la región.

-La gestión para recuperar la cartera vencida del sector eléctrico ha dado sus resultados, aunque todavía existen clientes que no pagan por el servicio consumido, siendo las empresas de la Costa las que más cartera vencida poseen.

-Las pérdidas de energía eléctrica en el sector de distribución están siendo evaluadas con un mayor control, ya que el MEER mediante el PLANREP estableció unas metas para todas las distribuidoras, el propósito es reducirlas y ahorrar dinero al Estado, las empresas de la Costa son las que llevan el mayor porcentaje de pérdidas, y las más eficientes son las empresas de la Sierra, ya que tienen un eficiente control y seguimiento.

- Las pérdidas de energía eléctrica en el sector de transmisión experimentaron un crecimiento respecto al año anterior, estas se deben principalmente al robo de energía y caída de las líneas, provocando fugas a tierra, en los sectores rurales.

-El esquema tarifario ha tenido grandes variaciones, sin embargo el precio de kilowatio hora que paga el usuario en el país contempla grandes beneficios cuando se tiene un consumo mínimo o es parte de la tercera edad, la última modificación al esquema tarifario ayudó a crear una cultura de ahorro energético compensando a los que consumen menos y cobrando más a los que consumen en exceso.

-Se está realizando campañas para la eficiencia y ahorro energético en el sector industrial, alumbrado público y sector residencial, de diferentes maneras ya expuestas en este capítulo, esto contribuye a disminuir el crecimiento del consumo y llegar a más usuarios sin necesidad de crear nuevas plantas generadoras de energía.

-En el control y gestión sectorial mediante los proyectos FERUM, se ha logrado ayudar a los sectores urbano marginales que por sus propios medios no podrían cubrir los costos de energización.



-Otro de los grandes programas es el PMD, que es un conjunto de proyectos que se ejecutan en todas las empresas eléctricas de distribución del país, cuyo objetivo es mejorar las condiciones de suministro del servicio público de energía eléctrica

-El Modelo Único de Gestión para las Empresas de Distribución Eléctrica, SIGDE, que se encuentra en estudios, se sustenta en estándares de la industria eléctrica y de comunicaciones, permitirá tener servicios de calidad, con eficiencia operativa y energética y con una cultura enmarcada en el compromiso de la sustentabilidad y sostenibilidad social, económica y ambiental.

CAPÍTULO 4.

ANÁLISIS TÉCNICO (ECUADOR).

CONCLUSIONES:

-Para poder tener un control eficiente de la parte técnica en el Ecuador, se crearon diferentes organismos, cuyo objetivo ideal es lograr un trabajo en equipo para regular, planificar y administrar la generación, distribución, transmisión y comercialización de la energía. Se han dado grandes pasos para lograr a este fin.

-Algo que se debe destacar es la creación del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, que ha realizado gestiones en recuperar para el estado la planificación, en modificar la matriz energética, en incrementar la cobertura eléctrica y en promover el uso eficiente y racional de la energía.

-En cuanto a innovaciones es muy destacable el hecho de que se tiene una reserva energética mínima del 10% para todos los meses, esto permite abastecer a cualquier región del país en caso de emergencia, estiaje o daño de otra central, y ya no depender en gran parte de la exportación de energía.

-Es verdad que se tienen los datos de las pérdidas de energía sin embargo, al momento de dividir entre pérdidas técnicas y no técnicas, es donde se tiene un gran diversidad de criterios cada distribuidora utiliza su método de determinar las pérdidas técnicas mediante simulaciones y la diferencia de estas con el total, vienen a ser las pérdidas no técnicas, es por ellos que se debe mejorar en este aspecto promoviendo métodos más específicos y detallados.

-Las pérdidas no técnicas son más fáciles de controlar, ya que se deben a las malas administraciones, el personal sin motivación, problemas de medición, las acciones ilegales de trabajadores y usuarios, por eso cada empresa distribuidora se ha propuesto su plan de mejoras para reducir este índice.



-Las pérdidas técnicas han requerido de una reingeniería en cada empresa de distribución, para disminuir las pérdidas en las líneas y transformadores hace falta más estudios técnicos de balance de cargas, cargabilidad de los transformadores, etc.

