

Model for decision-making, change of LPG stove to induction stove, case in Ecuador

Freddy Benjamín Naula-Sigua ^a, Jorge Arturo Campoverde-Campoverde ^a & Denis Borenstein ^b

^a Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. freddybenja@gmail.com,
jorge.campoverde@ucuenca.edu.ec

^b Departamento de Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. denisb@ea.ufrgs.br

Received: January 17th, de 2017. Received in revised form: September 18th, 2017. Accepted: September 26th, 2017

Abstract

The Ecuadorian Government has been proposed to introduce in a massive scale in the national market, the use of Induction Stoves as a replacement of the LPG Stove (liquefied Petroleum Gas). Nevertheless, when choosing the induction stove, by the citizens, in addition to economic factors other factors could be taken into consideration, but they could fall into subjectivism. In other words, multiple criteria should be also considered. This article contributes with a method of support that suggests the user a possible best option, taking into account qualitative and quantitative criteria as well. Possible scenarios are also analyzed and also their impact in the final decision.

Keywords: MCDA; Induction Stove; Clean Energy; Renewable Energy.

Modelo para la toma de decisiones, caso cambio de cocina de GLP a inducción en Ecuador

Resumen

El gobierno ecuatoriano se ha propuesto introducir de forma masiva en el mercado nacional, el uso de las cocinas de inducción, ello en reemplazo de la cocina GLP (Gas Licuado de Petróleo). Sin embargo en la elección de la cocina de inducción o GLP, por parte del ciudadano, además de los factores económicos intervienen también criterios o factores que caen dentro de la subjetividad; Es decir intervienen múltiples criterios. El presente artículo aporta con un método de apoyo que sugiere al usuario una posible mejor opción, teniendo en cuenta criterios tanto cuantitativos como cualitativos. Además se analizan posibles escenarios y su impacto en la decisión final.

Palabras clave: MCDA; Cocinas de Inducción; Energía Limpia; Energía Renovable.

1. Introducción

A nivel global existen aproximadamente 2.600 millones de personas sin acceso a instalaciones de cocción limpia [1]. En este contexto la tecnología de inducción magnética, aplicada a la cocción de alimentos es una de las más eficientes [11]. Su principio de funcionamiento se basa en las corrientes de Foucault: es decir, en el efecto que tienen las corrientes parásitas¹ sobre materiales ferromagnéticos. Éstas corrientes generan calor en el mencionado material² debido al efecto Joule. Existe entonces una transferencia de energía

de manera más directa, por lo tanto se obtiene también una mayor eficiencia en la transferencia energética entre el elemento que provoca la inducción y aquel utensilio de cocina que se ha de calentar [12].

Considerando esta eficiencia energética, El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador (MEER) implementó el Plan Nacional de Cocción Eficiente. Uno de los ejes principales de éste plan es reemplazar las cocinas que utilizan gas licuado de petróleo (GLP), por cocinas eléctricas de inducción [7]. Este plan está alineado con los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir, en lo referente al cambio de la matriz

How to cite: Naula-Sigua, F.B., Campoverde-Campoverde, J.A. and Borenstein, D., Modelo para la toma de decisiones, caso cambio de cocina de GLP a inducción en Ecuador DYNA, 84(203), pp. 95-100, December, 2017.

¹ Conocidas también como corrientes Eddy o torbellino

² Los utensilios de cocción de hierro.

energética en el Ecuador, que estimula el uso de energías renovables y limpias.

La introducción de las cocinas de inducción se volvió una prioridad para el gobierno ecuatoriano al considerar: que el uso del GLP, como fuente de energía para las cocinas en el Ecuador representa un problema económico [3] debido a los altos subsidios que a éste combustible se destina; al considerable efecto contaminante resultante de las altas emisiones de CO₂, y desde luego también, aprovechar de mejor manera la hidroelectricidad, cuyo potencial viable se calcula en 21.000MW [7].

