

ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO EN GAS Y ELECTRICIDAD UTILIZANDO EL PERFIL SOCIAL DEL CONSUMO DEL SECTOR RESIDENCIAL DE SAN MIGUEL DE TUCUMÁN

Casado J.C., Assaf L.O., Ayub F., García M.S.

Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión “Ing. Herberto Bühler” – Fac. de Ciencias Exactas y Tecnología – Universidad Nacional de Tucumán – Av. Independencia 1800 – (4000) San Miguel de Tucumán – E-mail: jccasado@arnet.com.ar , lassaf@herrera.unt.edu.ar

RESUMEN

Las variaciones del consumo energético de familias en viviendas con igual tipología se adjudican normalmente a factores sociales no identificados. El Perfil Social del Consumo Energético Familiar (PSCEF) orienta sobre las *características* sociales asociadas a la estimación del ahorro energético. El objetivo del presente trabajo fue determinar los aspectos sociales indicados por el PSCEF y el potencial de ahorro asociado a la ciudad de San Miguel de Tucumán, utilizándose para ello una muestra de 62 familias representativas. Los resultados muestran que los “atributos”, “comportamientos” y “percepciones” son las *características familiares* más importantes para lograr un ahorro energético promedio estimado de 14% en electricidad y de 18% en gas, respecto al “consumo medio mensual por aportante”. Se concluye sobre la importancia del “perfil social” encontrado y la replicación del procedimiento en otras ciudades. Se discute sobre los supuestos subyacentes y “el imaginario social” interviniente en estudios sobre ahorro energético.

PALABRAS CLAVES: Energía – Usuarios – Comportamiento – Hábitos – Economía

INTRODUCCIÓN

Una auditoría energética tiene entre sus finalidades proponer un uso más eficiente de la energía, mediante el conocimiento previo de las variables que intervienen en el sistema auditado que permiten diagnosticar la situación y seleccionar las estrategias de ahorro más adecuadas.

Tanto la envolvente de los edificios (regulador de condiciones ambientales internas), como el de los equipos, artefactos domésticos, sistemas de iluminación, etc., pueden caracterizarse en términos de consumo de energía, de acuerdo a diferentes estándares que permanentemente se están desarrollando en la materia, lo que permite incorporar la eficiencia como una variable del diseño. A pesar de los adelantos experimentados en los último tres lustros, las instalaciones ofrecen un interesante potencial de ahorro, el cuál, para alumbrado no residencial, se ubica entre el 42% y el 62% (Assaf L., 2000). En la actualidad las auditorías energéticas se limitan a las intervenciones técnicas sobre estos dos subsistemas: la envolvente del edificio (su diseño y constitución) y los artefactos e instalaciones que se disponen en el mismo. En Argentina, no existen regulaciones sobre eficiencia energética, por lo que los pliegos de condiciones de licitaciones públicas o concursos de proyectos a nivel municipal, provincial o nacional, no condicionan el consumo energético de los edificios ni el uso racional de la energía; sólo se cuenta con normativas de conservación a escala nacional, provincial o municipal como las mencionadas anteriormente. (De Rosa C.; Fernández J.C., 1994).

Diversas investigaciones plantean la necesidad de incorporar a los *usuarios* como un medio para analizar los consumos energéticos (Rosenfeld E., et al., 1989; y especialmente Blasco Lucas, 2000, entre otros varios trabajos). Esta necesidad se ha potenciado con la creciente difusión de los denominados *sistemas automáticos de control* (SAC) en todos los ámbitos (iluminación, ocupación de locales, etc.), cuya finalidad es el uso racional de la energía. Ambas circunstancias dirigen su atención sobre “aspectos no definidos” de los *usuarios* y los abordan desde diferentes perspectivas, constituyendo evidencias concurrentes con **supuestos pocas veces explicitados**, entre ellos: a) además de sus *aspectos* “fisiológico” y “psicológico”, el *usuario* presenta **otras vinculaciones** con el *consumo de energía*; b) que esos *aspectos* no identificados del *usuario* tienen **efecto** sobre la eficiencia del sistema; c) que el *usuario* **no puede** o **no quiere ejercer el control** eficiente del sistema; y d) que **pueden obtenerse** ahorros de energía mediante la modificación de hábitos y comportamiento asociados al derroche de los *usuarios*.

