



UNAPPEC
UNIVERSIDAD APEC

ESCUELA DE GRADUADOS

**TRABAJO FINAL PARA OPTAR EL TITULO DE MAESTRIA EN
GERENCIA Y PRODUCTIVIDAD**

***“Rentabilidad del cambio de tecnología de planta Mitsubishi de HFO a
Carbón Mineral para abaratar costos en EGE Haina 2014”***

SUSTENTADO POR:

Deivy Christian González Moquete

MATRICULA:

2002-0252

ASESOR (A):

Ivelisse Compres

SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA

Noviembre de 2013

RESUMEN

En la República Dominicana, el sector eléctrico se ha vuelto muy competitivo en los años 2009-2015. Con nuevas tecnologías que usan combustibles más baratos, hace que ciertas plantas de la compañía EGE Haina (empresa de generación eléctrica) bajen de nivel en el listado de mérito para plantas a generar en la superintendencia de electricidad. El objetivo principal de este trabajo de investigación fue analizar la rentabilidad de conversión de tecnología de la planta Mitsubishi de EGE Haina, para la quema de carbón mineral en vez de combustible heavy fuel oil (HFO). A través de técnicas de investigación, recopilación de información, entrevistas a expertos del área dentro de la empresa que manejan ambas tecnologías y a la observación de procesos se reunieron los datos relevantes que formaran parte de la investigación. Se hicieron comparaciones de los precios del mercado internacional y el mercado local más los costos de producción para una planta de carbón y una planta de HFO y se vieron las diferencias y similitudes de ambos procesos, y esto para tomar en cuenta el costo de convertir una planta de una tecnología a otra. El resultado esperado fue la rentabilidad del cambio de tecnología. Se estimó que al ser rentable, disminuirán los costos de producción de la planta Mitsubishi y subirá de posición en el listado de mérito de plantas a despachar para generación por el organismo coordinador de la República Dominicana. Esto significaría un ingreso a favor considerable para la empresa EGE Haina.

ABSTRACT

In the Dominican Republic , the power sector has become very competitive in the years 2009-2015. With new technologies that use cheaper fuels , makes certain plants of the company EGE Haina (power generation company) level reduction in the merit list for plants to generate electricity in the superintendency . The main objective of this research was to analyze the profitability of conversion technology of Mitsubishi EGE Haina plant for burning coal fuel instead of heavy fuel oil (HFO) . Through research techniques , data collection, interviews with experts inside the company that handled both technologies and processes relevant observation data that were part of the research gathered . Comparisons of prices in international market and the local market 's production costs for a coal plant and a plant of HFO were made and the differences and similarities of the two processes were seen , and this to take into account the cost of converting a plant from one technology to another . The expected result was the performance of the technology change . It was estimated that to be profitable, decrease production costs and the Mitsubishi plant will rise in position in the merit list of plants for generation dispatch by the coordinating body of the Dominican Republic . This would represent a significant income for the company EGE Haina for.

INDICE

INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE ILUSTRACIONES	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I. FUNDAMENTOS DE ENERGIA ELECTRICA Y PLANTAS DE GENERACION.	4
1.1 Orígenes y Explicación de Energía Eléctrica.....	4
1.1.1 Definiciones	4
1.1.2 Historia.....	8
1.2. Historia de las Plantas de Generación Eléctrica.....	12
1.2.1 Historia	13
1.2.2 Tipos de Plantas Eléctricas	19
CAPITULO II. HISTORIA SECTOR ELECTRICO DOMINICANO Y EMPRESA EGE HAINA	23
2.1 Historia y Sector Eléctrico de la República Dominicana	23
2.1.1 Suministro y demanda de la electricidad.....	32
2.1.2 Tecnologías de HFO y de Carbón Mineral.....	33
2.2 Historia empresa EGE Haina	38
2.2.1 Tipos de plantas eléctricas en EGE Haina.....	43
2.2.2 Responsabilidad Social	44
2.3 Tipos de Estudios	45
2.4 Método de investigación.....	45
2.5 Fuentes.....	46
2.6 Herramientas	46
2.6.1 Entrevista.....	46
2.6.1.1 Objetivos de la entrevista.....	47

CAPITULO III. RENTABILIDAD DEL CAMBIO DE TECNOLOGIA DE PLANTA MITSUBISHI DE HFO A CARBON MINERAL PARA ABARATAR COSTOS EN EGE HAINA 2014	49
3.1 Análisis de las entrevistas y datos estadísticos	49
3.1.1 Análisis de las entrevistas realizadas a expertos en el área de generación eléctrica.	50
3.1.2 Estadísticas mundiales de plantas de carbón versus plantas de HFO.....	52
3.2 Comparación de los costos de compra de Combustible HFO Vs Combustible Carbón Mineral en EGE Haina.....	58
3.2.1 Histórico Compra de HFO y Carbón Mineral para generación eléctrica.....	58
3.2.2 Tendencias de precios del mercado internacional de los combustibles de Carbón Mineral.....	60
3.2.3 Tendencias del mercado de Carbón para generación en República Dominicana.....	66
3.3 Rentabilidad del cambio de tecnología de la planta Mitsubishi a Carbón.....	69
RECOMENDACIONES	73
ANEXOS.....	76
Anexo A	76
Anexo B	78
Anexo C	96

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estructura del Sistema Eléctrico de un País.....	12
Tabla 2 Listado de Merito de plantas por el organismo coordinador de República Dominicana.....	51
Tabla 3 Histórico de Precios 2012-2013 de Carbón y HFO \$US/MWh.....	52
Tabla 4 Combustible usado para generación eléctrica República Dominicana.....	57
Tabla 5 Precios del HFO y Carbón sin incluir el costo de producción.....	59
Tabla 6 Precios del HFO y Carbón sin incluir el costo de producción.....	59

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Sistema Eléctrico de un País.....	13
Ilustración 2 Planta convencional de generación de energía eléctrica.....	35
Ilustración 3 Central térmica convencional de carbón.....	37
Ilustración 4 Histórico de Precios 2012-2013 de Carbón y HFO \$US/MWh.....	56
Ilustración 5 Abastecimiento de combustible para generación Eléctrica en República Dominicana.....	57
Ilustración 6 Demanda de Combustible mundialmente.....	61
Ilustración 7 Consumo de carbón en los principales mercados del mundo.....	62
Ilustración 8 Proyección de consumo de carbón en china.....	63

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, gracias por inculcarme desde pequeño el valor de una buena educación en el desarrollo del ser humano. Gracias a mi madre, estoy seguro que nunca conoceré amor más puro y entregado que el que mi mamá siempre me ha dado, mi ejemplo a seguir para siempre tratar de ser un mejor profesional. A mi papá, gracias por mantenerte siempre ahí para mí. Darme consejos y motivarme siempre a ser mejor persona.

A mis hermanos Sory, Laura, Gisel y Carlitos Gracias por apoyarme y soportar todas mis historias de la universidad. En especial a Laura y Gisel que hace mucho iniciaron sus carreras de maestrías y han sabido sacarle el máximo provecho.

A mis compañeros de maestría: en especial a Patricia, gracias por ayudarme en todo lo que necesite y motivarme a sacar siempre el mejor provecho de lo que aprendíamos. Gracias por compartir tus conocimientos conmigo. A Bellanira, Yizhar, Ana, Elizabeth, Fátima, Adonis este viaje no hubiese sido el mismo ni igual de divertido.

A mi compadre y amigo Armando, gracias por el uno de los principales motivadores para hacer esta maestría. Sin ti la maestría no hubiera sido fácil. Gracias por motivarme a ser mejor expositor.

A mis amigos en especial a Andreysi que siempre ha estado ahí para apoyarme, escucharme, motivarme y ayudarme en todo lo que necesite. Israel, Enrique, Héctor, Paola. Gracias por el eterno apoyo.

A mis amigos y compañeros de trabajo Iván, Christian, Felipe, Victor, Elvin, Larissa, Elieser, Jesús, Ceny y Don Carlos, gracias por permitir llegar a tiempo a clases despachándome más temprano y programar mis viajes de trabajo dependiendo de mi horario de clases. Gracias a Christian por darme la idea y ayudarme con el tema de mi trabajo de final de maestría.

INTRODUCCION

En la República Dominicana, el sector eléctrico se ha vuelto muy competitivo en los años 2009-2015. Con nuevas tecnologías que usan combustible más barato, hace que ciertas plantas de la compañía EGE Haina (empresa de generación eléctrica) bajen de nivel en el listado de mérito para plantas a generar en la superintendencia de electricidad.

Este es el caso de la Unidad Mitsubishi 33 MW de la Central Térmica de San Pedro de Macorís propiedad de EGE HAINA, está siendo desplazada paulatinamente de la lista de méritos para despacho, debido a su alto costo de generación, básicamente influenciado por los precios del combustible (Heavy Fuel Oil) lo cual, hará colapsar la condición de unidad activa dentro del mercado.

Aunque esta unidad se encuentra relativamente en buenas condiciones físicas, otros factores están acelerando su inminente aislamiento del mercado tales como generación más eficiente ofrecida por otras Compañías Generadoras.

Como alternativa viable para rescatar la infraestructura de la Planta de San Pedro de Macorís, se ha propuesto convertir la Unidad Mitsubishi a un sistema de combustión de carbón granulado sobre parrilla viajera, similar al

sistema utilizado en caso de la Unidad de Barahona otra planta propiedad de EGE Haina.

El objetivo fundamental de la investigación será analizar los costos de los precios del carbón en el mercado internacional y en R.D, para tener una idea el costo para el 2012 y el costo de producción que se tendría luego del cambio de tecnología. Otros aspectos que se tomaran en cuenta son los elementos y procesos que se puedan adaptar para la quema de carbón mineral granulado en Mitsubishi.

La investigación es exploratoria y se espera conseguir informaciones en libros de plantas de energía eléctrica, entrevistas a expertos en el área, internet y artículos del periódico. El primero tiene como finalidad determinar cuáles son los factores que influyen en el alto costo de producción de energía eléctrica en una planta convencional de HFO. Mientras que los demás dará una idea del funcionamiento de las plantas de carbón, costo del carbón mineral y los procesos que se manejan en las mismas. Las entrevistas darán una idea clara de los expertos de las ventajas de las plantas de carbón sobre las de HFO.

El trabajo estará compuesto de 3 capítulos, el primero será: Capítulo 1 Fundamentos de energía eléctrica y plantas de generación, donde se explicaran el origen de la energía eléctrica, principales autores de las teorías eléctricas y de magnetismo y las definiciones técnicas de lo que se verá en la investigación. Capítulo 2: Historia del sector eléctrico de la República Dominicana y La empresa de generación eléctrica EGE Haina, donde se explicara la evolución del sector eléctrico de la República Dominicana y de EGE Haina y sus diferentes plantas distribuidas en el país. El capítulo 3 será:

Rentabilidad del cambio de tecnología de planta Mitsubishi de HFO a Carbón Mineral para abaratar costos en EGE Haina 2014, donde se analizaran datos, estadísticas y precios de combustible en el mercado internacional y local.

CAPITULO I. FUNDAMENTOS DE ENERGIA ELECTRICA Y PLANTAS DE GENERACION.

El origen de la energía eléctrica es el flujo de electrones, que se puede conseguir de diferentes maneras a través de las centrales de generación, determinadas por la fuente de energía que se utilice. Así, la energía eléctrica puede obtenerse de centrales solares, eólicas, hidroeléctricas, térmicas, nucleares y mediante la biomasa o quema de compuesto de la naturaleza como combustible.

1.1 Orígenes y Explicación de Energía Eléctrica.

El origen de la electricidad se refiere al estudio y uso humano del mismo, al descubrir sus leyes como fenómeno físico y a la invención de aparatos, máquinas y artefactos para su uso práctico.¹

1.1.1 Definiciones

Electricidad: es una propiedad fundamental de la materia, originada en las partículas que la componen y se puede manifestar tanto en reposo (Electricidad Estática) como en movimiento (Corriente Eléctrica).²

¹ Serway Raymond A., 2007, Electricidad y Magnetismo, 2007, 3era edición, McGraw-Hill México

² Serway Raymond A., 2007, Electricidad y Magnetismo, 2007, 3era edición, McGraw-Hill México

Es una forma de energía que se produce como resultado la existencia de unas diminutas partículas llamadas electrones libres en los átomos de ciertos materiales o sustancias. Estas partículas, al desplazarse a través de la materia, constituyen lo que se denomina una corriente eléctrica.³

Electrón: Es una partícula subatómica con una carga negativa que se encuentran en los átomos. En el átomo también se encontraran partículas como el protón que es de carga positiva y el neutrón con una carga neutra.

El magnetismo o energía magnética es un fenómeno físico por el que los objetos ejercen fuerzas de atracción o repulsión sobre otros materiales. Hay algunos materiales conocidos que han presentado propiedades magnéticas detectables fácilmente como el níquel, hierro, cobalto y sus aleaciones que comúnmente se llaman imanes. Sin embargo todos los materiales son influidos, de mayor o menor forma, por la presencia de un campo magnético.

Energía: es una fuente de energía renovable que se obtiene mediante el movimiento de cargas eléctricas (electrones positivos y negativos) que se produce en el interior de materiales conductores (por ejemplo, cables metálicos como el cobre). El origen de la energía eléctrica está en las centrales de generación, determinadas por la fuente de energía que se utilice. Así, la energía eléctrica puede obtenerse de centrales solares, eólicas, hidroeléctricas, térmicas, nucleares y mediante la biomasa o quema de compuesto de la naturaleza como combustible.⁴

³ Física, Recuperado en el 02 de Septiembre 2013 de <http://paginas.fisica.uson.mx>

⁴ Energía Eléctrica, recuperado en 02 de Septiembre de 2013 <http://twenergy.com/energia-electrica>

Generación de energía eléctrica: La generación de energía eléctrica consiste en transformar alguna clase de energía química, mecánica, térmica o lumínica, entre otras, en energía eléctrica. Para la generación industrial se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas, que ejecutan alguna de las transformaciones citadas. Estas constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico. La generación eléctrica se realiza, básicamente, mediante un generador; si bien estos no difieren entre sí en cuanto a su principio de funcionamiento, varían en función a la forma en que se accionan. Explicado de otro modo, difiere en qué fuente de energía primaria utiliza para convertir la energía contenida en ella, en energía eléctrica.

Energía fósil es aquella que procede de la biomasa obtenida hace millones de años y que ha sufrido grandes procesos de transformación hasta la formación de sustancias de gran contenido energético como el carbón, el petróleo, o el gas natural, etc. No es un tipo de energía renovable, por lo que no se considera como energía de la biomasa, sino que se incluye entre las energías fósiles.

La mayor parte de la energía empleada en el mundo proviene de los combustibles fósiles. Se utilizan en el transporte o para generar electricidad.

El carbón o carbón mineral: es una roca sedimentaria de color negro, muy rica en carbono y con cantidades variables de otros elementos, principalmente hidrógeno, azufre, oxígeno y nitrógeno, utilizada como combustible fósil. La mayor parte del carbón se formó durante el período Carbonífero (hace 359 a 299 millones de años). Es un recurso no renovable.

El carbón se origina por la descomposición de vegetales terrestres que se acumulan en zonas pantanosas, lagunares o marinas, de poca profundidad. Los restos vegetales se van acumulando en el fondo de una cuenca. Quedan cubiertos de agua y, por lo tanto, protegidos del aire, que los degradaría. Comienza una lenta transformación por la acción de bacterias anaerobias, un tipo de microorganismos que no pueden vivir en presencia de oxígeno. Con el tiempo se produce un progresivo enriquecimiento en carbono. Posteriormente pueden cubrirse con depósitos arcillosos, lo que contribuirá al mantenimiento del ambiente anaerobio, adecuado para que continúe el proceso de carbonificación. Se estima que una capa de carbón de un metro de espesor proviene de la transformación por diferentes procesos durante la diagénesis de más de diez metros de limos carbonosos.⁵

En las cuencas carboníferas las capas de carbón están intercaladas con otras capas de rocas sedimentarias como areniscas, arcillas, conglomerados y, en algunos casos, rocas metamórficas como esquistos y pizarras. Esto se debe a la forma y el lugar donde se genera el carbón.

En las cuencas hulleras se conservan, tanto en el carbón como en las rocas intercaladas, restos y marcas de vegetales terrestres que pertenecen a especies que están desaparecidas. El tamaño de las plantas y la exuberancia de la vegetación permiten deducir que el clima en el que se originó el carbón era probablemente clima tropical.⁶

Tipos de carbón

⁵ Gerber Richard, 1993, La curación energética, Primera edición, ediciones Robinbooks.

⁶ Gerber Richard, 1993, La curación energética, Primera edición, ediciones Robinbooks.

Existen numerosas variedades de carbón, las cuales se pueden clasificar según características como:

- a) humedad
- b) porcentaje en materias minerales no combustibles (cenizas)
- c) el poder calorífico
- d) inflamabilidad, en conexión con el porcentaje de elementos volátiles.

El análisis elemental es un ensayo químico que proporciona la fracción másica de cada uno de los cinco elementos que componen principalmente todos los tipos de carbón: carbono (C), nitrógeno (N), oxígeno (O), hidrógeno (H), azufre (S).

La mayoría de los países productores de carbón tienen su propia clasificación de tipos de carbón, sin embargo para el comercio internacional es la clasificación americana (ASTM) la más utilizada.

