

# MODELIZACIÓN ENERGÉTICA EN EL ECUADOR

*Julianna Maritza Cobo Correa*

El siguiente proyecto trata sobre la realización de posibles modelos matemáticos, econométricos y energéticos que van a permitir predecir la demanda de energía en el país a un corto plazo.

La realización de este trabajo involucra un proceso, resumiéndolo en los siguientes puntos:

- El análisis de la información recopilada la cual comprende básicamente la aplicación del análisis estadístico de los datos, determinar medias, desviaciones y las relaciones existentes entre las variables.
- La construcción de modelos por medio del sistema existente, se escoge un tipo de modelo con el fin de que arroje resultados similares a la realidad. Una vez identificando que tipo de modelos se usará se realizan ensayos preliminares para escoger el modelo mejor ajustado.
- El procesamiento de la información y obtención de resultados, en la cual se procede a desarrollar los modelos sugeridos, simularlos y compararlos con la realidad histórica, evaluando el grado de afinidad matemática de cada modelo.

---

---

## INTRODUCCIÓN

---

---

El presente trabajo tiene por objetivo establecer modelos sobre el comportamiento de la demanda (consumo) energética del Ecuador, las cuales permitirán hacer proyecciones coherentes de la demanda en función del tiempo y de otras variables macro-

económicas relacionadas con el comportamiento de esta variable.

Se ha utilizado los siguientes modelos. Un modelo llamado PROCER, el cual se basa en una función donde interviene el PIB, los precios de la energía y el ahorro energético. De igual manera se utilizó un modelo matemático de regresión simple y múltiple con variables con una

alta correlación y un modelo de series de tiempo que me predice la demanda en función de ella misma.

Las estimaciones sobre la demanda de energía en el Ecuador se han centrado exclusivamente en obtener y analizar la elasticidad precio, variables macro- económicas y simular, con estos resultados, diversos escenarios de política ambiental. Desde luego, las simulaciones realizadas dependen crucialmente del valor de los parámetros utilizados, la calidad de los datos y los supuestos de comportamiento futuro de estas variables.

---

---

### ***MODELO ECONOMÉTRICO PROCER***

---

---

El modelo PROCER es un modelo sectorial de previsión de

demanda a corto y medio plazo, desarrollado por la Comisaría de la Energía y Recursos Minerales de España, para ser aplicado al conjunto del Sector Energético.

El modelo parcela la economía en sectores, estudia la distinta participación de cada uno de ellos en un momento dado en el conjunto nacional y le aplica la relación consumo energético sectorial/valor añadido bruto sectorial. Por lo tanto el consumo total de energía en el futuro dependerá de las expectativas económicas y energéticas de cada sector y del peso relativo de cada uno de ellos en el conjunto económico nacional.

Una vez tomadas en consideración todas las variables que influyen en el consumo de

energía final para el sector  $i$  quedará especificado el modelo

$$e_i = x_i^* \cdot c_i^* \cdot PIB$$

donde  $e_i$  es el consumo de energía en ese sector.

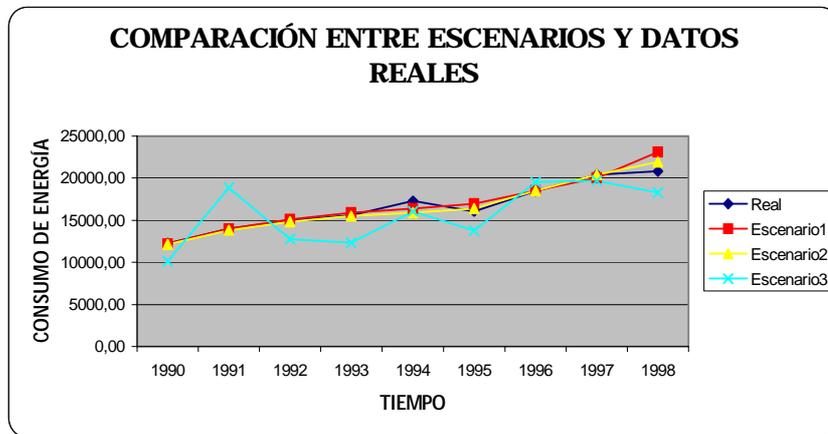
$x_i^*$  es el nuevo peso (considerando el precio de la energía)

$c_i^*$  es el nuevo consumo eficaz proyectado (considerando el ahorro energético)

Ahora sumando todos los sectores productivos se tendrá la expresión del consumo total de energía final que en su forma más general será:

$$E_f = \sum_{i=1}^n x_i^* \cdot c_i^* \cdot PIB$$

## RESULTADOS



El gráfico representa los valores reales del consumo de energía a

través del tiempo, de lo siguiente podemos concluir que el

escenario 1(sin considerar el precio y ahorro energético) y 2(considerando el ahorro) tienen la misma tendencia de los valores reales, pero el escenario 3 donde interviene el precio y el ahorro energético, se obtiene una serie que varía en determinado tiempo, suponiendo que en el sector energético existen cambios bruscos de los precios de la energía, por lo cual la población ecuatoriana se restringe en satisfacer su demanda y se someterá a un ahorro más profundo.