Considerando lo mencionado anteriormente, la meta del Gobierno es reemplazar 3,5 millones de cocinas de GLP por cocinas de inducción hasta el año 2018 [2]. Sin embargo, la introducción de las cocinas de inducción ha encontrado resistencia en la población; inclusive cuando se ha promocionado el subsidio al consumo de energía eléctrica derivado del uso de las mencionadas cocinas, el cual sería de hasta 80Kwh por mes, esto se reflejaría lógicamente en bajos costos de operación, más sin embargo no se ha logrado mayor avance. Ésta resistencia tiene sus bases, entre otras, en el hecho de que todavía la mayoría de los hogares no disponen de las respectivas instalaciones eléctricas de 220V, que es el voltaje con el cual funcionan las cocinas de inducción; además en las condiciones actuales el costo operacional³ de la cocina de inducción, no necesariamente es percibido como el más conveniente. Por otra parte, se han implementado aranceles a las cocinas a GLP desde mediados del 2016 de tal manera que las cocinas de inducción se vuelvan más atractivas para la población en general.

Adicionalmente, la selección de una cocina eficiente también puede ser considerada en términos de calidad, seguridad y en el impacto que tiene en el ambiente, además de otros factores cualitativos que están relacionados con las preferencias de las personas, el contexto y lugar. En el presente estudio se pretende utilizar análisis multicriterio para apoyar el proceso de selección de la mejor alternativa para los hogares ecuatorianos, considerando un equilibrio aceptable entre beneficios sociales, costos económicos, seguridad, aspectos ambientales y eficiencia energética. Para contar con la seguridad de que todos los aspectos están siendo considerados en la decisión, se utilizó el método de función de evaluación lineal aditivo (FELA). Éste método permite la organización de datos e intuiciones de manera lógica y estructurada en forma de jerarquía de criterios [10].

Con el propósito de conocer las valoraciones de los usuarios de los diferentes niveles socio-económicos respecto a cambios en el subsidio al GLP como a la energía para Inducción, se solicitó a grupos representativos de cada uno de los segmentos socio-económicos: bajo, medio y alto, evaluar las diferentes opciones en cocinas respecto a cada uno de los criterios en los contextos de: el subsidio al GLP y a la Electricidad se mantiene, el subsidio se elimina parcialmente y el subsidio se elimina por completo.

2. Metodología

Para desarrollar una estructura jerárquica que considere simultáneamente elementos cuantitativos y cualitativos que apoyen la selección de una cocina eficiente, el problema fue organizado en las siguientes etapas:

2.1. Definición del problema

Consiste en la definición del problema, a través del planteamiento del objetivo general y las diferentes alternativas. El objetivo del proceso decisorio es seleccionar la mejor alternativa de una cocina nueva que presente las mejores condiciones en cuanto a los beneficios sociales, costos económicos, impactos ambientales, seguridad y aspectos diarios de su uso. En el mercado de línea blanca en el Ecuador existen diferentes opciones, que de forma general son las siguientes: cocinas a GLP, cocinas a Inducción y cocinas Eléctricas; sin embargo dado el contexto y el nivel de la presencia de cada una de las opciones en los distintos hogares se consideró adecuado tan solo contar como alternativas: la cocina a GLP y la cocina a Inducción. Éstas alternativas se evaluaron considerando el conjunto de criterios que serán definidos en el paso 2.2.

