



FUNDACIÓN  
**Centro de Recursos  
Ambientales de Navarra**

# **INFORME HOGARES KIOTO**

## **2007/2008**

# Índice

Introducción.....	3
Descripción y fines del programa .....	3
La muestra.....	7
Características de los hogares Kioto 2007/08 .....	9
Incidencia de la temperatura en el análisis de consumos energéticos .....	15
Evolución del consumo energéticos en los Hogares Kioto.....	19
El ahorro energético en los Hogares Kioto .....	24
Datos de ahorro con corrección de temperatura .....	27
Datos de ahorro sin corrección de temperatura .....	28
Análisis de la influencia del corrector .....	29
¿Qué consumo energético tiene un hogar navarro?.....	29
Conclusiones.....	31

## Introducción

*Hogares Kioto* (HK), el programa de ahorro energético en el hogar del CRANA (Centro de recursos ambientales de Navarra), resume en su nombre las intenciones del proyecto. Por una parte, *Hogares* nos remite al ámbito de la proximidad, al espacio en donde actuamos con más libertad porque nos es familiar, porque lo reconocemos como nuestro. En el polo opuesto, *Kioto* nos sugiere lo global. Protocolos, acuerdos y decisiones, firmados por entidades lejanas al ciudadano de a pie que sólo sabe de ellos a través de los medios de comunicación. Con el fin de "Pensar en global, actuar en local", Hogares Kioto se une a otras iniciativas de "Hogares verdes" para tratar de ser el puente que permita implicarse a la ciudadanía en su quehacer diario en algo que resulta tantas veces demasiado abstracto como es la lucha contra el cambio climático.

## Descripción y fines del programa

A pesar de que cada vez hay más información sobre el cambio climático, sus efectos y la forma en que cada persona, hogar, familia puede encararlo, hemos detectado que la población, en su vida cotidiana, tiene muchas dificultades, bien por desconocimiento o por arraigo de hábitos, para poner en marcha acciones que ayudarían a reducir los consumos energéticos en el ámbito doméstico.

Para vencer estas dificultades, nos hemos planteado las siguientes metas:

- Superar la barrera de la insignificancia de la acción individual frente a un problema global a través de la agrupación de hogares motivados para adoptar medidas ante el cambio climático. Aprovechar los lazos humanos en colectivos existentes con sensibilidad ambiental para trabajar a través de ellos la acción solidaria y sistemática.

- Registrar los consumos, para cuantificar los efectos de nuestros actos cotidianos en emisiones de CO2 y los efectos de reducción de emisiones por las medidas aplicadas.
- Ofrecer referencias a los hogares de cuál es el consumo “estándar” según las características de su hogar.
- Educar en eficiencia energética a los participantes en el programa.

Los hogares son colectivos particulares por su diversidad (diferentes edades, sexos, composición y culturas). Este panorama, a priori complicado, es la gran riqueza de estas estructuras sociales, ya que cualquier acción que se haga en ellas nos muestra la respuesta (grado de implicación, dificultades para aplicar las medidas propuestas, etc.) de una gran variedad de grupos sociales.

### **Desarrollo del programa**

Cada edición contactamos con más de 100 hogares. Para poder alcanzar un número tan elevado de hogares comprometidos con el ahorro energético, seguimos la siguiente estrategia:

#### **I FASE: Captación**

En un primer momento contactamos con entidades a las que explicamos nuestro proyecto. Estas entidades son asociaciones, ayuntamientos, empresas, etc.; en general, todo tipo de agentes de proximidad que mantienen estrechos lazos con las familias y con las que ya está afianzada una relación de confianza

que nos permite que accedan al programa colectivos que, de otra manera, se mostrarían renuentes a la participación.

De la mano de estas entidades, el CRANA presenta públicamente el proyecto. Se estima unas 10 0 12 presentaciones directas.

Además de preparar la reunión de presentación, estas entidades colaboradoras difunden el programa entre sus colectivos y tramitan la entrega de la ficha de inscripción y del folleto informativo. También son estas entidades quienes nos señalan qué fechas y qué horarios son los más adecuados para realizar los talleres con cada colectivo.

### Entidades participantes en "Hogares Kioto 2008" "Kioto Etxebizitzak 2008" ekimenean parte hartuko duten erakundeak

Agencia energética municipal de Pamplona	Escuela Social de Barañain
Asociación de Cederna Garalur	Fundación CAN / CAN Fundazioa
Asociación de Diabéticos de Navarra	Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra (CRANA) / Nafarroako Ingurumen Arloko Baliabide Zentroa
Asociación Landare	Fundación Ilundain Haritz-Berri
Aula de energías renovables de Aibar	Fundación Traperos de Emaus / Traperos de Emaus Fundazioa
Ayuntamiento de Ansoain / Antsoaingo Udala	Gestión Ambiental.
Ayuntamiento de Aranguren / Arangurengo Udala	Viveros y Repoblaciones de Navarra
Ayuntamiento de Cintruénigo / Cintruénigoko Udala	I.E.S. Navarro Villoslada Pamplona
Ayuntamiento de Irurtzun / Irurtzungo Udala	Mancomunidad de Sakana / Sakana Mankomunitatea
Ayuntamiento de Lumbier / Irunberriko Udalda	Mancomunidad de Valdizarbe / Izarbeibarko Mankomunitatea
Ayuntamiento de Noain Valle de Elorz / Noain Elortzibar Udala	Red de Economía Alternativa y Solidaria, REAS
Consejo de la Juventud / Nafarroako Gazte Kontseilua	Sociedad Estatal Correos y Telégrafos, S.A.
Colectivos sociales de Irurtzun / Irurtzungo Udala eta erakunde sozialak	Zeroa Multimedia, S.A

Cuando hemos recibido las fichas de los hogares que desean participar se inicia la segunda fase.

## **II FASE: Desarrollo**

En esta segunda fase, se realizan los talleres, una de las piezas clave del programa "Hogares Kioto". Esta experiencia-piloto parte de la hipótesis de que los hogares participantes en el programa conseguirán un ahorro tras la asistencia a tres talleres de eficiencia energética. El CRANA organiza talleres de 3 tipos:

- Calefacción y agua caliente sanitaria.
- Iluminación, aire acondicionado, electrodomésticos, consumo fantasma, etc.
- Movilidad sostenible

Para 120 hogares, se imparten de 12 a 16 talleres. En la última edición del programa, también hemos podido ofrecer a los hogares interesados un curso de conducción eficiente que completaba el taller de movilidad sostenible.

Como incentivo y fomento de la tecnología eficiente en el hogar, ofrecemos a los hogares participantes un kit de ahorro que consta de: una lámpara de bajo consumo, un juego de economizadores de agua y un termómetro.

En Hk queremos fomentar la cultura de la medida. Para ello, gracias a un acuerdo de colaboración con Iberdrola y Gas Navarra, comparamos los consumos energéticos de los hogares antes de su participación en Kioto y después con el fin de ver si nuestra hipótesis del ahorro energético es falsa o verdadera. (*Ver informe provisional 3.1*). Como mínimo se realizan tres comparativas a lo largo del programa. Creemos adecuado facilitar a los medios de comunicación un avance de los datos principalmente con dos objetivos: extender el concepto de eficiencia energética en el hogar y captar a posibles hogares interesados para ediciones futuras.

### **III FASE: Evaluación y seguimiento**

Por último, una vez impartidos los talleres, analizamos los datos para ver si efectivamente se ha logrado un ahorro y retornamos la información a cada hogar haciéndoles llegar un informe personalizado de sus consumos energéticos respecto a los demás hogares Kioto y a los demás hogares navarros.

También mantenemos una reunión de evaluación con las entidades participantes para valorar la experiencia e introducir mejoras para las siguientes ediciones.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### La muestra

La muestra inicialmente consta de 146 hogares, con datos relativos a las características de los mismos, a partir de las cuales se han definido cinco variables con distintas categorías. La Tabla 1 resume esta información. Dado el carácter voluntario de la participación de las familias en el proyecto, llamaremos a la muestra **Hogares Kioto**.