Se advierte entonces la importancia de los *usuarios* en la eficiencia energética del edificio, lo que ha quedado evidenciado en diferentes estudios, tales como instalaciones de alumbrado (Assaf L., 1997) o en edificios (Rosenfeld E., 1999; Blasco L., op.cit., 2000; Dutt G., 1997, entre otros grupos). En un campo más general, diversos programas y políticas gubernamentales de eficiencia de diversos países, entre ellos EEUU, Brasil, México, España y de la Comunidad Económica Europea, incluyen recomendaciones de usos generales dirigidas a “modificar” el accionar de los *usuarios* a modo de capacitación masiva (Energy Conservation in Buildings and Community Systems, Programme Secretariat–EEUU; Comisión Nacional para el Ahorro de Energía–México; Grupo EVE–España; European Union–EnR network; International Energy Agency).

Aparte de las limitaciones “fisiológicas y psicológicas ideales” citadas, las auditorías energéticas corrientes no consideran al *usuario* como “variable interviniente”. El método de estimación del Perfil Social del Consumo Energético Familiar (PSCEF) (Casado, J.C., 2001), fue elaborado para detectar e integrar las variables del *usuario* vinculadas a los *consumos energéticos* que efectúan, y estimar también el ahorro (o derroche) energético que producen en el sistema.

Problemas. Para evaluar la eficiencia energética de edificios en una determinada ciudad, se presentan dos problemas inherentes a la inclusión de los usuarios en el análisis: a) ¿qué variables familiares se vinculan con el *consumo de energía* en las viviendas?; y b) ¿cuánto es el ahorro potencial de energía que puede esperarse por las “acciones” de la familia?. No se aborda un tercer problema derivado de los anteriores: ¿cuál sería *la metodología más apropiada para estimular al usuario a los hábitos de eficiencia?*, porque involucra importantes connotaciones culturales que exceden los alcances del presente análisis.

Objetivos. Los objetivos fueron: 1) Describir el *perfil de la familia* vinculado al consumo (ahorro o derroche) energético; y 2) Conocer los valores de ahorro potencial de energía atribuible en una población determinada.

DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño utilizado fue del tipo descriptivo, no experimental de corte transversal. **La unidad de análisis** fue la *familia usuaria* de viviendas particulares, entendiéndose como “familia” al conjunto de individuos que forman sistemáticamente un grupo que conserva algún orden de convivencia y residen permanentemente en una vivienda particular. **La población** en estudio fue el conjunto de las *familias* usuarias de viviendas particulares de la ciudad de San Miguel de Tucumán.

Las variables: Se tomaron dos grupos de variables: a) el consumo mensual específico por aportante de energía eléctrica y gas. Es el valor medio del consumo bimestral facturado dividido en el número de “aportantes” del grupo familiar. Se considera “aportantes” a los miembros de la familia que colaboran económicamente con los gastos familiares, donde se incluye el pago de los servicios; y b) el “perfil social del consumo energético familiar” (PSCEF), compuesto por 30 variables cuya taxonomía se indica en la tabla 4.

Instrumentos utilizados: Los instrumentos utilizados fueron: 1) Una encuesta formulada en un soporte escrito de datos que incluye los elementos necesarios para el relevamiento de las tres áreas involucradas en este proceso de auditoría energética: a) Las familias (método para determinar el PSCEF) (Casado, J.C.-2001); b) Los consumos de energía (relevamiento de facturas de gas y electricidad). c) La vivienda y sus instalaciones (método de relevamiento tradicional de viviendas); y 2) Programas computacionales: planilla de cálculo para soporte y procesamiento de datos, EPI-INFO y STATA para cálculos y verificaciones estadísticas.

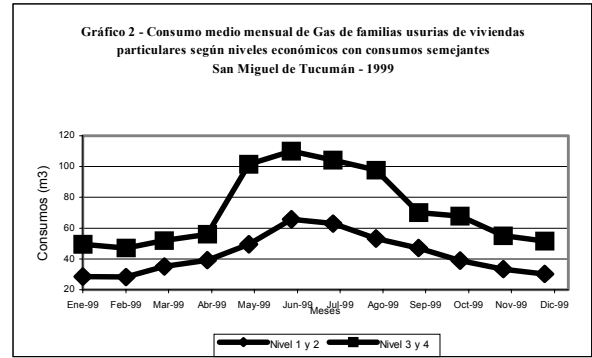
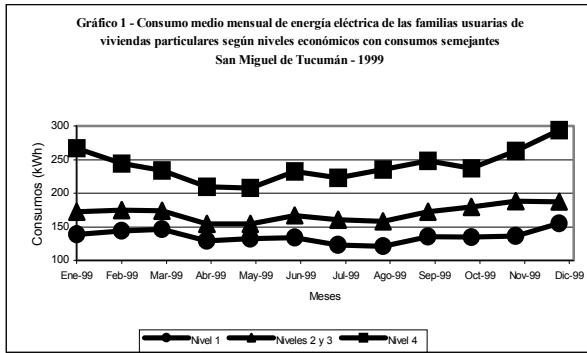
Procedimientos: Se capacitó personal especialmente seleccionado para la tarea de relevamiento y administración de la encuesta. Los grupos de alto y bajo consumo se determinaron con el PSCEF de la población, estableciéndose los aspectos comunes a los consumidores de alto y bajo consumo.