2.2. Definición de los criterios y estructuración del modelo de decisión

Consiste en la definición de los elementos principales que caracterizan el proceso de compra de una nueva cocina. Para llevar a cabo esta actividad se consultaron diferentes bases de datos, como: manuales de cocinas, entrevistas con técnicos eléctricos, funcionarios de empresas eléctricas, artículos especializados [12]. Como un resultado importante de esta etapa se reconocieron los aspectos: sociales, económicos, de impacto ambiental, que están directamente relacionados al problema. Todo lo cual se realizó considerando el proceso de validación de criterios definido en [5], en el cual se consideran aspectos tales como:

1. Operatividad de los criterios.- Los atributos deben ser indicadores significativos del rendimiento.
2. Claridad.- La definición del criterio debe ser concisa y clara.
3. Integridad.- El conjunto de criterios debe abordar todos los aspectos críticos de un problema.
4. En la Tabla 1 se presenta la definición inicial de los criterios. Estos criterios fueron posteriormente validados en el paso 4.

2.3. Evaluación de los criterios

En la medida en que la simplicidad es un requisito muy importante para el éxito del modelo, y considerando además que el usuario la mayoría de las veces es una persona no especializada en el proceso decisorio utilizando modelaje, se optó, para evaluar las cocinas, por un enfoque de función de evaluación lineal aditivo (FELA). Las características de este enfoque también son totalmente compatibles con la función principal del modelo de análisis de decisión, es decir, para servir como un sistema de apoyo a la decisión para la compra de una nueva cocina. La aplicación del enfoque FELA a problemas prácticos implica cuestiones teóricas que están bien descritas en [4,6,8], tales como la independencia en la preferencia de los criterios y la formulación matemática de la función de valor.

³ El costo en el que se incurre para el funcionamiento de la cocina

Tabla 1. Definición de los Criterios.

Criterio	Subcriterio	Definición	Unidad de Medida
Seguridad (SE)		Condición que permiten minimizar el riesgo debido a las características técnicas de la cocina y/o al tipo de energía que utilice para su funcionamiento.	Cualitativa
Eficiencia Energética (EE)		Grado de optimización del consumo eléctrico relativo a cierta actividad de manera que cuando conseguimos realizar esa misma actividad con menos energía, se está mejorando la eficiencia energética.	%Kwh
Facilidad de Limpieza (FL)		Eliminación de la suciedad y la reducción de la población microbiana, a niveles no perjudiciales para la salud de quienes manejan el equipo.	Cualitativa
Facilidad de Uso (FU)		Facilidad con que las personas pueden utilizar una cocina y obtener como resultado los alimentos en el estado deseado.	Cualitativa
Impacto Ambiental (IA)		La contaminación es la introducción de contaminantes a un medio natural que provocan en este un cambio adverso.	Ppm de CO2
Costos	Adquisición (CA)	Costo total para el Comprador de la propiedad o unidad adquirida.	\$/
	Operacionales (CO)	Son los costos constantes para mantener el equipo en funcionamiento	\$/mes
	Instalación (CI)	Inversión que realiza el propietario de manera previa a la apertura y uso del equipo.	\$/
	Mantenimiento (CM)	Es el precio pagado por concepto de las acciones realizadas para conservar o restaurar el equipo a un estado específico.	\$/año

Fuente: Los Autores

En éste método los criterios deben ser estructurados según la jerarquía expuesta en la Fig. 1, la cual tiene concordancia con



Figura 1. Jerarquía de los Criterios Fuente: Los Autores.

los criterios expuestos en la Tabla 1; de esta manera se estructura el modelo de decisión.

El valor de una alternativa es calculado usando la ecuación (1).

$$V_i = \sum_j w_j v_{ij} \quad (1)$$

En la cual v_{ij} es la valoración bruta de la alternativa i para el criterio j ; w_j es el peso del criterio j y $\sum_j w_j = 1$.

Para jerarquías que contienen varios niveles de atributos la fórmula es más compleja, pero el principio es el mismo. Comenzando en la parte inferior de la jerarquía, la evaluación de cada alternativa con respecto al nivel superior se ejecuta utilizando la ecuación (1). Este proceso se lo debe realizar para todas las familias de los criterios en el nivel inferior de la jerarquía. De esta manera se consiguen evaluaciones para cada nivel respecto a su criterio madre o nivel superior. Repetir el proceso para todas las familias de atributos a ese nivel y continuar hasta llegar a la raíz del árbol.