Tabla 1: Información disponible de los Hogares Kioto

Nº personas	Superficie (m <sup>2</sup> )	Tipo de hogar	Sistema de calefacción	Tipo de calefacción
1	≤ 60	Piso	Gas	Individual

2	$> 60 \text{ y } \leq 90$	Adosado	Electricidad	Colectiva
3	$> 90 \text{ y } \leq 120$	Individual	Gasóleo	
4 o más	$> 120$			

Por otra parte, se dispone de los datos de consumo de electricidad y gas que, al provenir directamente de la facturación, tienen una periodicidad bimestral. Como se ha indicado, el período de estudio es de dos años, que se han dividido en dos subperíodos anuales, denominándoles Período Base y Período Kioto.

a) **Período Base:** abarca desde el mes de julio de 2006 hasta junio de 2007.

b) **Período Kioto:** desde julio de 2007 hasta junio de 2008.

Una vez definida la muestra se pasó a su depuración, eliminando aquellos hogares que presentaban lagunas insalvables en cuanto a la información básica sobre consumos energéticos. En concreto se eliminaron aquellos hogares de los que no se disponía de datos de facturación de dos o más bimestres, bien en electricidad bien en gas. El resultado final fue la reducción de la muestra inicial de 146 hogares a una más reducida compuesta por 94 Hogares Kioto. Esta muestra se ha dividido a su vez en dos según la información disponible resultando dos grupos: 1) Grupo Electricidad, formado por 76 hogares de los que se tiene información sobre consumo eléctrico, y 2) Grupo Gas, integrado por 57 hogares de los que se tiene información sobre consumo de gas<sup>1</sup>

La segunda actuación ha sido la aplicación a los datos de consumo energético de los llamados "Correctores de Temperatura", cuyo objetivo es eliminar, o al menos mitigar, el efecto de la temperatura en los consumos energéticos de los dos períodos definidos. Los incrementos en el consumo por el clima, deben aislarse para conseguir el objetivo de nuestro estudio, puesto que son

---

<sup>1</sup> De los 94 hogares de la muestra se tiene información de consumos de gas y de electricidad de un total de 39 hogares. Del resto sólo se tiene información de una de las dos fuentes energéticas: de un grupo de 37 hogares se conoce sólo el consumo de electricidad, y de otro grupo formado por 18 hogares sólo se sabe el consumo de gas. Estas lagunas de información reducen un poco más la muestra inicial, pero creemos que aún así es suficientemente representativa.

independientes de la aplicación de los hábitos de ahorro introducidos en los hogares de la muestra tras los talleres de formación. La aplicación de los coeficientes correctores de temperatura a los datos de consumo energético eliminan ese sesgo, por lo que podremos medir con mayor precisión el grado de consecución de nuestro objetivo: aplicación por parte de las familias de los hábitos de ahorro aconsejados en los talleres.

## **Características de los Hogares Kioto**

A partir de la información mostrada en la Tabla 1, sobre las características de los Hogares Kioto, se ha hecho un análisis para establecer una tipología según cada uno de los cinco criterios o variables.

### **1. Número de personas por Hogar Kioto**

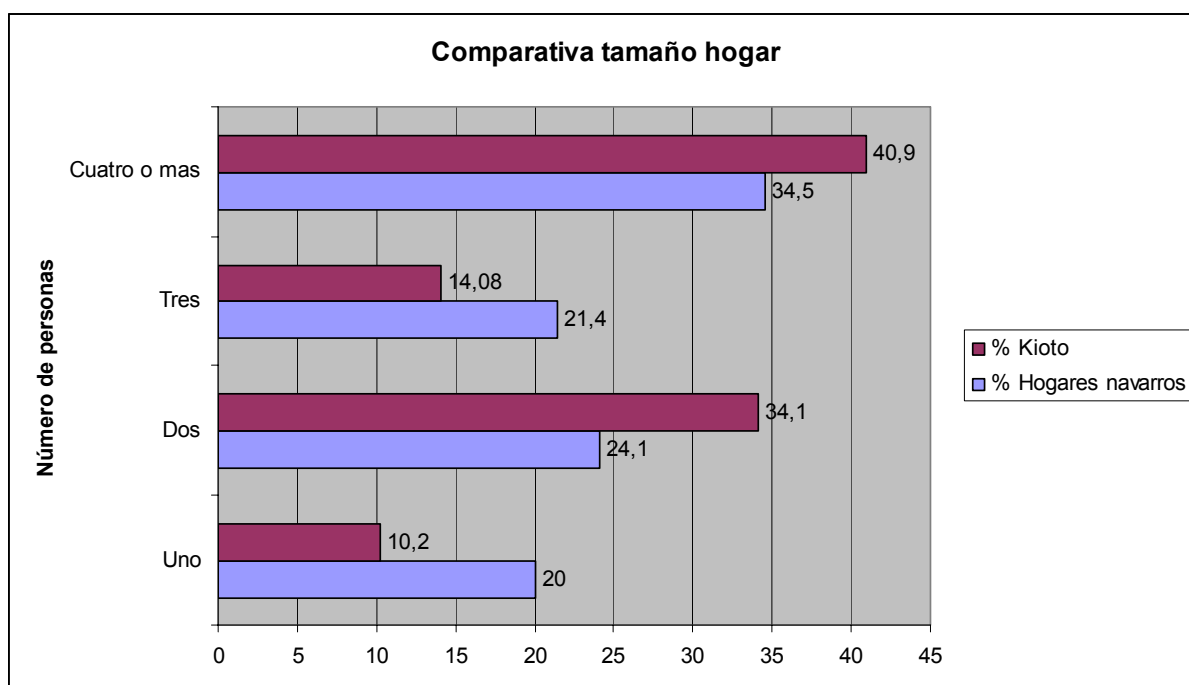
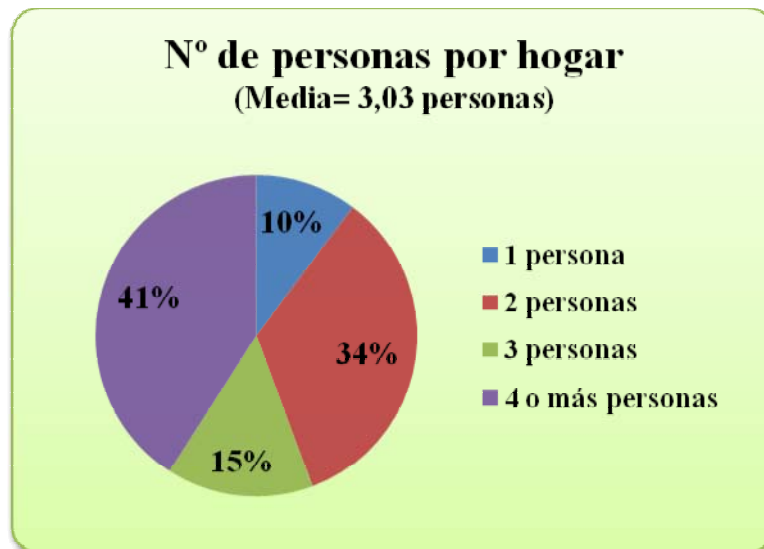
La Tabla 2 muestra que el número medio de personas por hogar es 3. Los grupos más numerosos son los hogares con 4 o más personas, que alcanzan el 41 por ciento<sup>2</sup> del total, seguidos por los de 2 personas, con un 34 por ciento<sup>3</sup>.

Tabla 2: Número de personas por Hogar Kioto

<b>Nº personas/hogar</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
1 persona	9	10,2
2 personas	30	34,1
3 personas	13	14,8
4 o más personas	36	40,9
<b>Total hogares</b>	<b>88</b>	<b>100</b>
<b>Media personas/hogar</b>	<b>3,03</b>	

<sup>2</sup> Esta categoría la constituyen en dos terceras partes los hogares con 4 personas, y los integrados por 5 personas suponen un 20 por ciento. El resto son un hogar con 6 personas y otro con 9.