La muestra poblacional: A) Tamaño: Se partió de los datos obtenidos del estudio exploratorio (Casado J.C.; Assaf L.O., 1999a) y de la distribución poblacional y de viviendas de San Miguel de Tucumán. Los parámetros adoptados fueron: a) proporción de casos con consumos facturados que muestran los factores estudiados (83%); y b) errores esperados por variaciones estacional de las lecturas en los consumos promedios mensuales de energía eléctrica y gas ($10\% \pm 5\%$). Para una población de 113048 viviendas unifamiliares y un nivel de confianza del 95%, se obtuvo un total de 62 familias en la muestra. **B) Selección:** Se reconocen dos sesgos vinculados con la representatividad de la muestra. En primer término la influencia del lugar geográfico de emplazamiento de las viviendas (entorno o barrio al que pertenece la familia) sobre las percepciones, comportamientos y actitudes de los usuarios (Casado, J.C., 1999); en segundo término, la influencia de variables extrañas presentes en situaciones sociales y psicológicas. Para ello se introdujeron dos condicionantes de control: a) Que la muestra esté integrada, proporcionalmente, por familias de todas las fracciones censales que el INDEC tiene establecidas para San Miguel de Tucumán (Censo '91-cuaderno2), y b) Para el control de las variables extrañas se optó por la selección al azar de las familias de cada zona censal estratificada por nivel económico según los ingresos familiares (INDEC-EPH). Se utilizaron agentes vinculantes para cada nivel económico que aportaban información primaria de las familias seleccionadas. Se procedió en tres etapas: 1) Se seleccionaron residentes de la fracción censal conocidos del grupo de investigación, 2) De los anteriores se seleccionó aquellos que podían vincular y referenciar a los residentes en la zona censal. 3) Se utilizó los centros de atención de la salud, tanto los CAPS (Provincial) como los CAC (Municipal) como vínculo con familias de nivel económico más bajo. El proceso de selección y administración de la encuesta duró un total de ocho meses.

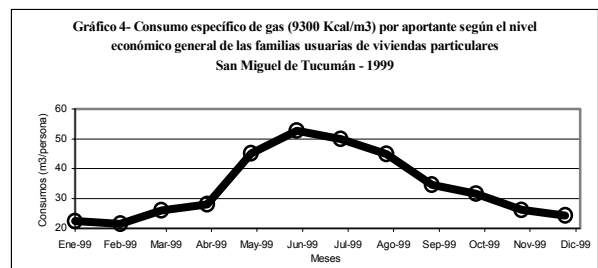
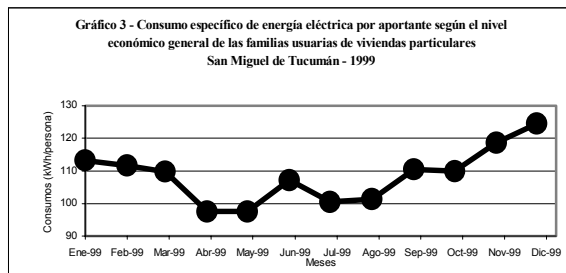
RESULTADOS

Consumo específico de energía eléctrica y gas por aportante

La distribución del consumo de las familias según el nivel económico y las diferencias estadísticamente significativas ($p < 10\%$) observadas entre ellos permiten agrupar los consumos propuestos como se indica en los gráficos siguientes:



Los consumos específicos de electricidad y gas por aportante no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 10\%$) entre niveles de consumos en la mayor parte del año. Las distribuciones son las siguientes:



Al estudiar la distribución de las familias por grupos de consumo se utilizan dos calificaciones: a) por debajo de la mediana integra el grupo de bajo consumo, y por encima el de alto consumo; b) por debajo del primer cuartil, integra el grupo de bajo consumo extremo, y por encima del tercer cuartil, de alto consumo extremo. Los límites para cada caso se ven en tabla 1. En la tabla 2 se observa la asociación que presentan los consumos específicos de gas y electricidad por familia.

