



**GOBIERNO DE CHILE**  
COMISION NACIONAL DE ENERGIA

# **Estimación de la Demanda y sustitución de Energía en el sector industrial manufacturero en Chile<sup>1</sup>**

**Documento de Trabajo**  
**Comisión Nacional de Energía**

**15 de Julio de 2009**

**Estudio realizado por el**  
**Departamento de Economía**  
**Universidad de Chile**

**Autor:**

**Andrés Gómez-Lobo**

---

<sup>1</sup> Este documento resume las estimaciones de demanda realizadas con los datos de la encuesta ENIA en el marco del proyecto 'Estudio de Demanda Energética para el Sector Industrial Manufacturero y Minera de Chile'. Este trabajo fue financiado por la Comisión Nacional de Energía. Los resultados, errores y omisiones de este trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor y no comprometen a la Comisión Nacional de Energía. Se agradece la excelente asistencia de Javiera Vázquez en el curso de este trabajo.

## 1. Introducción

Este documento presenta una estimación de las elasticidades de demanda de combustibles del sector industrial y minero de Chile utilizando los datos de la encuesta ENIA.

Para estimar las elasticidades —tanto de corto como de largo plazo— se especificó y estimó un modelo logístico lineal para las demandas de combustibles utilizando datos agregados por sector CIIU a partir de la información de la ENIA entre los años 1995 y 2006. El modelo estimado es muy similar al utilizado por Urga y Walters (2003) para el caso de Estados Unidos.

Aunque el modelo presentado en este informe utiliza datos agregados por sector CIIU, es importante señalar que existe otra vertiente en la literatura académica que utiliza datos individuales (a nivel de planta) para estimar las demandas de energía. En esta literatura predomina la búsqueda de una solución al problema de cero consumo, fenómeno muy recurrente cuando se utilizan datos individuales.

El fenómeno de cero gasto consumo ocurre cuando la información de firmas o plantas individuales presenta cero gasto en uno o más combustibles. Por ejemplo, puede que una firma consuma electricidad y petróleo, pero no gasolina o gas. Otra firma tal vez consuma electricidad y gas, pero nada de gasolina o petróleo. Esta característica de los datos individuales —y que está muy presente en los datos individuales de la ENIA— sesgan las estimaciones econométricas tradicionales a menos que se tome en cuenta este fenómeno. Para ello, los modelos estructurales estimados con datos individuales modelan la decisión completa del agente económico, incluyendo la decisión de consumir cero de algún bien o servicio. Por ejemplo, Lee y Pitt (1986) desarrollan un modelo basado en el problema dual de la minimización de costos de una firma utilizando la noción de precios virtuales. Esto les permite modelar la decisión de uso de insumos de una firma incluyendo posibles soluciones esquinas donde la demanda de algunos insumos es cero. Lee y Pitt (1987) utilizan luego esta metodología par estimar la sustitución entre diferentes tipos de energía para una muestra de firmas en Indonesia. Bousquet, Chakir, y Ladoux (2004) expanden esta metodología estructural para incluir datos de panel.

Luego de una etapa inicial donde se estimó un modelo con datos individuales, en este trabajo se optó por estimar un modelo con datos agregados por sector.<sup>2</sup> Esta opción metodológica se tomó por varios motivos.

Primero, se constató que los datos a nivel individual de la ENIA tienen un alto contenido de error de medición, especialmente respecto del gasto y el consumo físico de los distintos combustibles. En este contexto, estimar un modelo con datos individuales puede generar sesgos en los resultados.

Segundo, los modelos estructurales son complejos de aplicar, especialmente considerando la heterogeneidad productiva y tecnológica de las distintas plantas y sectores de la industria manufacturera completa.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Los resultados de esta etapa inicial se pueden consultar en la primera parte del Informe Final del proyecto.

Tercero, los modelos estructurales, basados en la especificación de una función de costos translog para el gasto en energía, no permite introducir satisfactoriamente los aspectos dinámicos de la demanda por combustibles, algo ya documentado por Urga y Walters (2003).

El modelo desarrollado en este trabajo permite superar los problemas antes mencionados. Por ejemplo, al agregar las observaciones individuales por sector CIIU (a dos dígitos, como se explica más adelante) se reduce drásticamente el problema de error de medición. Promediar variables, como ocurre al tomar promedios por sub-sector productivo, es una reconocida técnica en econometría para reducir errores de medición. Por otro lado, la agregación del consumo de combustibles por sector elimina también la ocurrencia de cero consumo (con algunas excepciones, como se verá más adelante) lo cual simplifica la técnica de estimación econométrica.

La literatura académica (Cosidine, 1989; Jones, 1995 y Urga y Walters, 2003) también sugiere que el modelo logit lineal utilizado en este trabajo entrega resultados más consistentes con la teoría económica, en particular el requisito de concavidad de la función de costos, en comparación con la especificación translog de modelos como los de Lee y Pitt (1987).

Por último, el modelo logit lineal permite incorporar fácilmente un término dinámico para identificar las elasticidades de corto y de largo plazo de la demanda por combustibles.

Este documento está organizado de la siguiente manera. Primero se desarrolla el modelo logístico lineal. Luego se presentan los datos de la ENIA y se discuten los procedimientos utilizados para construir la base de datos. A continuación se presentan los resultados de la estimación del modelo. El trabajo termina con las conclusiones y un resumen de los principales resultados.

## 2. El Modelo Logit Lineal

Siguiendo a Urga y Walters (2003), el modelo logístico lineal parte por definir la proporción de los costos gastado en cada combustible:

$$w_{it} = \frac{e^{f_{it}}}{\sum_{j=1}^N e^{f_{jt}}} \quad (1)$$

Donde  $N$  es el número total de combustibles,  $w_{it}$  representa el porcentaje de los costos totales en combustibles que representa el energético  $i$  en el período  $t$ , y  $f_{it}$  es igual a:

---

<sup>3</sup> Los estudios como los de Lee y Pitt (1987) y Bousquet, Chakir, y Ladoux (2004) invariablemente utilizan datos de firmas muy homogéneas de una sub-industria muy acotada del sector manufacturero. Esta aproximación metodológica no es la más apropiada para estimaciones de demanda para todo el sector manufacturero.

$$f_{it} = \beta_i + \sum_{j=1}^N \beta_{ij} \cdot \ln P_{jt} + \beta_{iy} \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln Q_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

En esta última ecuación,  $\ln P_{jt}$  representa el precio del combustible  $j$  en el período  $t$ ,  $\ln y_t$  las ventas de la empresa o sector en el período  $t$ , y  $Q_{it-1}$ , es la cantidad física del combustible  $i$  consumido en el período  $t-1$ .

Este modelo tiene su justificación en el Lema de Sheppard. Supongamos que  $C(w,y)$  es la función de costos de energía de una unidad productiva, entonces la ecuación (1) se puede derivar utilizando el Lema de Sheppard de la siguiente forma (Cosidine, 1989):

$$w_{it} = p_{it} \cdot \left( \frac{\partial C}{\partial p_{it}} \right) / \sum_{j=1}^N p_{jt} \cdot \left( \frac{\partial C}{\partial p_{jt}} \right) \quad (3)$$

Los teoremas de integrabilidad garantizan que si el sistema de demanda de combustibles que componen las ecuaciones (1) y (2) cumple ciertos requisitos, entonces existe una función de costos bien comportada que da origen a este sistema de demanda. Estos requisitos son básicamente que la matriz de sustitución que se desprende del sistema de demanda sea simétrica y negativa semi-definida, aparte de la restricción de que las ecuaciones (1) sumen uno ('adding-up restriction') y que las demandas de cada combustible sean homogéneas de grado cero en precios. Como se verá más abajo, estas dos últimas restricciones, así como la simetría de la matriz de sustitución se pueden imponer antes de estimar el modelo, mientras que la condición de negatividad semi-definida de la matriz de sustitución se puede verificar una vez estimado el modelo.

Antes de continuar es importante notar varias cosas. Primero, en la especificación de la forma funcional, ecuación (2), no se asume que la función de costos de combustibles es homotética. Por el contrario, se asume que el nivel de producción puede afectar el uso relativo de los distintos combustibles.

Segundo, en principio no es necesario asumir separabilidad de la función de costos entre los gastos en combustibles y el gasto en otros insumos. Para ello bastaría con incluir en la ecuación (2) el precio de los otros insumos o condicionar en el nivel observado del uso de otros insumos (capital y trabajo, por ejemplo).

Tercero, la ecuación (2) incluye una variable rezagada que mide el uso físico del combustible de cada ecuación en el período pasado. Como se muestra en Cosidine and Mount (1984), la inclusión de esta variable permite estimar la dinámica en el tiempo de la demanda por combustibles, en forma análoga al modelo de ajuste parcial. A diferencia de la especificación translog, en el modelo logit lineal se puede incluir el consumo físico rezagado de cada combustible para estimar la dinámica temporal de la demanda. Esto garantiza que las elasticidades de largo plazo sean mayores (en valor absoluto) que las de corto plazo, característica que no se puede garantizar en un modelo dinámico translog. En el Anexo 1 se presenta el desarrollo teórico que justifica esta afirmación.

Por definición, la suma de las demandas de cada insumo (ecuaciones (1)) es igual a uno para todos los niveles de las variables y parámetros, por lo que esta condición no

implica ninguna restricción a los parámetros.<sup>4</sup> Homogeneidad de grado cero en precios implica que si aumentan los precios de todos los insumo, las demandas se mantienen inalteradas. Es fácil comprobar que esto se da cuando:

$$\sum_{j=1}^N \beta_{ij} = d \quad \forall i \quad (4)$$

Donde  $d$  es una constante, que sin pérdida de generalidad se puede normalizar a cero. Por lo tanto, para imponer esta restricción basta expresar todos los precios en términos relativos al precio de uno de los energéticos.

Por ejemplo, suponiendo cuatro combustibles e imponiendo la condición anterior, el sistema de ecuaciones a estimar sería el siguiente:<sup>5</sup>

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{w_{1t}}{w_{4t}}\right) &= (\beta_1 - \beta_4) + \sum_{j=1}^3 (\beta_{1j} - \beta_{4j}) \cdot \ln\left(\frac{P_{jt}}{P_{4t}}\right) + (\beta_{1y} - \beta_{4y}) \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{1t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + (\varepsilon_{1t} - \varepsilon_{4t}) \\ \ln\left(\frac{w_{2t}}{w_{4t}}\right) &= (\beta_2 - \beta_4) + \sum_{j=1}^3 (\beta_{2j} - \beta_{4j}) \cdot \ln\left(\frac{P_{jt}}{P_{4t}}\right) + (\beta_{2y} - \beta_{4y}) \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{2t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + (\varepsilon_{2t} - \varepsilon_{4t}) \\ \ln\left(\frac{w_{3t}}{w_{4t}}\right) &= (\beta_3 - \beta_4) + \sum_{j=1}^3 (\beta_{3j} - \beta_{4j}) \cdot \ln\left(\frac{P_{jt}}{P_{4t}}\right) + (\beta_{3y} - \beta_{4y}) \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{3t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + (\varepsilon_{3t} - \varepsilon_{4t}) \end{aligned}$$

Para simplificar un poco la notación, se hace la siguiente normalización y cambio de variable:

$$\begin{aligned} \beta_4 = \beta_{4y} &= 0 \\ \varepsilon_{it} - \varepsilon_{4t} &= \mu_{it} \end{aligned}$$

Así, el sistema de demanda a estimar sería:

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{w_{1t}}{w_{4t}}\right) &= \beta_1 + \sum_{j=1}^3 (\beta_{1j} - \beta_{4j}) \cdot \ln\left(\frac{P_{jt}}{P_{4t}}\right) + \beta_{1y} \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{1t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + \mu_{1t} \\ \ln\left(\frac{w_{2t}}{w_{4t}}\right) &= \beta_2 + \sum_{j=1}^3 (\beta_{2j} - \beta_{4j}) \cdot \ln\left(\frac{P_{jt}}{P_{4t}}\right) + \beta_{2y} \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{2t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + \mu_{2t} \\ \ln\left(\frac{w_{3t}}{w_{4t}}\right) &= \beta_3 + \sum_{j=1}^3 (\beta_{3j} - \beta_{4j}) \cdot \ln\left(\frac{P_{jt}}{P_{4t}}\right) + \beta_{3y} \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{3t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + \mu_{3t} \end{aligned} \quad (5)$$

<sup>4</sup> Sí tiene una implicancia econométrica. Para estimar el modelo se requiere omitir la ecuación de demanda de uno de los energéticos. De lo contrario, el sistema es linealmente dependiente. Cual insumo se deja fuera de la estimación es inmaterial. Los parámetros de esa ecuación se recuperan con la estimación de las otras ecuaciones, como se verá más adelante.

<sup>5</sup> En el Anexo II.2 del Informe Final del proyecto se presenta un desarrollo análogo al actual pero para el caso de cinco combustibles. Como se explica más adelante, en el caso e la zona sur es posible estimar un modelo con cinco combustibles, mientras que en el resto de las zonas sólo es posible estimar un modelo con cuatro combustibles.

Es fácil comprobar que la elasticidad de corto plazo de la demanda de cada combustible está relacionada con los coeficientes del sistema de demanda por la siguiente relación:

$$\beta_{ij} = \frac{\partial \ln w_i}{\partial \ln P_j} = \eta_{ij} - w_j \quad i \neq j$$

$$\beta_{ii} = \frac{\partial \ln w_i}{\partial \ln P_j} = \eta_{ii} - w_i + 1 \quad i = j$$

Donde  $\eta_{ij}$  es la elasticidad de corto plazo la demanda condicionada del combustible  $i$  con respecto al precio del combustible  $j$ . Por lo tanto, las fórmulas de las elasticidades de corto plazo son:

$$\eta_{ij} = \beta_{ij} + w_j \quad i \neq j$$

$$\eta_{ii} = \beta_{ii} + w_i - 1 \quad i = j \quad (6)$$

Al igual que en cualquier modelo de ajuste parcial, las elasticidades de largo plazo son:

$$\eta_{ij}^l = \frac{\eta_{ij}}{1 - \lambda} \quad (7)$$

Por último, se debe considerar la simetría de la matriz de sustitución. La simetría de esta matriz implica que el cambio en la demanda condicionada del insumo  $i$  con respecto al precio del insumo  $j$ , es igual al cambio en la demanda condicionada del insumo  $j$  con respecto al precio  $i$ :

$$\frac{\partial x_i}{\partial P_j} = \frac{\partial x_j}{\partial P_i}$$

Esta última condición es equivalente a:

$$\frac{x_i}{x_i} \cdot \frac{P_j}{P_j} \cdot \frac{\partial x_i}{\partial P_j} = \frac{\partial x_j}{\partial P_i} \cdot \frac{P_i}{P_i} \cdot \frac{x_j}{x_j}$$

o

$$w_i \cdot \eta_{ij} = \eta_{ji} \cdot w_j$$

Por lo tanto, para que el sistema de demanda sea simétrico, se tiene que dar que:

$$\frac{\eta_{ij}}{w_j} = \frac{\eta_{ji}}{w_i} \quad \Rightarrow \quad \frac{\beta_{ij}}{w_j} + 1 = \frac{\beta_{ji}}{w_i} + 1.$$

Para imponer esta condición ex – ante en la estimación del sistema de demanda, se puede reparametrizar el sistema de acuerdo a la siguiente definición:

$$\beta_{ij}^* = \frac{\beta_{ij}}{w_j} \quad (8)$$

Luego, se impone la siguiente restricción en el sistema de demanda antes de la estimación:

$$\beta_{ij}^* = \beta_{ji}^*. \quad (9)$$

Con esta reparametrización, el sistema a estimar es el siguiente:

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{w_{1t}}{w_{4t}}\right) &= \beta_1 + \sum_{j=1}^3 (\beta_{1j}^* - \beta_{4j}^*) \cdot w_j \cdot \ln\left(\frac{P_{jt}}{P_{4t}}\right) + \beta_{1y} \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{1t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + \mu_{1t} \\ \ln\left(\frac{w_{2t}}{w_{4t}}\right) &= \beta_2 + \sum_{j=1}^3 (\beta_{2j}^* - \beta_{4j}^*) \cdot w_j \cdot \ln\left(\frac{P_{jt}}{P_{4t}}\right) + \beta_{2y} \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{2t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + \mu_{2t} \\ \ln\left(\frac{w_{3t}}{w_{4t}}\right) &= \beta_3 + \sum_{j=1}^3 (\beta_{3j}^* - \beta_{4j}^*) \cdot w_j \cdot \ln\left(\frac{P_{jt}}{P_{4t}}\right) + \beta_{3y} \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{3t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + \mu_{3t} \end{aligned} \quad (10)$$

El sistema anterior tiene 19 parámetros para estimar. Sin embargo, utilizando la restricción de homogeneidad de grado uno de las demandas (condición (4)) y la restricción de simetría de la matriz de sustitución (condición (9)), se pueden reducir los parámetros a 13. Imponiendo estas restricciones, se tiene que el sistema a estimar sería:

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{w_{1t}}{w_{4t}}\right) &= \beta_1 - [w_2 \cdot \beta_{12}^* + w_3 \cdot \beta_{13}^* + (w_1 + w_4) \cdot \beta_{14}^*] \cdot \ln\left(\frac{P_{1t}}{P_{4t}}\right) \\ &\quad + (\beta_{12}^* - \beta_{24}^*) \cdot w_2 \cdot \ln\left(\frac{P_{2t}}{P_{4t}}\right) + (\beta_{13}^* - \beta_{34}^*) \cdot w_3 \cdot \ln\left(\frac{P_{3t}}{P_{4t}}\right) \\ &\quad + \beta_{1y} \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{1t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + \mu_{1t} \\ \ln\left(\frac{w_{2t}}{w_{4t}}\right) &= \beta_2 + (\beta_{12}^* - \beta_{14}^*) \cdot w_1 \cdot \ln\left(\frac{P_{1t}}{P_{4t}}\right) \\ &\quad - [w_1 \cdot \beta_{12}^* + w_3 \cdot \beta_{23}^* + (w_2 + w_4) \cdot \beta_{24}^*] \cdot \ln\left(\frac{P_{2t}}{P_{4t}}\right) \\ &\quad + (\beta_{23}^* - \beta_{34}^*) \cdot w_3 \cdot \ln\left(\frac{P_{3t}}{P_{4t}}\right) + \beta_{2y} \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{2t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + \mu_{2t} \\ \ln\left(\frac{w_{3t}}{w_{4t}}\right) &= \beta_3 + (\beta_{13}^* - \beta_{14}^*) \cdot w_1 \cdot \ln\left(\frac{P_{1t}}{P_{4t}}\right) + (\beta_{23}^* - \beta_{24}^*) \cdot w_2 \cdot \ln\left(\frac{P_{2t}}{P_{4t}}\right) \\ &\quad - [w_1 \cdot \beta_{13}^* + w_2 \cdot \beta_{23}^* + (w_3 + w_4) \cdot \beta_{34}^*] \cdot \ln\left(\frac{P_{3t}}{P_{4t}}\right) \\ &\quad + \beta_{3y} \cdot \ln y_t + \lambda \cdot \ln\left(\frac{Q_{3t-1}}{Q_{4t-1}}\right) + \mu_{3t} \end{aligned} \quad (11)$$

Para estimar el sistema anterior se impone la restricción de que se cumpla la simetría en la media de la muestra, por lo que se reemplaza  $w_i$  por el promedio de la muestra para cada sector o unidad de los datos.

