



Marzo 2018 - ISSN: 1696-8352

APLICACIÓN DE MÉTODOS NUMÉRICOS PARA LA OBTENCIÓN DE MODELOS EFICIENTES DE CONSUMO ENERGÉTICO EN COCINAS DE INDUCCIÓN Y COCINAS A GAS (GLP).

Janeth. Paulina. Ulloa Morejón¹

Pontif. Docente Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí
julloa@pucem.edu.ec

Christyan. Mario Cruz Ulloa²

Docente de la Universidad de las Fuerzas Armadas
ESPE
cmcruz1@espe.edu.ec

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Janeth. Paulina. Ulloa Morejón y Christyan. Mario Cruz Ulloa (2018): "Aplicación de métodos numéricos para la obtención de modelos eficientes de consumo energético en cocinas de inducción y cocinas a gas (GLP)", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (marzo 2018). En línea:
<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/03/consumos-energeticos.html>

RESUMEN

El uso de cocinas de inducción cada vez abarca un campo más amplio con respecto a las cocinas que usan GLP (Gas Licuado de Petróleo) como combustible, este avance ha sido principalmente debido a las ventajas y facilidades que usar una cocina de inducción representan, tales como reducción de costos, reducción de consumo energético y sobre todo la fiabilidad de evitar accidentes y quemaduras debido a tanques de GLP o superficies calientes. Para la aplicación del experimento se utilizaron como punto de partida ambos tipos de cocinas y a través de mediciones periódicas con instrumentos de precisión, se determinaron los modelos de consumo energético a través de la aplicación de métodos numéricos y software libre "Scilab" (Gráfica 3), para obtener las curvas de regresión en base al análisis de propiedades específicas que influyen en la combustión e inducción de ambas cocinas. Comparando los resultados y determinando de este modo que la cocina a inducción posee un consumo energético inferior y por ende un reducido gasto monetario frente al uso de GLP.

Palabras Clave: Métodos Numéricos, Gas Licuado de Petróleo, Cocina de Inducción.

ABSTRACT

The use of induction kitchens every time covers a wider field with respect to the kitchens that use LPG (Liquefied Petroleum Gas) as fuel, this advance has been mainly due to the advantages and facilities that use an induction cooker represent, such like reduction of costs, reduction of energetic consumption and above all the reliability of avoiding accidents and burns due to LPG tanks or hot surfaces. For the application of the experiment were used as a starting point both types of kitchens and through periodic measurements with precision instruments, energy consumption models were determined through the application of numerical methods and free software "Scilab" (Graph 3.), to obtain the regression curves based on the analysis of specific properties that influence the combustion and induction of both kitchens. Comparing the results and determining in this way that the induction cooker has a lower energy

consumption and therefore a reduced monetary expense compared to the use of LPG.

Keywords: Numerical Methods, Liquefied Petroleum Gas, Induction Cooker

¹ Ingeniera en Alimentos por la Universidad Técnica de Ambato, Magister en Gestión de la Producción Agroindustrial por la Universidad Técnica de Ambato, Profesor Titular Auxiliar de la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí.

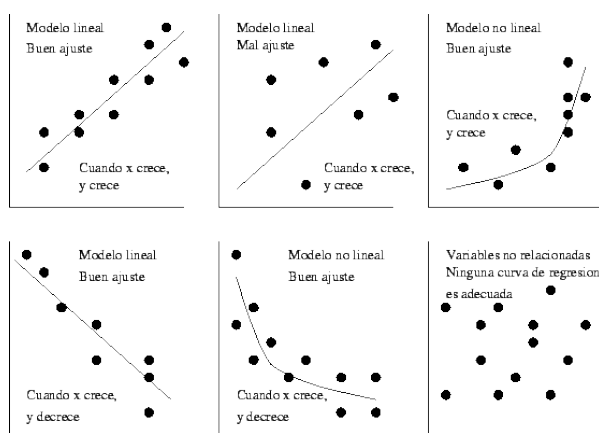
² Ingeniero en Mecatrónica por la Universidad de las fuerzas armadas ESPE . Profesor de nivelación de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad alrededor de un 62,3% de accidentes a nivel mundial por quemaduras registrados en Hospitales y casas de salud, son ocasionados a causa de malas instalaciones o defectos en cilindros o tuberías de GLP (Mojamed, 2011), este es un derivado del petróleo, el cual a través de procesos Petroquímicos puede ser almacenado en forma líquida para su comercialización. Este combustible ha sido utilizado desde hace ya 128 años, teniendo grandes aplicaciones que van desde fundición en altos hornos hasta su uso doméstico (Gresov, 2017). Mientras una cocina de inducción utilizan un campo magnético alternante que magnetiza el material ferromagnético del recipiente en un sentido y en otro (Bai, 2010)

