

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



“ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL SISTEMA ELÉCTRICO ECUATORIANO”

Ruddy Gavin Plaza Suárez ⁽¹⁾, Edwin Andrés Escobar Rendón ⁽²⁾, Douglas Aguirre ⁽³⁾, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Ingeniero Eléctrico Especialidad Potencia ⁽³⁾
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863 Guayaquil-Ecuador
ruplaza@espol.edu.ec ⁽¹⁾, eaescoba@espol.edu.ec ⁽²⁾, daguirr@espol.edu.ec ⁽³⁾

Resumen

El gas licuado de petróleo está destinado principalmente para el uso doméstico, pero lo utilizan también para las industrias y el transporte. El ministerio de electricidad y energía renovable (MEER) puso en marcha el Plan Nacional de Cocción Eficiente, en parte este espera sustituir 500.000 cocinas de inducción por las cocinas de gas de uso doméstico. Al incorporar estas cocinas en el sector residencial a los beneficiarios del bono de desarrollo humano, habrá un incremento en cuanto a la energía demandada, el cual será de análisis en el proyecto si es favorable o no el implementar las cocinas al sistema eléctrico ecuatoriano.

Para el análisis se prepararon 20 platos típicos del Ecuador, con lo cual se escogió tres platos con las potencias mas alta, la potencia mas baja y el plato mas común para luego hacer un análisis económico del usuario y del Ecuador si resulta beneficioso la implementación de estas cocinas. Se analizara también en cuanto se debe incrementar la generación de la potencia en las centrales eléctricas y cuanto de combustible se necesitara para el funcionamiento de estas centrales.

Palabras Claves: *energía renovable*

Abstract

Liquefied petroleum gas is intended primarily for domestic use, but also use it for industries and transportation. The Ministry of Electricity and Renewable Energy (MEER) launched the National Plan for Efficient Cooking partly replace the 500,000 expected by induction cookers gas cookers for domestic use. By incorporating these kitchens in the residential bonus recipients human development sector will be an increase in terms of energy demand, which will be analyzed in the project if it is favorable or not to implement the Ecuadorian electrical system kitchens.

For the analysis lowest power 20 dishes of Ecuador, which was chosen three courses with the highest powers, and the most common dish prepared to then do an economic analysis of user and Ecuador if the implementation of beneficial these kitchens. It also analyzed as should increase power generation in power plants and how much fuel is needed for the operation of these plants.

Keyword : *renewable energy*

1. Introducción.

En Ecuador se pretende reemplazar la principal fuente de energía en los hogares del país al momento de preparar alimentos. Por ser un recurso no renovable se plantea implementar las cocinas de inducción en remplazo de las cocinas de gas, ya que con las nuevas matrices energéticas en construcción se proyecta cubrir la futura demanda de las cocinas de inducción.

Actualmente, el cambio de cocina es opcional, a pesar de que el gas licuado de petróleo (GLP) para cocinas es subvencionado por el Estado, una vez que entre en funcionamiento las nuevas matrices energéticas que se tiene proyectado para el 2018 la subvención del (GLP) desaparecerá, pero el precio de (KWh) se prevé que disminuirá.

Con el presente proyecto se tomaron las mediciones en la preparación individual de 20 platos típicos del Ecuador para el posterior análisis esto con respecto al número de las personas que reciben el bono de desarrollo humano.

Se realizara los cálculos para hacer un análisis económico de esta manera ver si es conveniente para el consumidor implementar este tipo de cocinas de inducción y si el sistema eléctrico se verá afectado para que se realicen los cambios pertinentes.

1.1 Objetivos:

Objetivos Generales:

- Estudiar las ventajas y desventajas de las cocinas de inducción.
- Evaluar la incorporación de las cocinas de inducción en el sistema eléctrico ecuatoriano.

Objetivos Específicos:

- Encontrar el impacto de ahorro de energía al implementar cocinas de inducción.
- Determinar las características de las cocinas de inducción.
- Analizar si la generación a incorporarse podrá abastecer el crecimiento de la demanda eléctrica por la incorporación de cocinas de inducción.
- Analizar si el sistema de Distribución podrá soportar el incremento de carga
- Analizar si el sistema de Transmisión podrá soportar el aumento de carga.
- Presentar las soluciones para incorporar las cocinas de inducción en el Ecuador

1.2 Cocina de Inducción.

El principio de funcionamiento de las cocinas de inducción es aplicación directa de las leyes del magnetismo, la explicación teórica se realiza por la aplicación de leyes de la inducción como es la ley de Faraday y ley de Ampere, en conjunto con el Efecto Joule.