La valoración de cada una de las opciones se obtienen usando la función patrón de normalización lineal expresada en la ecuación (2).

$$v_{norm} = \frac{V_{ij} - V_{min}}{v_{max} - v_{min}} \quad (2)$$

En el cual v_{norm} es la valoración normalizada de: V_{ij} en el intervalo $[0,1]$, y v_{max} y v_{min} son las mejores y peores valoraciones brutas de las alternativas en el criterio analizado, y V_{ij} es la valoración bruta de una alternativa en relación al criterio analizado.

2.4. Validación y ponderación de los datos

En este contexto, la ponderación de los criterios es una tarea difícil. Los pesos pueden ser expresados como los factores que definen el equilibrio entre los criterios de escala, y la ponderación consiste en definir la importancia relativa de cada criterio con respecto al conjunto de criterios. En la medida en que el modelo de análisis de decisión supone que los criterios son mutuamente excluyentes, los pesos deben reflejar las relaciones de compensación existentes entre el conjunto de criterios. La literatura sobre el análisis de decisiones presenta diferentes métodos para ayudar al tomador de decisiones a definir pesos [8]. Independientemente del método es importante considerar que los pesos están basados en juicios de valor de los individuos, por lo que es conveniente contar con un equipo de personas

Tabla 2.
Resultados de la Encuesta.

Criterio	MI	I	PI	NI	Total
(SE)	59.63%	35.63%	3.74%	1.00%	100%
(EE)	44.43%	45.76%	8.74%	1.08%	100%
(FU)	44.47%	45.89%	8.65%	1.00%	100%
(FL)	38.61%	46.76%	13.06%	1.58%	100%
(IA)	52.20%	35.41%	9.89%	2.49%	100%
(CA)	48.67%	44.10%	5.90%	1.33%	100%
(CO)	54.58%	36.02%	7.82%	1.58%	100%
(CI)	39.73%	43.64%	13.47%	3.16%	100%
(CM)	36.74%	47.71%	13.30%	2.24%	100%

Fuente: Los Autores

Tabla 3.
Pesos Ponderados de los Criterios.

Criterio	Peso	Subcriterio	Peso
(SE)	0.180		
(EE)	0.165		
(FU)	0.158		
(FL)	0.166		
(IA)	0.168		
		(CA)	0.260
		(CO)	0.264
Costos	0.163	(CI)	0.238
		(CM)	0.237

Fuente: Los Autores.

con conocimientos suficientes y apropiados que valoren de manera adecuada [4,10].

En este estudio hemos procedido a validar y ponderar los criterios simultáneamente mediante una encuesta⁴ dirigida a la población en general, en la cual los encuestados seleccionan la opción que mejor les parezca en una escala Likert de cuatro dimensiones: Muy Importante (MI), Importante (I), Poco Importante (PI), Nada Importante (NI). La Tabla 2 presenta los resultados obtenidos del experimento, que consistió en aplicar 1.200 encuestas de forma estratificada, tanto en la región urbana como rural de la ciudad de Cuenca.

Estos resultados se utilizaron para definir ponderaciones promedio iniciales, sin embargo pueden ser alterados o cambiados de acuerdo a las preferencias de los decisores. Basados en los resultados de la Tabla 2 y de la estructura observada en Fig.1, la Tabla 3 presenta la ponderación inicial recomendada.

2.5. Implementación computacional del modelo

El modelo fue implementado en Excel de manera que el entorno para los decisores resulte lo más amigable posible. Dado que el decisor provee los pesos y las valoraciones brutas en las distintas alternativas en relación a los criterios, la implementación computacional hace todo los cálculos tediosos, proveyendo un ranking de las opciones posibles. La utilización de Excel facilitó además los cálculos respectivos con las distintas valoraciones de las opciones, en los criterios que corresponden cuando se cambiaron los escenarios: los subsidios tanto al GLP como a la Electricidad se mantienen, se eliminan parcialmente y se eliminan por completo.