Para el análisis de datos obtenidos es factible el uso de Métodos Numéricos ya que presentan un alto porcentaje de fiabilidad en la obtención de curvas de tendencia (Gráfica 1) basados en modelos matemáticos previamente establecidos en Scilab, el programa utilizado recopila los datos y genera el modelo de regresión (Thirumalai, 2015). El análisis de regresión es un proceso estadístico para la estimación de relaciones entre variables, involucrando variables dependientes e independientes (Shen, 2017).

Más específicamente, el análisis de regresión ayuda a entender cómo el valor típico de la variable dependiente cambia cuando cualquiera de las variables independientes es variada, mientras que se mantienen las otras variables independientes fijas. (Shen, 2017)



Gráfica 1. Modelos de curvas de tendencia aplicados en regresión. (Martinez, 2016)

Objetivo:

Aplicar los distintos métodos de regresiones en un caso real a través del software Scilab, determinando las ecuaciones de las curvas a partir de valores tomados en función a la temperatura y el tiempo al hervir líquidos en una cocina de inducción y una cocina a gas (GLP).

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Se utilizará una cocina de inducción ITERTEK de 5W – 120V – 60Hz, y una cocina a gas Whirlpool 4 hornillas.
2. Se empleó un muestreo de Temperatura (Gráfica 2), en base a tiempos recomendados, basados en investigaciones previas. Con una termocupla tipo J marca Amprobe AM-530, con un rango de medición de [-40 - 1000] C y un error del 0,0001%.
3. Los datos recopilados (Tabla 1) se ingresarán en el software el cual previamente tendrá los modelos matemáticos de consumo energético para GLP y Potencia Eléctrica.
4. El software procesará los diferentes tiempos tomados en un rango de 0 a 6 minutos (Imbò, 2010), tiempo en el que alcanza la ebullición para el caso de la cocina a inducción:

$$EE = WW * tt$$

Dónde:

EE : Energía consumida en un rango de tiempo según la potencia en Watts del aparato eléctrico

tt : Tiempo tomado en cada intervalo de muestreo

$$EE = 5W * 6,5min * \frac{1h}{60min} * \frac{1KW}{1000W}$$

$$EE = 0,542KJoule$$

- La muestra para el desarrollo del experimento será 1 litro de agua, ya que las variables a medir serán la Temperatura y tiempo (Volokhov, 2017). Para el GLP se utilizan los siguientes parámetros para el programa:

$$E = Cp * m * t$$

Dónde:

E : Energía consumida

Cp : Calor específico del gas licuado de petróleo

m : masa (1 litro de agua = 1Kg).

t : tiempo

$$Cp = 1,7164 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ K}$$

$$E = 1,7164 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ K} * 1Kg * (273 + 92^\circ C)^\circ K$$

$$E = 0,626KJoule$$

- Realización del programa en SCILAB (Se muestra la parte principal del cálculo).

```
printf(' UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE\n')
printf('Tema: Regresión Temperatura-Tiempo \n')
n=input('Numero de muestr: ') printf('Ingrese los valores T:')
printf('Ingrese los valores t:')
c=0; for i=1:n c=c+x(1,i); end
e=0; for i=1:n e=e+y(1,i); end
EE=c*4W; // Inducción
E=1,716*1*(273+e); // Gas
printf(' Gas : y =%4.5f x^2 %4.5f x %4.5f',ainv(3,4),ainv(2,4),ainv(1,4))
printf(' Induc : y =%4.5f x^2 %4.5f x %4.5f',ainc(3,4),ainc(2,4),ainc(1,4))
printf('\n\ngráfica de los puntos:\n\n') plot(xx,yy,'pg',x,y,'r')
plot(E,EE,t,c)
```

- Con los resultados se realizará una comparativa de consumo energético.