1.1.2 Historia

Los fenómenos eléctricos son conocidos desde la antigüedad, aunque no fue hasta aproximadamente el 600 A.C. cuando Tales de Mileto comprobó las propiedades eléctricas del ámbar, el cual al ser frotado con una pieza de lana era capaz de atraer a pequeños objetos.

Pasaron más de 2.000 años sin avances desde Tales de Mileto hasta que el inglés Guillermo Gilbert, médico de cámara de la reina Isabel I, retoma

alrededor del 1600 los estudios de los griegos y emplea por primera vez la palabra electricidad para describir sus experimentos sobre electricidad y magnetismo. En su obra *De Magneticisque Corporibus et de Magno Magnete Tellure* detalló que algunas sustancias como el vidrio, el azufre y la resina se comportaban como el ámbar, y cuando eran frotadas atraían objetos livianos; mientras que otras como el cobre o la plata no ejercían ninguna atracción. A las primeras las llamó "eléctricas", mientras que a las segundas las denominó "aneléctricas".⁷

En 1672 el físico alemán Otto von Guericke desarrolló la primera máquina electrostática para producir cargas eléctricas. Esta máquina consistía de una esfera de azufre que podía hacer girar con una mano y frotar con la otra. Además de atraer pequeños trozos de papel producía (lo cual era inesperado) crujidos y diminutas chispas mientras se la frotaba. Por primera vez se veía que la electricidad podía fluir, aunque en realidad se pensaba que era un fluido que podía ser transferido de un objeto a otro por frotamiento. Luego, a fines de 1673 el francés François de Cisternay Du Fay identificó la existencia de dos cargas eléctricas, positiva y negativa. Según su teoría, estas cargas estaban ligadas a la existencia de dos tipos de fluidos eléctricos: uno de atracción y otro de repulsión.⁸

A partir de 1780, la revolución industrial impulsó las investigaciones y el conocimiento científico. En esta época, Benjamín Franklin rebatió las teorías de Du Fay y postuló que la electricidad era un fluido único, calificando a las

⁷ Historia de la Electricidad, recuperado en el 13 de septiembre 2013 de <http://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/historia.pdf>

⁸ Historia de la Electricidad, recuperado en el 13 de septiembre 2013 de <http://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/historia.pdf>

sustancias en eléctricamente positivas y negativas de acuerdo con el exceso o defecto de ese fluido. Franklin confirmó también que el rayo era efecto de la conducción eléctrica a través de un célebre experimento, en el cual la chispa bajaba desde un barrilete remontado a gran altura hasta una llave que él tenía en la mano. Posteriormente se estableció la distinción entre los materiales aislantes y conductores. Los aislantes eran aquéllos a los que Gilbert había considerado "eléctricos", en tanto que los conductores eran los "aneléctricos".

En 1785, el francés Charles Coulomb corroboró que la fuerza entre cargas eléctricas era proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separaba las cargas. Este enunciado se conoció como Ley de Coulomb.

El italiano Galvani hizo otro descubrimiento importante en forma accidental hacia fines del siglo XVIII. En 1786 observó que al conectar un alambre de hierro o latón al nervio de una pata de rana y una varilla al músculo, éste se contraía del mismo modo que cuando se le hacía pasar una descarga eléctrica.

En 1819 salió a la luz un aspecto enteramente nuevo de la electricidad. Desde los tiempos de Gilbert se pensaba que la electricidad y el magnetismo debían estar relacionados de alguna manera desconocida. Cuando Juan Oersted provocó el desvío de una brújula magnética colocándole encima un cable que conducía una corriente eléctrica, demostró la naturaleza de esta relación: un conductor por el cual circule una corriente eléctrica se comporta

como un imán. Al año siguiente Oersted demostró que el conductor queda rodeado por un campo magnético.⁹

Andrés María Ampere desarrolló estos descubrimientos con una maravillosa serie de experimentos, mediante los cuales pudo deducir claramente las leyes de atracción y repulsión entre cables conductores de corrientes eléctricas: había inventado el electroimán. Como estas fuerzas obedecían a leyes precisas y cuanto más grande la corriente, mayor la fuerza que ejercía ¹⁰este efecto pudo ser utilizado para mediciones eléctricas. Es el principio en que se basan el galvanómetro y la mayoría de los amperímetros y voltímetros. Más tarde definió la unidad de medida de la electricidad, el amperio, denominada así en su honor.

En 1827 Jorge Ohm enunció la ley que lleva su nombre y que establece la relación existente entre corriente, voltaje (presión eléctrica) y resistencia en un circuito. Por primera vez la electricidad pasó a ser una ciencia exacta. Ahora bien, si a partir de la corriente eléctrica se puede obtener magnetismo ¿Se puede obtener electricidad a partir del magnetismo?

La respuesta la encontró Miguel Faraday en 1831 analizando las consecuencias de la Ley de Ampere. Tras un experimento fallido en el que supuso que una corriente que circulara cerca de un circuito eléctrico induciría otra corriente en él, decidió sustituir la corriente por un imán y encontró que

⁹ Historia de la Electricidad, recuperado en el 13 de septiembre 2013 de <http://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/historia.pdf>

¹⁰ Historia de la Electricidad, recuperado en el 13 de septiembre 2013 de <http://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/historia.pdf>

su movimiento en la proximidad del circuito inducía en éste una corriente. Había descubierto que el trabajo mecánico empleado en mover un imán podía transformarse en corriente eléctrica. Este fenómeno se denomina ahora inducción electromagnética.¹¹

1.2. Historia de las Plantas de Generación Eléctrica.

El sistema eléctrico de un país incluye la producción, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. En la tabla 1.1 se muestra la función de cada uno de estos subsistemas y en la figura 1.1 un esquema simplificado de la estructura del sistema eléctrico.

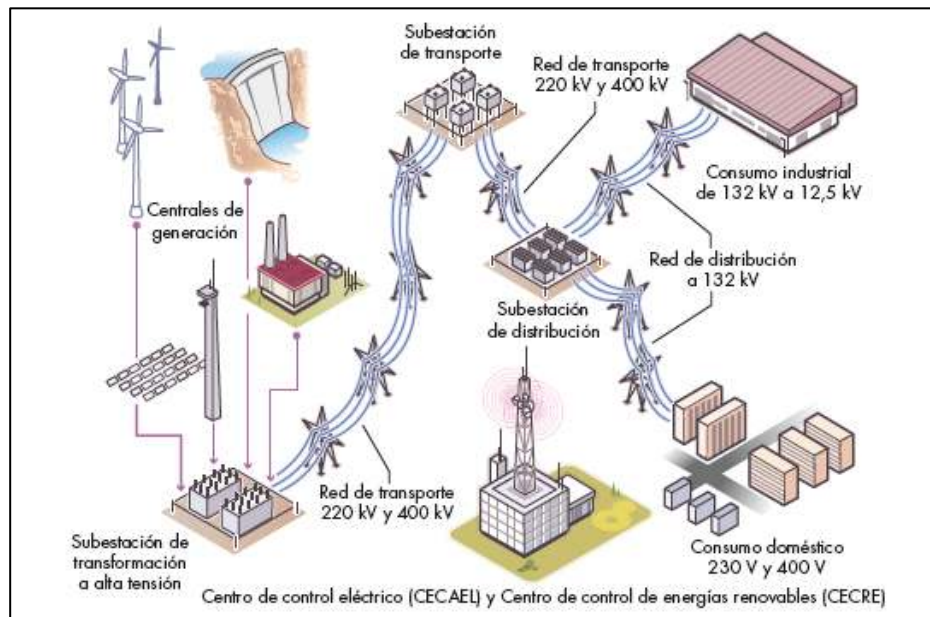
Tabla 1 Estructura del Sistema Eléctrico de un País.

Estructura del sistema eléctrico de un país		
Subsistema de producción	Subsistema de transporte	Subsistema de distribución
Se encarga de generar la energía eléctrica.	Comprende desde el centro de producción hasta las subestaciones de transformación.	Es el encargado de repartir la energía eléctrica a todos los consumidores.

Serway Raymond A., 2007, Electricidad y Magnetismo, 2007, 3era edición, McGraw-Hill México

¹¹ Historia de la Electricidad, recuperado en el 13 de septiembre 2013 de <http://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/historia.pdf>

Ilustración 1 Sistema Eléctrico de un País.



Serway Raymond A., 2007, Electricidad y Magnetismo, 2007, 3era edición, McGraw-Hill México.

1.2.1 Historia

Fuentes de energía: LA HUMANIDAD ha tenido siempre la necesidad de contar con fuentes de energía para satisfacer una serie de demandas de carácter vital o prescindible. Las necesidades vitales básicas son cubiertas por la energía suministrada por el Sol, a través de luz y calor, los alimentos y el oxígeno contenido en el aire. A medida que las civilizaciones han ido evolucionando se han creado nuevas necesidades energéticas, cada vez más imprescindibles. La primera fuente de energía sobre la que tuvo dominio el hombre fue el fuego. Su uso le permitió cocinar los alimentos y proveerse de calor en climas fríos, lo que constituye el primer ejemplo de la utilización

práctica de una fuente de energía. El combustible, que permitía disponer del fuego era, en este caso, la madera y el carbón. Las demandas de energía aumentaron considerablemente a medida que se avanzaba en la industrialización de la sociedad. El advenimiento de las máquinas de vapor produjo una explosión en el uso y explotación de carbón, y con el descubrimiento de la electricidad se encontró en la energía de los ríos un invaluable recurso natural que tiene, además, la virtud de ser inagotable. Por último, el hallazgo del petróleo permitió el desarrollo eficiente de los motores de combustión interna los cuales se han convertido en el mecanismo de locomoción más usado.¹²

Aunque la mayoría de las necesidades energéticas mencionadas no son esenciales para la sobrevivencia del ser humano, se han convertido en parte casi inseparable de nuestra cotidianidad y resulta difícil concebir un modo de vida diferente al que se acostumbra, sin las comodidades que resultan de los múltiples aparatos hechos por el hombre. Por ello interesa asegurar de que la energía necesaria para mantener la estructura no desaparezca. Sin embargo, muchas de las fuentes energéticas utilizadas desde los años 2,000 tienen una duración limitada, siendo el petróleo el caso más preocupante. Ninguna estimación prevé que las reservas petrolíferas mundiales podrán alcanzar para mucho más de un siglo.

En el caso del carbón el panorama es más halagador. Su uso representa casi una tercera parte de la producción mundial de energía y manteniendo este consumo se calcula que las reservas conocidas (un billón de toneladas

¹² Los prometeos modernos o el esfuerzo para controlar la fusión nuclear, Recuperado en 01 de noviembre 2013 de:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/106/htm/sec_3.htm

de combustible convencional durarían 450 años. Esta cifra se vería reducida si se toma en cuenta que el consumo de energía aumenta gradualmente. Sin embargo, el mayor problema con la quema de combustibles fósiles es que han propiciado la acumulación de compuestos de carbono en la atmósfera, los cuales producen el llamado efecto de invernadero y dan lugar a un incremento en la temperatura global de la biósfera. Este calentamiento alteraría el clima de manera perjudicial para la vida, incrementaría la extensión de las regiones áridas, y derretiría parte de los hielos en los casquetes polares aumentando el nivel de los mares e inundando ciudades costeras. Por lo tanto, es necesario que se trate de evitar la combustión desmesurada de combustibles fósiles para detener el efecto de invernadero.

Esta situación ha llevado a buscar nuevas fuentes de energía que representen alternativas viables a los métodos de producción como el petróleo y, entre las que se presentan destaca la utilización de la energía nuclear.¹³

La energía nuclear más conocida es la producida por fisión nuclear, la cual ha dado origen a la construcción de reactores comerciales. Aunque existen en el mundo más de 400 reactores nucleares en operación que, en algunos países producen más del 15% de la energía eléctrica total que consumen, es bien sabido que los riesgos de dispersión de la radiactividad que representan han impedido una mayor diseminación. Debido al peligro potencial que la fisión nuclear presenta, gran parte de la sociedad rechaza el uso de este recurso, tanto por la extrema seguridad que debe observarse a todo tiempo

¹³ Los prometeos modernos o el esfuerzo para controlar la fusión nuclear, Recuperado en 01 de noviembre 2013 de:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/106/htm/sec_3.htm

en una planta nuclear, como por el problema que representan los desechos radiactivos. Por esta razón, existe la tendencia, entre las personas inclinadas a conservar la ecología del planeta, a considerar que la energía nuclear no puede contemplarse como una fuente alternativa viable para el futuro.

Sin embargo, hay otra posibilidad que el lego generalmente desconoce debido fundamentalmente a que aún no se ha logrado controlar de manera satisfactoria. Ésta se deriva de la fusión nuclear, la cual tiene un potencial energético más amplio que la fisión. La principal ventaja de la fusión sobre la fisión es seguramente que no da lugar a productos radiactivos como resultado de la reacción. Esto hace que se le designe comúnmente como energía nuclear limpia. Como consecuencia, se desvanecen en gran medida las objeciones en contra de la energía nuclear. Otro hecho importante en favor de la fusión es que el elemento básico que sirve como combustible es el hidrógeno, el cual se obtiene del agua, por lo que no habría problema para asegurar su abasto. Para fines prácticos podría decirse que la fuente de energía sería inagotable.¹⁴

En contraste con las atractivas cualidades mencionadas hay que hacer notar que la utilización de la fusión como fuente de energía es todavía un sueño en la mente de los científicos y que, aunque pocos dudan que se llegue a producir, su uso práctico tendrá que esperar varios años hasta que se pueda hacer tecnológicamente aceptable. El problema radica en que, conforme las investigaciones han ido avanzando, se ha llegado a un grado de complejidad tal que la construcción de un reactor de fusión con las perspectivas de

¹⁴ Los prometeos modernos o el esfuerzo para controlar la fusión nuclear, Recuperado en 01 de noviembre 2013 de:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/106/htm/sec_3.htm

tecnología nueva tendría un costo sumamente elevado. Esto haría que el uso de la fusión no fuera costeable, que es algo similar a lo que ocurre con la energía solar para generar electricidad. Sin embargo, es muy posible que a medida que se esté cerca al punto de construcción de un reactor nuclear de fusión la tecnología se pueda ir mejorando de modo que éste se convierta en una realidad.¹⁵

En el estado en la década de los 2000, en que se encuentra la investigación sobre la fusión nuclear, las inversiones necesarias para poder seguir avanzando hacia la meta final son ya muy altas, pues se requiere de equipos de grandes dimensiones que consumen gran cantidad de energía eléctrica. Tal es la situación que los países europeos occidentales han optado por emprender proyectos conjuntos a fin de repartir los gastos, además de aprovechar eficientemente la experiencia de los expertos de cada país.

Aunque las perspectivas de la fusión termonuclear como alternativa viable para la producción de energía son todavía poco claras, su posición como una de las pocas posibilidades de mantener la civilización como se la concibe durante los próximos siglos, sostiene la actividad de investigación en el área a nivel mundial. Los problemas de radiación no podrán ser eliminados con la primera generación de reactores experimentales de fusión y se tendrá que seguir trabajando mucho más para llegar algún día a tener una fuente de energía segura, durable, económica y accesible. Se tiene fe en que los esfuerzos por dominar este nuevo tipo de fuego para utilizarlo con fines

¹⁵ Los prometeos modernos o el esfuerzo para controlar la fusión nuclear, Recuperado en 01 de noviembre 2013 de:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/106/htm/sec_3.htm

prácticos, culminen exitosamente, como los del mitológico Prometeo en los albores de la civilización.

El abastecimiento convencional de electricidad a los consumidores se realiza a través de redes de transporte y distribución a las cuales están conectadas las distintas centrales de generación. Estas han de cumplir con determinados requisitos que impone la propia red eléctrica entre los cuales se destacan tres: disponibilidad y fiabilidad de generación, capacidad de seguimiento de carga y costes de generación. La inversión para construir una instalación de generación se presenta en la literatura técnica valores distintos según cuales sean los “límites de batería” considerados y las condiciones de diseño y operativas seleccionadas. Las cifras que aquí se recogen corresponden a la parte alta de la escala, en la cual se incluye todas las obras y acciones necesarias, desde el acondicionamiento del terreno a la puesta en marcha, para que la instalación esté plenamente operativa.¹⁶

Las centrales de generación eléctrica que existen son básicamente de dos tipos tecnológicos distintos, que a la vez utilizan fuentes energéticas primarias: renovables o no renovables:

a) Transformación mecánica – eléctrica. Se parte de una fuente primaria renovable natural, lo que en principio significa un aporte energético que no tiene coste, pero para cuya recuperación es preciso realizar inversiones a veces elevadas.

¹⁶ Los prometeos modernos o el esfuerzo para controlar la fusión nuclear, Recuperado en 01 de noviembre 2013 de:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/106/htm/sec_3.htm

b) Transformación térmica – mecánica – eléctrica. Se utiliza como fuente primaria de energía un combustible con alta concentración energética, bien sea de tipo fósil bien sea combustible nuclear, este último uranio enriquecido en el isótopo U235. La energía de este combustible, química o radioactiva, se transforma para incrementar el contenido energético de un cierto fluido: agua – vapor o gas, el cual la- transmite a una turbina cuyo movimiento giratorio acciona un alternador para así generar electricidad.¹⁷

El ciclo que resulta de las transformaciones en estos fluidos tiene un rendimiento de transformación condicionado por los parámetros termodinámicos del mismo, que se pueden mejorar en el diseño de las instalaciones o en su operación, pero que presentan límites conceptuales.