Tabla 4.
CO de acuerdo al Escenario.

Escenario	GLP	Inducción
El subsidio se mantiene	\$5.00	\$5.45
El subsidio se elimina parcialmente	\$16.00	\$7.45
El subsidio se elimina por completo	\$32.00	\$9.45

Fuente: Los Autores

Al variar las condiciones del subsidio lo que básicamente se hizo es alterar el Costo de Operación (CO) de ambas cocinas. Lo que influye en la valoración que el decisor dio a cada de las opciones en los criterios restantes. En la Tabla 4 se presentan los distintos Costos de Operación mensuales de acuerdo al escenario.

3. Experimento computacional

En los casos en los cuales las valoraciones brutas no fueron posibles obtener de la población, lo hicimos a través de manuales técnicos e información obtenida en sitios web especializados. Se decidió eliminar el criterio “costo de mantenimiento” debido a que éste valor es casi nulo para las cocinas de gas y desconocido para las de inducción. Se consideran las siguientes condiciones energéticas: \$ 0.04 USD por los primeros 80 Kwh y \$ 0.09 USD los Kwh excedentes [13], se asume que un hogar consumiría en promedio 105Kwh por mes; por otro lado un consumo promedio de 2 cilindros de gas por mes de 15 Kg por hogar en el caso de la cocina a GLP. Se efectuó el experimento bajo el supuesto de que el decisor no está acostumbrado a las cocinas de inducción y tendrá cierta dificultad en aprender el funcionamiento de la misma durante los primeros días o cada vez que la utilice para un nuevo tipo de comida. La emisión de CO2 esta tanto de la cocina a Inducción como de la GLP se obtuvo de [9].

El experimento se lo realizó de la siguiente manera:

1. Valoraciones brutas para cada una de las opciones tomadas de la población en general.
2. Valoraciones brutas tomadas de manera puntual para los grupos económicos: bajo, medio y alto en el escenario en el cual el subsidio se mantiene.
3. Valoraciones brutas tomadas de manera puntual para los grupos económicos: bajo, medio y alto en el escenario en el cual el subsidio se elimina parcialmente.
4. Valoraciones brutas tomadas de manera puntual para los grupos económicos: bajo, medio y alto en el escenario en el cual el subsidio se elimina por completo.

Como ya se mencionó, se consideraron solamente dos alternativas, lo cual por otro lado ayuda a simplificar el experimento. Sin embargo las alternativas compartieron ciertas características: 4 hornillas.

A la luz de lo mencionado anteriormente, la Tabla 5 muestra las valoraciones de la población en general; a su vez en la Tabla 6 se observan las valoraciones de los distintos sectores tomando en cuenta cada uno de los escenarios. En ésta Tabla 6 se exponen tan solo los criterios que se ven afectados por el cambio de

⁴ Ver modelo de encuesta en Anexo.

Tabla 5. Valoraciones Brutas Tomadas de la Población General.

Alternativa	SE	EE	FU	FL	IA	CA	CO	CI
Inducción	100	84%	50	100	≤500 ppm	\$279	\$5.45	\$38
GLP	20	40%	100	50	≥1mil ppm	\$300	\$5	\$0