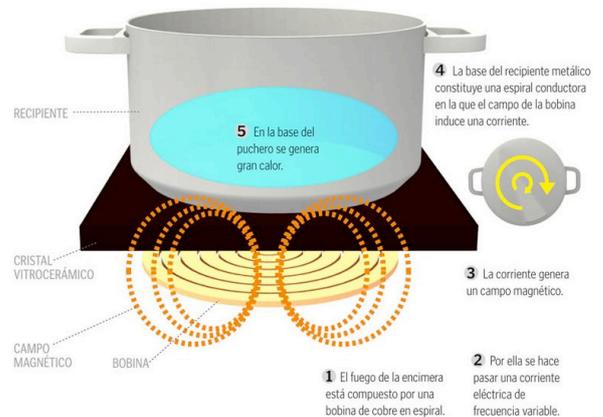


Figura 1. Principio de funcionamiento de las cocinas de inducción

1.3 Cocina a Gas.

Las partes principales de una cocina a gas son los quemadores, rejillas, bandeja y perilla.

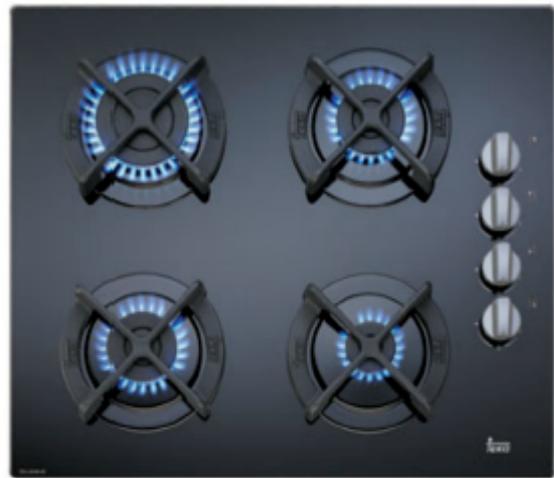


Figura 2. Partes de la cocina a gas

El gas licuado de petróleo (GLP) que se utiliza en el Ecuador es importado y está formado por mezclas de los hidrocarburos: propano (C_3H_8) en un 60% y butano (C_4H_{10}) en un 40%.

Al consumir una libra de propano equivale a 21548 BTU y al consumir una libra de butano equivale a 21221 BTU.

1.4. Ventajas del uso de la cocina de inducción.

- Más segura debido a que se eliminan los riesgos de fugas de gas, peligros de explosiones e intoxicaciones.
- Es de fácil limpieza.
- La eficiencia energética de la cocina de inducción oscila entre el 85 % de la energía.
- Rapidez para calentar, la cocina de inducción se llega a temperaturas elevadas en muy poco tiempo.
- Detecta automáticamente el recipiente al asentarlos sobre la base poniendo en funcionamiento la cocina de inducción.

1.5. desventajas del uso de la cocina de inducción.

- La radiación electromagnética que produce la cocina de inducción podría afectar a personas que usan marcapasos.
- Los precios de las diferentes marcas de cocina de inducción tienen precios más altos que las cocinas a gas y no se podrían adquirir fácilmente.
- Los utensilios para la cocina de inducción tienen que ser ferromagnéticos.
- Al implementar las cocinas de inducción al sistema eléctrico ecuatoriano podría colapsar el sistema.

2. Estadísticos por Sector.

Sector Eléctrico.

Potencia efectiva nominal fue de 5,25 GW esta potencia es la que se generó en el año 2014 esto según el CONELEC.

Centrales que funcionan a motor de combustión interna (MCI) = 1,42 GW que equivale a 27%

Centrales Turbo-Gas = 0,97 GW que equivale a 19% del total

Centrales Turbo-Vapor = 0,45 GW que equivale a 8% del total.

La energía renovable aporta en un 46 % a la generación del país y el 54 % corresponden a las energías no renovables.