<sup>3</sup> En las tablas se indica el número total de hogares que se han utilizado para la caracterización, y, como puede observarse, no siempre coincide con el total de 94 hogares inicial. Ellos se debe a que en algunos casos no se dispone de la información necesaria (nº de personas, superficie, etc.)



La participación de los hogares en el programa “Hogares Kioto” es voluntaria lo que influye claramente en la investigación, ya que la muestra es completamente aleatoria (sesgada en su interés por cuestiones medioambientales). Por resumirlo, los hogares eligen el programa no al revés. Por curiosidad hemos querido comparar la tipología de hogares con la tipología facilitada por el Instituto Navarro de estadística. Como se ve en la tabla superior, el porcentaje de hogares de más de cuatro personas y de dos personas es mayor en nuestra muestra que en conjunto de hogares navarros. La presencia de

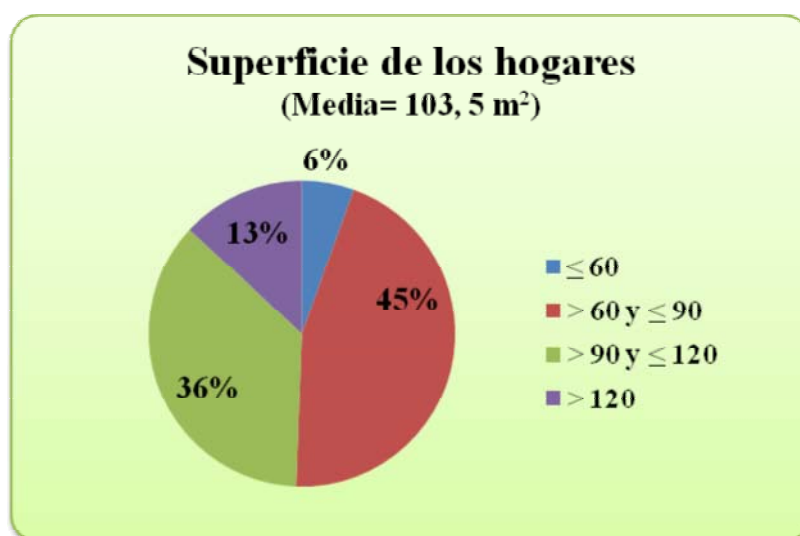
hogares de tres personas y de dos es menor en el programa Kioto que en conjunto de hogares navarros.

## **2. Superficie de los Hogares Kioto**

La Tabla 3 muestra los datos relativos a esta característica. La superficie media de los hogares es de 103,5 m<sup>2</sup>, siendo las categorías más frecuentes las intermedias: 45 por ciento en el rango 60-90 m<sup>2</sup>, y 36 por ciento en el de 90-120 m<sup>2</sup>.

Tabla 3: superficie de los Hogares Kioto

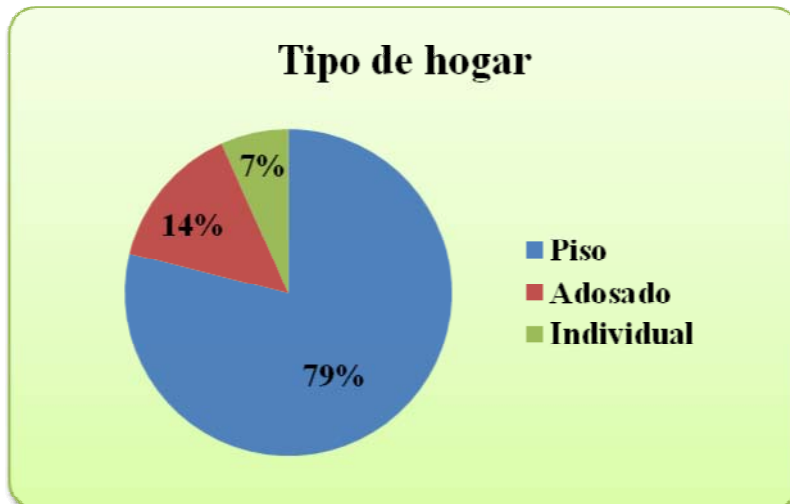
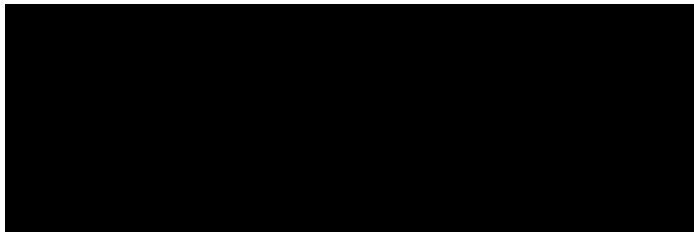
Superficie (m <sup>2</sup> )	Frecuencia	Porcentaje
≤ 60	5	5,5
> 60 y ≤ 90	41	45,1
> 90 y ≤ 120	33	36,3
> 120	12	13,1
<b>Total hogares</b>	<b>91</b>	<b>100</b>
<b>Media superficie/hogar</b>	<b>103,5</b>	



## **3. Tipo de Hogar Kioto**

Los datos de la Tabla 4 evidencian la tipología de los hogares, mayoritariamente pisos, con un 79 por ciento del total.

Tabla 4: Tipo de Hogar Kioto



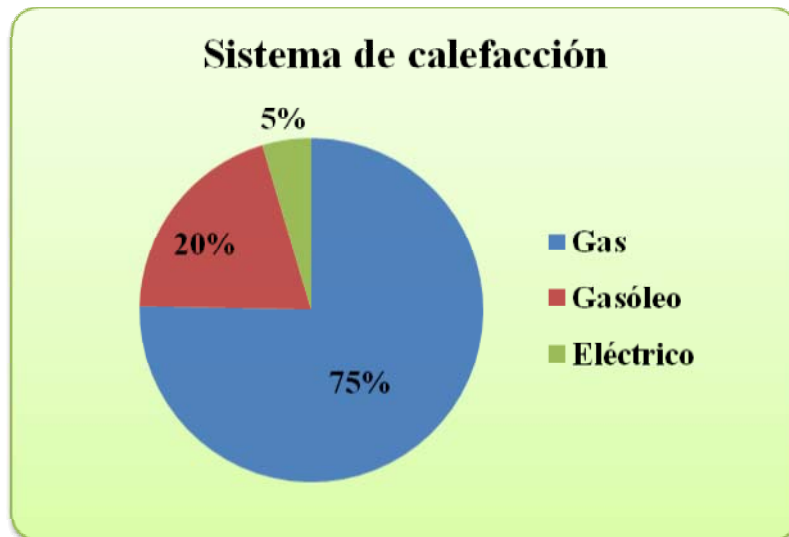
Los resultados obtenidos en las dos últimas características, superficie y tipo de hogar, aconsejan realizar una matización importante respecto a la superficie media. Dado que la gran mayoría de viviendas son pisos, se ha calculado la superficie media de éstos, arrojando un resultado de 89,5 m<sup>2</sup>. Creemos que esta medida es más realista que la total de 103,5 m<sup>2</sup> que se obtiene cuando se incluyen también los adosados e individuales, puesto que el gran tamaño de este tipo de vivienda producen un gran sesgo sobre el valor medio. Se elige, por tanto, como superficie media de los Hogares Kioto la relativa a pisos, 89,5 m<sup>2</sup>.

#### 4. Sistema de calefacción

El sistema de calefacción de gas es el utilizado mayoritariamente en los Hogares Kioto, con dos tercios del total. Le siguen el gasóleo con un 20 por ciento y en último lugar el eléctrico con un porcentaje muy bajo, que apenas alcanza el 5 por ciento, tal como muestra la Tabla 5.

