

CONSERVACION DE ENERGIA EN PUERTO RICO:
ANALISIS TEORICO-EMPIRICO DE
CORTO PLAZO PARA EL CASO
DE LA ELECTRICIDAD

HECTOR LOPEZ ROMAN

abril 1983



CENTER FOR ENERGY AND ENVIRONMENT RESEARCH
UNIVERSITY OF PUERTO RICO -- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY

CONSERVACION DE ENERGIA EN PUERTO RICO:
ANALISIS TEORICO-EMPIRICO DE
CORTO PLAZO PARA EL CASO
DE LA ELECTRICIDAD

HECTOR LOPEZ ROMAN

abril 1985

PREFACIO

Esta investigación gira en torno al tema de la conservación de energía. Dentro de ese tema se examina un caso particular: el caso de la electricidad en el sector residencial de Puerto Rico. De modo que el término conservación de energía que se utilizará se limita a la conservación de energía eléctrica por la población residencial de Puerto Rico.

El estudio examina tres aspectos de la conservación de energía. Primero, la especificación y estimación de una relación funcional en la cual la variable dependiente es la conservación de energía y las variables independientes son precio de la electricidad y nivel de ingreso y educativo de las familias. Segundo, las características de las familias que actualmente están conservando energía en términos de su ingreso, nivel educativo y nivel de consumo de electricidad. Tercero, las medidas de conservación de energía actualmente en uso por la población.

El trabajo fue realizado mientras el autor se encontraba bajo contrato con la Universidad de Puerto Rico como Auxiliar de Investigación de la Unidad de Investigaciones Económicas del Departamento de Economía en el proyecto de investigación "Distributional and Socioeconomic Impacts of Electricity Prices and Conservation Policies on the Puerto Rican Population". Este proyecto fue financiado con fondos del Departamento de Energía Federal (Grant. No. DE-F 601-

81AD11262) y fue realizado por el Centro para Estudios Energéticos y Ambientales en colaboración con la Unidad de Investigación Económica, Recinto de Río Piedras.

Los datos empíricos utilizados en esta investigación son parte de los datos que generó y utilizó el proyecto arriba mencionado.

Este autor reconoce la oportunidad brindada por el grupo de investigadores de dicho proyecto de permitirle laborar en el mismo como auxiliar de investigación. Reconoce además la ayuda recibida de éstos durante la realización de este estudio. En específico se desea mencionar al siguiente personal: Sr. William Ocasio, del Centro para Estudios Energéticos y Ambientales y co-director del proyecto; Dr. Samuel Torres Román, del Departamento de Economía, Recinto de Río Piedras y co-director del proyecto; Dr. Fernando Zalacain, Director del Departamento de Economía y Administración Comercial de la Universidad Interamericana, Recinto de San Juan, y miembro del grupo de investigadores del proyecto; Sr. Salvador Lugo, del Centro para Estudios Energéticos y Ambientales, y miembro del grupo de investigadores del proyecto; Sr. Manuel Rivera, estudiante graduado del Departamento de Economía, Recinto de Río Piedras, y Auxiliar de Investigación del proyecto; Sr. Raúl Velázquez, Programador, quien tuvo a su cargo la parte de procesamiento de datos del proyecto.

La ardua labor de mecanografía de esta investigación estuvo a cargo de la Sra. Aida Luz Mulero, de la Unidad de

Investigación Económica, Recinto de Río Piedras, a quien el autor agradece enormemente su ayuda.

Finalmente, pero no menos importante, el autor hace especial reconocimiento al Profesor Ernesto Rodríguez, del Departamento de Economía, Recinto de Río Piedras, miembro del grupo de investigadores del proyecto y consejero principal de este autor durante el transcurso de esta investigación.

Se exime, claro está, a todas las personas arriba mencionadas de cualquier error de omisión o comisión de lo cual el autor asume total responsabilidad.

H. L. R.

INDICE GENERAL

| | Página |
|--|--------|
| PREFACIO----- | iii |
| LISTA DE TABLAS----- | viii |
| CAPITULOS | |
| I. INTRODUCCION----- | 1 |
| El Problema----- | 1 |
| Reseña de Literatura----- | 4 |
| Esquema de la Investigación----- | 9 |
| II. EL MARCO TEORICO----- | 10 |
| Introducción----- | 10 |
| Ineficiencia y Conservación de Energía | 12 |
| Conservación de Energía en Puerto Rico | 19 |
| Resumen----- | 23 |
| III. METODOLOGIA----- | 25 |
| Recopilación de los Datos----- | 25 |
| Análisis de los Datos----- | 27 |
| Resumen----- | 34 |
| IV. LOS RESULTADOS----- | 35 |
| La Muestra----- | 35 |
| Medidas de Conservación----- | 36 |
| Medidas de Conservación y Variables | |
| Socioeconómicas----- | 38 |
| Cambio en Consumo y Variables Socio- | |
| económicas----- | 45 |
| Relación Funcional----- | 53 |
| Resumen----- | 58 |

| INDICE GENERAL (Cont.) | Página |
|---|--------|
| V. RESUMEN Y CONCLUSIONES----- | 60 |
| Resumen----- | 60 |
| Conclusiones e Implicaciones----- | 62 |
| Limitaciones----- | 66 |
| Recomendaciones----- | 68 |
| APENDICES | |
| A. Cuestionario----- | 70 |
| B. Tablas de Equivalencias entre Consumo en Dólares y Consumo en Kvh para Residencial Público y Residencial General----- | 75 |
| BIBLIOGRAFIA----- | 78 |

LISTA DE TABLAS

| Tabla | Página |
|--|--------|
| I. Consumo de Electricidad por el Sector Residencial de Puerto Rico, 1976-1981----- | 20 |
| II. Importaciones de Petróleo Crudo y Nafta de Países Extranjeros, 1967-1979----- | 22 |
| III. Resultados de la Muestra de Viviendas-- | 36 |
| IV. Frecuencias de las Medidas de Conservación----- | 37 |
| V. Distribución de las Familias por Categorías de Ingreso para cada Medida de Conservación----- | 39 |
| VI. Distribución de las Familias por Categorías de Educación para cada Medida de Conservación----- | 43 |
| VII. Distribución de las Familias por Nivel de Consumo para cada Medida de Conservación----- | 46 |
| VIII. Distribución de las Familias por Cambio Relativo en Consumo y Nivel de Ingreso- | 47 |
| IX. Distribución de las Familias por Cambio Relativo en Consumo y Nivel de Educación----- | 50 |
| X. Distribución de las Familias por Cambio Relativo en Consumo y Nivel de Consumo Hace un Año----- | 52 |

CAPITULO I
INTRODUCCION

El Problema

El problema objeto de este estudio envuelve tres aspectos de la conservación de energía en Puerto Rico. Estos aspectos son: (1) las variables en términos de las cuales puede explicarse una relación funcional de la conservación de energía, (2) las familias que están conservando energía, y (3) las medidas de conservación actualmente en uso por la población. Con relación a esos aspectos el estudio intenta contestar las siguientes preguntas: (1) ¿cuáles son las variables que explican la conservación de energía en Puerto Rico? (2) ¿cuáles son las características socio-económicas de las familias que actualmente están conservando energía?, y (3) ¿cuáles son las medidas de conservación en uso por la población?

Para determinar que variables determinan la conservación de energía, se examinan las variables precio de la electricidad, ingreso y educación. Al considerar las características socioeconómicas de las familias que están conservando energía se analizan las variables ingreso, educación y nivel de consumo de electricidad. Finalmente, con respecto a las medidas de conservación, se analizan las medidas de ahorro de electricidad relacionadas con los distintos enseres eléctricos de uso doméstico.

La generación de energía eléctrica en Puerto Rico depende del petróleo en más de un 99%. Los precios de esta fuente energética han estado aumentando continuamente en los últimos años. Esta situación ha hecho necesaria una política pública de conservación de energía que lleve a la población a reducir el uso ineficiente de la energía eléctrica. Si se conocen las variables que explican la conservación de energía, y las familias que conservan, una política pública con esos propósitos resultaría más efectiva. La relevancia de este estudio radica en ese aspecto: facilitar la definición de una política pública de conservación de energía especificando las variables socio-económicas que determinan la conservación de energía.

Mediante análisis de regresión múltiple se tratará de examinar las hipótesis de que la variable conservación de energía está positivamente correlacionada con las variables precio de la electricidad, el ingreso y la educación. El razonamiento para esas hipótesis es el siguiente. La teoría económica postula que el precio y la cantidad demandada de un bien están inversamente relacionadas, por lo que si el precio aumenta la cantidad demandada disminuye. Aplicado el caso de la utilización de energía esta reducción en cantidad demandada debe estar asociada a una mayor conservación.