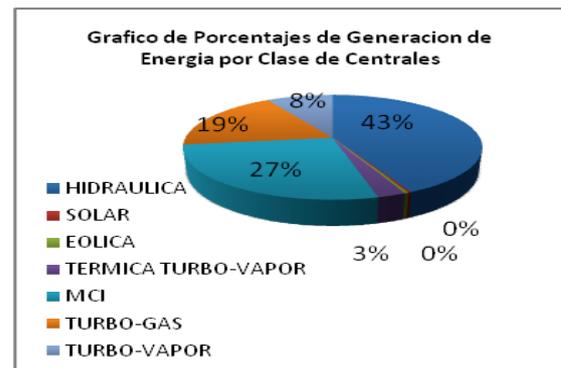


Figura 3. Generación de energía por centrales.

En el Ecuador se utiliza en mayor cantidad los combustibles Fuel Oil 257,67 Mgal. seguido del Diesel 2 59,27 Mgal para las centrales generadoras y para las distribuidoras 15,36 Mgal. de Fuel Oil, y 18,69 Mgal de Diesel 2. También se utiliza en mayor proporción el bagazo de caña en las centrales auto generadoras.

En el año 2014 el Ecuador tuvo una pérdida de transmisión de 537,53 GWh que equivale a 2,78 %, las pérdidas de distribución fue de 2.589,23 GWh que equivale a 12,37 %.

Sector Gas.

En el Ecuador el 22% se abastece por la producción nacional que se obtiene de 3 refinерías y el 78% lo abastece la importación que proviene de países como Panamá, Estados Unidos, Perú, Argentina y Nigeria.



Figura 4. Comercialización del GLP en Ecuador

La producción nacional fue de 226.226 toneladas por año que equivale al 21,6 %, la importación es de 821.053 toneladas por año que equivale al 78,4 % y el total de la producción nacional y la importación es de 1.047.279 toneladas por año.

Platos típicos.

Los platos típicos se caracterizan por ser la comida innata de un país, en el caso de Ecuador estos se pueden dividir por cada región en las que se tendría: Costa, Sierra, Oriente e Insular. De tal manera que en cada región del país habrán una gran variedad de platos típicos y de todos esos platos se prepararon 20 platos seleccionados.

3. Metodología y Medición.

Se seleccionaron 20 platos típicos del Ecuador simulando un día ordinario en la preparación de los platos típicos, la preparación de cada uno de los platos típicos se la realizó en ambas cocinas tanto en la de gas como la de inducción con las mismas proporciones de alimentos, de tal manera que con la ayuda de los equipos de medición se tomaron los datos correspondientes de cada plato preparado en las cocina de inducción y la cocina a gas.

Para la cocina de inducción los datos principales que se tomaron son: la energía consumida en la preparación de cada plato típico, el tiempo que tomó la preparación del mismo y las potencias, activa, reactiva y aparente, las cuales se tomaron cada dos minutos, para con ello posteriormente graficar la curva de carga de cada uno de los alimentos de un plato típico y como del plato en sí.

Para la cocina a gas los datos que se recogieron son: el peso inicial del tanque de (GLP) previo a la preparación de cada plato típico, el peso final del tanque de (GLP) una vez culminada la preparación del plato y el tiempo que tomó la preparación del mismo.

Cocina de Inducción

Los datos principales que se midieron son la energía consumida, el tiempo, las potencias, activa, reactiva y aparente, las cuales se tomaron cada dos minutos; para con ello posteriormente armar una curva de carga con cada plato.

Tabla 1. Especificación del equipo EXTECH 382095

Especificaciones del equipo EXTECH 382095
La lectura de potencia activa (W) tiene una precisión 0,01KW
La lectura de potencia reactiva (VAR) tiene una precisión 0,01KVAR
La lectura de potencia aparente (VA) tiene una precisión 0,01KVA
La lectura de energía (Wh) tiene una precisión de 0,01KWh
La lectura de corriente (A) tiene una precisión de 0,01A
La lectura del factor de potencia (fp) tiene una precisión de 0,01

Cocina a Gas

Para la cocina a gas los datos que se midieron fueron: el peso inicial del tanque de (GLP) previo a la preparación de cada plato típico, el peso final del tanque de (GLP) una vez terminada la preparación del mismo y el tiempo que tomó la preparación del mismo.