Cuartil	Consumo de Energía Eléctrica (kWh/aportante/mes)	Consumo de Gas (m³/aportante/mes)
1°	72,1	12,9
2° (Mediana)	99,9	29,8
3°	125,3	41,5

Consumo de energía eléctrica	Consumo de gas				Total
	1°Cuarto	2°Cuarto	3°Cuarto	4°Cuarto	
1°Cuarto	10	4	2	1	17
2°Cuarto	2	5	5	2	14
3°Cuarto	3	4	4	4	15
4°Cuarto	0	4	3	9	16
Total	15	17	14	16	62

Asociación de variables $p < 1\%$ con χ^2 corr.

ANÁLISIS COMPARATIVO A TRAVÉS DE LA MEDIANA: La tabla 4 muestra la distribución de las características de las familias de alto y bajo consumo. La tabla 3 muestra que las diferencias obtenidas entre grupos para las características observadas son significativas en: “comportamiento”(10%), “atributos”(70%) y “percepciones”(20%). En detalle se tiene que:

Características y aspectos			Diferencias significativas en el nivel de los aspectos			
			Alto	Medio	Bajo	
Comportamiento	Viviendas	Mantenimiento	---	31,2	---	
Percepción	Derroche	Vivienda	---	18,8	---	
		General	-25,5	25,5	---	
Atributos	Sexo Femenino	No Aportante	-26,7	---	32,6	
		Actividad Principal	Aportantes	---	---	Jubilado a Profesional
		No Aportantes	---	---	Desocup a Empleado	
	Nivel de Estudio	Máximo	Aportantes	---	---	37,6
			No Aportantes	-25,2	36,0	51,9
		Mínimo	Aportantes	Secund. a Univ.	Prim a Secund	Ning. a Prim.
No Aportantes			-31,7	27,4	Ning. a Prim.	
Consumo específico por aportante	Electricidad (kWh/pers/mes) (medio)		96,8 (77,8)			
	Gas (m³/pers/mes) (medio)		45,8 (35,3)			

Comportamiento. a) Con la vivienda. Las familias que brindan un mantenimiento medio a sus viviendas consumen menos energía. b) Con los miembros de las familias. Los “aportantes” que insisten mucho a su familia para controlar el consumo de energía obtienen mayor consumo, mostrando que la eficacia del control se relaciona inversamente con la insistencia.

Atributos. a) Nivel de estudios: El nivel máximo de estudios es menor entre los que menos consumen, al igual que el nivel mínimos entre los “aportantes”. En el nivel de estudio máximo, los que menos consumen presentan más proporción de universitarios “aportantes” que “no aportantes”. La diferencia de los niveles educativos máximo y mínimo en el grupo de los

que menos consumen es de un nivel. En el grupo de los que más consumen todos presentan el mismo nivel educativo. Hay más homogeneidad entre “aportantes” y “no aportantes” en el grupo de los que más consumen. b) Actividad Principal: no hay diferencias significativas entre los grupos. c) Permanencia: no presenta vinculación con el consumo. d) Sexo: hay diferencias significativas sólo en el grupo de “no aportantes”, con alta proporción de presencia femenina entre los de mayor consumo.

Percepción: a) Derroche: Las familias de bajo consumo, que califican a sus viviendas con un nivel medio de derroche, presentan diferencias significativas con las de alto consumo.

