



FoDAMI



*II CAIM 2010
Segundo Congreso Argentino
de Ingeniería Mecánica
San Juan - Noviembre 2010*

CONCLUSIONES FINALES SOBRE LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE DISMINUCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO A PARTIR DEL ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN INDUSTRIAS RECUPERADAS.

Luis Humberto Hernández, Pedro Rodolfo Juarez, José Loguercio y
Juan Carlos Borhi

*Grupo de Estudio sobre Energía – Departamento de Ingeniería Mecánica
Facultad Regional General Pacheco - Universidad Tecnológica Nacional
Av. Hipólito Yrigoyen 288 Gral. Pacheco Buenos Aires - Argentina
Tel/Fax: 54-11- 4740-5040 - E-mail: gese@frgp.utn.edu.ar*

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es describir la metodología utilizada para determinar el potencial de ahorro de gases de efecto invernadero a partir de establecer el potencial de ahorro de energía en industrias, aplicando Análisis Estadístico Correlacional.

En el trabajo de referencia, se realiza en primer lugar un análisis del Panorama energético Nacional e Internacional y sus consecuencias climáticas, planteando distintos aspectos que contribuyen a la generación de gases de efecto invernadero.

Además para aquellas empresas cuya producción es variable, se podrá predecir el potencial de ahorro, mediante indicadores energéticos característicos, como el consumo de energía específico, $CEE = \text{CONSUMO} / \text{PRODUCCION}$, de una planta determinada partiendo de un análisis preliminar, basado únicamente en datos estadísticos de producción y consumo, de cada industria. Esto permitirá establecer la factible existencia de ineficiencias o derroches en el uso de la energía, eléctrica y térmica, a través del cálculo teórico del porcentaje del potencial de ahorro energético.

Se sabe que cuando una instalación industrial trabaja cercana a su máxima capacidad, se obtiene el mayor rendimiento de los equipos y / o máquinas y, por lo tanto, un consumo energético óptimo. Por el contrario, bajos niveles de producción, implican mayores consumos energéticos. A través del Análisis Correlacional, se podrá trazar una curva, donde el indicador energético es función de la producción (curva real), la que será comparada con la curva de comportamiento mínimo esperado o de mayor eficiencia, de manera tal, que el área entre ambas curvas representa la energía que se ha consumido en exceso. [1]

Con el conocimiento del ahorro potencial de energía de una determinada región, se podrá establecer la cantidad de Kilogramos de dióxido de carbono (CO_2) que impacta sobre el ambiente, lo cual es una preocupación creciente por sus efectos, en especial, por el calentamiento global y el cambio climático.

Palabras Claves: Ahorro de Energía; Indicadores Energéticos; Análisis correlacional de Energía.

1. INTRODUCCIÓN

Ante la actual crisis energética y la necesidad del crecimiento económico para lograr mayores niveles de desarrollo en la industria en armonía con la naturaleza y, teniendo en cuenta que el uso racional de la energía contribuye a la protección del medio ambiente y, también al desarrollo sustentable, es de fundamental importancia establecer el potencial de ahorro de energía en la industria.

Esto nos permite establecer como hipótesis lo siguiente:

- Existe derroche de energía en las industrias de la zona de estudio y se estima que hay un potencial de ahorro que oscila entre el 15 y el 30 %. [2]
- Las Empresas Recuperadas no tienen asesoramiento acerca del uso racional de la energía (URE) y consumen energía en exceso con notable impacto sobre el ambiente.

La actividad industrial dentro de las actividades antrópicas; es uno de los máximos contribuyentes a la generación de CO₂ tanto en forma directa por consumo de combustibles, como en forma indirecta al consumir energía eléctrica generada con la quema de combustibles fósiles. Y como sabemos, la sobreabundancia de CO₂ en la atmósfera de nuestro planeta, es el principal causante del cambio climático. [3]

1.1. Contexto

El Ministerio de Economía, instó a las empresas a racionalizar el consumo de energía y a desarrollar fuentes alternativas, como una manera de hacer frente a la crisis energética que afecta al mundo y que se expresa en un aumento ininterrumpido de precios e hizo este llamamiento durante un acto en el que puso en funcionamiento el Consejo de Seguridad Eléctrica.

“Es preocupación de cualquier gobierno del mundo racionalizar el uso de la energía porque, si bien es un bien disponible, los precios alcanzados nos muestran un cierto factor de escasez, con lo cual no solamente es necesario diversificar la matriz de abastecimiento, sino también racionalizar el uso de la energía”, dijo el Ministro.