RESULTADOS

1. Muestreo de temperatura y tiempo, a través de la termocupla y un cronómetro.



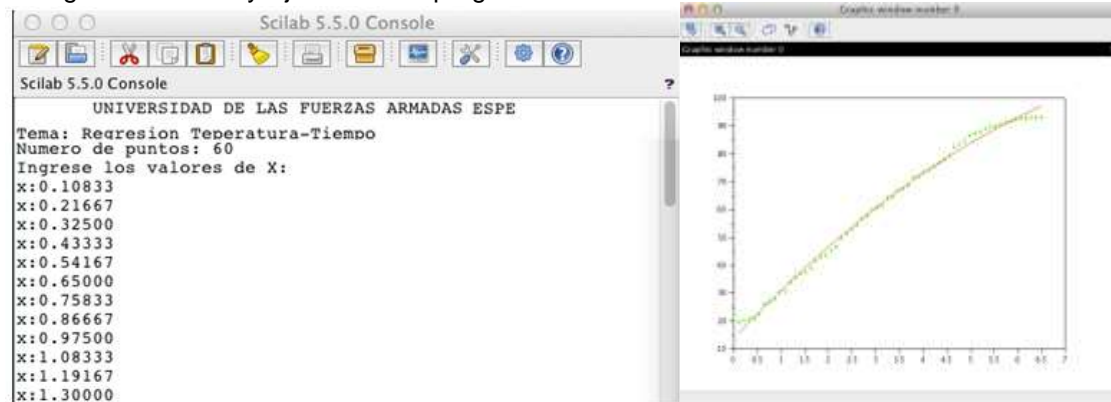
Gráfica 2. Muestreo de temperatura y tiempo al calentar el agua

2. Tabulación de datos obtenidos (Se muestran los datos iniciales y finales de la base de datos registrada)

Tabla 1. Tabulación de tiempos y temperaturas obtenidas en el experimento

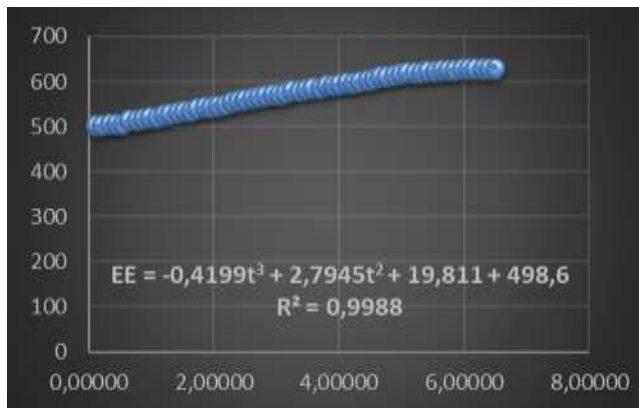
Medición	Segundos	tiempo	Minuto	Temperatura
1	6,5	0:06:50	0,10833	19,7
2	13	0:13:00	0,21667	20,4
3	19,5	0:19:50	0,32500	21
4	26	0:26:00	0,43333	21,3
5	32,5	0:32:50	0,54167	22,6
6	39	0:39:00	0,65000	26,3
7	45,5	0:45:50	0,75833	27
53	344	5:44:50	5,74167	91,3
54	351	5:51:00	5,85000	91,9
55	357	5:57:50	5,95833	92,4
56	364	6:04:00	6,06667	92,8
57	370	6:10:50	6,17500	93
58	377	6:17:00	6,28333	93,2
59	383	6:23:50	6,39167	93,3
60	390	6:30:00	6,50000	93,3

3. Ingreso de datos y Ejecución del programa

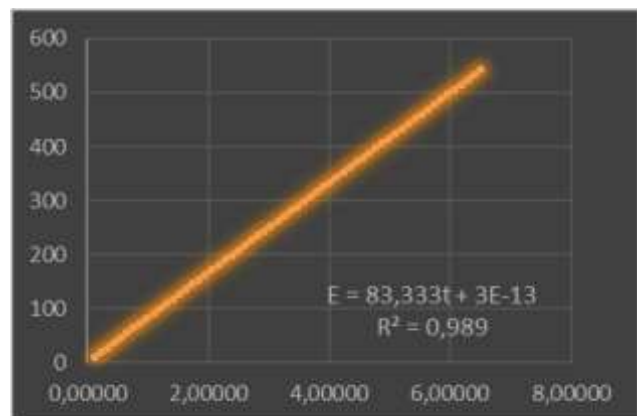


Gráfica 3. Ejecución del programa en Scilab y generación de curva Temperatura vs Tiempo

Los modelos obtenidos fueron respectivamente:



Gráfica 4. Modelo de consumo energetico del GLP en función del tiempo[Joule-t]



Gráfica 5. Modelo de consumo energetico de Inducción en función del Tiempo [Joule-t]

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

La ejecución del programa en Scilab da las ecuaciones en base a las cuales se va a establecer los modelos de consumo energético que se presentan en la gráficas 4 y 5. Este software facilita el uso de métodos numéricos para poder realizar la regresión de los datos ingresados y obtener resultados donde en promedio el 99% de la incertidumbre es explicada (Chan, 2010).