1.2.2 Tipos de Plantas Eléctricas

Centrales hidráulicas.- Transforman la diferencia de energía potencial de un volumen de agua situado a una determinada altura geométrica respecto a la correspondiente a otra cota de nivel más baja, a la cual se envía el agua. Se instalan en los cauces de ríos o eventualmente se aprovecha la disposición específica de un lago, el agua en su caída impulsa una turbina hidráulica que arrastra un generador eléctrico. Son centrales que aportan seguridad al sistema eléctrico, son muy fiables y de elevada disponibilidad siempre que haya recurso hidráulico, éste se puede almacenar para periodos de meses e incluso años. Su respuesta a las demandas de la red es muy

¹⁷ Los prometeos modernos o el esfuerzo para controlar la fusión nuclear, Recuperado en 01 de noviembre 2013 de:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/106/htm/sec_3.htm

rápida. La inversión en estas centrales está condicionada por las características de la cuenca hidrográfica y por la forma en que se quiera hacer el proyecto hidráulico – eléctrico.¹⁸

Parques eólicos.- Recuperan la energía cinética del viento que circula a través de una turbina de diseño específico, la cual en su rotación arrastra un generador eléctrico; la transformación energética se rige por una ecuación en la cual la energía es una función de la velocidad del viento elevada al cubo. La disponibilidad energética es intermitente, depende las distintas épocas del año y de sus situación meteorológica.

Otras fuentes energéticas renovables, o bien suponen inversiones muy elevadas, es el caso de la energía solar, o bien sus recursos son escasos, lo que ocurre con la biomasa.

Centrales de carbón.- La combustión de carbón en una caldera da lugar a la producción de vapor a alta presión que se dirige a una turbina, la expansión de este fluido acciona la máquina que arrastra un alternador para generar electricidad. Es el diseño clásico de utilización del carbón, aunque en la existen otras opciones con ciclos distintos basados en la gasificación.

Centrales de ciclo combinado.- Utilizan un ciclo termodinámico doble, por un lado el combustible, que en la mayoría de los casos es gas natural pero puede ser también un combustible líquido, se quema en un combustor situado en la admisión de una turbina en la cual se expansionan los gases de combustión, ésta arrastra un generador de electricidad. Los gases de escape

¹⁸ Historia de la Electricidad, recuperado en el 13 de septiembre 2013 de <http://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/historia.pdf>

de la turbina de gas salen a elevada temperatura, en torno a 600 °C se llevan a intercambiador de calor en el cual se produce vapor que se dirige al accionamiento de una segunda turbina. La combinación de estos dos ciclos Da lugar a un rendimiento energético mayor que el de uno sólo ciclo, en torno al 55% referido al poder calorífico inferior del combustible.¹⁹

Centrales nucleares.- Se basan en la utilización del calor desprendido en los procesos de fisión de los átomos de uranio, U235, para generar vapor con el cual se acciona una turbina, ésta como en los casos anteriores arrastra un alternador. El sistema de generación de vapor dispone de un reactor en el cual las barras del “uranio combustible” se sitúan en un entorno en cual se dispone de un moderador de las reacciones de fisión. El ciclo de vapor es doble, un circuito primario que extrae calor del reactor y un circuito secundario que lo toma del anterior para llevarlo a la turbina. Son sistemas de alta disponibilidad y fiabilidad, con diseños complejos que hacen que las centrales nucleares sean ideales para funcionar en base de la curva de demanda de electricidad, pero en general no se aplican a seguimiento de la carga de la red.²⁰

A partir de los primeros experimentos con la electricidad, hasta el 2013, se ha avanzado mucho en términos de generación. En la historia de la generación, se ha pasado por varias etapas de suministro de energía con diferentes tipos de combustibles para lograr abastecer la demanda en los países.

¹⁹ El futuro del carbón en la política energética, recuperado en 06 de septiembre 2013 de www.fundacionenergia.es

²⁰ El futuro del carbón en la política energética, recuperado en 06 de septiembre 2013 de www.fundacionenergia.es

En la caso de República Dominicana, el caso es parecido. En R.D. el tipo de tecnología ha ido evolucionando desde las plantas hidroeléctricas, plantas de combustible fósil (HFO) hasta plantas de generación con el viento (energía Eólica).

CAPITULO II. HISTORIA SECTOR ELECTRICO DOMINICANO Y EMPRESA EGE HAINA

El sector eléctrico en la República Dominicana ha sido tradicionalmente un problema para el desarrollo del país. Las prolongadas crisis eléctrica e ineficaces medidas correctivas han llevado a un círculo vicioso de apagones habituales, altos costos operativos de las compañías de distribución, grandes pérdidas (incluyendo robo de electricidad a través de conexiones ilegales), elevadas tarifas minoristas para cubrir estas ineficiencias, bajas tasas de cobro de boletas, una significativa carga fiscal para el gobierno a través de subsidios directos e indirectos, y costos muy altos para los consumidores, ya que muchos dependen de una electricidad alternativa autogenerada muy costosa. ²¹Según el Banco Mundial, la revitalización de la economía dominicana depende en gran medida de una importante reforma del sector.²²

2.1 Historia y Sector Eléctrico de la República Dominicana

Mediante la Ley No. 4115, del 21 de abril del 1955 y sus modificaciones, se creó la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE), cuyo patrimonio estaba integrado por el conjunto de bienes de la empresa de servicio público de producción, transmisión y distribución de energía eléctrica.

²¹ Plan Energético Nacional 2004-2015, Recuperado en 07 de Noviembre 2013 de Comisión Nacional de Energía, <http://www.cne.gov.do/app/do/docp.aspx>

²² Dominican Republic: Country Economic Memorandum. The Foundations of Growth and Competitiveness, Banco Mundial, 2013, http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/05/23/000090341_20070523152800/Rendered/PDF/397410Electricity0gap01PUBLIC1.pdf.

La Ley General de Reforma de la Empresa Pública No. 141-97, del 24 de junio del 1997, tuvo por objeto principal dar inicio al proceso de capitalización de diversas empresas propiedad del Estado Dominicano, entre las cuales se encontraba la Corporación Dominicana de Electricidad (la “CDE”), bajo la supervisión, coordinación y regulación de la Comisión de Reforma de la Empresa Pública (la “CREP”). Este proceso de “capitalización” se refería a la ejecución de una serie de operaciones, entre las cuales cabe resaltar:

- a) La creación de tres (3) empresas de distribución de electricidad y dos (2) empresas de generación de energía a base de combustibles fósiles.
- b) La creación de una empresa de propiedad estatal, que se encargara de la transmisión de energía eléctrica.
- c) La creación de una empresa de propiedad estatal, que se encargara de administrar las facilidades de generación hidroeléctrica que operan dentro del territorio nacional.
- d) La aprobación de un nuevo marco normativo destinado a regir la nueva realidad del Sector Eléctrico Dominicano, en sustitución de la Ley No. 4115, del 21 de abril del 1955 y sus modificaciones.

Como consecuencia de este proceso, surgieron tres (3) empresas de distribución de electricidad y dos (2) empresas de generación: Las Empresas Distribuidoras de Electricidad del Norte, S.A. (“EDENORTE”), del Sur, S.A. (“EDESUR”) y del Este, S.A. (“EDEESTE”); y las Empresas Generadoras de Electricidad Itabo, S.A. (“EGE ITABO”) y Haina, S.A. (“EGE HAINA”), como

sociedades comerciales independientes, sujetas a las disposiciones del Código de Comercio Dominicano y sus respectivos Estatutos Sociales.²³

Con la promulgación de la Ley General de Electricidad No. 125-01, del 26 de julio del 2001, se creó la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE), indicándose en su Artículo 138 que sus funciones consistirían en liderar y coordinar las empresas eléctricas, ejecutar los programas del Estado de electrificación rural y sub-urbana a favor de las comunidades de escasos recursos económicos, así como de la administración y aplicación de los contratos de suministro de energía eléctrica con los Productores Independientes de Electricidad (IPP).

En fecha 19 de junio del año 2002, el Poder Ejecutivo dictó el Decreto No. 555-02, mediante el cual se instituye el Reglamento para la Aplicación de la Ley No. 125-01.

Mediante Decreto No.647-02, del 21 de agosto del 2002, se reconoce la creación de la CDEEE, como una empresa autónoma de servicio público, con patrimonio propio y personalidad jurídica. De igual modo, a través del Decreto No. 648-02, dictado en esa misma fecha, se estableció el Reglamento para el Funcionamiento de la Institución.

En fecha 30 de diciembre del 2009, el Poder Ejecutivo promulgó el Decreto No. 923-09, a través del cual se establece a la CDEEE como líder y coordinadora de todas las estrategias, objetivos y actuaciones de las empresas eléctricas de carácter estatal, así como aquellas en las que el

²³ Dominican Republic: Country Economic Memorandum. The Foundations of Growth and Competitiveness, Banco Mundial, 2013, http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/05/23/000090341_20070523152800/Rendered/PDF/397410Electricity0gap01PUBLIC1.pdf.

Estado sea propietario mayoritario o controlador y los entes o unidades que dependan de esta Institución o de cualquier otra empresa estatal vinculada al sector eléctrico. A tales fines, se incluye dentro de dicho régimen, a las empresas ETED, EGEHID, EDENORTE, EDESUR y EDEESTE y a la UERS.

Conforme a lo dispuesto en los Artículos 133 y 138, Párrafo II, de la Ley No. 125-01, se creó la UERS, con la misión esencial de implementar los programas del Estado en materia de electrificación rural y sub-urbana, en favor de las comunidades de escasos recursos económicos, con el propósito de contribuir con su desarrollo socioeconómico, mejorar su calidad de vida, combatir la pobreza, restringir la migración del campo a la ciudad y fomentar el aprovechamiento de fuentes de energía limpias y renovables.

Dicha Unidad financiará sus actividades con los recursos que le sean asignados directamente por la CDEEE y/o por el Gobierno Dominicano a través de ésta, o del Fondo Patrimonial de las Empresas Reformadas (FONPER).

De acuerdo al Artículo 3 del Reglamento para el Funcionamiento de la Unidad de Electrificación Rural y Sub-Urbana (UERS), instituido mediante el Decreto No. 16-06, del 18 de enero del 2006, dicha Unidad funciona como una dependencia de la CDEEE, lo que implica que la misma está desprovista de personalidad jurídica propia y no posee capacidad para adquirir compromisos contractuales según sus propios mecanismos de dirección y control.²⁴

²⁴ Dominican Republic: Country Economic Memorandum. The Foundations of Growth and Competitiveness, Banco Mundial, 2013, http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/05/23/000090341_20070523152800/Rendered/PDF/397410Electricity0gap01PUBLIC1.pdf.

Programa de reducción de apagones (PRA):

Fruto de los altos costos de la electricidad y de la dificultad que experimentan los pobladores de los sectores de escasos recursos económicos, para cubrir el importe de dicha factura y disminuir el fraude eléctrico, el Estado Dominicano a través de la CDEEE, creó un “Programa Nacional de Reducción de Apagones” (“PRA”) a los fines de brindar un subsidio a los habitantes que no estaban en condición de cubrir el costo real de la factura eléctrica.

El PRA funcionaba como una dependencia de la CDEEE, de conformidad con lo dispuesto por los Decretos Nos. 1080-01 y 1554-04, de fechas 03 de noviembre del 2001 y 13 de diciembre del 2004, respectivamente. No gozaba de personería jurídica, al no haberle sido atribuida por la Ley No. 125-01 ni por ninguna otra disposición legal dictada sobre esta materia.

El PRA tenía como función esencial: a) Incentivar conjuntamente con las empresas eléctricas de distribución las condiciones para la prestación y mejoría del servicio de energía eléctrica; y b) Facilitar los arreglos de pagos entre las empresas eléctricas de distribución y los usuarios de los barrios marginados.

Mediante Decreto No.108-09, del 09 de febrero del 2009, se autorizó a la CDEEE, a través del PRA, a llevar a cabo los trabajos de Focalización del Subsidio Eléctrico, excluyendo a los negocios y hogares de alto consumo energético. Más adelante, mediante Decreto No. 421-09, del 30 de mayo del

2009, se eliminaron las funciones y presupuesto del PRA, ordenando que sus activos y pasivos se mantuvieran en la CDEEE.²⁵

Empresa de generación hidroeléctrica Dominicana (EGEHID):

Dicha empresa fue creada por el Artículo 138, Párrafo I, de la Ley No. 125-01, como una entidad de propiedad estrictamente estatal, con personería jurídica y patrimonio propio y en capacidad de contraer obligaciones comerciales contractuales según sus propios mecanismos de dirección y control.

Más adelante, mediante Decreto No. 628-07, del 02 de noviembre del 2007, se dispuso la creación de esta empresa. Su objeto principal es diseñar, construir, administrar y operar las unidades de generación de energía hidroeléctrica, habidos y por haber, mediante el aprovechamiento de la energía cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua o mareas y de cualquier otra fuente hidráulica; la ejecución de todo tipo proyectos, negocios e inversiones en general, incluyendo la comercialización, administración y desarrollo de operaciones de esa clase de energía.

La misma financiará sus actividades con los recursos generados por EGEHID, con los que le fueren asignados en el Anteproyecto de Presupuesto y Ley de Gastos Públicos, con los financiamientos que contraiga y con cualesquier otros fondos especializados que le sean asignados de manera específica.²⁶

²⁵ Plan Energético Nacional 2004-2015, Recuperado en 07 de Noviembre 2013 de Comisión Nacional de Energía, <http://www.cne.gov.do/app/do/docp.aspx>

²⁶ Sobre CDEEE, Recuperado en 03 de Septiembre 2013 de http://www.cdeee.gob.do/?page_id=235

Empresa de transmisión eléctrica (ETED):

Dicha empresa fue creada por el Artículo 138, Párrafo I, de la Ley No. 125-01, como una entidad de propiedad estrictamente estatal, con personería jurídica y patrimonio propio y en capacidad de contraer obligaciones comerciales contractuales según sus propios mecanismos de dirección y control.²⁷

Más adelante, mediante Decreto No. 629-07, del 02 de noviembre del 2007, se dispuso la creación de esta empresa. Su objeto principal es operar el sistema de transmisión interconectado para dar servicio de transporte de electricidad a todo el territorio nacional, para lo cual podrá diseñar, construir, administrar los sistemas de transmisión del Estado, habidos y por haber, ejecutar todo género de proyectos, negocios e inversiones en general, incluyendo la comercialización, administración y desarrollo de las operaciones de transmisión eléctrica de alta tensión.

La misma financiará sus actividades con los recursos generados por ETED, con los que le fueren asignados en el Anteproyecto de Presupuesto y Ley de Gastos Públicos, con los financiamientos que contraiga y con cualesquier otros fondos especializados que le sean asignados de manera específica.

Las Empresas Distribuidoras de Electricidad.

Las Empresas Distribuidoras de Electricidad del Norte, S.A. (EDENORTE) y del Sur, S.A. (EDESUR)

²⁷ Plan Energético Nacional 2004-2015, Recuperado en 07 de Noviembre 2013 de Comisión Nacional de Energía, <http://www.cne.gov.do/app/do/docp.aspx>

En fecha 10 de septiembre del 2003, el Estado Dominicano, representado por la CDEEE, suscribió un Contrato de Compraventa de Acciones con el Accionista Inversionista Estratégico en EDENORTE y EDESUR, en virtud del cual este último vendió a la CDEEE la totalidad de las Acciones Clase B que representaban el cincuenta por ciento (50%) del capital social de dichas entidades.²⁸

En virtud de la Ley No. 5-06, de fecha 20 de enero del 2006, el Estado Dominicano procedió a emitir bonos en los mercados de capitales internacionales, con el fin de saldar el compromiso contraído con el citado Accionista Inversionista Estratégico. Para la década de los 2000:

a) El 50% correspondiente a las Acciones Clase B son detentadas por el Estado Dominicano, representado por la CDEEE;

b) Aproximadamente el 49% correspondiente a las Acciones Clase A son detentadas por el Estado Dominicano a través del Fondo Patrimonial de las Empresas Reformadas (FONPER), en virtud del Artículo 20 de la Ley No. 141-97 y del Artículo 7 de la Ley No.124-01, del 24 de julio del 2001; y

c) Aproximadamente el 1% correspondiente a las Acciones Clase A son detentadas por los ex trabajadores de la CDE que decidieron participar en el proceso de capitalización. A partir de ese momento, el nombre comercial de las sociedades pasó a ser Edenorte Dominicana, S.A. (EDENORTE) y Edesur Dominicana, S.A. (EDESUR).

²⁸ Sobre CDEEE, Recuperado en 03 de Septiembre 2013 de http://www.cdeee.gob.do/?page_id=235

La Empresa Distribuidora de Electricidad del Este, S.A. (EDEESTE).

En el transcurso de los años 2007 y 2008, el Estado Dominicano y la CDEEE fueron notificadas de tres (3) demandas arbitrales, interpuestas por el Accionista Inversionista Estratégico en EDEESTE y sus entidades vinculadas.