El consejo buscará “optimizar los recursos legales, humanos y operativos, afectados al sistema de seguridad eléctrica obligatorio, y proponer un ajuste y perfeccionamiento en los aspectos que el Estado y el resto de los actores consideren necesario”, destacó la información oficial. El flamante organismo estará integrado por representantes de la Subsecretaría de Defensa del Consumidor, de la Secretaría de Industria, de los organismos de certificación y laboratorios del sector.

Por otro lado, la pequeña y mediana empresa (PYME) ha sido reconocida, como motor importante de las economías mundiales, contribuyendo significativamente a la reducción del desempleo y por ende al mejoramiento del orden social. Por ello resulta imprescindible suministrarle a las PYMES el apoyo científico y tecnológico que les permita asimilar las nuevas tecnologías que les posibiliten alcanzar su eficiencia energética, mediante programas de cooperación y redes de profesionales en la especialidad.

Tabla 1 Análisis FODA del abastecimiento de energía - sustentabilidad, crisis y ambiente en la Región Metropolitana de Buenos Aires.

<p>OPORTUNIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor compromiso en exploraciones de nuevos yacimientos de hidrocarburos. • Potenciar la matriz energética con el ingreso al SIN con la central hidroeléctrica de Yaciretá (2008) y la nucleoelectrica Atucha II (2011) 1600 MW con 2 centrales térmicas de ciclo combinado. • Diversificar la matriz de abastecimiento con energía eólica y nuclear • Desarrollar fuentes alternativas como ser el hidrógeno, biocombustibles y Uso Racional de la Energía. • Disciplina energética a través de nuevas carreras acreditadas en temas tecnológicos energéticos. El país no cuenta con suficientes expertos. • Nuevas fuentes de trabajo, desarrollo de RRHH y de infraestructura científico-tecnológico. • Promoción de la integración energética regional sudamericana. 	<p>AMENAZAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desabastecimiento de petróleo en el 2010 y gas en el 2023, debido al agotamiento de las reservas sin la reposición adecuada por la baja actividad exploratoria. • El potencial de los recursos hidroeléctricos del Comahue y Cuyo afectados por el cambio climático debido a la disminución de las lluvias en esa región. • Economía Hidrocarburo dependiente, 90 % de la matriz energética depende de combustibles fósiles. • Aumento ininterrumpido de los precios internacionales de los hidrocarburos, principalmente por la eterna crisis de Oriente Medio. • Actual caída de la producción de petróleo y gas. • Ausencia de exploración petrolera. • Importación de EE y combustibles. • Demora en los ajustes tarifarios.
<p>FORTALEZAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Región Metropolitana de Bs. As. Es gran consumidora de energía, 39 % total del país. • Posee el 33% de la población de la nación. • Es la región del país con más densidad de líneas eléctricas y tuberías de gas. • Posee alrededor de 600 establecimientos en la red estaciones de GNC. • El transporte reparte su elevado consumo energético en: FFCC electrificados y subterráneos 32% y, el 68% restante en FFCC aún no electrificados y transporte automotor(pasajeros y carga). • El crecimiento económico demandará EE cuyo crecimiento se estima a un ritmo del 7% anual. 	<p>DEBILIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El AMBA está lejos de los yacimientos fósiles y de las centrales hidroeléctricas y nucleares. • Se genera sólo el 26% del total de la energía producida en el país. • La generación de EE en esta región es de origen térmico con combustibles GN, GO Y FL a través de sus 6 centrales: Costanera, Puerto, Dock Sur, Genelba, Buenos Aires y Dique. • Contaminación con gases de efecto invernadero CO₂ y NOx. • Adquisidor de energía extra (39% - 26%) a otras regiones a través del SIN, tanto de centrales hidroeléctricas de Yaciretá, Salto Grande y de las ubicadas en la región del Comahue y, también de las centrales nucleares. • Es una región consumidora neta de gas natural, ya sea en forma directa como indirecta para la generación de EE, proveniente de la cuenca Neuquina, austral y del Noroeste. • Necesidad de recurrir a combustibles fuel y gas oil para generación de EE.