Las fórmulas de elasticidad de corto plazo en función de los nuevos parámetros serían ahora:

$$\begin{aligned}\eta_{ij} &= (\beta_{ij}^* + 1) \cdot w_j & i \neq j \\ \eta_{ii} &= (\beta_{ii}^* + 1) \cdot w_i - 1 & i = j\end{aligned}\quad (12)$$

Con las restricciones (4) y (9) es posible recuperar todos los parámetros del sistema de demanda para aplicar las formulas (12) a cada combustible.

La negatividad (semi-definida) de la matriz de sustitución se evalúa una vez que se haya estimado el modelo y se pueda formar la matriz de sustitución con los parámetros estimados.

### 3. Datos

Para la estimación de las elasticidades de sustitución entre los distintos combustibles mediante un modelo logit lineal se utilizaron datos agregados de consumo de combustibles por sector económico (código CIU a dos dígitos) provenientes de la Encuesta Nacional Anual (ENIA) entre los años 1995 y 2006.

La Encuesta ENIA alcanza el universo de los establecimientos manufactureros, cuyo tamaño corresponde a una ocupación de 10 y más personas y que realizaron actividades en un periodo igual o superior a un semestre. La unidad principal de análisis en el universo corresponde a establecimientos manufactureros y por tanto, debemos señalar, que existen empresas con sólo un establecimiento manufacturero (uniestablecimiento) y empresas integradas (vertical y horizontalmente) que poseen más de un establecimiento industrial (multiunidad) y/o participan en más de una actividad económica (multiactividad). En el caso de las multiunidades y/o multiactividad es necesario tener en cuenta que se incluyen todos sus establecimientos “manufactureros” sin importar su nivel de ocupación y que en algunos casos presentan información relativa a ingresos, gastos, inversiones de forma centralizada que no queda registrada en esta encuesta. Esta información centralizada se recoge en un formulario especialmente diseñado para estas multiunidades y/o multiactividad y que puede ser solicitado al Instituto Nacional de Estadísticas.

Las cifras procesadas anualmente incluyen los nuevos establecimientos que funcionan en el período de referencia de la información y excluyen aquellos que paralizaron sus actividades por diversos motivos.

La actualización del directorio de los establecimientos industriales utilizado en el levantamiento de la ENIA se realiza, entre otros, a través de los registros de patentes industriales que las Municipalidades del país proporcionan al Instituto Nacional de Estadística, de acuerdo a los registros de contribuyentes del Servicio de Impuestos Internos y en base a información proporcionada por diferentes organizaciones gremiales del sector.

### **3.1 Registro de precios y consumo de energía en la ENIA**

Dentro de la encuesta las empresas deben registrar la cantidad y valores de lubricantes y combustibles destinados a la generación de fuerza y calor, excluyendo aquellos utilizados como materia prima. La encuesta ENIA registra el consumo de electricidad, carbón, petróleo, gasolina, gas licuado, gas por cañería, gas natural, leña, parafina y grasas y aceites. Un punto importante de mencionar con respecto al reporte de energía consumida, es que en muchos casos la unidad de reporte no es mencionada y esta debió ser imputada según lo que parecía razonable.<sup>6</sup> Los combustibles gas natural, gas licuado y gas de cañería fueron agrupados en un solo combustible, Gas, el que está medido en m<sup>3</sup>.

Con el procedimiento descrito se obtiene información de la cantidad física consumida y del valor de este consumo, para cada combustible. Luego, se puede obtener el precio promedio de cada combustible dividiendo el gasto por el consumo físico. Luego de realizar los cálculos de precio se procedió a revisar las series. En algunos casos existen valor extremos que se distancian bastante de los precios medianos. En estos casos se realizó un análisis más detallado de lo que pudo haber provocado este “error” en el cálculo del precio. Si el error es obvio, por ejemplo, en vez de estar en miles de pesos estaba expresado en pesos, o cualquier error de este tipo, se procedió a corregir la cifra correspondiente.

### **3.2 Agregación por sector económico**

A pesar de haber realizado correcciones a los precios calculados, aún persistían en algunos casos valores extremos, muy bajos o muy altos. Por lo tanto, antes de proceder a agregar la información se eliminaron las observaciones asociadas a precios en los dos extremos (1% en cada lado) de la distribución de cada precio. En otras palabras, las observaciones con precios menores al percentil 1 y mayores al percentil 99 para cada combustible fueron eliminadas.

Una vez realizados estos ajustes finales, se procedió a agregar las observaciones por sector económico según código CIU a dos dígitos y según zona geográfica. Los sectores económicos para los que se agregó la información son los siguientes:

- 15** Elaboración de productos alimenticios y bebidas
- 16** Elaboración de productos del tabaco
- 17** Fabricación de productos textiles
- 18** Fabricación de prendas de vestir y teñidos de pieles
- 19** Curtiembres y talleres de acabado; Fabricación de productos de cuero excepto prendas de vestir; Fabricación de calzado de cuero
- 20** Producción de madera y productos de madera excepto muebles: Fabricación de productos de caña, mimbre, corcho y materiales trenzables
- 21** Fabricación de papel y de productos del papel

---

<sup>6</sup> Mayores detalles de las imputaciones se pueden consultar en el Informe Final del proyecto.

- 22 Actividades de Encuadernación, impresión, edición, y reproducción de grabaciones
- 23 Fabricación de productos diversos derivados del petróleo y el carbón
- 24 Fabricación de sustancias y de productos Químicos
- 25 Fabricación de productos de caucho y químicos
- 26 Fabricación de otros productos minerales no metálicos
- 27 Industrias metálicas básicas
- 28 Fabricación de productos metálicos, maquinarias y equipos
- 29 Construcción de maquinaria exceptuando la maquinaria eléctrica
- 31 Fabricación de maquinaria y aparatos electrónicos NCP
- 32 Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicación
- 33 Fabricación de instrumentos médicos, ópticos, y de precisión. Fabricación de relojes
- 34 Fabricación de vehículos automotores, remolques, y semirremolques
- 35 Fabricación de otros tipos de equipo de transporte
- 36 Fabricación de muebles; Industrias Manufactureras NCP
- 37 Reciclaje

Las zonas geográficas fueron divididas en: zona norte (1, 2 y 3 regiones), zona centro (regiones 4, 5, 6 y RM), y zona sur (regiones 7, 8, 9, 10, 11 y 12).

De esta forma para cada zona y año, y para cada uno de los sectores económicos antes definido, se calculó el número total de establecimientos, el número total de trabajadores, el valor bruto total de la producción, el consumo total de cada uno de los tipos de energía, y el gasto total por combustible. Por último, para cada sector también se calculó el precio promedio de cada combustible dividiendo el gasto total por el consumo físico total.<sup>7</sup>

### 3.3 Descripción de los datos de consumo agregados por sector

Los Cuadros 1a y 1b muestran la participación de cada uno de los combustibles en el gasto total en energía por sector económico para las observaciones de la zona norte. De estos cuadros se puede observar que luego de la electricidad, el combustible más importante para la mayor parte de los sectores es el petróleo, seguido de la gasolina. El consumo de gas en esta zona es relativamente bajo. Muchos sectores en la zona norte no consumen carbón, leña o parafina. Este es el caso del sector 17, 18, 20, 21, 22 (después del año 1999), 25, 31, 35. Para el resto de los sectores, el consumo de estos tres combustibles es marginal. Por lo tanto, para el caso de la zona norte, los combustibles relevantes son sólo cuatro: electricidad, petróleo, gasolina y gas.

Los Cuadros 2a y 2b muestran la misma información que los cuadros anteriores pero para la zona centro del país. Nuevamente se aprecia que el consumo de leña es cero para la mayoría de los sectores y años. En esta zona el consumo de parafina o carbón está más extendido que en la zona norte, pero para muchos sectores y años el consumo de uno de estos dos combustibles sigue siendo cero. Por lo tanto, los combustibles relevantes para esta zona siguen siendo cuatro: electricidad, petróleo, gasolina y gas.

---

<sup>7</sup> Es fácil demostrar que el precio resultante es el promedio ponderado de los precios de las observaciones individuales de cada planta dentro del sector, donde el ponderador es el consumo relativo del combustible de esa observación.

Los Cuadros 3a y 3b muestran la información del gasto relativo en combustibles pero para la zona sur del país. En este caso se observa que la mayoría de los sectores consume carbón, parafina o leña, aunque el gasto relativo en estos tres combustibles sigue siendo relativamente bajo para casi todos los sectores.

**Cuadro 1a: Participación de Electricidad, Carbón, Petróleo, Gasolina y Parafina en el gasto total en combustibles por sector económico (Zona Norte)**

Actividad	Energía	Año											
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
15	Electricidad	0.32	0.34	0.35	0.49	0.45	0.21	0.18	0.10	0.15	0.21	0.18	0.12
	Carbón	0.06	0.06	0.05	0.08	0.01	0.04	0.01	0.02	0.12	0.03	0.00	---
	Petróleo	0.58	0.56	0.55	0.34	0.46	0.65	0.77	0.86	0.70	0.70	0.77	0.83
	Gasolina	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03
	Parafina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	---	---	0.00	---	0.00
17	Electricidad	0.86	0.81	0.73	0.82	0.81	0.81	0.36	0.97	0.35	0.33	0.10	0.23
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.07	0.12	0.20	0.12	0.18	0.16	0.24	---	0.24	0.23	0.80	0.69
	Gasolina	---	---	---	0.03	---	---	0.03	0.03	---	0.05	0.03	0.02
	Parafina	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18	Electricidad	0.90	0.86	0.88	0.85	1.00	0.91	0.87	0.90	0.85	0.40	0.96	0.36
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.10	0.15	0.13	0.14	---	---	0.03	0.02	0.02	0.58	0.04	0.62
	Gasolina	---	---	---	---	---	0.09	0.10	0.06	0.10	---	---	0.00
	Parafina	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
20	Electricidad	0.40	0.41	0.32	0.43	0.39	0.40	0.29	0.28	0.28	0.28	0.34	0.50
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.17	0.26	0.39	0.28	0.43	0.34	0.38	0.38	0.38	0.39	0.37	0.44
	Gasolina	0.34	0.33	0.29	0.29	0.19	0.26	0.33	0.33	0.34	0.34	0.30	0.06
	Parafina	0.09	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
21	Electricidad	0.97	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	0.68	---	---	---	0.62	0.62
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.03	---	---	---	---	---	0.32	---	---	---	---	---
	Gasolina	---	0.32	---	---	---	---	---	---	---	---	0.33	0.33
	Parafina	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
22	Electricidad	0.83	0.78	0.84	0.83	0.82	0.80	0.77	0.82	0.83	0.69	0.80	0.81
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	---	0.01	0.00	---	0.03	---	0.00	---	---	0.03	---	0.01
	Gasolina	0.15	0.19	0.15	0.13	0.14	0.19	0.21	0.17	0.15	0.26	0.19	0.19
	Parafina	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	---	---	---	---	---	---	---
24	Electricidad	0.70	0.64	0.68	0.75	0.71	0.82	0.76	0.68	0.60	0.58	0.56	0.60
	Carbón	---	---	---	0.01	---	---	0.00	0.00	0.00	---	---	---
	Petróleo	0.28	0.32	0.28	0.19	0.28	0.17	0.16	0.16	0.23	0.25	0.28	0.22
	Gasolina	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01
	Parafina	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03
25	Electricidad	0.53	0.54	0.55	0.47	0.43	0.29	0.76	0.77	0.72	0.70	0.66	0.73
	Carbón	---	---	---	---	---	---	0.03	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.40	0.39	0.38	0.43	0.50	0.67	0.13	0.16	0.16	0.15	0.29	0.23
	Gasolina	0.07	0.07	0.07	0.10	0.06	0.04	0.05	0.04	0.09	0.13	0.03	0.02
	Parafina	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26	Electricidad	0.35	0.23	0.38	0.45	0.55	0.36	0.30	0.29	0.26	0.19	0.17	0.14
	Carbón	0.57	0.68	0.47	0.38	0.27	0.18	0.43	0.44	0.42	0.49	0.25	0.34
	Petróleo	0.08	0.08	0.15	0.16	0.16	0.45	0.12	0.08	0.07	0.19	0.44	0.46
	Gasolina	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Parafina	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
27	Electricidad	0.67	0.70	0.75	0.79	0.84	0.75	0.64	0.77	0.73	0.69	0.65	0.62
	Carbón	0.08	0.05	0.05	0.02	0.01	---	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
	Petróleo	0.24	0.23	0.19	0.18	0.15	0.24	0.17	0.20	0.25	0.24	0.32	0.35
	Gasolina	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.16	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01
	Parafina	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	---	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
28	Electricidad	0.63	0.57	0.50	0.37	0.48	0.51	0.47	0.48	0.44	0.35	0.64	0.69
	Carbón	0.00	0.00	0.01	0.00	---	0.00	---	---	---	---	0.00	0.00
	Petróleo	0.13	0.20	0.22	0.43	0.31	0.26	0.23	0.30	0.36	0.44	0.28	0.16
	Gasolina	0.16	0.18	0.20	0.15	0.17	0.18	0.12	0.05	0.06	0.04	0.02	0.01
	Parafina	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.01	---	---	---	---	---	---
29	Electricidad	0.67	0.61	0.56	0.65	0.55	0.55	0.63	0.63	0.54	0.52	0.46	0.34
	Carbón	0.04	0.00	---	---	0.02	0.00	0.00	---	0.04	0.00	---	0.03
	Petróleo	0.14	0.26	0.27	0.19	0.29	0.19	0.25	0.21	0.25	0.24	0.30	0.48
	Gasolina	0.09	0.07	0.15	0.15	0.08	0.02	0.11	0.15	0.16	0.23	0.22	0.12
	Parafina	0.03	0.03	0.02	0.00	0.04	---	0.00	0.00	0.00	---	0.00	---

31	Electricidad	1.00	0.70	0.86	0.18	0.22		0.89	0.86				
	Carbón	---	---	---	0.01	---		---	---				
	Petróleo	---	0.03	---	0.62	0.56		0.00	0.01				
	Gasolina	0.00	0.26	0.14	0.17	0.18		0.11	0.12				
	Parafina	---	---	---	---	---		---	---				
34	Electricidad	0.99	0.68	0.69	0.66	0.46	0.42	0.41	0.45	0.43	0.43	0.42	0.34
	Carbón	0.00	---	---	---	---	---	0.01	0.00	---	---	---	---
	Petróleo	0.01	0.03	0.10	0.14	0.26	0.27	0.29	0.33	0.38	0.33	0.37	0.38
	Gasolina	---	0.29	0.20	0.18	0.28	0.29	0.28	0.20	0.18	0.24	0.21	0.29
	Parafina	---	---	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	---	---	---	---
35	Electricidad	0.77	0.74	0.74	0.76	0.75	0.63	0.38	0.50	0.47	0.53	0.64	0.66
	Carbón	0.00	0.00	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---
	Petróleo	0.15	0.12	0.12	0.09	0.14	0.18	0.54	0.36	0.40	0.32	0.24	0.23
	Gasolina	0.06	0.11	0.11	0.11	0.11	0.17	0.06	0.11	0.08	0.10	0.07	0.06
	Parafina	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
36	Electricidad	0.61	0.54	0.70	0.73	0.86	0.86	0.92	0.83	0.43	0.38	0.50	0.58
	Carbón	---	---	0.04	---	0.11	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.05	0.20	0.08	0.28	---	0.14	0.08	---	0.37	0.27	0.37	0.41
	Gasolina	0.32	0.24	0.13	---	0.04	---	---	0.15	0.16	0.33	0.08	---
	Parafina	0.02	0.03	0.05	---	---	---	---	---	0.03	0.03	---	---

Nota: Una celda en blanco significa que no hay observaciones. Una celda con "---" implica que el valor es cero.

**Cuadro 1b: Participación de Gas y Leña en el gasto total en combustibles por sector económico (Zona Norte)**

Actividad	Energía	Año											
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
15	Gas	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03
	Leña	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
17	Gas	0.06	0.08	0.08	0.04	0.01	0.03	0.37	---	0.41	0.41	0.08	0.07
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18	Gas	---	---	---	0.01	---	---	---	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
20	Gas	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
21	Gas	0.00	0.03	---	---	---	---	---	---	---	---	0.05	0.05
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
22	Gas	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24	Gas	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.00	0.04	0.14	0.15	0.12	0.13	0.14
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
25	Gas	---	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26	Gas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.15	0.19	0.25	0.13	0.14	0.06
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
27	Gas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.01
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
28	Gas	0.07	0.05	0.07	0.05	0.04	0.04	0.18	0.18	0.14	0.16	0.07	0.13
	Leña	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
29	Gas	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.24	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
31	Gas	---	0.01	---	0.03	0.03	---	---	---	---	---	---	---
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
34	Gas	0.00	---	---	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02	---	0.00	---
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
35	Gas	0.02	0.04	0.03	0.04	0.01	0.03	0.02	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
36	Gas	---	---	---	---	---	---	---	0.01	0.01	---	0.04	0.01
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nota: Una celda en blanco significa que no hay observaciones. Una celda con "---" implica que el valor es cero.

