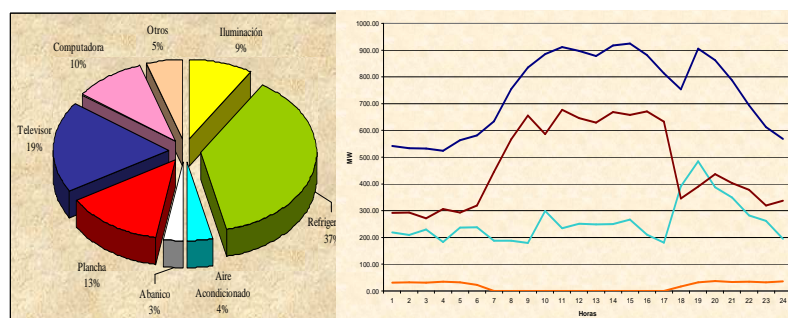


# INFORME FINAL PRELIMINAR

## Estudio Caracterización de la Curva de Demanda y Uso Final de la Energía para ser Aplicados al Desarrollo de Proyectos de Eficiencia Energética

**PRESENTADO A**  
**Consejo Nacional de Energía**  
**Ministerio de Economía**  
**República de El Salvador**



**PRESENTADO POR**



**MULTICONSULT Y CIA. LTDA**  
**ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE**

*Garantizando la Energía  
del Futuro*



**Mayo de 2011**



## TABLA DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>2. RESULTADOS CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA POR USOS FINALES.....</b>           | <b>3</b>  |
| ENERGÍA ELÉCTRICA .....  | 3         |
| <i>Sector Residencial</i> .....  | 3         |
| Caracterización por Rango de Consumo.....  | 3         |
| Caracterización por Usos Finales .....   | 4         |
| <i>Sector No Residencial</i> .....   | 13        |
| Caracterización por Tamaño de Demanda y Usos Finales .....                         | 13        |
| Caracterización por Sector de Consumo, Tamaño de Demanda y Usos Finales.....       | 15        |
| Sector Industria .....   | 15        |
| Sector Comercio y Servicios .....  | 20        |
| Caracterización por actividad económica .....                                      | 25        |
| <i>Curva de Carga Nacional</i> .....   | 28        |
| <i>Caracterización Demanda</i> .....   | 35        |
| <i>Demanda Total por sector de consumo, fuente energética y usos finales</i> ..... | 35        |
| <i>Sector Residencial</i> .....  | 37        |
| <i>Sector Comercio y Servicios</i> .....   | 38        |
| <i>Sector Industria</i> .....  | 38        |
| <i>Sector Transporte</i> .....   | 39        |
| <b>3. EVALUACIÓN COMPORTAMIENTO PÉRDIDAS ELÉCTRICAS.....</b>                       | <b>40</b> |
| ASPECTOS CONCEPTUALES.....   | 40        |
| PÉRDIDAS ELÉCTRICAS SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE EL SALVADOR .....                   | 42        |
| <b>4. FACTORES DE CONVERSIÓN UTILIZADOS .....</b>                                  | <b>45</b> |
| <b>5. FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>  | <b>46</b> |



## 1. INTRODUCCIÓN

El Informe Final Preliminar del estudio Caracterización de la Curva de Demanda y Uso Final de la Energía para ser aplicados al Desarrollo de Proyectos de Eficiencia Energética consta de cuatro (4) tomos. El contenido de cada tomo incluye las actividades especificadas en los Términos de Referencia de la siguiente manera:

Tomo I: contiene los resultados del procesamiento y análisis de la información de las encuestas y de las mediciones para la obtención de la caracterización de la demanda por sector de consumo y usos finales y los resultados del estudio “Caracterización del consumo de energía en el sector del Transporte” así como el análisis del comportamiento de las pérdidas de energía eléctrica.

Tomo II: incluye la metodología de cálculo y la definición del tamaño de la muestra para la realización de las encuestas y mediciones, la información base utilizada, los formatos de las encuestas, el plan de realización de encuestas y de mediciones, el plan de marketing (actividades de divulgación del estudio para obtener apoyo especialmente en el levantamiento de encuestas y campaña de mediciones), el diagnóstico del levantamiento de las encuestas y de la campaña de mediciones Residencial y No Residencial.

Tomo III: presenta las opciones de utilización de la energía renovable y las propuestas de proyectos de eficiencia energética.

Tomo IV: describe la guía metodológica utilizada para la determinación de la demanda de energía.

Tomo V: detalla los resultados de las encuestas para el resto de variables no energéticas como tipo de viviendas, cantidad de personas por vivienda, antigüedad del equipamiento, conocimiento sobre la eficiencia energética y otros.

Este documento representa el Tomo I.

## 2. RESULTADOS CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA POR USOS FINALES

### *Energía Eléctrica*

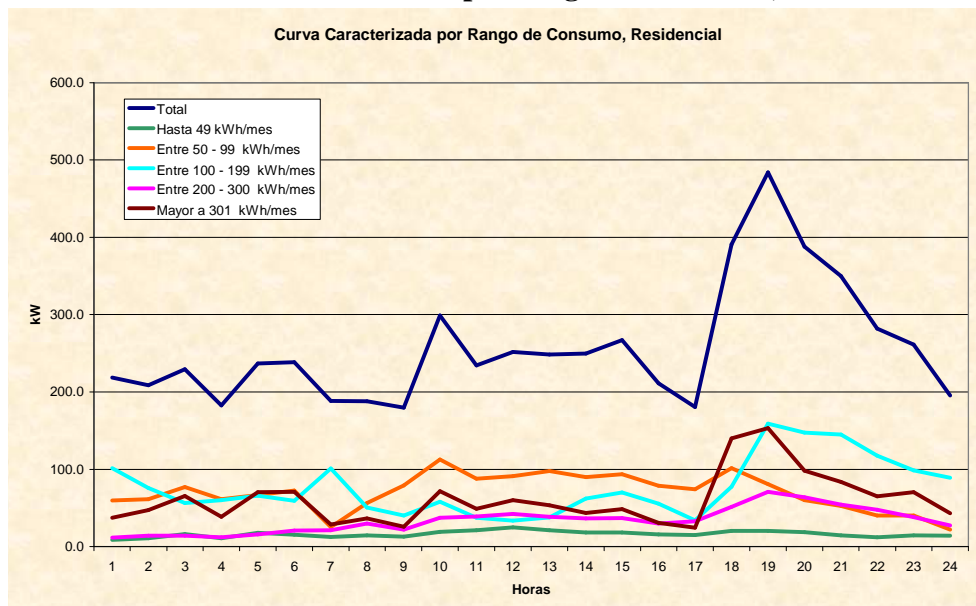
Para energía eléctrica se utilizó el consumo total 2009 que publica la SIGET en su página web y fue distribuido en Industria, Comercio y Servicios, en base a los resultados de la encuesta y de las mediciones realizadas. El consumo de Alumbrado Público y Construcción se tomó tal cual lo presenta la SIGET.

### **Sector Residencial**

#### **Caracterización por Rango de Consumo**

La grafica siguiente muestra el perfil de carga total del sector Residencial de El Salvador caracterizado por rangos de consumo. La demanda máxima ocurre a las 7:00 p.m. y la mayor responsabilidad de esta demanda es debida a los rangos de consumo entre 100 – 199 kWh/mes, y mayor a 300 kWh/mes. La demanda máxima de clientes en el rango hasta 49 kWh/mes ocurre a las 12:00 horas y en el caso del rango entre 50 – 99 kWh/mes, el pico ocurre a las 10:00 a.m.

**Gráfica 1. Curva Total caracterizada por rangos de consumo, sector Residencial.**



## Caracterización por Usos Finales

La participación de los principales usos se muestra a continuación, donde la Refrigeración representa el mayor consumo con un 37.6% seguido del uso de la televisión con un 18.8 % y la plancha con un 13.5%, los cuales son los mas representativos sumando el 70% de la energía total, el uso con menor participación es el abanico con apenas un 2.8%.

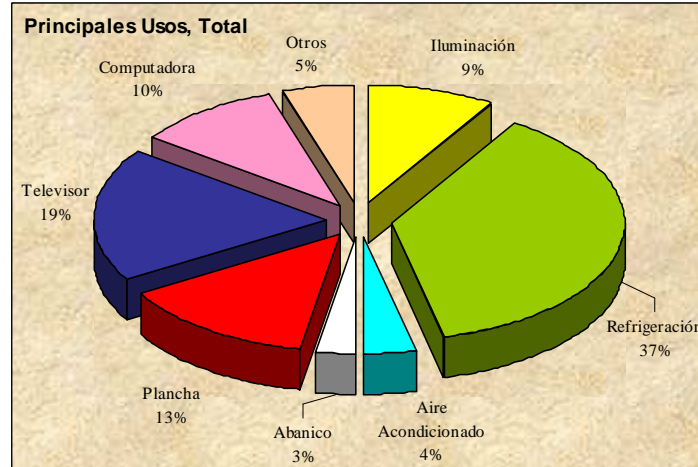
El consumo por el uso de Computadoras se duplica en las viviendas a partir del rango de 200 kWh/mes donde también se presenta el consumo por el uso de Aire Acondicionado. Para las viviendas ubicadas en el rango hasta 49 kWh/mes el uso con mayor porcentaje de consumo corresponde a la iluminación con un 32.2%. Estos resultados se pueden apreciar con más detalle en la tabla siguiente.

**Tabla 1. Participación usos finales principales, sector Residencial por rango de consumo**

| Principales Usos   | Rangos en kWh/mes  |               |                 |                 |             | Total   |
|--------------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------|---------|
|                    | Hasta 49           | Entre 50 - 99 | Entre 100 - 199 | Entre 200 - 300 | Mayor a 300 |         |
| Iluminación        | 32.2%              | 9.2%          | 7.9%            | 9.9%            | 7.2%        | 8.8%    |
| Refrigeración      | 16.4% <sup>1</sup> | 53.0%         | 43.7%           | 25.8%           | 34.4%       | 37.5%   |
| Aire Acondicionado | 0.0%               | 0.0%          | 0.0%            | 2.4%            | 9.8%        | 3.7%    |
| Abanico            | 4.7%               | 1.7%          | 2.8%            | 2.9%            | 3.0%        | 2.8%    |
| Plancha            | 12.3%              | 10.4%         | 19.3%           | 15.1%           | 8.3%        | 13.5%   |
| Televisor          | 25.1%              | 17.3%         | 16.7%           | 26%             | 16.3%       | 18.8%   |
| Computadora        | 4.5%               | 4.4%          | 5.6%            | 14.6%           | 13.2%       | 9.8%    |
| Otros              | 4.8%               | 4.0%          | 4.1%            | 3.3%            | 7.8%        | 5.1%    |
|                    | 100.00%            | 100.00%       | 100.10%         | 100.00%         | 100.00%     | 100.00% |

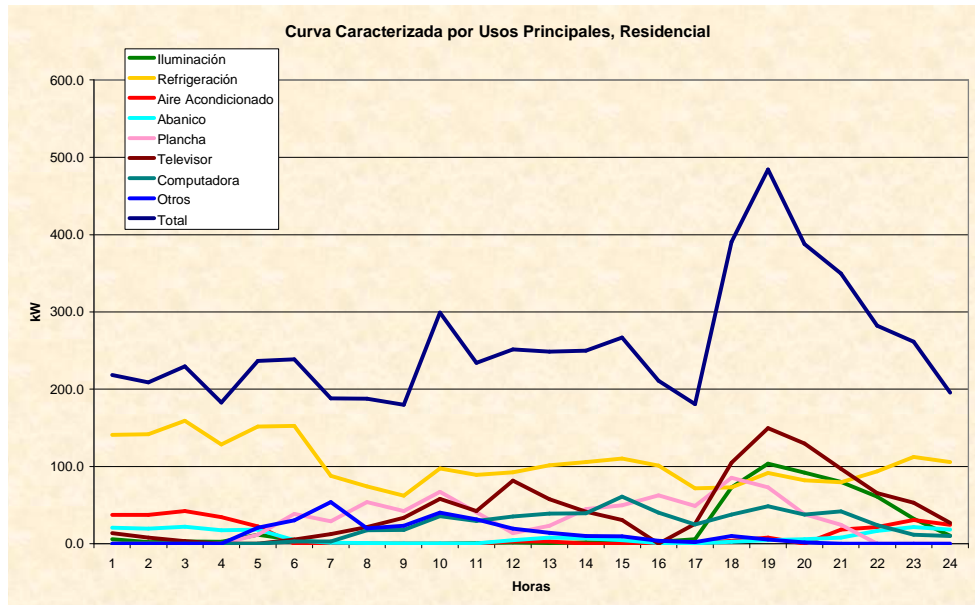
<sup>1</sup> Solamente una encuesta en este sector presentaba este uso, con un equipamiento pequeño.

**Gráfica 2. Participación usos finales principales, sector Residencial por rango de consumo**



La gráfica siguiente muestra el perfil de carga total del sector Residencial de El Salvador caracterizado por usos finales principales donde los usos correspondientes al Televisor, Iluminación y Refrigeración son los que más contribuyen a la demanda máxima.

**Gráfica 3. Curva Total caracterizada por usos finales principales, sector Residencial.**

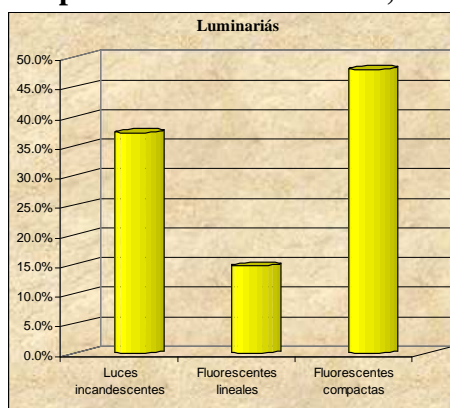


Con respecto al uso de la Iluminación, la tecnología utilizada es mayoritariamente iluminación ahorradora representando un 48 % del total, para los sectores hasta 49 kWh/mes y entre 200 – 300 kWh/mes el porcentaje de la iluminación incandescente es mayor. Si bien la iluminación ahorradora (fluorescentes compactas) representa la mayor parte del consumo, aún se tiene un consumo importante debido a iluminación incandescente.

**Tabla 2. Participación de la Iluminación, sector Residencial**

| Participación por tipo de Iluminación | Rangos en kWh/mes |               |                 |                 |             | Total |
|---------------------------------------|-------------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------|-------|
|                                       | Hasta 49          | Entre 50 - 99 | Entre 100 - 199 | Entre 200 - 300 | Mayor a 301 |       |
| Luces Incandescentes                  | 75.4%             | 29.3%         | 29.0%           | 54.6%           | 23.2%       | 37.2% |
| Fluorescentes Lineales                | 9.7%              | 18.2%         | 19.2%           | 4.2%            | 19.6%       | 14.8% |
| Fluorescentes Compactas               | 14.9%             | 52.4%         | 51.8%           | 41.2%           | 57.2%       | 48.0% |

**Gráfica 4. Participación de la Iluminación, sector Residencial**

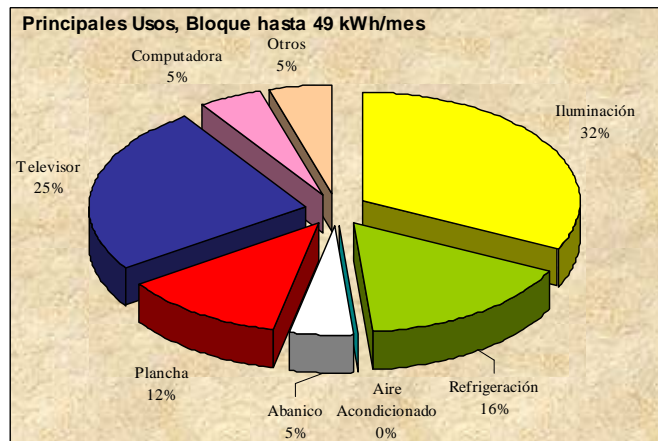


Estos resultados indican que a nivel Residencial es atractivo emprender programas de eficiencia energética sustituyendo la iluminación incandescente por iluminación fluorescente compacta especialmente en los rangos hasta 49 kWh/mes y entre 200 – 300 kWh/mes.