2. DESARROLLO

Actualmente se ha aplicado el método de análisis estadístico correlacional en varias oportunidades sobre proyectos concretos de diagnósticos energéticos en industrias diferentes. Por ejemplo, en empresas

L. Hernández 1; P. Juárez 2; J. Loguercio 3; J. Borhi 4

/ Conclusiones finales sobre la determinación del potencial de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero a partir del análisis correlacional del consumo de energía en industrias recuperadas

recuperadas del rubro químico y metalúrgico, respectivamente, se ha determinado por este método teórico, el potencial de ahorro de energía y, posteriormente, se verificó a través de relevamientos en planta y cálculos de consumos de energía que el ahorro concreto y factible de realizar es del mismo orden que el calculado teóricamente, con lo cual permitirá obtener el índice de contaminación al ambiente por gases de efecto invernadero (Green House).

2.1. Objetivo

1º- Cuantificar el potencial de ahorro de energía de industrias recuperadas de la Zona Sur del Gran Buenos Aires a partir de los datos estadísticos de la producción y el consumo de energía (eléctrica y térmica).

2º- Determinación del potencial de ahorro de emisión de gases de efecto invernadero (Kg. de CO₂) a la atmósfera. [4]

2.2. Metodología

A través del manejo de indicadores energéticos, como ser el consumo de energía específico (CEE), se pondera el desempeño energético de una empresa o sea que es una de las principales actividades para administrar la energía (eléctrica y térmica). Si bien, conocer el valor promedio de este indicador y su variación de un período a otro, aporta información importante para administrar el consumo de energía, por sí solo no es suficiente para establecer qué potenciales de ahorro es factible obtener en la planta.

El análisis estadístico correlacional es una herramienta básica que permite predecir el valor del indicador energético como una función de la producción, además de establecer hipótesis acerca de los potenciales de ahorro que se obtendrían mediante el control adecuado de los parámetros involucrados. [1]

Por lo tanto, será necesario disponer de datos como la producción y los consumos de energía eléctrica y de combustibles, para un mismo período y de cada una de las empresas comprometidas con el proyecto.

Esta información se obtendrá a través de encuestas a las empresas participantes, que incluye los siguientes ítems para el mismo período anual analizado:

- Rubro.
- Potencia eléctrica instalada.
- Potencia eléctrica contratada.
- Potencia eléctrica consumida en las bandas horarias mensualmente.
- Energía eléctrica consumida en las bandas horarias mensualmente.
- Consumo mensual de combustibles.
- Producción mensual.
- Superficie cubierta.
- Cantidad de personal.

A partir de estos datos se está en condición de obtener el potencial de ahorro de energía a través del análisis correlacional, y como consecuencia, se podrá calcular cantidad (Kg) de emisión de CO₂ a la atmósfera (Green house).

2.2.1 Ejemplo del análisis correlacional aplicado a distintas empresas

Los siguientes gráficos representan el comportamiento correlacional del índice energético, es decir el consumo específico de energía (CEE) en función de las hipótesis (**curva azul**) y, en los mismos, también se trazan otra curva, **en rojo**, uniendo los puntos más bajos de la curva azul del comportamiento real. Esta

L. Hernández 1; P. Juárez 2; J. Loguercio 3; J. Borhi 4

/ Conclusiones finales sobre la determinación del potencial de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero a partir del análisis correlacional del consumo de energía en industrias recuperadas