La capacidad de adquirir enseres eléctricos de una familia depende de su ingreso. A mayor sea el ingreso familiar, más amplio sería el acervo de enseres eléctricos de

la familia, particularmente de enseres de alto consumo de electricidad los cuales tienden a tener precios más altos. Esto da lugar a que familias de ingresos más altos tenga mayores oportunidades de conservar energía reduciendo la intensidad de utilización de dichos enseres. Finalmente, un nivel más alto de educación debe estar asociado a un mayor conocimiento sobre el fenómeno de aumentos en los precios de la energía, medidas de conservación y beneficios y costos de la conservación. Este conocimiento adicional debe llevar a estas familias a conservar más que familias menos educadas.

Sobre el segundo aspecto del problema, las hipótesis son que, tanto las familias de altos como de bajos niveles de ingreso, educación y consumo están conservando energía y que la diferencia es en el grado de conservación. Las familias de altos niveles de ingreso, educación y consumo conservan en una mayor medida dado que los grupos de altos niveles de ingreso y consumo,¹ reciben todo el impacto del aumento en el precio de la electricidad ya que no reciben el subsidio que concede el Gobierno de Puerto Rico a los consumidores de menos de 425 kilovatios/hora mensuales.²

¹En este estudio se parte del supuesto razonable de que existe una relación positiva entre ingreso, educación y consumo.

²Actualmente el Gobierno subsidia parte del costo por ajuste de combustible a los consumidores de 425 kilovatios o menos al mes.

Por último, la hipótesis sobre las medidas de conservación es que las medidas que más se practican actualmente por la población son las medidas que pueden ser practicadas por los grupos de bajos ingresos. Estas medidas son las relacionadas con la iluminación y la lavadora de ropa (dos usos básicos de la electricidad). Dado que las medidas que pueden ser practicadas por los grupos de bajos ingresos también pueden ser practicadas por los grupos de altos ingresos pero no a la inversa, es lógico pensar que las medidas más frecuentes sean aquellas que están disponibles a los grupos de bajos ingresos.

Reseña de Literatura

En esta sección se presenta un análisis de literatura relacionada con el tema de la conservación de energía. Se presentan algunos trabajos empíricos de alguna relevancia realizados previamente y se hacen algunas consideraciones críticas sobre los mismos.

Son cuatro los trabajos empíricos que aquí se resumen. Aunque no son los únicos que han tratado el tema de la conservación, con ellos se presentan las variables que de una forma u otra han sido relacionadas con la conservación de energía en el sector residencial.

Becker,³ en un estudio de campo analizó el efecto de los "feedback" y los "goal setting" sobre las familias para que éstas conserven energía. La hipótesis planteada es: las familias con el "goal setting" más difícil (reducir el consumo de electricidad en un 20%) y los "feedback" conservarán más electricidad relativo a las familias con la meta más fácil (reducir el consumo de electricidad en un 2%) y los "feedback". Los resultados corroboraron la hipótesis y mostraron que la causa de la conservación no fue una variable en específico y sí las dos en conjunto.

Winett, Kagel, Battalio y Winkler,⁴ en un estudio de tipo experimental, investigaron el efecto de las variables precio, "feedback", e información en la conservación de electricidad en el sector residencial. La variable precio se introdujo a través de "rebates". Los "feedback" consistieron en material escrito sobre el uso semanal de la electricidad y el consumo total semanal. El por ciento de reducción en

³Lawrence J. Becker. "Joint Effect of Feedback and Goal Setting on Performance: A Field Study of Residential Energy Conservation". Journal of Applied Psychology (1978), LXIII, págs. 428-433. Aunque el trabajo de Becker es en el área de la psicología, analiza las variables conservación de energía y "feedback effect" de forma similar a como lo han hecho economistas.

⁴Richard A. Winett, John H. Kagel, Raymond C. Battalio y Robin C. Winkler. "Effects of Monetary Rebates, Feedback and Information on Residential Electricity Conservation". Journal of Applied Psychology (1978), LXIII, págs. 73-80.

consumo de electricidad fue la variable dependiente. Leyendo los contadores de los participantes en el experimento para las primeras dos semanas se establecieron los datos base. Luego, durante la cuarta semana, se obtuvo nuevamente información sobre el consumo de electricidad para determinar los cambios en éste. Los resultados demostraron un efecto reducido de los "rebates" (precio) sobre la conservación, y la ineffectividad de la información y los "feedback" sobre esa misma variable. El período de muy corto plazo, señalan los autores, puede haber limitado la efectividad de los "feedback" y los "rebates".

Craig y McCann⁵ en su experimento examinaron el efecto de la información en la conservación de energía. En particular analizaron las variables fuente de información (de quién proviene la información: fuente de mayor credibilidad o fuente de menor credibilidad) y la repetición de la información (comunicación escrita). El propósito fue indagar sobre si fuentes de información de alto nivel de credibilidad y la repetición de la información inducen a los consumidores, primero a solicitar información sobre conservación de energía, y segundo a conservar energía. Las hipótesis de trabajo fueron: comunicaciones provenientes de fuentes de información con mayor credibilidad resultan en mayor número de respuestas

⁵C. Samuel Craig y John M. McCann. "Assessing Communication Effects on Energy Conservation". Journal of Consumer Research (1978), V, págs. 82-88.

solicitando información sobre conservación de energía; comunicaciones provenientes de fuentes de alta credibilidad provocan mayor conservación de electricidad que aquellas provenientes de fuentes de baja credibilidad; sujetos que reciben la comunicación conservan más electricidad que los sujetos que no la reciben. Los resultados demostraron que la comunicación que proviene de una fuente de alta credibilidad tiene un mayor efecto, tanto sobre el comportamiento de solicitar información sobre conservación de energía, así como en la conservación de energía como tal, que la comunicación de una fuente de menor credibilidad. La repetición de la información no tuvo efecto significativo alguno.

Peck y Doering⁶ en su estudio analizaron datos anuales (1971-1974) para probar la hipótesis de que algo más que una acción voluntaria, promovida por una "ética nacional" de conservación de energía, es necesario para que los consumidores efectúen cambios significativos en su consumo de energía (en el caso del gas natural y el aceite para calefacción). Ese algo adicional es: precios más altos. Se analizó el comportamiento de los consumidores cuya fuente energética para calefacción no sufrió cambios significativos en precio (combustible cuyo precio fue controlado por el gobierno federal) y de consumidores cuya fuente energética sí sufrió cambios signifi-

⁶A. E. Peck y D. C. Doering. "Voluntarism and Price Response: Consumer Reaction to the Energy Shortage". Bell Journal of Economics (1976), VII, págs. 287-292.

cativos en precio. En el caso de los consumidores cuya fuente energética no sufrió cambios significativos en su precio (aumentos), la conservación puede ser el efecto de la campaña nacional de conservación. En el caso de los consumidores cuya fuente energética sufrió cambios significativos en precio (aumentos), la conservación puede ser el efecto conjunto de la campaña nacional de conservación y de los aumentos en precio. Los resultados mostraron que el acto voluntario de conservación de energía, promovido por una "ética nacional" de conservación no fue una causa suficiente para inducir cambios significativos en el consumo de combustibles para calefacción; los consumidores llevaron a cabo cambios significativos cuando, en adición a la política nacional de conservación, confrontaron precios más altos.

La principal crítica a los trabajos previos es sobre la ausencia de un marco teórico sobre conservación de energía. Utilizar disminución en consumo como definición operacional de conservación sin justificación teórica alguna es un patrón generalizado en los trabajos previos. Este trabajo sí presenta un marco teórico sobre conservación de energía y una justificación para la utilización de disminución en consumo como definición operacional de conservación de energía.

Una diferencia básica entre los trabajos previos y éste es sobre el enfoque utilizado. Los trabajos previos son del tipo experimental mientras que éste es basado en una encuesta ("survey approach").

Por último, las variables analizadas en los trabajos previos son: precio, "voluntarismo", "feedback effect" y la comunicación escrita de información. Las variables ingreso, nivel de educación, nivel de consumo, y más significativo aún, las medidas de conservación no han sido analizadas previamente, por lo que puede considerarse que este análisis es una aportación al estudio del tema de la conservación de energía en el sector residencial.

