

“Estudios de base para el diseño de estrategias y políticas energéticas: relevamiento de consumos de energía sectoriales en términos de energía útil a nivel nacional”

BALANCE NACIONAL EN ENERGÍA ÚTIL DE URUGUAY 2006

Caracterización del Consumo de Energía a nivel de Usos: **Sector Industrial**

Pedro Maldonado G.
Investigador

Fuentes y Usos de la Energía en la Industria

- En la Industria se consume una serie de FUENTES ENERGÉTICAS:

- Gas natural
- Leña
- Residuos biomasa
- Carbón mineral
- Supergás
- Gas propano
- Nafta
- Diesel Oil
- Gas Oil
- Fuel Oil
- Residuos petróleo
- Coque
- Energía eléctrica

- **USOS finales de la Energía:**

- Iluminación
 - Generación de Vapor
 - Otras Calderas
 - Calor Directo
 - Fuerza Motriz
 - Frío de Proceso
 - Transporte interno
 - Procesos electroquímicos
 - Usos no productivos
- Autoproducción de electricidad y Cogeneración

Subsectores

1. Frigoríficos
2. Lácteos
3. Molinos
4. Otras Alimenticias
5. Bebidas y Tabacos
6. Textil
7. Cuero
8. Madera
9. Papel
10. Química (excepto petróleo)
11. Caucho y Plástico
12. Vidrio
13. Cerámica
14. Cemento
15. Metálicas Básicas
16. Maquinarias y Equipos
17. Otras Manufactureras

Estratos

- MG:
 - Consumo Anual Electricidad ≥ 3 GWh ó
 - Consumo Anual Combustibles ≥ 750 Tep

- GMP:
 - G: $200 \text{ MWh} \leq \text{Consumo Anual Electricidad} < 3 \text{ GWh}$
 - M: $30 \text{ MWh} \leq \text{Consumo Anual Electricidad} < 200 \text{ MWh}$
 - P: Consumo Anual Electricidad $< 30 \text{ MWh}$

Consumo de energía neta por fuentes y usos

Año 2006-en Tep

| Usos | GN | LE | RB | CM | SG | GP | NF | DO | GO | FO | RP | CQ | EE | Total |
|-----------------------|---------------|----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-----------|------------|---------------|---------------|---------------|------------|----------------|----------------|
| Iluminacion | | | | | | | | | | | | | 7.646 | 7.646 |
| Generacion de Vapor | 19.789 | 104.036 | 33.839 | | 1.481 | 178 | | 118 | 342 | 53.875 | | | 64 | 213.720 |
| Cogeneracion de Vapor | 5.743 | 9.289 | 20.512 | | | | | | | 1.419 | | | | 36.963 |
| Otras Calderas | 2.612 | 8.647 | 82 | | 135 | 38 | | | 365 | 3.809 | | | 134 | 15.824 |
| Calor Directo | 37.668 | 30.652 | 10.888 | 1.231 | 279 | 2.055 | | 16 | 1.858 | 23.995 | 28.179 | 890 | 6.310 | 144.022 |
| Fuerza Motriz | | 89 | 164 | | | | | | 0 | | | | 100.333 | 100.587 |
| Frio de Proceso | | | | | | | | | | | | | 27.753 | 27.753 |
| Transporte Interno | | | | | 204 | 330 | 81 | 78 | 7.487 | | | | 1.157 | 9.337 |
| Electroquimicos | | | | | | | | | | | | | 4.806 | 4.806 |
| Usos No Productivos | 381 | 10 | | | 1.356 | 1.769 | 18 | 3 | 32 | 1 | | | 1.847 | 5.416 |
| Total | 66.193 | 152.723 | 65.485 | 1.231 | 3.454 | 4.370 | 99 | 215 | 10.085 | 83.100 | 28.179 | 890 | 150.050 | 566.074 |



Nota: Este tipo de información se obtuvo para cada módulo homogéneo (subsector y tamaño); 17*2 módulos homogéneos

Destacan los usos Generación de Vapor, Calor Directo y Fuerza Motriz.

Consumo de energía útil por fuentes y usos

Año 2006-en Tep

| Usos | GN | LE | RB | CM | SG | GP | NF | DO | GO | FO | RP | CQ | EE | Total |
|-----------------------|---------------|----------------|---------------|------------|--------------|--------------|-----------|------------|--------------|---------------|---------------|------------|----------------|----------------|
| Iluminacion | | | | | | | | | | | | | 1.635 | 1.635 |
| Generacion de Vapor | 16.065 | 84.195 | 27.773 | | 1.185 | 151 | | 99 | 275 | 44.112 | | | 58 | 173.912 |
| Cogeneracion de Vapor | 4.882 | 7.896 | 17.435 | | | | | | | 1.206 | | | | 31.418 |
| Otras Calderas | 2.219 | 6.979 | 70 | | 115 | 33 | | | 307 | 3.263 | | | 121 | 13.107 |
| Calor Directo | 20.987 | 14.356 | 4.591 | 616 | 157 | 1.320 | | 13 | 994 | 10.542 | 14.090 | 562 | 4.125 | 72.354 |
| Fuerza Motriz | | 72 | 133 | | | | | | 0 | | | | 87.611 | 87.816 |
| Frio de Proceso | | | | | | | | | | | | | 15.914 | 15.914 |
| Transporte Interno | | | | | 37 | 59 | 15 | 20 | 1.946 | | | | 1.015 | 3.092 |
| Electroquimicos | | | | | | | | | | | | | 1.922 | 1.922 |
| Usos No Productivos | 285 | 7 | | | 1.015 | 1.327 | 3 | 2 | 22 | 1 | | | 1.447 | 4.110 |
| Total | 44.438 | 113.505 | 50.002 | 616 | 2.509 | 2.890 | 18 | 133 | 3.545 | 59.125 | 14.090 | 562 | 113.847 | 405.281 |



Nota: Este tipo de información se obtuvo para cada módulo homogéneo (subsector y tamaño)

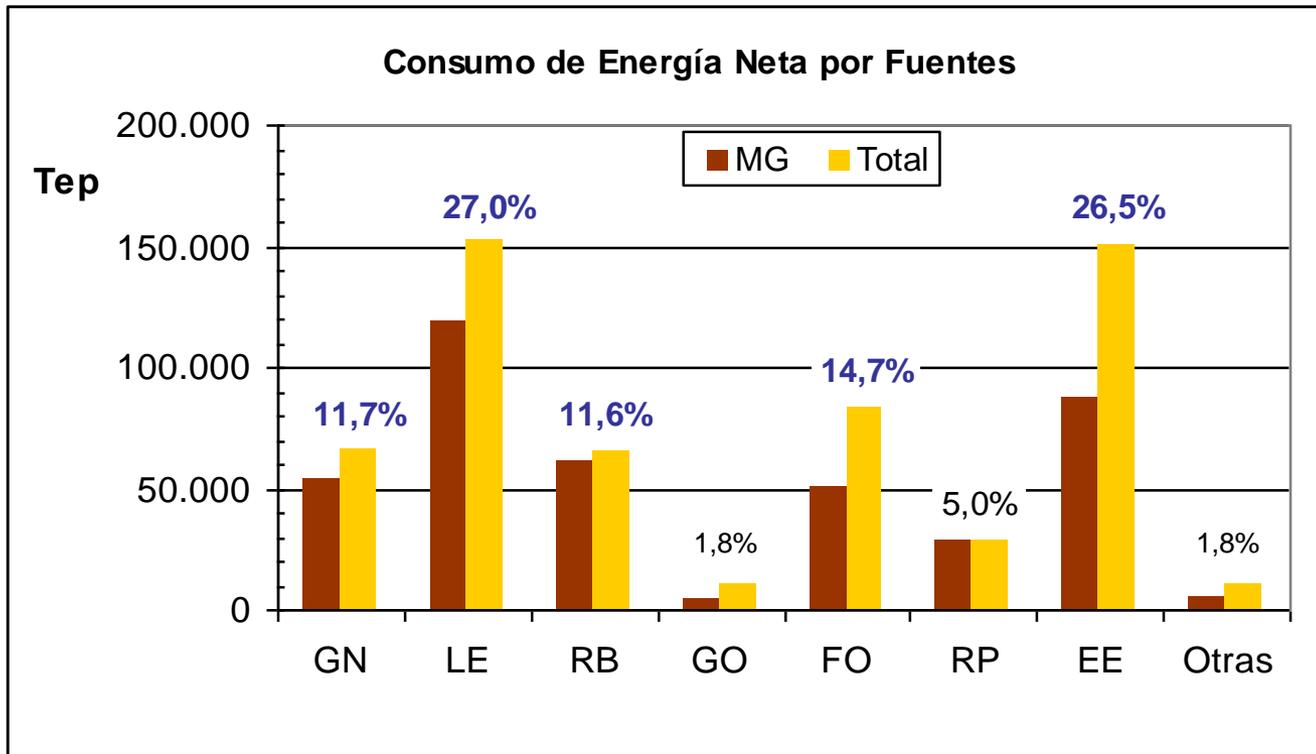
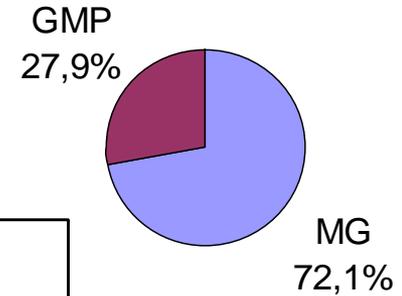
Rendimientos de utilización por fuentes y usos (en %)