Análisis correlacional del consumo específico de gas natural

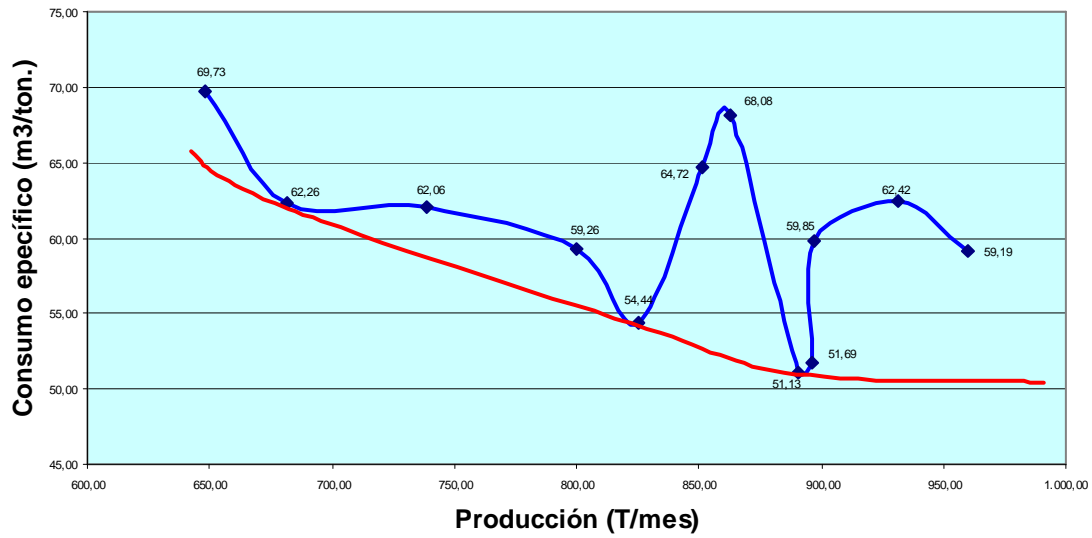


Figura 2

Tabla 3 Cooperativa Crometal

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA - COOP DE TRABAJO CROMETAL LTDA

MES	AÑO	CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC. Esperad	Diferencia	energía en exceso	COSTO DE FACTURACIÓN en \$		
		kwh/mes	T./mes	kwh/T.	kwh/T.	kwh/T	kwh/mes	Peaje	Provisión	TOTAL
JUNIO	2005	29.722	33.03	899.78	877.42	22.36	738.55		\$ 5.543.32	\$ 5.543.32
JULIO	2005	29.337	20.48	1.432.67	1.316.12	116.55	2.386.57		\$ 5.542.20	\$ 5.542.20
AGOSTO	2005	25.849	48.80	529.66	490.32	39.34	1.919.97		\$ 5.685.67	\$ 5.685.67
SEPTIEMBRE	2005	32.184	84.45	381.09	322.58	58.51	4.941.02		\$ 5.330.77	\$ 5.330.77
OCTUBRE	2005	22.947	14.99	1.530.54	1.530.54	0.00	0.04		\$ 4.596.96	\$ 4.596.96
NOVIEMBRE	2005	27.707	39.99	692.82	670.97	21.85	873.78		\$ 4.650.40	\$ 4.650.40
DICIEMBRE	2005	32.522	89.98	361.44	309.68	51.76	4.657.49		\$ 7.395.53	\$ 7.395.53
ENERO	2006	27.979	53.89	519.23	412.90	106.33	5.729.54		\$ 5.988.21	\$ 5.988.21
FEBRERO	2006	24.642	47.66	517.09	517.09	0.00	0.22		\$ 6.244.93	\$ 6.244.93
MARZO	2006	23.977	67.02	357.74	357.74	0.00	0.07		\$ 5.794.36	\$ 5.794.36
ABRIL	2006	24.226	55.98	432.75	400.00	32.75	1.833.54		\$ 4.826.65	\$ 4.826.65
MAYO	2006	36.204	122.29	296.04	296.04	0.00	-0.05		\$ 6.686.65	\$ 6.686.65

PROMEDIO 28.108.08 1.923.39 \$ 68.285.65

6.84 Porcentaje de ahorro por método del análisis correlacional del CEEE \$ 5.690.47

Análisis correlacional del consumo específico de Energía Eléctrica - COOP CROMETAL