Las siguientes gráficas presentan, la participación de los usos finales de la energía por rango de consumo y el perfil de carga por usos principales de cada uno de ellos:

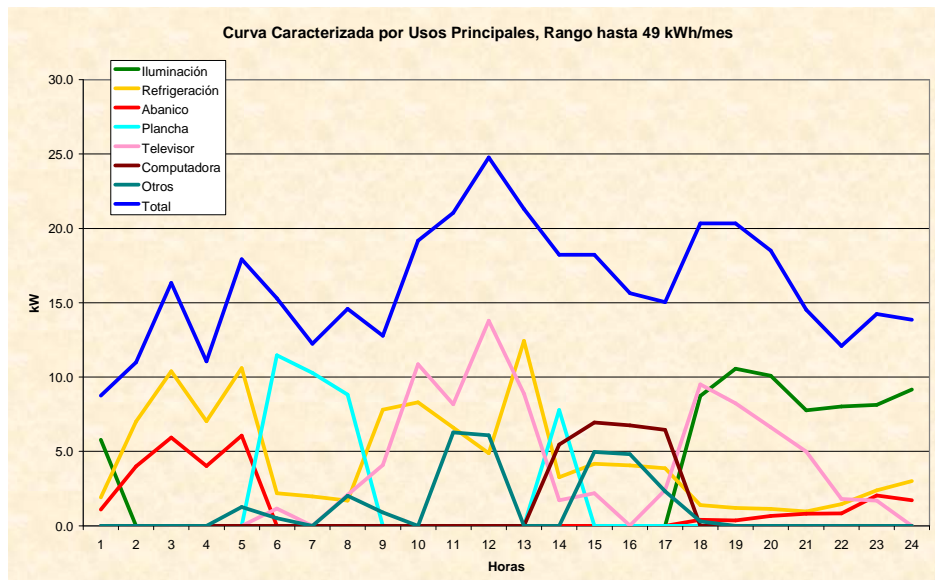
Para el rango hasta 49 kWh/mes, los mayores usos son la Iluminación con un 32%, la Televisión con un 25% y la Refrigeración con un 16%.

**Gráfica 5. Participación del consumo de energía por usos principales. Sector Residencial hasta 49 kWh/mes**



El gráfico siguiente presenta el perfil de carga caracterizado por los principales usos de la energía para el rango hasta 49 kWh/mes, la cual presenta el pico a las 12:00 del día. Puede apreciarse que la Televisión y Refrigeración son los usos finales que más contribuyen al pico de la demanda.

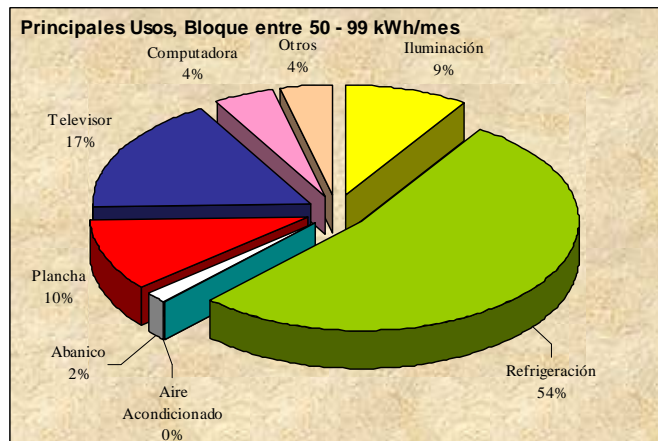
**Gráfica 4a. Curva caracterizada por usos principales. Sector Residencial hasta 49 kWh/mes**





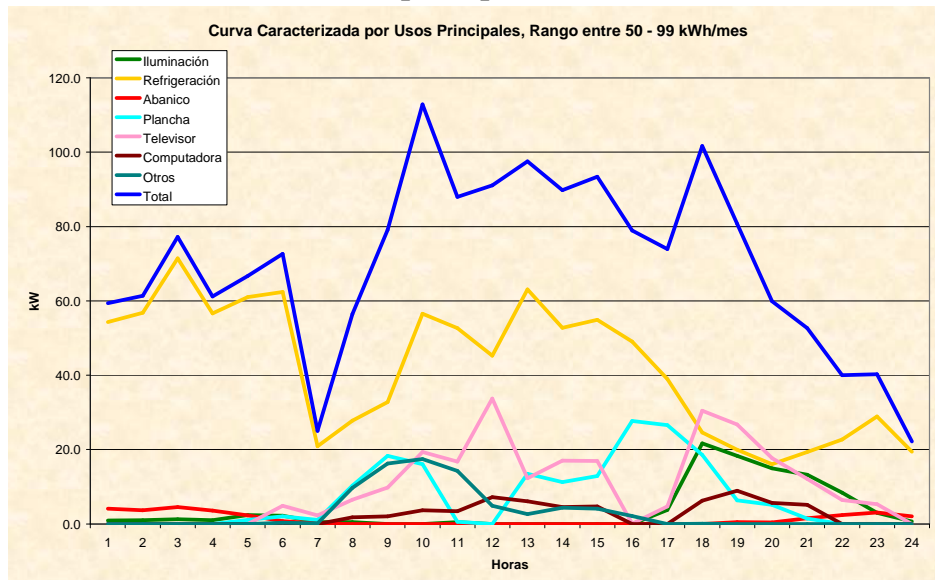
Para el rango entre 50 - 99 kWh/mes, los usos principales son la Refrigeración con un 54%, la Televisión con un 17% y la Plancha e Iluminación con un 10% y 9% respectivamente.

**Gráfica 5. Participación del consumo de energía por usos principales. Sector Residencial entre 50 - 99 kWh/mes.**



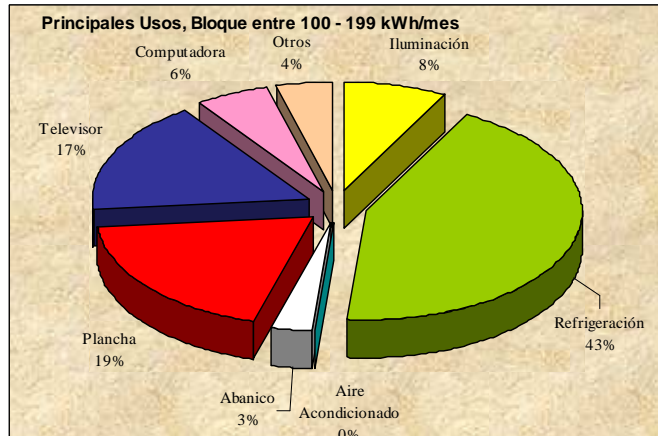
El gráfico siguiente presenta el perfil de carga caracterizado por los principales usos de la energía para el rango entre 50 – 99 kWh/mes, el cual presenta el pico a las 10:00 am. Puede apreciarse que la Refrigeración contribuye mayoritariamente al pico de la demanda.

**Gráfica 6. Curva sector Residencial, rango entre 50 - 99 kWh/mes caracterizada por usos principales.**



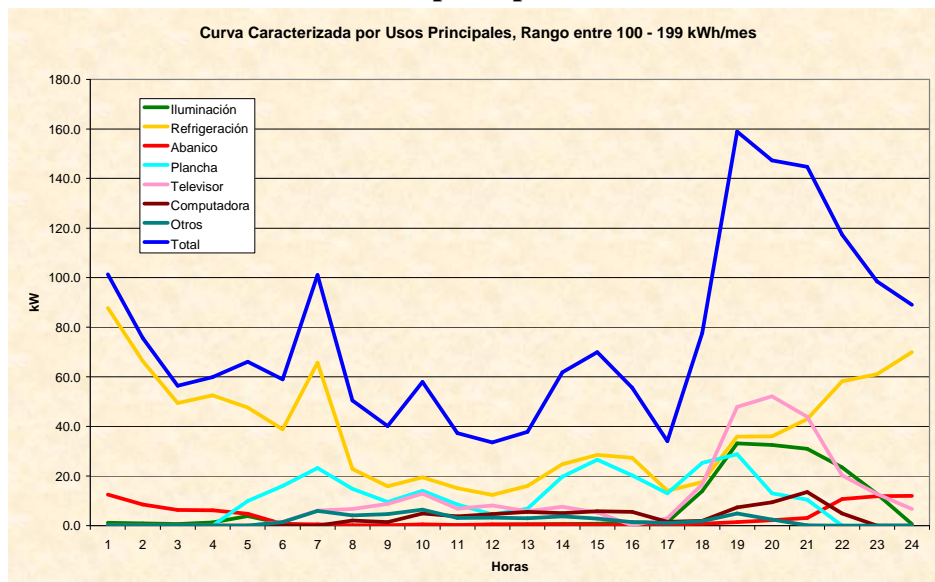
Para el rango entre 100 – 199 kWh/mes, los usos principales son la Refrigeración con un 43%, la Plancha con un 19% y la Televisión con un 17%.

**Gráfica 7. Participación del consumo de energía por usos principales. Sector Residencial entre 100 - 199 kWh/mes.**



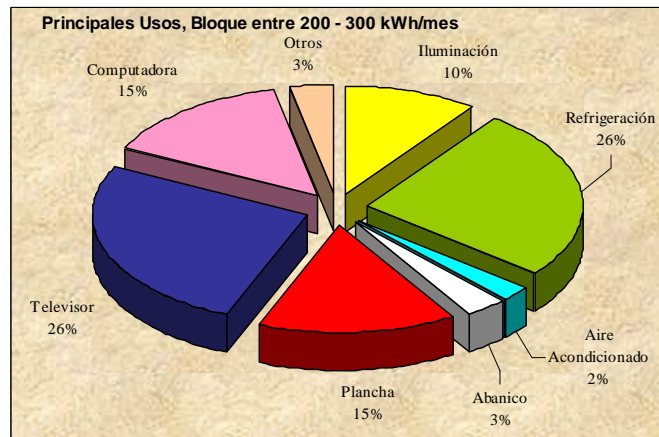
El gráfico siguiente presenta el perfil de carga caracterizado por los principales usos de la energía para el rango entre 100 – 199 kWh/mes, el cual presenta el pico a las 7:00 pm. Puede apreciarse que la Televisión contribuye mayoritariamente al pico de la demanda.

**Gráfica 8. Curva sector Residencial, rango entre 100 - 199 kWh/mes caracterizada por usos principales.**



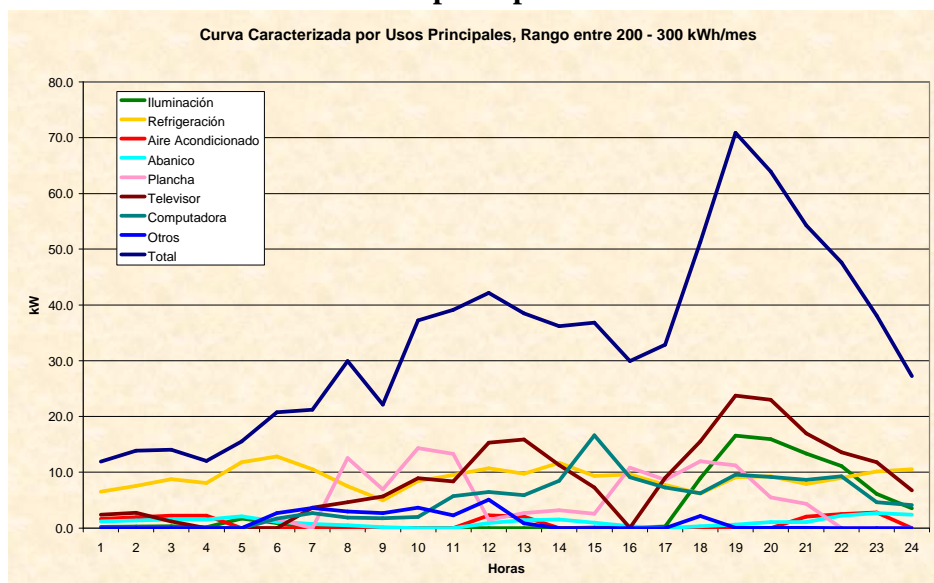
Para el rango entre 200 – 300 kWh/mes, los usos principales son la Refrigeración y la Televisión con un 26% cada uno, seguido del uso de la Plancha y Computadora con un 15% cada uno.

**Gráfica 9. Participación del consumo de energía por usos principales. Sector Residencial entre 200 - 300 kWh/mes.**



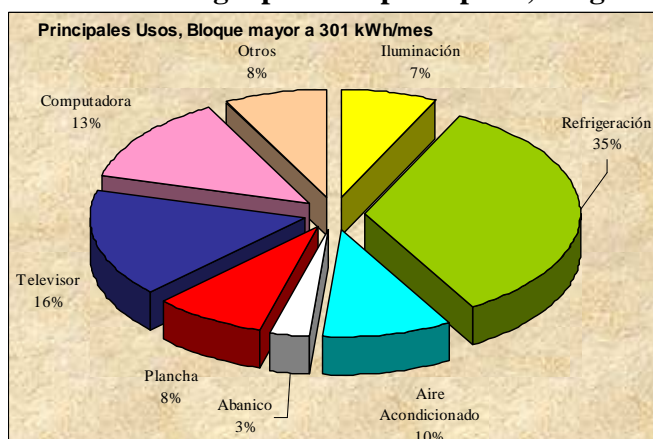
El gráfico siguiente presenta el perfil de carga caracterizado por los principales usos de la energía para el rango entre 200 - 300 kWh/mes, el cual presenta el pico a las 7:00 pm. Puede apreciarse que la Iluminación y Televisión contribuyen mayoritariamente al pico de la demanda.