En la tabla 2. se muestran los platos típicos seleccionados para el análisis del proyecto, estos 20 platos seleccionados se los prepararan en la cocina de inducción y la cocina a gas en igual proporción para luego comparar los resultados y obtener su energía, potencia y el tiempo.

Tabla 2. Platos típicos seleccionados

Platos típicos seleccionados	
1) Seco de pollo con arroz moro	11) Tortilla de yuca
2) Bolón de queso	12) Torreja
3) Bolón de chicharrón	13) Carne a la plancha
4) Carne apanada con puré y arroz	14) Locro de habichuelas
5) Tallarín de pollo	15) Arroz con lenteja y pescado frito
6) Arroz con estafado de pescado	16) Arroz con leche
7) Guatita	17) Churrasco
8) Caldo de gallina	18) Papi pollo
9) Seco de carne	19) Arroz con ensalada roja y carne frita
10) Tigrillo	20) Salchi-papa

Medición en la cocina de inducción

Con el equipo EXTECH 382095 se realizó las mediciones.

La potencia activa es la que tendrá que suministrar la empresa eléctrica, en el caso de la potencia máxima o pico de potencia es a la que hay que tener mas en cuenta.

La potencia reactiva es importante mencionarla porque es la empresa eléctrica quien en ciertos casos tiene que suministrarla.

Medición de la cocina a gas

Con la balanza de viaje se pesó el tanque de (GLP) en libras (lb) antes y después de la preparación, la diferencia entre el peso inicial y final equivale al peso del (GLP) usado en la preparación, se realizó la conversión del peso en libras del (GLP)

a energía en (BTU), y finalmente se hizo una conversión de un unidad de [BTU] a [Wh]. Y con un cronometro se tomó el tiempo de la preparación.

4. Análisis Económico.

4.1 Análisis Económico del usuario

Para este análisis se tomó en cuenta como si fuera un día ordinario en la preparación de los alimentos en la cocina de inducción, por citar un ejemplo:

- En la mañana un bolón de queso, consume 330 Wh.
- En el almuerzo un seco de pollo, consume 340 Wh y un caldo de gallina, consume 1420 Wh.
- En la merienda un arroz con menestra y carne a la plancha, consume 2070 Wh.

El total de energía que se necesita para preparar el desayuno, almuerzo y la merienda es de 4.160 Wh. al día, asumiendo que se prepararan estos platos diariamente por un mes (30 días), es decir que al mes se necesitaría 124,8 KWh.

El precio del tanque de gas de 15 Kg. con el subsidio las distribuidoras lo entregan a un precio de \$ 1,60.

El precio de la energía para los beneficiarios del bono de desarrollo humano está alrededor de \$ 0,04 el KWh. hasta los 130 KWh.

- **Sin los beneficios de los 80 KWh mensuales.**

Con los 124,8 KWh mensuales se le multiplica por el precio de energía que le cuesta a los beneficiarios del bono, con lo cual pagarían un valor aproximado de \$ 5 al mes.

El usuario tendría que pagar \$ 3,40 más, es decir sería un gasto adicional si se realizara el cambio a la cocina de inducción, por lo que habrían una pérdida para el usuario que se verían reflejados en la planilla de luz.

- **Con los beneficios de los 80 KWh mensuales.**

A los 124,8 KWh mensuales y con el beneficio de 80 KWh mensuales, el usuario estaría cancelando la diferencia que resultaría 44,8 KWh, a esto se le multiplica por el precio de energía que le cuesta a los beneficiarios del bono, con lo cual pagarían un valor aproximado de 1,8 dólares al mes.

Casi lo que cuesta un cilindro de gas actualmente, pero cuando el gas deje de ser subvencionado el tanque tendría un valor de \$ 12.

Entonces al usuario le convendría usar la cocina de inducción y pagar \$ 1,8 ya que ahorraría \$ 10,2 mensuales.

4.2 Análisis Económico del Ecuador.

El gobierno del Ecuador planea sustituir 500.000 cocinas de GLP por cocinas de inducción a los ecuatorianos que se benefician del bono de desarrollo humano.