-Las empresas distribuidoras hacen proyecciones de Energía, las cuales sirven para desarrollar proyectos de infraestructura, analizar el comportamiento de la carga a futuro y prever planes de contingencia ante emergencias o ante reparaciones, además de hacer las respectivas exportaciones en casos de demandas que no puedan ser cubiertas por la generación nacional.

-Las fallas técnicas producidas en el SNI han disminuido a comparación de años anteriores, esto refleja el trabajo arduo de todos los organismos creados para evitar estos daños.

-Un buen procedimiento es el esquema de alivio de carga, el cual permite reducir el total de usuarios afectados ante la reducción de la frecuencia, el objetivo es mantener la operación del SNI ante eventos que originan pérdida de generación, desbalances entre la carga y la generación, que afectan a la frecuencia.

CAPÍTULO 5.

ANÁLISIS ECONÓMICO (ECUADOR).

CONCLUSIONES:

-Para realizar un cálculo correcto del precio de la energía se tienen en cuenta diversos rubros, aunque son variables, esto hace que se tenga un precio adecuado para poder realizar inversiones futuras en este sector.

-Existen diversas categorías de tarifas para recuperar las inversiones en el sector eléctrico, esto se resume en quien más consume más paga, y en quien obtiene más ganancias por el uso de energía más paga. Además de diferentes tipos de contratos los cuales ayudan identificar a los clientes regulados y no regulados.

- En estos dos últimos años se han regulado los precios de las energías no convencionales, y además se dan compensaciones económicas para quienes la producen, esto fomenta la producción y uso.

-En la recuperación de cartera vencida se han realizado gestiones para cobrar el valor total a los usuarios, pese a los esfuerzos sigue existiendo deudas con los clientes, lo cual ha llevado a cada empresa distribuidora gestione su propio sistema de cobro de cartera vencida, siendo las que llevan la delantera las empresas de la Sierra.

-En cuanto a las deudas y acreencias entre distribuidoras y generadoras, todavía existen saldos que continúan negociándose, de esto se encarga el CENACE siendo en algunos casos eficientes para liquidar y en otros no.

CAPÍTULO 6

RECOMENDACIONES PARA USO EFICIENTE DE ENERGÍA

CONCLUSIONES

La eficiencia energética es la solución más económica, eficaz y rápida para minimizar impactos ambientales causados por el uso de energía y reducir emisiones de dióxido de carbono.

En la actualidad, los países no desarrollados buscan adaptar su desarrollo industrial, tecnológico y de servicios, con la sustentabilidad ambiental, la conservación de la naturaleza y el respeto por las comunidades donde existen potenciales fuentes de recursos energéticos, paralelamente, los países altamente industrializados han incorporado nuevas tecnologías que permiten usar eficientemente la energía, al mismo tiempo están introduciendo el uso de fuentes energéticas renovables no convencionales, que tienen impactos menores sobre el medio ambiente y ayudan a mitigar el cambio climático. Energías como la solar, la eólica, la geotérmica u otras de menor desarrollo- como las procedentes de la química o fenómenos naturales, como las oceánicas, muestran una valorización de los recursos energéticos presentes y futuros.

Existen múltiples regulaciones encaminadas a exigir un mayor aprovechamiento energético, mundialmente se ha comenzado a tomar conciencia de la importancia del respeto al medio ambiente.

CAPÍTULO 7

PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN 10 AULAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

CONCLUSIONES

Los sistemas de control de iluminación permiten controlar de manera eficaz el gasto en consumo energético, debido a los sensores fotoeléctricos y controles manuales.

El sistema de iluminación diseñado cumple con los estándares internacionales, a su vez que originará un ahorro de energía y de dinero.



La vida útil de los tubos fluorescentes es influenciada directamente por la cantidad de encendidos y apagados, por lo cual la atenuación a un 10% de los tubos en lugar de el encendido o apagado común permitirá que la vida útil de los tubos se alargue.

RECOMENDACIONES.

Aplicar calidad al diseño de la instalación y un adecuado mantenimiento de los elementos que intervienen en la obtención de una buena iluminación de las aulas de la facultad de ingeniería.

Realizar un cambio en el sistema de iluminación mediante luminarias de alto rendimiento, incorporando equipos de bajo consumo y lámparas de alta relación lumen/watio.