**Gráfica 10. Curva Sector residencial rango entre 200 a 300 kWh/mes caracterizada por usos principales.**



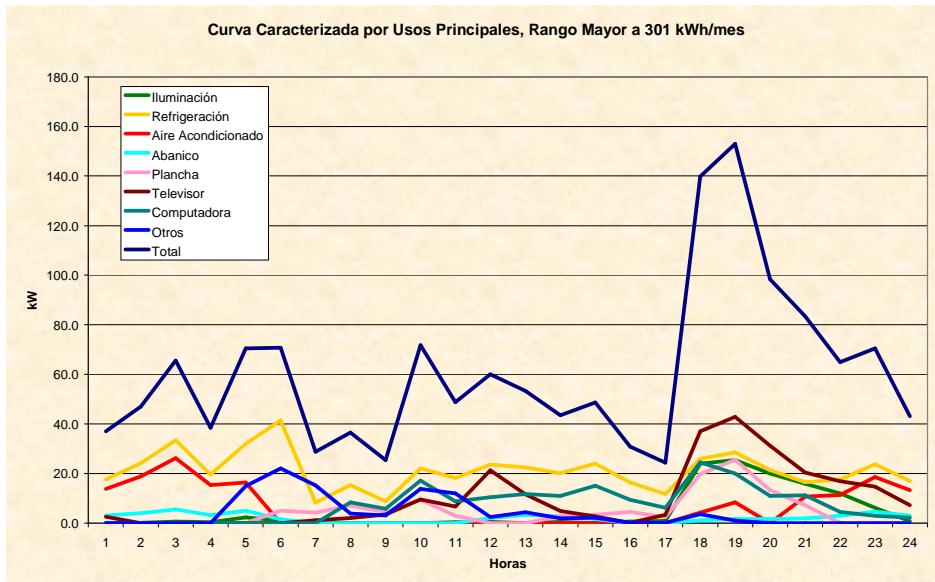
En el rango mayor a 300 kWh/mes, los mayores usos son la Refrigeración con un 35%, la Televisión con un 16% y la Computadora con un 13%.

**Gráfica 11. Participación de la energía por usos principales, rango mayor a 301 kWh/mes.**



El gráfico siguiente presenta el perfil de carga caracterizado por los principales usos de la energía para el rango mayor a 301 kWh/mes, el cual presenta el pico a las 7:00 pm.

**Gráfica 12. Curva sector Residencial rango mayor a 300 kWh/mes caracterizada por usos principales.**



## Sector No Residencial

### Caracterización por Tamaño de Demanda y Usos Finales

El consumo de electricidad No Residencial, fue distribuido según nivel de tensión y tamaño de demanda de acuerdo a los consumos reportados en la encuesta, teniendo como fuente de información, la factura presentada por el cliente durante el levantamiento de la encuesta y/o la base de datos de la facturación de las distribuidoras. La clasificación por nivel de tensión y tamaño de demanda se basa en la utilizada oficialmente por la SIGET para los clientes de las empresas distribuidoras.

Como usos finales se incluye:

- Iluminación: bombillos incandescentes, fluorescentes lineales, fluorescentes compactas y de alta intensidad de descarga (HID por sus siglas en inglés).
- Sistemas de computadoras o computarizados: cajas de cobranza, vídeos, juegos, internet, servidores, computadoras personales etc.
- Sistemas de refrigeración son: cuartos fríos, refrigeradoras, mantenedoras, freezers, aires acondicionados, etc.
- Sistemas de fuerza electromotriz: son los motores de diferentes potencias utilizados para mover máquinas industriales y comerciales.
- Generación de calor: incluye generación de vapor, hornos, secado y similares.
- Otros: representan usos varios como resistencias eléctricas, chillers, máquinas comerciales, etc.

Las siguientes tablas presentan la participación porcentual de los principales usos finales en el sector No Residencial obtenidos del procesamiento de las encuestas donde la Fuerza Electromotriz representa el uso más importante con un 74.5%, seguido de la Iluminación con 21%, ambos suman casi el 96% del consumo de energía total.

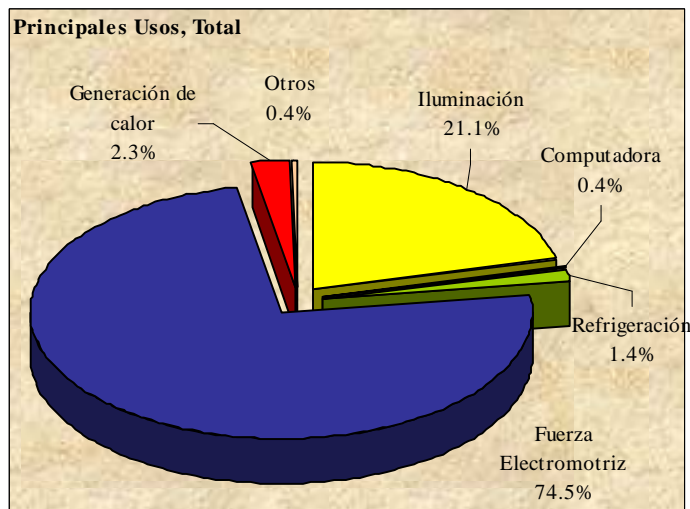
Por tamaño de demanda, la Fuerza Electromotriz es el uso más importante en los clientes con demanda > 10 - 49 kW Baja Tensión y > 50 kW Media Tensión. La Iluminación es el uso más importante en los clientes con demanda hasta 10 kW Baja Tensión y la Refrigeración lo es para los clientes con demanda > 10 - 49 kW Media Tensión.

**Tabla 3. Participación de los usos principales en el consumo de energía.**

| Usos Finales         | Baja Tensión |              | Media Tensión |             | Total       |
|----------------------|--------------|--------------|---------------|-------------|-------------|
|                      | Hasta 10 kW  | > 10 - 49 kW | > 10 - 49 kW  | ≥ 50 kW     |             |
| Iluminación          | 32.36%       | 23.75%       | 23.19%        | 21.01%      | 21.07%      |
| Computadora          | 9.93%        | 14.10%       | 7.10%         | 0.33%       | 0.40%       |
| Refrigeración        | 30.31%       | 26.90%       | 64.84%        | 1.14%       | 1.37%       |
| Fuerza Electromotriz | 16.62%       | 33.88%       | 3.92%         | 74.89%      | 74.49%      |
| Generación de calor  | 6.58%        | 0.10%        | 0.73%         | 2.26%       | 2.28%       |
| Otros                | 4.20%        | 1.28%        | 0.22%         | 0.37%       | 0.39%       |
| <b>Total</b>         | <b>100%</b>  | <b>100%</b>  | <b>100%</b>   | <b>100%</b> | <b>100%</b> |

Fuente: procesamiento encuestas

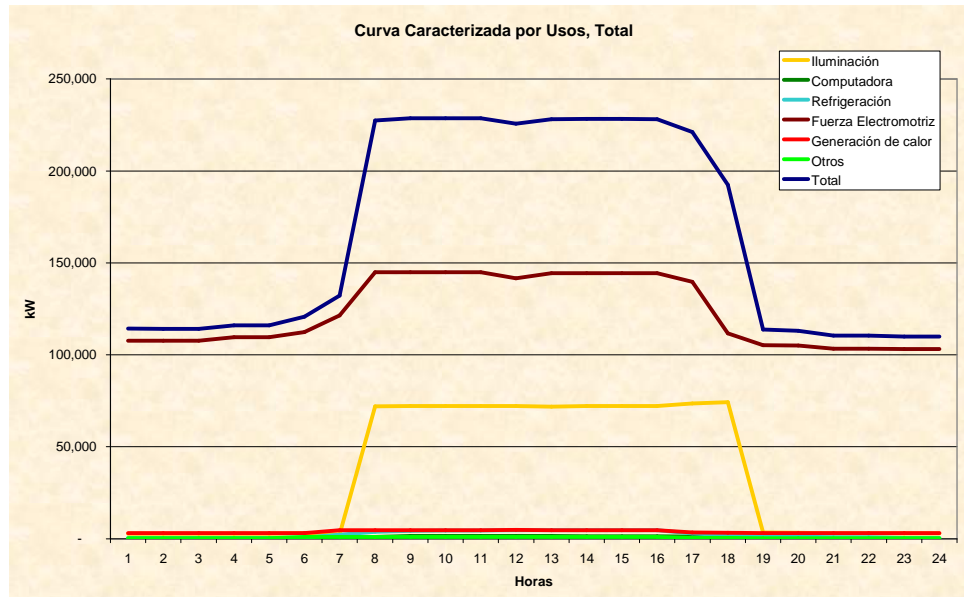
**Gráfica 13. Participación de los usos principales en el consumo de energía.**



Fuente: procesamiento encuestas

En la siguiente gráfica se muestra el perfil de la muestra No Residencial caracterizado por usos.

**Gráfica 14. Curva caracterizada por usos de la muestra. Sector No Residencial**



## Caracterización por Sector de Consumo, Tamaño de Demanda y Usos Finales

### *Sector Industria*

La participación de los principales usos finales en este sector, se muestra a continuación, donde la Fuerza Electromotriz representa el más importante con un 75.5% seguido de la Iluminación con un 21%, sumando ambos el 96.5% del consumo de energía total.

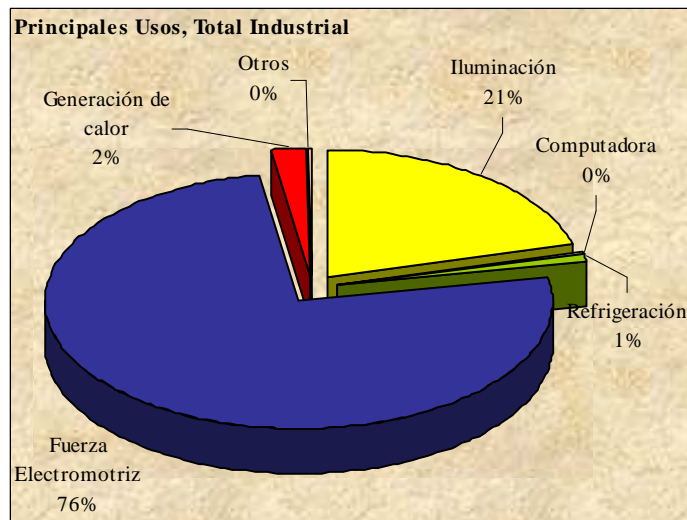
La Fuerza Electromotriz representa en todos los tamaños de demanda el uso más importante, en cambio, la Iluminación lo es para los tamaños hasta 10 kW Baja Tensión y > 50 kW Media Tensión.



**Tabla 3. Participación de los usos principales en el consumo de energía total. Sector Industria.**

| Usos Finales         | Baja Tensión |              | Media Tensión |             | Total       |
|----------------------|--------------|--------------|---------------|-------------|-------------|
|                      | Hasta 10 kW  | > 10 - 49 kW | >10 - 49 kW   | ≥ 50 kW     |             |
| Iluminación          | 3.93%        | 6.91%        | 13.73%        | 20.95%      | 20.93%      |
| Computadora          | 0.26%        | 2.65%        | 7.17%         | 0.23%       | 0.23%       |
| Refrigeración        | 2.80%        | 7.91%        | 21.29%        | 0.73%       | 0.74%       |
| Fuerza Electromotriz | 91.49%       | 82.45%       | 57.81%        | 75.48%      | 75.49%      |
| Generación de calor  | 1.26%        | 0.07%        | 0.00%         | 2.28%       | 2.27%       |
| Otros                | 0.26%        | 0.00%        | 0.00%         | 0.33%       | 0.33%       |
| <b>Total</b>         | <b>100%</b>  | <b>100%</b>  | <b>100%</b>   | <b>100%</b> | <b>100%</b> |

**Gráfica 15. Participación de la energía por usos principales, Total Industrial.**

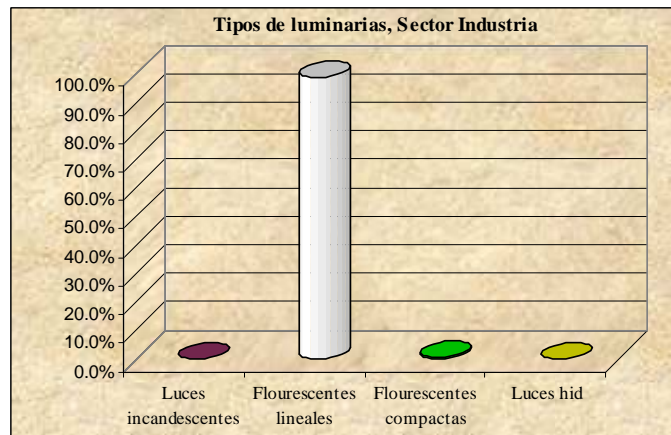


Respecto al tipo de tecnología utilizada en Iluminación, las lámparas fluorescentes lineales convencionales son las más utilizadas, representando un 99 % del total.

**Tabla 4. Participación de los diferentes tipos de Iluminación, Sector Industria.**

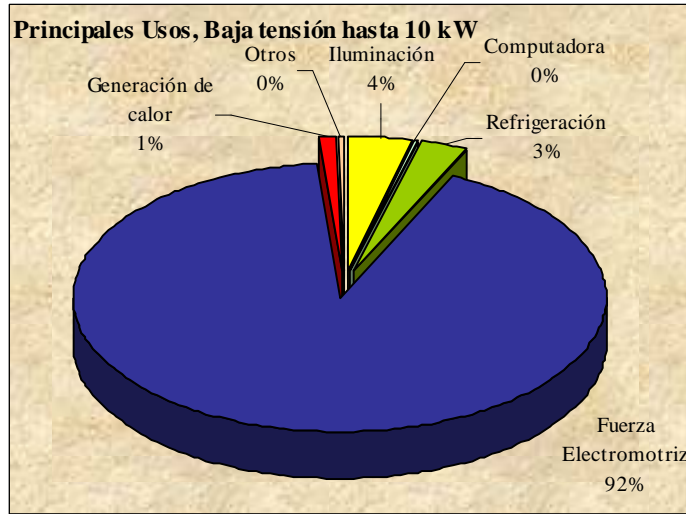
| Usos Finales            | Baja Tensión  |                  | Media Tensión    |               | Total         |
|-------------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|---------------|
|                         | Hasta 10 kW   | Entre 10 - 49 kW | Entre 10 - 49 kW | Mayor a 50 kW |               |
| Luces incandescentes    | 0.0%          | 0.0%             | 0.0%             | 0.0%          | 0.0%          |
| Flourescentes lineales  | 98.6%         | 100.0%           | 99.9%            | 99.0%         | 99.0%         |
| Flourescentes compactas | 1.2%          | 0.0%             | 0.1%             | 0.8%          | 0.8%          |
| Luces HID               | 0.1%          | 0.0%             | 0.0%             | 0.2%          | 0.2%          |
| <b>Total</b>            | <b>100.0%</b> | <b>100.0%</b>    | <b>100.0%</b>    | <b>100.0%</b> | <b>100.0%</b> |

**Gráfica 15. Participación de los diferentes tipos de Iluminación, Sector Industria.**



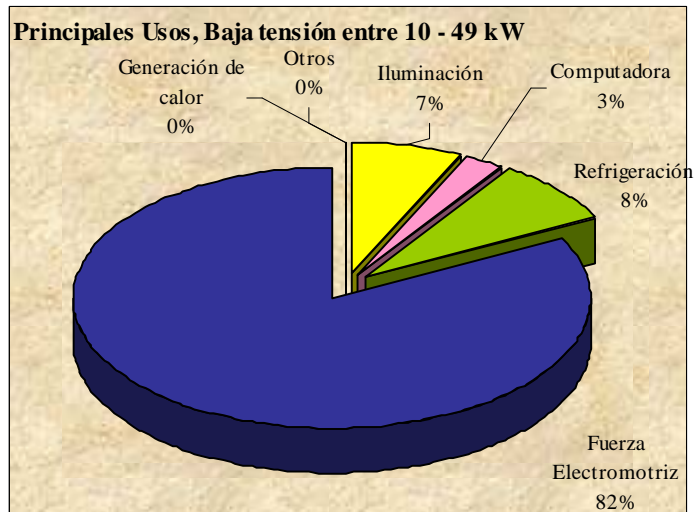
La participación de los usos principales del sector Industria por nivel de tensión y para cada tamaño de demanda se ilustra en las siguientes gráficas:

**Gráfica 16. Participación de usos principales, Industria Baja Tensión hasta 10 kW**



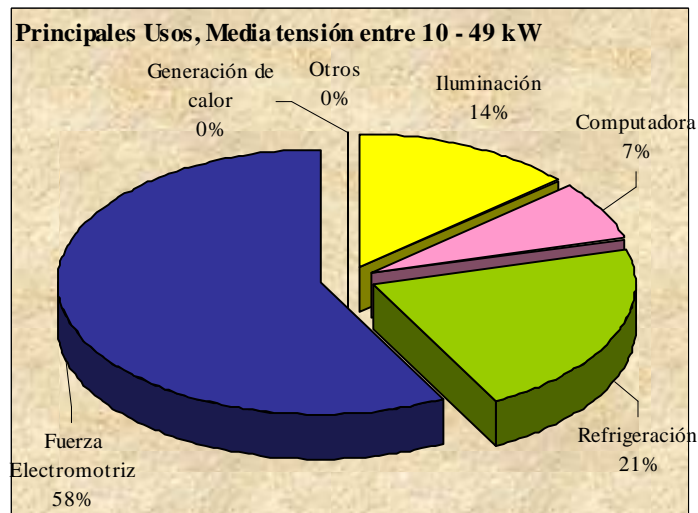
La participación de los usos principales del sector Industria Baja Tensión > 10 - 49 kW, se ilustra a continuación:

**Gráfica 19. Participación de los usos finales principales, Industria Baja Tensión > 10 - 49 kW-mes.**



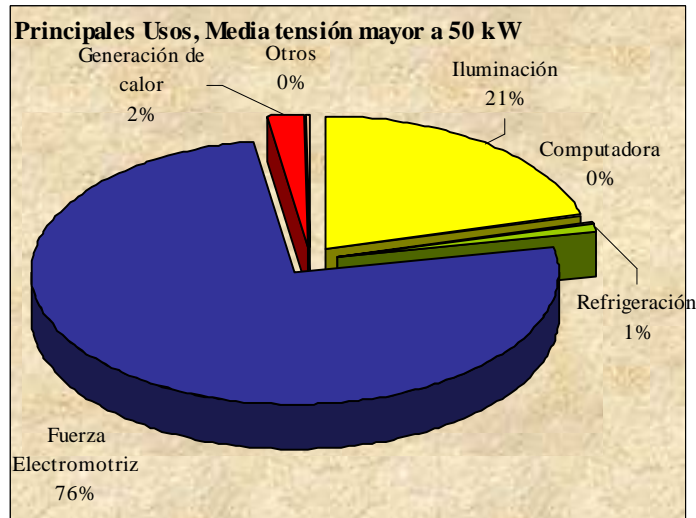
La participación de los usos principales del sector Industria Media Tensión > 10 – 49 kW, se ilustra a continuación:

**Gráfica 170. Participación de la energía por usos principales, Industria media tensión > 10 – 49 kW.**



A continuación se ilustra la participación de los usos principales de la energía en el sector Industria Media Tensión  $\geq 50$  kW:

**Gráfica 181. Participación de la energía por usos principales, Industria Media Tensión  $\geq$  a 50 kW.**



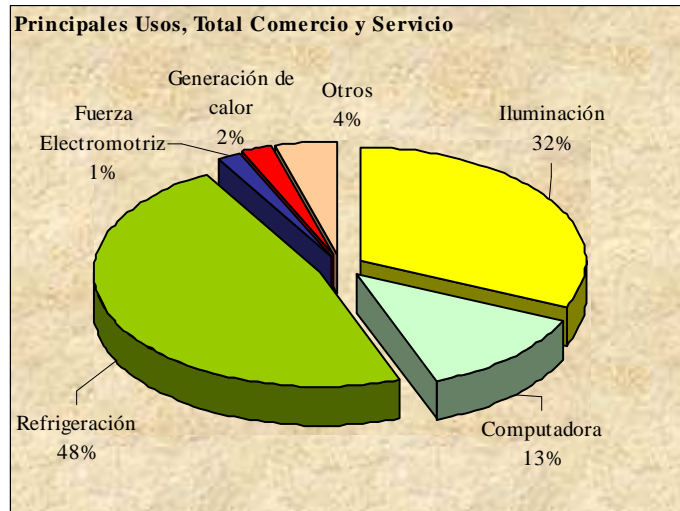
### *Sector Comercio y Servicios*

La participación de los principales usos finales en este sector, se muestra a continuación, donde la Refrigeración representa el mayor consumo con un 48% seguido de la Iluminación con un 32% y el uso de computadoras con un 13%, los cuales suman un 92% del consumo de energía total. Estos tres usos son los más importantes en todos los tamaños de demanda.

**Tabla 6. Participación de los usos finales principales por tamaño de demanda. Sector Comercio y Servicios.**

| Usos Finales         | Baja Tensión |              | Media Tensión |                | Total       |
|----------------------|--------------|--------------|---------------|----------------|-------------|
|                      | Hasta 10 kW  | > 10 - 49 kW | >10 - 49 kW   | $\geq$ a 50 kW |             |
| Iluminación          | 38.25%       | 34.10%       | 23.87%        | 28.69%         | 31.59%      |
| Computadora          | 11.93%       | 21.13%       | 7.09%         | 12.63%         | 12.61%      |
| Refrigeración        | 36.00%       | 38.58%       | 68.01%        | 52.42%         | 47.58%      |
| Fuerza Electromotriz | 1.13%        | 4.01%        | 0.00%         | 1.53%          | 1.47%       |
| Generación de calor  | 7.68%        | 0.11%        | 0.79%         | 0.11%          | 2.41%       |
| Otros                | 5.01%        | 2.06%        | 0.24%         | 4.62%          | 4.33%       |
| <b>Total</b>         | <b>100%</b>  | <b>100%</b>  | <b>100%</b>   | <b>100%</b>    | <b>100%</b> |

**Gráfica 192. Participación de la energía por usos principales, Sector comercio y servicio.**

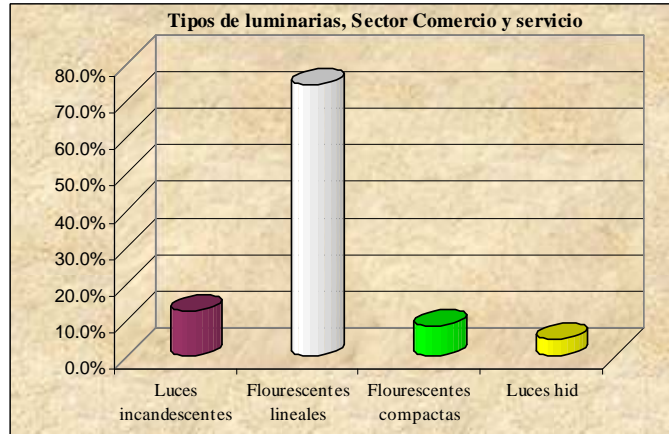


La tecnología de Iluminación mayoritariamente utilizada es fluorescente lineal convencional representando un 74.5% del total, seguido de bombillos incandescentes con un 12.5%. Por tamaño de demanda, la tecnología de Iluminación más importante es la fluorescente lineal, sin embargo, en todos los rangos, excepto en  $\geq 50$  kW Media Tensión, la segunda tecnología más importante es la Fluorescente Compacta.

**Tabla 7. Participación tipo de Iluminación por tamaño de demanda, Sector Comercio y Servicios.**

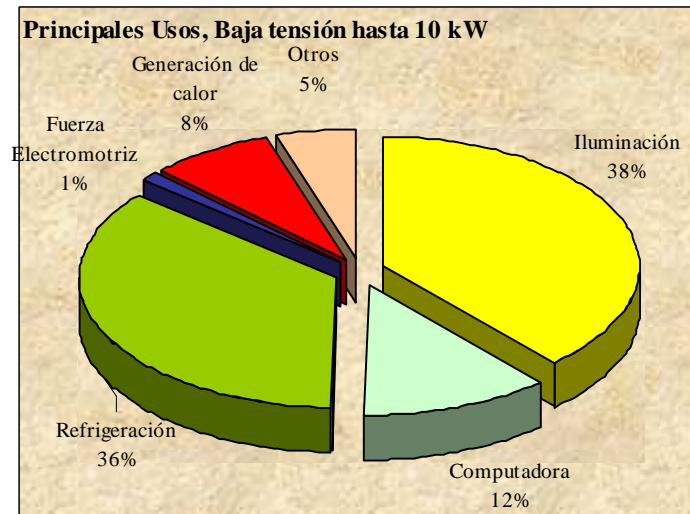
| Usos Finales          | Baja Tensión  |               | Media Tensión |               | Total         |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                       | Hasta 10 kW   | > 10 - 49 kW  | > 10 - 49 kW  | $\geq 50$ kW  |               |
| Luces incandescentes  | 6.0%          | 3.5%          | 2.5%          | 18.9%         | 12.5%         |
| Fluorescente lineal   | 72.9%         | 87.9%         | 90.6%         | 72.6%         | 74.5%         |
| Fluorescente Compacta | 10.0%         | 8.1%          | 6.7%          | 7.5%          | 8.4%          |
| Luces HID             | 11.1%         | 0.5%          | 0.2%          | 1.0%          | 4.6%          |
| <b>Total</b>          | <b>100.0%</b> | <b>100.0%</b> | <b>100.0%</b> | <b>100.0%</b> | <b>100.0%</b> |

**Gráfica 23. Participación de las tecnologías de Iluminación, Sector Comercio y servicio.**

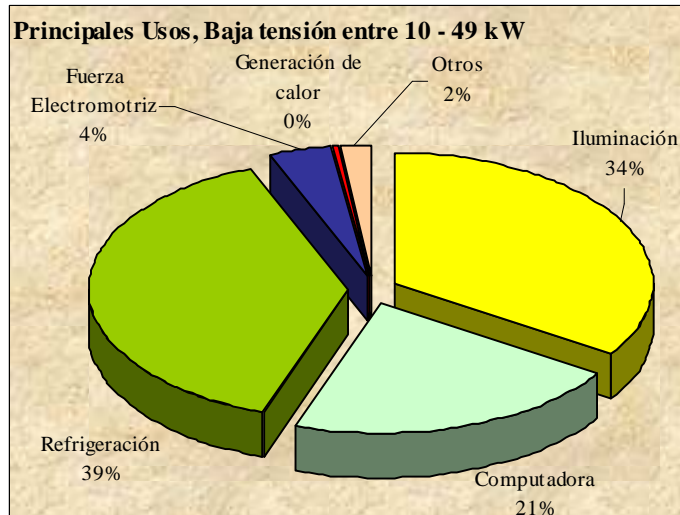


A continuación se ilustra la participación de los usos principales de la energía en el sector Comercio y Servicios:

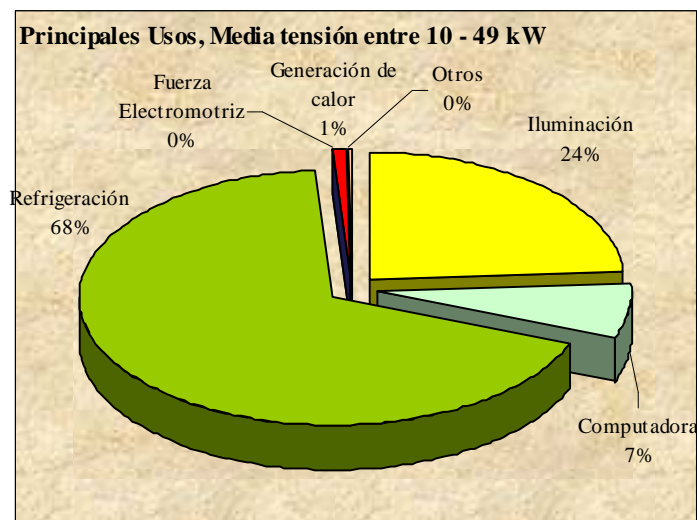
**Gráfica 204. Participación de los usos finales principales, Comercio y Servicio Baja Tensión hasta 10 kW.**



**Gráfica 25. Participación de los usos principales, Comercio y Servicios Baja Tensión > 10 - 49 kW.**

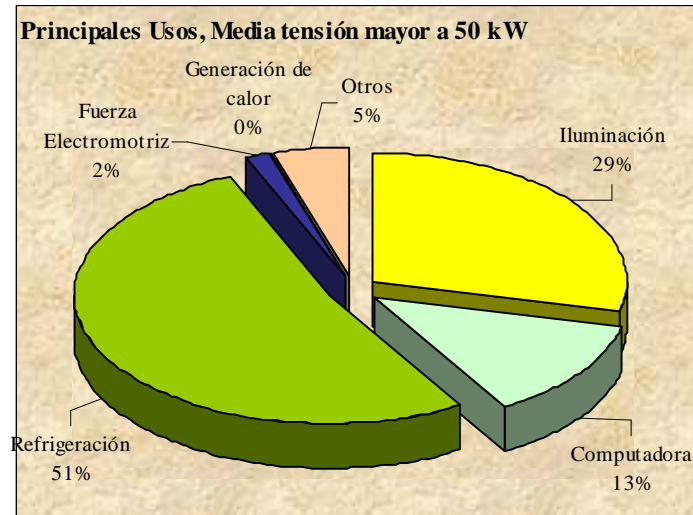


**Gráfica 26. Participación de los usos principales, Comercio y Servicios Media Tensión > 10 - 49 kW.**





**Gráfica 27. Participación de los usos principales, Comercio y Servicios Media Tensión  $\geq$  50 kW-mes.**



## Caracterización por actividad económica

La siguiente tabla presenta los consumos de energía, la demanda máxima y la demanda promedio de las mediciones procesadas de los clientes de la muestra del sector No Residencial dividido por actividad económica de acuerdo a la clasificación CIU.