Esquema de la Investigación

Luego de esta introducción, el trabajo contiene cuatro capítulos. En el segundo capítulo se desarrolla un marco teórico-económico sobre conservación de energía en el cual se define conservación de energía. Al final del capítulo se establece que, a base de la definición derivada, en Puerto Rico se ha estado conservando energía.

En el tercer capítulo se expone la metodología de la investigación, desde la recopilación de los datos hasta el análisis de éstos.

El cuarto capítulo es dedicado a exponer los resultados del análisis de los datos y la discusión de éstos.

Finalmente en el quinto capítulo se resume todo el trabajo y se plantean las conclusiones.

CAPITULO II

EL MARCO TEORICO

Introducción

Economía es la disciplina que estudia el conflicto entre las necesidades ilimitadas del hombre y los recursos escasos que éste tiene para satisfacer dichas necesidades. El modelo económico de la conducta humana tiene como supuesto fundamental que el hombre es racional, es decir, sus acciones son consistentes con el objetivo de maximizar su bienestar. La acción de conservar energía como acción económica debe ser examinada dentro de este contexto teórico.

El propósito de este capítulo es desarrollar el marco teórico que sirve de base al análisis económico de la conservación de energía. Partiendo de la definición de que conservación de energía es el uso más eficiente de los recursos energético,¹ se procede a examinar las razones por las cuales puedan existir situaciones de ineficiencia en la utilización de la energía eléctrica. De acuerdo con nuestra definición,

¹ Lee Schipper y Joel Darmstadter, "The Logic of Energy Conservation", Technology Review (1978), LXXX, págs. 41-50. Vea también Lee Shipper, "Another Look at Energy Conservation", American Economic Review (1979), LXIX, págs. 362-368. Vea también Lee Schipper, "Raising the Productivity of Energy Utilization", Annual Review of Energy (1976), I, págs. 455-517.

para que exista la posibilidad de conservar energía, dichas situaciones de ineficiencia son condición necesaria.

Para propósitos del análisis empírico es necesario establecer una definición operacional de nuestra definición de conservación. De acuerdo con lo expuesto arriba, establecer la existencia de una situación de ineficiencia en la utilización de la energía eléctrica tiene que ser el primer paso hacia la definición operacional. El segundo paso sería establecer cómo puede reducirse la ineficiencia. Una posibilidad es la incidencia de una reducción en consumo de electricidad y que dicha reducción en el consumo sea equivalente, ya sea en parte o en su totalidad, a la cantidad de energía utilizada ineficientemente; es decir, que la reducción en consumo sea un movimiento paretiano. De utilizar esta posibilidad, es decir, reducción en consumo de electricidad como definición operacional de conservación, habría que probar la incidencia de dicha reducción en consumo en el caso de Puerto Rico. Esto es una cuestión totalmente empírica y se tocará más adelante. El aspecto de si la reducción en consumo equivale o no a la cantidad de energía utilizada ineficientemente es una cuestión prácticamente imposible de probar empíricamente. Es por tal razón que recurrimos a establecer el siguiente supuesto en este análisis: dado que existe una situación de ineficiencia en la utilización de la energía eléctrica, cualquier reducción en el consumo de electricidad

equivale, en parte o en su totalidad, a un cambio hacia un uso más eficiente de la energía eléctrica.

Ineficiencia y Conservación de Energía

La teoría económica establece que si se reduce la cantidad consumida de un bien a causa de un aumento en el precio de ese bien, el bienestar del consumidor se reduce ya que el cambio implica un movimiento a una curva de indiferencia inferior. Eso es así porque la utilidad del consumidor es una función positiva de la cantidad consumida del bien en cuestión. Existen dos efectos que causan el movimiento a una curva de indiferencia inferior: el efecto ingreso y el efecto sustitución (Figura 2.1). El primero significa que el consumidor se enfrenta a una nueva restricción presupuestaria donde su ingreso real es menor (movimiento de B a C en la Figura 2.1). El segundo efecto significa que el consumidor sustituye parte del consumo del bien cuyo precio aumentó por otros bienes que ahora son relativamente más baratos (movimiento de A a B en la Figura 2.1).

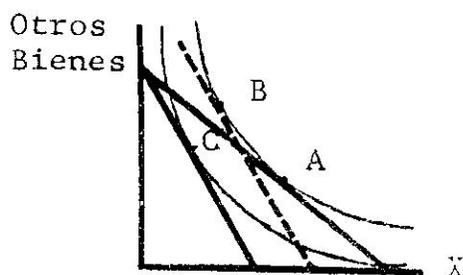


Figura 2.1. Efectos ingreso y sustitución de un aumento en el precio de X

En el caso de la electricidad como bien de consumo un aumento en su precio no significa necesariamente que la utilidad del consumidor disminuye. La razón para esto es que la demanda por electricidad es una demanda derivada. El consumidor no deriva utilidad del acto de consumir electricidad, sino del flujo de servicios que provee un enser eléctrico. La utilidad del consumidor es función del flujo de servicios recibidos por el enser y no de la cantidad de energía eléctrica utilizada para el funcionamiento del enser. Así que, si es posible mantener constante la utilidad derivada de ese flujo de servicios, o sea, mantener el nivel del flujo del cual el consumidor deriva utilidad, y a la misma vez reducir el consumo de energía eléctrica, entonces la conservación es posible. Para que esta posibilidad se realice el consumidor tiene que estar inicialmente en una situación de ineficiencia en la utilización de recursos. Es decir, el flujo de servicios que está proveyendo un enser eléctrico podría ser generado con menos energía ó, no todo el flujo de servicios siendo generado está afectando (positivamente) el nivel de utilidad del consumidor. La primera opción se da cuando el enser, ya sea por su condición o por diseño, no utiliza energía eficientemente. La segunda opción se da cuando el consumidor no está ejerciendo ninguna gerencia sobre el uso de el enser eléctrico.² El primer caso requiere

²Un caso particular puede servir de ejemplo: el calentador de agua eléctrico. Antes del aumento en el precio de la electricidad, el consumidor no desconectaba el calentador

un cambio en el acervo de enseres, mientras que el segundo caso solo requiere el ejercicio de algún tipo de gerencia para que haya conservación de energía.³

La Figura 2.2 muestra las posibles situaciones en que puede encontrarse un consumidor antes de una reducción en su consumo de energía.

Consumo de
Electricidad

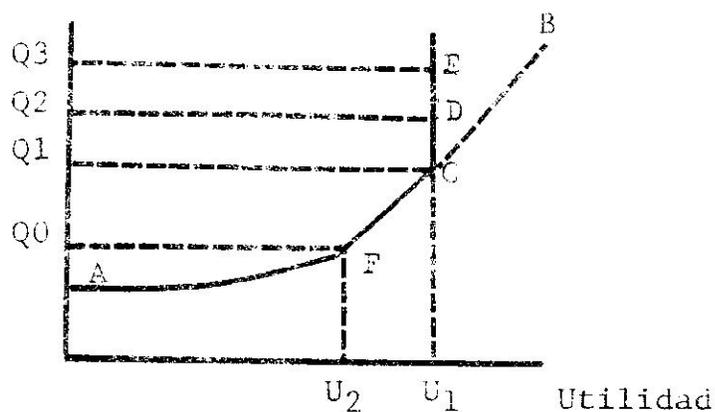


Figura 2.2. Consumo de electricidad y nivel de utilidad

en ningún momento, aún cuando utiliza el servicio de agua caliente (de lo cual deriva utilidad) solo en algunos momentos. El calentador consume electricidad todo el tiempo, pero no todo se traduce en utilidad para el consumidor; eso significa ineficiencia en el consumo. Luego del aumento en precio, el consumidor si desconecta el calentador durante ciertos períodos de tiempo; aquellos períodos durante los cuales no utiliza el servicio del cual deriva utilidad. Aún así seguirá obteniendo el servicio de agua caliente.

³El análisis de este estudio siendo uno de corto plazo no considera las variaciones en el acervo de enseres.

La curva AB representa la relación entre el nivel de utilidad del consumidor y la cantidad de energía que consume (en el caso de enseres eléctricos). Dado el acervo de enseres y la demanda del consumidor por el flujo de servicios de dichos enseres, cualquier cantidad de energía eléctrica que esté sobre Q_1 será ineficientemente utilizada, ya que no aumenta el nivel de utilidad U del consumidor. La línea AB por lo tanto, es vertical a partir del punto C.