Aplicar estándares internacionales de eficiencia e incentivar la reducción de consumo

Para la implementación de este sistema se recomienda buscar auspicios financieros con empresas de la ciudad.

Fomentar la aplicación del concepto de eficiencia energética en la universidad, haciendo de ella una institución comprometida y responsable con el medio ambiente.

ANEXO 1

LUMINARIA EMPLEADA

Product datasheet



RFI E 2X36 W HF

RFI E T8 | Modular systems



- Rooms with high ceilings and long wall runs
- Industry
- Garages
- Agricultural and livestock operations
- Commercial greenhouses
- Sports halls
- Cove lighting

Product benefits

Combines small size with huge power
Offers very comfortable light

Product features

Silver painted steel
Thin low-profile aluminum reflector (24 mm)
Ready to install, complete with wing nuts



Technical data

Electrical data

Operating mode	Electronic control gear (ECG)
Nominal wattage	71.00 W
Lamp wattage	36 W
Nominal voltage	220...240 V
Mains frequency	50/60 Hz
Nominal current	0.32 A

Dimensions & weight

Length	1223.0 mm
Width	206.0 mm
Height	93.0 mm

Colors & materials

Body material	Steel
Product color	White

Additional product data

Number of lighting outlets	2
Equipped with lamp	No

Capabilities

Type of installation	Mounting
Type of connection	Fixed (cutting terminal)
Holder designation	G13
Accessories	Protection grid RFI/E-58 / RFI E grid 58 158/258/358 / RFI E endcaps / RFI E connector

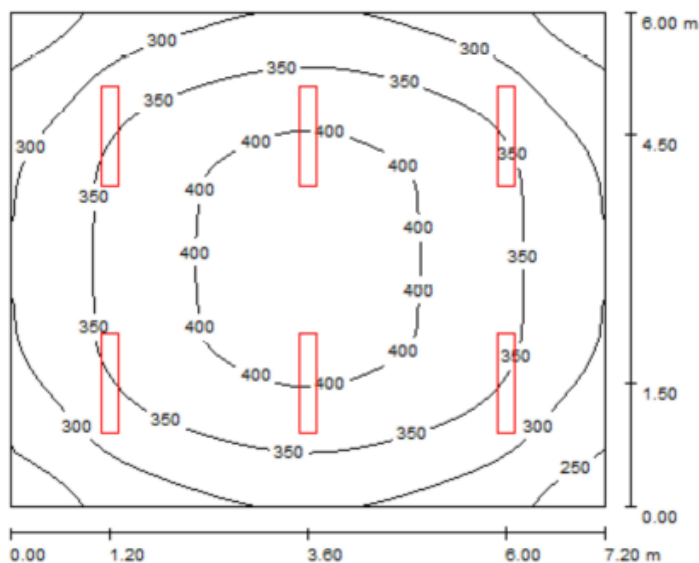
Certificates & standards

Glow Wire Test according to IEC 695-2-1	850 °C
Type of lamp compatible w. luminaires	FD-36/XX/1B-E-G13-26/1200
EEL of control gear in luminaire	A2
Protection class	I
Type of protection	IP20
Protection against ignition and fire	F
Protection class IK (shock resistance)	IK02



DISEÑO LUMÍNICO

AULA 101 / Resumen



Altura del local: 3.600 m, Altura de montaje: 3.600 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	346	221	422	0.639
Suelo	10	307	214	375	0.698
Techo	80	80	63	101	0.790
Paredes (4)	50	218	81	387	/