La demanda energética tiene una tendencia exponencial, es decir que cada año se incrementa a un promedio de 7.06% anual.

---



---

**MODELOS SUGERIDOS DE REGRESIÓN SIMPLE, MÚLTIPLE Y SERIES DE TIEMPO**

---



---

Para modelar la demanda de energía se conoce que existe una estrecha relación entre el Producto Interno Bruto (PIB), esto se conoce por medio de la matriz de correlación entre ambas variables.

Realizando las respectivas pruebas estadísticas, el modelo de regresión simple sugerido es el siguiente:

$$\hat{y} = -1441127572 + 162.6899484x_1$$

donde

y= variable dependiente (demanda estimada)

x= variable independiente (PIB)

Para el modelo de regresión múltiple se obtuvo:

$$\hat{y} = -1022113.39 + 135.17508x_1 + 0.102446443x_2$$

Donde:

y= variable dependiente  
(demanda de energía estimada)

x1=variable independiente (PIB)

x2=variable independiente  
(Ingreso real)

Los modelos univariantes son aquellos que el comportamiento de una variable se explica utilizando sólo su propio pasado.

El modelo sugerido es:

$$X_t = X_{t-1} + \mu_t - 0.885\mu_{t-1} + 922201$$

donde

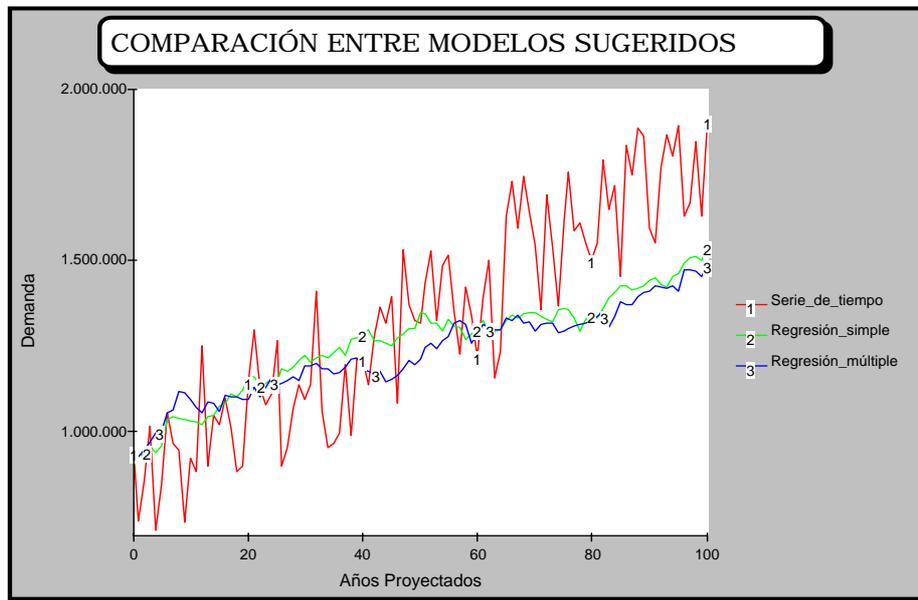
$X_t$ = demanda en el tiempo t

$X_{t-1}$ = demanda en el tiempo t-1

$\mu_t$  = el error en el tiempo t

$\mu_{t-1}$ = el error en el tiempo t-1

Por medio de un simulador llamado POWERSIM se obtuvieron los siguientes resultados de los tres modelos sugeridos.



---

---

**CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES**

---

---

Por medio de la información recopilada, el adecuado procesamiento de ellos, y los resultados presentados y analizados en los capítulos anteriores, es procedente concluir que los modelos matemáticos propuestos constituyen un acercamiento a la realidad energética del país y que la proyección de la demanda de energía es fundamental para la planificación económica y para establecer planes y programas de consumo y ahorro energético.