Para este análisis se tomaron los datos que se muestran de los platos típicos, con la potencia máxima más alta, con la potencia máxima más baja y el plato que se consideró el más usual a la hora de cocinar, estas se encuentran con su respectiva energía consumida y el tiempo que tomó la preparación.

Tabla 3. Platos típicos con sus respectivas potencias y energía.

Plato típicos		Tiempo (h:min)	Potencia Máxima (W)	Energía (Wh)
Potencia Máxima alta	Carne con arroz y ensalada roja	0:52	2.990	1.060
Potencia Máxima baja	Guatita	2:12	740	1.570
Plato Usual	Arroz con menestra y Carne	1:18	2.670	2.070

4.2.1. Análisis de la potencia. El Ecuador tiene una capacidad instalada de 5,31 GW esto al 100 % de la capacidad.

El porcentaje de reserva se considero de 10 %, por lo cual el sistema tendría para entregar una potencia de 4,8 GW.

Para este análisis se tomo en cuenta la demanda en los bornes de generación del sistema eléctrico del Ecuador al cual se le adiciona la demanda de las cocinas de inducción en la preparación de 3 platos mencionados en la Tabla 3.

Tabla 4. Potencia demandada en los bornes de generacion.

Banda Horaria	Demanda estimada en bornes de generación Sistema Ecuatoriano [MW]
Demanda Mínima	2097
Demanda Media	3011
Demanda Máxima	3397

Las pérdidas de transmisión y distribución son 2,78 % y 12,37 % respectivamente.

Análisis con la potencia máxima mas alta de los 20 platos.

La potencia máxima de este plato es de 2.990 W, y asumiendo que en las 500.000 cocinas se prepara el mismo plato o un plato que consuma una potencia equivalente a la mencionada se tendría los siguiente.

Tabla 5. Potencias sin perdidas, con perdidas y los 3,4 GW al entrar las 500.00 cocinas, **1^{er}** análisis

Escenarios de carga	Sin Perdidas	Con Perdías	Con los 3,4 GW Demanda máxima registrada
	Potencia (GW)	Potencia (GW)	Potencia (GW)
100%	1,50	1,72	5,12
75%	1,12	1,29	4,69
50%	0,75	0,86	4,26

Tomando en cuenta las perdidas de transmisión y distribución, y los 3,4 GW de la demanda máxima registrada; al 100 % se tendría una carga de 5,12 GW, al 75% se tendría una carga de 4,69 GW y al 50 % se tendría una carga de 4,26 GW. Para el escenario de carga del 100% el sistema se ve afectado porque supera los 4,8 GW que podría entregar el sistema considerando la reserva, para los otros escenarios el sistema nacional interconectado no se vería afectada debido a que no superan los 4,8 GW, a pesar de eso cabe mencionar que para este análisis no se esta tomando en cuenta los hogares que adquieran la cocina de inducción y no reciban el bono de desarrollo humano, en cuyo caso lo que se esperaría es que sobrepase los 5,31 GW que es la potencia instalada la cual corresponde que la generación trabaje al 100 %, y aquí es donde entrarían las nuevas matrices energéticas en construcción para abastecer la futura demanda.

Análisis con la potencia máxima mas baja de los 20 platos.

Como se menciono la potencia máxima de este plato es de 740 W, y asumiendo que en las 500.000 cocinas se prepara el mismo plato o un plato que consuma una potencia equivalente a la mencionada.

Tabla 6. Potencias sin perdidas, con perdidas y los 3,4 GW al entrar las 500.00 cocinas, **2^{do}** análisis

Escenarios de carga	Sin Perdidas	Con Perdías	Con los 3,4 GW Demanda máxima registrada
	Potencia (GW)	Potencia (GW)	Potencia (GW)
100%	0,37	0,43	3,83
75%	0,28	0,32	3,72
50%	0,19	0,21	3,61

Tomando en cuenta las perdidas de transmisión y distribución, y los 3,4 GW de la demanda máxima registrada; al 100 % se tendría una carga de 3,83GW, al 75% se tendría una carga de 3,72GW y al 50 % se tendría una carga de 3,61GW. Para ningunos de estos escenario el sistema nacional interconectado se vería afectada debido a que no superan los 4,8 GW que podría entregar el sistema considerando la reserva, pero cabe mencionar que para este análisis no se esta tomando en cuenta los hogares que adquieran la cocina de inducción y no reciban el bono de desarrollo humano, en cuyo caso lo que se esperaría es que sobrepase los 5,31 GW que es la potencia instalada la cual corresponde que la generación trabaje al 100 %, y aquí es donde entrarían las nuevas matrices energéticas en construcción para abastecer la futura demanda.