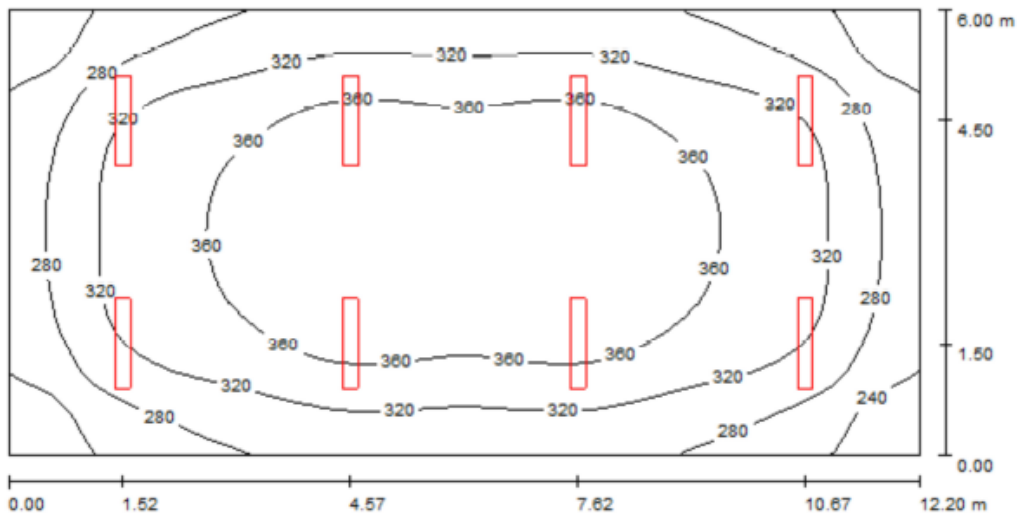
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.600 m	Pared izq	22	21	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior	20	19	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	OSRAM 4050300096520 RFI E 2x36 W HF (1.000)	4800	6400	70.0
			Total: 28803	Total: 38400	420.0

Valor de eficiencia energética: $9.72 \text{ W/m}^2 = 2.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.20 m^2)

AULA 102-103 / Resumen



Altura del local: 3.600 m, Altura de montaje: 3.600 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	326	206	392	0.633
Suelo	30	298	192	361	0.645
Techo	80	99	76	112	0.767
Paredes (4)	50	214	90	313	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Altura: 0.600 m	Pared izq	22	22	
Trama: 64 x 32 Puntos	Pared inferior	21	20	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

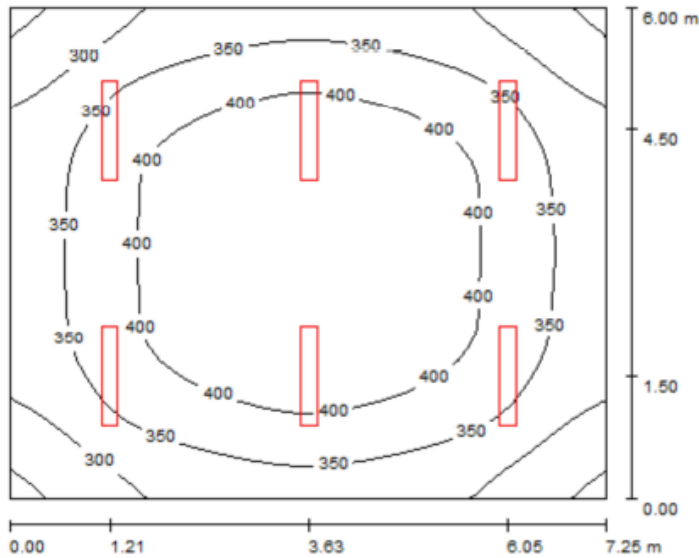
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	OSRAM 4050300096520 RFI E 2x36 W HF (1.000)	4800	6400	70.0
			Total: 38403	Total: 51200	560.0

Valor de eficiencia energética: $7.65 \text{ W/m}^2 = 2.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 73.20 m^2)



AULA 104 / Resumen



Altura del local: 3.600 m, Altura de montaje: 3.600 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	367	241	445	0.657
Suelo	30	329	232	398	0.706
Techo	80	117	87	140	0.748
Paredes (4)	50	253	107	426	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.600 m	Pared izq	22	21	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	21	20	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

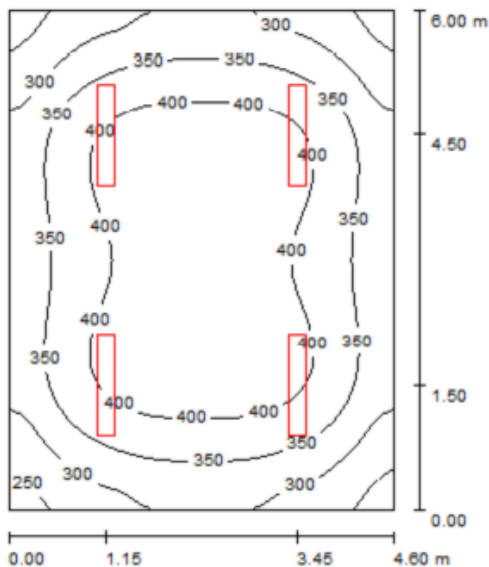
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	OSRAM 4050300096520 RFI E 2x36 W HF (1.000)	4800	6400	70.0
			Total: 28803	Total: 38400	420.0