Del desarrollo de estos últimos capítulos se pueden obtener algunas conclusiones, entre estas están:

Primero, el modelo energético PROCER, es un modelo econométrico desarrollado y perfeccionado en muchos años en España, el cual toma en cuenta variables que son altamente dependientes de la demanda de energía, como es el precio, el PIB y el ahorro energético por cada actividad económica. Es importante pronosticar la demanda por sectores, ya que así se podrá suministrar la energía proporcionadamente, de acuerdo al sector de mayor o menor consumo y por lo tanto no habrá desperdicio de energía.

Segundo, no siempre se deberá confiar plenamente en un modelo establecido, ya que este se ha construido para la situación del país a la que pertenece, o se ha basado en los indicadores macro-económicos de mayor

movimiento del país, por lo cual la bondad de los modelos no es la misma para todos los países.

Tercero, es importante diferenciar los escenarios establecidos para la predicción de la demanda energética, ya que estos sufren modificaciones y distintos comportamientos, por lo que se podría considerar que en nuestro país existen cambios severos; ya sean en los precios de la energía o alguna variable que influya en la demanda y considerando que somos un país subdesarrollado estaremos en condiciones de consumir menos energía.

Cuarto, el modelo sugerido por medio de series de tiempo, es confiable pero si la demanda de energía dependiera sólo de la información pasada, esto en

general no es cierto, si se considera que hay otros factores que afecten la demanda energética, como catástrofes naturales, guerras, políticas gubernamentales, etc.

Quinto, el modelo sugerido por medio de regresión simple y múltiple, tiene una tendencia creciente, pero no establece con exactitud que función tendría la demanda de energía en los próximos años, su principal defecto es que no se conoce como afectan a la demanda otros términos no lineales de las variables macro-económicas.

Sexto, la mejor proyección que se podría emplear es utilizando un simulador el cual permite que en las diferentes corridas exista un factor aleatorio que modifique la tendencia de la función, y por medio de este variará la demanda

de energía, cosa que no se toma en cuenta en los otros modelos.

De igual manera los modelos sugeridos constituyen una herramienta valedera para posteriores estudios sobre la predicción de la demanda, por las siguientes razones:

- Los resultados expresados tienen similitud con los estudios realizados por entidades dedicadas a predecir la demanda energética como es OLADE.
- Porque los datos utilizados provienen de una información real, es decir de lo que ha sucedido en nuestro país, por lo tanto los resultados reflejan nuestros requerimientos energéticos.

Si examinamos detenidamente las dificultades encontradas a lo

largo del proceso del proyecto, considero oportuno señalar:

- La falta de una política de recolección de datos coherentes por parte de las instituciones a cargo del manejo y planificación energética, lo cual impide que se disponga de información para hacer estudios de este tipo.
- La obtención de la información de los consumos de energía por sectores y de forma anual.
- Los diferentes ensayos para ajustar un modelo de regresión simple y múltiple, que satisfagan las pruebas estadísticas. Aunque los modelos sugeridos no contienen todas las variables explicativas no significa que la proyección sea errónea, lo que quiere decir es que el error es más grande y tiene una tendencia lineal.

- Por medio del simulador y de acuerdo al factor aleatorio, se proyecta resultados sorprendentes, en el sentido de que la demanda de energía crece de una manera exponencial, mientras que la producción de las distintas clases de energía depende de los recursos que tenga nuestro país y de las nuevas tecnologías que ingresan, y por tanto su crecimiento difícilmente alcanza al proyectado de la demanda, por lo que es necesario que el gobierno y las instituciones públicas y privadas intensifiquen sus políticas de ahorro energético, y se desarrollen otras formas alternativas de energía que son beneficiosas por su bajo impacto ambiental y que en nuestro país no han tenido el auspicio necesario, como son la eólica, solar, geotérmica, etc.

Por lo tanto, con estas conclusiones expresadas, se requiere que en nuestro país exista un cambio en el sentido de mejorar sus costumbres, de estar al día con las nuevas tecnologías, de conservar sus recursos no renovables, de tener un uso eficiente de energía y aprovechar las riquezas de nuestras tierras, sin destruirlas. Ya que la población ecuatoriana requiere de mucha energía en especial los sectores productivos para elevar el nivel de vida de los ecuatorianos y lo que se debe hacer es tratar de equilibrar en lo posible **DEMANDA ENERGÉTICA** con **DESARROLLO ECONÓMICO** e **IMPACTO AMBIENTAL**.

---

**JULIANNA MARITZA COBO CORREA**

AUTOR

---

**MAT. FERNANDO SANDOYA**

CO AUTOR