Si el consumidor inicialmente está en un punto como E donde el consumo de energía eléctrica es Q_3 , estará consumiendo $Q_3 - Q_1$ unidades de energía eléctrica ineficientemente. Es decir, el consumidor podría reducir su nivel de consumo de electricidad hasta Q_1 y mantener su nivel de utilidad en U_1 .

De una situación inicial E el consumidor podría moverse a los puntos D, C y F. En el primer caso, el consumidor reduce su consumo ineficiente de energía en $Q_3 - Q_2$ unidades, pero aún consume ineficientemente $Q_2 - Q_1$ unidades. En el segundo caso, el consumidor elimina totalmente su consumo ineficiente de energía. En el tercer caso, el consumidor reduce su consumo en una cantidad mayor a su consumo ineficiente de energía y por lo tanto, sufre una disminución en su nivel de utilidad de U_1 a U_2 .

En el caso de un consumidor en una situación inicial en el punto C, cualquier reducción en el consumo de energía eléctrica traerá como consecuencia una reducción en su nivel de utilidad.

Resumiendo, existen cuatro posibles situaciones a nivel de consumidor individual de las cuales tres reflejan una condición inicial de ineficiencia y la otra una condición inicial de eficiencia.

En el caso de una situación inicial de eficiencia, cualquier disminución en consumo implica un nivel inferior de utilidad. El consumo antes del aumento en precio equivale al consumo que le brinda utilidad al consumidor. No hay conservación posible en esta situación.

La segunda situación puede ser una en la que, partiendo de un punto de ineficiencia, la disminución en consumo no disminuye la utilidad que deriva el consumidor y es igual al consumo del cual no se deriva utilidad. En este caso, la disminución en consumo equivale a conservación porque existe un movimiento a un punto de eficiencia.

La tercera situación sería aquella en la que, partiendo de un punto de ineficiencia, la reducción en consumo es menor que el consumo del cual no se deriva utilidad. En ese caso, la disminución en consumo equivale a conservación, ya que, aunque no se alcanza el punto óptimo de eficiencia, el movimiento es eficiente.

La cuarta y última situación es aquella en la que, partiendo de una condición de ineficiencia, la reducción en consumo es mayor que la cantidad de consumo de la cual no se deriva utilidad. En ese caso solo parte de la reducción en consumo equivale a conservación.

Hasta este punto se ha visto que el consumidor individual puede encontrarse en una situación donde su nivel de consumo es ineficiente (mayor que el nivel de consumo óptimo); se ha visto que después de cierto punto la utilidad marginal del consumidor es cero. También se ha visto que la reducción en el nivel de consumo, dada esa situación de ineficiencia, puede ser equivalente a conservación de energía. Pero, ¿era esa la situación existente antes del aumento en el precio de la electricidad? Si esa era la situación, ¿qué la causó? De acuerdo con un estudio realizado previamente,⁴ esa era la situación y la razón para ello fue un precio de la energía menor que el precio que dicta la eficiencia económica. Al respecto dice Nieves Falcón:

"...market prices did not include all the social costs involved in the production and use of petroleum as a source of energy, thus causing a greater consumption than what was necessary to society."⁵

Otra situación, a nivel de consumidor individual, que provoca la utilización ineficiente de los recursos energéticos es la existencia del programa de subsidio en el precio de la electricidad. Debido al subsidio, el costo marginal de la electricidad para aquellos consumidores que lo reciben es menor que el beneficio marginal. Por tanto, su consumo estará por encima del óptimo.

⁴Office of Economic Opportunity. The Impact of Energy Crisis on the Low Income Population of Puerto Rico (1976).

⁵Ibid., pág. 1.

Hasta ahora, la discusión ha sido en términos del consumidor individual. Sin embargo, una situación de ineficiencia en la utilización de los recursos energéticos puede existir también desde el punto de vista social. La presencia de externalidades negativas en la producción provocan que el costo social de producir un bien sea mayor que el beneficio social. Si éste es el caso, la distribución de los recursos es ineficiente; el nivel actual de producción es mayor que el nivel óptimo de producción (Figura 2.3).

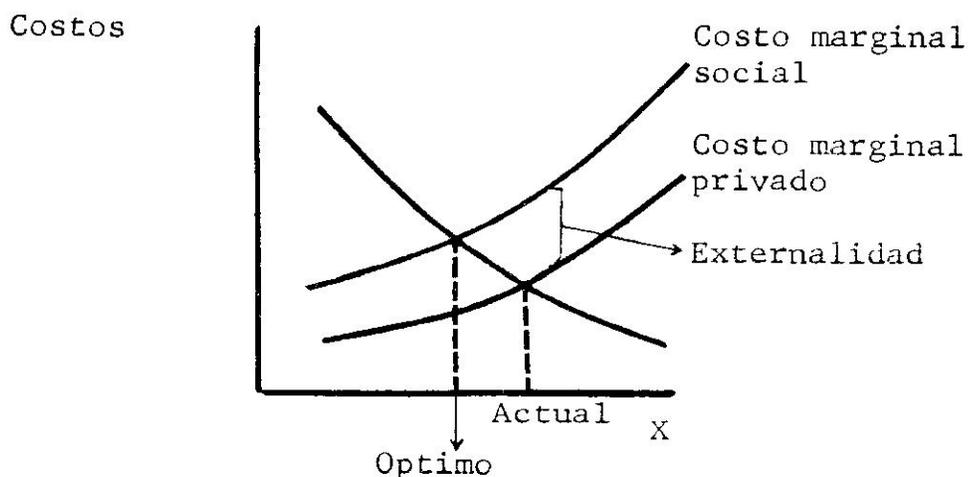


Figura 2.3. Costos de producción de X ante la presencia de una externalidad negativa

Tal es el caso en la generación de electricidad: la contaminación ambiental causada en el proceso productivo no se refleja en el precio de mercado por lo que la producción es mayor que lo que es óptimo desde el punto de vista de eficiencia económica. Es decir, existe ineficiencia en la

utilización de los recursos energéticos debido a la existencia de externalidades en la producción. Si la eficiencia es un objetivo social y ésta puede lograrse a través de la conservación, entonces la conservación es una actividad socialmente deseable.

Conservación de Energía en Puerto Rico

Expuesto ya el marco teórico y la definición operacional, el próximo paso es establecer a base de esa definición y de los datos existentes, que en Puerto Rico se ha estado conservando energía.

El ritmo de crecimiento del consumo de electricidad en Puerto Rico ha disminuído drásticamente. La tasa promedio anual de crecimiento para el período entre 1935 y 1975 fue de 16%.⁶ Entre 1967-68 y 1972-73 fue de 15.8%.⁷ Ese ritmo de crecimiento contrasta con el ritmo de crecimiento entre 1972-73 y 1978-79, el cual fue de 1.9%.⁸ Esta tendencia de disminución en el ritmo de crecimiento del consumo de electricidad se ha mantenido hasta 1981 (año fiscal), como lo muestra la Tabla 1, donde también se nota una reducción del

⁶ Oficina de Energía, La Política Energética de Puerto Rico: Un Primer Paso (1979).

⁷ Oficina de Energía, Estadísticas Energéticas Anuales, Año Fiscal 1981.

⁸ Junta de Planificación, Informe Económico al Gobernador (1980).

consumo en términos absolutos entre 1979 y 1980 (años fiscales).

TABLA I. Consumo de Electricidad por el Sector Residencial de Puerto Rico, 1976-1981* (Millones de Kvh)

| <u>1976</u> | <u>1977</u> | <u>1978</u> | <u>1979</u> | <u>1980</u> | <u>1981</u> |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 3,276.50 | 3,462.10 | 3,629.70 | 3,660.80 | 3,657.10 | 3,666.50 |

*Fuente: Oficina de Energía, Estadísticas Energéticas Anuales, Año Fiscal 1981.

Otro dato significativo es el por ciento del total de consumo de energía eléctrica que representa el sector residencial para los años 1956 y 1976. En el 1956 el sector residencial representa el 36% del consumo total.⁹ Para 1976 el por ciento se había reducido hasta 31%.¹⁰

Con los datos anteriores y de acuerdo con la definición operacional de conservación de energía expuesta anteriormente, se corrobora que en Puerto Rico se ha estado conservando energía. Esta reducción en el consumo de energía eléctrica tiene una gran importancia para Puerto Rico en términos de su efecto en las importaciones dado los drásticos aumentos en el precio del petróleo en los últimos años. La Tabla II

⁹Office of Economic Opportunity, Op. cit.