Fuente: Los Autores

Tabla 6. Valoraciones de Acuerdo a los Escenarios

Alternativa	NS	FL	FU	CO
Nivel Económico Bajo				
Con subsidio al GLP y a la electricidad				
Inducción		97	93	65
GLP		78	77	92
Con subsidio parcial al GLP y a la electricidad				
Inducción		96	94	65
GLP		70	78	91
Sin subsidio al GLP y a la electricidad				
Inducción		90	95	65
GLP		67	78	90
Nivel Económico Medio				
Con subsidio al GLP y a la electricidad				
Inducción		94	88	94
GLP		60	75	78
Con subsidio parcial al GLP y a la electricidad				
Inducción		93	91	90
GLP		58	73	74
Sin subsidio al GLP y a la electricidad				
Inducción		94	89	86
GLP		60	75	74
Nivel Económico Alto				
Con subsidio al GLP y a la electricidad				
Inducción		90	89	82
GLP		61	77	85
Con subsidio parcial al GLP y a la electricidad				
Inducción		90	88	81
GLP		63	76	84
Sin subsidio al GLP y a la electricidad				
Inducción		90	90	82
GLP		62	75	85

Fuente: Los Autores

escenarios, quedando los demás constantes. Se exponen en el siguiente orden: nivel económico bajo, medio y alto. Y en cada uno de ellos los escenarios: con subsidio, con subsidio parcial y sin subsidio.

Para la obtención de los resultados finales hemos considerado la ponderación presentada en la Tabla 3. El peso del criterio Costo de Mantenimiento, dado que fue eliminado, se ponderó entre los otros costos.

Del experimento computacional se obtuvo los siguientes resultados:

Al analizar los resultados se evidencia que en cualquier caso la cocina de inducción muestra o indica mejores preferencias. No obstante se puede observar que existe un incremento en

Tabla 7. Valoraciones Totales de las Opciones en los Distintos Estratos.

Escenarios/Opciones	Valoración	
	Inducción	GLP
Situación Actual		
Población General	0,7267	0,2733
Segmento Bajo	0,7267	0,2733
Segmento Media	0,8924	0,1076
Segmento Alto	0,7267	0,2733
Eliminación Parcial del Subsidio		
Segmento Bajo	0,7833	0,2167
Segmento Medio	0,9489	0,0511
Segmento Alto	0,7833	0,2167
Eliminación Completa del Subsidio		
Segmento Bajo	0,7833	0,2167
Segmento Medio	0,9489	0,0511
Segmento Alto	0,7833	0,2167

Fuente: Los Autores

Se puede observar que la decisión depende del decisor y sus preferencias, el lugar y el contexto macroeconómico. A pesar de que la decisión resulta simple en un inicio, cuando se consideran las compensaciones de los decisores, la decisión empieza a ser compleja, justificándose el uso del modelo a nivel individual.

3. Conclusiones

Este estudio describe el desarrollo de un modelo de análisis con múltiples criterios para la selección de una cocina nueva. El modelo considera simultáneamente aspectos cualitativos y cuantitativos para apoyar la decisión; equilibrando aspectos sociales, riesgos ambientales, costos económicos y eficiencia energética. El estudio es motivado por el plan nacional de cocción eficiente impulsado por el gobierno ecuatoriano dentro del objetivo de cambio de la matriz energética, y éste a su vez dentro Plan Nacional del Buen Vivir; se ha considerado adicionalmente el subsidio temporal a la energía eléctrica que está promoviendo el gobierno para la obtención de mejores resultados en cuanto al proyecto Cocinas de Inducción.

El experimento computacional utilizado, nos indica que en las actuales condiciones, la alternativa mejor puntuada es la cocina de Inducción, independientemente del escenario considerado.

Una característica adicional de éste modelo es que se pueden manejar o plantear estrategias que permitan modificar los pesos de los distintos criterios, tanto los del lado gubernamental como los del usuario.