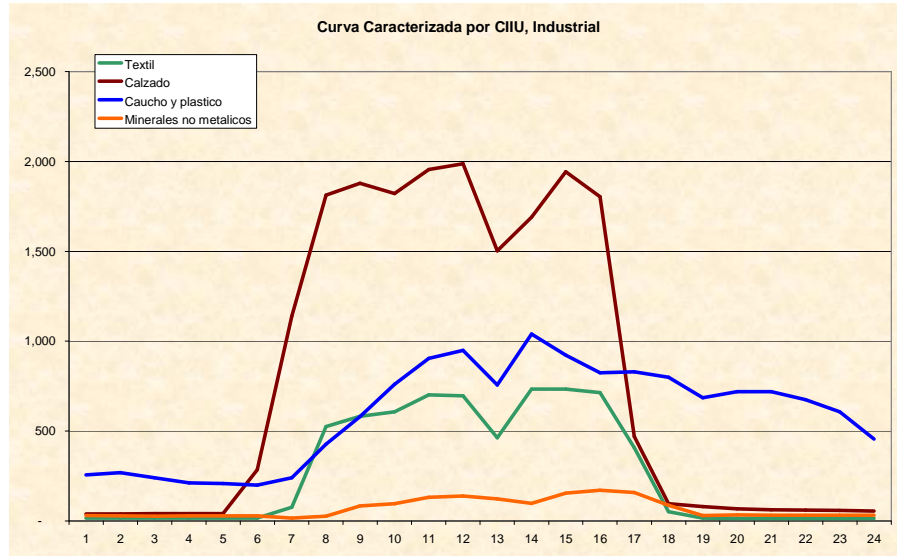
**Tabla 8. Muestra de mediciones divididas por CIU.**

| CIU | Actividad                     | Consumo, kWh/día | Demanda Maxima, kW | Demanda Promedio, kW |
|-----|-------------------------------|------------------|--------------------|----------------------|
| 17  | Textil                        | 6,459            | 734                | 269                  |
| 19  | Calzado                       | 18,968           | 1,988              | 790                  |
| 25  | Caucho y Plástico             | 14,271           | 1,040              | 595                  |
| 26  | Minerales no Metálicos        | 1,628            | 170                | 68                   |
| 51  | Comercio al por Mayor         | 133,878          | 7,307              | 5,578                |
| 52  | Comercio al por Menor         | 86,755           | 5,335              | 3,615                |
| 55  | Hoteles y Restaurantes        | 66,086           | 6,568              | 2,754                |
| 64  | Agencias de Viaje             | 57,701           | 3,396              | 2,404                |
| 65  | Banca                         | 303,007          | 13,261             | 12,625               |
| 80  | Educación                     | 3,662            | 374                | 153                  |
| 85  | Servicio social y de salud    | 34,217           | 2,005              | 1,426                |
| 93  | Otras actividades de Servicio | 66,892           | 4,470              | 2,787                |
| 45  | Construcción                  | 6,065            | 1,192              | 253                  |

Como se puede observar el CIU Banca presenta el mayor consumo y la mayor demanda, seguido del CIU Comercio al por Mayor y al por Menor.

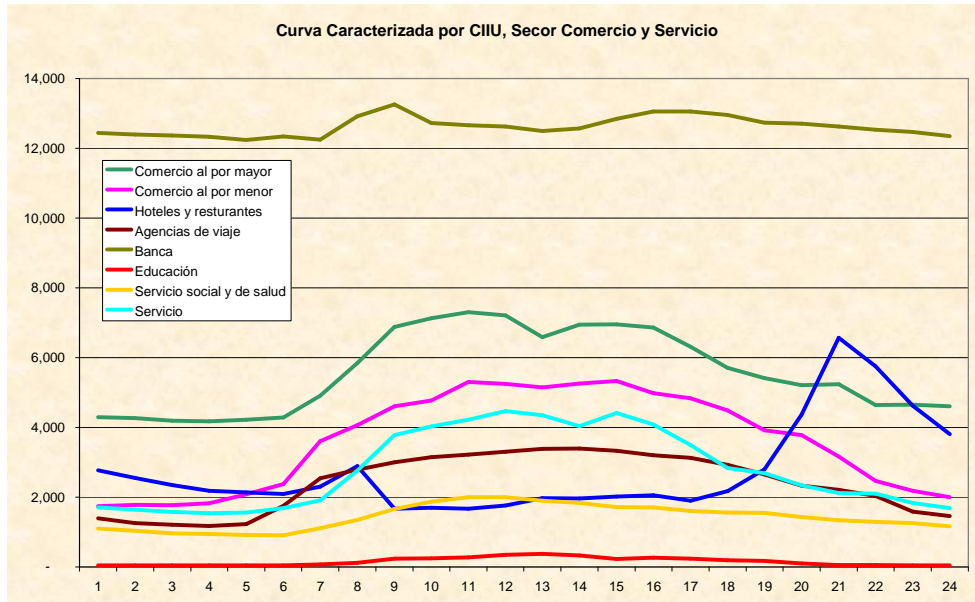
El gráfico siguiente presenta el perfil de carga caracterizado por CIU del sector Industria de la muestra de mediciones:

**Gráfica 21. Curva Caracterizada por CIU del Sector Industria.**



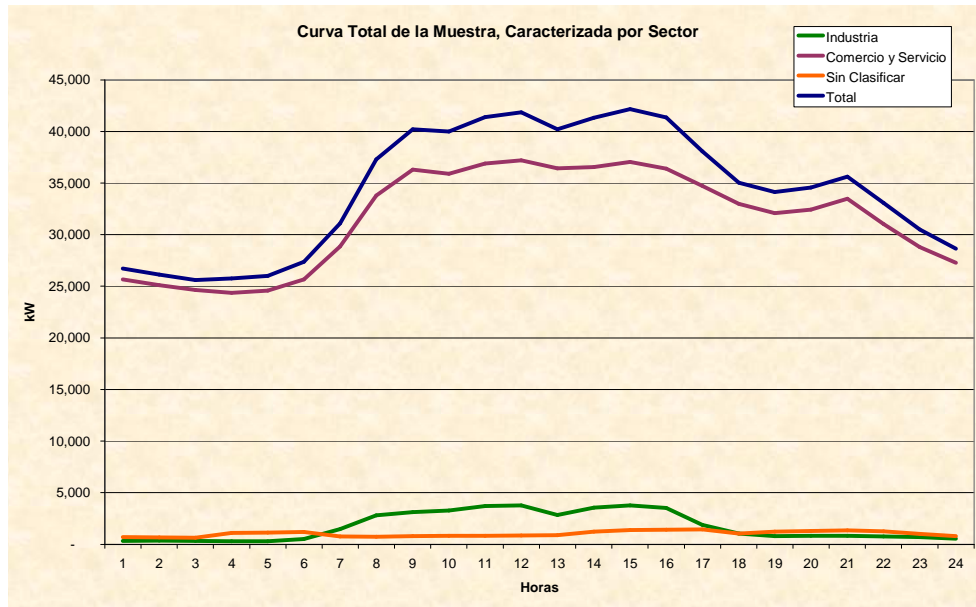
El gráfico siguiente presenta el perfil de carga caracterizado por CIU del sector Comercio y Servicio.

**Gráfica 22. Curva Caracterizada por CIU del Sector Comercio y servicio.**



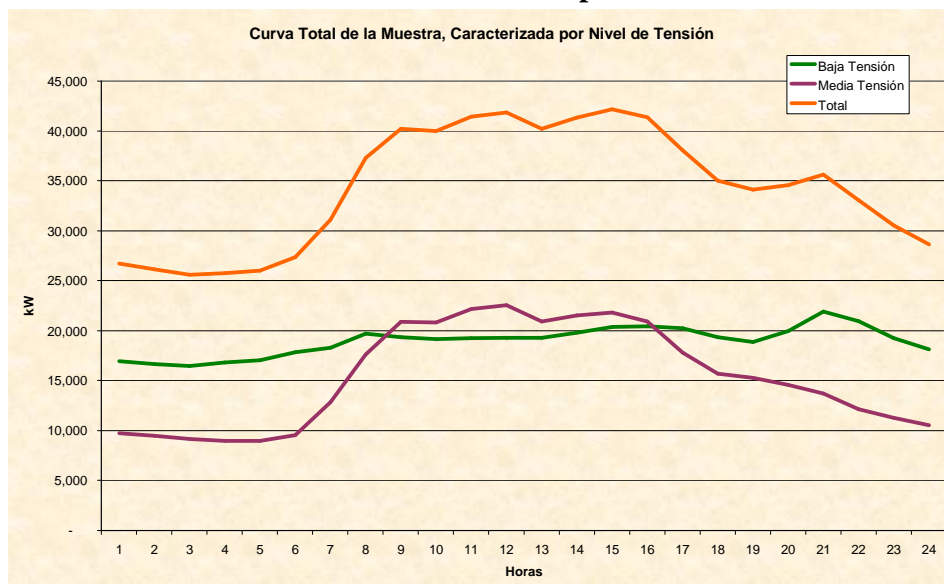
El gráfico siguiente presenta el perfil de carga caracterizado por Sector según la muestra.

**Gráfica 230. Curva Caracterizada por Sector.**



El gráfico siguiente presenta el perfil de carga caracterizado por nivel de tensión según la muestra.

**Gráfica 241. Curva Caracterizada por nivel de tensión.**



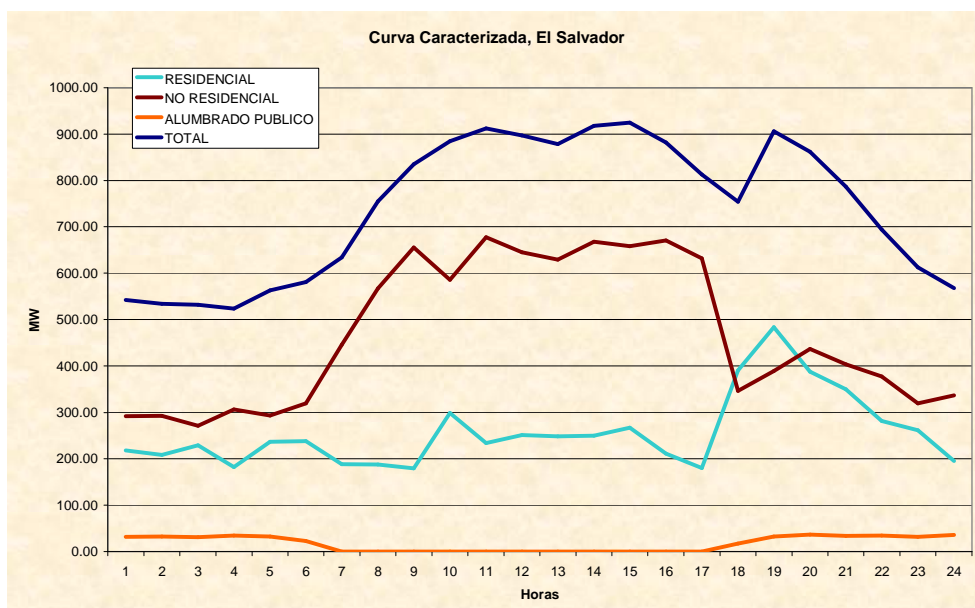
## Curva de Carga Nacional

El perfil de carga de El Salvador presenta una demanda máxima de 925 MW [8], la cual se presenta a las 3:00 p.m., sin embargo, por la noche, a eso de las 7 pm ocurre otro pico ligeramente inferior al máximo de la tarde.

El sector No Residencial tiene la mayor responsabilidad en el pico de la tarde y el sector Residencial tiene la mayor responsabilidad en el pico de la noche.

La curva de carga total de El Salvador, caracterizada por sector de consumo, Residencial, No Residencial y Alumbrado Público, se presenta a continuación:

**Gráfica 32. Curva de Carga nacional caracterizada por sector de consumo. El Salvador.**



## Resto de Fuentes Energéticas

La demanda de energía total fue caracterizada por sector de consumo y principales usos finales en cada sector y por fuente energética.

Para distribuir el consumo de derivados del petróleo por sector, se utilizó la información estadística del año 2009 de las ventas que publica el MINEC en su página web considerando que las ventas equivalen al consumo anual, de manera similar a lo considerado en [1]. Las estadísticas publicadas por el MINEC son las siguientes:

**Tabla 12. Ventas de Derivados del Petróleo**

| 2009                             | Total (galones)    |
|----------------------------------|--------------------|
| <b>ESTACIONES DE SERVICIO</b>    |                    |
| ESPECIAL 97 OCTS.                | 0                  |
| ESPECIAL 95 OCTS.                | 44,123,003         |
| REGULAR 90 OCTS.                 | 87,937,860         |
| KEROSINA                         | 181,600            |
| DIESEL                           | 118,765,827        |
| <b>CONSUMIDORES INDUSTRIALES</b> |                    |
| ESPECIAL 97 OCTS.                | 0                  |
| ESPECIAL 95 OCTS.                | 5,482,250          |
| REGULAR 90 OCTS.                 | 21,226,460         |
| TURBO FUEL                       | 34,309,058         |
| KEROSINA                         | 619,000            |
| DIESEL                           | 70,685,058         |
| FUEL OIL                         | 117,884,090        |
| ASFALTO PENETRACION              | 5,235,747          |
| ASFALTO CUTBACK                  | 957,414            |
| <b>GOBIERNO</b>                  |                    |
| ESPECIAL 97 OCTS.                | 0                  |
| ESPECIAL 95 OCTS.                | 9,000              |
| REGULAR 90 OCTS.                 | 309,600            |
| TURBO FUEL                       | 0                  |
| KEROSINA                         | 6,000              |
| DIESEL                           | 1,532,622          |
| FUEL OIL                         | 24,000             |
| ASFALTO PENETRACION              | 54,239             |
| ASFALTO CUTBACK                  | 318,904            |
| <b>TOTAL MENSUAL</b>             |                    |
| ESPECIAL 97 OCTS.                | 0                  |
| ESPECIAL 95 OCTS.                | 49,614,253         |
| REGULAR 90 OCTS.                 | 109,473,920        |
| TURBO FUEL                       | 34,309,058         |
| KEROSINA                         | 806,600            |
| DIESEL                           | 190,983,507        |
| FUEL OIL                         | 117,908,090        |
| ASFALTO PENETRACION              | 5,289,986          |
| ASFALTO CUTBACK                  | 1,276,318          |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>509,661,732</b> |
| FUENTE: WEB MINEC                |                    |

De la tabla anterior, las ventas clasificadas como Consumidores Industriales y Gobierno fueron consideradas como el consumo total del sector No Residencial (Industria, Comercio y Servicios, en éste último se incluye los usos Riego y Bombeo). La distribución en cada sector se realizó en base a los resultados de la encuesta.

Las ventas en Estaciones de Servicio son consideradas consumo del sector Transporte, también de acuerdo a [1] excepto para Kerosene las cuales fueron clasificadas como consumo del sector Residencial.