Tabla 5: Sistema de calefacción

Sistema de calefacción	Frecuencia	Porcentaje
Gas	67	75,3
Gasóleo	18	20,1
Eléctrico	4	4,6
<b>Total hogares</b>	<b>89</b>	<b>100</b>

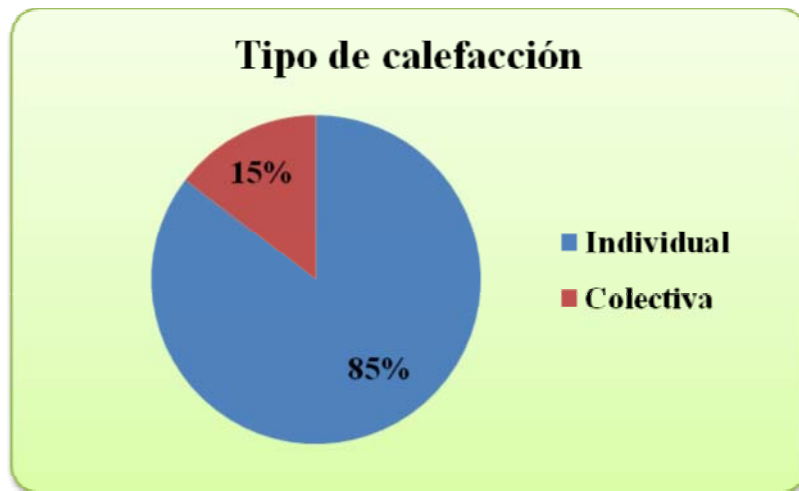


#### 5. Tipo de calefacción

En este aspecto vuelve a ser mayoritaria una categoría, la de tipo individual con una frecuencia del 85 por ciento, siendo el resto de tipo colectivo, como muestra la Tabla 6.

Tabla 6: Tipo de calefacción

Tipo de calefacción	Frecuencia	Porcentaje
Individual	76	85,4
Colectiva	13	14,6
<b>Total hogares</b>	<b>89</b>	<b>100</b>



### **El perfil del Hogar Kioto**

Tras el análisis de la información sobre las características de los hogares, se puede esbozar un perfil del Hogar Kioto típico o medio:

**Piso de unos 90 m<sup>2</sup> en el que conviven 3-4 personas, con sistema de calefacción de gas y contador individual**

**Incidencia de la temperatura en el análisis de los consumos energéticos**

Antes de abordar el análisis de los consumos energéticos hay que precisar algunas nociones sobre la temperatura del aire. No consumimos la misma energía en un invierno cálido que en uno frío. Si no tenemos en cuenta esta realidad, nos podemos encontrar con la sorpresa de que un hogar que en un invierno cálido se presenta como ahorrador, en uno frío puede ser considerado como un hogar que derrocha. El programa Hogares Kioto tiene como objetivo principal promover un cambio de hábitos en la gestión de la energía doméstica. Para ello medimos el comportamiento energético del hogar antes de que este participe en el programa Kioto y luego volvemos a medirlo una vez que el hogar ha aplicado los consejos de ahorro energético. El descenso de consumos nos indicaría que el hogar ha adoptado hábitos más sostenibles. Ahora bien, si entre los dos períodos de estudio hay una diferencia de temperatura importante ¿cómo podemos saber si los cambios nos remiten a una modificación de hábitos o a una diferencia en la temperatura ambiente? ¿hasta qué punto la temperatura influye en el consumo energético?

Según diversos estudios temperatura y consumos energéticos están altamente relacionados.

*"Existe una buena relación entre electricidad y temperatura de aire y los consumos energéticos no se ven sustancialmente influenciados por otras variables climáticas (viento, radiación solar, humedad relativa, etc)" ("Incidencia de la climatología en el consumo de gas y electricidad en España". Diranzo y otros. Infraestructuras: transportes e industrias de red nº 808)*

*"Valor et al. (2001) analizaron la influencia de diversas variables meteorológicas (temperatura del aire, velocidad del viento, humedad relativa, presión atmosférica, precipitación, insolación) en el consumo diario total de electricidad en España. La conclusión fue que la variable esencial es la temperatura del aire media diaria, cuya influencia sobre la demanda eléctrica podía verse matizada por otras variables como insolación y precipitación (en días con temperatura inferior a 18º) o como la humedad relativa y la precipitación (en días con temperatura superior a 18ºC).*

*Por otro lado, Climent et al (2001) observaron que al pasar de la frecuencia diaria a la mensual, sólo la temperatura resulta ser significativa en la explicación de la demanda eléctrica, desapareciendo completamente la influencia presentada por las otras variables mencionadas." ("El modelo español de consumo sectorial de la electricidad" Valor y al.*

Diversos estudios nos indican que la temperatura es el factor que más influye en los consumos energéticos en el hogar, tanto de los eléctricos como de los de gas.

La demanda eléctrica presenta un máximo al año como la del gas. En el caso navarro el máximo eléctrico se sitúa en los meses de noviembre y diciembre y el máximo de gas en los de enero y febrero. Este comportamiento nos indica que la electricidad (al contrario que en otras zonas climáticas) no tiene el uso dual de refrigeración en verano y calefacción en invierno. Por una parte, la calefacción eléctrica no es mayoritaria en nuestro ámbito geográfico y, por otra, observamos un uso de la refrigeración por ahora con escaso peso en el consumo anual.

Teniendo en cuenta la importancia de la temperatura a lo largo del estudio investigamos diferentes maneras de neutralizar el cambio de temperatura de nuestros períodos de estudio con el fin de poder minimizar esta influencia para poder centrarnos en el objetivo del programa: estudiar el cambio de gestión energética en el hogar tras la formación en ahorro energético.

Con cierta sorpresa, observamos que, en general, se utilizan los datos absolutos de consumo energético sin "corregir" de alguna manera la influencia de la temperatura ambiente.

Valorando las temperaturas del período A y del período Kioto, llegamos a la conclusión que las diferencias eran tan importantes que debíamos buscar alguna manera de neutralizar la influencia térmica.

	julio	agosto	sept	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
2006/2007 Período A	23,7	19,2	20,1	17,0	11,9	4,8	6,1	8,8	8,4	13,1	15,1	18,7
2007/2008 Período Kioto	20,6	20,0	17,3	13,8	7,8	5,4	5,5	5,9	9,7	11,6	15,5	20,0

Partiendo del hecho, de que la temperatura y el consumo energético en la calefacción están inversamente correlacionados (a más temperatura menos consumo de calefacción) cruzamos los datos del consumo de gasóleo C (destinado a la calefacción) con las temperaturas ambiente para comprobar que en Navarra en los dos períodos de estudio también el consumo energético seguía ese patrón.

	julio	agosto	sep.	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
2006/2007												
P.A	23,7	19,2	20,1	17,0	11,9	4,8	6,1	8,8	8,4	13,1	15,1	18,7
Gasóleo C	818	1009	1732	3390	4248	7905	8105,0	6323,0	6508,0	3262,0	2284,0	1504,0
2007/2008												
P.Kioto	20,6	20,0	17,3	13,8	7,8	5,4	5,5	5,9	9,7	11,6	15,5	20,0
Gasóleo C	1106,0	969,0	1340,0	3973,0	6143,0	7491,0	7489,0	6335,0	5630,0	4404,0	1725,0	1167,0
Diferencia temperatura	-3,1	0,8	-2,8	-3,2	-4,2	0,7	-0,6	-2,9	1,3	-1,5	0,4	1,3
Diferencia consumo(tn métricas) <sup>4</sup>	288,0	-40,0	-392,0	583,0	1895,0	-414,0	-616,0	12,0	-878,0	1142,0	-559,0	-337,0

Como podemos observar, a excepción del mes de septiembre, en los demás meses podemos ver como una diferencia negativa entre el período Kioto y el período A (es decir menos temperatura en el período Kioto) se traduce en un aumento de las toneladas métricas de gasóleo C, es decir la prueba ratifica lo antes dicho existe una alta correlación entre consumos energéticos y temperatura.