Análisis con la potencia máxima del plato mas usual de los 20 platos.

Como se menciono la potencia máxima de este plato es de 2.670 W, y asumiendo que en las 500.000 cocinas se prepara el mismo plato o un plato que consuma una potencia equivalente a la mencionada.

Tabla 7. Potencias sin perdidas, con perdidas y los 3,4 GW al entrar las 500.00 cocinas, **3^{er}** análisis

Escenarios de carga	Sin Perdidas	Con Perdías	Con los 3,4 GW Demanda máxima registrada
	Potencia (GW)	Potencia (GW)	Potencia (GW)
100%	1,34	1,54	4,94
75%	1,00	1,15	4,55
50%	0,67	0,77	4,17

Tomando en cuenta las pérdidas de transmisión y distribución, y los 3,4 GW de la demanda máxima registrada; al 100 % se tendría una carga de 4,94GW, al 75% se tendría una carga de 4,55GW y al 50 % se tendría una carga de 4,17GW. Para el escenario de carga del 100% el sistema se ve afectado porque supera los 4,8 GW que podría entregar el sistema considerando la reserva, para los otros escenarios el sistema nacional interconectado no se vería afectada debido a que no superan los 4,8 GW, a pesar de eso cabe mencionar que para este análisis no se esta tomando en cuenta los hogares que adquieran la cocina de inducción y no reciban el bono de desarrollo humano, en cuyo caso y en el peor de ellos lo que se esperaría es que sobrepase los 5,31 GW que es la potencia instalada la cual corresponde que la generación trabaje al 100 %, y aquí es donde entrarían las nuevas matrices energéticas en construcción para abastecer la futura demanda.

4.2.2. Análisis económico de la energía que se consumirá. El precio del barril de petróleo (BEP) estará en un promedio de costo entre \$ 77 a \$ 79 para los próximos años del 2015 al 2018, esto según el Gobierno Nacional. Se considero el precio de \$ 77, a pesar de que el precio de los derivados tiene un valor mas alto según registros del banco central del Ecuador debido a su procesamiento e importación y para la conversión de (BEP) a (KWh) se tiene lo siguiente: 1BEP = 1610 KWh

Las pérdidas de transmisión y distribución son 2,78 % y 12,37 % respectivamente.

Consumo energético visto desde el punto de generación

Para este análisis se sumaron las energía consumida de estos tres platos mencionados, simulando la energía consumida en un día, esto seria 4.700 Wh, si se lo compara es muy cercana a la energía del análisis económico para el usuario que se considero de 4160 Wh.

Como se menciona la energía que se consume en la preparación de un día es de 4700 Wh y asumiendo que en las 500.000 cocinas se prepara los mismo plato u otros platos que consuman una energía equivalente a la mencionada, se tendría la Tabla 8, que representa el consumo de energía diario, anual, **CON** pérdidas de transmisión y distribución y visto desde el punto de generación.

Tabla 8. Consumo visto desde los puntos de generación

Escenarios de carga	Diario	Anual	Con Pérdidas (Anual)	Punto de Generación (Anual)
	Energía (GWh)	Energía (GWh)	Energía (GWh)	Energía (GWh)
100%	2,35	857,75	987,70	3249,01
75%	1,76	643,31	740,77	2436,76
50%	1,18	428,88	493,85	1624,51

El aporte de energía en las centrales térmicas para el consumo en los escenarios de carga serian, al 100 % consumiría 1568,85GWh anuales, al 75 % consumiría 1176,64GWh anuales y al 50 % consumiría 784,43 GWh anuales

El porcentaje de aportación para la generación de las centrales de MCI es del 27 %, las de turbo gas es del 19 % y las de turbo vapor es del 8 %, por lo que con la suma de estos porcentaje se puede obtener el porcentaje total para la energía total de las centrales térmicas que usen el combustible que tendrá que se importado

Tabla 9. Energía anual consumida por las centrales térmica.