¹⁰Ibid.

refleja la situación de los últimos años. A pesar de que las importaciones en barriles de petróleo se han reducido desde 1974 (Tabla II), el valor en dólares se ha incrementado considerablemente (Tabla II). Se ha incrementado considerablemente también la importancia relativa de estas importaciones en el total de importaciones de bienes intermedios.¹¹ Esta es la consecuencia de los aumentos en el precio de esta fuente energética. Esta situación tiene un efecto negativo sobre la balanza de pagos, esto es, ayuda a incrementar el saldo negativo del balance neto del comercio exterior. Por esto se hace necesaria una política pública de conservación de energía que lleve a la población a reducir el uso ineficiente de la energía eléctrica. Esta política, de ser efectiva, reducirá el efecto negativo en el saldo neto de la balanza de pagos y daría lugar a una sustitución de importaciones por otros bienes. Obviamente, Puerto Rico tiene que seguir importando petróleo. Pero si la energía eléctrica se utiliza más eficientemente, entonces pueden sustituirse parte de las importaciones de petróleo por bienes duraderos, como bienes de capital, por ejemplo. Si se conocen las variables que explican la conservación de energía, y las familias que conservan, una política pública con esos propósitos resultaría más efectiva. La relevancia de este estudio, como ya mencionáramos anteriormente, se encuentra

¹¹ Junta de Planificación, Informe Económico al Gobernador, 1980.

TABLA II. Importaciones de Petróleo Crudo y Nafta de Países Extranjeros (Años Fiscales)

| Partida | 1967 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 |
|------------------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Cantidad (Miles de barriles) | 56,012 | 123,850 | 119,162 | 103,835 | 107,577 | 118,454 | 112,910 | 96,302 |
| Valor (Miles de dólares) | 121,881 | 303,497 | 861,418 | 1,148,155 | 1,272,164 | 1,519,802 | 1,555,952 | 1,519,133 |
| Precio por Barril (dólares) | 2.18 | 2.45 | 7.23 | 11.06 | 11.83 | 12.83 | 13.78 | 15.54 |
| Indice de Cantidad 100.0 | 221.1 | 212.7 | 185.4 | 192.1 | 211.5 | 201.6 | 171.9 | |
| Indice de Precios 100.0 | 112.7 | 332.4 | 508.4 | 543.7 | 589.9 | 633.6 | 714.5 | |

Fuente: Junta de Planificación, Informe Económico al Gobernador, 1980, pág. 155.

en ese aspecto: facilitar la definición de una política pública de conservación de energía.

Resumen

Este capítulo presentó el marco teórico que sirve de base al análisis económico de la conservación. En él se desarrolló una definición operacional de conservación de energía: disminución en el consumo de electricidad. Dado que la ineficiencia en la utilización de los recursos energéticos es lo que da lugar y hace necesaria a la conservación, se expusieron tres situaciones, dos a nivel de consumidor individual y una a nivel de costo y beneficio social, que implican ineficiencia en la utilización de los recursos energéticos. Estas situaciones son: la existencia de un nivel de consumo mayor que el nivel de consumo que dicta la eficiencia económica debido a que el precio de la electricidad está por debajo de lo que dicta la eficiencia económica (el consumidor aumenta su consumo aún cuando su utilidad marginal es cero); la existencia de un nivel de consumo mayor al nivel de consumo en una situación de eficiencia debido a que el subsidio gubernamental coloca al consumidor en una situación donde su costo marginal es menor que su utilidad marginal; y finalmente, la existencia de sobreproducción de electricidad desde un punto de vista social debido a que la existencia de una externalidad negativa (la

contaminación ambiental) hace que el costo marginal social sea mayor al beneficio marginal social. Finalmente, se estableció que a base de la definición operacional y de los datos empíricos existentes, en Puerto Rico se ha estado conservando energía.

CAPITULO III

METODOLOGIA

En este capítulo se presenta la metodología utilizada en la investigación. Primero se expone, aunque a grandes rasgos, la metodología utilizada en la recopilación de los datos. Luego se discute la metodología utilizada en el análisis de los datos.

Recopilación de los Datos

Los datos para esta investigación se obtuvieron a través de la encuesta mensual sobre el grupo trabajador del Departamento del Trabajo y Recursos Humanos de Puerto Rico (DT). En dicha encuesta se incluyó un suplemento al cuestionario del DT sobre el uso y consumo de energía eléctrica, prácticas de conservación de energía, y otras variables.¹ Del cuestionario regular del DT se utilizaron los datos sobre la variable nivel de educación. A continuación se presenta una breve exposición sobre el proceso utilizado por el DT para la selección de la muestra que se utiliza para la encuesta.

¹Vea el cuestionario en el Apéndice A.

La unidad de muestreo es el segmento. Para llegar al segmento, el primer paso es dividir la Isla en siete áreas. Cada una de las áreas se divide entre zona urbana y zona rural, lo que hace un total de catorce estratos. Se añade un estrato adicional para incluir las nuevas construcciones. En total resultan quince estratos. El siguiente paso consiste de la selección, mediante muestreo sistemático, de los distritos de enumeración (DE)² en cada estrato. Dentro de cada DE se selecciona un bloque³ aleatoriamente. Dentro de cada bloque se seleccionan los segmentos que definen la muestra.

Siguiendo esta metodología el DT selecciona varias muestras. Con el propósito de evitar que las mismas viviendas se visiten continuamente (ya que la encuesta se realiza mensualmente), se establece un plan de rotación en el que las distintas muestras se utilizan alternamente. En la encuesta mensual se utilizan ocho muestras. El cuestionario sobre el uso de energía eléctrica se le administró solo a dos de ellas. Ya que todas y cada una de las muestras son individuales y representativas, no existe problema alguno en utilizar solo algunas de ellas.⁴ Si la limitación de recursos es tal que solo

²Un DE es el área que se le asignó a un enumerador durante el censo de población de 1970.

³Un bloque es una parte de un DE separada por límites bien definidos como calles, caminos, ríos, etc.

⁴Entrevista personal con el Dr. Carlos Toro Vizcarrondo, Consultor del DT.

a una de las muestras se le puede administrar el cuestionario, los análisis e inferencias estadísticas pueden llevarse a cabo a base de esa sola muestra.⁵

Un supuesto implícito al utilizar la encuesta del DT es que el diseño de la muestra es igualmente aplicable a los propósitos de esta investigación. El supuesto es cierto porque en ambos casos, en la encuesta sobre el grupo trabajador y en esta investigación, el universo es el mismo: la población de Puerto Rico.

Análisis de los Datos

El primer aspecto en el análisis de los datos es la estimación de la relación entre conservación de energía como variable dependiente y las variables precio de la electricidad, ingreso y nivel de educación como variables independientes. El modelo es de la siguiente forma:

$$\Delta C = F (PE, Y, NE, U) \quad (1)$$

$$PE = F' (Q) \quad (2)$$

donde

ΔC es el cambio en el consumo de electricidad,

⁵Para una exposición más detallada sobre la metodología de muestreo utilizada por el DT, vea DT Negociado de Estadísticas, Diseño de la Muestra de Viviendas para la Encuesta sobre el Grupo Trabajador (a base del censo de 1970), agosto de 1973.

PE es Precio de la Electricidad,
 Y es Ingreso Familiar,
 NE es Nivel de Educación en la Familia,
 Q es Consumo de Electricidad,
 U es Disturbio Aleatorio.

La especificación de las ecuaciones es:

$$\Delta C = a + bPE + cY + dNE + U \quad (3)$$

$$PE = \frac{g + hQ_1 + iQ_1 - jKQ_2}{Q_1} \quad (4)$$

donde Q_1 es consumo total de electricidad en kilovatios-hora (Kvh), y Q_2 es consumo entre 1 y 400 kvh mensual. Los parámetros a, b, c y d se estiman. Los parámetros g, h, i, j y k son dados por la estructura de precios actual de la Autoridad de Energía Eléctrica. Las variables ΔC y PE son endógenas y Y, NE, y Q son variables exógenas.

La ecuación (3), la principal relación del modelo, se define como lineal ya que ésta es la forma más simple en términos de estimación. El signo del parámetro b debe ser negativo y los de Y y NE positivos.

El período de tiempo de este análisis es un año por lo que el modelo tiene que ser de corto plazo. Un criterio para introducir este aspecto al modelo es suponer que el acervo de enseres eléctricos permanece constante e incluir esta variable en la ecuación (3). Esto se ha hecho a través

de Y suponiendo que Y es una variable "proxy" del acervo de enseres eléctricos. El supuesto de este planteamiento es que el ingreso es un determinante principal del acervo de enseres eléctricos lo cual es razonable.