Características y aspectos			Nivel de los aspectos						
			Bajo consumo 1° y 2° cuartos (21 casos)			Alto consumo 3° y 4° cuartos (20 casos)			
			Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	
Comportamiento	Vivienda	Permanencia (media)	Aportantes 16,6 (3,0)			No Aportantes 15,3 (3,9)			
		Cuidado	No Aportantes 16,7 (7,5)			Aportantes 16,9 (6,0)			
	Ahorro	Vivienda.	Mantenimiento (%)	9,5	76,2	14,3	25,0	45,0	30,0
		Miembro de familia	Artefactos (%)	0,0	19,0	81,0	0,0	10,0	90,0
Percepción	Derroche	Vivienda	Envolvente (%)	4,8	4,8	90,5	5,0	0,0	95,0
		Nivel (%)	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	
	Ingresos	Seguimiento (%)	81,0	19,0	0,0	95,0	5,0	0,0	
		Miembros (%)	19,0	4,8	76,2	40,0	5,0	55,0	
	Vivienda	Vivienda (%)	42,9	23,8	33,3	60,0	5,0	35,0	
		Distribución (%)	66,7	28,6	4,8	65,0	35,0	0,0	
		Nec. Ahorro (%)	23,8	4,8	71,4	30,0	5,0	65,0	
		Impacto (%)	85,7	9,5	4,8	75,0	25,0	0,0	
	Gastos	General (%)	95,2	4,8	0,0	95,0	5,0	0,0	
		General (%)	9,5	90,5	0,0	35,0	65,0	0,0	
Actitud	Vivienda	General (%)	23,9	66,7	9,5	20,0	70,0	10,0	
	Usuario	Modificaciones (%)	57,1	38,1	4,8	55,0	35,0	10,0	
Atributos	Sexo Femenino	Automática (%)	76,2	19,0	4,8	65,0	35,0	0,0	
		Capacitación (%)	76,2	23,8	0,0	80,0	20,0	0,0	
	Actividad Principal	Aportantes (%)	23,8	33,3	42,9	20,0	30,0	50,0	
		No Aportantes (%)	33,3	19,0	47,6	60,0	30,0	15,0	
	Nivel de estudio máximo	Aportantes (%)	57,1	23,8	9,5	40	25	10	
		No Aportantes (%)	23,8	14,3	14,3	65	10	15	
	Nivel de estudio mínimo	Aportantes (%)	57,1	14,3	14,3	65	10	15	
		No Aportantes (%)	23,8	28,6	47,6	25	65	10	
	Tenencia	Aportantes (%)	4,8	19	61,9	30	55	10*	
		No Aportantes (%)	4,8	19	61,9	30	55	10*	
Nivel Económico	Aportantes (%)	33,3	52,4	14,3	10	65	25		
	No Aportantes (%)	19	57,1	9,5	10	15	70*		
Edad	Aportantes	Sec y Terc	Primario	Ninguno	Universitario	Secundario	Primario		
	No Aportantes	Sec y Terc	Primario	Ninguno	Universitario	Secundario	Primario		
Consumo específico por aportante		Propietarios (%)	81,0			90,0			
		Distribución (%)	14,3	33,4	33,3	30,0	50,0	20,0	
		General	2,1 (1,1)			2,6 (1,1)			
		Aportantes	44,5 (15,5)			45,9 (10,9)			
		No Aportantes	24,2 (20,8)			21,2 (12,3)			
		Electricidad (kWh/pers/mes)	64,3 (22,9)			161,1 (54,9)			
		Gas (m3/pers/mes) (media)	14,5 (8,1)			60,3 (27,2)			

Se analiza el 66,1% de las 62 familias; lo sombreado indica diferencias significativas por nivel.

* No se incluye a los no escolarizados menores de 4 años.

ANÁLISIS COMPARATIVO A TRAVÉS DE LOS CUARTOS EXTREMOS: La tabla 5 muestra que las diferencias significativas obtenidas entre los grupos de los cuartos extremos de la distribución de consumos corresponden al “comportamiento” con el 9,1%, a las “percepciones” con el 9,1%, y a los “atributos” con el 81,8%. En detalle se tiene que:

Características y aspectos			Diferencias significativas en el nivel de los aspectos			
			Alto	Medio	Bajo	
Comportamiento	Permanencia	Aportante	3,2 (5,7)			
Percepción	Derroche	Vivienda	---	18,8	-45,6	
		Sexo Femenino	Aportante	60,0	---	-70,0
Atributos	Actividad Principal	No Aportante	40,0	-34,4	---	
		Aportante	---	---	Jubilado a Empresario	
	Nivel de Estudio	No Aportante	---	---	Desoc. A Empleado	
		Aportante	Terc. a Univ.	-36,6 Secundario	48,9 Primario	
	Nivel Económico	No Aportante	Secund. a Univ.	Primario a Secund.	Ninguno	
		Aportante	Secund. a Univ.	Primario a Secund.	Ninguno a Primario	
	Edad	No Aportante	Secund. a Univ.	Primario a Secund.	Ninguno a Primario	
		Aportante	---	---	48,9	
	Consumo específico por aportante		Electricidad (kWh/pers/mes)	1,3 (1,8)		
			Gas (m3/pers/mes)	159,5 (67,1)		
			75,0 (28,4)			

Atributos. a) Nivel de estudios: el máximo nivel de los “aportantes” es más bajo entre los de menor consumo, y homogéneo entre “aportantes” y “no aportantes”. b) Permanencia: es mayor en el grupo de “aportantes” que menos consumen. c) Sexo: hay diferencias entre “aportantes” y “no aportantes”, con alta presencia femenina entre los de menor consumo, y mediana entre los de mayor consumo. d) Nivel Económico: es bajo entre los que los de menor consumo.