Luego de agotar un proceso de negociación entre las partes en Litis, el Estado Dominicano arribó a un acuerdo definitivo para ponerle término definitivo a las tres (3) demandas, mediante la suscripción del “Acuerdo de Transacción, Transferencia y Descargos Mutuos”, en fecha 26 de mayo del 2009.²⁹

En virtud de dicho acuerdo, el Estado Dominicano, representado por la CDEEE, adquirió la propiedad del 50% del capital accionario de EDEESTE, correspondiente a las Acciones Clase B que detentaba el Accionista Inversionista Estratégico. En adición a lo anterior:

- a) Aproximadamente el 49% correspondiente a las Acciones Clase A son detentadas por el Estado Dominicano a través del FONPER; y
- b) Aproximadamente el 1% correspondiente a las Acciones Clase A son detentadas por los ex trabajadores de la CDE que decidieron participar en el proceso de capitalización.³⁰

²⁹ Sobre CDEEE, Recuperado en 03 de Septiembre 2013 de http://www.cdeee.gob.do/?page_id=235

³⁰ Sobre CDEEE, Recuperado en 03 de Septiembre 2013 de http://www.cdeee.gob.do/?page_id=235

2.1.1 Suministro y demanda de la electricidad

La generación de electricidad en la República Dominicana está dominada por plantas térmicas que mayoritariamente funcionan con combustible o gas (o gas natural líquido) importado. A finales de 2006, la capacidad instalada total de los servicios públicos era de 3.394 MW, de los cuales el 86% eran de origen térmico y el 14% hidroeléctrico. La participación detallada de las diferentes fuentes es la siguiente: 3

Fuente	Capacidad instalada (MW)	Participación (%)
Turbinas de vapor	606,2	17,9%
Turbinas de gas	572,7	16,9%
Ciclo combinado	804	23,7%
Motores de fuel oíl	912	26,9%
Motores diésel	30	0,9%
Hidroelectricidad	469,3	13,8%

Estadísticas de la Superintendencia de Electricidad, 2006 La electricidad total generada en 2006 fue de 10,7 TWh.³ La generación experimentó un incremento anual del 7,7% entre 1996 y 2005. Sin embargo, entre 2005 y 2006 se registró una disminución anual media de aproximadamente el 10% en el total de electricidad generada ⁴³.

La demanda de electricidad en la República Dominicana ha crecido considerablemente desde inicios de los 90, con un aumento medio anual del 10% entre 1992 y 2003. El consumo está muy cerca de la media regional con un consumo anual per cápita de 1.349 kWh en 2003. El total de electricidad vendida en 2005 fue de 3,72 TWh.² La electricidad total generada en 2005 fue de 3,72 TWh.⁷ La demanda tiene un suministro limitado, lo que a su vez está limitado por los subsidios.

En 2001, la participación de cada sector en la electricidad vendida por las tres compañías de distribución (EdeNorte, EdeSur y EdeEste) fue la siguiente:

Residencial: 44%

Comercial: 10%

Industrial: 30%

Público: 16%

2.1.2 Tecnologías de HFO y de Carbón Mineral.

Es una central en la que la energía térmica del combustible es transformada en electricidad mediante dos ciclos termodinámicos: el correspondiente a una turbina de gas (ciclo Brayton) y el convencional de agua/turbina vapor (ciclo Rankine).

La turbina de gas consta de un compresor de aire, una cámara de combustión y la cámara de expansión. El compresor comprime el aire a alta presión para mezclarlo posteriormente en la cámara de combustión con el gas. En esta cámara se produce la combustión del combustible en unas condiciones de temperatura y presión que permiten mejorar el rendimiento del proceso, con el menor impacto ambiental posible.

A continuación, los gases de combustión se conducen hasta la turbina de gas para su expansión. La energía se transforma, a través de los álabes, en energía mecánica de rotación que se transmite a su eje. Parte de esta potencia es consumida en arrastrar el compresor (aproximadamente los dos

tercios) y el resto mueve el generador eléctrico, que está acoplado a la turbina de gas para la producción de electricidad. El rendimiento de la turbina aumenta con la temperatura de entrada de los gases, que alcanzan unos 1.300 °C, y que salen de la última etapa de expansión en la turbina a unos 600 °C. Por tanto, para aprovechar la energía que todavía tienen, se conducen a la caldera de recuperación para su utilización.

La caldera de recuperación tiene los mismos componentes que una caldera convencional (pre calentador, economizador, etc.), y, en ella, los gases de escape de la turbina de gas transfieren su energía a un fluido, que en este caso es el agua, que circula por el interior de los tubos para su transformación en vapor de agua.³¹

A partir de este momento se pasa a un ciclo convencional de vapor/agua. Por consiguiente, este vapor se expande en una turbina de vapor que acciona, a través de su eje, el rotor de un generador eléctrico que, a su vez, transforma la energía mecánica rotatoria en electricidad de media tensión y alta intensidad. A fin de disminuir las pérdidas de transporte, al igual que ocurre con la electricidad producida en el generador de la turbina de gas, se eleva su tensión en los transformadores, para ser llevada a la red general mediante las líneas de transporte.

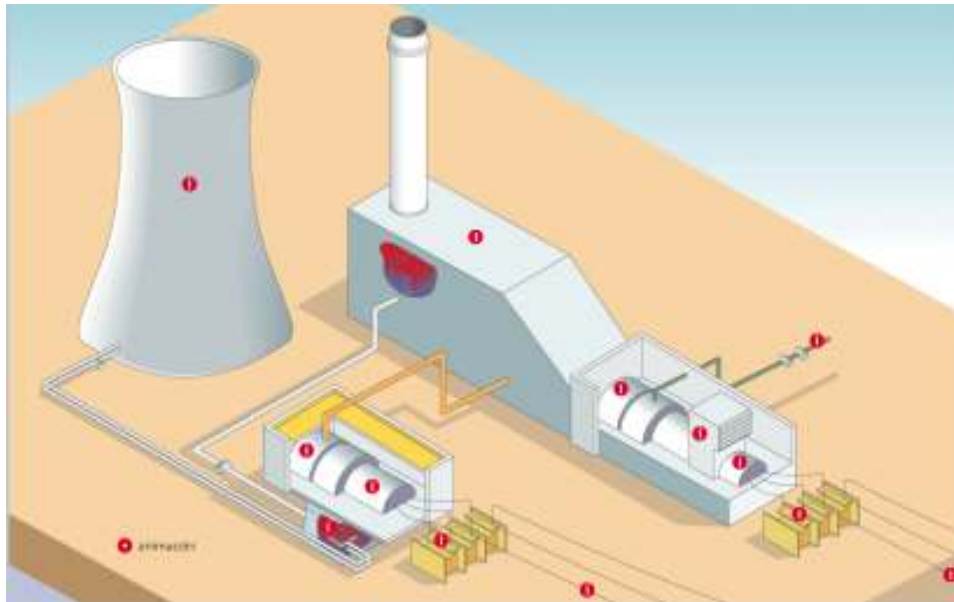
El vapor saliente de la turbina pasa al condensador para su licuación mediante agua fría que proviene de un río o del mar. El agua de refrigeración

³¹ Funcionamiento de las Centrales Eléctricas, recuperado 01 de noviembre 2013 de <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1343-central-ciclo-combinado>

se devuelve posteriormente a su origen, río o mar (ciclo abierto), o se hace pasar a través de torres de refrigeración para su enfriamiento, en el caso de ser un sistema de ciclo cerrado.³²

Conviene señalar que el desarrollo de esta tecnología tiende a acoplar las turbinas de gas y de vapor al mismo eje, accionando así conjuntamente el mismo generador eléctrico.

Ilustración 2 Planta convencional de generación de energía eléctrica



Fuente: <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1351-central-termica>

³² Funcionamiento de las Centrales Eléctricas, recuperado 01 de noviembre 2013 de <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1343-central-ciclo-combinado>

Las centrales térmicas convencionales producen energía eléctrica a partir de combustibles fósiles, como son el carbón, el fuelóleo o el gas. Además, utilizan tecnologías clásicas para la producción de electricidad, es decir, mediante un ciclo termodinámico de agua/vapor.³³

El carbón almacenado en el parque cerca de la central es conducido mediante una cinta transportadora hacia una tolva que alimenta al molino. Aquí el carbón es pulverizado finamente para aumentar la superficie de combustión y así mejorar la eficiencia de su combustión. Una vez pulverizado, el carbón se inyecta en la caldera, mezclado con aire caliente para su combustión.

La caldera está formada por numerosos tubos por donde circula agua, que es convertida en vapor a alta temperatura. Los residuos sólidos de esta combustión caen al cenicero para ser posteriormente transportados a un vertedero. Las partículas finas y los humos se hacen pasar por los precipitadores y los equipos de desulfuración, con el objeto de retener un elevado porcentaje de los contaminantes que en caso contrario llegarían a la atmósfera a través de la chimenea.³⁴

³³ Funcionamiento de las Centrales Eléctricas, recuperado 01 de noviembre 2013 de <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1343-central-ciclo-combinado>

³⁴ Funcionamiento de las Centrales Eléctricas, recuperado 01 de noviembre 2013 de <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1343-central-ciclo-combinado>

El vapor de agua generado en la caldera acciona los álabes de las turbinas de vapor, haciendo girar el eje de estas turbinas que se mueve solidariamente con el rotor del generador eléctrico. En el generador, la energía mecánica rotatoria es convertida en electricidad de media tensión y alta intensidad. Con el objetivo de disminuir las pérdidas del transporte a los puntos de consumo, la tensión de la electricidad generada es elevada en un transformador, antes de ser enviada a la red general mediante las líneas de transporte de alta tensión.

Después de accionar las turbinas, el vapor de agua se convierte en líquido en el condensador. El agua que refrigera el condensador proviene de un río o del mar, y puede operar en circuito cerrado, es decir, transfiriendo el calor extraído del condensador a la atmósfera mediante torres de refrigeración o, en circuito abierto, descargando dicho calor directamente a su origen.³⁵

Ilustración 3 Central térmica convencional de carbón



Fuente: <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1351-central-termica>

³⁵ Funcionamiento de las Centrales Eléctricas, recuperado 01 de noviembre 2013 de <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1343-central-ciclo-combinado>

2.2 Historia empresa EGE Haina

La Empresa Generadora de Electricidad Haina, S. A. (EGE Haina) es la mayor empresa de generación eléctrica del sistema interconectado de la República Dominicana. EGE Haina es una sociedad dominicana constituida el 28 de octubre de 1999, como consecuencia de la licitación pública internacional celebrada al amparo de la Ley General de la Reforma de la Empresa Pública número 141-97, del veinticuatro (24) del mes de junio del año mil novecientos noventa y siete (1997), que dispone la reestructuración de las empresas listadas en la misma, entre las que se encontraba la Corporación Dominicana de Electricidad.³⁶

EGE Haina es una de las dos compañías generadoras de electricidad que fueron formadas en el proceso de capitalización de la Corporación Dominicana de Electricidad ("CDE"). El capital accionario de nuestra empresa se encuentra conformado en un cincuenta por ciento (50%) por la empresa Haina Investment Company Ltd. ("HIC"), un consorcio de inversionistas internacionales, y el restante cincuenta por ciento (50%) es propiedad de la Corporación Dominicana de Electricidad e inversionistas individuales. La empresa Haina Investment Company, Ltd. posee la responsabilidad contractual de la administración de EGE Haina.

La Empresa Generadora de Electricidad Haina, S.A. (EGE Haina) fue constituida en la República Dominicana el 17 de agosto de 1999 de conformidad con la Ley de Reforma de la Empresa Pública, No. 141-97, del

³⁶ Empresa de Generación Eléctrica EGE Haina, Historia. Recuperado el 07 de Noviembre 2013, www.egehaina.com

24 de junio de 1997. La Ley de Reforma dispuso que compañías anteriormente controladas por el Estado Dominicano fuesen reestructuradas a los fines de permitir la inversión del sector privado.

Haina Investment Company, Ltd. (HIC), el inversionista privado, presentó la propuesta ganadora de US\$ 144.5 millones en un proceso de licitación pública internacional para la capitalización de EGE Haina y adquirió el 50% del patrimonio de EGE Haina, el 28 de octubre de 1999.³⁷

Electricidad, S.A. (CDE) transfirió a EGE Haina bienes, tierras, plantas generadoras, equipos e inventario, de conformidad a lo establecido por la Ley de Reforma, que componen el 49.994% del patrimonio de EGE Haina. La Compañía ya capitalizada asumió algunos pasivos de la CDE. Las acciones de CDE fueron posteriormente transferidas al Fondo Patrimonial de las Empresas Reformadas (FONPER), de conformidad a las disposiciones de la Ley ya mencionada, siendo el accionista representante del Estado Dominicano en EGE Haina. Luego de capitalizada, EGE Haina modernizó sus procedimientos administrativos y operativos para ajustarlos a las normas de la buena práctica en la industria de los servicios públicos y llevó a cabo un programa de inversiones desde 1999 a 2001 para reparar y rehabilitar los activos de generación que la CDE había aportado a EGE Haina. Entre 1999 y 2001, EGE Haina construyó la planta Barahona I, generación térmica a base de carbón, con una capacidad instalada de 53.6 MW a un costo de US\$ 47.1 millones. En 2001, EGE Haina importó y puso en operaciones la planta La Sultana del Este, con una capacidad instalada de 153.0 MW por US\$ 120.9 millones. En 2011, EGE Haina inauguró el primer parque eólico en la

³⁷ Empresa de Generación Eléctrica EGE Haina, Historia. Recuperado el 07 de Noviembre 2013, www.egehaina.com

República Dominicana con una inversión de US\$81.1 millones y una capacidad instalada de 25MW.

La visión ser la empresa número uno en generación de electricidad.³⁸

La misión es Generar electricidad para República Dominicana de manera competitiva y sostenible.

Los Valores:

- a. Integridad: Actuamos apegados a principios éticos y cumplimos con las políticas, normas y regulaciones legales vigentes.
- b. Responsabilidad social: Invertimos en el desarrollo de nuestras comunidades y promovemos la preservación del medio ambiente.
- c. Excelencia operacional: Establecemos altos estándares en el desarrollo de nuestro trabajo y procuramos la optimización de los procesos de producción.
- d. Bienestar de nuestra gente: Operamos bajo rigurosas normas de seguridad, fomentamos el trabajo en equipo y el desarrollo personal.

³⁸ Empresa de Generación Eléctrica EGE Haina, Historia. Recuperado el 07 de Noviembre 2013, www.egehaina.com

Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI)

Los participantes del SENI, tales como distribuidores, generadores y usuarios no regulados, pueden suscribir contratos privados mediante los cuales acuerdan transacciones específicas de energía y capacidad (PPA, por sus siglas en inglés). Los contratos se rigen por el derecho comercial y pueden ser a largo plazo (de cinco a veinte años) o a corto plazo (típicamente de uno a dos años). Los términos negociados incluyen el plazo, precio, volumen de energía, planes de pago, garantías y disposiciones estándar. Los contratos entre empresas generadoras y distribuidoras y/o usuarios no regulados normalmente se hacen bajo la forma de PPA, los que son registrados y administrados por el Organismo Coordinador (OC). Las compañías distribuidoras tienen permitido suscribir PPA para una capacidad no superior al 80% de sus requerimientos estimados de energía. Para que las compañías distribuidoras puedan incluir en sus tarifas el costo de la energía comprada a través de sus PPA, la firma y formalización de dichos PPA debe ser el resultado de un proceso de licitación supervisado por la Superintendencia de Electricidad (SIE). Antes de la capitalización, se establecieron varios Productores Privados Independientes (IPP, por sus siglas en inglés) para cubrir los déficits de generación de la CDE. La CDE retuvo todos los PPA con los IPP existentes al momento de la capitalización. En lo que respecta a la capitalización, EGE Haina suscribió inicialmente acuerdos de venta de energía con cada una de las distribuidoras, EDE Sur, EDE Norte y EDE Este, con plazos de cinco años. En 2001, EGE Haina prorrogó el plazo de cada uno de sus PPA hasta 2016 como contraprestación a una reducción del

precio de la energía vendida bajo esos PPA; esta enmienda a los contratos existentes es lo que se conoce como los Acuerdos de Madrid.³⁹

Los PPA son contratos de naturaleza financiera y los compromisos de venta de energía bajo ellos son independientes del despacho real de una unidad generadora en particular. No existe obligación de producir la electricidad necesaria para cubrir los compromisos de los PPA. Las ventas bajo los PPA son en dólares americanos, y dependen del precio contractual y de la demanda del cliente. De su parte, el OC despacha las unidades generadoras declaradas disponibles en el mercado por orden de mérito o despacho económico, para hacer corresponder la oferta y la demanda de energía a cada instante. Mensualmente, el OC concilia las cantidades de electricidad inyectada (por generación) y retirada (por consumidores) del sistema por cada generador y determina la posición compradora o vendedora de energía y capacidad en el mercado.

La red de transmisión del SENI es propiedad de Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana (ETED), quien se encarga de su operación y mantenimiento. EGE Haina cobra a sus clientes peajes de transmisión y remite estos montos a ETED.⁴⁰

³⁹ Empresa de Generación Eléctrica EGE Haina, Historia. Recuperado el 07 de Noviembre 2013, www.egehaina.com

⁴⁰ Empresa de Generación Eléctrica EGE Haina, Historia. Recuperado el 07 de Noviembre 2013, www.egehaina.com

2.2.1 Tipos de plantas eléctricas en EGE Haina.

EGE Haina es la generadora de electricidad más grande en la República Dominicana, sobre la base de su capacidad instalada. Para el 2013, opera 11 unidades de generación distribuidas en siete parques energéticos. Adicionalmente, en 2011 la Compañía inauguró el primer parque de generación eólica en República Dominicana conocido bajo el nombre de “Los Cocos”, localizado en la municipalidad de Juancho. El parque consta de 14 turbo generadores de viento V90, con una capacidad instalada de 25 MW, lo que representó una inversión de aproximadamente US\$81.1 millones.