**Cuadro 2a: Participación de Electricidad, Carbón, Petróleo, Gasolina y Parafina en el gasto total en combustibles por sector económico (Zona Centro)**

Actividad	Energía	Año											
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
15	Electricidad	0.48	0.50	0.49	0.50	0.44	0.44	0.44	0.46	0.42	0.44	0.47	0.46
	Carbón	0.09	0.08	0.09	0.11	0.08	0.10	0.09	0.07	0.07	0.05	0.04	0.04
	Petróleo	0.29	0.30	0.30	0.24	0.29	0.26	0.25	0.23	0.30	0.32	0.30	0.32
	Gasolina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
	Parafina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	---	---	---	---
16	Electricidad	0.74	0.31	0.62	0.67	0.66	0.63						
	Carbón	---	---	---	---	---	---						
	Petróleo	0.17	0.09	0.13	0.20	0.09	0.07						
	Gasolina	0.08	0.59	0.15	0.01	0.01	0.08						
	Parafina	---	---	---	---	---	---						
17	Electricidad	0.65	0.59	0.61	0.62	0.68	0.66	0.78	0.79	0.78	0.81	0.85	0.71
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.20	0.24	0.21	0.17	0.10	0.02	0.04	0.03	0.04	0.03	0.02	0.10
	Gasolina	0.02	0.02	0.02	0.10	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.07	0.05	0.03
	Parafina	---	---	---	---	---	---	---	0.01	---	---	---	---
18	Electricidad	0.91	0.88	0.84	0.69	0.82	0.71	0.71	0.66	0.72	0.61	0.60	0.61
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.01	0.03	0.07	0.17	0.12	0.23	---	---	0.02	0.15	0.16	0.17
	Gasolina	0.03	0.06	0.06	0.09	0.04	0.01	0.06	0.09	0.09	0.12	0.05	0.08
	Parafina	---	---	---	0.02	0.01	---	---	---	---	---	---	---
19	Electricidad	0.68	0.64	0.54	0.67	0.71	0.70	0.57	0.57	0.47	0.38	0.38	0.48
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.10	0.11	0.13	0.09	0.04	0.05	0.07	0.07	0.07	0.24	0.34	0.16
	Gasolina	0.11	0.12	0.14	0.14	0.16	0.15	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02
	Parafina	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	---	---
20	Electricidad	0.71	0.72	0.65	0.75	0.70	0.62	0.44	0.41	0.48	0.54	0.45	0.20
	Carbón	0.00	---	0.01	0.01	---	---	0.02	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.20	0.20	0.26	0.16	0.15	0.27	0.41	0.45	0.42	0.36	0.47	0.76
	Gasolina	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.09	0.11	0.07	0.08	0.06	0.05	0.04
	Parafina	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
21	Electricidad	0.81	0.78	0.77	0.80	0.82	0.34	0.80	0.83	0.74	0.59	0.75	0.71
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.13	0.15	0.15	0.15	0.14	0.53	0.02	0.10	0.18	0.08	0.17	0.17
	Gasolina	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	---
	Parafina	---	---	---	---	---	---	---	0.01	---	---	---	---
22	Electricidad	0.85	0.87	0.88	0.79	0.72	0.62	0.52	0.56	0.61	0.49	0.57	0.66
	Carbón	---	---	---	0.05	---	---	---	0.02	0.01	0.02	---	---
	Petróleo	0.03	0.00	0.00	0.06	0.04	0.01	0.44	0.35	0.28	0.35	0.30	0.21
	Gasolina	0.09	0.09	0.08	0.05	0.07	0.05	0.01	0.04	0.06	0.10	0.08	0.08
	Parafina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	Electricidad	1.00	1.00	0.99	0.72	0.28	0.27						
	Carbón	---	---	---	---	---	---						
	Petróleo	---	---	0.02	---	---	---						
	Gasolina	---	0.00	---	---	---	---						
	Parafina	---	---	---	---	---	---						
24	Electricidad	0.62	0.65	0.65	0.58	0.34	0.79	0.54	0.57	0.54	0.88	0.60	0.43
	Carbón	---	---	---	---	0.00	---	---	0.02	---	---	---	---
	Petróleo	0.31	0.32	0.27	0.30	0.09	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.03
	Gasolina	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	---	0.00	0.01	0.00	0.00
	Parafina	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
25	Electricidad	0.77	0.74	0.71	0.73	0.88	0.75	0.78	0.74	0.68	0.78	0.76	0.86
	Carbón	0.08	0.09	0.08	0.10	---	0.06	0.15	0.18	0.21	0.14	0.15	---
	Petróleo	0.12	0.15	0.19	0.14	0.08	0.17	0.04	0.03	0.05	0.04	0.06	0.07
	Gasolina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
	Parafina	0.01	0.01	0.00	0.00	---	0.00	---	0.01	---	---	---	---
26	Electricidad	0.48	0.43	0.43	0.40	0.45	0.41	0.36	0.38	0.41	0.41	0.29	0.20
	Carbón	0.25	0.35	0.36	0.42	0.44	0.43	0.50	0.50	0.38	0.41	0.58	0.66
	Petróleo	0.27	0.21	0.20	0.17	0.09	0.15	0.10	0.08	0.16	0.13	0.10	0.11
	Gasolina	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Parafina	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---

27	Electricidad	0.50	0.59	0.84	0.94	0.87	0.51	0.60	0.84	0.85	0.78	0.76	0.72
	Carbón	0.01	0.01	0.01	0.01	---	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Petróleo	0.45	0.37	0.14	0.04	0.08	0.42	0.33	0.13	0.10	0.14	0.18	0.19
	Gasolina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Parafina	0.01	0.02	0.00	0.00	---	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	Electricidad	0.51	0.51	0.45	0.47	0.51	0.46	0.38	0.41	0.34	0.55	0.40	0.39
	Carbón	---	0.02	0.01	---	0.01	0.00	0.01	0.06	---	---	---	---
	Petróleo	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08	0.11	0.21	0.32	0.32	0.21	0.41	0.34
	Gasolina	0.06	0.05	0.09	0.11	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.06	0.05	0.03
	Parafina	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	---
29	Electricidad	0.58	0.64	0.48	0.65	0.33	0.53	0.55	0.88	0.95	0.95	0.96	0.97
	Carbón	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	---	---	---	---
	Petróleo	0.10	0.18	0.08	0.29	0.50	0.45	0.41	0.10	0.04	0.04	0.03	0.02
	Gasolina	0.29	0.16	0.41	0.05	0.08	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Parafina	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---
31	Electricidad	0.73	0.65	0.66	0.68	0.71	0.66	0.57	0.57	0.56	0.49	0.49	0.60
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.03	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.03	0.01	0.03	0.07	0.08	0.01
	Gasolina	0.07	0.08	0.10	0.09	0.05	0.09	0.14	0.14	0.15	0.12	0.11	0.12
	Parafina	0.01	0.01	---	0.03	0.02	---	---	---	---	---	---	---
32	Electricidad							1.00	1.00		1.00		
	Carbón							---	---		---		
	Petróleo							---	---		---		
	Gasolina							---	---		---		
	Parafina							---	---		---		
33	Electricidad	0.84	0.81	0.59	0.72	0.68	0.76	0.65	0.69	0.63	0.68	0.62	0.52
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	---	---	---	---	---	---	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
	Gasolina	---	---	---	---	---	---	0.03	0.02	0.06	0.02	0.01	0.02
	Parafina	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	---	---	---
34	Electricidad	0.69	0.67	0.61	0.66	0.66	0.62	0.50	0.45	0.54	0.76	0.69	0.69
	Carbón	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00	---	0.00
	Petróleo	0.08	0.06	0.08	0.05	0.10	0.22	0.45	0.47	0.34	---	0.08	0.10
	Gasolina	0.02	0.02	0.03	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.04	---	0.08	0.10
	Parafina	---	---	---	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	---
35	Electricidad	0.61	0.66	0.61	0.60	0.57	0.53	0.51	0.44	0.20	0.41	0.64	0.72
	Carbón	---	---	---	---	0.00	---	---	---	0.01	---	---	---
	Petróleo	0.10	0.13	0.16	0.09	0.11	0.25	0.20	0.32	0.38	0.38	0.16	0.12
	Gasolina	0.25	0.16	0.20	0.26	0.24	0.18	0.22	0.20	0.40	0.14	0.07	0.07
	Parafina	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	
36	Electricidad	0.56	0.53	0.60	0.69	0.76	0.56	0.74	0.83	0.72	0.69	0.69	0.71
	Carbón	---	---	---	---	---	---	0.02	0.02	0.01	0.03	0.03	---
	Petróleo	0.12	0.13	0.18	0.22	0.04	0.22	0.09	0.04	0.09	0.16	0.13	0.17
	Gasolina	0.19	0.22	0.14	0.02	0.04	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
	Parafina	0.02	0.01	0.01	---	---	0.01	0.06	0.06	---	---	---	---

Nota: Una celda en blanco significa que no hay observaciones. Una celda con "---" implica que el valor es cero.

**Cuadro 2b: Participación de Gas y Leña en el gasto total en combustibles por sector económico (Zona Centro)**

Actividad	Energía	Año											
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
15	Gas	0.04	0.03	0.05	0.06	0.08	0.14	0.16	0.18	0.15	0.16	0.15	0.14
	Leña	0.07	0.06	0.04	0.06	0.07	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01
16	Gas	0.02	0.01	0.11	0.12	0.23	0.23						
	Leña	---	---	---	---	---	---						
17	Gas	0.13	0.15	0.16	0.11	0.22	0.31	0.15	0.15	0.14	0.10	0.08	0.17
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18	Gas	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.06	0.23	0.25	0.18	0.13	0.19	0.15
	Leña	0.04	0.03	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---
19	Gas	0.02	0.03	0.03	0.05	0.05	0.04	0.29	0.28	0.41	0.35	0.26	0.34
	Leña	0.09	0.10	0.16	0.06	0.04	0.06	0.03	0.03	0.01	---	---	---
20	Gas	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.04	0.03	0.04	0.02	0.01
	Leña	---	---	---	0.00	0.08	---	---	0.03	0.00	---	---	---
21	Gas	0.03	0.05	0.06	0.05	0.04	0.13	0.17	0.06	0.06	0.31	0.07	0.12
	Leña	0.00	0.01	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
22	Gas	0.04	0.04	0.04	0.05	0.16	0.32	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
	Leña	---	---	---	0.01	0.01	---	---	---	---	---	---	---
23	Gas	---	---	---	0.28	0.72	0.73						
	Leña	---	---	---	---	---	---						
24	Gas	0.03	0.02	0.07	0.11	0.55	0.19	0.44	0.41	0.44	0.10	0.36	0.55
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
25	Gas	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.05	0.03	0.03	0.05
	Leña	0.01	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
26	Gas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.05	0.05	0.03	0.03
	Leña	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	---	---	---	---	---	---
27	Gas	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.04	0.06	0.01	0.05	0.07	0.07	0.08
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
28	Gas	0.36	0.36	0.39	0.35	0.38	0.35	0.36	0.17	0.31	0.18	0.14	0.25
	Leña	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
29	Gas	0.01	0.00	0.01	0.01	0.06	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
31	Gas												
	Leña												
32	Gas	0.15	0.18	0.19	0.16	0.17	0.18	0.27	0.28	0.26	0.32	0.32	0.27
	Leña	0.02	0.04	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
33	Gas												
	Leña												
34	Gas	0.16	0.19	0.41	0.28	0.32	0.24	0.31	0.29	0.30	0.29	0.36	0.44
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
35	Gas	0.21	0.25	0.29	0.28	0.19	0.10	0.05	0.07	0.08	0.23	0.14	0.11
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
36	Gas	0.05	0.05	0.04	0.06	0.08	0.04	0.07	0.04	0.02	0.07	0.13	0.09
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nota: Una celda en blanco significa que no hay observaciones. Una celda con "---" implica que el valor es cero.

**Cuadro 3a: Participación de Electricidad, Carbón, Petróleo, Gasolina y Parafina en el gasto total en combustibles por sector económico (Zona Sur)**

Actividad	Energía	Año											
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
15	Electricidad	0.43	0.43	0.45	0.44	0.40	0.37	0.38	0.34	0.38	0.38	0.37	0.39
	Carbón	0.17	0.15	0.11	0.13	0.15	0.13	0.13	0.12	0.08	0.09	0.08	0.08
	Petróleo	0.28	0.30	0.32	0.32	0.31	0.33	0.29	0.23	0.32	0.33	0.35	0.37
	Gasolina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.10	0.03	0.02	0.02	0.02
	Parafina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.02	---	---	0.00	0.00
16	Electricidad				0.50	0.54	0.37						
	Carbón				---	---	---						
	Petróleo				0.26	0.29	0.28						
	Gasolina				---	---	---						
	Parafina				---	---	---						
17	Electricidad	0.66	0.63	0.63	0.63	0.56	0.53	0.55	0.55	0.57	0.60	0.54	0.51
	Carbón	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.03	0.05	0.02	0.03	0.03	0.02
	Petróleo	0.20	0.23	0.22	0.09	0.08	0.06	0.04	0.04	0.05	0.09	0.18	0.22
	Gasolina	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Parafina	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	---	---
18	Electricidad	0.73	0.74	0.76	0.78	0.63	0.71	0.74	0.74	0.71	0.76	0.67	0.68
	Carbón	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.11	0.13	0.11	0.09	0.20	0.09	0.04	0.03	0.05	0.06	0.08	0.11
	Gasolina	0.08	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.04	0.06	0.04	0.05	0.04	0.03
	Parafina	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	Electricidad	0.76	0.76	0.74	0.74	0.66	0.74	0.51	0.67	0.73	0.70	0.63	0.64
	Carbón	0.04	0.03	0.05	0.02	---	---	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
	Petróleo	0.12	0.13	0.11	0.07	0.15	0.07	0.12	0.08	0.08	0.10	0.17	0.16
	Gasolina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.06	0.04	0.03
	Parafina	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
20	Electricidad	0.77	0.77	0.77	0.78	0.75	0.79	0.85	0.82	0.83	0.78	0.79	0.79
	Carbón	---	---	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.01	---	---	---	---
	Petróleo	0.18	0.17	0.17	0.14	0.16	0.16	0.11	0.11	0.12	0.16	0.13	0.15
	Gasolina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
	Parafina	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00
21	Electricidad	0.89	0.86	0.70	0.69	0.79	0.81	0.77	0.70	0.80	0.78	0.75	0.66
	Carbón	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	---	---	0.00	---	---	---	---
	Petróleo	0.08	0.11	0.24	0.24	0.08	0.13	0.14	0.18	0.13	0.10	0.14	0.21
	Gasolina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Parafina	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	---
22	Electricidad	0.73	0.77	0.77	0.77	0.70	0.76	0.62	0.63	0.76	0.76	0.71	0.71
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.08	0.16	0.04	0.05	0.07	0.09	0.07
	Gasolina	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.04	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
	Parafina	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
23	Electricidad	0.99	1.00	0.91	0.92	1.00	0.51						
	Carbón	---	---	---	---	---	---						
	Petróleo	---	---	---	0.05	0.00	0.00						
	Gasolina	0.00	0.00	0.00	---	---	---						
	Parafina	0.00	---	---	---	---	---						
24	Electricidad	0.76	0.78	0.75	0.78	0.80	0.65	0.70	0.68	0.57	0.38	0.31	0.36
	Carbón	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---
	Petróleo	0.14	0.14	0.13	0.10	0.09	0.12	0.02	0.02	0.06	0.03	0.08	0.05
	Gasolina	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.16	0.09
	Parafina	0.02	0.00	0.01	0.00	---	0.00	0.00	---	0.00	---	0.00	---
25	Electricidad	0.84	0.82	0.85	0.84	0.83	0.79	0.82	0.80	0.80	0.78	0.79	0.77
	Carbón	0.01	---	---	---	0.00	0.00	0.00	---	---	0.01	0.01	0.00
	Petróleo	0.07	0.10	0.06	0.04	0.05	0.06	0.05	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09
	Gasolina	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Parafina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---

26	Electricidad	0.42	0.38	0.37	0.44	0.42	0.32	0.38	0.37	0.37	0.39	0.34	0.35
	Carbón	0.15	0.18	0.15	0.19	0.13	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17	0.15	0.09
	Petróleo	0.26	0.28	0.30	0.15	0.18	0.20	0.17	0.13	0.15	0.18	0.22	0.19
	Gasolina	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
	Parafina	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---
27	Electricidad	0.83	0.83	0.82	0.71	0.80	0.37	0.68	0.76	0.73	0.70	0.66	0.71
	Carbón	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.46	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Petróleo	0.10	0.10	0.11	0.21	0.08	0.04	0.11	0.08	0.09	0.17	0.21	0.15
	Gasolina	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
	Parafina	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	Electricidad	0.65	0.61	0.60	0.65	0.57	0.56	0.72	0.68	0.67	0.69	0.64	0.61
	Carbón	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Petróleo	0.10	0.10	0.11	0.10	0.12	0.11	0.07	0.06	0.07	0.10	0.11	0.11
	Gasolina	0.06	0.05	0.07	0.06	0.08	0.06	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
	Parafina	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
29	Electricidad	0.76	0.72	0.66	0.68	0.70	0.67	0.57	0.58	0.55	0.57	0.84	0.56
	Carbón	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.03	0.01	0.01	0.00	0.01
	Petróleo	0.07	0.09	0.14	0.11	0.12	0.09	0.08	0.06	0.09	0.10	0.04	0.16
	Gasolina	0.04	0.05	0.05	0.07	0.05	0.08	0.09	0.08	0.10	0.09	0.03	0.06
	Parafina	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
31	Electricidad	0.51	0.54	0.50	0.56	0.51	0.56	0.59	0.59	0.58	0.50	0.55	0.67
	Carbón	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
	Petróleo	0.12	0.07	0.09	0.06	0.05	0.03	0.06	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08
	Gasolina	0.03	0.04	0.05	0.06	0.04	0.03	0.09	0.08	0.08	0.05	0.08	0.04
	Parafina	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	---
32	Electricidad	0.83	0.72	0.93	0.86	0.85	0.67	0.98	0.85	0.84	0.84	0.85	0.84
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	---	---	---	0.00	0.00	0.11	0.00	0.01	0.08	0.08	0.06	0.13
	Gasolina	0.06	0.08	0.01	0.06	0.05	0.13	---	---	---	---	---	---
	Parafina	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
33	Electricidad	0.80	0.79	0.82	0.74	0.69	0.66	0.68	0.74	0.78	0.47	0.63	0.67
	Carbón	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Petróleo	0.02	---	0.00	0.01	0.01	0.06	0.06	0.07	0.03	0.04	0.06	0.08
	Gasolina	0.05	0.08	0.02	0.03	0.14	0.06	0.11	0.07	0.05	0.36	0.14	0.08
	Parafina	---	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
34	Electricidad	0.63	0.63	0.60	0.54	0.56	0.58	0.64	0.62	0.60	0.60	0.53	0.55
	Carbón	0.03	0.02	0.02	0.03	0.05	0.00	---	---	0.01	---	0.00	---
	Petróleo	0.05	0.09	0.04	0.08	0.05	0.04	0.07	0.07	0.10	0.11	0.17	0.21
	Gasolina	0.07	0.07	0.08	0.10	0.10	0.08	0.06	0.07	0.07	0.10	0.07	0.08
	Parafina	0.03	0.03	0.02	0.05	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
35	Electricidad	0.74	0.69	0.67	0.85	0.83	0.76	0.41	0.76	0.72	0.68	0.67	0.68
	Carbón	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Petróleo	0.17	0.20	0.21	0.10	0.10	0.14	0.11	0.12	0.15	0.13	0.19	0.15
	Gasolina	0.04	0.05	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01	0.05	0.05	0.06	0.07	0.03
	Parafina	0.00	0.00	---	---	---	0.00	---	0.01	---	---	0.00	0.00
36	Electricidad	0.77	0.77	0.73	0.74	0.67	0.67	0.65	0.73	0.69	0.68	0.66	0.58
	Carbón	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	---	---	---
	Petróleo	0.05	0.05	0.06	0.09	0.12	0.11	0.16	0.13	0.14	0.16	0.17	0.16
	Gasolina	0.10	0.07	0.11	0.08	0.10	0.10	0.04	0.05	0.07	0.06	0.07	0.06
	Parafina	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: Una celda en blanco significa que no hay observaciones. Una celda con "---" implica que el valor es cero.