El uso de instrumentos de precisión fue clave para el desarrollo del experimento ya que emplear una termocupla tipo J – Amprobe, reduce el índice de error ya que cuenta con una variación del 0,0001% de la temperatura obtenida (Shiqin, 2012), el cual junto el software libre SCILAB, genera modelos referentes para futuras investigaciones en el área.

La figura 5 muestra la curva de consumo energético generada en base a una cocina que usa GLP, el modelo matemático generado es: $E = -0,4199t^3 + 2,7945t^2 + 19,811t + 498,6$ esa curva es de tipo polinómica de grado tres, este resultado indica que el 99.8% de la incertidumbre se ha explicado con este modelo de regresión (Thirumalai, 2015). Mientras el modelo generado para la cocina a inducción se ajusta a un modelo lineal con un 98,9% de la incertidumbre explicada, siendo su modelo: $E = 83,333t + 3E-13$.

CONCLUSIONES

Basados en los modelos matemáticos y gráficas de cada tipo de cocina, se puede concluir de forma precisa que el consumo energético es inferior en cocinas de inducción, sin superar los 542 Joules para elevar la temperatura de 1 litro de agua de 20 °C hasta el punto de ebullición. Mientras que la cocina que usa GLP lleva el consumo energético hasta los 626 Joules para el mismo trabajo.

Los datos registrados al momento de la medición, representan un patrón creciente, el cual se representa mediante una línea recta o una ecuación polinómica respectivamente para cada tipo de cocina. Para ello se usa una regresión polinomial. El procedimiento de mínimos cuadrados se puede extender fácilmente y ajustar datos a un polinomio de grado m a través de la programación en Scilab. La ecuación obtenida para GLP se ajusta de manera casi perfecta al diagrama de dispersión ya que tiene un valor $RR2 = 0.9988$, que está mucho más cerca de 1; Por otra parte para la cocina de inducción la ecuación lineal es la mejor opción ya que tiene un $RR2 = 0.989$, dejando un alto porcentaje de incertidumbre resuelto.

BIBLIOGRAFÍA

- Bai, J. (2010). UV attenuation in the cloudy atmosphere. *Journal of Atmospheric applied to Chemistry*, 62, 211–228.
- C, J. S. (2010). fossils — A computer graphics and MATLAB approach. *Journal of the Geological Society of India*, 75, 89–97.
- Gresov, A. I. (2017). Gas content of bottom sediments and geochemical indicators of oil and gas on the shelf of the East Siberian Sea. *Russian Journal of Pacific Geology*, 11, 308–314.
- Imbò, G. (2010). Studio termico di fumarole vesuviane disolto in piroclastic lava volcana. *Bulletin volcanologique*, 4, 69–83.
- Martinez, X. (2016). Numerical Simulation of Matrix Reinforced Composite Materials Subjected to Compression Loads. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 16, 357.
- Mojamed, C. (2011). News from OECD: OECD's Work on Good Laboratory Practice (GLP) and Compliance Monitoring. *Accreditation and Quality Assurance*, 7, 372–372.
- Shen, Y. L. (2017). Numeric modelling and risk assessment of pollutions in the Chinese Bohai Sea. *Science China Earth Sciences*, 60, 1546–1557.
- Shiqin, L. L. (2012). A study on metamorphic temperature and pressure of Archean Miyun Group, Beijing. *Geochemistry*, 4, 159–171.
- Thirumalai, K. (2015). A MATLAB™ code to perform weighted linear regression with (correlated or uncorrelated) errors in bivariate data. *Journal of the Geological Society of India*, 77, 377–380.
- Volokhov, S. S. (2017). Temperature deformations of frozen soils caused by rapid changes in temperature. *Moscow University Geology Bulletin*, 72, 224–229.