Para el consumo de Gas Licuado de Petróleo (GLP), se utilizaron las estadísticas de ventas que publica el MINEC en su página web. El consumo del sector Residencial es equivalente al consumo clasificado por el MINEC como Doméstico y Granel envasado en cilindros. El consumo del sector Comercio e Industrias es clasificado como tal por el MINEC, ver tabla siguiente:

**Tabla 13**

| VENTAS DE GAS LICUADO DE PETROLEO ( GLP )          |                                 |                  |                   |                  |                |                       |                |                    |
|--|---------------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| EFECTUADAS POR COMPAÑIA ENVASADORA O DISTRIBUIDORA |                                 |                  |                   |                  |                |                       |                |                    |
| ACUMULADO HASTA EL MES DE DICIEMBRE DE 2009        |                                 |                  |                   |                  |                |                       |                |                    |
| (VOLUMEN EN GALONES)                               |                                 |                  |                   |                  |                |                       |                |                    |
| ENVASADORA O DISTRIBUIDORA                         | ENVASADO EN CILINDROS EN LIBRAS |                  |                   |                  |                | Venta a Granel        |                | TOTAL              |
|  | DOMESTICO                       |                  |                   |                  | Granel         | Comercio e Industrias | Carburación    |                    |
|  | 10                              | 20               | 25                | 35               |                |                       |                |                    |
| TROPIGAS DE EL SALVADOR                            | 425,649                         | 8,542            | 44,141,521        | 803,266          | 87,156         | 7,333,208             | 411,311        | 53,210,653         |
| ZETA GAS DE EL SALVADOR, S.A. DE C.V.              | 0                               | 0                | 23,398,562        | 0                | 86,549         | 10,337,559            | 0              | 33,822,670         |
| COINVER S.A. DE C.V.                               | 11,591                          | 629,396          | 7,708,874         | 1,103,026        | 5,688          | 1,798,673             | 65,856         | 11,323,104         |
| ESSO STANDARD OIL, S.A. Ltd.                       | 0                               | 0                | 0                 | 0                | 0              | 1,439,851             | 0              | 1,439,851          |
| TOTAL EL SALVADOR, S.A. DE C.V.                    | 220                             | 851,545          | 1,930,928         | 7,828,534        | 6,025          | 4,873,535             | 1,443          | 15,492,230         |
| <b>TOTAL</b>                                       | <b>437,460</b>                  | <b>1,489,483</b> | <b>77,179,885</b> | <b>9,734,826</b> | <b>185,418</b> | <b>25,782,826</b>     | <b>478,610</b> | <b>115,288,508</b> |

FUENTE: página web MINEC

La distribución del consumo de Comercio e Industrias en cada sector se realizó en base a los resultados de la encuesta de acuerdo a la siguiente tabla. Se utiliza además la clasificación por nivel de tensión y tamaño de demanda utilizada en El Salvador para los clientes del servicio eléctrico de las empresas distribuidoras:

| <b>Tabla 14 CONSUMO GLP</b>       |                   |                |
|-----------------------------------|-------------------|----------------|
| <b>Sector/Rango Consumo</b>       | <b>libras/mes</b> | <b>%</b>       |
| <b>Sector Industria</b>           | <b>463,107</b>    | <b>81.96%</b>  |
| Baja Tensión hasta 10kW           | 25                |                |
| Baja Tensión de 10 a 49kW         | 200               |                |
| Media Tensión de 10 a 49kW        | 26                |                |
| Media Tensión $\geq$ 50kW         | 462,856           |                |
| <b>Sector Comercio y Servicio</b> | <b>101,965</b>    | <b>18.04%</b>  |
| Baja Tensión hasta 10kW           | 4,218             |                |
| Baja Tensión de 10 a 49kW         | 2,315             |                |
| Media Tensión de 10 a 49kW        | 4,150             |                |
| Media Tensión $\geq$ 50kW         | 91,281            |                |
| <b>Total</b>                      | <b>565,072</b>    | <b>100.00%</b> |

Fuente: Resultados Encuestas

En relación a Leña y Carbón Vegetal en el sector Residencial, los consumos fueron calculados utilizando indicadores de Consumo por Habitante y porcentaje de población consumidora de estos energéticos, en base a los resultados de la encuesta en el caso de consumos urbanos y de otros estudios [2] para el consumo rural. La extrapolación se realizó con las estimaciones de población según [3].

| <b>Tabla 15. Estimación de Población 2010</b> |              |              |
|---|--------------|--------------|
| <b>Urbana</b>                                 | <b>Rural</b> | <b>TOTAL</b> |
| 4,541,300                                     | 2,899,400    | 7,440,700    |
| 61%   | 39%          | 100%         |

Fuente: COSA en base a DIGESTYC



**Tabla 16 Indicadores de Consumo por Habitante. Sector Residencial**

| Fuente Energética       | Resultados encuesta       |        | Población que consume (habitantes) |           | Resultados encuesta        |          |
|-------------------------|---------------------------|--------|------------------------------------|-----------|----------------------------|----------|
|                         | Población que consume (%) |        |                                    |           | Indicador de Consumo anual |          |
|                         | Urbana                    | Rural  | Urbana                             | Rural     | Urbano                     | Rural    |
| Leña (kg/hab)           | 20.59%                    | 86.09% | 934,974                            | 2,496,093 | 825.100                    | 1,110    |
| Carbón Vegetal (kg/hab) | 4.39%                     | 4.39%  | 199,374                            | 127,291   | 48.877                     | 48.877   |
| GLP (libras/hab)        | 98.53%                    | 6%     | 4,474,516                          | 173,964   | 71.913                     | 0.000144 |
| Kerosene (galones/hab)  | 4.20%                     | 11.00% | 190,735                            | 318,934   | 0.356                      | 0.356    |

Fuente: procesamiento encuestas y estudio [2]

El consumo de Leña del sector No Residencial fue estimado utilizando la Intensidad Energética del PIB calculada con los consumos según estudio [4] y actualizada con el PIB 2009 [5]. Esto es así porque no resultaron consumos de Leña para la pequeña y mediana industria artesanal de la encuesta ya que ésta fue aplicada en zonas mayoritariamente urbanas. No se consideró consumos finales de Carbón Vegetal y Residuos Vegetales en el sector No Residencial.

| Tabla 17 Intensidad Energética y Consumo de Leña. 2009 |                 |  |                 |
|--|-----------------|--|-----------------|
| Industria  | Consumo TM 1992 | TM/10 <sup>6</sup> US\$ PIB 1992 constantes 1990 | Consumo TM 2009 |
| Beneficios de café                                     | 35,465          | 29.235   | 59274.0         |
| Ingenios de azúcar                                     | 908             | 0.748  | 1517.6          |
| Caleras  | 25,281          | 20.840   | 42253.1         |
| Salineras  | 3,300           | 2.720  | 5515.4          |
| Ladrilleras  | 72,522          | 59.782   | 121208.8        |
| Tejeras  | 4,429           | 3.651  | 7402.4          |
| Moliendas  | 7,706           | 6.352  | 12879.3         |
| Panaderías   | 80,994          | 66.766   | 135368.3        |
| <b>Total</b>   | <b>230,605</b>  | <b>190.096</b>                                   | <b>385418.9</b> |

Fuente: Elaboración propia en base a [4] y [5]

Los usos finales de la energía en cada sector de consumo y por fuente energética se obtuvieron de la encuesta. La encuesta proporciona la participación porcentual de los usos finales en cada fuente energética. Esta participación porcentual es aplicada al consumo de energía de cada sector.

En el sector Residencial, el consumo de Leña, Carbón Vegetal y GLP es utilizado en su totalidad para Cocción. El consumo de Kerosene es utilizado para Iluminación en las zonas rurales.

**Tabla 18 Usos Finales Fuentes Energéticas Sector Residencial**

| Fuente Energética/Usos Finales | Resultados encuesta       |       |
|--------------------------------|---------------------------|-------|
|                                | Población que consume (%) |       |
|                                | Urbana                    | Rural |
| <b>Leña</b>                    |                           |       |
| Cocción                        | 100%                      | 100%  |
| <b>Carbón Vegetal</b>          |                           |       |
| Cocción                        | 100%                      | 100%  |
| <b>GLP</b>                     |                           |       |
| Cocción                        | 100%                      | 100%  |
| <b>Kerosene</b>                |                           |       |
| Iluminación                    | 100%                      | 100%  |

Fuente: Resultados encuestas

| Tabla 19 Usos finales Leña Sector Industrial. 2009 |         |
|--|---------|
| <b>Horneado</b>                                    |         |
| Consumo TM   | 319,112 |
| % de participación                                 | 82.80%  |
| <b>Secado</b>                                      |         |
| Consumo TM   | 64,789  |
| % de participación                                 | 16.81%  |
| <b>Vapor</b>                                       |         |
| Consumo TM   | 1,518   |
| % de participación                                 | 0.39%   |

Fuente: estudio [4]

**Tabla 20 Usos finales Fuel Oil y Diesel Oil. Sector Industria, Comercio y Servicios. 2009**

| Sector y Rango de Consumo         | Fuel Oil       |                | Diesel Oil    |                |
|-----------------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
|                                   | Galones        | %              | Galones       | %              |
| <b>Sector Industria</b>           | <b>184,233</b> | <b>89.61%</b>  | <b>12,856</b> | <b>99.67%</b>  |
| Baja Tensión hasta 10kW           | 0              | 0.00%          | 0             | 0.00%          |
| Baja Tensión de 10 a 49kW         | 0              | 0.00%          | 0             | 0.00%          |
| Media Tensión de 10a 49kW         | 0              | 0.00%          | 0             | 0.00%          |
| Media Tensión Mayor a 50kW        | 184,233        | 89.61%         | 12,856        | 99.67%         |
| <b>Sector Comercio y Servicio</b> | <b>21,352</b>  | <b>10.39%</b>  | <b>43</b>     | <b>0.33%</b>   |
| Baja Tensión hasta 10kW           | 0              | 0.00%          | 5             | 0.04%          |
| Baja Tensión de 10 a 49kW         | 0              | 0.00%          | 0             | 0.00%          |
| Media Tensión de 10 a 49kW        | 0              | 0.00%          | 20            | 0.16%          |
| Media Tensión Mayor a 50kW        | 21,352         | 10.39%         | 18            | 0.14%          |
| <b>Total</b>                      | <b>205,585</b> | <b>100.00%</b> | <b>12,899</b> | <b>100.00%</b> |

Fuente: procesamiento encuestas

## Caracterización Demanda

### Demanda Total por sector de consumo, fuente energética y usos finales

Tabla 21

| CARACTERIZACIÓN DEMANDA-BALANCE ENERGÉTICO (TEP) - EL SALVADOR |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            |                   |           |               |
|--|------------------|--------------------|-----------|--------------------|---------|----------|----------|------------|----------|------------|-------------------|-----------|---------------|
| 2009   | ENERGÍA PRIMARIA |                    |           | ENERGÍA SECUNDARIA |         |          |          |            |          |            |                   | TOTAL     | TOTAL GENERAL |
|  | Leña             | Residuos Vegetales | TOTAL     | Carbón Vegetal     | GLP     | Kerosene | Fuel Oil | Diesel Oil | Gasolina | Turbo Fuel | Energía Eléctrica |           |               |
| <b>CONSUMO FINAL</b>   | 1,170,285        |                    | 1,170,285 | 6,174              | 215,402 | 2,524    | 416,047  | 622,061    | 468,174  | 100,967    | 389,072           | 2,220,420 | 3,390,705     |
| <b>RESIDENCIAL</b>   | 1,055,412        |                    | 1,055,412 | 6,174              | 154,876 | 572      |          |            |          |            | 140,558           | 302,180   | 1,357,592     |
| Cocción  | 1,055,412        |                    | 1,055,412 | 6,174              | 154,876 |          |          |            |          |            | 0                 | 161,050   | 1,216,462     |
| Iluminación  |                  |                    |           |                    |         | 572      |          |            |          |            | 12,333            | 12,906    | 12,906        |
| Refrigeración  |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 52,821            | 52,821    | 52,821        |
| Aire Acondicionado   |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 5,152             | 5,152     | 5,152         |
| Plancha  |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 18,911            | 18,911    | 18,911        |
| Televisor  |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 26,480            | 26,480    | 26,480        |
| Computadoras   |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 13,747            | 13,747    | 13,747        |
| Otros  |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 11,113            | 11,113    | 11,113        |
| <b>COMERCIO Y SERVICIOS</b>                                    |                  |                    |           |                    | 10,723  |          | 43,211   | 488        |          |            | 17,656            | 72,077    | 72,077        |
| Fuerza Motriz  |                  |                    |           |                    |         |          |          | 488        |          |            | 73                | 561       | 561           |
| Aire Acondicionado   |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 8,010             | 8,010     | 8,010         |
| Iluminación  |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 5,578             | 5,578     | 5,578         |
| Otros  |                  |                    |           |                    | 196     |          |          |            |          |            | 3,995             | 4,191     | 4,191         |
| Horneado   |                  |                    |           |                    | 25      |          | 43,211   |            |          |            |                   | 43,236    | 43,236        |
| Secado   |                  |                    |           |                    | 8,224   |          |          |            |          |            |                   | 8,224     | 8,224         |
| Vapor  |                  |                    |           |                    | 273     |          |          |            |          |            |                   | 273       | 273           |
| Cocción  |                  |                    |           |                    | 2,003   |          |          |            |          |            |                   | 2,003     | 2,003         |
| <b>INDUSTRIA</b>   | 114,872          |                    | 114,872   |                    | 48,701  | 1,951    | 372,837  | 145,993    |          |            | 220,358           | 789,840   | 904,712       |
| Fuerza Motriz  |                  |                    |           |                    |         |          |          | 433        |          |            | 149,723           | 150,157   | 150,157       |
| Aire Acondicionado   |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 1,174             | 1,174     | 1,174         |
| Iluminación  |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 46,118            | 46,118    | 46,118        |
| Otros  |                  |                    |           |                    | 793     | 1,951    |          |            |          |            | 23,342            | 26,086    | 26,086        |
| Horneado   | 95,110           |                    | 95,110    |                    | 11,217  |          | 372,837  |            |          |            |                   | 384,054   | 479,164       |
| Secado   | 19,310           |                    | 19,310    |                    | 35,060  |          |          | 5,908      |          |            |                   | 40,968    | 60,278        |
| Vapor  | 452              |                    | 452       |                    | 61      |          |          | 139,652    |          |            |                   | 139,713   | 140,165       |
| Cocción  |                  |                    |           |                    | 1,569   |          |          |            |          |            |                   | 1,569     | 1,569         |
| <b>ALUMBRADO PÚBLICO</b>                                       |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 10,470            | 10,470    | 10,470        |
| <b>CONSTRUCCIÓN</b>  |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          |            | 31                | 31        | 31            |
| <b>TRANSPORTE</b>  |                  |                    |           |                    | 1,103   |          |          | 475,580    | 468,174  | 100,967    |                   | 1,045,823 | 1,045,823     |
| <b>Carretero</b>   |                  |                    |           |                    | 1,103   |          |          | 451,132    | 468,174  |            |                   | 920,408   | 920,408       |
| Privado  |                  |                    |           |                    | 82      |          |          | 5,434      | 134,632  |            |                   | 140,148   | 140,148       |
| Taxi   |                  |                    |           |                    |         |          |          | 184        | 17,715   |            |                   | 17,899    | 17,899        |
| Microbús/autobus   |                  |                    |           |                    |         |          |          | 84,553     | 18,423   |            |                   | 102,976   | 102,976       |
| Motocicleta  |                  |                    |           |                    | 11      |          |          | 0          | 29,963   |            |                   | 29,975    | 29,975        |
| Carga  |                  |                    |           |                    | 1,010   |          |          | 360,961    | 267,441  |            |                   | 629,411   | 629,411       |
| Ferrovionario  |                  |                    |           |                    |         |          |          |            | 17       |            |                   | 17        | 17            |
| Marítimo   |                  |                    |           |                    |         |          |          | 24,435     |          |            |                   | 24,435    | 24,435        |
| Aéreo  |                  |                    |           |                    |         |          |          |            |          | 100,967    |                   | 100,967   | 100,967       |

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas, estudios [1], [2], [4].