La variable ΔC es el cambio en consumo de electricidad en Kvh entre 1980 y 1981 tomando como base consumo mensual promedio durante los meses de septiembre a diciembre de 1980.

El ingreso Y es el ingreso familiar durante el año 1981. Se utiliza esta definición bajo el supuesto de que el acervo de enseres eléctricos disponible en el hogar es función del ingreso de todos los miembros de la familia en conjunto.

El nivel de educación NE se mide por el número de años de escuela completados y equivale al número de años de escuela completados por el miembro de la familia con el mayor número de años de escuela completados. La justificación para esto es que la persona con el mayor número de años de escuela, sea o no el jefe de familia, puede influir significativamente sobre las decisiones que se toman en la familia a base de la mayor cantidad de información que posee.

El precio PE es el precio promedio efectivo. Se obtiene mediante la ecuación (4), la cual corresponde a la ecuación de facturación que utiliza la Autoridad de Energía Eléctrica, dividida entre el consumo total. La ecuación de facturación es:

$$\text{Importe de Factura} = g + hQ_1 + iQ_1 - jKQ_2. \quad (5)$$

El parámetro g es el cargo mínimo por abonado. Aún cuando el consumo es cero se le carga al abonado un costo fijo por servicio de lectura de contador. Este cargo es de dos dólares (\$2.00) para los abonados de residencial público y de tres dólares (\$3.00) para el resto de los abonados. El parámetro h es el cargo por cada Kvh consumido. Este depende de si se trata o no de residencial público y de si se recibe o no el subsidio. En el caso de residencial público h es igual a .10 centavos para los abonados que reciben el subsidio y 3.80 centavos para los que no lo reciben. En el caso de las residencias no-públicas h es igual a 1.46 centavos para los abonados que reciben el subsidio y 4.10 centavos para los que no lo reciben. El parámetro i es el cargo por el aumento en el costo del combustible. Este parámetro es igual para todos los consumidores. El parámetro j es el ajuste por combustible tomando como base treinta dólares (\$30.00) el barril de combustible. El parámetro K es el por ciento del ajuste por combustible que se subsidia. Este por ciento varía con el consumo. Si el consumo está entre 0 y 100 Kvh, K es igual a uno; si está entre 101 y 200 Kvh, K es igual a noventa y cinco por ciento; si está entre 201 y 300 Kvh, K es igual a noventa por ciento; si está entre 301 y 400 Kvh, K es igual a ochenta y cinco por ciento.

El término jKQ_2 es el total del subsidio. Al incluirlo en la definición de precio, se está considerando el precio por Kvh que incide sobre el consumidor.

Antes de proceder con algunos aspectos del método de estimación, es necesario mencionar el problema de identificación. Conceptualmente, identificación se refiere a si existe o no una estructura única de la cual proviene el modelo que se plantea. Si el modelo está exactamente identificado, los parámetros estimados provienen de una y sólo una estructura. Si el modelo no está exactamente identificado, existen más de una estructura que generan los mismos parámetros.⁶ Este problema existe principalmente en modelos multiecuacionales. Si se trata de una función de demanda o de oferta, puede existir también si los datos consisten en una serie de tiempo. Esto se debe a que los puntos que se obtienen a través del tiempo son puntos de equilibrio y, por tanto, es necesario determinar si los parámetros estimados pertenecen a la función de demanda o a la función de oferta. El caso bajo estudio es uniecuacional⁷ y los datos provienen de un corte transversal, por lo que identificación no debe ser un problema en este modelo. Pero, aún si lo hubiera, ello no sería rele-

⁶ Este es el caso de sobreidentificación. También puede darse el caso de subidentificación.

⁷ El modelo consta de dos ecuaciones, pero es solo una la ecuación a estimar. La otra es una ecuación de definición.

vante pues el objetivo no es la predicción ni las elasticidades en cuyo caso el problema sí es relevante.

Para estimar la relación planteada en la ecuación (3) se utiliza el método de regresión de cuadrados mínimos ordinarios. En particular, se utiliza el modelo convencional de regresión múltiple. La característica de aleatoriedad del término U obliga a asignarle una distribución de probabilidad. Ya que la muestra es significativamente grande ($N = 1,961$), suponer que U se distribuye normalmente es un supuesto razonable. Ese es uno de los supuestos del modelo lineal convencional.

Para pruebas de significancia de los parámetros y para análisis de varianza de la regresión se utiliza la distribución F .

A priori se puede decir que el problema de autocorrelación no debe existir en este modelo debido a que los datos provienen de un corte transversal. Este problema es más común en las series de tiempo. Es poco probable que el término U de una unidad familiar esté correlacionado con el término U de otra unidad familiar.

El segundo aspecto en el análisis de los datos es el análisis de frecuencias de variables y de tablas cruzadas entre variables. Se analizan las frecuencias de las distintas medidas de conservación. Se analizan también las tablas cruzadas entre las distintas medidas de conservación y las variables ingreso, educación y consumo. Estas mismas variables se cruzan también contra la variable cambio en consumo.

El análisis de las frecuencias de variables es un análisis descriptivo. En el análisis de las tablas cruzadas se utiliza el análisis de X^2 . El análisis se basa en la distribución X^2 . El propósito es determinar si existe una relación de dependencia entre las variables. La hipótesis nula será: la relación entre las variables es aleatoria. La hipótesis alternativa será: existe una relación de dependencia entre las variables. La regla de decisión es entonces de la siguiente forma: se acepta la hipótesis nula si X^2 computado es menor que el valor crítico de X^2 tomando en consideración los grados de libertad, al nivel de significancia deseado. Si X^2 computado es mayor que el valor crítico de X^2 , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. El valor de X^2 computado se obtiene de la siguiente fórmula:

$$X^2 = \sum \left[\frac{(F_o - F_e)^2}{F_e} \right] \quad (6)$$

donde

F_o es la frecuencia observada, y
 F_e es la frecuencia esperada.⁸

⁸Para un análisis más detallado sobre el uso de la distribución X^2 para pruebas de dependencia, vea John R. Stockton y Charles T. Clark, Introduction to Business and Economic Statistics (Cincinnati: 1975).

Resumen

Este capítulo presentó la metodología de la investigación. Sobre la recopilación de los datos se planteó la utilización de un cuestionario el cual se incluyó en la encuesta mensual sobre el grupo trabajador por el DT. Se resumió también la metodología de muestreo del DT.

Sobre el análisis de los datos se estableció el modelo del cual se estima la relación entre las variables conservación de energía y precio de la electricidad, ingreso y educación. Se plantearon también los aspectos más significativos sobre la metodología de regresión múltiple.

El otro aspecto sobre el análisis de los datos que se discutió fue el análisis de frecuencias y el de tablas cruzadas. Se estableció que para este último se utiliza el análisis de χ^2 .

CAPITULO IV

LOS RESULTADOS

Este capítulo presenta el análisis de los resultados obtenidos. Primero se analizan las medidas de conservación de mayor uso entre la población y su relación con las variables ingreso, educación y consumo. Luego se analiza la relación entre la variable cambio en consumo y las variables ingreso, educación y consumo. Finalmente, se analiza la relación funcional entre conservación como variable dependiente y precio de la electricidad, ingreso y educación como variables independientes.

La Muestra¹

La muestra incluyó 1,961 viviendas de las cuales 1,393 (71%) fueron entrevistadas. De las restantes 568 (29%) viviendas, 227 (11.6%) eran entrevistables y 341 (17.4%) no eran entrevistables debido a que estaban desocupadas, fueron convertidas en negocio, etc.

¹ Los resultados de la muestra fueron analizados por Manuel Rivera, estudiante graduado del Departamento de Economía, Recinto de Río Piedras, y este autor. El resumen del análisis que aquí se presenta es una versión de un resumen que sobre ese asunto escribió el Prof. Samuel Torres Román. La Tabla III fue extraída de ese escrito.

Si se le restan las 341 viviendas no entrevistables al total de 1,961, se obtiene una muestra efectiva de 1,620 viviendas. De ese total, las 1,393 viviendas entrevistadas equivalen al 86%, y las 227 no entrevistadas equivalen al 14%. La tabla III resume los resultados de la muestra.