Valor de eficiencia energética: $9.66 \text{ W/m}^2 = 2.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.50 m^2)



AULA 202 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	363	228	435	0.630
Suelo	10	313	222	371	0.709
Techo	80	82	61	101	0.747
Paredes (4)	50	223	79	414	/

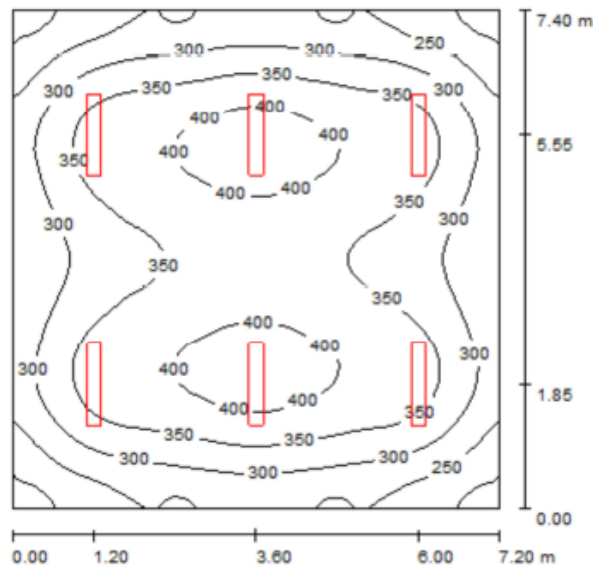
Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.600 m	Pared izq	22	22	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	22	21	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	OSRAM 4050300096520 RFI E 2x36 W HF (1.000)	4800	6400	70.0
			Total: 19202	Total: 25600	280.0

Valor de eficiencia energética: $10.14 \text{ W/m}^2 = 2.80 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 27.60 m^2)

AULA 203 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:96

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	331	190	423	0.573
Suelo	10	297	188	363	0.632
Techo	80	61	47	74	0.777
Paredes (4)	50	184	61	365	/

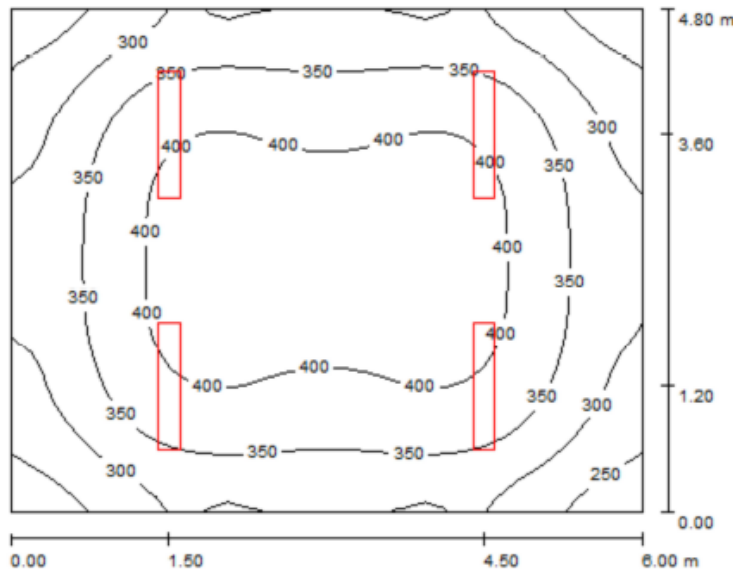
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.600 m	Pared izq	23	23	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	23	23	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	OSRAM 4050300096520 RFI E 2x36 W HF (1.000)	4800	6400	70.0
			Total: 28803	Total: 38400	420.0

Valor de eficiencia energética: $7.88 \text{ W/m}^2 = 2.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 53.28 m^2)