Percepción. Derroche: Hay diferencias significativas entre los que califican a la vivienda como una fuente principal de derroche (con nivel bajo), siendo mayor esta calificación entre los que más consumen.

CONTRASTE ENTRE COMPARACIONES POR LA MEDIANA Y CUARTOS EXTREMOS : Las características comunes más importantes que presentan las *familias* en relación al consumo de energía se resumen en la tabla siguiente:

Características	Aspecto	Situación media		Situación extrema		Situación común	
		Bajo Consumo	Alto Consumo	Bajo Consumo	Alto Consumo	Bajo Consumo	Alto consumo
Atributos	Estudio	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
	Homogeneidad	Baja	Alta	Alta	Alta	Baja (Alta)	Alta
	Actividad Principal	Jub y Des	Profes y Empl	Jub y Des	Empr. y Empl.	Jub y Desoc	Empl. y Prof.
	Sexo femenino	Bajo (ap)	Alto (ap)	Alto (ap/nap)	Media (ap/nap)	Bajo(ap) [Alta]	Alto-Media (ap)
	Nivel económico	--	--	Bajo	Alto	(--) Bajo	(--) Alto
Percepciones	Derroche por vivienda	Medio	Alto/Bajo	Alto	Bajo	Medio (Alto)	Alto/Bajo
	Vivienda (General)	Medio	Alto/Medio	--	--	Medio (--)	Alto/Medio
Comportamientos	Con la vivienda (manten.)	Medio	Alto/bajo	--	--	Medio	Alto/Bajo
	Permanencia aportantes	--	--	Mayor	Menor	Mayor	(--) Menor
Consumo específico por aportante	Electricidad (kWh/pers/mes)	64,3	161,1	46,2	205,7		
	Gas (m3/pers/mes)	14,5	60,3	7,9	82,9		

Como se observa en la tabla 6, la distribución de las *características* que presentan las *familias* usuarias de viviendas particulares que pueden inferirse a la población estudiada corresponde entre el 70% y el 81,8% a los “atributos”; el resto de las características corresponden al “comportamiento” y “percepciones”, con valores que están entre el 18,2% y el 30%. El promedio de “aportantes” por familia es de 1,85 personas y el de integrantes de 4,60 personas. La permanencia de los “aportantes” en la vivienda se asocia al bajo consumo en razón al control que éste ejerce sobre demás miembros, es decir que cuando crece la relación usuarios/aportantes aumenta el consumo.

La proporción de ahorro que puede atribuirse a las *características* observadas es como mínimo, del 60% en electricidad y del 76% en gas (con referencia al grupo de alto consumo). Si se tiene en cuenta que no todas las *características* observadas presentan la posibilidad de ser “modificadas”, el ahorro potencial de energía que puede esperarse se ubica entre el 10,9% y el 18% para electricidad, y el 13,8% y el 22,8% para gas. Esto reporta para cada *familia* un total de 44,8 a 74,0Kwh/mes y de 22,8 a 37,8 m3/mes en gas. En dinero significa un ahorro aproximado de \$11,10 a \$18,45 por mes en ambos servicios. Esto representa del 1,7% al 2,8% del ingreso del nivel económico medio. Para el conjunto de familias que integran la ciudad, lo estimado generaría un ahorro de 60,7 MWh/año a 100,3 MWh/año y de 30,9 Mm3/año a 51,2 Mm3/año en la producción de electricidad y gas respectivamente.

CONCLUSIONES

La vinculación entre la familia y el consumo energético. El *perfil social del consumo energético familiar* (PSCEF) permite valorar el ahorro energético de un conjunto de familias determinado y además señalar las variables familiares asociadas a esa valoración. De ésta manera, para San Miguel de Tucumán las diferencias entre las *familias* de alto y bajo consumo (ver tabla 6) se encuentran asociadas a sus “atributos” (entre el 70 y el 82% de los *aspectos* son diferentes), a sus “percepciones” (entre el 9 y el 20% de los *aspectos* son diferentes) y a sus “comportamientos” (entre el 9 y el 10% de los *aspectos* son diferentes). No ocurre lo mismo con sus “actitudes”, única *característica* cuyos *aspectos* no muestran diferencias.