| Usos | GN | LE | RB | CM | SG | GP | NF | DO | GO | FO | RP | CQ | EE | Total |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Iluminacion | | | | | | | | | | | | | 21,4 | 21,4 |
| Generacion de Vapor | 81,2 | 80,9 | 82,1 | | 80,0 | 85,2 | | 84,0 | 80,5 | 81,9 | | | 90,0 | 81,4 |
| Cogeneracion de Vapor | 85,0 | 85,0 | 85,0 | | | | | | | 85,0 | | | | 85,0 |
| Otras Calderas | 85,0 | 80,7 | 85,0 | | 85,0 | 85,0 | | | 84,1 | 85,7 | | | 90,0 | 82,8 |
| Calor Directo | 55,7 | 46,8 | 42,2 | 50,0 | 56,5 | 64,2 | | 80,0 | 53,5 | 43,9 | 50,0 | 63,2 | 65,4 | 50,2 |
| Fuerza Motriz | | 80,7 | 80,7 | | | | | | | | | | 87,3 | 87,3 |
| Frio de Proceso | | | | | | | | | | | | | 57,3 | 57,3 |
| Transporte Interno | | | | | 18,0 | 18,0 | 18,0 | 25,0 | 26,0 | | | | 87,7 | 33,1 |
| Electroquimicos | | | | | | | | | | | | | 40,0 | 40,0 |
| Usos No Productivos | 75,0 | 75,0 | | | 74,9 | 75,0 | 18,0 | 75,0 | 68,7 | 75,0 | | | 78,3 | 75,9 |
| Total | 67,1 | 74,3 | 76,4 | 50,0 | 72,6 | 66,1 | 18,0 | 62,1 | 35,2 | 71,1 | 50,0 | 63,2 | 75,9 | 71,6 |



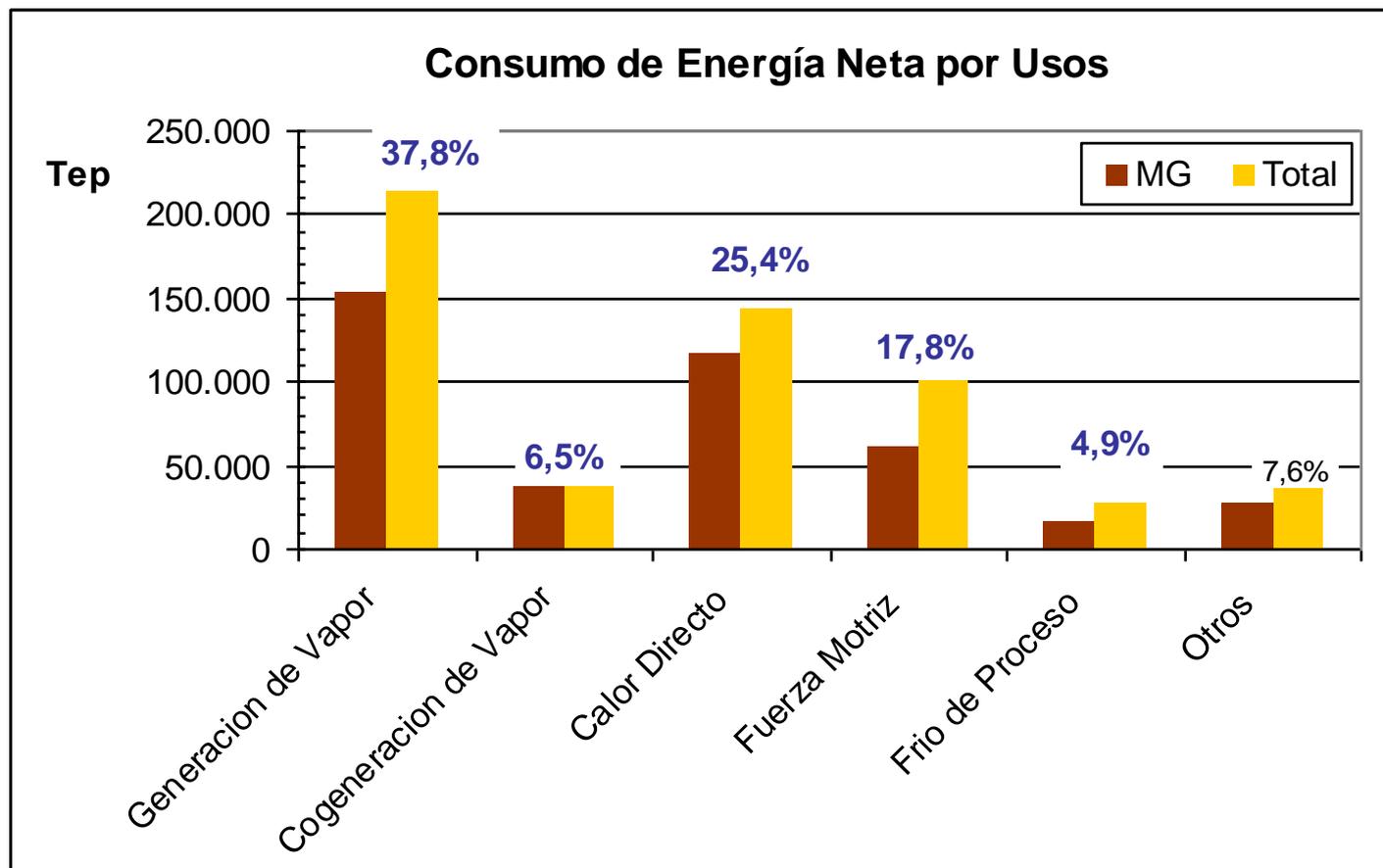
Nota: destacan los rendimientos de Fuerza Motriz, Cogeneración y Generación de Vapor.

- Consumo Energía Neta Sector: 556,1 kTep



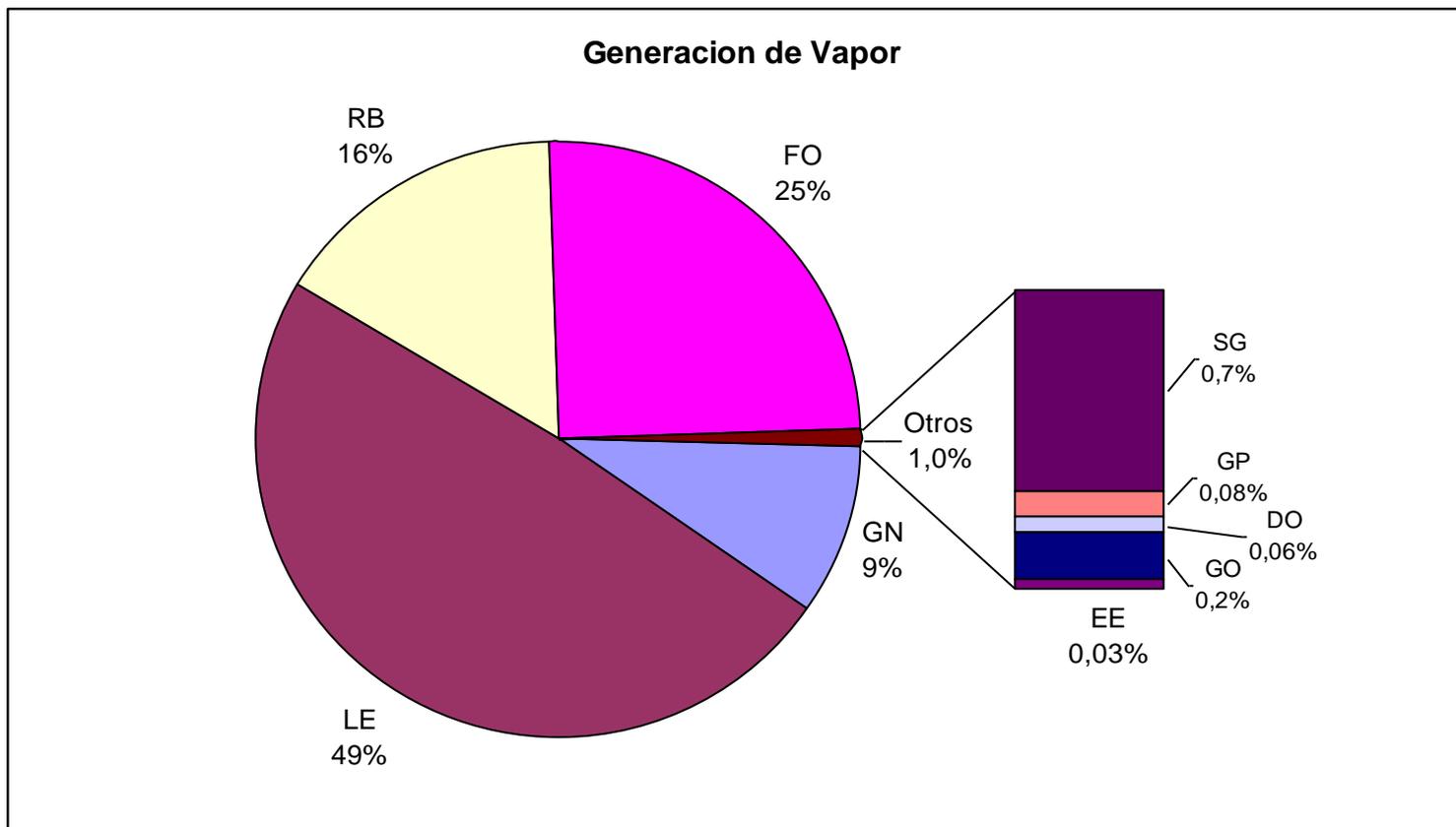
5 Fuentes principales: 517,6 kTep, 91,4% del consumo total