AULA 204 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:62

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	353	223	425	0.632
Suelo	10	306	212	367	0.692
Techo	80	78	57	108	0.728
Paredes (4)	50	214	75	400	/

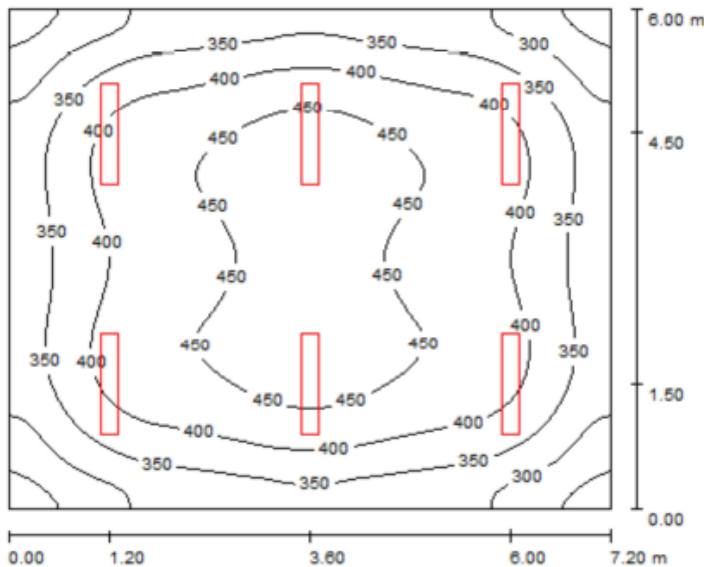
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.600 m	Pared izq	22	21	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior	22	22	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	OSRAM 4050300096520 RFI E 2x36 W HF (1.000)	4800	6400	70.0
			Total: 19202	Total: 25600	280.0

Valor de eficiencia energética: $9.72 \text{ W/m}^2 = 2.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.80 m^2)

AULA 205 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	388	240	477	0.618
Suelo	10	345	229	419	0.664
Techo	80	78	59	102	0.758
Paredes (4)	50	225	79	388	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.600 m	Pared izq	23	23	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	22	22	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

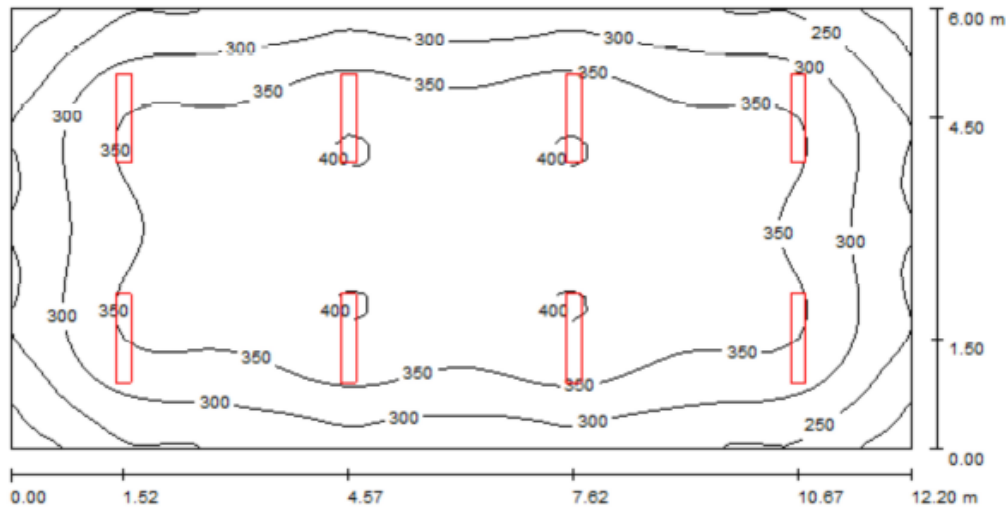
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	OSRAM 4050300096520 RFI E 2x36 W HF (1.000)	4800	6400	70.0
			Total: 28803	Total: 38400	420.0

Valor de eficiencia energética: $9.72 \text{ W/m}^2 = 2.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.20 m^2)