**Cuadro 3b: Participación de Gas y Leña en el gasto total en combustibles por sector económico (Zona Sur)**

Actividad	Energía	Año											
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
15	Gas	0.05	0.05	0.07	0.07	0.11	0.12	0.16	0.18	0.18	0.16	0.17	0.14
	Leña	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
16	Gas				0.24	0.18	0.36						
	Leña				---	---	---						
17	Gas	0.06	0.06	0.08	0.21	0.29	0.33	0.37	0.35	0.35	0.26	0.25	0.24
	Leña	0.01	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---
18	Gas	0.07	0.06	0.07	0.07	0.13	0.13	0.17	0.17	0.20	0.13	0.21	0.18
	Leña	---	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
19	Gas	0.02	0.02	0.05	0.12	0.13	0.13	0.30	0.16	0.12	0.10	0.11	0.12
	Leña	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.01	0.03	0.03	0.03
20	Gas	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02
	Leña	0.01	0.03	0.01	0.03	0.04	0.01	0.00	0.03	0.01	0.02	0.04	0.03
21	Gas	0.00	0.01	0.02	0.05	0.12	0.05	0.07	0.11	0.06	0.11	0.10	0.12
	Leña	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
22	Gas	0.12	0.11	0.10	0.11	0.18	0.13	0.18	0.30	0.15	0.14	0.17	0.19
	Leña	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.00	---	---	---	---	---
23	Gas	0.00	0.00	0.09	0.03	0.00	0.49						
	Leña	---	---	---	---	---	---						
24	Gas	0.03	0.04	0.08	0.09	0.08	0.18	0.27	0.29	0.36	0.58	0.45	0.50
	Leña	0.01	0.01	---	0.01	0.00	0.01	---	---	---	---	---	---
25	Gas	0.05	0.05	0.06	0.08	0.10	0.11	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11
	Leña	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	---	---
26	Gas	0.10	0.11	0.13	0.18	0.23	0.32	0.28	0.34	0.30	0.26	0.27	0.36
	Leña	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	Gas	0.05	0.05	0.04	0.06	0.08	0.12	0.20	0.15	0.17	0.12	0.12	0.14
	Leña	0.00	0.00	---	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00
28	Gas	0.17	0.21	0.20	0.19	0.23	0.27	0.16	0.21	0.22	0.17	0.21	0.23
	Leña	0.00	0.02	0.00	---	---	0.00	---	0.00	---	0.00	---	---
29	Gas	0.11	0.12	0.13	0.12	0.13	0.15	0.23	0.24	0.24	0.22	0.08	0.21
	Leña	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00
31	Gas									0.09	0.08	0.05	0.05
	Leña									---	---	---	---
32	Gas	0.32	0.35	0.36	0.32	0.41	0.37	0.25	0.25	0.25	0.35	0.29	0.21
	Leña	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---
33	Gas	0.11	0.20	0.06	0.08	0.11	0.10	0.02	0.14	0.09	0.07	0.09	0.04
	Leña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
34	Gas	0.13	0.13	0.15	0.22	0.16	0.23	0.14	0.13	0.14	0.13	0.17	0.17
	Leña	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
35	Gas	0.19	0.16	0.23	0.21	0.20	0.29	0.23	0.24	0.22	0.19	0.22	0.16
	Leña	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	---	---	---	---	---	---
36	Gas	0.06	0.06	0.09	0.03	0.05	0.08	0.46	0.06	0.09	0.13	0.07	0.14
	Leña	---	---	---	---	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---

Nota: Una celda en blanco significa que no hay observaciones. Una celda con "---" implica que el valor es cero.

Teniendo en consideración los resultados anteriores, en cuanto a que la participación de los combustibles leña, carbón y parafina es baja o nula en la mayoría de los sectores y años en la zona norte y centro del país, se determinó estimar primer un modelo con cuatro combustibles: electricidad, petróleo, gasolina y gas. Esta es la única alternativa viable ya que de incluir los otros combustibles, incluso agregándolos en una categoría de "otros", se perderían muchas observaciones para la estimación del modelo nacional como también para la estimación de un modelo por zona en el caso del norte y centro.

Sólo en el caso de la zona sur resulta viable estimar un modelo con otros combustibles aparte de los cuatro señalados anteriormente. Para esta zona un modelo con cinco combustibles. Para esta última estimación, el consumo de carbón, parafina y leña fue agregado en un combustible denominado "otros" expresado en unidades de energía. Para realizar esta agregación se utilizaron los factores de conversión de la siguiente tabla:

<b>Tipo de combustible</b>	<b>Factor de conversión a unidades de energía</b>
Carbón	27,7782 MM BTU por Tonelada
Parafina	35,6792 MM BTU por m3
Leña	13,8891 MM BTU por Tonelada

Para estimar el modelo con cuatro combustibles, primero es necesario redefinir los gastos relativos en estos energéticos omitiendo el gasto en los otros combustibles. Los Cuadro 4 y 5 muestran los gastos relativos en electricidad, petróleo, gasolina y gas para la zona norte y centro del país, respectivamente. Adicionalmente, para estimar el modelo con cinco combustibles en el caso de la zona sur, el Cuadro 6 muestra la distribución del gasto total en combustible considerando electricidad, gas, petróleo, gasolina, y otros.

**Cuadro 4: Distribución del gasto en combustibles: Electricidad, Petróleo, Gasolina y Gas (Zona Norte)**

Actividad	Energía	Año											
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
15	Electricidad	0.35	0.37	0.37	0.55	0.46	0.22	0.18	0.11	0.17	0.22	0.18	0.12
	Petroleo	0.62	0.60	0.59	0.37	0.47	0.68	0.78	0.88	0.80	0.72	0.77	0.83
	Gasolina	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.05	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03
	Gas	0.02	0.02	0.03	0.05	0.04	0.05	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03
17	Electricidad	0.86	0.81	0.73	0.82	0.81	0.81	0.36	0.97	0.35	0.33	0.10	0.23
	Petroleo	0.07	0.12	0.20	0.12	0.18	0.16	0.24	---	0.24	0.23	0.80	0.69
	Gasolina	---	---	---	0.03	---	---	0.03	0.03	---	0.05	0.03	0.02
	Gas	0.06	0.08	0.08	0.04	0.01	0.03	0.37	---	0.41	0.41	0.08	0.07
18	Electricidad	0.90	0.86	0.88	0.85	1.00	0.91	0.87	0.90	0.85	0.40	0.96	0.36
	Petroleo	0.10	0.15	0.13	0.14	---	---	0.03	0.02	0.02	0.58	0.04	0.62
	Gasolina	---	---	---	---	---	0.09	0.10	0.06	0.10	---	---	0.00
	Gas	---	---	---	0.01	---	---	---	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01
20	Electricidad	0.44	0.41	0.32	0.43	0.39	0.40	0.29	0.28	0.28	0.28	0.34	0.50
	Petroleo	0.19	0.26	0.39	0.28	0.43	0.34	0.38	0.38	0.38	0.39	0.37	0.44
	Gasolina	0.37	0.33	0.29	0.29	0.19	0.26	0.33	0.33	0.34	0.34	0.30	0.06
	Gas	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
21	Electricidad	0.97	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	0.68	---	---	---	0.62	0.62
	Petroleo	0.03	---	---	---	---	---	0.32	---	---	---	---	---
	Gasolina	---	0.32	---	---	---	---	---	---	---	---	0.33	0.33
	Gas	0.00	0.03	---	---	---	---	---	---	---	---	0.05	0.05
22	Electricidad	0.84	0.79	0.84	0.86	0.83	0.80	0.77	0.82	0.83	0.69	0.80	0.81
	Petroleo	---	0.01	0.00	---	0.03	---	0.00	---	---	0.03	---	0.01
	Gasolina	0.16	0.19	0.15	0.13	0.14	0.19	0.21	0.17	0.15	0.26	0.19	0.19
	Gas	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
24	Electricidad	0.70	0.66	0.70	0.76	0.71	0.82	0.78	0.69	0.61	0.60	0.57	0.62
	Petroleo	0.28	0.33	0.28	0.19	0.28	0.17	0.17	0.17	0.23	0.26	0.28	0.22
	Gasolina	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01
	Gas	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.00	0.05	0.14	0.15	0.13	0.13	0.15
25	Electricidad	0.53	0.54	0.55	0.47	0.43	0.29	0.78	0.77	0.72	0.70	0.66	0.73
	Petroleo	0.40	0.39	0.38	0.43	0.50	0.67	0.14	0.16	0.16	0.15	0.29	0.23
	Gasolina	0.07	0.07	0.07	0.10	0.06	0.04	0.05	0.04	0.09	0.13	0.03	0.02
	Gas	---	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
26	Electricidad	0.80	0.73	0.71	0.73	0.76	0.43	0.52	0.51	0.44	0.38	0.23	0.21
	Petroleo	0.18	0.24	0.28	0.25	0.22	0.55	0.22	0.14	0.12	0.38	0.58	0.70
	Gasolina	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.25	0.34	0.43	0.24	0.19	0.09
27	Electricidad	0.73	0.75	0.79	0.81	0.85	0.75	0.66	0.79	0.74	0.71	0.66	0.63
	Petroleo	0.26	0.24	0.21	0.19	0.15	0.24	0.18	0.20	0.25	0.25	0.32	0.35
	Gasolina	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.16	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01
	Gas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.01	0.01	0.00	0.03	0.02	0.01
28	Electricidad	0.63	0.57	0.51	0.37	0.48	0.51	0.47	0.48	0.44	0.35	0.64	0.69
	Petroleo	0.14	0.20	0.22	0.43	0.31	0.27	0.23	0.30	0.36	0.44	0.28	0.16
	Gasolina	0.16	0.18	0.20	0.15	0.17	0.19	0.12	0.05	0.06	0.04	0.02	0.02
	Gas	0.07	0.05	0.07	0.05	0.04	0.04	0.18	0.18	0.14	0.16	0.07	0.13
29	Electricidad	0.72	0.63	0.57	0.65	0.58	0.55	0.64	0.64	0.56	0.52	0.47	0.35
	Petroleo	0.15	0.27	0.27	0.19	0.31	0.19	0.25	0.21	0.26	0.24	0.30	0.49
	Gasolina	0.10	0.08	0.15	0.15	0.08	0.02	0.11	0.15	0.17	0.23	0.22	0.12
	Gas	0.03	0.03	0.01	0.01	0.03	0.24	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04
31	Electricidad	1.00	0.70	0.86	0.18	0.22	---	0.89	0.86	---	---	---	---
	Petroleo	---	0.03	---	0.62	0.56	---	0.00	0.01	---	---	---	---
	Gasolina	0.00	0.26	0.14	0.17	0.18	---	0.11	0.12	---	---	---	---
	Gas	---	0.01	---	0.03	0.03	---	---	---	---	---	---	---
34	Electricidad	0.99	0.68	0.70	0.67	0.46	0.42	0.41	0.46	0.43	0.43	0.42	0.34
	Petroleo	0.01	0.03	0.10	0.14	0.26	0.27	0.30	0.33	0.38	0.33	0.37	0.38
	Gasolina	---	0.29	0.20	0.19	0.28	0.29	0.29	0.20	0.18	0.24	0.21	0.29
	Gas	0.00	---	---	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02	---	0.00	---
35	Electricidad	0.77	0.74	0.74	0.76	0.75	0.63	0.38	0.50	0.47	0.53	0.64	0.66
	Petroleo	0.15	0.12	0.12	0.09	0.14	0.18	0.54	0.36	0.40	0.32	0.24	0.23
	Gasolina	0.06	0.11	0.11	0.11	0.11	0.17	0.06	0.11	0.08	0.10	0.07	0.06
	Gas	0.02	0.04	0.03	0.04	0.01	0.03	0.02	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06
36	Electricidad	0.62	0.55	0.77	0.73	0.96	0.86	0.92	0.83	0.44	0.39	0.50	0.58
	Petroleo	0.05	0.20	0.09	0.28	---	0.14	0.08	---	0.38	0.27	0.37	0.41
	Gasolina	0.33	0.24	0.14	---	0.04	---	---	0.15	0.17	0.34	0.08	---
	Gas	---	---	---	---	---	---	---	0.01	0.01	---	0.04	0.01

Nota: Una celda en blanco significa que no hay observaciones. Una celda con "----" implica que el valor es cero.

**Cuadro 5: Distribución del gasto en combustibles: Electricidad, Petróleo, Gasolina y Gas (Zona Centro)**

Actividad	Energía	Año											
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
15	Electricidad	0.57	0.58	0.57	0.60	0.52	0.50	0.50	0.51	0.46	0.47	0.50	0.49
	Petroleo	0.34	0.35	0.35	0.29	0.34	0.30	0.28	0.26	0.33	0.34	0.32	0.34
	Gasolina	0.04	0.04	0.03	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
	Gas	0.05	0.04	0.05	0.07	0.09	0.16	0.18	0.20	0.17	0.17	0.16	0.15
16	Electricidad	0.74	0.31	0.62	0.67	0.66	0.63						
	Petroleo	0.17	0.09	0.13	0.20	0.09	0.07						
	Gasolina	0.08	0.59	0.15	0.01	0.01	0.08						
	Gas	0.02	0.01	0.11	0.12	0.23	0.23						
17	Electricidad	0.65	0.59	0.61	0.62	0.68	0.66	0.78	0.79	0.78	0.81	0.85	0.71
	Petroleo	0.20	0.24	0.21	0.17	0.10	0.02	0.04	0.03	0.04	0.03	0.02	0.10
	Gasolina	0.02	0.02	0.02	0.10	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.07	0.05	0.03
	Gas	0.13	0.15	0.16	0.11	0.22	0.31	0.15	0.15	0.14	0.10	0.08	0.17
18	Electricidad	0.95	0.90	0.86	0.71	0.83	0.71	0.71	0.66	0.72	0.61	0.60	0.61
	Petroleo	0.01	0.03	0.07	0.17	0.12	0.23	---	---	0.02	0.15	0.16	0.17
	Gasolina	0.03	0.06	0.06	0.09	0.05	0.01	0.06	0.09	0.09	0.12	0.05	0.08
	Gas	0.02	0.01	0.01	0.03	0.01	0.06	0.23	0.25	0.18	0.13	0.19	0.15
19	Electricidad	0.75	0.72	0.65	0.71	0.74	0.75	0.59	0.60	0.48	0.39	0.38	0.48
	Petroleo	0.11	0.12	0.15	0.10	0.04	0.05	0.07	0.07	0.07	0.24	0.34	0.16
	Gasolina	0.12	0.14	0.16	0.15	0.17	0.17	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02
	Gas	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.30	0.29	0.42	0.35	0.26	0.34
20	Electricidad	0.71	0.72	0.65	0.76	0.76	0.62	0.45	0.43	0.48	0.54	0.45	0.20
	Petroleo	0.20	0.20	0.26	0.16	0.16	0.27	0.42	0.46	0.42	0.36	0.47	0.76
	Gasolina	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.09	0.11	0.07	0.08	0.06	0.05	0.04
	Gas	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.04	0.03	0.04	0.02	0.01
21	Electricidad	0.81	0.79	0.78	0.80	0.82	0.34	0.80	0.83	0.75	0.59	0.75	0.71
	Petroleo	0.13	0.15	0.16	0.15	0.14	0.53	0.02	0.10	0.18	0.08	0.17	0.17
	Gasolina	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	---
	Gas	0.03	0.05	0.06	0.05	0.04	0.13	0.17	0.06	0.06	0.31	0.07	0.12
22	Electricidad	0.85	0.87	0.88	0.83	0.73	0.62	0.52	0.57	0.62	0.50	0.57	0.66
	Petroleo	0.03	0.00	0.00	0.06	0.04	0.01	0.44	0.36	0.29	0.36	0.31	0.21
	Gasolina	0.09	0.09	0.08	0.05	0.07	0.05	0.01	0.04	0.06	0.10	0.08	0.08
	Gas	0.04	0.04	0.04	0.05	0.16	0.32	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
23	Electricidad	1.00	1.00	0.99	0.72	0.28	0.27						
	Petroleo	---	---	0.02	---	---	---						
	Gasolina	---	0.00	---	---	---	---						
	Gas	---	---	---	0.28	0.72	0.73						
24	Electricidad	0.63	0.66	0.65	0.59	0.34	0.79	0.54	0.58	0.54	0.88	0.60	0.43
	Petroleo	0.32	0.32	0.27	0.30	0.10	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.03
	Gasolina	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	---	0.00	0.01	0.00	0.00
	Gas	0.03	0.02	0.07	0.11	0.55	0.19	0.44	0.42	0.45	0.10	0.36	0.55
25	Electricidad	0.85	0.82	0.77	0.82	0.88	0.80	0.92	0.90	0.86	0.91	0.89	0.86
	Petroleo	0.14	0.16	0.21	0.16	0.08	0.18	0.04	0.04	0.06	0.05	0.06	0.07
	Gasolina	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02
	Gas	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05
26	Electricidad	0.63	0.67	0.67	0.70	0.81	0.72	0.73	0.76	0.66	0.70	0.69	0.60
	Petroleo	0.36	0.32	0.31	0.29	0.16	0.26	0.20	0.15	0.25	0.22	0.24	0.32
	Gasolina	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
	Gas	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.07	0.08	0.09	0.08	0.06	0.07
27	Electricidad	0.51	0.61	0.85	0.94	0.87	0.52	0.61	0.85	0.85	0.78	0.76	0.73
	Petroleo	0.46	0.38	0.14	0.04	0.08	0.43	0.33	0.14	0.10	0.14	0.18	0.19
	Gasolina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gas	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.04	0.06	0.01	0.05	0.07	0.07	0.08
28	Electricidad	0.52	0.53	0.46	0.47	0.51	0.47	0.39	0.44	0.34	0.55	0.40	0.39
	Petroleo	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08	0.12	0.21	0.34	0.32	0.21	0.41	0.34
	Gasolina	0.06	0.05	0.09	0.11	0.03	0.06	0.03	0.03	0.03	0.07	0.05	0.03
	Gas	0.36	0.37	0.39	0.35	0.38	0.36	0.37	0.19	0.31	0.18	0.14	0.25
29	Electricidad	0.59	0.65	0.49	0.65	0.34	0.53	0.56	0.88	0.95	0.95	0.96	0.97
	Petroleo	0.11	0.18	0.08	0.29	0.52	0.45	0.41	0.10	0.04	0.04	0.03	0.02
	Gasolina	0.30	0.16	0.42	0.05	0.08	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Gas	0.01	0.00	0.01	0.01	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