- Consumo Energía Neta Sector: 566,1 kTep

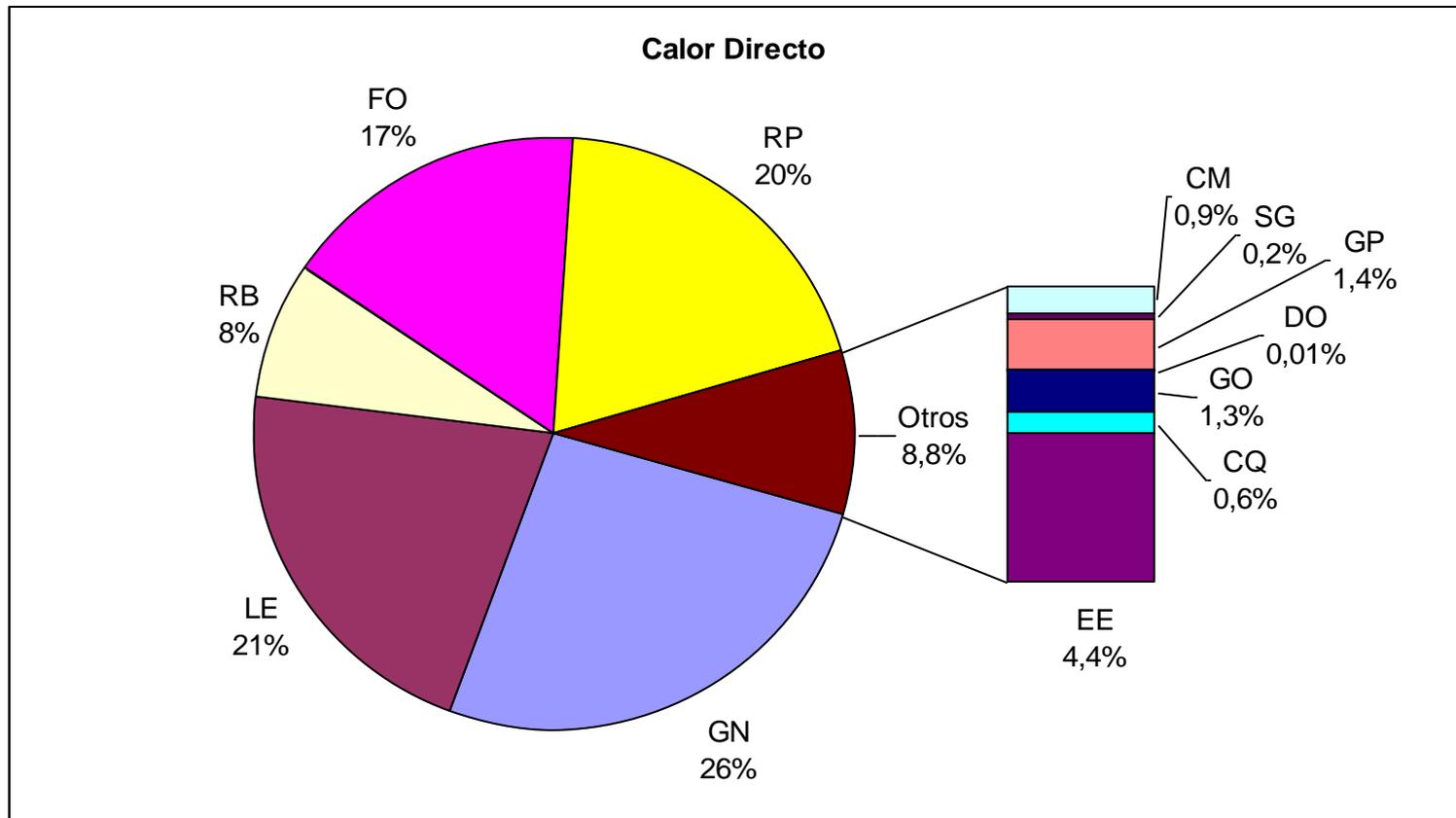


5 Usos principales: 523,0 kTep, 92,4% del consumo total

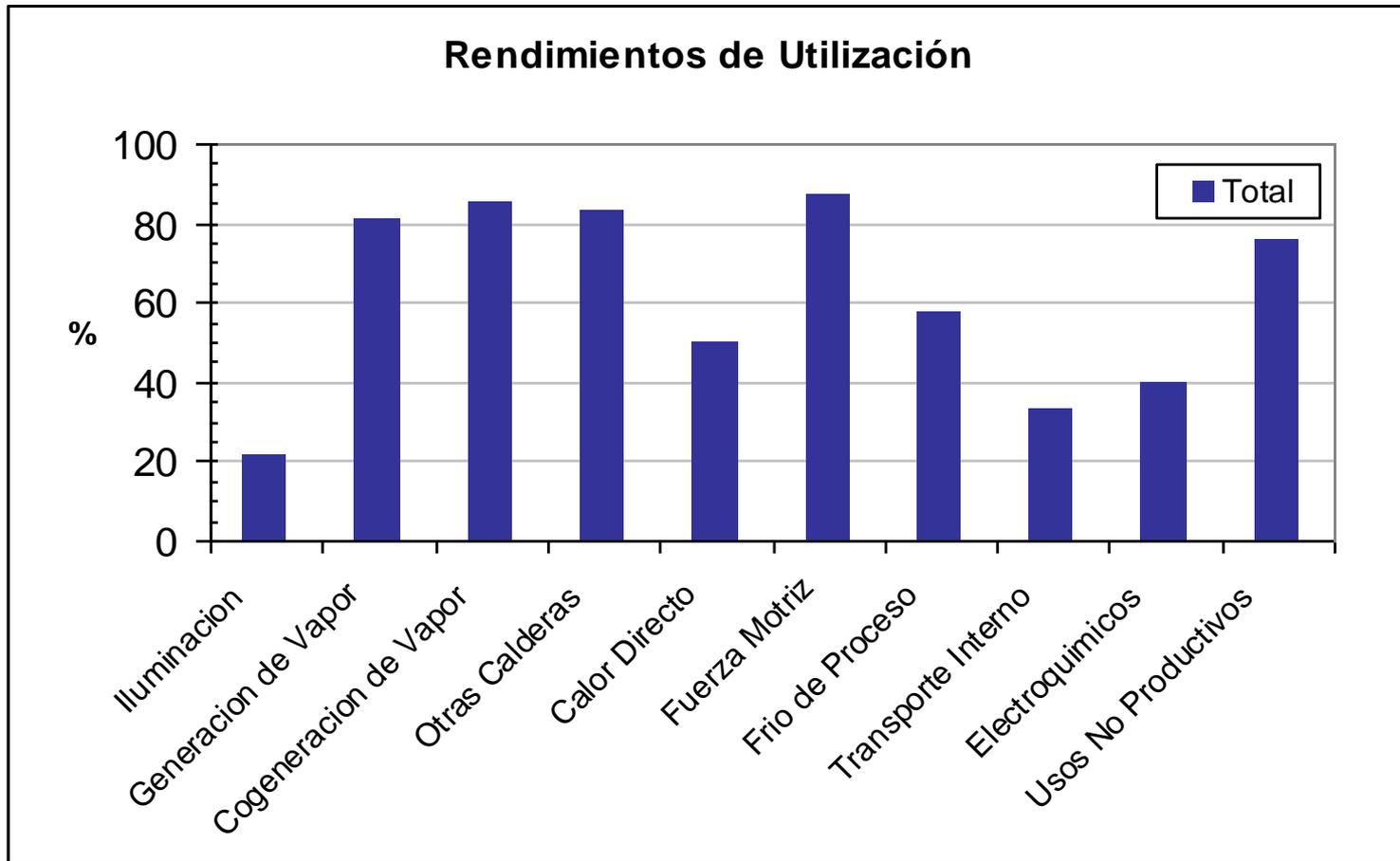
Participación de las fuentes en la Generación de Vapor