El perfil de las familias: a) De bajo consumo. Los “aportantes” presentan un nivel de estudio secundario o primario, conformando un “grupo familiar” heterogéneo con aspiraciones familiares comunes. El nivel económico es medio o bajo, con alta permanencia en el hogar, siendo los “aportantes” principalmente de sexo masculino. Realizan ahorros a través del mantenimiento de la vivienda y el seguimiento a los miembros de la familia. Se muestran con apreciaciones equilibradas, y respuestas moderadas (medias) en todos los *aspectos* en que se los interroga. **b) De alto consumo (con mayor capacidad de ahorro energético):** El nivel de estudio es homogéneo y alto (secundario o mayor), la actividad principal es de empleados, profesionales o empresarios; los “aportantes” presentan una baja permanencia en la vivienda, con una presencia femenina alta y media; el nivel económico es alto para el caso de consumidores extremos. Señalan a la vivienda como fuente principal de derroche de energía, y lo hacen con valoraciones extremas (alta o baja), realizan un mantenimiento extremo de su vivienda (alto o bajo) y ejercen un alto nivel de insistencia sobre los miembros de la familia para ahorrar energía. **En definitiva**, estos elementos “orientan” hacia el diseño racional de “programas de capacitación familiar de ahorro energético” adecuados a cada ciudad o región.

Los ahorros potenciales. El consumo específico por aportante, independiente del nivel económico y del tipo de recurso, se ubica en 109±57 kWh/aport/mes y en 34±27 m3/aport/mes en promedio anual. El potencial de ahorro energético familiar asociado a las *características* de las *familias* es, en promedio, del 14,5% en electricidad y del 18,3% en gas, en referencia a las familias de mayor consumo en la ciudad. La “actitud” familiar de reformar la vivienda para ahorrar energía, se opone al bajo mantenimiento que realiza (“comportamiento”), lo que hace sospechar que las propuestas energéticas no podrían materializarse a menos que se establezca algún tipo de incentivo. Los “condicionantes sociales” son limitantes de las “actitudes conservacionistas” que manifiestan las familias y del éxito los “programas de ahorro energético”.

DISCUSIONES

Al seleccionar a la *familia* como unidad de análisis y distinguir a sus miembros según su “comportamiento” como “aportantes” y “no aportantes”, se establecen variantes importantes respecto a la perspectiva tradicional. Esta asociaba positivamente la permanencia del “usuario” en la vivienda con el consumo de energía (Blasco Lucas I., op.cit. 2000), cuando parece válida sólo para los miembros de “la familia” que son “no aportantes” ya que se asocia negativamente con los “aportantes”. De la misma manera se asociaban “aisladamente” algunos *aspectos* del “usuario” con los consumos de energía, y se sugerían herramientas estadísticas (análisis multivariado) como un camino para obtener mayor conocimientos (Filippín,

op.cit., 1995; Blasco Lucas I, op.cit, 2000; entre otros). Esto, aunque muy importante, en cierta medida es insuficiente si no se individualizan algunas de las “variables extrañas” que actúan en el problema, y para ello se sugieren planteos metodológicos que estandaricen conceptualmente las *características* del grupo, como lo intenta el PSCEF, considerando que la *familia* es un componente “social” del sistema y las técnicas de análisis deben adecuarse a su condición.

Superar las barreras epistemológicas presentes. El vínculo tradicional del *usuario* con el consumo de energía asume como unidad de análisis a la vivienda, manifestando así el predominio de la física (ciencias naturales), sobre la sociología o la psicología (ciencias culturales). La perspectiva origina que los indicadores de consumo energético sean referidos a unidades habitacionales (superficie cubierta, muros, techos o ventanas, etc.) o al total de habitantes. Suponer que la mejora tecnológica en los sistemas de medición permitiría resolver nuevos problemas (Czajkowski J., op.cit. 1999 ; Blasco Lucas I., op.cit. 2000, entre otros) en cierto sentido es correcto y necesario, pero no suficiente para contestar los interrogantes presentes. A juzgar por los elementos: unidades de análisis, indicadores y perspectivas de análisis, creemos que hay un problema mayor, situado en otro nivel contextual que genera una barrera “invisible”, cuyo alcance va más allá de la buena voluntad de los investigadores y lo situamos en lo “duro” o “blando” de cada ciencia participante. El problema pareciera situarse en el “imaginario social de los investigadores” y en la impronta que las ciencias naturales (“duras”) han impuesto sobre el tema. La *creencia* dominante sustenta que la eficiencia energética es un problema de las ciencias naturales, ¡¡cuando quizás sea un problema de las ciencias sociales, con aspectos paralelos y concurrentes!!.