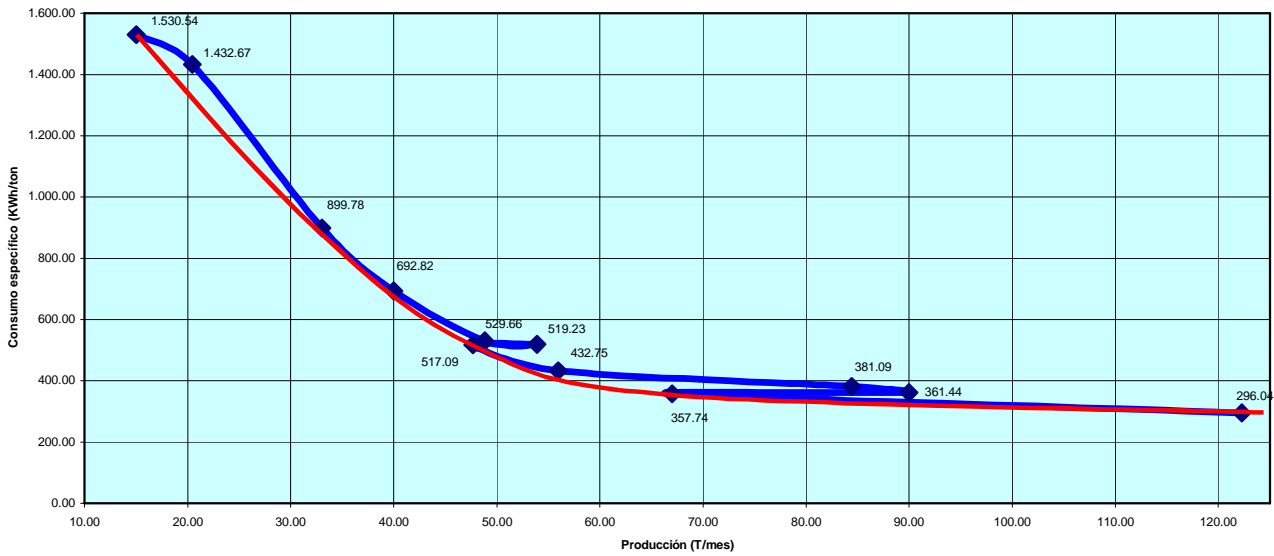


Figura 3

Tabla 4

ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE GAS NATURAL - COOP DE TRABAJO CROMETAL LTDA

MES	AÑO	CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO ESPECÍFICO	CONSUMO ESPEC. Esperad	Diferencia	energía en exceso	COSTO DE FACTURACIÓN en \$		
		m ³ /mes	T./mes	m ³ /T.	m ³ /T.	m ³ /T.	m ³ /T.	Peaje	Provisión	TOTAL
JUNIO	2005	10.230	33.03	309.70	290.47	19.23	635.10		\$ 1.885.00	\$ 1.885.00
JULIO	2005	10.093	20.48	492.87	442.86	50.01	1.024.09		\$ 1.993.00	\$ 1.993.00
AGOSTO	2005	9.812	48.80	201.06	201.06	0.00	0.12		\$ 1.577.25	\$ 1.577.25
SEPTIEMBRE	2005	13.059	84.45	154.64	154.64	0.00	-0.28		\$ 1.994.97	\$ 1.994.97
OCTUBRE	2005	7.958	14.99	530.76	530.76	0.00	-0.03		\$ 4.960.05	\$ 4.960.05
NOVIEMBRE	2005	11.413	39.99	285.39	228.57	56.82	2.272.17		\$ 6.091.92	\$ 6.091.92
DICIEMBRE	2005	14.467	89.98	160.79	147.62	13.17	1.184.78		\$ 6.507.74	\$ 6.507.74
ENERO	2006	15.045	53.89	279.19	180.95	98.24	5.293.72		\$ 4.490.00	\$ 4.490.00
FEBRERO	2006	12.589	47.66	264.17	195.24	68.93	3.285.01		\$ 4.768.12	\$ 4.768.12
MARZO	2006	11.337	67.02	169.14	169.14	0.00	0.32		\$ 4.940.26	\$ 4.940.26
ABRIL	2006	11.010	55.98	196.67	176.19	20.48	1.146.70		\$ 7.101.71	\$ 7.101.71
MAYO	2006	16.182	122.29	132.32	132.32	0.00	0.19		\$ 4.493.56	\$ 4.493.56

PROMEDIO 11.932.95 1.236.82 \$ 50.803.58

10.36 Porcentaje de ahorro por método del análisis correlacional del Consumo de GAS NATURAL \$ 4.233.63

Potencial de ahorro de m3 de gas - Coop Crometal

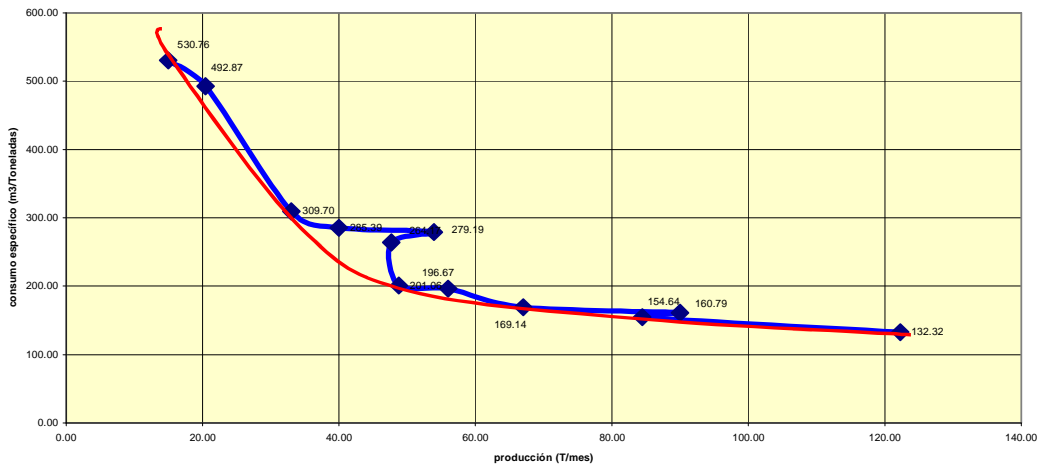


Figura 4

L. Hernández 1; P. Juárez 2; J. Loguercio 3; J. Borhi 4

/ Conclusiones finales sobre la determinación del potencial de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero a partir del análisis correlacional del consumo de energía en industrias recuperadas