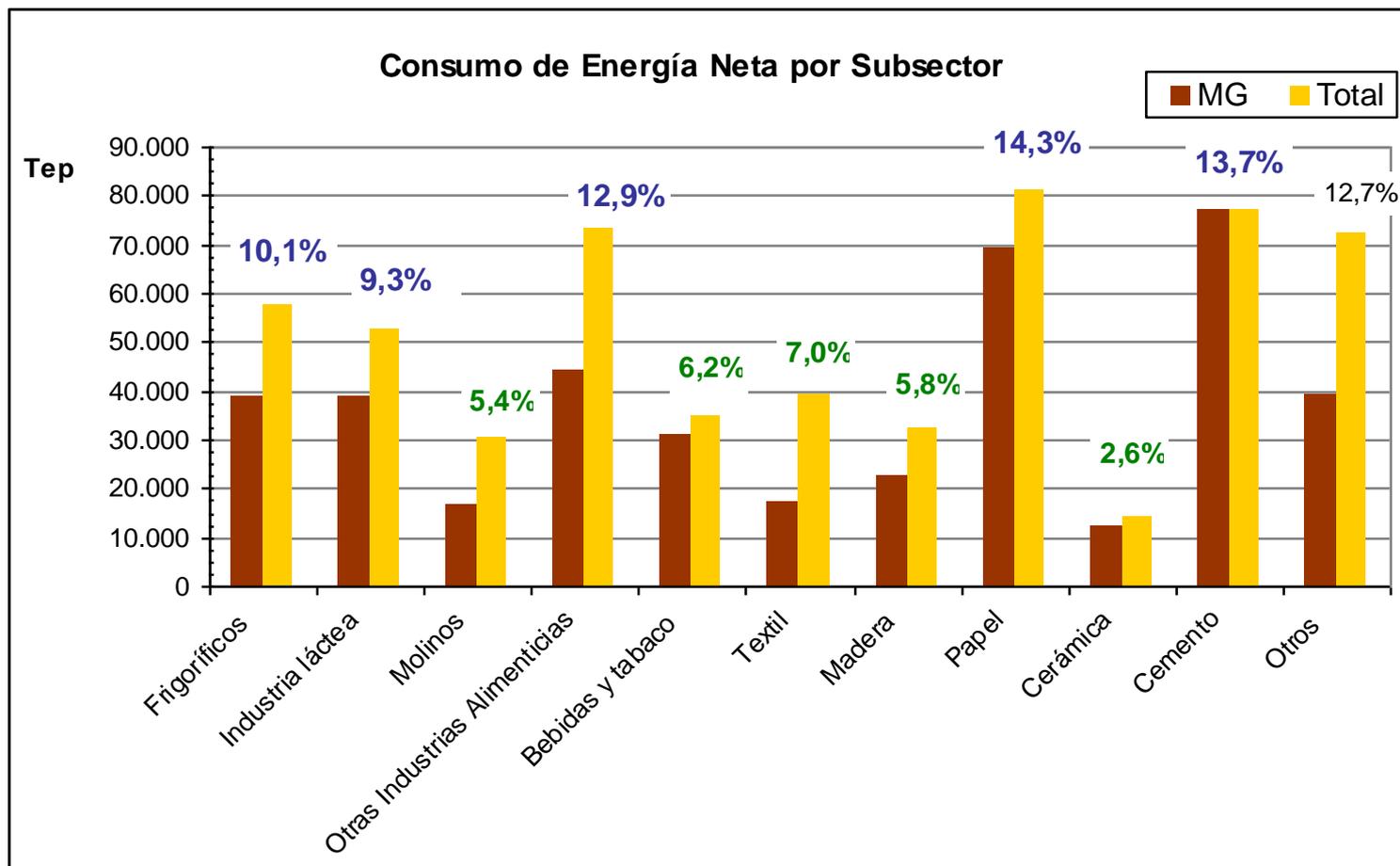
Participación de las fuentes en Calor Directo (en %)



- Consumo Energía Útil Sector: 405,3 kTep ($\eta_{\text{Sector}} = 71,6\%$)