Referencias

- [1] Banerjee, M., Prasad, R., Rehman, I. and Gill, B., Induction stoves as an option for clean cooking in rural India. *Energy Policy*, 88, pp. 159-167, 2016. DOI: 10.1016/j.enpol.2015.10.021
- [2] El Comercio. El subsidio al gas licuado de petróleo continuará hasta el 2017. [en Línea]. 2014. [Consultado Noviembre 30, 2016] Disponible en: <http://www.elcomercio.com/actualidad/subsidio-gas-2017-cocinas-induccion-electricidad.html>
- [3] Banco Central del Ecuador. Cifras del sector petrolero ecuatoriano No. 109, 2016. Technical Report 113, Bancon Central del Ecuador, Quito, [en Línea]. 2016. [Consultado Septiembre 19, 2016]: Disponible en:

<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cspe2016109.pdf>

- [4] Department of Communities and Local Government. Multi-criteria Analysis: A manual. London, UK, [en Línea]. 2009. [Consultado Agosto 20, 2016] Disponible en: http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria_Analysis.pdf
- [5] Falkner, C.H. and Benhaja, S., Multi-attribute decision models in the justification of CIM systems. *The Engineering Economist*, 35(2), pp. 91-114, 1990. DOI: 10.1080/00137919008903008
- [6] French, S., *Decision theory: An introduction to the mathematics of rationality*. Halsted Press, New York, NY, 1986.
- [7] Gonzales-Carrión, J.E. y Carvajal-Perez R.N., Algoritmo inteligente para evaluar el impacto de la introducción masiva de cocinas de inducción. *Ingeniería Energética*, [en Línea]. 36, pp. 304-312, 2015. [Consultado Agosto 24, 2016] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rie/v36n3/rie09315.pdf>
- [8] Keeney, R. and Raifa, H., *Decision analysis with multiple conflicting objectives*. Wiley & Sons, New York, NY, [online]. 1975. Consultado Septiembre 2, 2016] Available at: <http://pure.iiasa.ac.at/3751/WP-75-053.pdf>
- [9] Martínez-Gómez, J., Ibarra, D., Villacis, S., Cuji, P. and Cruz, P.R., Analysis of LPG, electric and induction cookers during cooking typical Ecuadorian dishes into the national efficient cooking program. *Food Policy*, 59, pp. 88-102, 2016. DOI: 10.1016/j.foodpol.2015.12.010
- [10] Keeney, R.L., See, K.E. and Von Winterfeldt, D., Evaluating academic programs: With Applications to U.S. Graduate Decision Science Programs. *Operations Research*, 54(5), pp. 813-828, 2006. DOI: 10.1287/opre.1060.0328
- [11] Smith, K.R. and Sagar, A., Making the clean available: Escaping India's Chulha Trap. *Energy Policy*, 75, pp. 410-414, 2014. DOI: 10.1016/j.enpol.2014.09.024
- [12] Sweeney, M., Dols, J., Fortenbery, B. and Sharp, F., Induction cooking technology design and assessment. [online]. [Consulted August 20th, 2016] ACEEE Summer Study on Energy E-ciency in Buildings, pp 370-379, 2014. Available at: <http://aceee.org/files/proceedings/2014/data/papers/9-702.pdf>
- [13] El Universo. *Técnicos hacen cálculos del consumo de nuevas cocinas*, [en Línea]. 2014. [Consultado Agosto 20, de 2016] Disponible en: <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/05/01/nota/2903351/tecnicos-hacen-calculos-consumo-nuevas-cocinas>

F.B. Naula-Sigua, recibió el BSc. de Ing. Comercial por la Universidad de Cuenca, Ecuador, en 2016. Investigador Junior en el Grupo de Investigación Empresarial, Universidad de Cuenca. Ha participado como ponente en el I Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas y Económicas, Loja Ecuador 2017. Actualmente cursando el Magister en Finanzas por la Universidad de Chile.
Orcid: 0000-0003-2218-6216

J.A. Campoverde-Campoverde, Obtuvo el BSc. De Ing. Eléctrico en la Universidad de Cuenca, Ecuador, 1987. Es MSc. en Administración de Negocios en la Universidad de Quebec, Montreal, Canadá en 2007. Actualmente es profesor agregado de la Universidad de Cuenca y se desempeña como coordinador del Grupo de Investigación Empresarial GIE, de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Cuenca.
Orcid: 0000-0002-1633-5644