2.2.2 Abastecimiento de energía

A partir de los gráficos precedentes, se obtiene el porcentaje de potencial de ahorro de energía de los dos tipos:

- **TÉRMICA:** combustión de hornos y calderas, distribución de vapor, calefacción, aislaciones de cañería y equipos, agua caliente para producción, etc. [5,6]
- **ELECTRICA:** factor de potencia, hornos inductivos y de resistencias, sincronización de arranque de máquinas de producción, motores sobredimensionados, iluminación, ventilación, funcionamiento de equipos de aire acondicionado y refrigeración, funcionamiento de motores en vacío, etc. [7]

Si por otro lado, se tiene en cuenta que en la Región que se analiza, como así también en todo Buenos Aires y Gran Buenos, el principal combustible de abastecimiento es el gas natural por disponer de recursos naturales de los yacimientos del Sur y Norte del país.

Además, la generación eléctrica en la Argentina se obtiene a partir de tres recursos, como lo son los recursos hídricos, nucleares y de combustibles, con la siguiente distribución, donde el principal combustible es el gas natural, como se demuestra a continuación: [8]

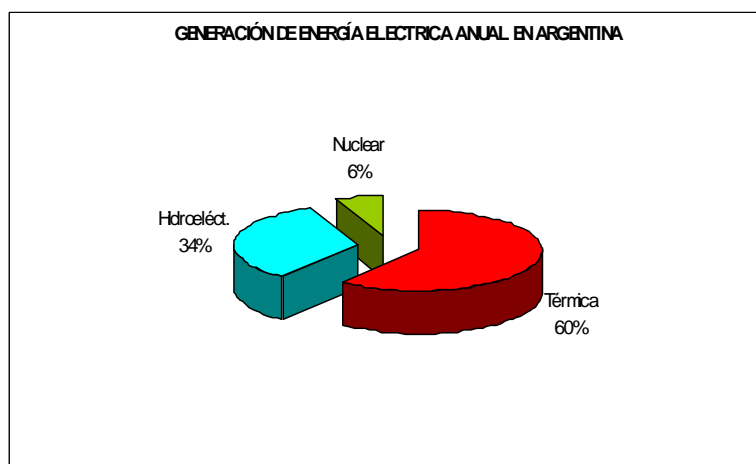


Figura 5

Tabla 5

AÑO	Fuel Oil	Gas Oil	Gas Natural	Carbón Mineral	Consumo específico
	t	t	dam3	t	kcal/kWh
2008	2347248	842697	13095225	803426	2077
2007	1898300	767219	11980219	589357	2032
2006	1549247	143779	10984260	590691	2003
2005	1178552	50626	9956788	517646	1865
2004	828424	76061	9617320	351633	1794
2003	85456	14235	8165479	91440	1732
2002	39372	14929	6149262	61463	1661
2001	161110	12134	7088116	238121	1706
2000	373962	36168	8946573	496420	1835
1999	750457	43659	9531614	590632	2099
1998	829625	6980	7845547	455929	2365
1997	371793	11170	7886010	465026	2382
1996	614541	37598	8261909	553161	2406
1995	479733	20363	6665778	707589	2381
1994	620813	74390	5582323	907375	2430
1993	1326439	133834	5482099	391120	2532
1992	1478011	321494	5236536	240753	2610

2.2.3 Determinación de emisiones de CO2

$$(1) \text{ Total CO}_2 \text{ (kg)} = \text{CO}_2 \text{ Emisión Directa (kg)} + \text{CO}_2 \text{ Emisión Indirecta (kg)}$$

$$\text{CO}_2 \text{ Emisión Directa (kg)} = \text{Gas Natural (m}^3\text{)} \times 1,966 \text{ Kg CO}_2/\text{m}^3 \text{ de gas}$$