La capacidad contratada de EGE Haina con las empresas distribuidoras estatales es de 350 MW, así como la energía asociada a dicha capacidad. Aproximadamente el 83% de las ventas de energía de EGE Haina se efectuó a través de estos PPA en 2011. Adicionalmente, EGE Haina suscribió con el Consorcio Energético Punta Cana-Macao (CEPM), en fecha 23 de julio 2008, un contrato de suministro de capacidad y energía por un periodo de 18 años por un mínimo de 48.1 MW con derecho de ampliación hasta 100 MW. Durante 2011, la capacidad contratada fue aumentada de 48.1MW a 65MW. La energía se entrega a la empresa CEPM en el punto de interconexión entre la planta Sultana del Este con la línea de transmisión de 120 km de 138 KV, propiedad de CEPM.⁴¹

El servicio de energía eléctrica ha sido muy inestable desde la era de Trujillo. Hay interrupciones en el servicio eléctrico frecuentemente en muchas de las comunidades del país.

⁴¹ Empresa de Generación Eléctrica EGE Haina, Historia. Recuperado el 07 de Noviembre 2013, www.egehaina.com

El largo tiempo de uso de los equipos de generación eléctrica del país causan pérdidas de transmisión que representan una gran proporción de la electricidad facturada con las generadoras. La privatización del sector iniciada en virtud de una administración anterior de Leonel Fernández. La reciente inversión en una “autopista eléctrica” Santo Domingo-Santiago para llevar a 345 KV de alimentación, con la reducción de pérdidas en la transmisión, se anunció como una mejora de capital importante a la red nacional desde mediados de los años 1960.

2.2.2 Responsabilidad Social

La práctica de la responsabilidad social implica un cambio en la cultura empresarial que debe reflejarse en un modo diferente de hacer negocios, que promueva relaciones constructivas con la comunidad, un trato justo con los empleados y el respeto a los recursos naturales y al medio ambiente.

La acción social de nuestras empresas se materializa en proyectos que se pueden clasificar en función de los tipos de recursos aplicados. No se trata de donativos, patrocinios ni campañas acotadas en el tiempo sino de programas complejos de alcance a medio plazo, centrados principalmente en las áreas de educación y deporte, dirigidos a los más jóvenes.⁴²

⁴² Empresa de Generación Eléctrica EGE Haina, Historia. Recuperado el 07 de Noviembre 2013, www.egehaina.com

2.3 Tipos de Estudios

El tipo de estudio descriptivo, será utilizado para dar detalles de las variables que intervienen en la problemática. Esta investigación detallará los posibles beneficios de utilizar la tecnología de generación en carbón mineral.

También el tipo de estudio explicativo es necesario para dar explicación a los hechos y fenómenos planteados en las hipótesis a partir del problema de investigación.

2.4 Método de investigación

Inducción, este método parte de lo particular a lo general, la investigación estará fundamentada en toda la data recolectada en los dos primeros cuartos de año en la planta Mitsubishi y con esto se determinará cuáles las variables inciden en que el tipo de generación existente sea tan costoso.

Deductivo, este tipo de método parte de lo general a lo particular, esto se realizará en la investigación propuesta, puesto que se analizará una tecnología diferente en búsqueda de llegar a conclusiones y realizar recomendaciones para la mejora del proceso de generación.

Análisis y síntesis, este método fue utilizado para tomar en cuenta todas las partes de la estructura de la planta Mitsubishi para luego identificar todos los componentes que intervienen en la generación por combustible pesado ya visto esto se hizo una investigación rigurosa para fundamentar un posible cambio en dicho proceso.

2.5 Fuentes

Fuentes primarias: Entrevistas a expertos del área

Fuentes secundarias: las fuentes secundarias serán libros relacionados a la generación de electricidad, los manuales de usuario de, diccionarios y artículos de internet en donde se encontrara opiniones, definiciones y juicios de valor a nivel internacional acerca de generación y cambios de esta tecnología.

2.6 Herramientas

El método de investigación observación directa-participante, se dará ya del proyecto la información viene dada por un investigador que pertenece a la empresa y puede participar en el proceso de análisis del cambio de tecnología.

2.6.1 Entrevista

Se realizaran entrevistas al director del departamento de Proyectos y Desarrollo, al gerente de planta Mitsubishi y al gerente de planta de carbón Barahona, para fines de comparación.

2.6.1.1 Objetivos de la entrevista

Entre los objetivos de las entrevistas se pueden citar:

- a) Conocer el funcionamiento de las plantas de carbón y HFO.
- b) Conocer la complejidad de los procesos de ambas plantas de generación.
- c) Cuales plantas mantienen mejor desempeño costo vs generación.
- d) Conocer su opinión del futuro energético en la República Dominicana.

Se han planteado distintas hipótesis como los motivos de los problemas sector eléctrico dominicano. Aunque para muchos se argumenta que la conformación de la matriz de generación eléctrica en base a combustible pesado (HFO) o derivado del petróleo, hace muy costoso el proceso de producción eléctrica. De todas formas el sector eléctrico Dominicano, de forma lenta ha ido evolucionando a través de los últimos 14 años. Si bien se ha logrado organizar de cierta forma, los problemas del déficit de energía para suplir y el problema de pérdidas por falta de pagos de los consumidores o clientes finales, todavía siguen siendo parte de los problemas principales que preocupan al país.

Empresas de generación eléctrica como EGE Haina, tiene como compromiso el suplir la demanda de energía por contrato, para evitar que las

interrupciones de luz dejen de ser frecuentes. Como empresa, con varios tipos de plantas de energía eléctrica, buscan poder sustentar el mercado energético y seguir siendo la empresa número 1 en República Dominicana.

CAPITULO III. RENTABILIDAD DEL CAMBIO DE TECNOLOGIA DE PLANTA MITSUBISHI DE HFO A CARBON MINERAL PARA ABARATAR COSTOS EN EGE HAINA 2014

Según las entrevistas realizadas a los expertos (Anexo A) en el uso de tecnología en base a HFO y tecnología en base a Carbón mineral, se puede advertir que el futuro de las plantas de generación eléctrica se encuentra en el carbón mineral y el gas natural además de las plantas de energías renovables.

Factores como los precios del combustible (HFO, Carbón, Gas), la complejidad de los procesos y el costo de instalar ciertos tipos de plantas, son los componentes a tomar en cuenta a la hora de instalar una planta de energía eléctrica.

3.1 Análisis de las entrevistas y datos estadísticos.

El análisis de las entrevistas (Anexo A) de los datos estadísticos dará una idea más precisa de la oportunidad y que tan rentable es una planta de carbón en los 2013-2015.

Se entrevistaron ingenieros eléctricos expertos en el área de plantas eléctricas como Christian Rosario, Iván Hernández y Víctor Arias. Los resultados de las entrevistas se analizarán y arrojará una imagen del tema.

3.1.1 Análisis de las entrevistas realizadas a expertos en el área de generación eléctrica.

Las plantas de generación de electricidad de República Dominicana en los años 1990-2005 el principal combustible usado para quemar era el HFO, gracias a la rápida instalación de plantas de petróleo (motores). Pero las variaciones de precios a nivel mundial, la inseguridad y los ruidos, muchas veces impiden tener cierta seguridad a la hora de conseguir combustible para generación.

Luego del 2005 las empresas de generación, mirando al futuro, decidieron emprender nuevas tecnologías para la generación de energía que disminuyeran los costos de producción y que fueran el tipo de planta confiable los organismos reguladores del país.

Algunas empresas, que ya tienen unidades que funcionan con la quema de HFO y que usan calderas para quemar el combustible pueden adaptar sus procesos para la quema de carbón en vez del HFO para la producción de energía. Algunos de los procesos deben de cambiar ya que el carbón pasa por varias etapas antes de ser quemado, pasando por alimentadores, molinos trituradores y luego a la caldera donde es quemado. En el caso de planta Mitsubishi cuenta con suficiente espacio para la creación de un parque de carbón donde se almacenara el carbón para quemar.

Tabla del organismo coordinador del listado de mérito de plantas a despachar (entrar para generación) por preferencia de combustible a quemar el y costo de producción.

Tabla 2 Listado de Merito de plantas por el organismo coordinador de República Dominicana.

Posición.	Planta	MW	Disponible	US/MWh
1	ITABO 2	132	132	29.2
2	ITABO 1	128	128	29.26
3	AES ANDRES	265	300	30.66
4	LOS MINA 5	85	105	49.94
5	LOS MINA 6	0	0	51.09
6	BARAHONA CARBON	45	45	72.94
7	ESTRELLA DEL MAR 2 CGN	93	93	120.3
8	ESTRELLA DEL MAR 2 CFO	3	3.2	129.36
9	SULTANA DEL ESTE	45	49	131.06
10	ESTRELLA DEL MAR 2 SGN	0	0	131.21
11	CEPP 1	5	5	135.56
12	CEPP 2	10	10	135.79
13	PIMENTEL 3	51	51.3	135.91
14	METALDOM	18	19	139.69
15	ESTRELLA DEL MAR 2 SFO	0	0	141.09
16	ESTRELLA DEL MAR	66	70	141.69
17	PALAMARA	85	89.3	146.69
18	LA VEGA	92	92	146.81
19	MONTE RIO	45	93	148.32
20	PIMENTEL 1	7	31.4	149.03
21	LOS ORIGENES	16	25.2	149.09
22	PIMENTEL 2	7	27.9	149.75
23	INCA KM22	0	13.4	158.8
24	SAN FELIPE VAP	0	0	191.11
25	CESPM 1	0	0	202.48

26	CESPM 2	0	0	202.48
27	CESPM 3	0	0	202.48
28	SAN FELIPE	0	0	205.13
29	HAINA 2	0	0	247.42
30	PUERTO PLATA 1	0	0	255.95
31	RIO SAN JUAN	0	0	284.25
32	HAINA 4	0	0	287.09
33	HAINA 1	0	0	288.82
34	SAN PEDRO VAPOR (Mitsubishi)	0	0	298.42
35	PUERTO PLATA 2	0	0	309.66
36	HAINA TG	0	0	359.55

Fuente: Organismo coordinador República Dominicana.

Aunque en (tabla no. 2), listado de mérito del organismo coordinador eléctrico de República Dominicana, pone en los primeros lugares a las plantas que consumen gas natural para su producción, la estación de una planta en base a gas natural sería más costosa que la adaptación de la planta Mitsubishi a carbón.

3.1.2 Estadísticas mundiales de plantas de carbón versus plantas de HFO.

En la República Dominicana, todavía se importa más combustible derivado del fósil HFO que los de carbón. Esto se debe a que todavía muchas plantas de generación en el país son de tecnologías antiguas y poco eficientes. Con el costo de los combustible HFO (Heavy Fuel Oil, combustible pesado en inglés) estas plantas eran siendo reemplazadas eventualmente por plantas que manejen combustible y el costo de producción sea más económico.

Tabla 3 Histórico de Precios 2012-2013 de Carbón y HFO \$US/MWh.

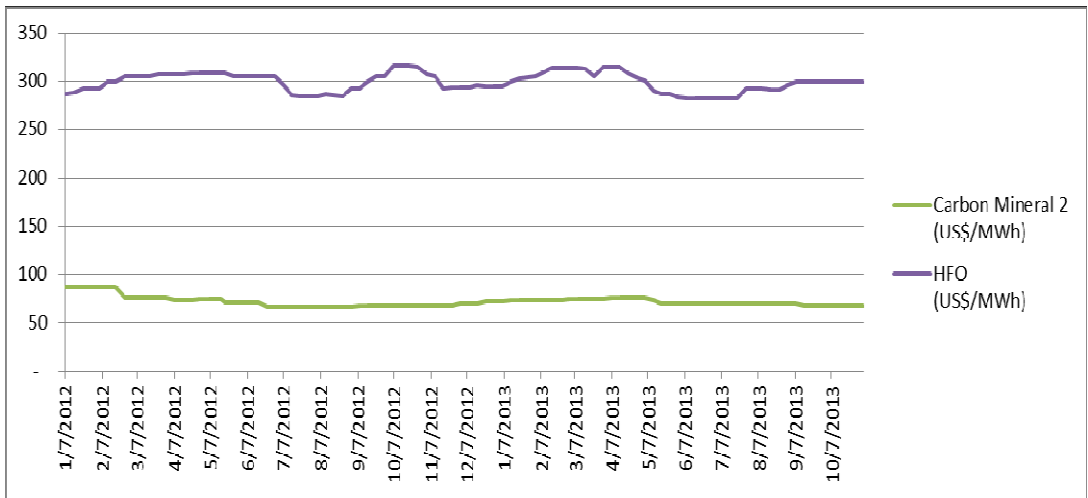
2012-2013	Carbón Mineral 2 (US\$/MWh)	HFO (US\$/MWh)
1/7/2012	88	287
1/14/2012	88	288
1/21/2012	88	292
1/28/2012	88	292
2/4/2012	88	292
2/11/2012	88	299
2/18/2012	88	299
2/25/2012	76	305
3/3/2012	76	305
3/10/2012	76	305
3/17/2012	76	305
3/24/2012	76	308
3/31/2012	76	308
4/7/2012	74	308
4/14/2012	74	308
4/21/2012	74	309
4/28/2012	75	309
5/5/2012	75	309
5/12/2012	75	309
5/16/2012	75	309
5/26/2012	71	305
6/2/2012	71	305
6/9/2012	71	305
6/16/2012	71	305
6/23/2012	67	305
6/30/2012	67	305
7/7/2012	67	296
7/14/2012	67	286
7/21/2012	67	285

7/28/2012	67	285
8/4/2012	67	285
8/11/2012	67	286
8/18/2012	67	285
8/25/2012	67	285
9/1/2012	67	292
9/8/2012	68	292
9/15/2012	68	299
9/22/2012	68	305
9/29/2012	68	305
10/6/2012	68	316
10/13/2012	67	316
10/27/2012	67	315
11/3/2012	67	307
11/10/2012	67	305
11/17/2012	67	292
11/24/2012	67	294
12/1/2012	71	293
12/8/2012	71	293
12/15/2012	71	296
12/22/2012	73	295
12/29/2012	73	295
1/5/2013	73	295
1/12/2013	73	300
1/19/2013	73	303
1/26/2013	73	304
2/2/2013	73	304
2/9/2013	73	310
2/16/2013	73	314
2/23/2013	73	314
3/2/2013	75	314

3/9/2013	75	314
3/16/2013	75	313
3/30/2013	75	315
4/6/2013	75	315
4/13/2013	75	315
4/20/2013	75	308
4/27/2013	75	304
5/4/2013	75	300
5/11/2013	73	290
5/18/2013	70	287
5/25/2013	70	287
6/1/2013	70	284
6/8/2013	70	283
6/15/2013	70	283
6/22/2013	70	283
6/29/2013	70	283
7/6/2013	70	283
7/13/2013	70	283
7/20/2013	70	283
7/27/2013	70	293
8/3/2013	70	293
8/10/2013	70	293
8/17/2013	70	292
8/31/2013	70	296
9/7/2013	70	300
9/14/2013	68	299
9/21/2013	68	299
9/28/2013	68	299
10/5/2013	68	300
10/12/2013	68	299
10/19/2013	68	299

Fuente: Deivy Gonzalez EGE Haina

Ilustración 4 Histórico de Precios 2012-2013 de Carbón y HFO \$US/MWh.



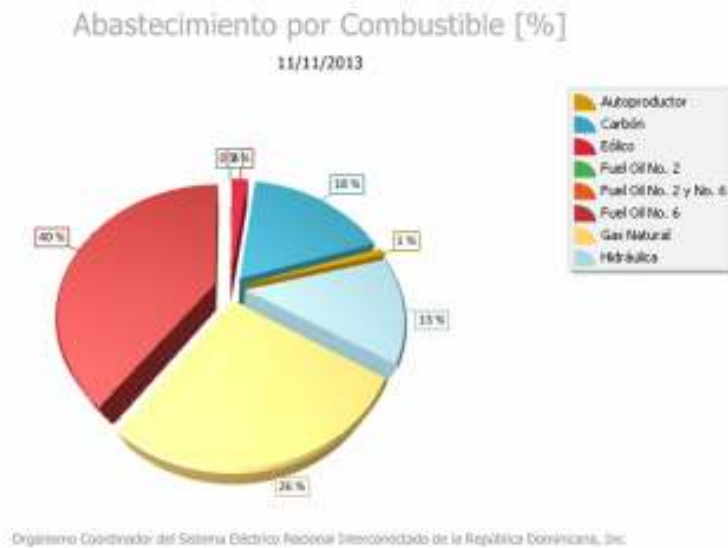
En la (tabla no. 3) y la (gráfica no. 4), se puede apreciar como el costo de producción de energía eléctrica (US\$/MWh) utilizando carbón mineral para quemar es mucho menor el costo de usar HFO para generar.

La tabla está construida con los datos obtenidos de la empresa EGE Haina y el organismo coordinador de los años 2012-2013. Para construir el costo de producción, se involucran datos como: precio del combustible a quemar, costo de producción de la planta, costos fijos y costos variables. De ser necesario se puede ver un histórico 2004-2008 en el anexo B. También una gráfica representativa con los mismos datos.

Por tales motivos el organismo coordinador coloca las plantas de carbón del país como planta Barahona perteneciente a EGE Haina y las plantas de carbón de EGE Itabo, en los primeros lugares en el listado de mérito de plantas para generar, solo por debajo de las plantas que utilizan gas natural.

Abastecimiento de combustible en República Dominicana para fines de generación eléctrica.