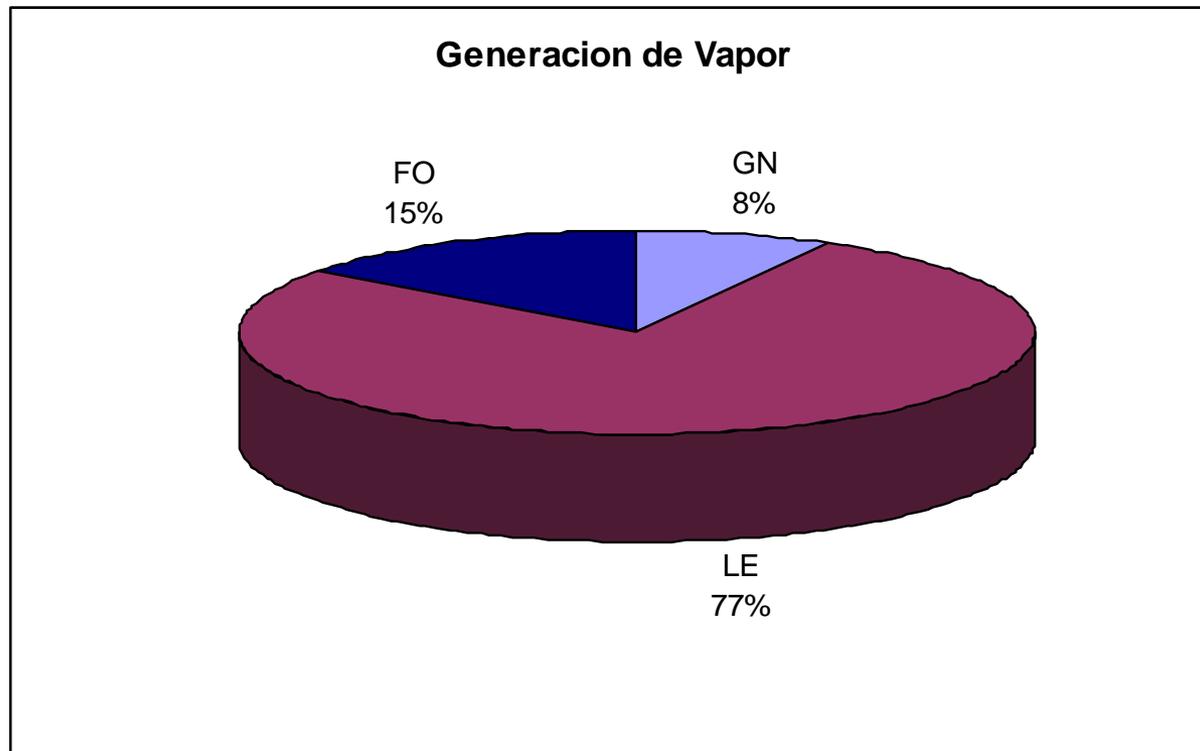


- Consumo Energía Neta Sector: 556,1 kTep

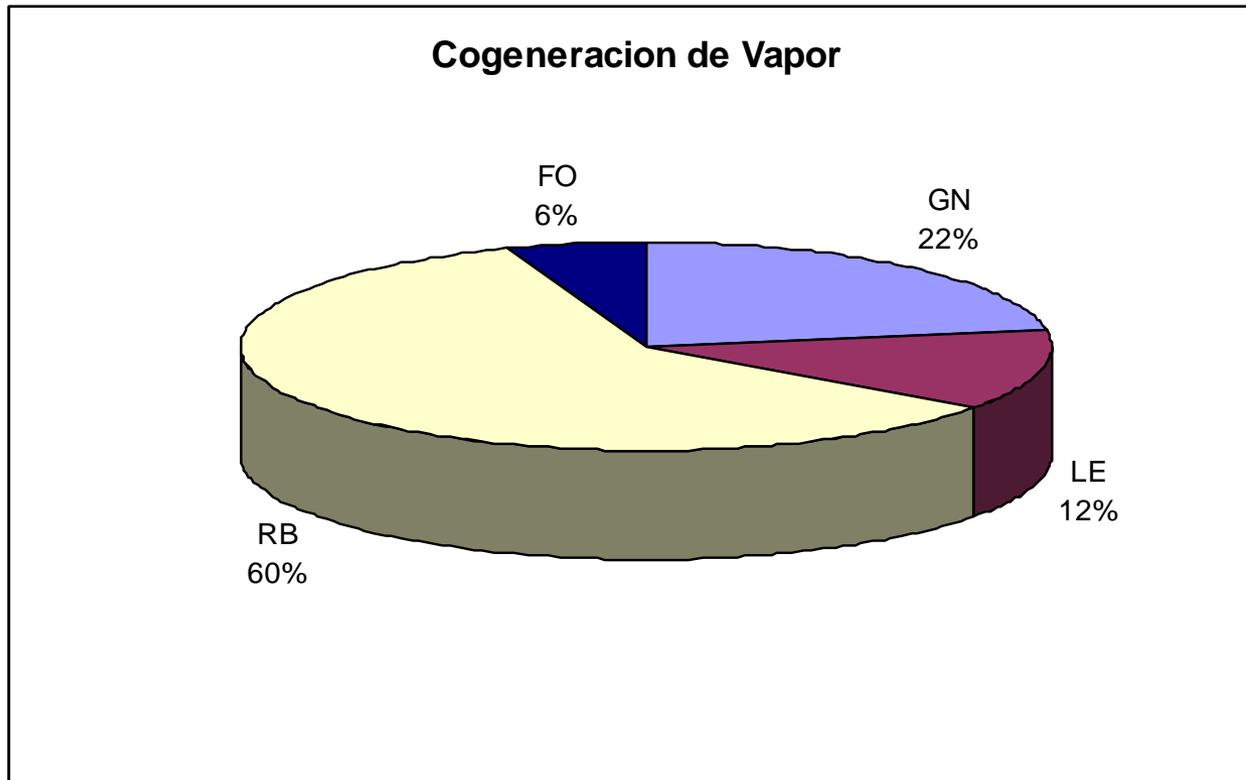


5 Subsectores principales: 341,7 kTep, 60,4% del consumo total

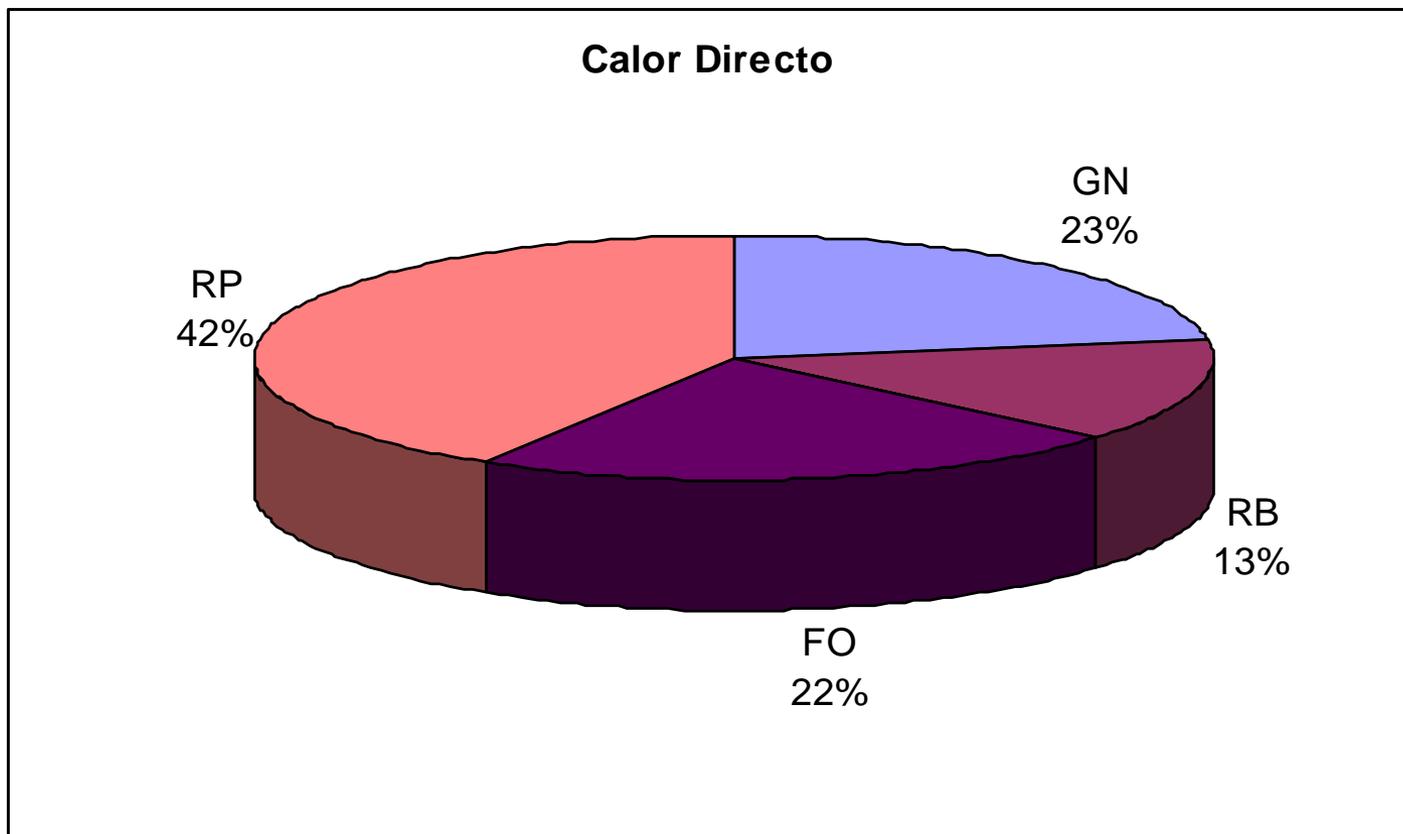
Participación de las fuentes en la Generación de Vapor, industria del papel (en %)



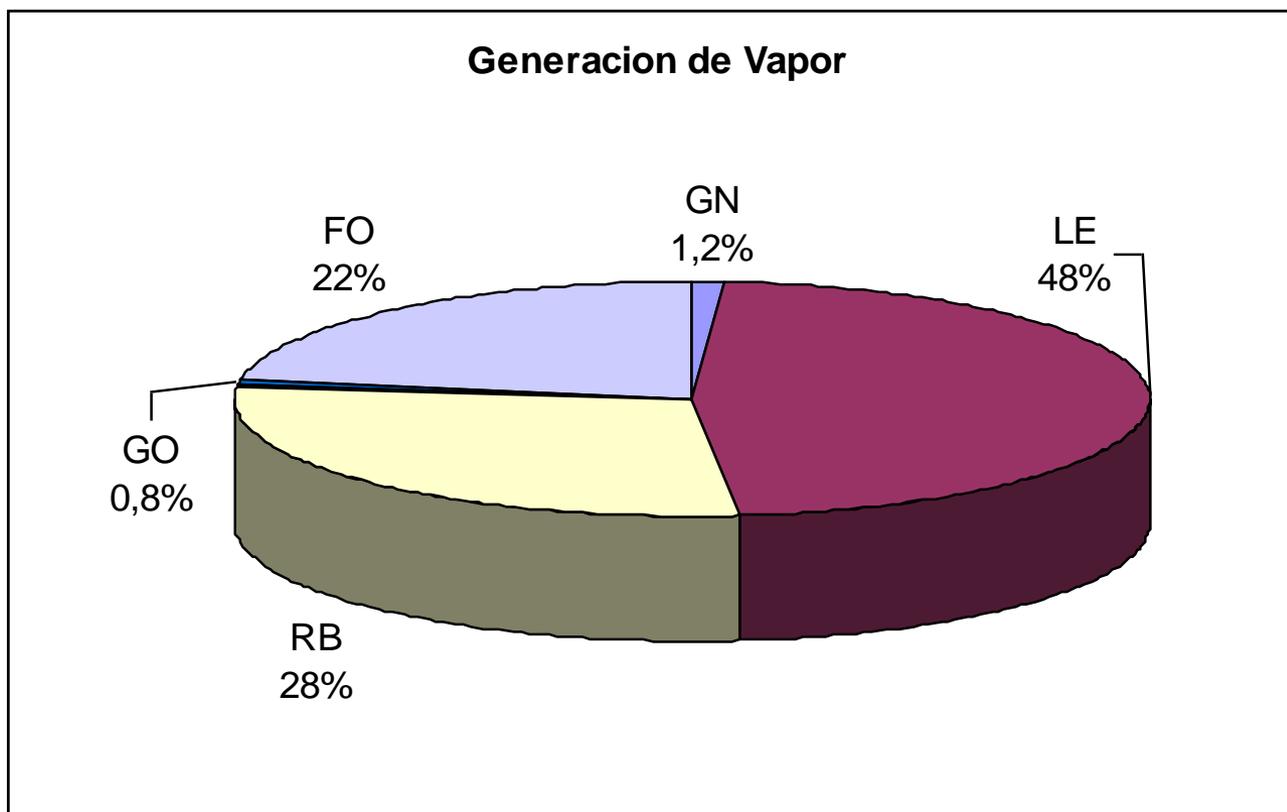
Participación de las fuentes en Cogeneración, industria del papel (en %)



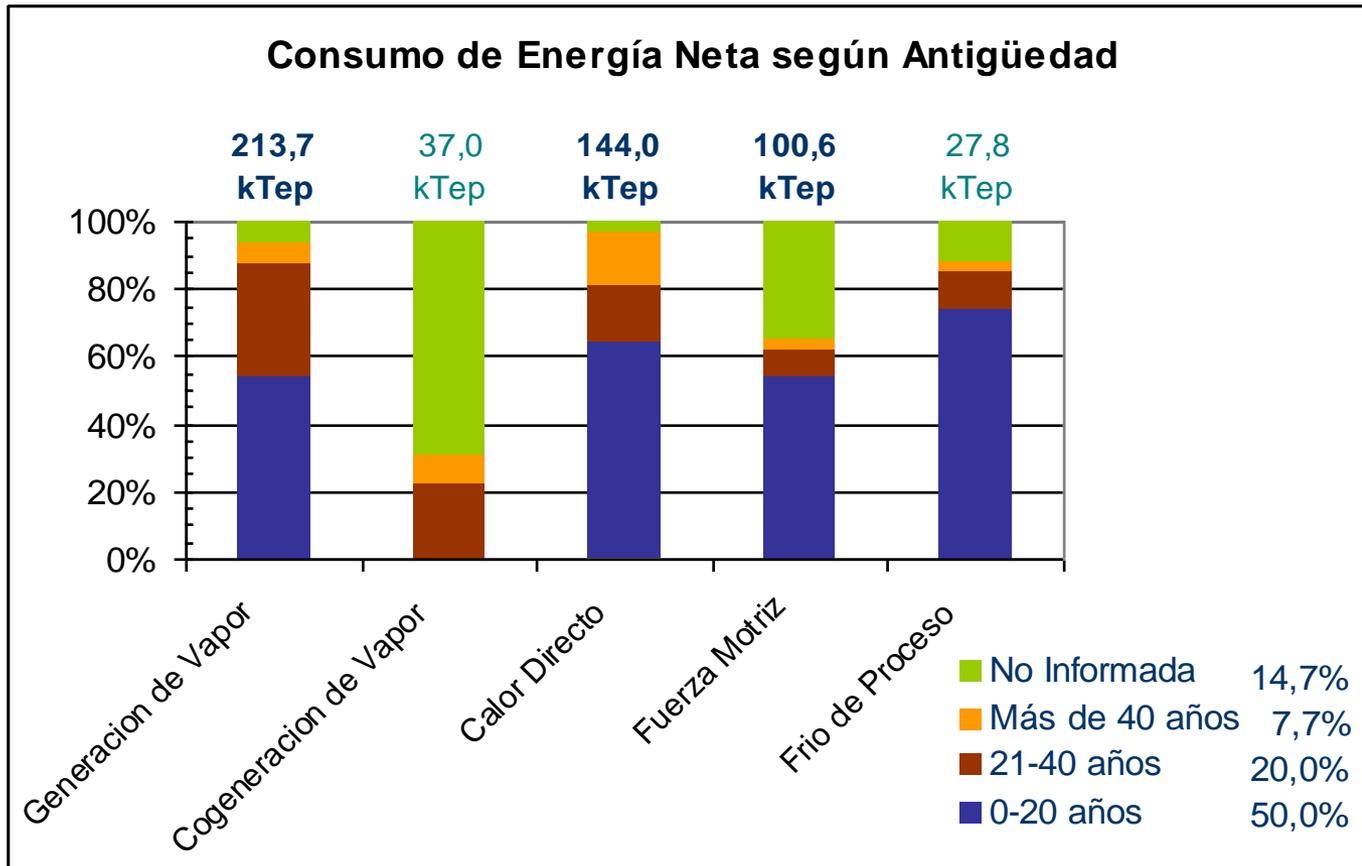
Participación de las fuentes en Calor Directo, industria del cemento (en %)