TABLA III. Resultados de la Muestra de Viviendas

| Viviendas | VIVIENDAS | |
|---------------------|------------|-------------|
| | Número | Por Ciento |
| Entrevistadas | 1,393 | 71.0 |
| No Entrevistadas: | | |
| Entrevistables | 227 | 11.6 |
| No entrevistables | <u>341</u> | <u>17.4</u> |
| Total en la muestra | 1,961 | 100.0 |

Medidas de Conservación

La tabla IV muestra la distribución de frecuencias de las medidas de conservación. Los resultados fueron tal como lo esperado. Las medidas que más se practican son las que tienen que ver con usos básicos de la electricidad: iluminación y lavado de ropa. Estas medidas fueron en ese orden: "apagar las luces más frecuentemente que antes", reducir la potencia de las bombillas o introducir bombillas más eficientes", y "lavar menos veces a la semana llenando al máximo la lavadora".

TABLA IV. Frecuencias de las Medidas de Conservación Incluidas en el Cuestionario

| | Medida | Frecuencia Absoluta | Frecuencia Relativa* |
|----|--|---------------------|----------------------|
| 1 | Apagar las luces más frecuentemente que antes | 1250 | 89.7 |
| 2 | Reducir la potencia de las bombillas o introducir bombillas más eficientes | 1040 | 74.6 |
| 3 | Lavar menos veces a la semana llenando al máximo la lavadora | 865 | 62.1 |
| 4 | Usar el horno con menos frecuencia | 432 | 31.0 |
| 5 | Desconectar el calentador de agua | 389 | 28.0 |
| 6 | Dejar de lavar con agua caliente | 308 | 22.1 |
| 7 | Usar los acondicionadores de aire solo algunas noches | 143 | 10.3 |
| 8 | Regular el termostato del calentador | 117 | 8.4 |
| 9 | Usar menos la secadora de ropa | 57 | 4.1 |
| 10 | Otras | 45 | 3.2 |
| 11 | Nunca usar los acondicionadores de aire | 39 | 2.8 |

*Por ciento con relación al total de la muestra.

Los resultados corroboran claramente la hipótesis de que aquellas medidas relacionadas con enseres de alto consumo de electricidad son mucho menos comunes ya que están disponibles en las familias de altos ingresos solamente. De estas medidas la que más se practica es la de "usar el horno con menos frecuencia y es practicada por solo 31% de la población.

En la categoría de "otras", fueron solo tres las medidas reportadas y solo 3.2% de la muestra práctica alguna de ellas. Estas medidas fueron: "instalar un regulador de tiempo al calentador de agua", "abrir la nevera con menos frecuencia" y "planchar ropa con menos frecuencia".

Medidas de Conservación y Variables Socioeconómicas

La tabla V muestra la relación entre las distintas medidas de conservación y la variable ingreso. Ya que en cada familia pueden practicarse varias medidas de conservación, el análisis de X^2 para la relación en conjunto (toda la tabla) no tiene significado.² Por eso este análisis se lleva a cabo individualmente por cada medida de conservación.

De las once medidas que se incluyeron en el cuestionario, solo en dos de ellas resultó una relación de dependencia a un nivel de significancia de 10% o menos. Esas medidas

²Esta es la situación en todas las tablas donde se incluyen como variables las medidas de conservación.

TABLE V. Distribución de las Familias por Categorías de Ingreso para cada Medida de Conservación

| M E D I D A | N I V E L D E I N G R E S O* | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|------|---------------|------|-----------------|------|-----------------|------|--------------|------|
| | 0 - 4,999 | | 5,000 - 9,999 | | 10,000 - 14,999 | | 15,000 - 19,999 | | 20,000 ó más | |
| | Número** | %*** | Número | % | Número | % | Número | % | Número | % |
| 1. Usar los acondicionadores de aire solo algunas noches | 17 | 2.4 | 39 | 11.4 | 35 | 19.2 | 23 | 39.7 | 20 | 43.5 |
| 2. Nunca usar los acondicionadores de aire | 3 | 0.4 | 13 | 3.8 | 9 | 4.9 | 3 | 5.2 | 7 | 15.2 |
| 3. Desconectar el calentador de agua | 106 | 15.2 | 116 | 33.9 | 83 | 45.6 | 34 | 58.6 | 27 | 56.7 |
| 4. Reducir la potencia de las bombillas o introducir bombillas más eficientes | 508 | 72.9 | 257 | 75.1 | 139 | 76.4 | 47 | 81.0 | 40 | 87.0 |
| 5. Apagar las luces más frecuentemente que antes | 613 | 87.9 | 315 | 92.1 | 171 | 94.0 | 51 | 87.9 | 43 | 93.5 |
| 6. Regular termostato del calentador | 28 | 4.0 | 36 | 10.5 | 26 | 14.3 | 9 | 15.5 | 11 | 23.9 |
| 7. Usar menos la secadora de ropa | 8 | 1.1 | 11 | 3.2 | 13 | 7.1 | 7 | 12.1 | 13 | 28.3 |
| 8. Dejar de lavar con agua caliente | 89 | 12.8 | 97 | 28.1 | 57 | 31.3 | 23 | 39.7 | 24 | 52.2 |
| 9. Lavar menos veces a la semana llevando al lavine la lavadora | 371 | 53.2 | 249 | 72.8 | 127 | 69.8 | 42 | 72.4 | 35 | 76.1 |
| 10. Usar horno con menos frecuencia | 149 | 21.4 | 122 | 35.7 | 82 | 45.1 | 29 | 50.0 | 30 | 65.2 |
| 11. Otras | 25 | 3.6 | 9 | 2.6 | 8 | 4.4 | 1 | 1.7 | 1 | 2.2 |
| Total de Familias | (697) | | (342) | | (182) | | (58) | | (46) | |

*Ingreso familiar anual en dólares.

**La suma vertical de familias es mayor que el total de familias porque cada familia puede practicar más de una medida.

***Por ciento dentro de la categoría de ingreso.

fueron: "usar menos la secadora de ropa" y, "apagar las luces más frecuentemente que antes". Con cuatro grados de libertad la relación de dependencia en el primer caso es significativa a un nivel de 92% de confianza ($X^2 = 8.24$; significancia = 8%). En el segundo caso, la relación de dependencia es significativa a un nivel de 98% de confianza ($X^2 = 11.37$; significancia = 2%). En el resto de los casos no existe una relación de dependencia significativa, o la prueba de X^2 no es aplicable.³

En el caso de la medida "apagar las luces más frecuentemente que antes", la mayoría de los casos se concentran hacia los niveles más bajos de ingresos. En el caso de la medida "usar menos la secadora de ropa" sucede lo contrario, la tendencia es hacia los niveles altos de ingreso. Ambos resultados son de esperarse ya que en el primer caso la medida es practicable en las familias de bajos ingresos; en el segundo caso, dada la naturaleza del enser eléctrico en cuestión, la medida es practicable en las familias de altos ingresos mayormente.

Los resultados obtenidos y que se presentan en la tabla V muestran claramente que familias de todos los niveles de ingreso están conservando energía. Aunque en solo

³La prueba de X^2 no procede cuando la frecuencia de por lo menos uno de los encasillados de la tabla es menor de uno, o cuando más del 20% de los encasillados tienen una frecuencia esperada de entre 1 y 5.

dos de las medidas se corroboró una relación de dependencia existe una tendencia clara en cuanto al número de medidas practicadas por 50% o más de las familias dentro de cada nivel de ingreso. Mientras que en las categorías de \$0-\$14,999 de ingreso solo tres medidas (4, 5 y 9) son practicadas por 50% o más de las familias, este número aumenta a cinco medidas (3, 4, 5, 9 y 10) en la categoría \$15,000-\$19,999, y a seis (3, 4, 5, 8, 9 y 10) en la categoría \$20,000 ó más, y entre esas medidas se encuentran medidas (2, 3 y 10) relacionadas con enseres de alto consumo de electricidad.

Del análisis presentado arriba se obtienen dos conclusiones. Primero, familias de todos los niveles de ingreso están conservando energía, lo cual corrobora la hipótesis a este respecto. Segundo, el mayor número de medidas de conservación las practican las familias de altos ingresos incluyendo en éstas aquellas medidas que envuelven enseres eléctricos de alto consumo de electricidad. Esto da un indicio en cuanto a la pregunta de cuáles son las familias que más conservan y en cuanto a la dirección de la relación funcional entre conservación y el ingreso.

Por otro lado, el análisis de arriba afirma el razonamiento utilizado en el análisis de las medidas de uso más frecuente. Es decir, las medidas relacionadas con usos básicos de la electricidad están disponibles en las familias de bajos y altos ingresos, mientras que las medidas relacionadas con enseres de alto consumo de electricidad están disponibles en las familias de altos ingresos solamente.