Escenarios de carga	Energía anual centrales térmicas (GWh) anual	
	Energía en punto de generación	Energía Total centrales térmicas
100%	3249,01	1568,85
75%	2436,76	1176,64
50%	1624,51	784,43

En la Tabla 10. se muestra la conversión de la energía a barriles equivalentes de petróleo y de allí a costo de barril de petróleo en millones de dólares

Tabla 10. Costo de los barriles de petróleo

Escenarios de carga	Conversión a Dólares anuales		
	Energía Total centrales térmicas (GWh)	Conversión a (BEPs)	Costo de los barriles (millones de dólares)
100%	1568,85	974.443	75,03
75%	1176,64	730.833	56,27
50%	784,43	487.222	37,52

En la Tabla 11 se muestran los costos de los barriles de petróleo para la generación de energía de las centrales eléctricas y los ahorros al implementar las cocinas de inducción

Tabla 11. Ahorros al implementar las cocinas de inducción.

Escenarios de carga	Valores anuales en (millones de dólares)		
	Costo de los barriles	Ahorro al dejar de importar el tanques de GLP	Perdidas = Ahorro de GLP – Costo barriles
100%	75,03	72,00	-3,03
75%	56,27	54,00	-2,27
50%	37,52	36,00	-1,52

Se puede apreciar que solo con realizar el cambio de las 500.000 cocinas, hay perdidas para los tres escenarios de carga, para el escenario de carga de 100 %, es decir cuando estén en funcionamiento las 500.000 cocinas habría perdidas de alrededor 3,03 millones de dólares, con el 75 % se tendría perdidas de 2,27 millones de dólares y con el 50 % se tendría perdidas de 1,52 millones de dólares.

5. Conclusión y Recomendaciones.

5.1. Conclusiones

Las ventajas de usar la cocina de inducción es que evita el riesgo de alguna fuga de gas que pueda provocar una explosión del tanque y evita algún incendio porque no hay combustión en los quemadores de la cocina es decir no hay presencia de fuego; las desventaja es que no hay un adecuado asesoramiento del uso eficiente de la cocina por parte de los almacenes al momento de realizar la compra e instalación, y en caso de alguna suspensión de energía o corte de la misma por planillas no canceladas las cocinas no tendrían ningún funcionamiento por ende no podrían prepara los alimentos.

La incorporación de las cocinas de inducción tiene un mayor impacto en los picos de la curva de carga diaria del Ecuador debido a que horarios la preparación de los alimentos coinciden con la misma, perjudicando al factor de carga, al óptimo operacional del sistema eléctrico de potencia.

La generación de sistema del Ecuador en unos caso puede abastecer 500.000 cocinas que corresponde a las personas que reciben el bono de desarrollo humano en otros no llega a abastecer esta demanda esto dependerá de la potencia que consume el plato a preparar, pero si se consideran los hogares que adquieran la cocina y no reciben el bono de desarrollo humano lo que esperaría es que sobrepasara los 5,31 GW que es la potencia a la cual corresponde que la generación trabaje al 100 % despreciando la reserva en las centrales de generación por eso es aquí donde entrarían las

nuevas matrices energéticas en construcción para abastecer la futura demanda.

Realizar el cambio de cocina a gas por la cocina de inducción ocasionaría perdidas al Estado, solo con las 500.000 cocinas del análisis para los 3 platos, en la potencia máxima más alta , la más baja y la del plato usual hay una pérdida de \$ 3,03 millones, pero cuando entren en funcionamiento las nuevas centrales energéticas en construcción habría que hacer un nuevo análisis ya que por falta de información no se sabe cuál es el porcentaje que aportaría las centrales térmicas para la generación una vez entren en funcionamiento las nuevas matrices energéticas

Los que reciben el bono de desarrollo humano al hacer el cambio y aun existiendo el subsidio del gas y sin los 80 KW gratuitos que ofrece el Estado tendrían perdías de \$ 3,40 por hacer este cambio las cuales se reflejarían en la planilla de luz, para las mismas personas que reciban el bono y dejando de existir el subsidio del gas y con los 80 KW gratuitos estos usuario tendría ahorros\$ 10,2 mensuales.