Participación de las fuentes en Generación de Vapor, industria alimenticia (en %)

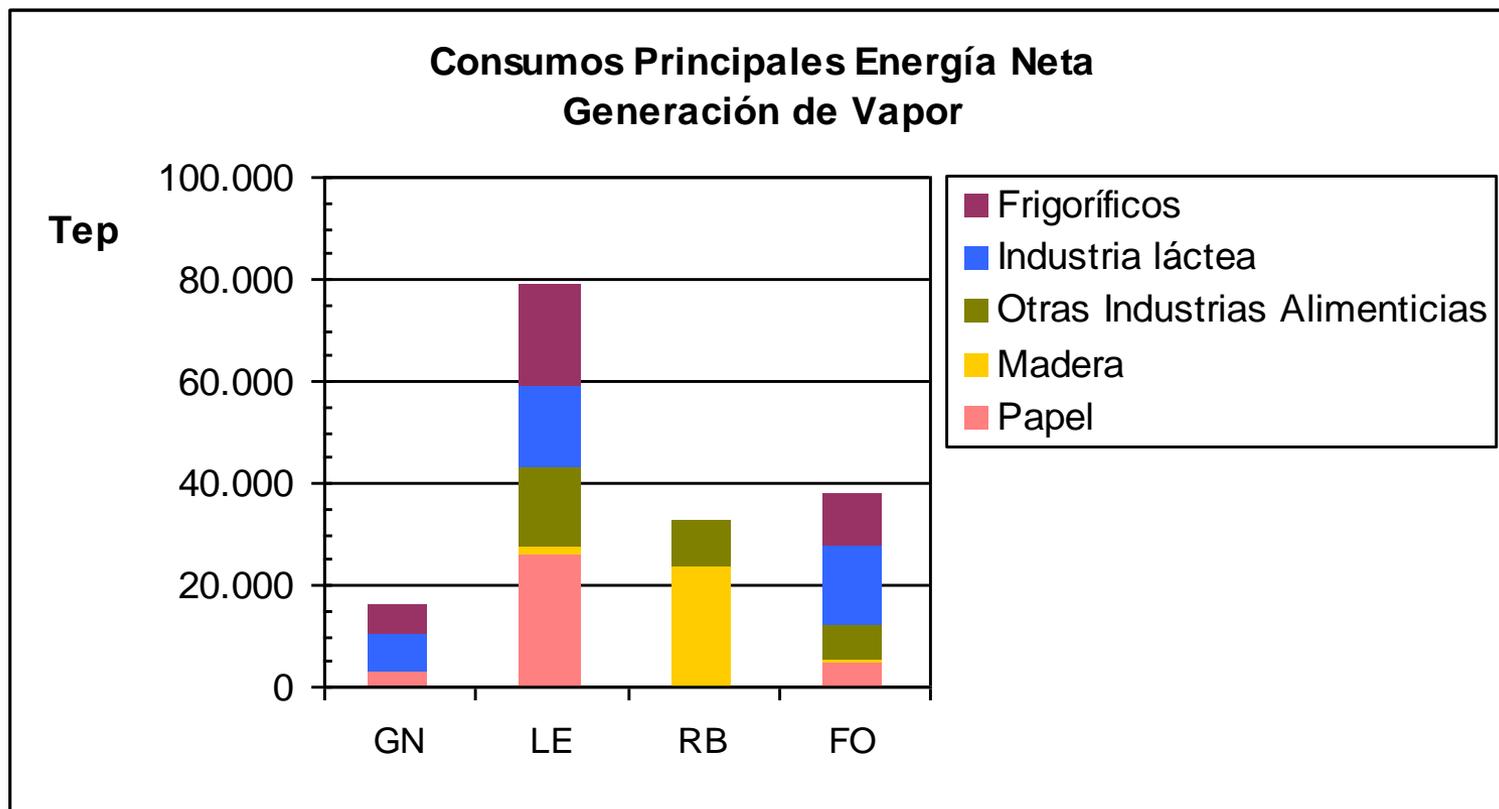


- Consumo Energía Neta Sector: 556,1 kTep



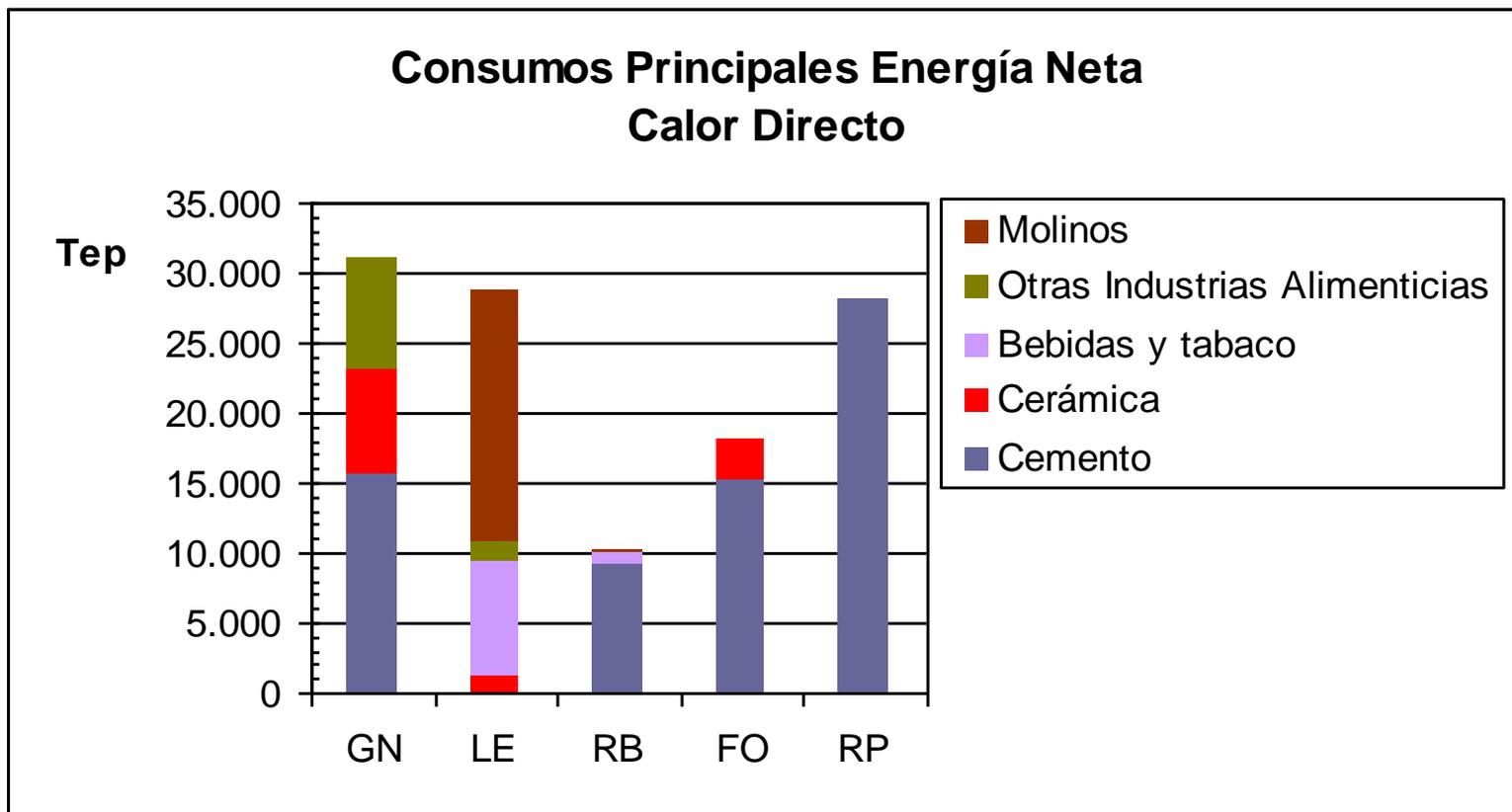
Nota: Salvo Cogeneración, los equipos son relativamente nuevos