El consumo final de energía de El Salvador, fue estimado en 3,390.7 miles de TEP. El sector de consumo con mayor participación es el Residencial representando el 40%. El sector Transporte es el segundo mayor consumidor con el 31% y el sector Industria le sigue con el 27% como se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 22 Participación consumo energía por Sector**

| Sector de Consumo    | % participación |
|----------------------|-----------------|
| Residencial          | 40.04%          |
| Comercio y Servicios | 2.13%           |
| Industria            | 26.68%          |
| Transporte           | 30.84%          |
| AP y Construcción    | 0.31%           |
| <b>TOTAL</b>         | <b>100.00%</b>  |

Fuente: Elaboración propia

La fuente energética con mayor consumo es la Leña con el 34.5%. El Diesel Oil es el segundo energético de mayor consumo pero con un porcentaje de participación de 18.35%, casi la mitad del consumo de Leña. La Gasolina, el Fuel Oil y la Energía Eléctrica, en ese orden, representan los siguientes energéticos de mayor consumo, con participaciones similares entre 11.5% - 13.8%. El GLP con un 6.35%, significa casi la mitad de la participación de los energéticos en tercer lugar (Gasolina, Fuel Oil y Electricidad).

**Tabla 23 Participación consumo energía por Fuente Energética**

| Fuente Energética | % participación |
|-------------------|-----------------|
| Leña              | 34.51%          |
| Carbón Vegetal    | 0.18%           |
| GLP               | 6.35%           |
| Kerosene          | 0.07%           |
| Fuel Oil          | 12.27%          |
| Diesel Oil        | 18.35%          |
| Gasolina          | 13.81%          |
| Turbo Fuel        | 2.98%           |
| Energía Eléctrica | 11.47%          |
| <b>TOTAL</b>      | <b>100.00%</b>  |

Fuente: Elaboración propia

En relación a los usos finales principales, la Cocción representa el más importante con el 36% de participación, seguido de cerca por el Transporte con 30.8% que puede ser considerado no solo como sector de consumo si no también como uso final. El Horneado representa el tercer uso final más importante con el 15.4% lo que significa la mitad de la participación del Transporte. Fuerza Motriz y Generación de Vapor son los siguientes usos finales pero

participando con un 4.5% y 4% respectivamente, bastante alejados de los tres usos finales más importantes como son Cocción, Transporte y Horneado.

**Tabla 24 Participación consumo energía por Usos Finales**

| Usos Finales       | % participación |
|--------------------|-----------------|
| Cocción            | 35.98%          |
| Iluminación        | 1.90%           |
| Refrigeración      | 1.56%           |
| Aire Acondicionado | 0.42%           |
| Plancha            | 0.56%           |
| Televisor          | 0.78%           |
| Computadora        | 0.41%           |
| Fuerza Motriz      | 4.45%           |
| Horneado           | 15.41%          |
| Secado             | 2.02%           |
| Vapor              | 4.14%           |
| AP                 | 0.31%           |
| Otros              | 1.22%           |
| Transporte         | 30.84%          |
| <b>TOTAL</b>       | <b>100.00%</b>  |

Fuente: Elaboración propia

## Sector Residencial

En el sector Residencial el energético de mayor participación es la Leña la cual se utiliza 100% en Cocción seguido del GLP con 11.41% que también se utiliza solamente en Cocción y Energía Eléctrica con 10.35% son Refrigeración, Plancha y Televisor.

| Usos Finales       | RESIDENCIAL            |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          |
|--------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
|                    | Leña                   |                          | Carbón Vegetal         |                          | GLP                    |                          | Kerosene               |                          | Energía Eléctrica      |                          | TOTAL                  |                          |
|                    | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional |
| Cocción            | 77.74%                 | 31.13%                   | 0.45%                  | 0.18%                    | 11.41%                 | 4.57%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 89.60%                 | 35.88%                   |
| Iluminación        | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.04%                  | 0.02%                    | 0.91%                  | 0.36%                    | 0.95%                  | 0.38%                    |
| Refrigeración      | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 3.89%                  | 1.56%                    | 3.89%                  | 1.56%                    |
| Aire Acondicionado | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.38%                  | 0.15%                    | 0.38%                  | 0.15%                    |
| Plancha            | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 1.39%                  | 0.56%                    | 1.39%                  | 0.56%                    |
| Televisor          | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 1.95%                  | 0.78%                    | 1.95%                  | 0.78%                    |
| Computadoras       | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 1.01%                  | 0.41%                    | 1.01%                  | 0.41%                    |
| Otros              | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.00%                  | 0.00%                    | 0.82%                  | 0.33%                    | 0.82%                  | 0.33%                    |
| <b>SUB-TOTAL</b>   | <b>77.74%</b>          | <b>31.13%</b>            | <b>0.45%</b>           | <b>0.18%</b>             | <b>11.41%</b>          | <b>4.57%</b>             | <b>0.04%</b>           | <b>0.02%</b>             | <b>10.35%</b>          | <b>4.15%</b>             | <b>100.00%</b>         | <b>40.04%</b>            |

| Usos Finales       | RESIDENCIAL                 |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
|                    | Leña                        |                                      | Carbón Vegetal              |                                      | GLP                         |                                      | Kerosene                    |                                      | Energía Eléctrica           |                                      |
|                    | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético |
| Cocción            | 100.00%                     | 90.18%                               | 100.00%                     | 100.00%                              | 100.00%                     | 71.90%                               |                             |                                      |                             |                                      |
| Iluminación        |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 100.00%                     | 22.68%                               | 9.77%                       | 3.17%                                |
| Refrigeración      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 37.58%                      | 13.58%                               |
| Aire Acondicionado |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 3.67%                       | 1.32%                                |
| Plancha            |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 13.45%                      | 4.86%                                |
| Televisor          |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 18.84%                      | 6.81%                                |
| Computadoras       |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 9.73%                       | 3.53%                                |
| Otros              |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 7.93%                       | 2.89%                                |
| <b>SUB-TOTAL</b>   | <b>100.00%</b>              | <b>90.18%</b>                        | <b>100.00%</b>              | <b>100.00%</b>                       | <b>100.00%</b>              | <b>71.90%</b>                        | <b>100.00%</b>              | <b>22.68%</b>                        | <b>100.00%</b>              | <b>36.13%</b>                        |

## Sector Comercio y Servicios

En el sector Comercio y Servicios, la fuente energética que más se consume es el Fuel Oil representando el 60% y utilizándolo totalmente para Horneado. La Energía Eléctrica participa con el 24.5% especialmente para Aire Acondicionado. El GLP aunque en tercer lugar, tiene un porcentaje importante de participación, casi 15% y se utiliza especialmente para procesos de Secado.

| Usos Finales       | COMERCIO Y SERVICIOS   |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          | TOTAL    |         |
|--------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------|---------|
|                    | Fuel Oil               |                          | Diesel Oil             |                          | GLP                    |                          | Energía Eléctrica      |                          | %/sector | %/total |
|                    | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional |          |         |
| Fuerza Motriz      |                        |                          | 0.68%                  | 0.01%                    |                        |                          | 0.10%                  | 0.00%                    | 0.78%    | 0.02%   |
| Aire Acondicionado |                        |                          |                        |                          |                        |                          | 11.11%                 | 0.24%                    | 11.11%   | 0.24%   |
| Iluminación        |                        |                          |                        |                          |                        |                          | 7.74%                  | 0.16%                    | 7.74%    | 0.16%   |
| Otros              |                        |                          |                        |                          | 0.27%                  | 0.01%                    | 5.54%                  | 0.12%                    | 5.82%    | 0.12%   |
| Horneado           | 59.95%                 | 1.27%                    |                        |                          | 0.03%                  | 0.0007%                  |                        |                          | 59.99%   | 1.28%   |
| Secado             |                        |                          |                        |                          | 11.41%                 | 0.24%                    |                        |                          | 11.41%   | 0.24%   |
| Vapor              |                        |                          |                        |                          | 0.38%                  | 0.008%                   |                        |                          | 0.38%    | 0.01%   |
| Cocción            |                        |                          |                        |                          | 2.78%                  | 0.1%                     |                        |                          | 2.78%    | 0.06%   |
| SUB-TOTAL          | 59.95%                 | 1.27%                    | 0.68%                  | 0.01%                    | 14.88%                 | 0.32%                    | 24.50%                 | 0.52%                    | 100.00%  | 2.13%   |

| Usos Finales       | COMERCIO Y SERVICIOS        |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | TOTAL                  |                          |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|
|                    | Fuel Oil                    |                                      | Diesel Oil                  |                                      | GLP                         |                                      | Energía Eléctrica           |                                      | %/consumo total sector | %/consumo total nacional |
|                    | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético |                        |                          |
| Fuerza Motriz      |                             |                                      |                             | 100.00%                              |                             | 0.08%                                |                             |                                      | 0.41%                  | 0.02%                    |
| Aire Acondicionado |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 45.37%                 | 2.06%                    |
| Iluminación        |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 31.59%                 | 1.43%                    |
| Otros              |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 1.83%                       | 0.09%                                | 22.63%                 | 1.03%                    |
| Horneado           | 100.00%                     | 10.39%                               |                             |                                      |                             |                                      | 0.23%                       | 0.01%                                |                        |                          |
| Secado             |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 76.70%                      | 3.82%                                |                        |                          |
| Vapor              |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 2.55%                       | 0.13%                                |                        |                          |
| Cocción            |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 18.68%                      | 0.93%                                |                        |                          |
| SUB-TOTAL          | 100.00%                     | 10.39%                               | 100.00%                     | 0.08%                                | 100.00%                     | 4.98%                                | 100.00%                     | 4.98%                                | 100.00%                | 4.54%                    |

## Sector Industria

En el sector Industria, los energéticos más importantes son el Fuel Oil con 41.2% el cual se utiliza para procesos de Horneado, la Energía Eléctrica con 24% utilizándola especialmente para Fuerza Motriz, y el Diesel Oil con 16% y se utiliza para Generación de Vapor principalmente.

| Usos Finales       | INDUSTRIA              |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          | TOTAL                  |                          |
|--------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
|                    | Leña                   |                          | GLP                    |                          | Kerosene               |                          | Fuel Oil               |                          | Diesel Oil             |                          | Energía Eléctrica      |                          | %/consumo total sector | %/consumo total nacional |
|                    | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional |                        |                          |
| Fuerza Motriz      |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          | 16.55%                 | 4.42%                    | 0.05%                  | 0.01%                    |
| Aire Acondicionado |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          | 0.000%                 | 0.000%                   | 0.13%                  | 0.03%                    | 0.00%                  | 0.00%                    |
| Iluminación        |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          | 5.10%                  | 1.36%                    | 0.00%                  | 0.00%                    |
| Otros              |                        |                          | 0.09%                  | 0.02%                    | 0.22%                  | 0.1%                     |                        |                          |                        |                          | 2.58%                  | 0.69%                    |                        |                          |
| Horneado           | 10.51%                 | 2.81%                    | 1.24%                  | 0.33%                    |                        |                          | 0.412                  | 0.110                    |                        |                          |                        |                          | 52.96%                 | 14.13%                   |
| Secado             | 2.13%                  | 0.57%                    | 3.88%                  | 1.03%                    |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          | 8.66%                  | 1.76%                    |
| Vapor              | 0.05%                  | 0.01%                    | 0.01%                  | 0.00%                    |                        |                          |                        |                          | 0.007                  | 0.17%                    | 0.154                  | 4.12%                    | 15.49%                 | 4.13%                    |
| Cocción            |                        |                          | 0.17%                  | 0.05%                    |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          | 0.17%                  | 0.05%                    |
| SUB-TOTAL          | 12.70%                 | 3.39%                    | 5.38%                  | 1.44%                    | 0.22%                  | 0.06%                    | 41.21%                 | 11.00%                   | 16.14%                 | 4.31%                    | 24.36%                 | 6.50%                    | 75.64%                 | 26.68%                   |

| Usos Finales       | INDUSTRIA                   |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | TOTAL                  |                          |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|
|                    | Leña                        |                                      | GLP                         |                                      | Kerosene                    |                                      | Fuel Oil                    |                                      | Diesel Oil                  |                                      | Energía Eléctrica           |                                      | %/consumo total sector | %/consumo total nacional |
|                    | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético |                        |                          |
| Fuerza Motriz      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 0.30%                       | 0.07%                                | 67.95%                 | 38.48%                   |
| Aire Acondicionado |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 0.53%                  | 0.30%                    |
| Iluminación        |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 0.00%                       | 0.00%                                | 20.93%                 | 11.85%                   |
| Otros              |                             |                                      | 1.63%                       | 0.37%                                | 100.00%                     |                                      | 77.32%                      |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 10.59%                 | 6.00%                    |
| Horneado           | 82.80%                      | 8.13%                                | 23.03%                      | 5.21%                                |                             |                                      |                             | 100.00%                              |                             | 89.61%                               |                             |                                      |                        |                          |
| Secado             | 16.81%                      | 1.65%                                | 71.99%                      | 16.28%                               |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 4.05%                       | 0.85%                                |                        |                          |
| Vapor              | 0.39%                       | 0.04%                                | 0.13%                       | 0.03%                                |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 95.66%                      | 22.45%                               |                        |                          |
| Cocción            |                             |                                      | 3.22%                       | 0.73%                                |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                        |                          |
| SUB-TOTAL          | 100.00%                     | 9.82%                                | 100.00%                     | 22.61%                               | 100.00%                     | 77.32%                               | 100.00%                     | 89.61%                               | 100.00%                     | 23.47%                               | 100.00%                     | 23.47%                               | 100.00%                | 56.64%                   |

## Sector Transporte

Los resultados acá presentados para este sector, fueron tomados del estudio [1], donde se determinó que las fuentes energéticas más utilizadas son Diesel Oil y Gasolina. El modo de transporte que más consume es el Carretero-Privado y de Carga. El modo Carretero-Microbús/Autobús, tiene una participación interesante con el 11%.