El factor 1,966 Kg CO₂/ m³ de gas, surge del análisis de la combustión del gas natural argentino a partir de la composición del gasoducto del norte. [9,10]

$$\text{CO}_2 \text{ Emisión Indirecta (kg)} = \text{Consumo de Energía Eléctrica (kWh)} \times 0.425$$

El factor 0,425 se obtiene a partir de considerar el rendimiento del parque de generación térmica, del rendimiento de transmisión de energía eléctrica, del porcentaje de generación térmica respecto de la nuclear e hidráulica y, también del factor de emisión de CO₂ /Kwh, que resulta del promedio registrado en el parque de generación térmica del Mercado Eléctrico Mayorista de Argentina, en los últimos siete años. [4]

Rendimiento térmico de

$$(2) \text{ Centrales generadoras} = \frac{\text{Kwh generados para satisfacer demanda}}{\text{Kcal de los combustibles quemados}} = \frac{860 \text{ Kcal / Kwh}}{2077 \text{ Kcal / Kwh}} = 0,4141 \quad [11]$$

de EE

$$(3) \eta_{\text{total}} = \eta_{\text{generación}} * \eta_{\text{transmisión}} = 0,4141 * 0,9506 = 0,3936$$

$$\eta_{\text{total}} = 39.36 \%$$

$$(4) \text{ Greenhouse Gases Ratio} = \frac{\text{Total CO}_2 \text{ (kg)}}{\text{Total Unidades de Producción}}$$

$$(5) \text{ CEE fósil} = \frac{\text{Consumo total energía fósil (TEP)}}{\text{Total Unidades de Producción}}$$

$$(6) \text{ Consumo total energía fósil (TEP)} = \text{Energía Eléctrica (TEP)} * 0.60 + \text{Gas Natural (TEP)}$$

$$(7) \text{ Energía Eléctrica (TEP)} = \text{Energía Eléctrica (kWh)} * 2077 \text{Kcal /Kwh} * 107 \text{ TEP/Kcal}$$

$$(8) \text{ Gas Natural (TEP)} = \text{Gas Natural (m}^3\text{)} * 9300 \text{ Kcal / m}^3 * 107 \text{ TEP/Kcal}$$

TEP = Toneladas Equivalentes en Petróleo [12,13]

2.2.4 Resultados de obtención de emisiones de CO2 [4]

Tabla 6

DETERMINACIÓN DE LAS EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO DE LAS EMPRESAS ANALIZADAS E INDICES GREEN HOUSE

EMPRESA	TIPO DE ENERGÍA	UNIDAD	CONSUMO ANUAL	POTENCIAL DE AHORRO	AHORRO DE ENERGÍA	EMISION DIRECTA DE CO ₂ en Ton	EMISION INDIRECTA DE CO ₂ en T	EMISION TOTAL ANUAL DE CO ₂ en Ton	UNIDADES DE PRODUCC. ANUAL	Green House CO ₂ /U. Prod	Unidad de referencia de cada empresa
MECBER Coop de Trab Ltda	Gas Natural	m ³ /año			0	0					
	Eléctrica	kwh/año	336.348	15,61%	52.504		23	23	25.519	0,8826	Kg CO2/piezas
Coop. de Trabajo 25 de Mayo Ltda.	Gas Natural	m ³ /año	16.054	29,19%	4.686	9		19	248.012	0,0762	Kg CO2/piezas
	Eléctrica	kwh/año	178.308	12,76%	22.752		10				
Coop. de Trabajo Química del Sur Ltda.	Gas Natural	m ³ /año	2.108.728	9,88%	208.409	407		464	1.257.644	0,3689	Kg CO2/kg de prod.
	Eléctrica	kwh/año	1.922.327	6,95%	133.602		57				
Trabajadores de Adabor Coop. de Trabajo Ltda.	Gas Natural	m ³ /año			0	0		0	982.978	0,0000	Kg CO2/\$ facturados
	Eléctrica	kwh/año	575.630				0				
Coop. de Trabajo Metal Varela Ltda.	Combustible	Litros/año	53.020	38,07%	20.185	63		67	59.462	1,1299	Kg CO2/kg de prod.
	Eléctrica	kwh/año	73.869	14,50%	10.711		5				
Coop. de Trabajo Crometal Ltda.	Gas Natural	m ³ /año	143.195	10,36%	14.835	29		39	678.579	0,0572	Kg CO2/Unidades año
	Eléctrica	kwh/año	337.297	6,84%	23.071		10				
Coop. De Trabajo Felipe Vallese Ltda.	Gas Natural	m ³ /año	39.568	59,55%	23.563	46		59	427.827	0,1378	Kg CO2/\$ facturados
	Eléctrica	kwh/año	295.056	10,25%	30.243		13				
Coop. de Trabajo 7 de Septiembre Ltda.	Gas Natural	m ³ /año			0	0		5	7.401	0,6171	Kg CO2/U. de Prod.
	Eléctrica	kwh/año	54.876	19,40%	10.646		5				
Totales	Gas Natural	m³/año	2.307.545	11,77%	271.678	553	122	675			
	Eléctrica	kwh/año	3.773.711	7,51%	283.529						
	Gas Natural	TEP/año	1.915	11,77%	225						
	Eléctrica	kwh/año	704	7,51%	53						
Ahorro en TEP >=====					278						