Ilustración 5 Abastecimiento de combustible para generación Eléctrica en República Dominicana



Fuente: Organismo coordinador de República Dominicana

Tabla 4 Combustible usado para generación eléctrica República Dominicana.

Combustible	Generación (MWh)	%
Auto productor	365.3	1
Carbón	7319.7	18
Eólico	885.57	2
Fuel Oil No. 2	34.2	0
Fuel Oil No. 2 y No. 6	0	0
Fuel Oil No. 6	16526.89	40
Gas Natural	10829.58	26
Hidráulica	5376.23	13

Fuente: Organismo Coordinador de la República Dominicana

En la República Dominicana, sigue liderando la importación de combustible HFO para fines de generación eléctrica. Seguido por el gas natural y el carbón. Se estima que para el 2016, el gas natural este en primer lugar y el carbón en segundo lugar, desplazando eventualmente al HFO a los últimos lugares debido al alto costo.

3.2 Comparación de los costos de compra de Combustible HFO Vs Combustible Carbón Mineral en EGE Haina.

Se puede hacer una comparación del precio del Carbón y el HFO para tener una idea de cómo el precio del combustible afecta el costo de producción de una planta. En el mismo se evaluarán, el precio del combustible HFO (Heavy Fuel Oil) puesto en los tanques de almacenamiento de EGE Haina y en el caso del Carbón, puesto en patio en una planta de Carbón de EGE Haina también.

En el anexo A se puede encontrar una tabla y una gráfica con el histórico de precios desde el 2004 a Noviembre del 2013.

3.2.1 Histórico Compra de HFO y Carbón Mineral para generación eléctrica.

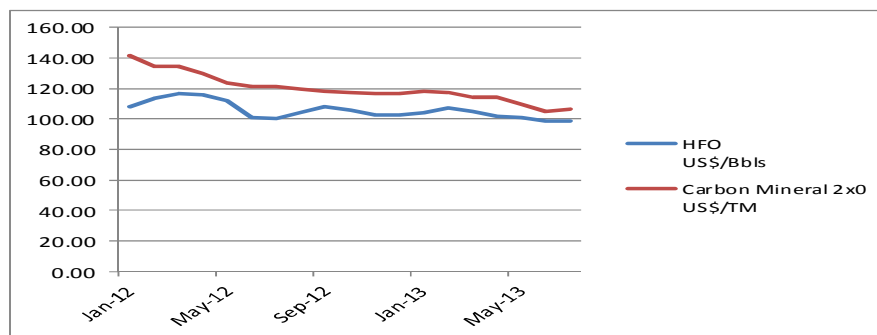
En la empresa EGE Haina, se lleva un histórico de los precios de los combustibles HFO y Carbón puesta en tanque o en patio. Los costos de la tabla no.3 son diferentes a los costos totales de producción.

Tabla 5 Precios del HFO y Carbón sin incluir el costo de producción.

Fecha	HFO US\$/Bbls	Carbón Mineral 2x0 US\$/TM
Jan-12	108.15	141.59
Feb-12	113.09	134.20
Mar-12	116.54	134.20
Apr-12	115.57	130.03
May-12	111.80	123.93
Jun-12	100.76	121.16
Jul-12	100.53	121.08
Aug-12	103.77	119.92
Sep-12	107.83	118.43
Oct-12	105.51	117.53
Nov-12	102.87	116.97
Dec-12	102.51	116.97
Jan-13	104.47	118.25
Mar-13	105.27	114.34
Apr-13	101.57	114.34
May-13	100.77	109.60
Jun-13	98.34	104.61
Jul-13	98.51	106.45

Fuente: Deivy Gonzalez EGE Haina

Tabla 6 Precios del HFO y Carbón sin incluir el costo de producción.



Fuente Deivy Gonzalez EGE Haina

La grafica muestra como han ido variando los precios de HFO y de Carbón en los años 2012-2013. Los precios de la gráfica no contempla el costo de producción por planta, los costos fijos y variables. Estos costos solo implica la compra, el uso de un barco (Ver anexo C) transportador y depositar la carga en un tanque en el caso del HFO o en patio en el caso de Carbón.

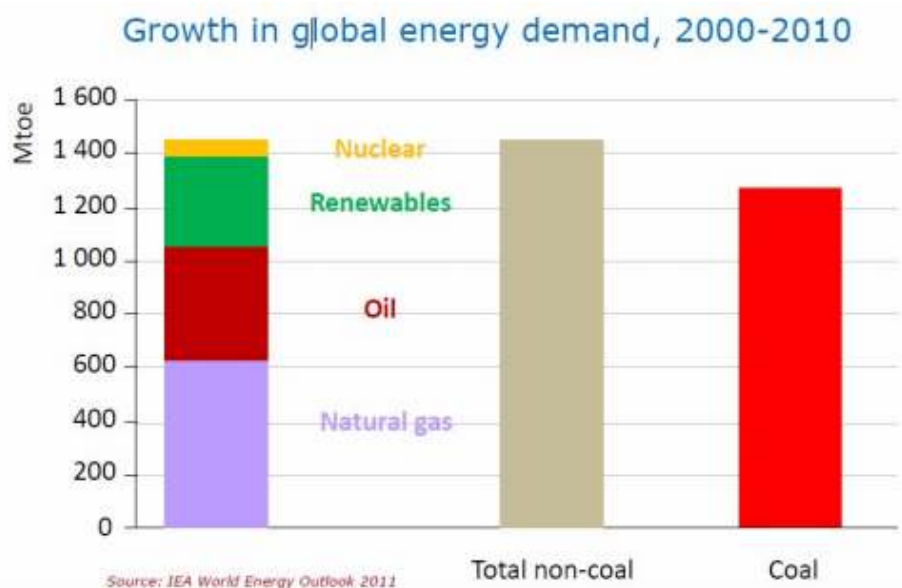
3.2.2 Tendencias de precios del mercado internacional de los combustibles de Carbón Mineral.

El pasado 31 de enero Carlos Fernández Álvarez, analista sénior para el carbón de la División de Gas, Coal and Power de la Agencia Internacional de la Energía, presentó la nueva publicación anual de la Agencia, titulada Medium–Term Coal Market Report 2012. Market Trends and Projections to 2016 (“Mercado del carbón a medio plazo. Tendencias de mercado y proyecciones a 2016”).

El informe recoge un análisis exhaustivo de las tendencias recientes en la demanda, oferta y comercio de carbón, además del panorama de los fundamentos del mercado de este tipo de energía para los próximos cinco años. Pone, además, especial énfasis en el comercio y el desarrollo de infraestructuras en países exportadores clave. El mercado nacional chino es más de tres veces el comercio mundial, esto explica que cualquier variación en la capacidad de producción de China influirá enormemente en el comportamiento del comercio internacional de este combustible fósil. Por este motivo el informe de la AIE plantea sus análisis y previsiones a partir de dos escenarios: alta producción china (HPS, High production scenario) y baja producción china (LPS, low production scenario). Uno de los mensajes claros del informe es que a pesar de los llamamientos de numerosos países para

reducir la dependencia del carbón como fuente de energía primaria, el protagonismo de este combustible es indiscutible y su demanda global sigue en aumento, siendo ya la primera fuente de generación de electricidad a nivel mundial. Desde 2000 el incremento del uso del carbón ha absorbido casi el mismo incremento que el resto de energías.

Ilustración 6 Demanda de Combustible mundialmente



Fuente: Mercado mundial de combustible para Generación.

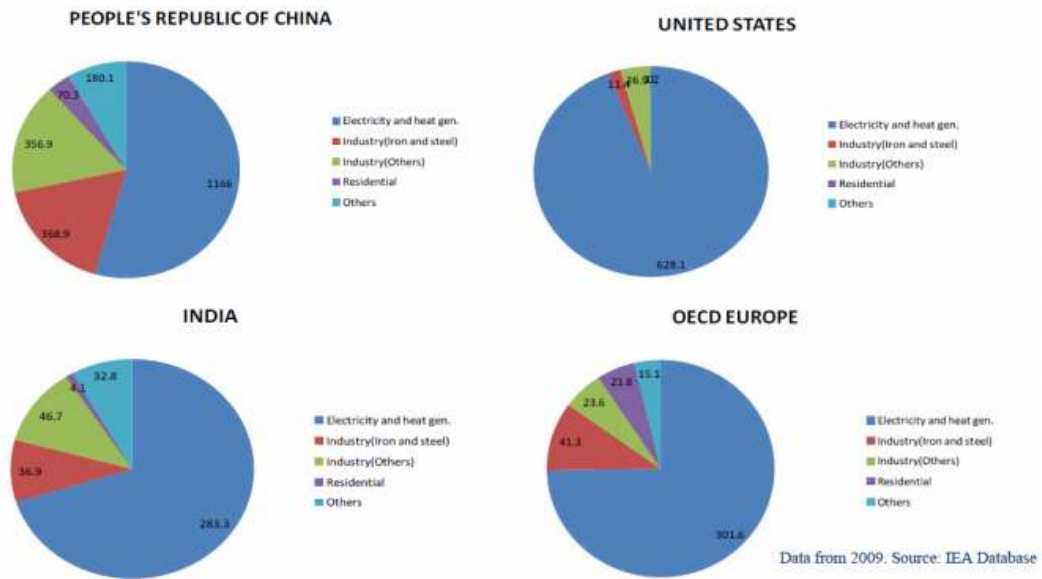
Y parece que la tendencia de crecimiento de la demanda 2000-2010 se va a mantener hasta el 2016. El crecimiento de la demanda de carbón alcanzará las 600.000 toneladas al día.

Durante el período 2011-2016 la demanda china (3000 millones de toneladas de carbón, Mtec) va a representar la mitad de la demanda mundial (6000 Mtec). Además, en el resto del mundo la demanda de carbón no va a disminuir. Por ejemplo, en EEUU el carbón seguirá siendo la primera fuente de energía a pesar de su competencia creciente con el gas o las nuevas

restricciones de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) sobre los límites de emisión de mercurio y partículas.

Existen cuatro grandes mercados: China, Estados Unidos, India y Europa. En cuanto al uso final que se hace del carbón, la generación eléctrica es el uso predominante de este combustible, particularmente en los países de la OCDE, seguido del uso industrial, sobre todo en el sector del acero. En China aproximadamente la mitad del carbón se destina a la producción de electricidad, mientras que en EEUU es el 95% y en la Europa del OCDE el 75%.

Ilustración 7 Consumo de carbón en los principales mercados del mundo.



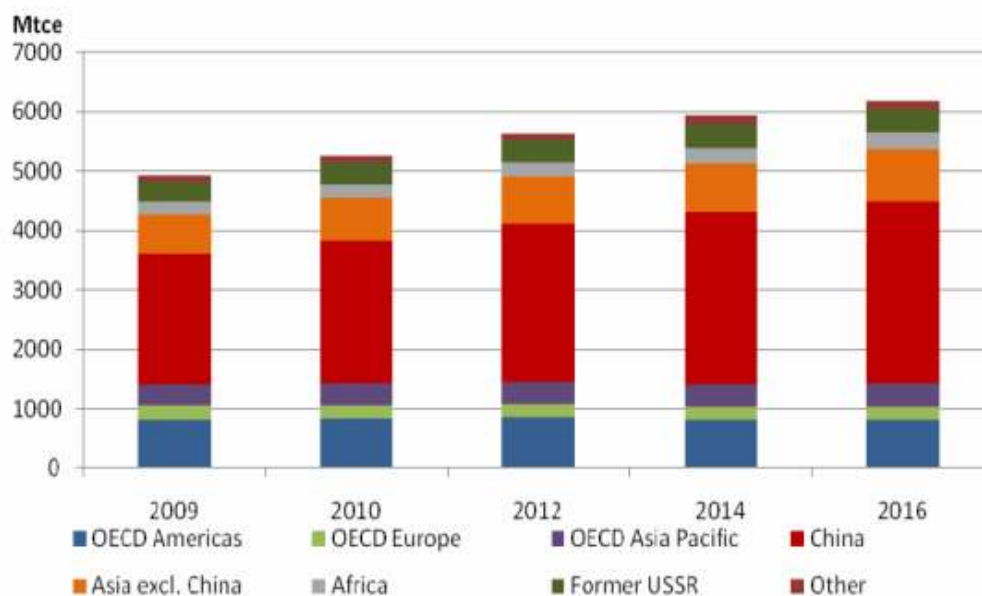
Fuente: Mercado mundial de combustible para Generación.

Para la industria del hierro y el acero es más complicado prescindir del coque pero para el resto de sectores industriales incluido el sector eléctrico el carbón se puede sustituir por gas con más facilidad. En este punto es conveniente recordar que no todos los mercados están igual de

liberalizados/intervenidos; y por otro lado, las centrales de carbón necesitan entre 40-60 años para su amortización de modo que no es fácil su deslocalización.

El incremento previsto en el suministro de carbón se concentrará fundamentalmente en China.

Ilustración 8 Proyección de consumo de carbón en china.



Note that the graph only refers to the high Chinese production (HPS) scenario.

Fuente: Mercado mundial de combustible para Generación.

En India hay 400 millones de habitantes sin electricidad, una cuestión que el gobierno quiere solventar y previsiblemente lo hará a partir de carbón doméstico e importado. China tiene un mercado con un tamaño equivalente a tres veces el mercado internacional. La demanda china de carbón se sitúa en

la costa sur este del país mientras que las reservas importantes se localizan en el norte y en la costa oeste. Este hecho hace que cada vez sea más caro el carbón nacional y se vaya recurriendo progresivamente al uso de carbón importado, a pesar de que el gobierno chino regule los precios de la electricidad. Así, China ya pasó en 2009 a ser un importador neto de carbón lo que llevó a una subida de los precios y nuevas inversiones en países exportadores.

El carbón ha sido tradicionalmente considerado como una fuente energética de bajo coste y precio estable. Sin embargo, recientemente ha aumentado su precio y su volatilidad.

El rápido crecimiento en el uso del carbón ha afectado el comercio internacional del carbón sustancialmente. La demanda provocó un alza sin precedentes en el precio del carbón en 2007 y 2008, a principios de 2009 se desplomó debido a la recesión económica mundial y desde entonces el precio ha continuado aumentando.

Este desarrollo fue acompañado de aumentos en los costes de suministro debido a los mayores precios de insumos y mano de obra minera, así como la subida de los fletes. Sin embargo, el aumento del precio del carbón ha compensado en exceso el aumento de los costes, dejando a la industria del carbón con beneficios adicionales. Se estaría entonces en una situación en la que los precios se han desacoplado de los costes.

Por otro lado, los mercados de carbón metalúrgico han crecido aún más que los mercados de carbón térmico en los últimos años. Esto ha causado que los precios del carbón coque se hayan desacoplado de los precios del carbón térmico. Por este sobreprecio, las inversiones en infraestructuras, en la

explotación de yacimientos y en empresas mineras se están moviendo hacia el negocio del carbón coquizable.

El crecimiento de la demanda de carbón en el 2018 la mayoría se producirá en los países no pertenecientes a la OCDE, como China y la India.

El carbón sudafricano se exportará de forma creciente a la India y menos a Europa. Desde 2008 se puede decir que el precio no lo marcan ni el mercado japonés ni el europeo sino el chino y el indio.

El carbón es todavía una fuente de energía doméstica, el 85% del carbón se consume donde se extrae. No obstante, esta tendencia podría invertirse en el futuro, aunque no hay consenso sobre eso. Seis países representan más del 80% de las exportaciones de carbón a nivel global: Australia, Indonesia, Colombia, Rusia, Sudáfrica y Estados Unidos.

Aparecen dos nuevos países exportadores, Mongolia y Mozambique, pero sin afectar a los exportadores tradicionales, que supondrán la mayor parte del crecimiento de la oferta para 2016. En Mongolia, por ejemplo, hay unas reservas gigantescas de carbón, sin embargo su localización entre China y Rusia, la falta de infraestructuras (ferrocarril, agua, entre otras) hace difícil pensar que pueda despegar como exportador en el medio plazo.

Por otra parte, mientras que el carbón se considera como una fuente de energía muy segura, cuellos de botella de las infraestructuras y las estrategias de mitigación del cambio climático pueden presionar drásticamente el mercado. También los fenómenos climáticos extremos, como pasó el año pasado con las inundaciones de Queensland, Australia, o sucesos sociales-políticos (huelgas, nacionalización de la industria minera en Sudáfrica,), podrán impactar en el precio del carbón aunque haya capacidad sobrante hasta 2014.

Por último, en relación a la competitividad de la captura, transporte y almacenamiento de carbono (CAC) las previsiones son muy inciertas. En el medio plazo no se cuenta con que vaya a producirse el despliegue de centrales eléctricas con tecnología CAC; y para impulsar sus perspectivas a largo plazo van a necesitarse importantes inversiones.

3.2.3 Tendencias del mercado de Carbón para generación en República Dominicana.

En R.D. se aprobó en el año 2013 la instalación de dos plantas de carbón 400 MWh, para suplir la creciente demanda de energía eléctrica en el país. La comisión nacional de energía (CNE) y la superintendencia de electricidad (CDEEE) ven el uso del carbón como la mejor opción sobre el HFO y el costo de instalación de planta más barato que las de gas natural.

Artículo del periódico Hoy.com.do con la justificación de la instalación de las plantas de carbón:

La central eléctrica de carbón proyectada en Manzanillo es sustancialmente más limpia que las dos plantas Itabo instaladas en Haina en la década de los 80, pues será construida con una tecnología más limpia. La historia de la contratación de las Itabo es digna de una novela, pues hubo una oposición del FMI a su construcción.