31	Electricidad	0.74	0.68	0.66	0.70	0.73	0.66	0.57	0.57	0.56	0.49	0.49	0.60
	Petroleo	0.03	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.03	0.01	0.03	0.07	0.08	0.01
	Gasolina	0.07	0.08	0.10	0.09	0.05	0.09	0.14	0.14	0.15	0.12	0.11	0.12
	Gas	0.16	0.19	0.19	0.16	0.17	0.18	0.27	0.28	0.26	0.32	0.32	0.27
32	Electricidad							1.00	1.00		1.00		
	Petroleo							---	---		---		
	Gasolina							---	---		---		
	Gas							---	---		---		
33	Electricidad	0.84	0.81	0.59	0.72	0.68	0.76	0.65	0.69	0.63	0.68	0.62	0.52
	Petroleo	---	---	---	---	---	---	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
	Gasolina	---	---	---	---	---	---	0.03	0.02	0.06	0.02	0.01	0.02
	Gas	0.16	0.19	0.41	0.28	0.32	0.24	0.31	0.29	0.30	0.29	0.36	0.44
34	Electricidad	0.69	0.67	0.61	0.66	0.66	0.64	0.50	0.45	0.54	0.77	0.70	0.69
	Petroleo	0.08	0.06	0.08	0.05	0.10	0.23	0.45	0.48	0.34	---	0.08	0.10
	Gasolina	0.02	0.02	0.03	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.04	---	0.08	0.10
	Gas	0.21	0.25	0.29	0.28	0.19	0.11	0.05	0.07	0.08	0.23	0.14	0.11
35	Electricidad	0.61	0.66	0.61	0.60	0.57	0.53	0.51	0.44	0.20	0.41	0.64	0.72
	Petroleo	0.10	0.13	0.16	0.09	0.11	0.25	0.20	0.32	0.38	0.38	0.16	0.12
	Gasolina	0.25	0.16	0.20	0.26	0.24	0.18	0.22	0.20	0.40	0.14	0.07	0.07
	Gas	0.05	0.05	0.04	0.06	0.08	0.04	0.07	0.04	0.02	0.07	0.13	0.09
36	Electricidad	0.57	0.54	0.61	0.69	0.76	0.56	0.81	0.90	0.73	0.71	0.71	0.71
	Petroleo	0.12	0.13	0.18	0.22	0.04	0.22	0.10	0.04	0.09	0.16	0.13	0.17
	Gasolina	0.19	0.22	0.14	0.02	0.04	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
	Gas	0.12	0.11	0.08	0.07	0.15	0.15	0.08	0.05	0.18	0.12	0.14	0.11

Nota: Una celda en blanco significa que no hay observaciones. Una celda con "---" implica que el valor es cero.

**Cuadro 6: Distribución del gasto en combustibles: Electricidad, Petróleo, Gasolina, Gas y Otros (Zona Sur)**

Actividad	Energía	Año											
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
15	Electricidad	0.43	0.43	0.45	0.44	0.40	0.37	0.38	0.34	0.38	0.38	0.37	0.39
	Petroleo	0.28	0.30	0.32	0.32	0.31	0.33	0.29	0.23	0.32	0.33	0.35	0.37
	Gasolina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.10	0.03	0.02	0.02	0.02
	Gas	0.05	0.05	0.07	0.07	0.11	0.12	0.16	0.18	0.18	0.16	0.17	0.14
	Otros	0.22	0.19	0.13	0.15	0.16	0.15	0.14	0.15	0.09	0.11	0.09	0.09
16	Electricidad				0.50	0.54	0.37						
	Petroleo				0.26	0.29	0.28						
	Gasolina				---	---	---						
	Gas				0.24	0.18	0.36						
	Otros				---	---	---						
17	Electricidad	0.66	0.63	0.63	0.63	0.56	0.53	0.55	0.55	0.57	0.60	0.54	0.51
	Petroleo	0.20	0.23	0.22	0.09	0.08	0.06	0.04	0.04	0.05	0.09	0.18	0.22
	Gasolina	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Gas	0.06	0.06	0.08	0.21	0.29	0.33	0.37	0.35	0.35	0.26	0.25	0.24
	Otros	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.03	0.06	0.03	0.04	0.03	0.02
18	Electricidad	0.73	0.74	0.76	0.78	0.63	0.71	0.74	0.74	0.71	0.76	0.67	0.68
	Petroleo	0.11	0.13	0.11	0.09	0.20	0.09	0.04	0.03	0.05	0.06	0.08	0.11
	Gasolina	0.08	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.04	0.06	0.04	0.05	0.04	0.03
	Gas	0.07	0.06	0.07	0.07	0.13	0.13	0.17	0.17	0.20	0.13	0.21	0.18
	Otros	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	Electricidad	0.76	0.76	0.74	0.74	0.66	0.74	0.51	0.67	0.73	0.70	0.63	0.64
	Petroleo	0.12	0.13	0.11	0.07	0.15	0.07	0.12	0.08	0.08	0.10	0.17	0.16
	Gasolina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.06	0.04	0.03
	Gas	0.02	0.02	0.05	0.12	0.13	0.13	0.30	0.16	0.12	0.10	0.11	0.12
	Otros	0.08	0.06	0.07	0.05	0.02	0.01	0.04	0.05	0.03	0.05	0.06	0.05
20	Electricidad	0.77	0.77	0.77	0.78	0.75	0.79	0.85	0.82	0.83	0.78	0.79	0.79
	Petroleo	0.18	0.17	0.17	0.14	0.16	0.16	0.11	0.11	0.12	0.16	0.13	0.15
	Gasolina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
	Gas	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02
	Otros	0.01	0.03	0.02	0.04	0.04	0.01	0.01	0.04	0.01	0.02	0.04	0.03
21	Electricidad	0.89	0.86	0.70	0.69	0.79	0.81	0.77	0.70	0.80	0.78	0.75	0.66
	Petroleo	0.08	0.11	0.24	0.24	0.08	0.13	0.14	0.18	0.13	0.10	0.14	0.21
	Gasolina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gas	0.00	0.01	0.02	0.05	0.12	0.05	0.07	0.11	0.06	0.11	0.10	0.12
	Otros	0.02	0.02	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
22	Electricidad	0.73	0.77	0.77	0.77	0.70	0.76	0.62	0.63	0.76	0.76	0.71	0.71
	Petroleo	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.08	0.16	0.04	0.05	0.07	0.09	0.07
	Gasolina	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.04	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
	Gas	0.12	0.11	0.10	0.11	0.18	0.13	0.18	0.30	0.15	0.14	0.17	0.19
	Otros	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00
23	Electricidad	0.99	1.00	0.91	0.92	1.00	0.51						
	Petroleo	---	---	---	0.05	0.00	0.00						
	Gasolina	0.00	0.00	0.00	---	---	---						
	Gas	0.00	0.00	0.09	0.03	0.00	0.49						
	Otros	0.00	---	---	---	---	---						
24	Electricidad	0.76	0.78	0.75	0.78	0.80	0.65	0.70	0.68	0.57	0.38	0.31	0.36
	Petroleo	0.14	0.14	0.13	0.10	0.09	0.12	0.02	0.02	0.06	0.03	0.08	0.05
	Gasolina	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.16	0.09
	Gas	0.03	0.04	0.08	0.09	0.08	0.18	0.27	0.29	0.36	0.58	0.45	0.50
	Otros	0.06	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	Electricidad	0.84	0.82	0.85	0.84	0.83	0.79	0.82	0.80	0.80	0.78	0.79	0.77
	Petroleo	0.07	0.10	0.06	0.04	0.05	0.06	0.05	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09
	Gasolina	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	Gas	0.05	0.05	0.06	0.08	0.10	0.11	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11
	Otros	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
26	Electricidad	0.42	0.38	0.37	0.44	0.42	0.32	0.38	0.37	0.37	0.39	0.34	0.35
	Petroleo	0.26	0.28	0.30	0.15	0.18	0.20	0.17	0.13	0.15	0.18	0.22	0.19
	Gasolina	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
	Gas	0.10	0.11	0.13	0.18	0.23	0.32	0.28	0.34	0.30	0.26	0.27	0.36
	Otros	0.21	0.23	0.19	0.23	0.15	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17	0.16	0.09

27	Electricidad	0.83	0.83	0.82	0.71	0.80	0.37	0.68	0.76	0.73	0.70	0.66	0.71
	Petroleo	0.10	0.10	0.11	0.21	0.08	0.04	0.11	0.08	0.09	0.17	0.21	0.15
	Gasolina	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
	Gas	0.05	0.05	0.04	0.06	0.08	0.12	0.20	0.15	0.17	0.12	0.12	0.14
	Otros	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.47	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
28	Electricidad	0.65	0.61	0.60	0.65	0.57	0.56	0.72	0.68	0.67	0.69	0.64	0.61
	Petroleo	0.10	0.10	0.11	0.10	0.12	0.11	0.07	0.06	0.07	0.10	0.11	0.11
	Gasolina	0.06	0.05	0.07	0.06	0.08	0.06	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
	Gas	0.17	0.21	0.20	0.19	0.23	0.27	0.16	0.21	0.22	0.17	0.21	0.23
	Otros	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
29	Electricidad	0.76	0.72	0.66	0.68	0.70	0.67	0.57	0.58	0.55	0.57	0.84	0.56
	Petroleo	0.07	0.09	0.14	0.11	0.12	0.09	0.08	0.06	0.09	0.10	0.04	0.16
	Gasolina	0.04	0.05	0.05	0.07	0.05	0.08	0.09	0.08	0.10	0.09	0.03	0.06
	Gas	0.11	0.12	0.13	0.12	0.13	0.15	0.23	0.24	0.24	0.22	0.08	0.21
	Otros	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03	0.04	0.02	0.02	0.01	0.02
31	Electricidad	0.51	0.54	0.50	0.56	0.51	0.56	0.59	0.59	0.58	0.50	0.55	0.67
	Petroleo	0.12	0.07	0.09	0.06	0.05	0.03	0.06	0.05	0.08	0.08	0.08	0.08
	Gasolina	0.03	0.04	0.05	0.06	0.04	0.03	0.09	0.08	0.08	0.05	0.08	0.04
	Gas	0.32	0.35	0.36	0.32	0.41	0.37	0.25	0.25	0.25	0.35	0.29	0.21
	Otros	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00
32	Electricidad	0.83	0.72	0.93	0.86	0.85	0.67	0.98	0.85	0.84	0.84	0.85	0.84
	Petroleo	---	---	---	0.00	0.00	0.11	0.00	0.01	0.08	0.08	0.06	0.13
	Gasolina	0.06	0.08	0.01	0.06	0.05	0.13	---	---	---	---	---	---
	Gas	0.11	0.20	0.06	0.08	0.11	0.10	0.02	0.14	0.09	0.07	0.09	0.04
	Otros	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
33	Electricidad	0.80	0.79	0.82	0.74	0.69	0.66	0.68	0.74	0.78	0.47	0.63	0.67
	Petroleo	0.02	---	0.00	0.01	0.01	0.06	0.06	0.07	0.03	0.04	0.06	0.08
	Gasolina	0.05	0.08	0.02	0.03	0.14	0.06	0.11	0.07	0.05	0.36	0.14	0.08
	Gas	0.13	0.13	0.15	0.22	0.16	0.23	0.14	0.13	0.14	0.13	0.17	0.17
	Otros	---	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
34	Electricidad	0.63	0.63	0.60	0.54	0.56	0.58	0.64	0.62	0.60	0.60	0.53	0.55
	Petroleo	0.05	0.09	0.04	0.08	0.05	0.04	0.07	0.07	0.10	0.11	0.17	0.21
	Gasolina	0.07	0.07	0.08	0.10	0.10	0.08	0.06	0.07	0.07	0.10	0.07	0.08
	Gas	0.19	0.16	0.23	0.21	0.20	0.29	0.23	0.24	0.22	0.19	0.22	0.16
	Otros	0.06	0.05	0.04	0.07	0.10	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
35	Electricidad	0.74	0.69	0.67	0.85	0.83	0.76	0.41	0.76	0.72	0.68	0.67	0.68
	Petroleo	0.17	0.20	0.21	0.10	0.10	0.14	0.11	0.12	0.15	0.13	0.19	0.15
	Gasolina	0.04	0.05	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01	0.05	0.05	0.06	0.07	0.03
	Gas	0.06	0.06	0.09	0.03	0.05	0.08	0.46	0.06	0.09	0.13	0.07	0.14
	Otros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
36	Electricidad	0.77	0.77	0.73	0.74	0.67	0.67	0.65	0.73	0.69	0.68	0.66	0.58
	Petroleo	0.05	0.05	0.06	0.09	0.12	0.11	0.16	0.13	0.14	0.16	0.17	0.16
	Gasolina	0.10	0.07	0.11	0.08	0.10	0.10	0.04	0.05	0.07	0.06	0.07	0.06
	Gas	0.06	0.09	0.09	0.06	0.09	0.10	0.14	0.09	0.09	0.09	0.10	0.18
	Otros	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02

Nota: Una celda en blanco significa que no hay observaciones. Una celda con "---" implica que el valor es cero.

Del Cuadro 4 y 5 se desprende que incluso si se limita el análisis a cuatro combustibles persisten sectores y años con un consumo de cero para alguno de ellos. Sin embargo, esto afecta a sectores de ya con información incompleta o donde hay muy pocas observaciones. Dichas observaciones serán eliminadas automáticamente al estimar el modelo.

Para la estimación del modelo se generaron varias variables adicionales. Primero, se creó una variable que indica la importancia relativa de cada sector en el consumo agregado de energía. El propósito de esta variable es controlar en la estimación por la importancia relativa de cada observación. Así, los sectores y años que representan una proporción mayor del consumo energético agregado tendrán un peso mayor en la estimación que los sectores y años que representan un consumo menor. Para generar esta variable primero se transformaron los consumos de cada combustible en unidad de energía (MM BTU) de acuerdo a parámetros de conversión entregados por la contraparte. Luego se sumó el consumo de energía por año y se calculó el consumo relativo de cada observación.

Por otro lado, también se generó una variable que mide la disponibilidad neta de gas natural por zona y año. Para ello se generó una variable discreta que tomaba el valor de 1 si en la región de las observaciones individuales originales de la ENIA había

disponibilidad de gas natural. Las regiones Metropolitana, V y VI cuentan con acceso a gas natural desde fines del año 1997, mientras que las regiones II y VIII cuentan con gas natural desde el año 2000. También se calculó la restricción de los envíos de gas natural desde Argentina para cada gasoducto. Esta variable está expresada como porcentaje del consumo (excluyendo aquel destinado a la generación eléctrica) de cada gasoducto. El siguiente cuadro muestra las retracciones por año:

**Cuadro 7: Restricción de los envíos de gas natural desde Argentina por Gasoducto (porcentaje del consumo excluyendo aquel destinado a la generación eléctrica)**

Gasoducto	2004	2005	2006
Gas Andes (RM, V y VI)	2,2%	37,9%	39,3%
Gas Atacama y NorAndino (II)	31,1%	20,9%	46,4%
Gas Pacífico (VIII)	4,1%	33,4%	30,5%

Fuente: Comisión Nacional de Energía.

Finalmente, a la variable de disponibilidad se le restó la restricción relativa del consumo para cada región donde fuese relevante. El resultado es una variable entre 0 y 1 que refleja la disponibilidad neta de gas natural por año. Al agregar las observaciones por zona, esta variable será un promedio del valor de la variable para las observaciones en regiones con acceso a gas natural y las observaciones en regiones sin acceso a gas natural dentro de cada zona. Finalmente para reflejar mejor la importancia del consumo de gas de las observaciones con gas natural, la variable resultante fue multiplicada por el consumo relativo de gas de las regiones con acceso dentro del consumo agregado de gas de la zona (por año). Los valores finales de disponibilidad neta de gas natural por año y macrozona son los siguientes:

**Cuadro 8: Disponibilidad neta de gas natural por macrozona**

Año	Norte	Centro	Sur
1996	0	0	0
1997	0	0,2214	0,1925
1998	0	0,8855	0,7828
1999	0	0,8855	0,7942
2000	0,3755	0,8389	0,9003
2001	0,4286	0,9376	0,9055
2002	0,4322	0,9376	0,9003
2003	0,3927	0,9376	0,9003
2004	0,2656	0,9211	0,8789
2005	0,2916	0,5826	0,5646
2006	0,2033	0,5590	0,5590

Fuente: cálculo propio.

#### 4. Resultados modelo agregado nacional

Los primeros resultados se presentan en el Cuadro 9 utilizando los datos a nivel nacional. El modelo estimado corresponde al sistema de tres ecuaciones (11) donde el combustible 1 es gas, el 2 petróleo, el 3 gasolina y el 4 electricidad, siendo las variables dependientes de cada ecuación:  $\ln(w_{gas}/w_{electricidads})$ ,  $\ln(w_{petróleo}/w_{electricidad})$ , y  $\ln(w_{gasolina}/w_{electricidad})$ , respectivamente.

El modelo fue estimado utilizando la técnica de Ecuaciones Aparentemente No Relacionadas (Seemingly Unrelated Equations o SURE), utilizando la opción de iteración lo cual implica que los resultados son equivalentes a una estimación por la función de Máxima Verosimilitud.<sup>8</sup> El estimador SURE permite tomar en cuenta la correlación de los errores entre las ecuaciones de participación relativa del gasto (11) y restricciones entre los parámetros de las distintas ecuaciones.