---

<sup>4</sup> Los datos de consumos de Gasóleo C han sido facilitados por el Instituto Navarro de Estadística. Indicador *Consumos de Gasolinas, Gasóleos y Fuelóleos, en Toneladas métricas. Navarra*

La fuente de los datos térmicos han sido facilitados por el Instituto Navarro de meteorología y corresponden a la estación de Larrabide en Pamplona.

	julio	octubre	abril
Diferencia temperatura	-3,1	-3,2	-1,5
Diferencia consumo(tn métricas)	288,0	583,0	1142,0
	-91,5692	-183,3	-775,11

Por otra parte, como podemos ver en la tabla superior la diferencia de grados y su relación con el consumo de gasóleo C es muy diferente según el mes donde se de este fenómeno. Como herramienta de investigación se puede usar el concepto de temperatura neutra y valorar a partir de esta temperatura la diferencia consumos/grados. En todo caso, esta línea de trabajo sería interesante para valorarla en próximas investigaciones, pero queda al margen de nuestros objetivos en el programa "Hogares Kioto" de esta edición.

Tras consultar diversos métodos de corrección térmica, optamos por utilizar el del programa europeo DISPLAY.<sup>5</sup>

Los factores de corrección de temperatura obtenidos son los siguientes:

Factor de corrección de Julio 2007 a jun 08	0,8454
Factor de corrección de Julio 2006 a jun 07	0,9349

---

<sup>5</sup> Facilitado por la Agencia energética de Pamplona. Cociente del promedio mensual entre el promedio del mismo mes de los últimos diez años de la misma estación meteorológica.

## **Evolución del consumo energético de los Hogares Kioto**

### **1. Evolución del consumo eléctrico**

La Tabla 7 muestra los datos de consumo del grupo de 76 hogares que forman esta muestra, en los períodos analizados<sup>6</sup> y con carácter bimestral, coincidiendo con la facturación. Se usa como unidad de medida el kilowatio/hora, y los valores que aparecen en la tabla son el resultado de aplicar los coeficientes “Correctores de Temperatura” a los distintos bimestres<sup>7</sup>.

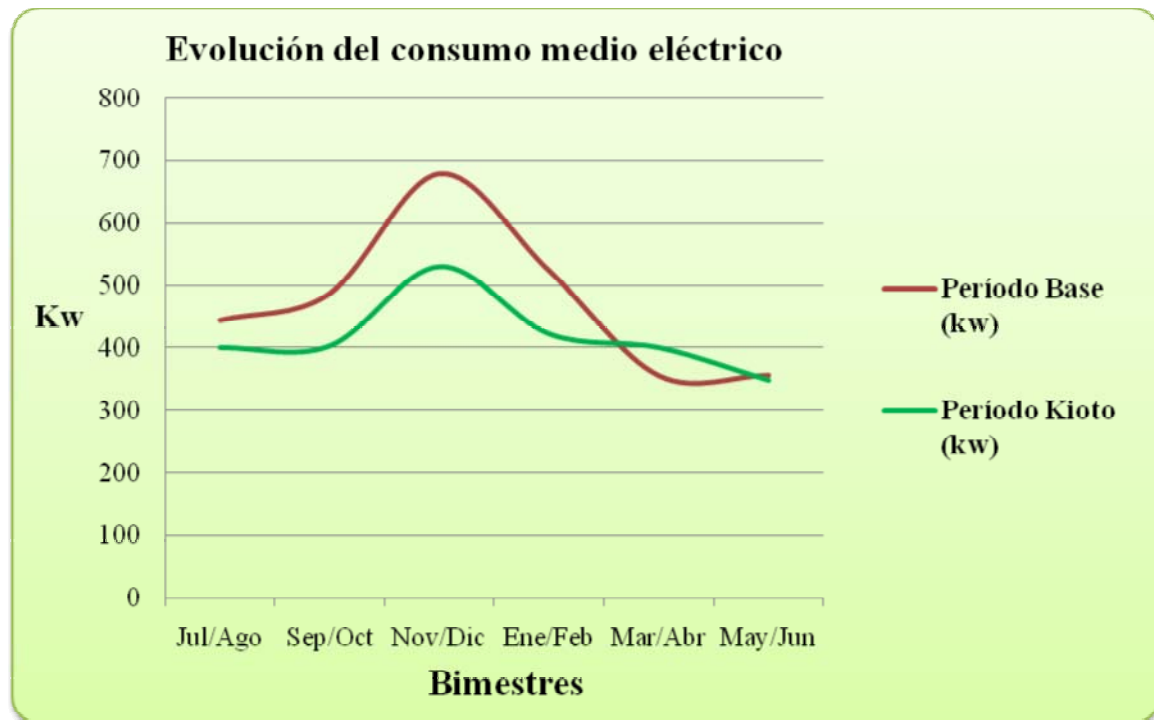
Tabla 7: Evolución del consumo eléctrico de los Hogares Kioto

<b>Evolución del consumo medio eléctrico por bimestres</b>						
<b>Bimestres</b>	<b>Jul/Ago</b>	<b>Sep/Oct</b>	<b>Nov/Dic</b>	<b>Ene/Feb</b>	<b>Mar/Abr</b>	<b>May/Jun</b>
<b>Período Base (kw)</b>	443,7	487,1	679,6	523,5	355,4	356,2
<b>Período Kioto (kw)</b>	400,2	402,8	530,2	422,0	400,2	348,3
<b>Tasa de AHORRO (%) Período Kioto sobre Período Base</b>	<b>9,8</b>	<b>17,3</b>	<b>22,0</b>	<b>19,4</b>	<b>-12,6</b>	<b>2,2</b>

---

<sup>6</sup> Se ha cambiado el signo de la tasa de crecimiento para convertirla en Tasa de AHORRO. Así un signo positivo significa ahorro en el consumo (color verde), y un signo negativo aumento del consumo (color rojo).

<sup>7</sup> Ver factores de corrección.



El gráfico muestra que la tendencia en los dos períodos es similar, con forma de campana. Los meses de mayor consumo eléctrico son los del invierno (noviembre a febrero), y los de menor los de la primavera (marzo a junio). En verano-otoño (julio a octubre) el consumo vuelve a aumentar. El mayor consumo en invierno se explica por varios factores, entre ellos la menor cantidad de luz natural, que intensifica la iluminación, o el aumento del tiempo que se pasa en el hogar por el clima desapacible, que aumenta el uso de electrodomésticos. Con menor intensidad y por razones parecidas, climáticas, se produce un incremento del consumo en verano-otoño. La primavera, en cambio, como se observa en el gráfico es la estación ideal en cuanto a bajo consumo eléctrico.

La comparación de las tasas de ahorro de los dos períodos de estudio, el Período Kioto frente al Período Base, arroja resultados coherentes con la tendencia descrita. Las mayores tasas de ahorro coinciden claramente con los meses de mayor consumo, los de invierno, y las más bajas justo con la estación de menor consumo, la primavera. Este resultado indica que se ahorra más cuando se están utilizando más electrodomésticos (calefactores, secadoras de ropa, horno, luz eléctrica, etc.), lo cual parece razonable, ya que a mayor uso de aparatos, mayor posibilidad de aplicar los hábitos de ahorro eléctrico transmitidos en los talleres.