AULA 206 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	331	185	404	0.559
Suelo	10	301	181	362	0.601
Techo	80	59	53	82	0.891
Paredes (4)	50	183	60	271	/

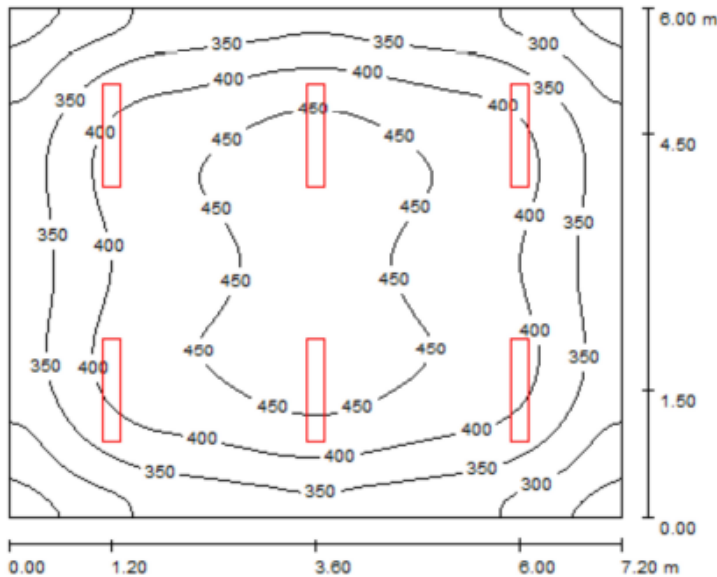
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.600 m	Pared izq	23	23	
Trama: 64 x 32 Puntos	Pared inferior	23	23	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	OSRAM 4050300096520 RFI E 2x36 W HF (1.000)	4800	6400	70.0
			Total: 38403	Total: 51200	560.0

Valor de eficiencia energética: $7.65 \text{ W/m}^2 = 2.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 73.20 m^2)

AULA 207 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	388	240	477	0.618
Suelo	10	345	229	419	0.664
Techo	80	78	59	102	0.758
Paredes (4)	50	225	79	388	/

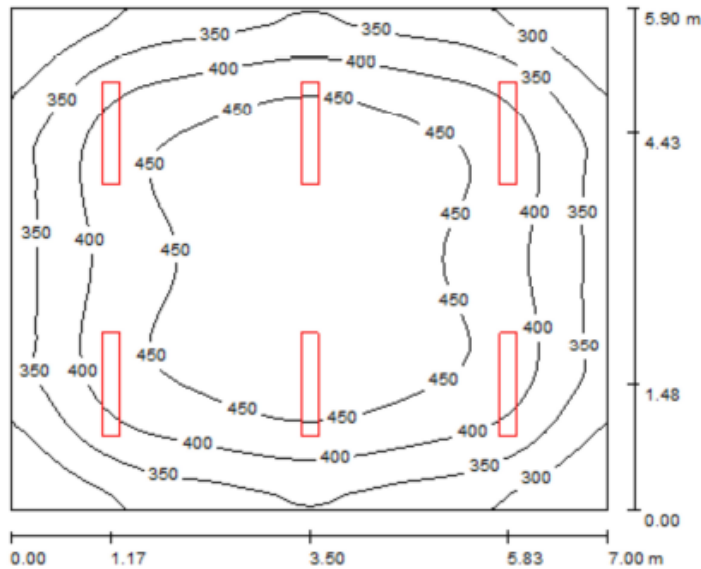
Plano útil:		UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Altura:	0.600 m	Pared izq	23	23	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	22	22	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	OSRAM 4050300096520 RFI E 2x36 W HF (1.000)	4800	6400	70.0
Total:			28803	38400	420.0

Valor de eficiencia energética: $9.72 \text{ W/m}^2 = 2.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 43.20 m^2)

AULA 208 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	402	249	494	0.620
Suelo	10	356	237	433	0.664
Techo	80	82	62	101	0.767
Paredes (4)	50	236	84	411	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.600 m	Pared izq	23	23	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	22	22	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	OSRAM 4050300096520 RFI E 2x36 W HF (1.000)	4800	6400	70.0
			Total: 28803	Total: 38400	420.0

Valor de eficiencia energética: $10.17 \text{ W/m}^2 = 2.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 41.30 m^2)