**Cuadro 9: Modelo estimado con datos nacionales y precios definidos como promedios agregados por sector**

	(1)		
	Ln(Wg/We)	Ln(Wp/We)	Ln(Wgl/We)
Disponibilidad gas natural	0.338*** (0.0718)	-0.661*** (0.0730)	-0.483*** (0.110)
Zona centro	-4.269*** (1.525)	-0.827 (1.800)	1.038 (2.642)
Zona sur	-3.834** (1.705)	-8.135*** (1.985)	-14.68*** (2.902)
ln(valor bruto producción)	0.414*** (0.155)	0.569*** (0.170)	0.352 (0.255)
ln(vbp)*zona centro	0.0390 (0.148)	-0.429*** (0.161)	-0.259 (0.244)
ln(vbp)*zona sur	0.474*** (0.142)	0.288* (0.152)	1.268*** (0.229)
ln(número trabajadores)	-0.815*** (0.265)	-0.587** (0.288)	0.980** (0.430)
ln(número trabajadores)*zona centro	0.449* (0.264)	1.029*** (0.273)	0.442 (0.422)
ln(número trabajadores)*zona sur	-0.390 (0.241)	0.277 (0.238)	-1.156*** (0.372)
ln(número de establecimientos)	-0.410** (0.173)	-0.740*** (0.202)	-1.642*** (0.303)
Beta 12	-0.304*** (0.0582)		
Beta 13	0.182 (0.206)		
Beta 14	0.0633** (0.0305)		
Beta 23		0.290** (0.116)	
Beta 24		-0.0720*** (0.0270)	
Beta 34			-0.106 (0.0702)
Consumo relativo rezagado	0.134*** (0.0113)	0.134*** (0.0113)	0.134*** (0.0113)
Constante	-1.783* (1.007)	-1.709 (1.169)	-9.757*** (1.745)
Observaciones	487	487	487
R cuadrado	0.896	0.910	0.851

Error estandar entre paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Se incluyó una variable discretas por sector. La estimación utilizó como peso de cada observación el consumo agregado de energía por sector y año.

Cada ecuación incorpora una variable discreta por sector CIU (a dos dígitos). Por razones de espacio no se reportan los resultados para estas variables. Es importante señalar que las variables de precio que se utilizaron para estimar el modelo del Cuadro 10 se definieron a partir de los valores agregados de gasto en cada combustible y de consumo físico para cada sector CIU, como se define en la ecuación (14) más arriba. Más abajo se presentarán los resultados utilizando el precio mediano de cada combustible como variable alternativa al precio promedio agregado.

<sup>8</sup> Los modelos fueron estimados utilizando el programa Stata 10.0.

Por último, cabe señalar también que el modelo fue estimado utilizando una medida del consumo agregado de energía de cada sector por año, en MM BTU según se describió en la sección anterior, como un peso relativo en la estimación. Implícitamente, lo que hace este procedimiento es darle más importancia en la estimación de los parámetros a las observaciones de aquellos sectores y años con mayor consumo relativo de energía con respecto al total nacional.<sup>9</sup>

La primera variable ‘Disponibilidad de gas natural’ es una variable que toma un valor entre 0 y 1 y que mide la disponibilidad de gas natural, neto de restricciones de los envíos de gas desde Argentina, para cada macro zona.<sup>10</sup> Se puede observar que la disponibilidad de gas natural aumenta el consumo relativo de gas en relación con la electricidad (primera columna) y disminuye el consumo relativo de petróleo y gasolina con respecto a la electricidad (segunda y tercera columna). Estos resultados son intuitivamente razonables. La disponibilidad de gas natural favorece el consumo de este combustible en relación a los otros. Además, este resultado estaría indicando que el petróleo y la gasolina son sustitutos del gas, hipótesis que se confirma con los valores de las elasticidades que se reportan más abajo.

Las siguientes dos variables son indicadores de la zona del país (la zona norte es la excluida). Los resultados indican que el gasto relativo de gas y petróleo con respecto a la electricidad es menor en la zona centro que en el norte del país, aunque en el caso del petróleo el parámetro estimado no es estadísticamente significativo. En el caso de la gasolina, el gasto relativo es más alto en la zona centro, pero nuevamente este parámetro no es estadísticamente significativo. En el caso de la zona sur, el gasto relativo en gas, petróleo y gasolina con respecto a la electricidad es menor que en la zona norte. Este resultado estaría indicando que la electricidad es un combustible más importante en términos relativos en la zona centro y sur del país, en comparación con la zona norte (una vez que se ha controlado por el efecto de la disponibilidad de gas natural).

Las siguientes variables intentan controlar por efectos macroeconómicos, cambios tecnológicos y diferencias económicas entre observaciones.<sup>11</sup> Se incorpora el logaritmo del valor bruto de la producción (promedio por actividad) para capturar diferencias en la escala de producción y también —en la medida que esta variable esté correlacionada con el stock de capital— en la intensidad de uso de capital entre actividades. Una justificación similar se le puede dar a la incorporación del logaritmo del número de trabajadores. Estas dos últimas variables se interactúa con la variable discreta por zona para investigar si hay algún efecto diferente por macro zona.

---

<sup>9</sup> Los resultados son muy parecidos si como alternativa se usa el número de establecimientos por sector año como peso en la estimación.

<sup>10</sup> La construcción de esta variable fue descrita al final de la sección anterior. Esta variable tiene el mismo valor para cada observación dentro de una macrozona y año. Incorporar variables adicionales discretas por año o una variable de tendencia podría entonces capturar parte del efecto de la disponibilidad de gas, particularmente en la estimación de los modelos por macrozona que se presentan más abajo. Considerando que el modelo incluye variables que controlan por efectos macroeconómicos (como el valor bruto de la producción y el número de trabajadores) se optó por no incluir una variable tendencial o discreta por año en el modelo.

<sup>11</sup> En la medida que los modelos incluyen también una variable discreta por actividad y, por lo tanto, controlan por las diferencias promedio entre actividades, estas variables adicionales controlan por los efectos de las variaciones temporales de estas variables sobre los gastos relativos.

También se incluye el número de establecimientos por sector como un control adicional para la estructura tecnológica de las actividades de un sector. El número de establecimientos es una variable relacionada con la escala mínima de producción de una industria y como tal controla por diferencias en esta estructura entre actividades.

En el caso del valor bruto de producción, en general, estas variables son significativas en el modelo presentado en el Cuadro 9, especialmente en el caso de la zona sur. Este resultado implica rechazar la hipótesis de homoteticidad de la función de producción.

Por otro lado, el logaritmo del número de trabajadores del establecimiento resulta ser estadísticamente significativa en las tres ecuaciones. La interacción del número de trabajadores con las variables discretas de la zona centro y sur, arroja como resultado que, con la excepción de la ecuación de petróleo/electricidad en la zona centro y gasolina/electricidad en la zona sur, no hay diferencias del efecto de esta variable entre macrozonas. Estos resultados implican rechazar la hipótesis de separabilidad de la función de producción entre los insumos energéticos y el insumo trabajo, por lo que el sistema de demanda estimado en este trabajo es un sistema de demanda condicional. Esto significa que el sistema de demanda estimado es el resultado de la minimización de los costos del uso de energéticos por parte de cada establecimiento sujeto a un nivel dado de uso de mano de obra y —como se vio más arriba— la escala de producción (medida por el valor bruto de producción).

Luego siguen los parámetros relacionados con los precios. El sistema de ecuaciones (11) sólo tiene seis variables que son independientes:  $\beta_{12}$ ,  $\beta_{13}$ ,  $\beta_{14}$ ,  $\beta_{23}$ ,  $\beta_{24}$ , y  $\beta_{34}$ . Todos los otros coeficientes de precios están relacionados con éstos seis parámetros en el sistema (11) o se pueden derivar de las restricciones (4) y (9) de más arriba. Salvo los coeficientes  $\beta_{13}$ , y  $\beta_{34}$  todos los demás son estadísticamente significativos.

La variable de consumo rezagado es altamente significativa. El valor absoluto del coeficiente es relativamente moderado, con un valor puntual de 0.13. Este coeficiente está relacionado con la dinámica de corto y largo plazo en la demanda de combustibles (ver ecuación (7)). Por lo tanto, los resultados indicarían que la demanda por combustibles se ajusta bastante rápido a un cambio en los precios de los mismos. Cerca del 87% del ajuste total de largo plazo se realizaría en un año. Por lo tanto, las elasticidades de corto y de largo plazo no serían dramáticamente distintas de acuerdo a estos resultados. En parte esto se debe a que el modelo se estimó con datos de frecuencia anual, por lo que lo que se define como corto plazo es en realidad un período relativamente largo (un año).

Los  $R^2$  de las distintas ecuaciones son relativamente altos para una estimación con datos de panel como ésta, siendo la ecuación con peor ajuste la del gasto relativo de gasolina con respecto a electricidad.

Utilizando los parámetros estimados y las ecuaciones (12) es posible obtener las elasticidades propias y cruzadas de las demandas de los distintos combustibles. Para ello se requiere previamente calcular los otros parámetros de la matriz de sustitución utilizando las restricciones (4) y (9). Por otro lado, se utilizaron los  $w$  promedio proyectados por el modelo para estimar las elasticidades en base a las ecuaciones (12).

Los resultados se presentan en los Cuadros 10 y 11. Cada celda contiene la elasticidad de la demanda por un combustible (filas) con respecto a los distintos precios de los combustibles (columnas). Así, la forma correcta de leer los cuadros es que cada casilla contiene la elasticidad  $\eta_{ij}$  que señala en qué porcentaje cambia el consumo del combustible de la fila  $i$ , cuando cambia el precio del combustible de la columna  $j$ .

Además de la estimación de la elasticidad puntual, los Cuadros 10 y 11 presentan el intervalo de confianza (90%) de la estimación de cada elasticidad. Esta información está en los paréntesis debajo de cada estimación puntual. El intervalo de confianza se construyó mediante el método ‘Bootstrapping’ por el cual se generaron 100 muestras de los datos originales (con reemplazo), se volvió a estimar el modelo para cada una de ellas, y se calcularon las elasticidades. Luego se registra en los cuadros el valor del percentil 5% y 95% de cada elasticidad.

Del Cuadro 10 se puede observar que todas las elasticidades propias son negativas, lo cual es consistente con la teoría económica. La demanda por electricidad es la más inelástica con una elasticidad de -0.40 en el corto plazo. Esto implica que si el precio de la electricidad sube, por ejemplo, en 10%, el consumo de este combustible se reduce en un 4,0% en el corto plazo (dentro de un año). El gas también tiene una demanda inelástica en el corto plazo, de -0.87, pero mucho más cercana a uno en términos absolutos. La demanda de petróleo tiene una elasticidad propia de -0,88 en el corto plazo mientras que la gasolina tiene una elasticidad propia de corto plazo de -0,93.

**Cuadro 10: Elasticidades de demanda de corto plazo, agregado nacional**

	<b>Gas</b>	<b>Petróleo</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Electricidad</b>
<b>Gas</b>	-0,87 (-0,95;-0,81)	0,25 (0,18;0,33)	0,04 (0,01;0,09)	0,58 (0,48;0,68)
<b>Petróleo</b>	0,18 (0,15;0,22)	-0,88 (-0,94;-0,81)	0,04 (0,00;0,08)	0,66 (0,58;0,72)
<b>Gasolina</b>	0,11 (0,04;0,23)	0,14 (0,02;0,29)	-0,93 (-1,07;-0,85)	0,68 (0,55;0,87)
<b>Electricidad</b>	0,13 (0,11;0,15)	0,21 (0,16;0,25)	0,06 (0,03;0,10)	-0,40 (-0,45;-0,34)

*Nota:* cada casilla contiene la elasticidad  $\eta_{ij}$  que indica en qué porcentaje cambia el consumo del combustible de la fila  $i$ , cuando cambia el precio del combustible de la columna  $j$ . Debajo de cada valor, en paréntesis, se presenta el intervalo de confianza (90%) de la elasticidad. Este intervalo fue estimado por el método de ‘Bootstrapping’ con 100 repeticiones.

**Cuadro 11: Elasticidades de demanda de largo plazo, agregado nacional**

	<b>Gas</b>	<b>Petróleo</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Electricidad</b>
<b>Gas</b>	-1,00 (-1,13;-0,92)	0,29 (0,21;0,38)	0,05 (0,02;0,10)	0,66 (0,54;0,81)
<b>Petróleo</b>	0,21 (0,17;0,26)	-1,01 (-1,10;-0,92)	0,04 (0,01;0,10)	0,76 (0,66;0,84)
<b>Gasolina</b>	0,13 (0,05;0,27)	0,16 (0,02;0,34)	-1,07 (-1,24;-0,98)	0,78 (0,62;1,00)
<b>Electricidad</b>	0,15 (0,13;0,18)	0,24 (0,18;0,29)	0,07 (0,03;0,11)	-0,46 (-0,52;-0,38)

*Nota:* cada casilla contiene la elasticidad  $\eta_{ij}$  que indica en qué porcentaje cambia el consumo del combustible de la fila  $i$ , cuando cambia el precio del combustible de la columna  $j$ . Debajo de cada valor,

en paréntesis, se presenta el intervalo de confianza (90%) de la elasticidad. Este intervalo fue estimado por el método de 'Boostrapping' con 100 repeticiones.

Las elasticidades cruzadas indican que todos los combustibles son sustitutos. Se debe señalar, sin embargo, que las elasticidades cruzadas son pequeñas, con excepción de las relacionadas con un aumento en el precio de la electricidad. En el caso del gas, su demanda aumenta en un 2,5% en el corto plazo si aumenta el precio del petróleo en un 10%. Esta misma demanda es bastante insensible a variaciones en el precio de la gasolina; un aumento de 10% en el precio de este combustible sólo aumenta la demanda por gas en 0,4%. Sin embargo, un aumento en el precio de la electricidad en 10% aumenta la demanda por gas en 5,8%.

En el caso del petróleo, su demanda también es más sensible a variaciones en el precio de la electricidad que en los otros combustibles, con una elasticidad de 0,66. Es casi insensible ante variaciones en el precio de la gasolina, y algo aumenta con el aumento en el precio del gas (elasticidad de 0,18). La demanda de gasolina exhibe un comportamiento muy similar a la del petróleo ante cambios en los precios del gas y la electricidad, y tiene una elasticidad cruzada con respecto al precio del petróleo baja, de sólo 0,14.

La demanda por electricidad es la menos sensible con respecto a cambios en el precio de los otros combustibles. La elasticidad cruzada con respecto al precio del gas y petróleo es de 0,13 y 0,21 en el corto plazo, respectivamente. Esto implica que un aumento en el precio del gas de 10%, por ejemplo, aumenta el consumo de electricidad en 1,3%. Al igual que en el caso de los otros combustibles, la demanda por electricidad es casi insensible a variaciones en el precio de la gasolina.

Las elasticidades de largo plazo (Cuadro 11), son más altas que las de corto plazo, pero no difieren mucho ya que el parámetro de ajuste dinámico es relativamente bajo y la mayor parte del ajuste en la demanda ocurre dentro de un año, como se señaló más arriba. En el caso de la demanda por gas, petróleo, gasolina, la demanda tiene una elasticidad propia cercana a uno en el largo plazo, mientras que la elasticidad propia de la demanda por electricidad sigue siendo baja, de -0,46, en el largo plazo.

Los resultados anteriores son muy similares a un modelo alternativo donde los parámetros  $\beta_{13}$  y  $\beta_{34}$  se restringen a que tengan un valor igual a cero, debido a su no significancia estadística en el modelo del Cuadro 9.

## **5. Resultados de modelos por zona**

A continuación se presentan los resultados de los modelos estimados para cada macrozona (zona norte, centro y sur). Adicionalmente, en el caso de la zona sur, se estimó un modelo con 5 combustibles (agregando el consumo de leña, parafina y carbón en una categoría de 'otros' como se explicó más arriba).

### **5.1 Zona norte**

El modelo estimado para la zona norte se presenta en el Cuadro 12. Este modelo fue estimado utilizando los precios promedio. Se debe señalar que en este caso sólo hay 98

observaciones, por lo que la información disponible es menor que en el caso de las otras dos macroregiones.

Los resultados del Cuadro 12 indican que la disponibilidad de gas natural sólo afecta el gasto relativo entre petróleo y electricidad, siendo incluso el parámetro de esta variable en el caso del gasto relativo entre gas y electricidad de signo negativo, lo cual es contra intuitivo. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la zona norte es aquella donde hubo menor disponibilidad de gas natural, por lo que puede que el efecto no sea significativo. El valor bruto de la producción y el número de trabajadores sólo son significativos en la ecuación del gasto relativo de petróleo respecto a electricidad. Por otro lado, el número de establecimientos por sector sólo es significativo en la ecuación de gasto relativo de gas con respecto a electricidad.

**Cuadro 12: Resultados de estimaciones para la zona norte**

	(1)		
	Ln(Wg/We)	Ln(Wp/We)	Ln(Wg/We)
Disponibilidad gas natural	-0.613 (0.504)	-0.881*** (0.170)	0.924 (0.656)
ln(valor bruto producción)	-0.113 (0.304)	1.079*** (0.131)	-0.375 (0.453)
ln(número trabajadores)	0.698 (0.456)	-2.626*** (0.204)	0.640 (0.574)
ln(número de establecimientos)	1.842** (0.754)	0.216 (0.371)	0.0768 (1.007)
Beta 12	0.00116 (0.0802)		
Beta 13	-1.393** (0.705)		
Beta 14	-0.139* (0.0735)		
Beta 23		0.504** (0.211)	
Beta 24		0.0797*** (0.0273)	
Beta 34			0.107 (0.319)
Consumo relativo rezagado	0.111*** (0.0201)	0.111*** (0.0201)	0.111*** (0.0201)
Constante	-14.83*** (3.613)	1.810 (1.854)	-1.205 (7.126)
Observaciones	98	98	98
R cuadrado	0.906	0.964	0.793

Error estandar entre paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Se incluyó una variable discretas por sector. La estimación utilizó como peso de cada observación el consumo agregado de energía por sector y año.

Los parámetros asociados a los precios son significativos con excepción de dos, los cuales tienen una magnitud cercana a cero por lo que no afectan los resultados finales (como se demostrará más abajo). Finalmente, el coeficiente asociado a la variable de consumo rezagado es menor que en el caso del modelo agregado, indicando una dinámica temporal más rápida. En el caso de la zona norte, 89% del ajuste de las demandas ante un cambio en precio se produce durante el primer año.