Se ha calculado, a partir de los datos de la Tabla 7, la tasa de ahorro medio anual en electricidad que se ha producido en los Hogares Kioto de la muestra: el consumo total del Período Kioto se compara con el consumo total del Período Base. El resultado obtenido es el siguiente:

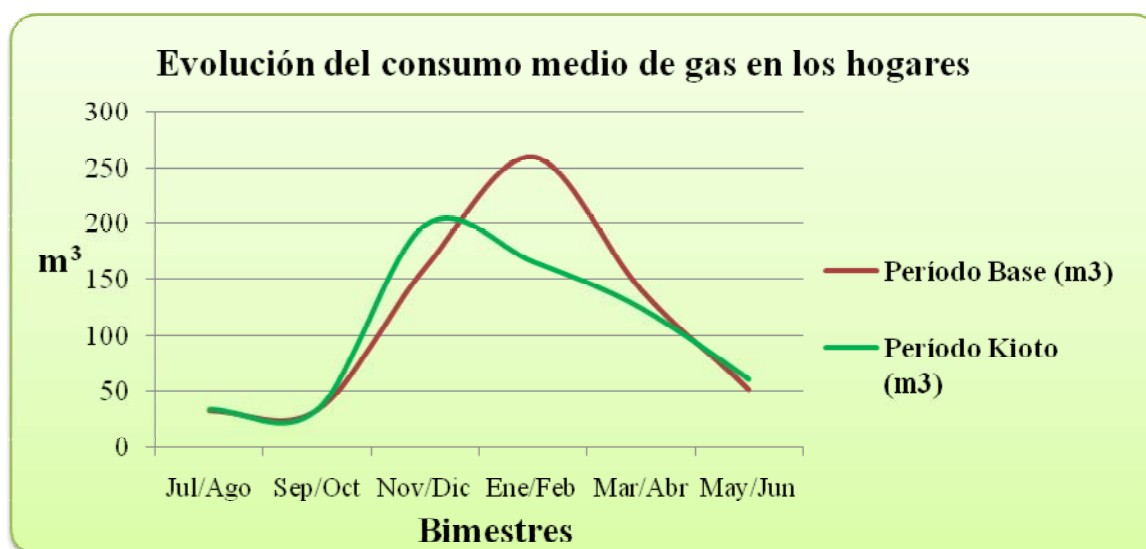
**Tasa de AHORRO MEDIO Anual = 10,6 por ciento**

## 2. Evolución del consumo de gas

La Tabla 8 muestra los datos del consumo de gas, medidos en m<sup>3</sup>, de la muestra de 57 hogares para los dos períodos de estudio.

Tabla 8: Evolución del consumo de gas en los Hogares Kioto

Evolución del consumo medio de gas en los hogares por bimestres						
Bimestres	Jul/Ago	Sep/Oct	Nov/Dic	Ene/Feb	Mar/Abr	May/Jun
Período Base (m <sup>3</sup> )	33,0	33,8	160,3	259,5	140,7	52,1
Período Kioto (m <sup>3</sup> )	34,1	33,9	198,7	165,8	124,5	60,7
Tasa de AHORRO (%): Período Kioto sobre Período Base	-3,2	-0,3	-24,0	36,1	11,5	-16,5



Las pautas de consumo de gas son similares a las de electricidad en cuanto a la tendencia, que vuelve a tener forma de campana, como se puede observar en el gráfico. Pero en el caso del gas los valores son más extremos que en la electricidad. El consumo se dispara en los meses de enero y febrero, los más fríos y húmedos: en el Período Base el consumo de gas se multiplica casi por 8 al llegar el invierno, tomando como referencia el período de menor consumo, el verano. El Período Kioto se comporta de manera parecida, aunque con saltos más suaves: al comparar el mayor consumo de gas en invierno, con el menor valor en verano, se obtiene un resultado de 6 veces superior el primero. Y es precisamente este bimestre invernal, el de enero y febrero de 2008, el que obtiene una tasa de ahorro espectacularmente elevada, el 36 por ciento. En la estación de la primavera también se produce un ahorro, menor que el anterior pero de importante magnitud, un 11, 5 por ciento. En el resto de estaciones no se produce ahorro, sino incremento del consumo. Destacan las altas tasas de incremento de los meses de noviembre y diciembre , con un 24 por ciento de aumento en el consumo, y de final de la primavera, mayo y junio, que lo incrementan en un 16 por ciento. Estos resultados confirman los obtenidos en electricidad: las mayores tasas de ahorro se producen cuando más se usa la fuente de energía. Pero a diferencia de los resultados obtenidos en el consumo de electricidad, en el caso del gas aparecen esas dos tasas de gran crecimiento, correspondientes al otoño y al final de la primavera. ¿Qué explicación puede tener este resultado?

Una posible explicación puede ser las peculiares condiciones climáticas de la comarca de Pamplona en esas estaciones, caracterizadas por una gran inestabilidad, con cambios bruscos y repentinos en el clima: un día hace sol y buen tiempo y al siguiente la temperatura baja y hay que volver al abrigo y al paraguas. Estos fuertes cambios de temperatura enfrentan a las familias a situaciones "imprevistas": la casa se queda helada en un día, y cuesta más calentarla; la gente se constipa por la fuerte bajada de temperatura; a las personas de edad avanzada se les agudizan sus dolencias, etc. El efecto directo de estas condiciones es un gran incremento del consumo de gas, por dos razones: a) un mayor y más intenso uso de la calefacción en estos días fríos y desapacibles, y b) una relajación de los hábitos de ahorro energético practicados

en las estaciones más estables. Esta última razón se basa en el supuesto de que la volatilidad climática puede provocar una especie de "ruptura" en los hábitos de ahorro.

A partir de los datos de la Tabla 8, se ha calculado, como en el caso de la electricidad, la tasa de ahorro medio anual que han conseguido los Hogares Kioto de la muestra. El resultado es el siguiente:

### **Tasa de AHORRO MEDIO Anual = 11,3 por ciento**

La tasa de ahorro anual en el consumo de gas es similar, aunque algo mayor, que la correspondiente a electricidad. Y ello a pesar de las altas tasas de crecimiento en el consumo de gas que se han dado en el periodo que analizamos: en cuatro de los seis bimestres aumenta el consumo, mientras que el ahorro se produce sólo en dos bimestres. En el caso del consumo de electricidad (Tabla 7) los resultados eran más estables: en cinco de los seis bimestres se ahorra y sólo en uno se aumenta el consumo; además los valores de las tasas de ahorro presentan menos varianza que en el caso del consumo de gas. La razón de estas diferencias entre electricidad y gas, a pesar de la similitud de sus valores medios, puede estar otra vez en el clima cambiante de la primavera en Navarra (ésta es la única estación del año que aumenta el consumo eléctrico), que no sólo afecta a la calefacción y, por tanto, al consumo de gas, sino también, aunque en menor medida, al consumo eléctrico por la necesidad de un mayor uso de aparatos electrodomésticos.

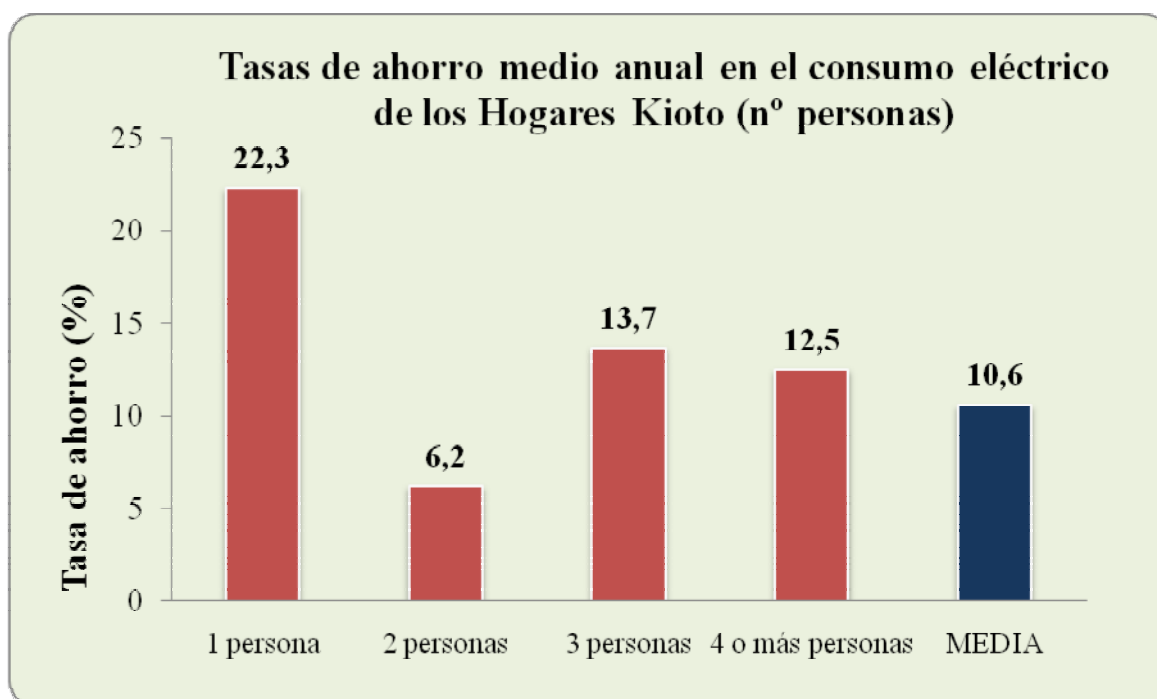
## El ahorro energético en los Hogares Kioto

En este apartado se presentan las tasas de ahorro anuales conseguidas por los Hogares Kioto junto con las características definidas en la primera parte del informe. Se analiza el ahorro en los hogares atendiendo a dos criterios: el número de personas que lo habitan y la superficie de la vivienda.