3. CONCLUSIONES

A partir de la determinación de los potenciales de ahorros de energía térmica y eléctrica de las industrias analizadas, se pudo determinar el potencial de ahorro de emisiones de dióxido de carbono, el principal gas causante del efecto invernadero.

En el presente proyecto se determinó un ahorro en las emisiones de CO₂ en el orden de las 675 Toneladas de CO₂ con inversiones mínimas.

Por otro lado, también se puede determinar el índice Greenhouse de cada empresa y el consumo específico de energía fósil por unidades de producción de cada industria, donde estos indicadores pueden ser utilizados para mostrar el desempeño ambiental en organizaciones certificadas con ISO 14001.

4. REFERENCIAS

- [1] ROSAS MOYA, RAMON; Detección de potenciales de ahorro mediante el análisis estadístico del comportamiento de los índices energéticos; artículo de Revista Energía Racional del FIDE, Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica de México, Año 11 N° 42, 2002.
- [2] MANUAL DE USO RACIONAL DE LA ENERGÍA EN LA INDUSTRIA, Secretaría de Ciencia y tecnología Grupo de Estudios Sobre Energía (GESE) de la UTN. Bs. As., 1992.
- [3] ING. ROBERT REGNER, Trabajo de Energía y Medio Ambiente, VDI de Alemania. 1996.
- [4] MODELO DE CALCULO DEL FACTOR DE EMISIONES DE CO₂ DE LA RED ARGENTINA DE ENERGÍA ELÉCTRICA. JICA (Agencia de Cooperación Internacional de Japón y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y la Secretaría de Energía de Argentina. Bs. As., 2006.
- [5] MANUAL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN CALDERAS Y REDES DE FLUIDOS DE I.D.A.E. (Instituto para la diversificación y ahorro de la energía) de España.1987.
- [6] ENERGY CONSERVATION TECHNOLOGY IN INDUSTRIAL BOILERS de INTI y The Association for Overseas Technical Scholoship (AOTS); The Energy Coservation center, Japan (ECC).2000.
- [7] SEMINARIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA EN LA INDUSTRIA. Subsecretaría de Combustible de la Nación, Bs. As., memorias de 1981.
- [8] CAMMESA. Cámara Administradora del Mercado Mayorista de Electricidad Sociedad Anónima.
- [9] ING. RAÚL F. TORREGUITAR - ING. ALFREDO G. WEISS, Combustión y Generación de Vapor de MELLOR-GOODWIN S.A.C.I.F., Bs. As., 1975.
- [10] G. A. GAFFERT. Centrales de Vapor, Editorial Reverté. 1975.
- [11] R. MARTÍNEZ DE VEDIA. Energía. Librería y Editorial Alsina.1983.
- [12] TRABAJOS TÉCNICOS de Congresos de A.A.P.U.R.E. (Asociación Argentina para el Uso Racional de la Energía).1986.
- [13] MANUAL AHORRO DE ENERGÍA EN LA INDUSTRIA de la Corporación de Fomento de la Producción de Chile 1983.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean agradecer a:

- Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Facultad Regional General Pacheco por el apoyo brindado.
- Asociación Gremial de Docentes de la Universidad Tecnológica Nacional (FAGDUT), por los aportes realizados para que los investigadores del Grupo asistan a los distintos Congresos en que han participado.
- Consorcio Productivo del Sur a través de todas las Cooperativas participantes del Proyecto, por la buena predisposición para trabajar con los investigadores del mismo.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología Secretaría de Políticas Universitarias, por aprobar el proyecto en su convocatoria de “Un Puente entre la Universidad y la Sociedad” del Programa de promoción de la Universidad Argentina, N° de proyecto 04-03-039. Nota SPU/PPUA N° 188/07.