Los Cuadro 13 y 14 muestran las elasticidades calculadas utilizando el modelo del Cuadro 12. Las principales diferencias con el modelo agregado nacional es que en la zona norte la demanda por gas es elástica con respecto a su propio precio, siendo -1,12 en el corto plazo. Por otro lado, la demanda de petróleo es mucho más inelástica que en

el agregado nacional. Estos resultados son razonables si se tiene en cuenta que el petróleo es un energético más importante en la zona norte, especialmente en aquellas regiones donde no hay acceso al gas natural. Las elasticidades propias de la gasolina y de la electricidad son muy similares al agregado nacional.

**Cuadro 13: Elasticidades de demanda de corto plazo, zona norte**

	<b>Gas</b>	<b>Petróleo</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Electricidad</b>
<b>Gas</b>	-1,12 (-1,43:-0,81)	0,31 (0,20:0,50)	0,17 (0,01:0,66)	0,63 (0,33:0,78)
<b>Petróleo</b>	0,06 (0,03:0,13)	-0,60 (-0,73:-0,48)	0,04 (-0,02:0,26)	0,51 (0,34:0,57)
<b>Gasolina</b>	0,14 (0,01:0,29)	0,16 (-0,08:0,07)	-0,79 (-2,05:-0,06)	0,50 (-0,20:1,44)
<b>Electricidad</b>	0,07 (0,04:0,10)	0,29 (0,19:0,34)	0,06 (-0,03:0,26)	-0,42 (-0,58:-0,29)

*Nota:* cada casilla contiene la elasticidad  $\eta_{ij}$  que indica en qué porcentaje cambia el consumo del combustible de la fila  $i$ , cuando cambia el precio del combustible de la columna  $j$ . Debajo de cada valor, en paréntesis, se presenta el intervalo de confianza (90%) de la elasticidad. Este intervalo fue estimado por el método de 'Boostrapping' con 100 repeticiones.

**Cuadro 14: Elasticidades de demanda de largo plazo, zona norte**

	<b>Gas</b>	<b>Petróleo</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Electricidad</b>
<b>Gas</b>	-1,26 (-1,79:-0,93)	0,35 (0,21:0,57)	0,19 (0,02:0,80)	0,71 (0,36:0,92)
<b>Petróleo</b>	0,07 (0,04:0,14)	-0,68 (-0,86:-0,50)	0,04 (-0,02:0,29)	0,58 (0,37:0,64)
<b>Gasolina</b>	0,16 (0,02:0,32)	0,18 (-0,08:0,75)	-0,89 (-2,44:-0,07)	0,56 (-0,21:1,58)
<b>Electricidad</b>	0,07 (0,04:0,11)	0,33 (0,21:0,38)	0,07 (-0,04:0,30)	-0,47 (-0,66:-0,33)

*Nota:* cada casilla contiene la elasticidad  $\eta_{ij}$  que indica en qué porcentaje cambia el consumo del combustible de la fila  $i$ , cuando cambia el precio del combustible de la columna  $j$ . Debajo de cada valor, en paréntesis, se presenta el intervalo de confianza (90%) de la elasticidad. Este intervalo fue estimado por el método de 'Boostrapping' con 100 repeticiones.

Estos últimos resultados son muy similares a los de un modelo donde se eliminan aquellas variables del Cuadro 12 que no son significativas o, en el caso de los coeficientes asociados a las variables de precios que no fueron significativos, su valor se restringe a cero.

## 5.2 Zona centro

El modelo estimado para la zona centro se presenta en el Cuadro 15. En este caso, hay 192 observaciones, en comparación con las 98 para el caso de la zona norte. Los resultados indican que la disponibilidad de gas natural afecta positivamente el gasto relativo entre gas y electricidad, como era de esperar, y negativamente el gasto relativo de petróleo con respecto a electricidad, siendo el efecto no significativo en el caso de la ecuación gasolina/electricidad.

**Cuadro 15: Resultados de estimaciones para la zona centro**

	(1)		
	Ln(Wg/We)	Ln(Wp/We)	Ln(Wgl/We)
Disponibilidad gas natural	0.435*** (0.148)	-1.071*** (0.223)	0.0120 (0.292)
ln(valor bruto producción)	0.308*** (0.0771)	-0.316*** (0.121)	0.153 (0.165)
ln(número trabajadores)	-0.124 (0.246)	0.105 (0.401)	-1.159** (0.534)
ln(número de establecimientos)	0.641 (0.414)	2.778*** (0.714)	3.700*** (0.990)
Beta 12	-0.417** (0.192)		
Beta 13	-3.061*** (0.436)		
Beta 14	0.00443 (0.0677)		
Beta 23		-0.441 (0.905)	
Beta 24		-0.389** (0.177)	
Beta 34			-0.703** (0.341)
Consumo relativo rezagado	0.122*** (0.0168)	0.122*** (0.0168)	0.122*** (0.0168)
Constante	-12.18*** (2.280)	-9.253** (4.349)	-12.09** (6.026)
Observaciones	192	192	192
R cuadrado	0.911	0.929	0.759

Error estandar entre paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Se incluyó una variable discretas por sector. La estimación utilizó como peso de cada observación el consumo agregado de energía por sector y año.

El valor bruto de la producción es significativo en las dos primeras ecuaciones, elevando el gasto relativo de gas con respecto a la electricidad en el primer caso y reduciendo el gasto relativo de petróleo en el segundo. Una posible interpretación de este resultado es que los establecimientos más grandes de la zona centro tienen una propensión mayor a sustituir gas por petróleo.

El número de trabajadores sólo es significativo en la ecuación del gasto relativo de gasolina respecto a electricidad. Las empresas con mayor número de trabajadores, todo lo demás constante, tienden a utilizar menos gasolina como combustible. Por otro lado, el número de establecimientos por sector sólo es significativo en las ecuaciones del gasto relativo de petróleo y de gas.

Los parámetros asociados a los precios son significativos con excepción de dos, al menos uno de los cuales tiene un valor cercano a cero. Finalmente, el coeficiente asociado a la variable de consumo rezagado es levemente menor que en el caso del modelo agregado. En el caso de la zona sur, 88% del ajuste de las demandas ante un cambio en precio se produce durante el primer año.

Luego de evaluar estos resultados y las elasticidades resultantes, se estimó un modelo donde se eliminan aquellas variables del Cuadro 15 que no son significativas o, en el caso de los coeficientes asociados a las variables de precios que no fueron

significativos, su valor se restringe a cero. Los resultados de este modelo se presentan en el Cuadro 16. Estas elasticidades son distintas a las que se derivan del modelo presentado en el Cuadro 15, por lo que se opta por utilizar el modelo depurado.

**Cuadro 16: Resultados de estimaciones para la zona centro, modelo alternativo**

	(1)		
	Ln(Wg/We)	Ln(Wp/We)	Ln(Wgl/We)
Disponibilidad gas natural	0.368** (0.146)	-1.130*** (0.212)	-0.109 (0.275)
ln(valor bruto producción)	0.333*** (0.0460)	-0.300*** (0.0983)	
ln(número trabajadores)			-1.153*** (0.410)
ln(número de establecimientos)		2.413*** (0.620)	2.842*** (0.741)
Beta 12	-0.453*** (0.127)		
Beta 13	-2.949*** (0.433)		
Beta 14	0 (0)		
Beta 23		0 (0)	
Beta 24		-0.310* (0.165)	
Beta 34			0 (0)
Consumo relativo rezagado	0.127*** (0.0158)	0.127*** (0.0158)	0.127*** (0.0158)
Constante	-10.33*** (0.978)	-6.489** (3.187)	-4.731 (4.190)
Observaciones	192	192	192
R cuadrado	0.911	0.930	0.764

Error estandar entre paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Se incluyó una variable discretas por sector. La estimación utilizó como peso de cada observación el consumo agregado de energía por sector y año.

**Cuadro 17: Elasticidades de demanda de corto plazo, zona centro**

	Gas	Petróleo	Gasolina	Electricidad
Gas	-1,34 (-1,83;-0,86)	0,19 (0,13;0,36)	0,54 (0,02;1,00)	0,61 (0,54;0,68)
Petróleo	0,18 (0,11;0,30)	-1,11 (-1,39;-0,64)	0,14 (0,04;0,20)	0,80 (0,33;1,07)
Gasolina	0,48 (0,04;0,67)	0,13 (0,12;0,18)	-1,22 (-1,38;-0,86)	0,61 (0,54;0,68)
Electricidad	0,12 (0,10;0,15)	0,17 (0,09;0,25)	0,14 (0,04;0,20)	-0,43 (-0,52;-0,29)

Nota: cada casilla contiene la elasticidad  $\eta_{ij}$  que indica en qué porcentaje cambia el consumo del combustible de la fila  $i$ , cuando cambia el precio del combustible de la columna  $j$ . Debajo de cada valor, en paréntesis, se presenta el intervalo de confianza (90%) de la elasticidad. Este intervalo fue estimado por el método de 'Bootstrapping' con 100 repeticiones.

**Cuadro 18: Elasticidades de demanda de largo plazo, zona centro**

	Gas	Petróleo	Gasolina	Electricidad
Gas	-1,54 (-2,04;-1,04)	0,22 (0,15;0,40)	0,62 (0,02;1,11)	0,70 (0,59;0,87)
Petróleo	0,20	-1,28	0,16	0,92

	(0,15:0,33)	(-1,63:-0,76)	(0,05:0,24)	(0,37:1,28)
<b>Gasolina</b>	0,55 (0,66:0,77)	0,15 (0,13:0,22)	-1,40 (-1,62:-1,06)	0,70 (0,59:0,87)
<b>Electricidad</b>	0,14 (0,11:0,19)	0,20 (0,11:0,29)	0,16 (0,05:0,24)	-0,49 (-0,61:-0,37)

*Nota:* cada casilla contiene la elasticidad  $\eta_{ij}$  que indica en qué porcentaje cambia el consumo del combustible de la fila  $i$ , cuando cambia el precio del combustible de la columna  $j$ . Debajo de cada valor, en paréntesis, se presenta el intervalo de confianza (90%) de la elasticidad. Este intervalo fue estimado por el método de 'Boostrapping' con 100 repeticiones.

Los Cuadro 17 y 18 muestran las elasticidades calculadas utilizando el modelo del Cuadro 16. Las principales diferencias con el modelo agregado nacional es que en la zona centro la demanda por gas es elástica con respecto a su propio precio, siendo -1,34 en el corto plazo, incluso más alta (en términos absolutos) que en el caso de la zona norte. La demanda de petróleo también es más elástica que en el agregado nacional, siendo de -1,11 en el corto plazo. El caso de la gasolina, la elasticidad propia es de -1,22 en el corto plazo, lo cual indica una elasticidad alta para este combustible en el corto plazo. Por otro lado, la elasticidad propia de la demanda eléctrica, si bien es algo más alta que en el modelo agregado nacional, sigue siendo inelástica tanto en el corto como en el largo plazo.

### 5.3 Zona Sur

Como se describió en la sección 3, para la zona sur es posible definir un quinto combustible como el agregado del consumo de parafina, leña y carbón. Esta es la única zona donde el consumo de estos energéticos es suficientemente extendido como para que no se pierdan muchas observaciones al incorporarlos al modelo.<sup>12</sup> Los tres combustibles fueron agregados en una categoría de 'otros' mediante el poder calorífico de cada uno de ellos como se describió más arriba.

El Cuadro 19 muestra los resultados de la estimación. En este caso hay una cuarta ecuación que corresponde al logaritmo del gasto relativo en el combustible 'otros' con respecto al gasto en electricidad.<sup>13</sup> De este cuadro se observa que las variables son casi todas estadísticamente significativas. El ajuste, medido por el  $R^2$  de cada ecuación, es también alto.

La disponibilidad de gas natural aumenta el gasto relativo de gas, pero disminuye el gasto relativo de los otros combustibles, aunque en el caso de 'otros' este efecto no es estadísticamente significativo. El valor bruto de la producción también es significativo en todas las ecuaciones. El número de establecimientos sólo es significativo en dos de las cuatro ecuaciones, mientras que el número de establecimientos es significativo en tres de las cuatro ecuaciones. El coeficiente del consumo rezagado es muy similar al estimado en el modelo con cuatro combustibles.

<sup>12</sup> Las elasticidades de un modelo estimado en la zona sur con cuatro combustibles son casi idénticas a las reportadas aquí para estos cuatro combustibles.

<sup>13</sup> En el Anexo II.2 del Informe Final se puede consultar la derivación del modelo logístico lineal con cinco combustibles.

Los coeficientes relacionados a los precios son en general significativos. Las elasticidades calculadas a partir de los resultados de este modelo se presentan en los Cuadro 20 y 21.<sup>14</sup>

**Cuadro 19: Resultados de estimaciones para la zona sur, modelo 5 combustibles**

	(1)			
	Ln(Wg/We)	Ln(Wp/We)	Ln(Wgl/We)	Ln(Wo/We)
Disponibilidad gas natural	0.451*** (0.117)	-0.385*** (0.109)	-0.882*** (0.174)	-0.139 (0.165)
ln(valor bruto producción)	1.021*** (0.106)	1.118*** (0.104)	2.293*** (0.163)	-0.526*** (0.154)
ln(número trabajadores)	-0.934*** (0.346)	0.726** (0.333)	-0.809 (0.522)	0.273 (0.505)
ln(número de establecimientos)	-0.777*** (0.298)	-1.939*** (0.279)	-3.657*** (0.443)	-0.438 (0.411)
Beta 12	-0.665*** (0.116)			
Beta 13	0.248 (0.210)			
Beta 14	-0.145 (0.123)			
Beta 15	0.198*** (0.0455)			
Beta 23		0.698*** (0.199)		
Beta 24		0.268*** (0.0842)		
Beta 25		-0.0719* (0.0380)		
Beta 34			-0.436** (0.176)	
Beta 35			-0.178** (0.0793)	
Beta 45				-0.0929* (0.0511)
Consumo relativo rezagado	0.0954*** (0.0135)	0.0954*** (0.0135)	0.0954*** (0.0135)	0.0954*** (0.0135)
Constante	-9.223*** (3.234)	-19.21*** (3.176)	-17.73*** (4.898)	10.80** (4.737)
Observaciones	194	194	194	194
R cuadrado	0.889	0.875	0.897	0.948

Error estandar entre paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Nota: Se incluyó una variable discretas por sector. La estimación utilizó como peso de cada observación el consumo agregado de energía por sector y año.

**Cuadro 20: Elasticidades de demanda de corto plazo, zona sur**

	Gas	Petróleo	Gasolina	Otros	Electricidad
Gas	-0,76 (-0,90;-0,65)	0,18 (0,13;0,23)	0,03 (0,00;0,06)	0,04 (0,02;0,05)	0,51 (0,41;0,66)
Petróleo	0,31 (0,22;0,37)	-1,02 (-1,07;-0,90)	0,01 (-0,02;0,07)	0,02 (0,02;0,03)	0,68 (0,57;0,74)
Gasolina	0,14 (0,00;0,28)	0,03 (-0,05;0,19)	-0,97 (-1,07;-0,89)	0,05 (0,02;0,07)	0,74 (0,58;0,84)
Otros	0,21 (0,14;0,25)	0,08 (0,05;0,11)	0,06 (0,03;0,09)	-1,04 (-1,15;-0,92)	0,69 (0,58;0,85)
Electricidad	0,15 (0,12;0,18)	0,12 (0,10;0,13)	0,05 (0,03;0,06)	0,04 (0,03;0,05)	-0,35 (-0,38;-0,30)

<sup>14</sup> Las elasticidades son casi idénticas si se estima un modelo alternativo donde se excluyen aquellas variables del modelo del Cuadro 45 que no fueron significativas estadísticamente o, en el caso de los coeficientes relacionados con las variables de precio, se restringe su valor a cero.

*Nota:* cada casilla contiene la elasticidad  $\eta_{ij}$  que indica en qué porcentaje cambia el consumo del combustible de la fila  $i$ , cuando cambia el precio del combustible de la columna  $j$ . Debajo de cada valor, en paréntesis, se presenta el intervalo de confianza (90%) de la elasticidad. Este intervalo fue estimado por el método de ‘Boostrapping’ con 100 repeticiones.

**Cuadro 21: Elasticidades de demanda de largo plazo, zona sur**

	<b>Gas</b>	<b>Petróleo</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Otros</b>	<b>Electricidad</b>
<b>Gas</b>	-0,84 (-0,98:-0,72)	0,20 (0,14:0,25)	0,03 (0,00:0,07)	0,04 (0,02:0,06)	0,56 (0,45:0,72)
<b>Petróleo</b>	0,34 (0,24:0,41)	-1,13 (-1,22:-0,97)	0,01 (-0,02:0,08)	0,03 (0,02:0,04)	0,75 (0,61:0,85)
<b>Gasolina</b>	0,16 (0,00:0,31)	0,04 (-0,05:0,21)	-1,07 (-1,20:-0,98)	0,05 (0,03:0,08)	0,82 (0,63:0,97)
<b>Otros</b>	0,24 (0,15:0,28)	0,09 (0,06:0,12)	0,06 (0,03:0,10)	-1,15 (-1,34:-1,00)	0,76 (0,62:0,98)
<b>Electricidad</b>	0,17 (0,13:0,20)	0,13 (0,10:0,15)	0,05 (0,04:0,06)	0,04 (0,03:0,05)	-0,39 (-0,43:-0,30)

*Nota:* cada casilla contiene la elasticidad  $\eta_{ij}$  que indica en qué porcentaje cambia el consumo del combustible de la fila  $i$ , cuando cambia el precio del combustible de la columna  $j$ . Debajo de cada valor, en paréntesis, se presenta el intervalo de confianza (90%) de la elasticidad. Este intervalo fue estimado por el método de ‘Boostrapping’ con 100 repeticiones.

A diferencia del caso de las otras macrozonas, la elasticidad propia de la demanda por gas es inelástica. Este resultado es consistente con la estimación para el modelo agregado. Las elasticidades propias de la demanda de petróleo y gasolina son cercanas a -1,0 en el corto plazo y algo más elásticas en el largo plazo. Estos valores son similares a los del modelo agregado nacional y están entre los valores estimados para la zona norte —donde estas demandas son más inelásticas— y para la zona centro —donde los resultados indican unas demandas más elásticas para estos combustibles. La demanda por ‘otros’ tiene una elasticidad propia cercana a uno en el corto plazo y algo más elástica en el largo plazo. La elasticidad propia de la demanda por electricidad es más baja (en términos absolutos) que en las otras macrozonas y que en el modelo agregado nacional.