No obstante la oposición y por encima del FMI, dos de un total de cuatro plantas a carbón fueron contratadas y construidas con determinación y arrojo bajo la dirección de Cristóbal Román Sassone, ingeniero electromecánico

graduado en el Tecnológico de Monterrey, México. Sin alardes ni exhibicionismos, el ingeniero Román es considerado por muchos como el padre de la energía a carbón en la República Dominicana. También participó en la contratación de la planta Mitsubishi de San Pedro de Macorís, la cual fue diseñada para quemar barbojo de caña.

Desgraciadamente en el 1986, el nuevo administrador de la CDE canceló el sistema de barbojo y prefirió fuel oíl. Quizás se hubiera salvado la industria azucarera. Ahora, 20 años después, nuevamente el ingeniero Román, como miembro de la comisión de energía de la CDEEE, participó en la organización de una licitación internacional para la instalación de 1,200 MW a base de carbón en Azua y Manzanillo. El concurso fue adjudicado a dos empresas, Sichuan Machinery & Equipment y a la Seaboard.

El plan de expansión de energía tiene como meta transformar el parque energético nacional de fuel oíl a carbón. Cabe señalar que este plan no es nuevo. En el 2001, durante el gobierno anterior, fue presentado a las autoridades un proyecto de ley con el objetivo de acabar con la crisis y abaratar el costo de la energía y sobretodo reducir el efecto negativo en nuestra balanza de pagos, debido al uso de gasoil como base de la generación del sistema eléctrico. En esa ocasión se le explicó que la única solución era llamar a un concurso internacional para la instalación de seis centrales de carbón de 400 MW c/u a 4 centavos de dólar el Kwh., en los puertos de Azua y Manzanillo, para que estuvieran disponibles en el año 2003 y satisfacer una demanda de 17,000 millones de Kwh. para ese año. ¿Porque carbón? Porque la relación de precio de gasoil / carbón era entonces, de 6 a 1 y al ser más barato reduciría considerable la balanza de pagos y bajaría el costo de energía de 18 centavos del dólar el Kwh. a la mitad, en beneficio del pueblo y de los sectores productivos de la nación. Desgraciadamente el gobierno de entonces se preparaba para los Juegos Panamericanos y el proyecto no prosperó. Los últimos gobiernos que el país

ha tenido no cambiaron en esencia los vicios del modelo energético heredado. Con la privatización, los españoles siguieron con las ineficientes plantas de fuel oíl. En cambio, los americanos de la AES lo hicieron mejor, invirtiendo en GLP. Se advirtió inútilmente en varias ocasiones que la ley de energía es una trampa, pues no permite el desarrollo del sistema eléctrico, al no garantizar al inversionista la compra de la energía producida y, por consiguiente, si no existe una intención de compra, los bancos y organismos financieros no otorgan préstamos en esas condiciones, todas las plantas eléctricas del mundo, debido a su altos costos, se construyen con financiamiento.

El proyecto de ley contemplaba que a los generadores de energía existentes con contratos IPP se les ordenaría apagar sus plantas y para compensarlos se les pagaría el costo de capital (préstamos) más un beneficio (1%), aun permanecieran apagados. Solo entrarían al sistema en situaciones de emergencia (huracán). Con el ahorro de US\$1,000 millones al año del carbón a US\$0.04 Kwh., alcanzaba y sobraba. En el futuro, del 2010 al 2020, la demanda de energía en República Dominicana debería subir 50% (10% anual). Parte de esa generación puede ser hecha a base de carbón limpio, y a medida que las reservas de gas disminuyan y la comunidad preocupada por el medio ambiente proteste por la construcción de puertos de gas natural líquido en nuestras costas con vocación y potencial turístico. Los acuerdos con Venezuela (Petrocaribe) y Colombia pueden garantizar un suministro seguro de carbón a menos de la mitad de precio del fuel oíl. En conclusión, si con las plantas a carbón el país se convertirá en una potencia energética en el área del Caribe, y se podría exportar el sobrante de energía a

US\$0.08kwh, a Puerto Rico, Islas Vírgenes, Caicos, Grand Turk, Providenciales, vía un cable eléctrico submarino.⁴³

Con el precio del carbón en contraste con el de HFO, el carbón parece ser la mejor opción para la generación de energía en República Dominicana. El costo de instalación de una planta de energía para la quema de carbón, es la elección más barata y rentable para suplir cantidad demanda de energía.

Se puede confirmar la teoría con la aprobación de la instalación de 2 plantas de 400 MWh en el país de tecnología de carbón mineral, para que el país pase a ser uno más en Latinoamérica que dependa menos del HFO.

3.3 Rentabilidad del cambio de tecnología de la planta Mitsubishi a Carbón.

Luego de observar los análisis a los precios de carbón y HFO de forma internacional y del interés del gobierno dominicano por la construcción de dos plantas que utilicen Carbón mineral para la producción, se puede observar la rentabilidad del cambio de tecnología de planta Mitsubishi para el uso de carbón para quemar en vez de HFO.

La planta Mitsubishi cuenta con suficiente espacio para el depósito de carbón y la creación de las cadenas exportadoras que llevan el carbón desde el patio hasta las calderas para quemar. Además el costo para el cambio de tecnología puede ser recuperada en menos de 5 años desde que inicie el

⁴³ Plantas a Carbón, Artículo recuperado en 14 de Noviembre 2013 del periódico digital Hoy.
<http://hoy.com.do/plantas-a-carbon/>

funcionamiento en carbón, porque ascendería en el listado de mérito y esta sería llamada a despachar con frecuencia regular por el organismo coordinador.

Un factor a favor del cambio de tecnología es que la planta se encuentra relativamente en buenas condiciones físicas, lo que aceleraría el proceso de conversión y a su vez de despacho.

Otros factores a tomar en cuenta después del cambio:

Social: Nivel de educación de los operadores, nivel de ingresos, capacitación en una nueva tecnología.

De Sistema: Capacidad de almacenamiento de carbón, transporte de carbón, capacidad del puerto para los buques de carbón (ver anexo C), permisos medio ambientales, control de proceso y condiciones climáticas.

CONCLUSIONES

A partir de los primeros experimentos con la electricidad, hasta el inicio del año 2,000, se ha avanzado mucho en términos de generación eléctrica. En la historia de la producción, se ha pasado por varias etapas de suministro de energía con diferentes tipos de combustibles para lograr abastecer la demanda en los países.

En la caso de República Dominicana, el caso es parecido. En el país. El tipo de tecnología ha ido evolucionando desde las plantas hidroeléctricas, plantas de combustible fósil (HFO) hasta plantas de generación con el viento (energía Eólica).

Pero el sector eléctrico del país por la falta de energía para abastecer la demanda nacional, Se han planteado distintas hipótesis y motivos del origen del problema. Aunque para muchos se argumenta que la conformación de la matriz de generación eléctrica en base a combustible pesado (HFO) o derivado del petróleo, hace muy costoso el proceso de producción eléctrica. De todas formas el sector eléctrico Dominicano, de forma lenta ha ido evolucionando a través de los últimos 14 años. Si bien se ha logrado organizar de cierta forma, los problemas del déficit de energía para suplir y el problema de pérdidas por falta de pagos de los consumidores

o clientes finales, todavía siguen siendo parte de los problemas principales que preocupan al país.

Empresas de generación eléctrica como EGE Haina, tiene como compromiso el suplir la demanda de energía por contrato, para evitar que las interrupciones de luz dejen de ser frecuentes. Como empresa, con varios tipos de plantas de energía eléctrica, buscan poder sustentar el mercado energético y seguir siendo la empresa número 1 en República Dominicana.

Pero el alto costo de producción de plantas de HFO como la planta Mitsubishi y la posición en el listado de mérito del organismo coordinador hace que algunas plantas sean pocos rentables para EGE Haina. Por tal motivo se hizo esta investigación, para probar la rentabilidad de convertir la planta Mitsubishi que quema HFO (Heavy Fuel Oil) a quemar carbón. La idea es bajar el costo de producción de la unidad y subir la posición en el listado de mérito del organismo coordinador.

RECOMENDACIONES

Luego de analizar los datos presentados anteriormente en este trabajo de investigación final, se puede recomendar el convertir la planta Mitsubishi 33 MWh perteneciente a la empresa de generación eléctrica EGE Haina, ubicada en la localidad de San Pedro de Macorís. La misma está ubicada en la posición 34 de 36 en el listado de mérito del organismo coordinador (OC) de la República Dominicana. Se estima que luego de la conversión la planta suba a los primeros lugares del listado solo por debajo de las plantas que consumen gas natural para generación eléctrica.

Unas de las principales ventajas del uso del carbón mineral a diferencia del combustible Heavy Fuel Oil (HFO) es que es una de las fuentes de energía más abundantes en el mundo. Estados Unidos cuenta con el 25% de las reservas mundiales del carbón.

Otra de las ventajas es que comparado con otras fuentes de energía como el petróleo y el gasoil, el carbón es más económico, según los grupos de presión de la industria del carbón, disminuirá la factura eléctrica de los consumidores.

BIBLIOGRAFIA

Gerber Richard, 1993, La curación energética, Primera edición, ediciones Robinbooks

Serway Raymond A., 2007, Electricidad y Magnetismo, 2007, 3era edición, McGraw-Hill México

Física, Recuperado en el 02 de Septiembre 2013 de

<http://paginas.fisica.uson.mx>

Energía Eléctrica, recuperado en 02 de Septiembre de 2013

<http://twenergy.com/energia-electrica>

.Historia de la Electricidad, recuperado en el 13 de septiembre 2013 de

<http://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/historia.pdf>

Los prometeos modernos o el esfuerzo para controlar la fusión nuclear, Recuperado en 01 de noviembre 2013 de:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/106/htm/sec_3.htm

Historia de la Electricidad, recuperado en el 13 de septiembre 2013 de

<http://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/historia.pdf>

El futuro del carbón en la política energética, recuperado en 06 de septiembre 2013 de www.fundacionenergia.es

Plan Energético Nacional 2004-2015, Recuperado en 07 de Noviembre 2013 de Comisión Nacional de Energía, <http://www.cne.gov.do/app/do/docp.aspx>

Dominican Republic: Country Economic Memorandum. The Foundations of Growth and Competitiveness, Banco Mundial, 2013, http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/05/23/000090341_20070523152800/Rendered/PDF/397410Electricity0gap01PUBLIC1.pdf

Sobre CDEEE, Recuperado en 03 de Septiembre 2013 de http://www.cdeee.gob.do/?page_id=235

Funcionamiento de las Centrales Eléctricas, recuperado 01 de noviembre 2013 de <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1343-central-ciclo-combinado>

Empresa de Generación Eléctrica EGE Haina, Historia. Recuperado el 07 de Noviembre 2013, www.egehaina.com

Plantas a Carbón, Artículo recuperado en 14 de Noviembre 2013 del periódico digital Hoy. <http://hoy.com.do/plantas-a-carbon/>

Energía, C. N. (s.f.). *Comisión Nacional de Energía*. Recuperado el 31 de 10 de 2013, de www.cne.gov.do

ANEXOS

Anexo A

Entrevista

Entrevista al director de Desarrollo y Proyectos y a Gerentes de Plantas.

Preguntas

1. ¿Cuál es su opinión tiene usted de las plantas de HFO?
2. ¿Qué tan complejos son los procesos para generación eléctrica en base a HFO?
3. ¿Cuál es su opinión de las plantas de Carbón?
4. ¿Qué tan complejos son los procesos para generación eléctrica en base a Carbón?
5. ¿En la época de la década de los 2010-2020, cuales considera usted que son las mejores tecnologías a usar para sustituir las de HFO?
6. ¿Cuáles son las plantas más costosas para generación?
7. ¿Cuáles plantas de generación Eléctrica son más dañinas al medio ambiente?
8. ¿Qué tipo de cambios de tecnología ha trabajado anteriormente?

9. ¿Cuál es su opinión del mercado eléctrico Dominicano?

10. ¿En un futuro no tan lejano, cuales plantas van a liderar el comercio eléctrico en República Dominicana?

Anexo B

Histórico Costo de Carbón y HFO 2004-2013 EGE Haina.

2004-2013	Carbón Mineral 2 (US\$/MWh)	HFO (US\$/MWh)
27-Nov-04	42.541	58.977
4-Dec-04	42.541	58.977
11-Dec-04	42.541	51.949
18-Dec-04	43.804	56.708
25-Dec-04	43.804	56.708
1-Jan-05	43.115	56.708
8-Jan-05	39.524	62.891
15-Jan-05	39.524	62.891
22-Jan-05	39.524	64.492
29-Jan-05	37.984	64.492
5-Feb-05	37.984	64.492
12-Feb-05	37.984	68.673
19-Feb-05	37.984	68.673
26-Feb-05	37.984	68.673
5-Mar-05	37.984	68.673
12-Mar-05	37.984	69.962
19-Mar-05	37.984	69.962
24-Mar-05	37.984	69.962
26-Mar-05	37.984	69.962
2-Apr-05	37.984	69.962
9-Apr-05	38.973	73.579
16-Apr-05	40.796	71.711
23-Apr-05	40.796	71.711
30-Apr-05	40.796	71.711

7-May-05	35.527	71.711
14-May-05	40.555	70.205
21-May-05	40.555	70.205
28-May-05	40.555	70.205
4-Jun-05	40.555	70.205
11-Jun-05	42.741	75.258
18-Jun-05	42.741	75.258
25-Jun-05	42.742	77.516
2-Jul-05	42.741	77.933
9-Jul-05	42.741	77.933
16-Jul-05	43.146	78.208
23-Jul-05	43.146	78.208
26-Jul-05	43.146	78.208
28-Jul-05	43.146	78.208
30-Jul-05	42.370	81.740
6-Aug-05	42.370	81.740
13-Aug-05	42.556	82.927
18-Aug-05	42.556	82.927
20-Aug-05	42.556	82.927
27-Aug-05	42.956	82.927
3-Sep-05	43.233	85.616
10-Sep-05	43.233	85.616
17-Sep-05	45.735	86.576
24-Sep-05	45.735	86.576
1-Oct-05	45.735	90.509
8-Oct-05	45.735	90.509
15-Oct-05	43.572	89.695
22-Oct-05	43.572	89.695
29-Oct-05	43.572	91.944

5-Nov-05	43.572	91.944
12-Nov-05	42.697	85.776
19-Nov-05	42.697	87.026
26-Nov-05	42.697	87.026
29-Nov-05	42.697	87.026
3-Dec-05	42.697	87.026
10-Dec-05	42.697	87.026
17-Dec-05	40.452	87.026
24-Dec-05	40.714	87.026
31-Dec-05	40.714	87.026
31-Dec-05	40.714	87.026
7-Jan-06	40.714	87.026
14-Jan-06	40.714	88.026
21-Jan-06	41.087	88.026
28-Jan-06	41.087	88.026
4-Feb-06	41.087	88.026
11-Feb-06	39.753	106.023
18-Feb-06	38.693	106.023
25-Feb-06	38.693	106.023
4-Mar-06	38.693	106.023
11-Mar-06	39.637	114.308
18-Mar-06	39.637	114.308
25-Mar-06	37.995	109.571
1-Apr-06	39.637	114.308
8-Apr-06	39.637	114.308
15-Apr-06	39.637	115.089
22-Apr-06	39.637	115.089
29-Apr-06	34.329	107.003
6-May-06	33.541	112.353

13-May-06	36.846	112.353
20-May-06	36.846	112.353
27-May-06	36.846	112.353
30-May-06	36.846	112.353
3-Jun-06	36.846	112.353
6-Jun-06	36.846	112.353
10-Jun-06	36.846	112.318
14-Jun-06	36.846	112.318
17-Jun-06	37.129	111.251
24-Jun-06	37.129	111.251
1-Jul-06	37.129	111.244
8-Jul-06	37.129	104.567
15-Jul-06	36.599	116.197
22-Jul-06	36.599	116.197
29-Jul-06	36.599	116.897
5-Aug-06	36.599	116.897
12-Aug-06	37.056	126.774
19-Aug-06	37.056	126.774
26-Aug-06	37.056	126.774
29-Aug-06	37.056	126.774
2-Sep-06	36.913	119.697
9-Sep-06	36.913	119.697
16-Sep-06	36.913	111.110
23-Sep-06	36.913	111.110
30-Sep-06	36.843	106.911
7-Oct-06	36.843	106.911
14-Oct-06	36.843	99.864
21-Oct-06	36.843	99.864
28-Oct-06	36.843	99.864

4-Nov-06	36.843	99.864
11-Nov-06	36.843	104.122
18-Nov-06	37.409	104.122
25-Nov-06	38.049	104.122
2-Dec-06	38.049	100.991
9-Dec-06	38.049	100.991
16-Dec-06	38.049	100.991
23-Dec-06	39.025	100.991
30-Dec-06	39.025	100.991
6-Jan-07	39.025	100.914
13-Jan-07	39.025	97.064
20-Jan-07	39.025	97.064
27-Jan-07	35.531	93.559
3-Feb-07	39.025	93.559
10-Feb-07	39.025	93.559
17-Feb-07	39.025	93.559
24-Feb-07	39.025	93.559
3-Mar-07	39.025	101.500
10-Mar-07	38.584	101.500
17-Mar-07	38.584	101.500
24-Mar-07	38.994	101.500
31-Mar-07	38.994	104.092
7-Apr-07	38.994	104.092
14-Apr-07	38.994	104.092
21-Apr-07	38.516	104.092
28-Apr-07	38.516	104.092
5-May-07	39.285	117.160
12-May-07	39.285	117.160
19-May-07	39.285	117.160