La Tabla 9 muestra las tasas de ahorro eléctrico en los distintos tipos de Hogares Kioto según el número de personas que conviven en ellos.

Tabla 9: Tasa de ahorro medio anual por número de personas

<b>Tasas de ahorro medio anual en el consumo eléctrico de los Hogares Kioto por número de personas</b>					
<b>N° de personas/hogar</b>	<b>1 persona</b>	<b>2 personas</b>	<b>3 personas</b>	<b>4 o más personas</b>	<b><u>MEDIA</u></b>
<b>N° de hogares</b>	6	21	12	32	76
<b>Tasa de AHORRO (%)</b>	<b>22,3</b>	<b>6,2</b>	<b>13,7</b>	<b>12,5</b>	<b><u>10,6</u></b>



Como se observa en la Tabla 9, todos los hogares consiguen ahorros anuales. La mayor tasa corresponde a los hogares unipersonales, con un ahorro del 22 por

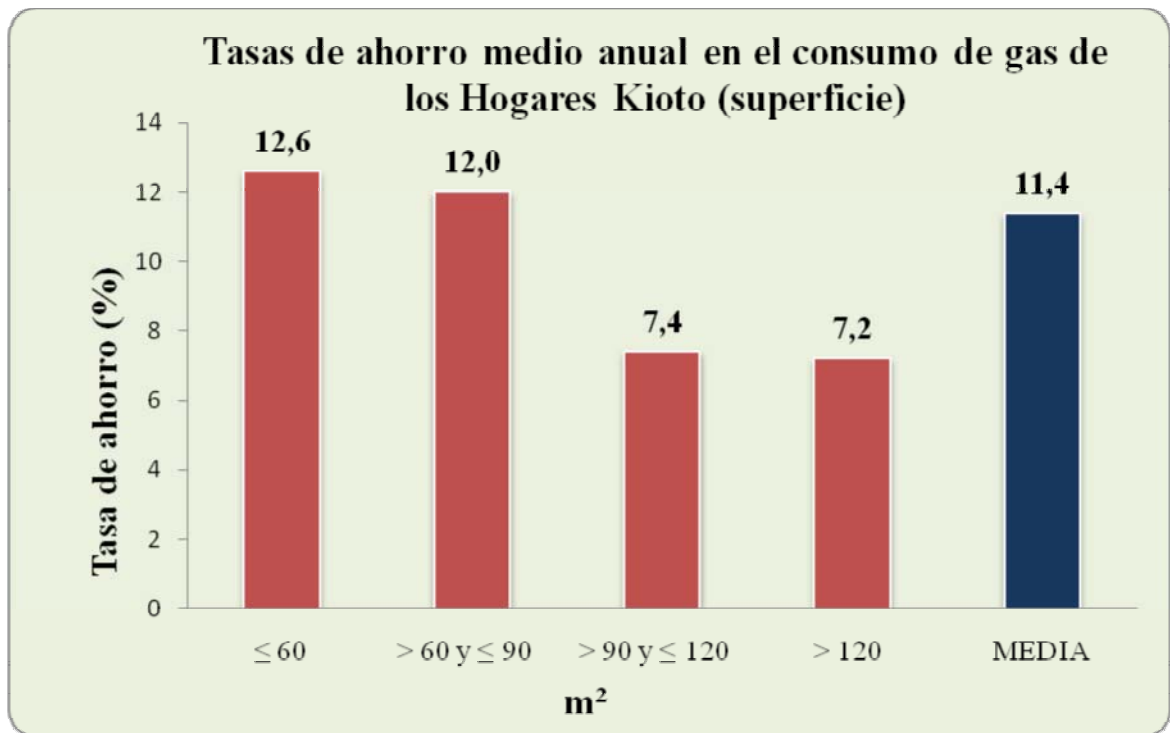
ciento respecto al Período Base, seguidos de los de “3 personas” y “4 o más personas”, que alcanzan tasas de ahorro superiores a la media. El resultado atípico es el de los hogares en los que conviven dos personas, que presenta la menor tasa de ahorro, 6 por ciento, muy por debajo de la media. Con la información disponible no es fácil encontrar razones para este dato. Quizás la edad de los miembros de la familia, desconocida para nosotros, sea una variable importante a la hora de justificar el resultado, ya que podría tratarse de hogares en los que habitan personas de avanzada edad que tienen más dificultades para aplicar los hábitos de ahorro. Esta explicación presenta bastantes sombras. Recientes estudios del CRANA apuntan a que el escenario podría ser otro. Estos hogares pueden ser de reciente formación y sus integrantes personas jóvenes con mayores necesidades de consumos energéticos y una menor experiencia en la gestión energética de un hogar. En todo caso es una línea de investigación futura de gran importancia para conocer el compartimiento energético en los hogares y la necesidad de enfocar las campañas de sensibilización hacia ciertos colectivos.

Con los resultados de la Tabla 9 se puede concluir una cierta asociación entre ahorro eléctrico y número de personas en el hogar, si exceptuamos el caso de los hogares de dos personas: cuanto menor es el número de personas que conviven, mayor es la tasa de ahorro conseguida. Esta explicación se basa en la mayor dificultad de aplicación de los criterios de ahorro a medida que aumenta el número de miembros que componen el hogar. También hay que matizar que el número de hogares unipersonales es muy reducido en esta muestra por lo que los resultados presentan dudas de fiabilidad.

Las tasas de ahorro en el consumo de gas se muestran en la Tabla 10, atendiendo ahora a la superficie en m<sup>2</sup> como característica de los Hogares Kioto.

Tabla 10: Tasas de ahorro medio anual por superficie de los hogares

<b>Tasas de ahorro medio anual en el consumo de gas de los Hogares Kioto</b>					
<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>≤ 60</b>	<b>&gt; 60 y ≤ 90</b>	<b>&gt; 90 y ≤ 120</b>	<b>&gt; 120</b>	<b><u>MEDIA</u></b>
<b>Nº de hogares</b>	5	26	21	5	57
<b>Tasa de AHORRO (%)</b>	<b>12,6</b>	<b>12,0</b>	<b>7,4</b>	<b>7,2</b>	<b><u>11,4</u></b>



En el caso del consumo de gas, la Tabla 10 muestra que hay ahorro en todos los hogares, si bien los más pequeños, entre 60 y 90 m<sup>2</sup>, alcanzan mayores tasas de ahorro, algo por encima de la media. Los hogares más grandes presentan menores tasas de ahorro, lo que puede indicar la mayor dificultad de ahorro en calefacción a medida que aumenta la superficie habitada de los hogares.

## Datos ahorros con corrección de temperatura

### AHORRO EN ELECTRICIDAD

La Tasa de Ahorro Medio es del 10,6 por ciento

Los hogares en los que conviven menos personas ahorran más que los más numerosos.

Durante el Período Kioto se han ahorrado un total de 24149 Kw.

El ahorro medio por Hogar Kioto es de 317,7 Kw.