OBRAS CITADAS

- Assaf, L.O., M. Avellaneda, G. Dutt. 1997. “Pro y contras de las estrategias de iluminación eficiente”, Memorias del 4º Congreso Latinoamericano de Ingeniería en Iluminación (Viña del Mar – Chile, 1997).
- Assaf L.O. 2000. “Un método predictivo para la estimación de la contribución energética del alumbrado natural” (Argentina: Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Tucumán, Tesis de Doctorado inédita)
- Blasco Lucas, I., Hidalgo, E., Gomez, W., Rosés, R. 2000. “Factores del comportamiento de habitantes del sector residencial y su incidencia en el consumo energético”. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol.4, n°1, 5.131-5.136
- Casado, J.C. 1999. “El tipo de tecnología como variable dependiente del comportamiento del usuario”. X Reunión de Directores de áreas tecnológicas y disciplinas afines. Instituto de Tecnología Arquitectónica. (Argentina: Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán), 148-152.
- Casado, J.C., L.O. Assaf. 1999a. “El usuario y su vinculación con el consumo de energía eléctrica en edificios residenciales”. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente; Vol.3, N° 2, 8.153-8.156.
- Casado, J.C. 2001. Auditoría Energética. El usuario y su vinculación con el consumo. Tesis de Magister, Universidad Nacional de Tucumán. (Tucumán, Argentina), 22-24.
- Czajkowski, J., Discoli, E., Rosenfeld, E., Gentile, C. y Moreno, J. 1999. “Hacia un modelo de confort integral. Auditorías ambientales en viviendas”. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 3, n°2, 8.13-8.16.
- De Rosa, C., J.C. Fernández. 1994. “Norma de Conservación de Energía para Edificios Residenciales en la Provincia de Mendoza”, ASADES(17ª R.) (Argentina: ASADES).
- Dirección de Estadística de Tucumán. “Censo Nacional de Población y Vivienda 1991, Resultados Definitivos”. Superior Gobierno de la Provincia de Tucumán, Ministerio de Economía, Cen '91-N°2 – Cuadro N° 2.2, 13-20.
- Dirección de Estadística y Control de Gestión, Mayo de 1999. “Encuesta Permanente de Hogares”..Ministerio de la Producción, Superior Gobierno de la Provincia de Tucumán. Cuadro 16 y 28.
- Dutt G., et al. 1997. “El uso racional de la electricidad en Argentina”. Taller de INForSE (Information Network for Sustainable Energy). (Buenos Aires).
- Filippín, C., De Rosa C., Bernardos, J. 1995. “Evaluación tipológica, tecnológica y energética de viviendas de interés social en base a técnicas estadísticas multivariadas”. (San Luis: ASADES), Tomo 1, 2.45-2-52
- Rosenfeld, E., et al. 1989. “Potencial de conservación de energía en el parque de viviendas en la región del área metropolitana de Buenos Aires”. Actas del VI Congreso Latinoamericano y III Iberoamericano de Energía Solar (Cartagena), E87-92.
- Rosenfeld, E., Discoli C., Czajkowski J. et al. 1999. “Eficiencia energética y URE en los sectores residenciales-terciarios metropolitanos. Las aglomeraciones del Gran Buenos Aires y Gran La Plata”. Avances en energías renovables y medio ambiente, Vol. 3, n° 2, 8.17-8.20

ABSTRACT

The variations on energy consumption of households with the same attributes are usually awarded to *non-identified* social factors. The Social Profile of Family Energy Consumption (PSCEF) can guide over social characteristics associated to energy saving. The objectives of present work was to know the extent of the association between PSCEF and the potential of saving in the city of San Miguel of Tucumán, by surveying a representative sample of 62 families. The results show "attributes", "behaviors" and "perceptions" as the most important characteristics of a family to achieve energy savings of about 14% in electricity and of 18% in gas, regarding the *average monthly consumption* of each contributors. It concludes on the importance of the *social profile* founded by the survey and the use of the present methodology in other cities. Furthermore discusses on the underlying suppositions concerning on energy saving studies.

PASSWORD: Energy – Usuary – Behaviors – Households – Economy