D. Borenstein, obtuvo su BSc. en Ingeniería Naval por la Universidad de Federal do Rio De Janeiro, Brasil 1986. Es MaSc. en Administración por la Universidad de Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, en 1991. Y Dr. en Investigación Operativa, University of Strathclyde, Escocia, 1995. Realizo estudios post-doctorado en Department of Systems and Industrial Engineering, University of Arizona, USA, en el periodo de 10/2003-10/2004. Actualmente es profesor Asociado de la Universidad Federal do Rio Grande De Sur-Brasil.
Orcid: 0000-0002-6220-3159

Anexo 1.

Modelo de Encuesta

Buenos Días/tardes, le pedimos de la manera más comedida nos brinde unos minutos de su tiempo para contestar la presente encuesta de percepción, cuyos resultados serán utilizados para fines netamente académicos



Encuestado: _____ Fecha: _____ Encuesta: _____ N. Encuesta: _____
Original: _____ Recambio: _____

1. Según su percepción: **Califique el nivel de importancia dado a cada criterio al momento de adquirir una cocina. (Independientemente del tipo de cocina)**

	Muy importante	Importante	Poco importante	Nada importante
1 Seguridad				
2 Precio de compra				
3 Rapidez de cocción				
4 Facilidad de uso				
5 Facilidad de limpieza				
6 Costos de operación (Consumo Ener. Elect.)				
7 Costos de instalación				
8 Costos de mantenimiento (Daños, limpieza)				
9 Impacto ambiental				

2. En su hogar: ¿Cuenta con cocina de inducción?
1 SI (Continúa) 2 NO (Pase pregunta N. - 5)

3. ¿Cuáles fueron los criterios que consideró para comprar la cocina de inducción. (Señale los 3 más importantes)

Seguridad	Costos de operación
Precio de compra	Costos de instalación
Rapidez de cocción	Costos de mantenimiento
Facilidad de uso	Impacto ambiental
Facilidad de limpieza	Otro: _____

4. Indique su nivel de satisfacción actual con la cocina de inducción. (Marque una opción)

Muy Satisfecho	
Satisfecho	
Poco Satisfecho	
Insatisfecho	Pase
Muy insatisfecho	Pregunta 12

5. ¿Estaría dispuesto a cambiar su cocina actual por una de inducción?
1 SI (Continúa) 2 NO (Pase pregunta N-7)

6. ¿Cuáles serían los criterios a considerar en su compra. (Señale los 3 más importantes)

Seguridad	Costos de operación
Precio de compra	Costos de instalación
Rapidez de cocción	Costos de mantenimiento
Facilidad de uso	Impacto ambiental
Por Obligación	Facilidad de limpieza
Otro: _____	(Pase pregunta 10)

7. ¿Cuál es el principal motivo por el cual NO está dispuesto a adquirir la cocina de inducción?

Precio de compra alto	No me parece útil
Costos adicionales (instalaciones, utensilios)	No necesario
Costumbre a la actual	Dificultad de uso
Otro: _____	Incremento en pago de luz

8. Suponga un incremento futuro en el precio del gas: ¿Estaría dispuesto a cambiar su cocina actual por la de inducción?
\$ \$ \$ 10 \$15 \$20 1 SI 2 NO

9. Si en este momento tuviese que tomar la decisión de comprar una nueva cocina: ¿Qué tipo de cocina elegiría?
Gas 1 Inducción 2 Híbrida 3

10. ¿Usted elegiría una cocina de producción?
Nacional Extranjera

11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar adicionalmente por el servicio de energía eléctrica al mes?

12. ¿Sabes actualmente si se está dando un subsidio al consumo de energía eléctrica por la compra de la cocina de inducción?
1 SI 2 NO

GRACIAS

DATOS DE CONTROL:
Nombre encuestado: _____
Dirección: _____
Teléfono: _____

Fuente: Los autores.