26-May-07	39.285	126.872
2-Jun-07	39.285	129.995
9-Jun-07	39.285	129.995
16-Jun-07	39.285	130.831
23-Jun-07	39.285	130.831
30-Jun-07	39.285	130.831
7-Jul-07	39.285	132.532
14-Jul-07	38.765	137.872
21-Jul-07	38.765	140.430
28-Jul-07	38.765	140.789
4-Aug-07	38.765	142.008
11-Aug-07	39.016	142.008
15-Aug-07	39.016	142.008
18-Aug-07	39.016	140.172
25-Aug-07	39.016	140.172
1-Sep-07	39.016	140.172
8-Sep-07	39.016	138.049
11-Sep-07	39.016	138.049
15-Sep-07	39.016	138.049
22-Sep-07	39.016	141.305
29-Sep-07	39.016	145.553
6-Oct-07	39.830	146.355
13-Oct-07	39.830	151.067
20-Oct-07	39.830	151.067
27-Oct-07	39.830	157.818
3-Nov-07	39.830	157.818
10-Nov-07	39.830	157.818
17-Nov-07	39.830	165.259
24-Nov-07	39.830	165.259

1-Dec-07	39.952	165.259
8-Dec-07	39.952	167.165
15-Dec-07	39.952	167.165
22-Dec-07	39.952	165.800
29-Dec-07	39.952	165.800
5-Jan-08	39.952	165.800
12-Jan-08	39.952	168.962
19-Jan-08	39.952	173.210
23-Jan-08	39.952	173.210
26-Jan-08	39.952	173.210
2-Feb-08	39.952	173.210
9-Feb-08	39.952	173.996
16-Feb-08	39.952	173.996
23-Feb-08	39.952	173.996
1-Mar-08	39.952	173.136
8-Mar-08	39.952	173.136
15-Mar-08	39.952	177.465
22-Mar-08	39.952	177.465
29-Mar-08	39.952	177.465
5-Apr-08	39.952	180.407
12-Apr-08	39.952	180.485
19-Apr-08	39.952	182.470
26-Apr-08	39.952	182.470
3-May-08	54.449	193.274
10-May-08	54.449	193.274
17-May-08	54.449	193.274
24-May-08	54.449	195.207
31-May-08	54.449	195.207
7-Jun-08	54.449	215.196

14-Jun-08	54.449	215.196
21-Jun-08	54.449	230.736
28-Jun-08	54.449	235.844
5-Jul-08	54.449	240.277
12-Jul-08	54.449	257.887
19-Jul-08	54.449	261.905
26-Jul-08	54.449	279.066
2-Aug-08	54.449	279.066
9-Aug-08	54.449	265.561
16-Aug-08	54.449	271.625
23-Aug-08	54.449	259.106
30-Aug-08	54.449	259.106
6-Sep-08	65.356	242.198
13-Sep-08	65.356	242.198
20-Sep-08	65.356	242.198
27-Sep-08	65.356	242.198
4-Oct-08	65.356	242.965
11-Oct-08	64.787	226.258
18-Oct-08	64.787	207.663
25-Oct-08	64.787	207.663
1-Nov-08	64.787	151.499
8-Nov-08	64.787	122.710
15-Nov-08	64.787	122.710
22-Nov-08	64.787	122.710
29-Nov-08	104.002	101.414
6-Dec-08	104.002	101.414
13-Dec-08	104.002	101.414
20-Dec-08	104.002	101.414
27-Dec-08	104.002	112.445

3-Jan-09	104.002	112.067
10-Jan-09	104.002	112.067
17-Jan-09	104.002	112.586
24-Jan-09	104.002	112.586
31-Jan-09	104.002	112.586
7-Feb-09	104.002	112.586
14-Feb-09	65.701	112.586
21-Feb-09	65.701	112.586
28-Feb-09	65.701	112.586
7-Mar-09	65.701	112.586
14-Mar-09	65.701	112.586
21-Mar-09	65.701	112.586
28-Mar-09	65.701	114.852
4-Apr-09	65.701	114.852
11-Apr-09	65.701	114.852
18-Apr-09	65.701	115.786
22-Apr-09	65.701	115.786
25-Apr-09	65.701	117.890
2-May-09	65.701	122.018
9-May-09	60.928	132.895
16-May-09	63.304	150.965
23-May-09	63.304	149.181
30-May-09	63.304	149.181
6-Jun-09	63.304	149.181
13-Jun-09	63.304	149.181
20-Jun-09	63.304	149.181
27-Jun-09	63.304	149.181
4-Jul-09	46.676	162.738
11-Jul-09	46.676	171.976

18-Jul-09	46.676	171.976
25-Jul-09	46.676	170.012
1-Aug-09	46.676	168.018
8-Aug-09	46.676	172.950
15-Aug-09	46.680	173.437
22-Aug-09	46.676	176.348
29-Aug-09	64.967	176.348
5-Sep-09	64.967	168.586
12-Sep-09	64.967	174.065
19-Sep-09	64.967	175.494
26-Sep-09	64.967	177.009
3-Oct-09	46.676	173.978
10-Oct-09	46.013	166.638
17-Oct-09	46.013	169.778
24-Oct-09	46.876	178.242
31-Oct-09	47.551	183.719
7-Nov-09	46.876	186.996
14-Nov-09	46.876	186.996
21-Nov-09	46.876	186.996
28-Nov-09	46.876	188.082
5-Dec-09	46.876	188.082
12-Dec-09	46.876	198.285
19-Dec-09	46.876	198.285
26-Dec-09	46.876	192.501
2-Jan-10	51.477	192.501
9-Jan-10	51.477	203.762
16-Jan-10	51.477	203.762
23-Jan-10	51.840	205.291
30-Jan-10	51.840	203.618

6-Feb-10	51.840	200.686
13-Feb-10	51.840	202.062
20-Feb-10	51.840	203.153
27-Feb-10	48.216	205.281
6-Mar-10	48.216	205.281
13-Mar-10	48.216	205.281
20-Mar-10	48.216	207.484
27-Mar-10	48.216	207.484
3-Apr-10	48.216	207.484
10-Apr-10	49.177	201.653
17-Apr-10	49.177	201.653
24-Apr-10	49.177	204.120
1-May-10	49.177	204.120
8-May-10	49.177	207.807
15-May-10	50.154	207.807
22-May-10	50.154	206.936
29-May-10	50.764	205.332
5-Jun-10	50.764	201.971
12-Jun-10	50.764	201.971
19-Jun-10	50.764	201.971
26-Jun-10	50.755	201.971
3-Jul-10	50.746	201.971
10-Jul-10	54.566	198.479
17-Jul-10	54.566	195.833
24-Jul-10	54.566	195.833
31-Jul-10	57.448	195.833
7-Aug-10	57.448	195.833
14-Aug-10	57.448	199.666
21-Aug-10	57.448	199.586

24-Aug-10	57.448	199.586
28-Aug-10	57.448	199.586
4-Sep-10	57.448	199.586
11-Sep-10	57.448	199.586
18-Sep-10	57.436	195.035
25-Sep-10	57.436	197.248
2-Oct-10	57.436	199.647
9-Oct-10	57.436	201.462
16-Oct-10	57.436	201.462
23-Oct-10	57.436	202.726
30-Oct-10	59.708	203.385
6-Nov-10	59.817	203.385
13-Nov-10	59.817	203.385
20-Nov-10	59.817	204.596
27-Nov-10	59.817	204.596
4-Dec-10	59.817	204.596
11-Dec-10	59.817	204.596
18-Dec-10	62.664	204.596
25-Dec-10	62.664	207.625
1-Jan-11	62.664	208.942
8-Jan-11	62.664	212.103
15-Jan-11	62.664	213.094
22-Jan-11	62.664	215.714
22-Jan-11	62.664	215.714
29-Jan-11	62.664	215.714
5-Feb-11	62.664	215.714
12-Feb-11	66.279	223.831
19-Feb-11	66.279	223.831
26-Feb-11	66.279	225.403

5-Mar-11	66.279	228.959
12-Mar-11	66.279	237.476
19-Mar-11	66.279	248.232
26-Mar-11	66.279	248.232
2-Apr-11	80.309	252.012
9-Apr-11	80.309	255.793
16-Apr-11	80.309	263.466
23-Apr-11	80.309	263.466
30-Apr-11	80.309	263.067
7-May-11	80.309	296.307
14-May-11	86.383	296.307
21-May-11	86.383	295.879
28-May-11	86.383	295.885
4-Jun-11	86.383	290.188
11-Jun-11	86.383	289.698
18-Jun-11	86.383	298.058
25-Jun-11	86.383	304.626
2-Jul-11	86.383	304.626
9-Jul-11	86.383	293.513
16-Jul-11	86.383	293.513
23-Jul-11	86.383	294.638
30-Jul-11	86.383	296.641
6-Aug-11	86.383	300.422
13-Aug-11	86.383	300.294
20-Aug-11	86.383	280.153
27-Aug-11	86.383	288.012
3-Sep-11	87.668	289.524
10-Sep-11	87.668	295.905
17-Sep-11	87.668	293.651

24-Sep-11	87.668	288.808
1-Oct-11	87.668	288.808
8-Oct-11	87.668	285.440
15-Oct-11	87.668	285.440
22-Oct-11	87.668	286.596
29-Oct-11	87.668	291.493
5-Nov-11	87.668	296.920
12-Nov-11	87.668	296.829
19-Nov-11	87.668	296.829
26-Nov-11	87.668	297.731
3-Dec-11	87.668	297.731
10-Dec-11	87.668	297.731
17-Dec-11	87.668	294.782
24-Dec-11	87.668	290.880
31-Dec-11	87.668	285.895
7-Jan-12	87.668	286.823
14-Jan-12	87.668	288.116
21-Jan-12	87.668	292.064
28-Jan-12	87.668	292.064
4-Feb-12	87.668	292.064
11-Feb-12	87.668	299.410
18-Feb-12	87.668	299.410
25-Feb-12	76.119	304.547
3-Mar-12	76.119	304.547
10-Mar-12	76.119	304.547
17-Mar-12	76.119	304.547
24-Mar-12	76.119	307.509
31-Mar-12	76.119	307.509
7-Apr-12	74.010	307.509

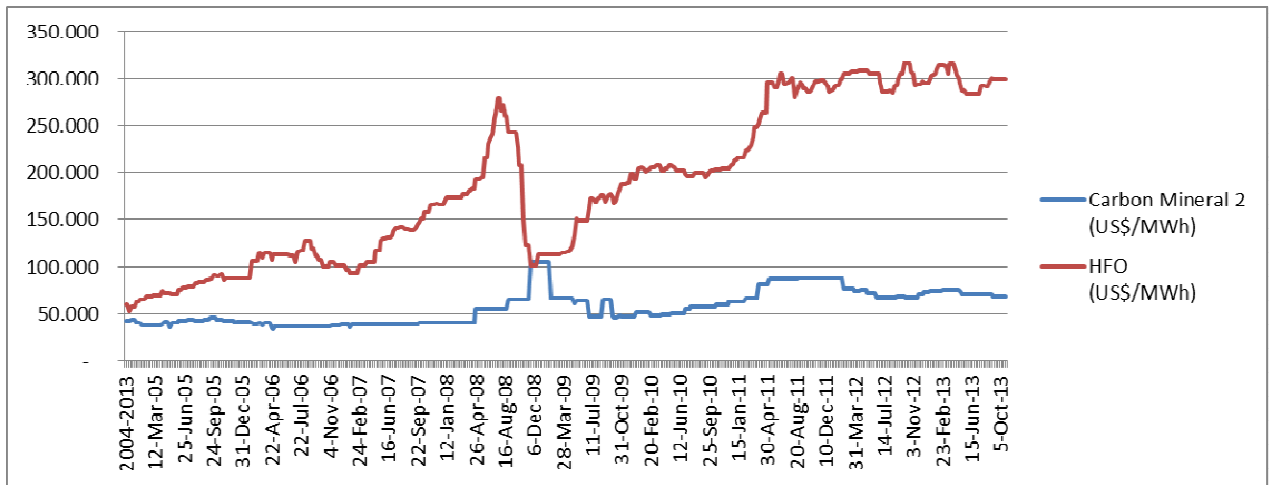
14-Apr-12	74.010	307.509
21-Apr-12	74.010	308.768
28-Apr-12	74.792	308.538
5-May-12	74.792	308.588
12-May-12	74.792	308.588
16-May-12	74.792	308.588
19-May-12	71.464	308.611
26-May-12	71.467	305.182
2-Jun-12	71.464	305.170
9-Jun-12	71.464	305.170
16-Jun-12	71.464	305.253
23-Jun-12	67.285	305.253
30-Jun-12	67.285	305.253
7-Jul-12	67.285	296.279
14-Jul-12	67.285	286.157
21-Jul-12	67.285	285.244
28-Jul-12	67.285	285.244
4-Aug-12	67.285	285.244
11-Aug-12	67.285	286.457
18-Aug-12	67.285	285.467
25-Aug-12	67.285	284.830
1-Sep-12	67.285	292.330
8-Sep-12	68.001	292.330
15-Sep-12	68.001	299.379
22-Sep-12	68.001	304.667
29-Sep-12	68.001	304.667
6-Oct-12	68.001	316.357
13-Oct-12	67.494	316.357
20-Oct-12	67.494	316.357

27-Oct-12	67.494	315.405
3-Nov-12	67.494	307.048
10-Nov-12	67.494	305.013
17-Nov-12	67.494	292.437
24-Nov-12	67.494	293.599
1-Dec-12	70.784	293.207
8-Dec-12	70.784	293.207
15-Dec-12	70.784	296.424
22-Dec-12	72.820	294.635
29-Dec-12	72.820	294.635
5-Jan-13	72.820	294.635
12-Jan-13	73.499	299.747
19-Jan-13	73.499	302.963
26-Jan-13	73.499	303.650
2-Feb-13	73.499	304.445
9-Feb-13	73.499	309.813
16-Feb-13	73.499	313.895
23-Feb-13	73.499	313.895
2-Mar-13	74.574	314.206
9-Mar-13	74.574	314.206
16-Mar-13	74.574	312.595
23-Mar-13	74.574	304.582
30-Mar-13	74.574	314.672
6-Apr-13	75.319	314.672
13-Apr-13	75.319	314.672
20-Apr-13	75.319	307.849
27-Apr-13	75.319	303.943
4-May-13	75.319	300.086
11-May-13	73.180	290.352

18-May-13	70.215	286.746
25-May-13	70.215	286.746
1-Jun-13	70.215	283.856
8-Jun-13	70.215	282.812
15-Jun-13	70.215	282.812
22-Jun-13	70.215	282.812
29-Jun-13	70.215	282.812
6-Jul-13	70.215	282.805
13-Jul-13	70.215	282.805
20-Jul-13	70.215	282.805
27-Jul-13	70.215	292.886
3-Aug-13	70.215	292.982
10-Aug-13	70.215	292.621
17-Aug-13	70.215	291.816
24-Aug-13	70.215	291.417
31-Aug-13	70.215	296.386
7-Sep-13	70.215	299.797
14-Sep-13	68.213	299.336
21-Sep-13	68.213	299.336
28-Sep-13	68.213	299.336
5-Oct-13	68.213	299.772
12-Oct-13	68.213	298.856
19-Oct-13	68.213	299.463
26-Oct-13	68.213	299.463
2-Nov-13	68.213	299.463

Fuente; Deivy Gonzalez

Histórico Costo de Carbón y HFO 2004-2013 EGE Haina.



Fuente: Deivy Gonzalez EGE Haina

Anexo C

Histórico de Buques de Carbón comprados en EGE Haina

BUQUE	FECHA	PLANTA	VOL. RECIBIDO	PRODUCT O	PROCEDENCIA
	LLEGADA		BARRILES /Ton met		
MV ADRIATIC PEARL	23-Jan-12	BARAHONA	16,792.54	COAL 2X0	CARBOSAN COLOMBIA, GLENCORE AG
MV ADRIATIC PEARL	16-Jan-12	BARAHONA	19,975.56	COAL 2X1	CARBOSAN COLOMBIA, GLENCORE AG
MV WHITE PEARL	6-Apr-12	BARAHONA	19,102.45	COAL 2X2	CARBOSAN COLOMBIA, GLENCORE AG
MV CARIBE PEARL	10-May-12	BARAHONA	19,757.36	COAL 2X3	CARBOSAN COLOMBIA, GLENCORE AG
MV ADRIATIC PEARL	19-Jun-12	BARAHONA	19,506.36	COAL 2X4	CARBOSAN COLOMBIA, GLENCORE AG
MV AQUA PEARL	8/2/2012	BARAHONA	19,064.11	COAL 2X5	CARBOSAN COLOMBIA, GLENCORE AG
MV SEA PEARL	9/10/2012	BARAHON A	17,739.96	COAL 2X6	CARBOSAN COLOMBIA, GLENCORE AG
MV CARIBE PEARL	16-Oct-12	BARAHON A	19,594.10	COAL 2X7	PRODECO, COLOMBIA, GLENCORE AG
MV ORINOCO PEARL	24-Nov- 12	BARAHON A	20,227.98	COAL 2X8	CARBOSAN, COLOMBIA, GLENCORE INTERNATIONAL AG

Fuentes: Deivy Gonzalez