- CEN Sector en Generación Vapor: 213,7 kTep



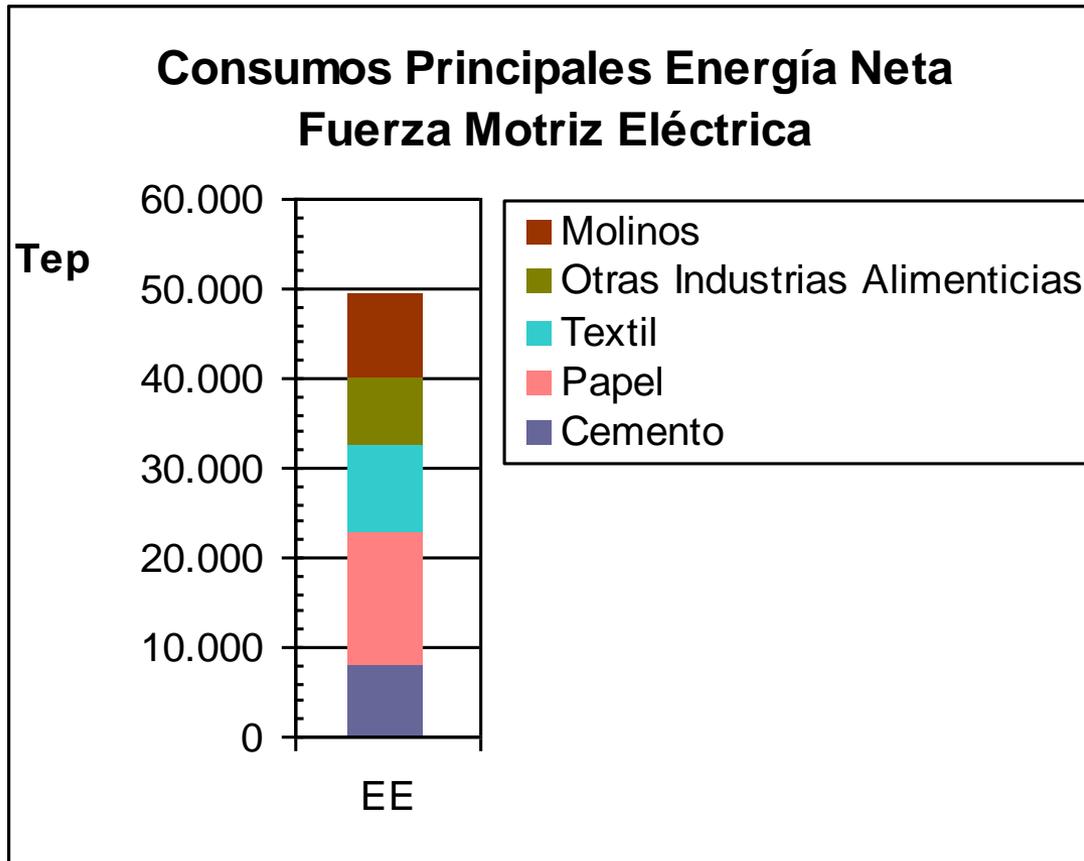
**4 Fuentes y 5 Subsectores principales:
164,6 kTep, 77,0% del consumo total del Uso**

- CEN Sector en Calor Directo: 144,0 kTep



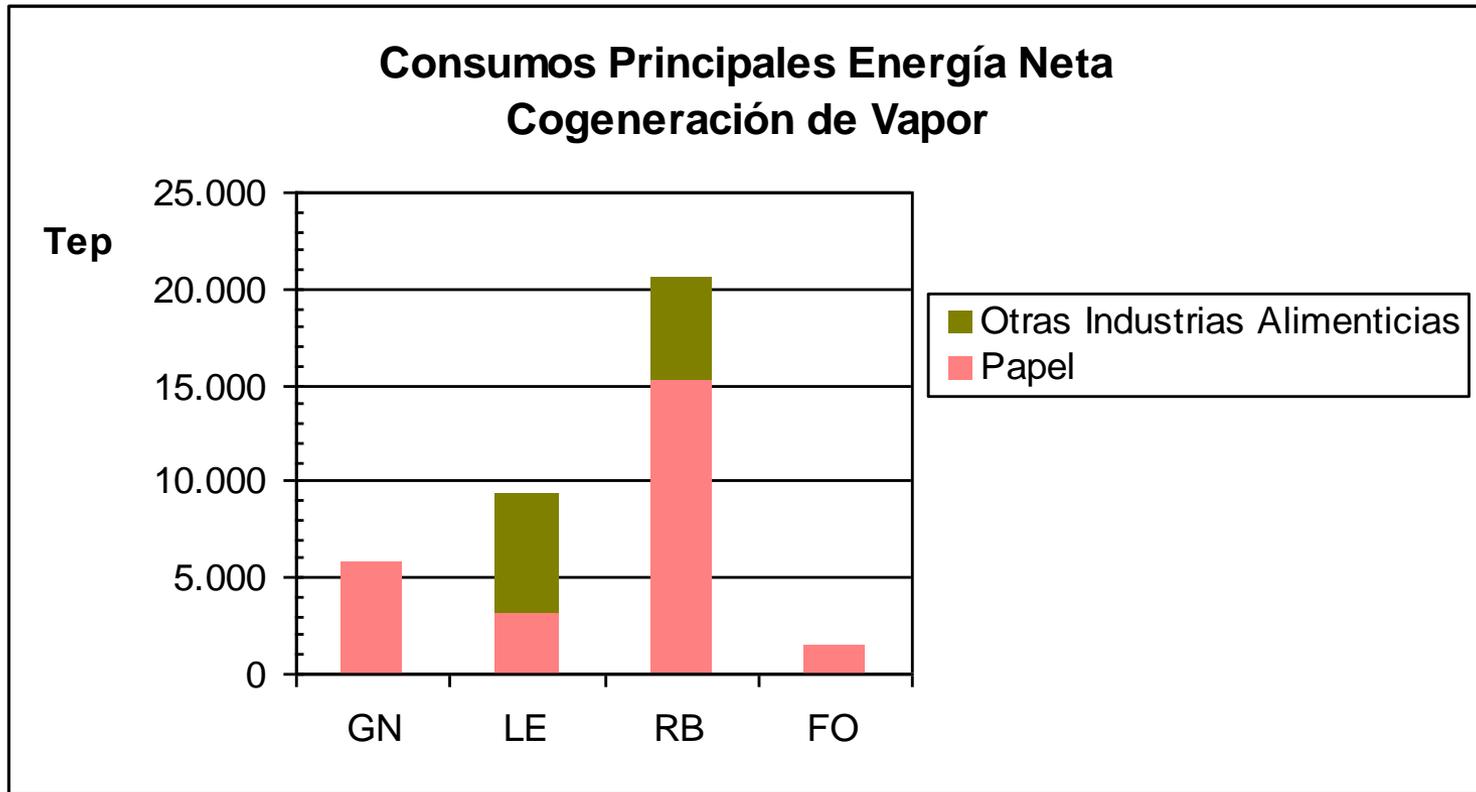
**5 Fuentes y 5 Subsectores principales:
116,3 kTep, 80,7% del consumo total del Uso**

- CEN Sector en Fuerza Motriz: 100,6 kTep



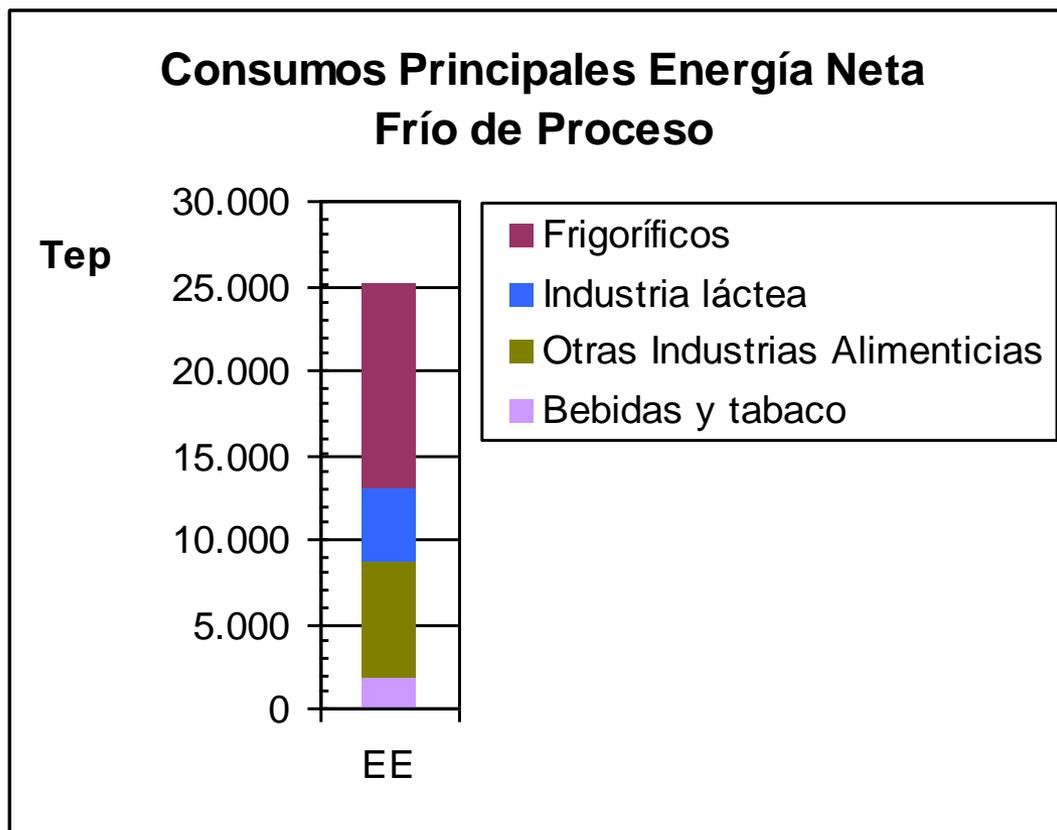
**Electricidad y 5 Subsectores principales:
49,2 kTep, 48,9% del consumo total del Uso**