Finalmente, las elasticidades cruzadas son consistentes con los resultados del modelo agregado nacional. Todos los combustibles son sustitutos, pero en el caso del gas, petróleo y gasolina, la elasticidad estimada no es muy alta. Cambios en el precio del combustible ‘otros’ tampoco afecta significativamente la demanda de los demás combustibles. Las variaciones en el precio de la electricidad sí tienen un efecto importante sobre el consumo de los otros combustibles.

## 6. Discusión sobre panel dinámico

Antes de continuar es relevante discutir un asunto técnico relacionado con la estimación de panel de los modelos anteriores. Al incorporar un efecto fijo individual (variable discreta) por sector CIU (2 dígitos) e incluir una variable dependiente rezagada, el modelo estimado en este informe equivale a un modelo dinámico de panel con múltiples ecuaciones. Los problemas que surgen al estimar paneles dinámicos con efectos fijos son bien conocidos (Arellano y Bond, 1991) y podrían estar afectando los resultados

presentados más arriba. Sin embargo, hay al menos tres motivos para descartar estos problemas en la presente aplicación.

Primero, la variable rezagada no es idéntica a la variable dependiente en los modelos estimados más arriba, aún cuando ambas variables están relacionadas. La variable dependiente es el logaritmo de la razón entre los shares de gasto entre dos insumos, mientras que la variable rezagada incluida en cada ecuación es el logaritmo de la razón entre los consumos físicos de cada combustible. Por lo tanto, la posible correlación entre el efecto fijo y la variable dependiente rezagada —que es lo que genera los problemas con paneles dinámicos— sería algo menos importante en este caso.

Segundo, los problemas que surgen al estimar paneles dinámicos al incluir efectos fijos ocurren cuando el panel es corto (4 o 5 cortes temporales, por ejemplo). A medida que los cortes temporales crecen ( $T$  más grande) el sesgo en el estimador de efectos fijos es menos importante. En el límite, cuando  $T$  tiende a infinito, no hay sesgo al estimar el modelo con efectos fijos (Níckell, 1981). Ejercicios de Monte Carlo muestran que para  $T > 30$ , ya no debería haber un sesgo significativo al estimar un panel dinámico con efectos fijos (Judson y Owen, 1999). Si bien en la presente aplicación  $T = 11$  (1995-2006) y no alcanza este límite, sigue siendo un panel mucho más largo que los habituales donde se detectan sesgos importantes al incluir efectos fijos ( $T < 5$ ). Por lo tanto, es probable que en la presente aplicación, el sesgo generado por este efecto no sea muy importante.

Por último, y lo más relevante, el sesgo es más importante cuando el coeficiente asociado a la variable dependiente rezagada —y que mide la dinámica temporal del modelo— es cercano a uno (Arellano y Bond, 1991). En los modelos presentados más arriba, el coeficiente dinámico no sobrepasa un valor de 0.2, por lo que es improbable que exista un problema serio de sesgo por la inclusión de un efecto fijo.

## 7. Resumen y conclusiones

En este informe se han presentado los resultados de un modelo de demanda industrial por combustibles estimado con información agregada por sector CIIU. Los principales resultados generales de las estimaciones de este informe son:

- La dinámica de ajuste de las demandas por combustibles ante cambios en las variables dependientes es bastante rápida. Dentro de un año la demanda se ajusta en más de un 85% a su demanda de largo plazo.
- En general los modelos tienen un ajuste —medido por el  $R^2$  de cada ecuación— bastante alto. Sin embargo, los resultados son más consistentes (ante variaciones en la especificación del modelo) y las variables son más significativas estadísticamente en el caso del modelo agregado y la zona sur. Esto puede estar relacionado con el bajo número de observaciones, particularmente en la zona norte, y con la mayor heterogeneidad en el consumo de combustibles entre sectores que se observa en estas dos zonas. Por lo tanto, los resultados son más confiables en el caso del modelo agregado y la zona sur.

- En el caso de la zona sur, fue posible estimar un modelo con cinco combustibles donde, aparte del gas, petróleo, gasolina y electricidad, se definió un combustible agregado sumando el consumo de parafina, leña y carbón. Estos tres últimos combustibles se combinaron utilizando su equivalencia energética. En el caso de las otras zonas, el bajo o nulo consumo de estos tres combustibles impidió estimar un modelo como el de la zona sur, ya que se pierden muchas observaciones, y se optó por un modelo con cuatro combustibles.
- Las elasticidades de largo plazo indican que la demanda por electricidad es la más inelástica con respecto a su propio precio entre todos los combustibles, con un valor de -0.40 a nivel nacional en el corto plazo (dentro de un año) y de -0,47 en el largo plazo. La elasticidad propia de la demanda por electricidad estimada por zona es muy similar al agregado nacional, siendo levemente superior en la zona norte y centro, y levemente inferior en la zona sur.
- La elasticidad propia de la demanda por petróleo muestra que esta demanda es inelástica a nivel agregado en el corto plazo (-0,88) pero muy cercana a -1,0 en el largo plazo. En la zona norte, sin embargo, la demanda por este combustible es mucho más inelástica, siendo de -0,60 en el corto plazo y -0,68 en el largo plazo. En las otras dos zonas, estas mismas elasticidades son superiores a uno (en términos absolutos).
- La elasticidad propia de la demanda por gasolina es muy cercana a uno en el agregado, siendo de -0,93 en el corto plazo y -1,07 en el largo plazo. Entre zonas, se da el mismo patrón que en el caso del petróleo para estas elasticidades, siendo más inelástica que en el agregado nacional para la zona norte y más elástica en la zona centro y sur.
- La elasticidad propia de la demanda por gas muestra mayores diferencias entre zonas. En el agregado nacional, la elasticidad propia de la demanda por este combustible es de -0,87 en el corto plazo (dentro de un año) y cercana a -1,0 en el largo plazo. Sin embargo, estas elasticidades son mayores (en términos absolutos) en la zona norte y centro, siendo particularmente elástica en la zona centro (-1,35 en el corto plazo y -1,54 en el largo plazo). En la zona sur, sin embargo, las estimaciones indican una demanda mucho más insensible a su precio, con una elasticidad de -0,76 en el corto plazo y -0,84 en el largo plazo.
- La elasticidad propia de la demanda por ‘otros’ (suma de consumo de parafina, carbón y leña) sólo se pudo obtener para la zona sur. Los resultados indican una elasticidad cercana a uno (en valor absoluto) en el corto plazo (-1,04) y algo más elástica en el largo plazo (-1,15).
- Los resultados para las elasticidades cruzadas son interesantes. Todos los insumos son sustitutos entre si, pero en general los efectos cruzados son bajos. Los únicos efectos cruzados importantes ocurre con variaciones en el precio de la electricidad lo cual afecta la demanda de los otros combustibles. Variaciones en el precio de la gasolina y de ‘otros’ (en el caso de la zona sur) prácticamente no tienen ningún efecto en la demanda de los otros combustibles. En el caso del petróleo, variaciones en su precio afectan algo (pero con una elasticidad baja de 0,29 en el agregado nacional) la demanda por gas y en algunos casos la demanda por electricidad (0,24

en el agregado nacional). En la zona norte estos últimos impactos cruzados son algo más altos y en las otras dos zonas son menores. Variaciones en el precio del gas tampoco afectan mucho la demanda de los otros combustibles, con excepción de algún efecto sobre la demanda por petróleo y, en el caso de la zona centro, en la demanda por gasolina.

## 8. Referencias

Arellano, M. and S. Bond (1991), 'Some tests of Specification for Panel data: Montecarlo Evidence and an Application to Employment Equations', *Review of Economic Studies*, 58, pp. 277-292.

Bousquet, A., Chakir, R. y N. Ladoux (2004), 'Modelling Corner Solutions with Panel data: An Application to the Industrial Energy Demand in France', *Empirical Economics*, 29, 193-208.

Cosidine, T.J. (1989), 'Separability, functional form and regulatory policy in modelos of interfuel substitution', *Energy Economics*, 11, pp. 89-94.

Cosidine, T.J. y T.D. Mount (1984), 'The Use of Linear Logit Models for Dynamic Input Demanda Systems', *The Review of Economics and Statistics*, 66(3), pp. 434-443.

Jones, C.T. (1995), 'A Dynamic Analysis of Interfuel Substitution in the U.S. Industrial Energy Demand', *Journal of Business and Economic Statistics*, 13(4), 459-465.

Judson, R.A. and A.L. Owen (1999), 'Estimating dynamic panel data models: a guide for macroeconomists', *Economic Letters*, 65, pp. 9-15.

Lee, L.F. y M.M. Pitt (1987), 'Microeconometric models of rationing, imperfect markets and non-negativity constraints', *Journal of Econometrics*, 36, 89-110.

Nickell, S. (1981), 'Biases in dynamic models with fixed effects', *Econometrica*, 49, pp. 1417-1426.

Treadway, A.B., (1971) 'The Rational Multivariate Flexible Acelerator', *Econometrica*, 39(5), pp. 845-855.

Urga, G. y C. Walters (2003), 'Dynamic translog and linear logit models: a factor demanda analysis of interfuel substitution in US industrial energy demand', *Energy Economics*, 25, pp. 1-21.

## **Anexo 1: fundamento técnico de por qué no es posible utilizar la forma funcional translog cuando se modela la dinámica temporal con la incorporación de la variable de consumo rezagado del insumo en cuestión**

En este anexo se presenta una explicación más detallada de la opción a favor del modelo log lineal estimado con datos agregados.

Para comenzar se debe señalar que en esta materia hay dos temas distintos. Por un lado, está la cuestión del uso de datos individuales o agregados para estimar el modelo y por otro, el uso de la forma funcional translog versus log lineal. En cuanto al primer punto, la estimación del modelo inicial reveló varios inconvenientes del uso de los datos individuales. En primer lugar, se pudo evidenciar importantes problemas de errores de medición de las variables claves del modelo en la encuesta CASEN, como el precio y consumo físico de los distintos combustibles de observaciones individuales. Al utilizar un modelo con datos agregados se reducen significativamente los problemas de errores de medición ya que al construir un promedio agregado (por sector económico, por ejemplo) estos errores se promedian hacia cero.<sup>15</sup> Por lo tanto, el análisis de los datos a nivel individual —que fue la aproximación del modelo original desarrollado en este estudio— sugiere la conveniencia de utilizar un modelo con datos agregados.

Por otro lado, el uso de datos individuales para estimar un modelo de demanda por combustibles tiene otro inconveniente. A saber, que muchas observaciones tendrán un consumo de cero para algunos combustibles. A nivel individual no todos las plantas consumen todos los combustibles, incluso dentro de un mismo sector económico. Si bien existen metodologías econométricas para superar este problema de consumos truncados en cero, su aplicación es compleja y se limita a modelo estáticos. Como uno de los objetivos principales del estudio es distinguir elasticidades de demanda de corto y largo plazo, el uso de una metodología desarrollada para un modelo estático no es conveniente para la presente aplicación.

Por los dos motivos anteriores, se optó por desarrollar un modelo estimado con cifras agregadas por sector CIU. Los resultados de este modelo son estadísticamente mejor comportados que los del modelo estimado inicialmente con datos individual y además más consistentes con la teoría económica.

El segundo tema dice relación con el uso de la forma funcional translog versus log lineal. En el modelo inicial se estimó un sistema de demanda por combustibles utilizando la forma funcional translog. Desafortunadamente, bajo esta forma funcional no es posible introducir una dinámica temporal que garantice que las elasticidades de largo plazo sean superiores (en términos absolutos) a las de corto plazo, como predice la teoría económica. Esto se debe fundamentalmente a que esta forma funcional requiere modelar la dinámica temporal introduciendo la proporción de los costos de cada insumo en forma rezagada en cada ecuación de demanda.

A diferencia del modelo translog, la forma funcional log lineal permite modelar la dinámica de la demanda utilizando en cada ecuación el consumo físico del combustible

---

<sup>15</sup> El uso de la agregación para reducir los problemas de errores de medición de series económicas es una metodología bien conocida en la literatura econométrica.

respectivo rezagado en un período. El usar el consumo físico rezagado, en lugar de la proporción del costo (share) rezagado —como es el caso en el modelo translog— garantiza que se cumplan las condiciones requeridas por la teoría económica respecto de la magnitud de las elasticidades de corto versus largo plazo.

A continuación se demuestra que el modelo log lineal permite modelar el comportamiento dinámico introduciendo el consumo físico rezagado.<sup>16</sup> Luego se discute por qué dicho desarrollo no se cumple para la forma funcional tranlog.

Treadway (1971) demostró que en un modelo dinámico de maximización de ganancias las demandas de insumos se pueden describir por el siguiente modelo dinámico:

$$\dot{x} = M \cdot (x^* - x) \quad (\text{A1.1})$$

Donde

$\dot{x}$  = un vector que representa los cambios en el uso de insumos por parte de la firma en un período

$x$  = el vector de demanda observada de insumos de la firma en un período dado

$x^*$  = el vector de demanda de insumos de equilibrio (estado estacionario) de la firma para los niveles de precios y demanda por su producto final. Este vector representa la demanda de insumos en el caso en que la firma pudiera ajustar instantáneamente su uso de insumos.

$M$  = una matriz de parámetros que representan la rapidez del ajuste de las demandas de insumos.

Se debe notar que el modelo anterior tiene una base teórica sólida. Además, es importante notar que el modelo dinámico anterior está referido a las demandas por insumos. No es teóricamente válido extender por analogía este resultado a un modelo donde la dinámica de las demandas se especifica en función de los shares de costos. Como veremos más adelante este último punto es importante para explicar por qué el uso de la forma funcional translog no permite una especificación dinámica correcta.

Continuando con el desarrollo del modelo, el share de costos del insumo  $j$  en equilibrio es:

$$w_{jt}^* = \frac{q_{jt}^* \cdot p_{jt}}{C_t^*} \quad (\text{A1.2})$$

Donde el supraíndice indica que la variable está referida a su valor de equilibrio (estado estacionario). Tomando el logaritmo y reordenando esta última expresión se tiene que:

$$\ln q_{jt}^* = \ln w_{jt}^* - \ln p_{jt} + \ln C_t^* \quad (\text{A1.3})$$

Especificando una aproximación logarítmica a la ecuación A1.1 y con las expresiones (A1.3), se obtiene para cada insumo  $i$ :

---

<sup>16</sup> Esta demostración sigue de cerca a Cosidine y Mount (1984).

$$\ln q_{it} - \ln q_{it-1} = \sum_j L_{ij} \cdot (\ln w_{jt}^* - \ln p_{jt} + \ln C_t^* - \ln q_{jt-1}) \quad (\text{A1.4})$$

donde  $L_{ij}$  son los elementos de la fila  $i$  de la matriz  $M$ . Asumiendo que los elementos de esta matriz son constantes y ceros fuera de la diagonal y, además, que los coeficientes dinámicos son iguales en la diagonal, se obtiene la siguiente expresión para la demanda del insumo  $i$ :

$$\ln q_{it} - \ln q_{it-1} = L \cdot (\ln w_{it}^* - \ln p_{it} + \ln C_t^* - \ln q_{it-1}) \quad (\text{A1.5})$$

Si ahora se toma la razón entre la demanda del insumo  $i$  y el insumo  $n$ , se obtiene:

$$\ln \frac{q_{it}}{q_{nt}} = L \cdot \ln \frac{w_{it}^*}{w_{nt}^*} - L \cdot \ln \frac{p_{it}}{p_{nt}} + (1-L) \cdot \ln \frac{q_{it-1}}{q_{nt-1}} \quad (\text{A1.6})$$

Utilizando la identidad (A1.3) para la demanda efectiva en el período  $t$ , se obtiene que la expresión (A1.6) es equivalente a:

$$\ln \frac{w_{it}}{w_{nt}} = L \cdot \ln \frac{w_{it}^*}{w_{nt}^*} + (1-L) \cdot \ln \frac{p_{it}}{p_{nt}} + (1-L) \cdot \ln \frac{q_{it-1}}{q_{nt-1}} \quad (\text{A1.7})$$

Supongamos ahora que las demandas se pueden especificar por un modelo log lineal. Las demandas de equilibrio serían entonces:

$$w_{it}^* = e^{f_{it}^*} / \sum_{j=1}^N e^{f_{jt}^*}$$

$$f_{it}^* = \beta_i + \sum_{j=1}^N \beta_{ij} \cdot \ln P_{jt} + \beta_{iy} \cdot \ln y_t$$

Con esta especificación, es posible reemplazar los valores de  $\ln \frac{w_{it}^*}{w_{nt}^*}$  en la ecuación

(A1.7) obteniendo el siguiente modelo empírico:

$$\begin{aligned} \ln \frac{w_{it}}{w_{nt}} = & L \cdot (\beta_i - \beta_n) + \sum_{j=1}^n L \cdot (\beta_{ij} - \beta_{nj}) \cdot \ln p_{jt} + L \cdot (\beta_{iy} - \beta_{ny}) \cdot \ln y_t \\ & + (1-L) \cdot \ln \frac{p_{it}}{p_{nt}} + (1-L) \cdot \ln \frac{q_{it-1}}{q_{nt-1}} \end{aligned} \quad (\text{A1.8})$$

Juntando los términos con precios se obtienen las demandas que constituyen el sistema de ecuaciones (5) del texto de este informe. Se debe resaltar que las demandas (A1.8) están en función de variables observables. Además, la dinámica de corto plazo está especificada en función de las cantidades demandas de los insumo en  $t-1$ . Esta especificación dinámica garantiza que las elasticidades de corto plazo serán inferiores a las de largo plazo.

¿Por qué no se puede hacer lo mismo con la especificación translog? El problema básico es que la forma funcional translog no permite hacer el paso de (A1.7) a (A1.8). La expresión equivalente a  $\ln \frac{w_{it}^*}{w_{nt}^*}$  en una translog es una razón de variables y no permite

derivar una especificación lineal simple como (A1.8). La alternativa es especificar una forma funcional translog para la función de costos e introducir la dinámica de la demanda rezagando el *share* de costos de cada insumo en las ecuaciones a estimar. Desafortunadamente, esta alternativa, aparte de ser ad-hoc y no derivable de un modelo explícito de maximización de ganancias, tiene el inconveniente de que no siempre el coeficiente relacionado con la variable rezagada tiene el signo adecuado tal que las elasticidades de largo plazo sean superiores (en valor absoluto) a las de corto plazo. Esto se confirmó con los resultados de una estimación inicial con una especificación translog y ha sido documentado también en otras aplicaciones empíricas (Urga y Walters, 2003).