5.2 Recomendaciones

Hay muy poca información acerca del uso eficiente de las cocinas de inducción, los almacenes donde se adquieren estos electrodomésticos tienen que dar capacitaciones a los usuarios de cómo es el manejo para este artefacto.

Hay que hacer un estudio bien detallado sobre las mejoras en el sistema interconectado como aumentar la capacidad de potencia de las centrales, aumentar la capacidad de los transformadores de voltaje a nivel de distribución, mejorar las redes de distribución ya que al incorporarse esa carga a las redes de distribución podrían colapsar el sistema, y hacer todos estos cambios tiene costos muy altos.

No es favorable para el usuario realizar el cambio de cocina a gas por la de inducción mientras el gas sea subvencionado

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Nice Cook, Cocina de Inducción, <http://www.nicecook.in/facts-about-induction-cookers>, fecha de consulta noviembre 2014.
- [2] Ecu Red, Historia, http://www.ecured.cu/index.php/Cocina_por_inducci%C3%B3n, fecha de consulta noviembre 2014.
- [3] MEER, “principio de funcionamiento”, <http://www.ecuadorcambia.com/>, fecha de consulta enero 2015

- [4] González, Wilson. , “Impacto de la implementación del sistema de cocción de inducción electromagnética en las redes de distribución de la empresa eléctrica regional del sur s.a. en la ciudad de Loja”, <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/19841/1/TESIS.pdf>, fecha de consulta Diciembre 2014.
- [5] Arrieta, José, Historia y Evolución de la Estufa, http://www.ecured.cu/index.php/Cocina_por_inducci%C3%B3n, fecha de publicación Agosto 2012.
- [6] Segovia, Ramón. , Carrasco, Mariom. , Diseño y Construcción de una instalación Canalizada de Gas Licuado de Petróleo para una Urbanización, <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7I8Vp1uor5IJ:https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19049/1/tesis%2520final.doc+%&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=ec>, fecha de publicación 2011.
- [7] EMERSON, Manual de Servicio de Gas-LP-10, FISHER, fecha de consulta Noviembre 2014.
- [8] Tama, Alberto. , cocina de inducción versus cocina a gas (GLP), <http://www.youblisher.com/p/796410-COCINA-DE-INDUCCION-VERSUS-COCINA-A-GAS-GLP/>, fecha de consulta Diciembre 2014.
- [9] Muñoz, Jorge, Perspectiva de las energías renovables en el Ecuador, <http://www.monografias.com/trabajos97/analisis-matriz-energetica-ecuatoriana/analisis-matriz-energetica-ecuatoriana.shtml>, fecha de consulta Febrero 2015.
- [10] MEER, Programa de eficiencia energética para cocción con inducción y calentamiento de agua por electricidad, <http://www.energia.gob.ec/programa-de-eficiencia-energetica-para-coccion-por-induccion-y-calentamiento-de-agua-con-electricidad-en-sustitucion-del-gas-licuado-de-petroleo-glp-en-el-sector-reside/>, fecha de consulta Febrero 2015
- [11] María José Iñiguez, Ubicación geográfica del Ecuador, <https://es.scribd.com/doc/97243172/UBICACION-GEOGRAFICA-DEL-ECUADOR>, fecha de publicación Junio 2012
- [12] CNEL, tarifa eléctrica, <http://www.cnel.gob.ec/eloro/eventos/293-suspension-del-servicio-de-energia-electrica-programado.html?fontstyle=f-larger>, fecha de consulta Febrero 2015
- [13] Convertidor de unidades, barriles equivalentes de petróleo, <http://www.convert-me.com/es/convert/energy/boe.html>, fecha de consulta Enero 2015.
- [14] Petro-Ecuador, Precios de crudo, <http://www.eppetroecuador.ec/idc/groups/public/documents/archivo/001360.pdf>, fecha de consulta Febrero 2015.
- [15] Irene Cuenca Yaguana, Introducción de Smart Grids en el Ecuador, <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5897/1/CD-4742.pdf>, fecha de publicación Marzo 2013, páginas de referencia 52, 53, 54.