- CEN Sector en Cogeneración Vapor: 37,0 kTep



**4 Fuentes y 2 Subsectores principales:
37,0 kTep, 100,0% del consumo total del Uso**

- CEN Sector en Frío de Proceso: 27,8 kTep



**Electricidad y 4 Subsectores principales:
25,0 kTep, 90,3% del consumo total del Uso**

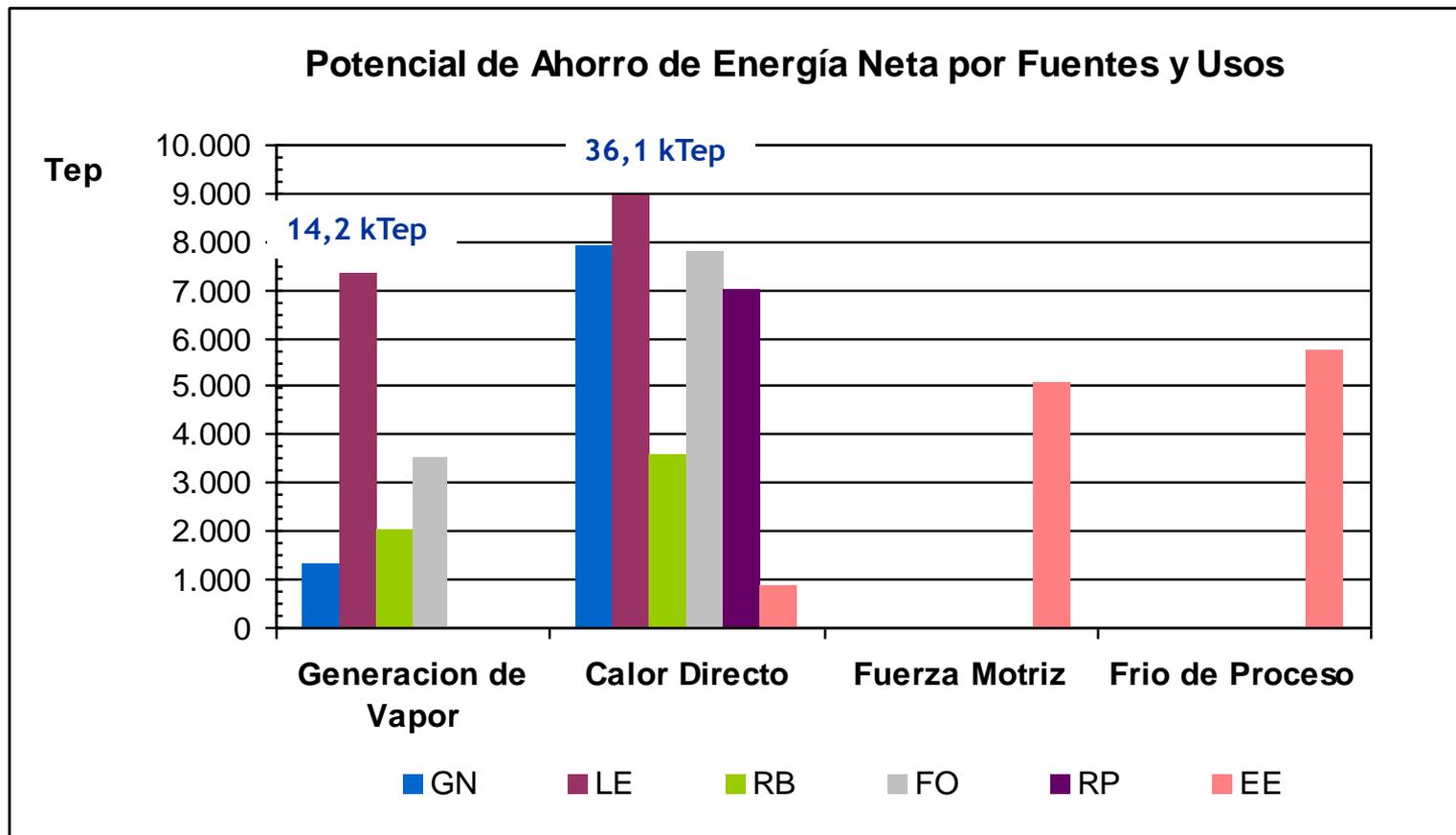
- Autogeneración y Cogeneración de Electricidad

| Item | Potencia Instalada | Generación Eléctrica | |
|----------------|--------------------|----------------------|--------|
| | MW | Tep | MWh |
| Autoproducción | 74,9 | 140 | 1.626 |
| Cogeneración | 16,7 | 3.501 | 40.714 |

El 2,4% del consumo de EE es generado en la Industria

| Consumo de Comsbutibles para Generación de Eectricidad | | | | | |
|--|--|-------|-------|-----|-----------------------|
| Autoproducción Grupo Electrógeno | Cogeneración Turbina de Vapor a Contrapresión | | | | |
| GO | GN | LE | RB | FO | Total Cogeneración |
| Tep | Tep | Tep | Tep | Tep | Tep |
| 429 | 709 | 1.113 | 2.456 | 181 | 4.458 |

- Potencial de Ahorro del Sector: 65,4 kTep (11,6% del consumo actual, de 556,1 kTep)



**4 Usos y 5 Fuentes principales:
61,0 kTep, 10,8% (el 93% de todo el potencial)**

Estimación del potencial de penetración del gas natural

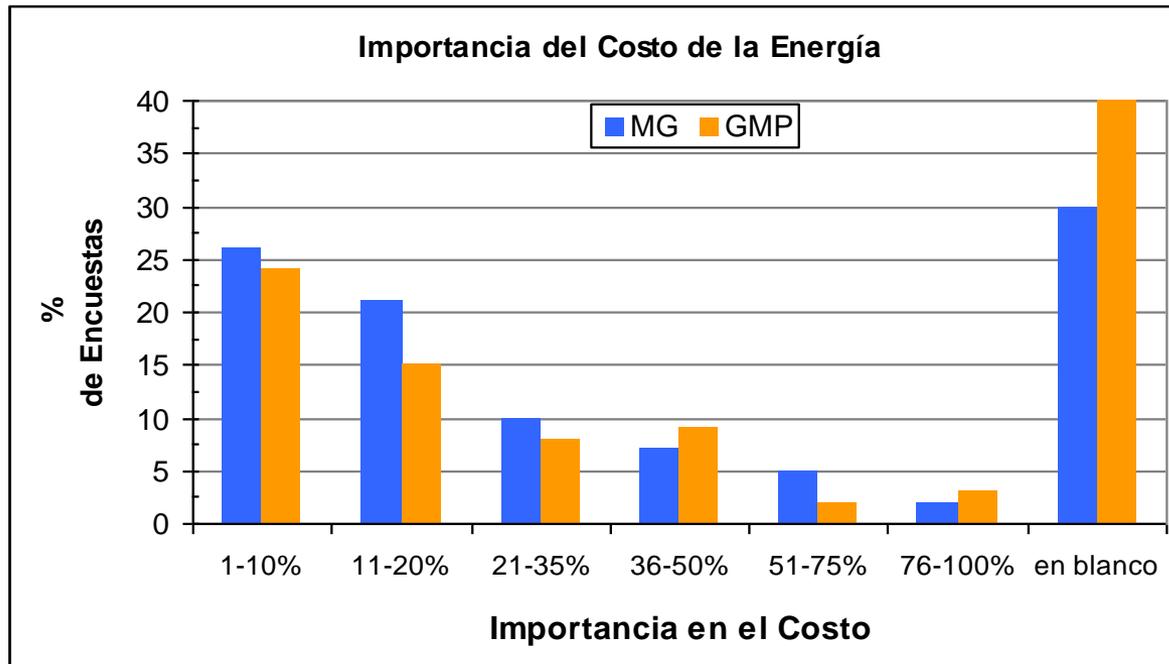
| Energía Util Tep/año Usos | Fuentes a Reemplazar | | | | | | Total |
|------------------------------|----------------------|--------------|------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | SG | GP | DO | GO | FO | RP | |
| Generacion de Vapor | 1.185 | 151 | 99 | 275 | 44.112 | | 45.822 |
| Otras Calderas | 115 | 33 | | 307 | 3.263 | | 3.718 |
| Calor Directo | 157 | 1.320 | 13 | 994 | 10.542 | 14.090 | 27.117 |
| Usos No Productivos | 1.015 | 1.327 | 2 | 22 | 1 | | 2.367 |
| Total general | 2.509 | 2.890 | 133 | 3.545 | 59.125 | 14.090 | 82.292 |

| Tep/año Usos | Consumo Actual | Rendimiento | Consumo Potencial | Consumo Total | % Aumento |
|----------------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|
| | GN | GN | GN | GN | GN |
| Generacion de Vapor | 19.789 | 81,2 | 56.443 | 76.232 | 385% |
| Otras Calderas | 2.612 | 85,0 | 4.377 | 6.989 | 268% |
| Calor Directo | 37.668 | 55,7 | 48.669 | 86.337 | 229% |
| Usos No Productivos | 381 | 75,0 | 3.156 | 3.537 | 929% |
| Total general | 60.450 | | 112.645 | 173.095 | 286% |

Uso Racional de la Energía Industria - URE

| Encargado de Energía Importancia del costo energético | % Encuestas | |
|--|-------------|-----|
| | MG | GMP |
| Mencionan tener encargado de energía | 50% | 19% |
| Encargados con funciones relacionadas con URE | 8% | 1% |
| Consideran importante el costo energético | 85% | 71% |

La mayoría de los citados como “Encargados de Energía” tienen cargos de mantenimiento, electricidad, producción, etc.



Uso Racional de la Energía Industria- URE

- Obstáculos en 104 encuestas MG y 352 GMP

| OBSTÁCULOS destacables | % de encuestas | |
|--|----------------|-----|
| | MG | GMP |
| Falta de conocimiento suficiente sobre el tema | 19% | 33% |
| Falta de difusión acerca de las tecnologías/equipos para ahorrar | 32% | 35% |
| Ausencia de empresas o profesionales capacitados | 12% | 15% |
| Costo de implementación de las medidas e inversión en equipos | 48% | 41% |
| Falta de financiamiento | 20% | 26% |
| Ninguno | 15% | 5% |