BIBLIOGRAFÍA

- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, “WORLD ENERGY OUTLOOK 2010”, Edición Online
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, “WORLD ENERGY OUTLOOK 2011”, Edición Online
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, “WORLD ENERGY OUTLOOK 2011 – RESUMEN EJECUTIVO EN ESPAÑOL” Edición Online.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, Medium-Term OIL GAS markets 2010, www.iea.org/books
- CENACE, “INFORMES DE AUDITORIA, ESTADOS FINANCIEROS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2011”
- CENACE, “INFORME ANUAL 2011”
- CONELEC. “ESTADÍSTICA DEL SECTO ELÉCTRICO ECUATORIANO, AÑO 2011”
- CONELEC. “FOLLETO RESUMEN DE LA ESTADÍSTICA DEL SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO”, 2011.
- CONELEC. “CARGOS DE TARIFAS PARA EL PERÍODO ENERO – DICIEMBRE 2012”
- ING. FRANCO ACEITUNO “CAPACITACIÓN EN EFICIENCIA ENERGÉTICA”, PROMEC Consorcio ENERPRO.pdf, 2007
- ING. ALECKSEY MOSQUERA, MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE “POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS PARA EL CAMBIO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA DEL ECUADOR”, Editorial Alterna Creativa, 2008.
- ING. PABLO ROLDÁN, “EVALUACION DE LAS ENERGIAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES FACTIBLES DE DESARROLLARSE EN EL ECUADOR” QUITO, 2009



- ING. PETER MEISEN, “EL POTENCIAL DE AMERICA LATINA CON REFERENCIA A LA ENERGIA RENOVABLE”, GENI Global Energy Network Institute, 2009
- ING JORGE MENDIETA, CONELEC, Oficio Circular No DE 11, Febrero 2011
- ING FERNANDO SALINAS, “PERSPECTIVAS Y DESFIOS DEL SECTOR ELECTRICO ECUATORIANO” BITTIUM MAGAZINE, febrero 2012.
- John J Conti, Independent Statistics and Analysis, U.S Energy Information Administration. “Annual ENERGY OUTLOOK 2011 WITH PROJECTIONS TO 2035”, April 2011
- DIALUX, “MANUAL PARA USUARIOS. DIALUX” En página web
- Manual de Eficiencia Energética en Edificios Públicos, CIEEPI – MEER, 2008.
- Organización Latinoamericana de Energía – OLADE, “INFORME DE ESTADÍSTICAS ENERGÉTICAS 2010”
- ETHOS FUNDACIÓN, “INDICE ETHOS DE POBREZA 2011” Impreso en México, Primera Edición junio de 2011.
- WWF, Fundación Natura. “ENERGÍAS RENOVABLES, CONCEPTOS Y APLICACIONES” Quito 2003
- CAMARA DE COMERCIO DE QUITO, “ANÁLISIS DEL PROBLEMA ELÉCTRICO ECUATORIANO”, enero 2010
- MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA RENOVABLE “CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL FORTALECIMIENTO DEL SECTOR DE LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA”, Febrero, 2012
- CIER, “SINTESIS INFORMATIVA ENERGÉTICA DE LOS PAÍSES DE LA CIER” Edición Online, 2010.



DIRECCIONES ELECTRÓNICAS.

CIA The World Factbook

www.cia.gov

Consejo Nacional de Electricidad Ecuador

www.conelec.gob.ec

CENACE

www.cenace.org.ec

Ministerio de Electricidad y Energías Renovables Ecuador

www.meer.gob.ec

Energy Information Administration –EIA- (US Dept. of Energy).

www.eia.doe.gov

International Energy Agency (IEA).

www.iea.org

IEA, Photovoltaic Power Systems Programmed.

www.oja-services.nl/iea-pvps

National Renewable Energy Laboratory (NREL).

www.nrel.gov

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century.

www.ren21.net

Renewable Fuels Association.

www.ethanolrfa.org

World Oil.

www.worldoil.com

Portal de Energía, Minas y Medio Ambiente del Ecuador.

www.bittium-energy.com

TRANSELECTRIC

www.transelectric.com.ec

ORGANIZACIÓN DE PAISES PETROLEROS

www.opec.org