Traducido a emisiones<sup>8</sup> de CO<sub>2</sub> se han ahorrado 8283,1 Kgr.  
Cada Hogar Kioto ha dejado de emitir 109 Kgr. de CO<sub>2</sub> a la atmósfera

### **AHORRO EN GAS**

La Tasa de Ahorro Medio es del 11,4 por ciento  
Los hogares más pequeños ahorran más que los más grandes.  
En el Período Kioto se han ahorrado un total de 4384,9 m<sup>3</sup>  
El ahorro medio por Hogar Kioto es de 76,9 m<sup>3</sup>  
Las emisiones de CO<sub>2</sub> ahorradas son 9120,7 Kgr.  
Cada Hogar Kioto ha dejado de emitir 160 Kgr. de CO<sub>2</sub>

### **AHORRO ENERGÉTICO TOTAL**

El ahorro total de los Hogares Kioto, en electricidad y en gas, se traduce a un ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> de 17403,8 Kgr.

Cada Hogar Kioto ha dejado de emitir, como media, 130,9 Kgr. de CO<sub>2</sub>

Considerando que en Navarra están registrados 188.772 hogares, si todos ellos se comportaran como lo han hecho los Hogares Kioto, el ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera hubiera sido de 24710254,8 Kgr., casi 25000 toneladas.

### **Datos de ahorros sin corrección térmica**

Ahorro de consumo eléctrico sin corregir= -1,73%

Consumo del hogar período anterior sin corregir= 3051,66 Kw/h

Consumo del hogar período Kioto sin corregir= 2998,87Kw/h

Ahorro consumo sin corregir = 52,79 Kw/h

---

<sup>8</sup> El factor de conversión para la electricidad es 0,343 por kilowatio. Para el gas es 2,08 por m<sup>3</sup>

### **Ahorro de consumo en gas sin corrección térmica**

Ahorro de consumo gas sin corregir = -1,13%

Consumo del hogar período anterior sin corregir= 776 m3

Consumo del hogar período Kioto sin corregir= 767,2 m3

Consumo del hogar período Kioto en kw sin corregir= 8397,50 kw (factor 10,946)

Ahorro consumo sin corregir= -504 m3

Emisiones de CO2 evitadas= 1048,3 m3 (factor 2,08)

Emisiones de Co2 evitadas por hogar= 8,8 m3 (factor 2,08)

### **Consumos energéticos por hogar con corrección térmica y sin corrección térmica**

Consumo hogar sin corregir (elec+gas)= 2998,87kw +8397,50 kw = 11396,37Kw/h

Consumo hogar corregidos (elec+gas)= 2535,25 kw + 7099,25 kw = 9634,5 Kw/h

### **Análisis de la influencia del uso del corrector de temperatura**

Como podemos observar, el hecho de corregir la influencia de temperatura repercute directamente en la apreciación del ahorro energético en los hogares. Corrigiendo los datos se consigue unos resultados realmente altos. En ambos casos se ve que los hogares han reducido sus consumos. Para evaluar hasta qué punto la corrección es ajustada sería conveniente compararla con la evolución del consumo del resto de hogares navarros, pero, ante nuestra sorpresa, ninguna fuente consultada nos ha podido decir cuánto consume un hogar navarro.

## **¿Qué consumo energético tiene un hogar navarro?**

Para situar la evolución de consumos energéticos de nuestros Hogares Kioto, llegamos a un momento en que era imprescindible compararla con el resto de los hogares navarros. Como los consumos energéticos en el hogar aparecían excesivamente influenciados por la temperatura, optamos por estudiar la evolución del consumo de los hogares navarros y comparar las dos muestras para ver qué diferencias y qué similitudes presentaban.

Después de llamadas, correos y demás pesquisas tenemos que afirmar que, exactamente, no sabemos exactamente lo que consume un hogar navarro. Ninguna empresa suministradora de electricidad o gas nos ha facilitado la media de consumos y, por lo que hemos ido observando, el estudio del consumo energético en el hogar presenta grandes lagunas, tal vez por tratarse de un sector excesivamente atomizado o porque hasta ahora el consumo energético del sector residencial no ha sido valorado como importante.

Hemos estudiado tres vías:

- 1. Petición a las empresas suministradoras de electricidad y gas**
- 2. Consultas al Instituto Navarro de estadística**
- 3. Consultas al Departamento de innovación del Gobierno de Navarra.**

1.- Como ya hemos indicado las empresas suministradoras afirman no poder facilitar datos sobre el comportamiento energético de los hogares navarros por no contar con estudios sobre el tema.

2.- Consultamos al Instituto Navarro de Estadística sobre la idoneidad de utilizar la Encuesta de presupuestos familiares para estudiar el consumo energético. Desde el INE se nos desaconsejó el empleo de esta vía por las razones siguientes:

- En 2007 se inició un Acuerdo de Colaboración INE/IEN que permitió duplicar la muestra de 780 hogares iniciales a 1560 por lo que es muy

posible que entre 2006 (año en que se inicia la nueva EPF) y 2007 se produzca un salto no atribuible exclusivamente a la evolución del consumo, sino influido también por el cambio de diseño muestral.

- Utilizar la EPF como referencia tiene una serie de limitaciones. En ella se recoge el consumo a través del gasto por lo que se tendría que tener en cuenta la variación en los precios.

**3.-** El Departamento de innovación nos remitió al Balance energético de Navarra 2006. La explotación de esta fuente nos permitió llegar a la siguiente conclusión:

El sector doméstico consumió en 2006, 103.228 TEP en gas natural y 70454 TEP en electricidad<sup>9</sup>. Si tenemos en cuenta que la población Navarra, según el Instituto navarro de estadística era de 605.876 habitantes a 1 de enero de 2007, se estima que el consumo en gas natural y electricidad por persona es de 3217.11 Kw/h.<sup>10</sup>

Nº personas	Kw/h
1 personas	3217,1
2 personas	6434,2
3 personas	9651,3
4 personas	12868,5
5 personas	16085,6

Siguiendo estos datos el consumo energético por hogar Kioto se situaría en el perfil de 3 personas = 9651.3 kw/h lo que se acerca más a nuestros datos corregidos que a los que no lo están.

---

<sup>9</sup> "Balance de energía Navarra 2006" del Gobierno de Navarra.

<sup>10</sup> Conversiones utilizadas 1 TEP = 11628 Kw/h/1 TEP= 1000 M3 de gas natural/ m3=10.946 kw/h

## CONCLUSIONES

Lo primero que nos interesa destacar como conclusión es la importancia que tiene el sector residencial en los procesos de formación ambiental. A lo largo de los talleres hemos visto como las medidas de ahorro que se comentaban en las sesiones de trabajo eran transmitidas en efecto dominó al resto de los integrantes de la familia multiplicando el efecto del mensaje.

En hogares Kioto hay dos períodos de trabajo completamente diferentes.

El primero que consiste en **trabajar con los hogares en los talleres**, consideramos que ha tenido una gran acogida. La asistencia a los talleres se sitúa en un 70%. Las y los asistentes han mostrado en todo momento una actitud muy proactiva.

En algunos colectivos, la formación del grupo de trabajo de Hogares Kioto ha consolidado una red para futuras acciones ambientales, de tal forma que Hogares Kioto, además del objetivo de reducción de consumos, ha conseguido el fortalecimiento de redes sociales.

El segundo período de trabajo es el de la **obtención y la explotación de los datos energéticos**. Los datos apuntan a una reducción considerable del gasto energético (datos corregidos) que se reduce si no eliminamos el factor temperatura de nuestros análisis.

A nuestro modo de ver, lo que aparece en esta edición del proyecto "Hogares Kioto" es la necesidad de una metodología de explotación de los datos que valore la incidencia de ciertos factores ( en especial temperatura). También pensamos que es necesario que tanto desde el departamento de estadística como desde, en el caso navarro, de Innovación se estudie y se comunique con mayor claridad cuáles son los consumos energéticos de los hogares navarros y su evolución.

Las líneas de futuro más necesarias que vemos para el buen funcionamiento de Hogares Kioto son las siguientes:

- Investigación sobre metodología de explotación de datos del proyecto
- Colaboración con el departamento de Innovación del Gobierno de Navarra para concretar este exceso de abstracciones sobre el consumo energético en el hogar.
- Creación una aplicación informática para que los hogares puedan introducir sus propios datos dentro de Hogares Kioto y se facilite el retorno de datos a los hogares participantes.