| TRANSPORTE         |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          |                        |                          |
|--------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Modo de Transporte | GLP                    |                          | Diesel Oil             |                          | Gasolina               |                          | Turbo Fuel             |                          | TOTAL                  |                          |
|                    | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional | %/consumo total sector | %/consumo total nacional |
| Carretero          | 0.11%                  | 0.03%                    | 43.14%                 | 13.30%                   | 44.77%                 | 13.81%                   |                        |                          | 88.01%                 | 27.15%                   |
| Privado            | 0.01%                  | 0.01%                    | 0.59%                  | 0.52%                    | 14.63%                 | 12.87%                   |                        |                          | 15.23%                 | 13.40%                   |
| Taxi               |                        |                          | 0.02%                  | 0.02%                    | 1.92%                  | 1.69%                    |                        |                          | 1.94%                  | 1.71%                    |
| Microbús/autobus   |                        |                          | 9.19%                  | 8.08%                    | 2.00%                  | 1.8%                     |                        |                          | 11.19%                 | 9.85%                    |
| Motocicleta        | 0.0012%                | 0.0011%                  |                        |                          | 3.26%                  | 2.9%                     |                        |                          | 3.26%                  | 2.87%                    |
| Carga              | 0.11%                  | 0.10%                    | 39.22%                 | 34.51%                   | 29.06%                 | 25.6%                    |                        |                          | 68.38%                 | 60.18%                   |
| Ferrovionario      |                        |                          | 0.0016%                | 0.0005%                  |                        |                          |                        |                          | 0.00%                  | 0.00%                    |
| Marítimo           |                        |                          | 2.34%                  | 0.72%                    |                        |                          |                        |                          | 2.34%                  | 0.72%                    |
| Aéreo              |                        |                          |                        |                          |                        |                          | 0.097                  | 0.030                    | 9.65%                  | 2.98%                    |
| <b>SUB-TOTAL</b>   | <b>0.11%</b>           | <b>0.03%</b>             | <b>45.47%</b>          | <b>14.03%</b>            | <b>44.77%</b>          | <b>13.81%</b>            | <b>9.65%</b>           | <b>2.98%</b>             | <b>100.00%</b>         | <b>30.84%</b>            |

| TRANSPORTE         |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Modo de Transporte | GLP                         |                                      | Diesel Oil                  |                                      | Gasolina                    |                                      | Turbo Fuel                  |                                      |
|                    | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético | %/consumo energético sector | %/Consumo Final Total del energético |
| Carretero          | 100.00%                     | 0.51%                                | 94.86%                      | 72.52%                               | 100.00%                     | 100.00%                              |                             |                                      |
| Privado            | 7.44%                       | 7.44%                                | 1.20%                       | 1.14%                                | 28.76%                      | 28.76%                               |                             |                                      |
| Taxi               |                             |                                      | 0.04%                       | 0.04%                                | 3.78%                       | 3.78%                                |                             |                                      |
| Microbús/autobus   |                             |                                      | 18.74%                      | 17.78%                               | 3.94%                       | 3.94%                                |                             |                                      |
| Motocicleta        | 1.03%                       | 1.03%                                |                             |                                      | 6.40%                       | 6.40%                                |                             |                                      |
| Carga              | 91.53%                      | 91.53%                               | 80.01%                      | 75.90%                               | 57.12%                      | 57.12%                               |                             |                                      |
| Ferrovionario      |                             |                                      | 0.0036%                     | 0.0027%                              |                             |                                      |                             |                                      |
| Marítimo           |                             |                                      | 5.14%                       | 3.93%                                |                             |                                      |                             |                                      |
| Aéreo              |                             |                                      |                             |                                      |                             |                                      | 100.00%                     | 100.00%                              |
| <b>SUB-TOTAL</b>   | <b>100.00%</b>              | <b>0.51%</b>                         | <b>100.00%</b>              | <b>76.45%</b>                        | <b>100.00%</b>              | <b>100.00%</b>                       | <b>100.00%</b>              | <b>100.00%</b>                       |



### 3. EVALUACIÓN COMPORTAMIENTO PÉRDIDAS ELÉCTRICAS

#### *Aspectos Conceptuales*

Las pérdidas eléctricas en un sistema de distribución, significan ingresos monetarios no recibidos por las empresas lo que afecta su nivel de rentabilidad y la correcta operación de su sistema.

Las pérdidas totales en valores absolutos se calculan como la diferencia entre, - la suma de las compras a nivel mayorista y/o la generación y, las ventas a clientes finales o ventas a nivel minorista. Estas pérdidas totales pueden ser relacionadas respecto a la entrada de energía, obteniendo el valor porcentual de pérdidas.

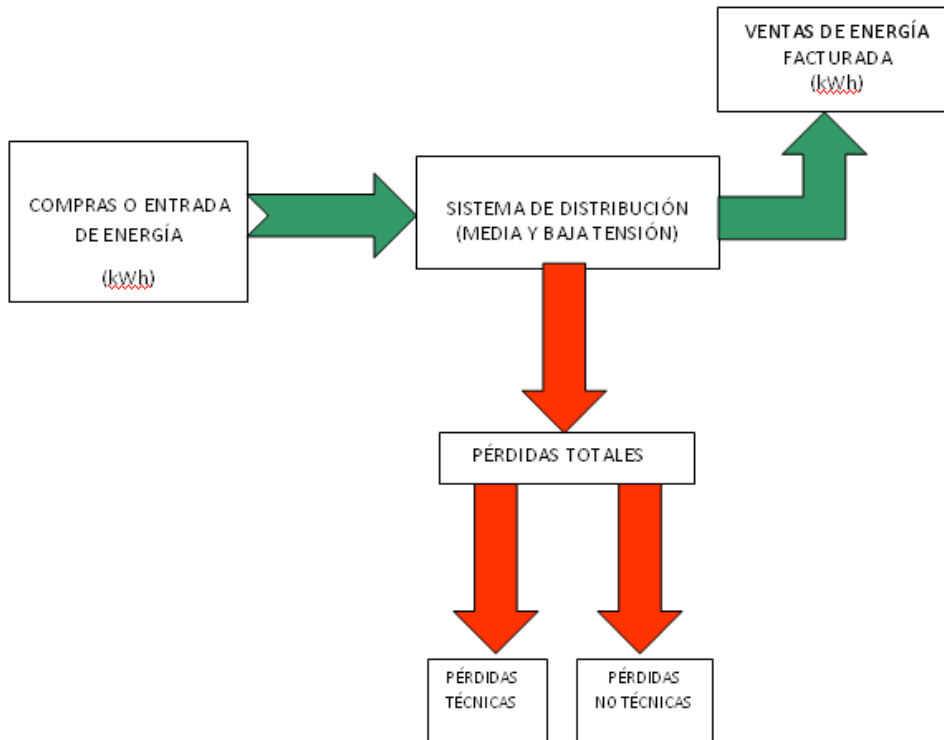
Las pérdidas de energía eléctrica en un sistema de distribución están compuestas por Pérdidas Técnicas y No Técnicas.

Las Pérdidas Técnicas están relacionadas con el equipamiento y sus características: calibre y tipo de conductor, corriente que circula por los mismos, nivel de tensión del sistema de distribución, nivel de utilización de los transformadores y otros. Estas pérdidas se originan principalmente por el calentamiento que produce el paso de la corriente eléctrica por los conductores de las redes de distribución y los transformadores de distribución.

Las Pérdidas No Técnicas están relacionadas con la medición y los procesos comerciales que aplican las empresas de distribución:

- Sistema de Medición
- Proceso de Lectura de Medidores
- Proceso de Facturación
- Conexiones ilegales y robo de energía
- No actualización del sistema de gestión comercial

## Flujo de Pérdidas en un Sistema de Distribución



## Pérdidas Eléctricas Sistema de Distribución de El Salvador

La siguiente tabla presenta la evolución de las pérdidas de energía eléctrica a nivel de distribución en El Salvador durante el período 2005-2009:

**Tabla 25. Pérdidas en el sistema de distribución eléctrica de El Salvador.**

| Años | MWH          |              |            | %      | Variación pérdidas en valor absoluto |
|------|--------------|--------------|------------|--------|--------------------------------------|
|      | Compra       | Ventas       | Pérdidas   |        |                                      |
| 2005 | 4,498,165.80 | 4,054,670.70 | 443,495.10 | 9.86%  |                                      |
| 2006 | 4,911,669.70 | 4,373,429.10 | 538,240.60 | 10.96% | 94,745.50                            |
| 2007 | 5,053,328.50 | 4,507,769.90 | 545,558.60 | 10.80% | 7,318.00                             |
| 2008 | 5,258,304.30 | 4,758,766.10 | 499,538.20 | 9.50%  | -46,020.40                           |
| 2009 | 5,220,577.90 | 4,711,584.80 | 508,993.10 | 9.75%  | 9,454.90                             |

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas web SIGET

Si bien el nivel de pérdidas en términos porcentuales ha disminuido durante el período 2005-2009, éste tuvo un ligero incremento de 0.25% en 2009 respecto a 2008. A pesar de ello, el valor de las pérdidas en El Salvador puede considerarse dentro del rango de pérdidas relativamente eficientes, las cuales oscilan entre un 8% - 10%. La meta sería obtener un máximo de 8% de pérdidas globales.

**Gráfica 33. Comportamiento de las pérdidas de energía en %, 2005-2009**



En un estudio detallado de pérdidas, se realiza el cálculo de las mismas por elemento, tanto para las pérdidas Técnicas como para las No Técnicas. Las Pérdidas Técnicas se calculan en la red primaria, transformadores de distribución, red secundaria, acometidas, conexiones y medidores. Las Pérdidas No Técnicas se calculan por diferencia y se desglosan por causa.

A manera de ejemplo, se presenta el cálculo de las pérdidas a partir del secundario de una parte de los transformadores medidos durante la campaña de mediciones para obtener la caracterización de la carga. Las pérdidas a partir del secundario del transformador se calculan como la diferencia entre la energía que entrega el transformador (medida en el secundario del mismo) y el consumo de los clientes conectados al transformador medido, calculado este consumo en base a las lecturas inicial y final de los medidores de estos clientes, leídas cuando se instaló la medición en el transformador y cuando se desinstaló el mismo. Esta lectura permite calcular el consumo en tiempo real que tienen los clientes conectados a los transformadores medidos durante el período de medición e identificar las pérdidas en cada transformador medido.

La tabla a continuación presenta las pérdidas a partir del secundario de parte de los transformadores medidos:

| <b>Tabla 26. Pérdidas en algunos transformadores medidos</b> |                     |                              |                 |                   |
|--|---------------------|------------------------------|-----------------|-------------------|
| <b>Tranformador</b>  | <b>kWh medición</b> | <b>kWh lectura medidores</b> | <b>Pérdidas</b> | <b>% pérdidas</b> |
| DS100147   | 169.95              | 166.00                       | 3.95            | 2.32%             |
| TX5826   | 14.30               | 12.00                        | 2.30            | 16.08%            |
| T65370   | 166.01              | 158.00                       | 8.01            | 4.82%             |
| T2120  | 218.88              | 211.00                       | 7.88            | 3.60%             |
| T73266   | 26.10               | 23.00                        | 3.10            | 11.89%            |
| Total  | 595.23              | 570.00                       | 25.23           | 4.24%             |

El consumo obtenido mediante la lectura de los medidores puede ser comparado con el consumo facturado. En el caso de este ejercicio, no fue posible realizarlo dado que la facturación suministrada corresponde al mes de septiembre 2010 y la medición fue realizada en noviembre 2010, también porque algunos de los clientes conectados a los transformadores medidos no aparecen en la base de datos.

La tabla anterior nos brinda el total de las pérdidas sin incluir las pérdidas del transformador y la red primaria que alimenta a éste.

Las pérdidas Técnicas en este caso se distribuyen en:

- Red secundaria.
- Acometidas.
- Conexiones.
- Medidores.

Las pérdidas No Técnicas pueden deberse a:

- Subfacturación debida a No Lectura del medidor o error de lectura.
- Medidor dañado lo que ocasiona que se subestime el consumo
- Robo o hurto de energía.

Las pérdidas de la tabla anterior se extrapolaron al mes y se distribuyeron en Técnicas y No Técnicas. Los valores de Pérdidas Técnicas en la red de baja tensión, acometidas, conexiones y medidores son valores típicos de estos elementos que se calcularon en redes similares.

La siguiente tabla presenta la distribución:

**Tabla 27 . Pérdidas de energía parte muestra de transformadores medidos.**

| TRANSFORMADOR |                     | PÉRDIDAS TÉCNICAS |              |              |              |              |              | PÉRDIDAS NO TÉCNICAS |              | PÉRDIDAS TOTALES |              |
|---------------|---------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|--------------|------------------|--------------|
| Código        | Clientes conectados | Red secundaria    | Acometidas   | Conexiones   | Medidores    | TOTAL        | %            | kWh/MES              | %            | kWh/MES          | %            |
| DS100147      | 8                   | 6.20              | 2.169        | 0.208        | 8.18         | 16.76        | 0.97%        | 24.21                | 1.40%        | 40.96            | 2.38%        |
| TX5826        | 2                   | 0.00              | 0.542        | 0.052        | 2.04         | 2.64         | 1.82%        | 20.75                | 14.31%       | 23.39            | 16.13%       |
| T65370        | 7                   | 6.20              | 1.898        | 0.182        | 7.16         | 15.44        | 0.92%        | 66.62                | 3.96%        | 82.06            | 4.88%        |
| T2120         | 5                   | 6.20              | 1.356        | 0.130        | 5.11         | 12.80        | 0.58%        | 68.22                | 3.07%        | 81.02            | 3.65%        |
| T73266        | 1                   | 0.00              | 0.271        | 0.026        | 1.02         | 1.32         | 0.50%        | 30.26                | 11.44%       | 31.58            | 11.93%       |
| <b>TOTAL</b>  | <b>23</b>           | <b>18.60</b>      | <b>6.236</b> | <b>0.598</b> | <b>23.51</b> | <b>48.95</b> | <b>0.81%</b> | <b>210.06</b>        | <b>3.48%</b> | <b>259.00</b>    | <b>4.29%</b> |

Las pérdidas totales están por el orden del 4.29%, donde las Pérdidas Técnicas son casi el 1% y las Pérdidas No Técnicas son de 3.48%.

#### 4. FACTORES DE CONVERSIÓN UTILIZADOS

| Energético                    | Poder Calorífico (kcal/kg) |
|-------------------------------|----------------------------|
| Quebracho                     | 2979.03                    |
| Tigüilote                     | 2981.88                    |
| <b>Promedio especies leña</b> | 2980.455                   |
| Bagazo de Caña                | 1788.16                    |
| Carbón Vegetal                | 3866.96                    |

| Equivalencias Energéticas |               |                              |
|---------------------------|---------------|------------------------------|
| Electricidad              | 86            | TEP/Gwh                      |
| 1 TCAL                    | 100           | TEP                          |
| 1 TCAL                    | 1,000,000,000 | kCAL                         |
| GLP                       | 96.8          | TEP/10 <sup>3</sup> Barriles |
| 1 TEP                     | 944.38        | kG de GLP                    |
| 1 kG                      | 2.2           | libras                       |
| Leña                      | 0.000298046   | TEP/kG                       |
| Carbón Vegetal            | 0.000386696   | TEP/kG                       |
| Kerosene                  | 132.4         | TEP/10 <sup>3</sup> Barriles |
| 10 <sup>3</sup> Barriles  | 42000         | galones                      |
| Fuel Oil                  | 148.2         | TEP/103 Barriles             |
| Diesel Oil                | 136.8         | TEP/103 Barriles             |
| Gasolina motor            | 123.6         | TEP/103 Barriles             |
| 1 TM                      | 1000          | kG de GLP                    |

## 5. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Estudio y caracterización del consumo de energía en el sector del transporte. Informe Final Preliminar. Luis Adrián Fernández R. Abril 2010.
2. Caracterización del Consumo de Leña en el Sector Residencial de El Salvador. Herbert E. Schneider C. Docente/Investigador, Departamento Ciencias Energéticas y Fluídicas, Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas”, Noviembre 2006.
3. Internet: Centro Documentación COSA (Comisión Salvadoreña Antidrogas) que a su vez cita como fuente "Proyección de la población de El Salvador 1995-2025, página 29 DIGESTYC, San Salvador 1996.
4. Estado actual de la información sobre madera para energía. Héctor Díaz, Consultor FAO. Sin fecha, estudio hace referencia a otros estudios de 1992.
5. Estadísticas del PIB, 1992 y 2009, página web Banco Central de Reserva de El Salvador.
6. Estadísticas Eléctricas 2009, página web SIGET.
7. Ventas Derivados del Petróleo, página web MINEC.
8. Curva de Carga Nacional El Salvador. Página web UT.