La tabla VI muestra la relación entre las diferentes medidas de conservación y el nivel de educación. En este caso son cuatro las medidas en las cuales existe una relación de dependencia significativa. Estas medidas son: "desconectar el calentador de agua" ($X^2 = 8.85$; significancia = 6%); "reducir la potencia de las bombillas o introducir bombillas más eficientes" ($X^2 = 15.02$; significancia = .4%); "apagar las luces más frecuentemente que antes" ($X^2 = 12.18$; significancia = 1%) y "usar el horno con menos frecuencia" ($X^2 = 8.34$; significancia = 7%). En el resto de las medidas no existe una relación de dependencia o la prueba de X^2 no es aplicable.

En la primera medida "desconectar el calentador de agua", la tendencia es claramente hacia los niveles de más alta educación. En la categoría de 0-6 años de educación, 10.9% de las familias practican la medida. El por ciento sigue aumentando consistentemente hasta llegar a 58.4% en la categoría de 16 ó más años de educación.

En la segunda medida "reducir la potencia de las bombillas o introducir bombillas más eficientes", la tendencia de la relación es ambigua. Comenzando por la categoría más baja de educación, el por ciento de familias que practica la medida aumenta y luego disminuye cada dos categorías de la variable educación.

En la tercera medida, "apagar las luces más frecuentemente que antes", la tendencia de la relación no es muy defi-

TABLA VI. Distribución de las Familias por Categorías de Educación para cada Medida de Conservación

| M E D I D A | N I V E L D E E D U C A C I O N * | | | | | | 16 ó más Número % | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|-------------------------|------|-------------------------|------|-----|------|
| | 0 - 6 Número** % | 7 - 11 Número % | 12 Número % | 13 - 15 Número % | 16 ó más Número % | | | | | |
| 1. Usar los acondicionadores de aire solo algunas noches | 6 | 2.2 | 9 | 2.8 | 31 | 7.5 | 32 | 17.2 | 65 | 30.4 |
| 2. Nunca usar los acondicionadores de aire | 3 | 1.1 | 1 | 0.3 | 8 | 1.9 | 9 | 4.8 | 18 | 8.4 |
| 3. Desconectar el calentador de agua | 29 | 10.9 | 63 | 20.0 | 98 | 23.8 | 74 | 39.8 | 125 | 58.4 |
| 4. Reducir la potencia de las bombillas o introducir bombillas más eficientes | 189 | 70.8 | 218 | 69.2 | 314 | 76.4 | 139 | 74.7 | 180 | 84.1 |
| 5. Apagar las luces más frecuentemente que antes | 230 | 86.1 | 274 | 87.0 | 376 | 91.5 | 167 | 89.8 | 203 | 94.8 |
| 6. Regular el termostato del calentador | 6 | 2.2 | 17 | 5.4 | 31 | 7.5 | 25 | 13.4 | 38 | 17.7 |
| 7. Usar menos la secadora de ropa | 3 | 1.1 | 2 | 0.6 | 8 | 1.9 | 12 | 6.4 | 32 | 14.9 |
| 8. Dejar de lavar con agua caliente | 23 | 8.6 | 49 | 15.5 | 83 | 20.2 | 56 | 30.1 | 97 | 45.3 |
| 9. Lavar menos veces a la semana llando al máximo la lavadora | 118 | 44.2 | 176 | 55.8 | 285 | 69.3 | 123 | 66.1 | 163 | 76.2 |
| 10. Usar el horno con menos frecuencia | 47 | 17.6 | 69 | 22.0 | 121 | 29.4 | 78 | 41.9 | 117 | 54.7 |
| 11. Otras | 8 | 3.4 | 7 | 2.2 | 9 | 2.2 | 10 | 5.4 | 10 | 4.7 |
| Total de familias** | (267) | (315) | (411) | (186) | (214) | | | | | |

*En número de años de escuela completados por el miembro familiar con educación.

**La suma vertical de familias es mayor que el total de familias porque cada familia puede practicar más de una medida.

***Por ciento dentro de la categoría de educación.

nitiva. Aunque de la categoría de 0-6 a la categoría 12 años de educación la proporción de familias que practica la medida aumenta, ésta disminuye en la categoría de 13-15 de educación.

Finalmente, en la cuarta medida, "usar el horno con menos frecuencia", la tendencia de la relación es claramente hacia las categorías de más alta educación. El porcentaje de familias que practica la medida aumenta consistentemente de un 17.6% en la categoría de 0-6 años de educación, hasta 54.7% en la categoría de 16 ó más años de educación.

Una conclusión definitiva que se puede extraer de los resultados de la tabla es que familias de todos los niveles de educación están conservando energía, lo cual corrobora la hipótesis de este trabajo en cuanto a quién conserva en términos de la variable educación. Por otro lado, la tabla VI ofrece también un indicio sobre quién está conservando más energía y sobre el tipo de relación funcional entre la variable conservación y educación. En la categoría de 0-6 años de educación, solo dos medidas (4 y 5) son practicadas por 50% o más de las familias. En las siguientes tres categorías (7-11, 12 y 13-15) la cantidad aumenta a tres (4, 5 y 9). En la última categoría, 16 ó más años de educación, la cantidad de medidas practicadas por 50% ó más de las familias aumenta a cinco (3, 4, 5, 9 y 10). De estas medidas, dos (3 y 10) se relacionan con enseres de alto consumo de electricidad: el calentador de agua y el horno. El indicio es entonces que las familias que más conservan son las de mayor

educación y que la relación funcional entre conservación y educación es positiva.

La tabla VII muestra los resultados de la relación entre las medidas de conservación y el consumo de electricidad. Existen cinco medidas en las cuales hay una relación significativa de dependencia. Estas medidas son: "reducir la potencia de las bombillas o introducir bombillas más eficientes" ($X^2 = 17.29$; significancia = 1%), "apagar las luces más frecuentemente que antes" ($X^2 = 9.55$; significancia = 5%), "regular el termostato del calentador" ($X^2 = 10.11$; significancia = 5%), "usar el horno con menos frecuencia" ($X^2 = 21.06$; significancia = 1%) y "otras" ($X^2 = 14.27$; significancia = 1%). En todas ellas el porcentaje de familias aumenta a medida que aumenta el nivel de consumo.

Está claro en la tabla VII que familias de todos los niveles de consumo de electricidad están conservando energía. Esto corrobora la hipótesis de esta investigación a este respecto.

Cambio en Consumo y Variables Socioeconómicas

La tabla VIII muestra la relación entre conservación y el ingreso. Existe una relación de dependencia entre las dos variables a un nivel de significancia de 1%. Dividiendo el total de familias en tres grupos, las que conservan (categorías con signo negativo), las que mantuvieron el mismo

TABLE VII. Distribución de las Familias por Nivel de Consumo para cada Medida de Conservación*

| MEDIDA | NIVEL DE CONSUMO** | | | | | | 701 ó más Número | % | | |
|--|--------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|
| | 0 - 200 Número | % | 201 - 350 Número | % | 351 - 425 Número | % | | | 426 - 700 Número | % |
| 1. Usar acondicionadores de aire solo algunas noches | 9 | 2.7 | 9 | 2.8 | 4 | 2.1 | 79 | 20.9 | 42 | 44.7 |
| 2. Nunca usar acondicionadores de aire | 2 | 0.6 | 4 | 1.2 | 6 | 3.2 | 14 | 3.7 | 13 | 13.8 |
| 3. Desconectar calentador de agua | 31 | 9.3 | 52 | 16.3 | 46 | 24.6 | 193 | 51.1 | 58 | 61.7 |
| 4. Reducir potencia de bombillas o introducir bombillas más eficientes | 229 | 69.0 | 234 | 73.4 | 135 | 72.2 | 302 | 80.0 | 83 | 88.3 |
| 5. Apagar luces más frecuentemente que antes | 284 | 85.5 | 279 | 87.5 | 169 | 90.4 | 354 | 93.7 | 90 | 95.7 |
| 6. Regular termostato del calentador | 7 | 2.1 | 19 | 6.0 | 20 | 10.7 | 56 | 14.8 | 15 | 16.0 |
| 7. Usar menos la secadora de ropa | 6 | 1.8 | 4 | 1.2 | 3 | 1.6 | 24 | 6.3 | 20 | 21.3 |
| 8. Dejar de lavar con agua caliente | 28 | 8.4 | 31 | 9.7 | 37 | 19.8 | 147 | 38.9 | 51 | 54.3 |
| 9. Lavar menos veces a la semana llevando al máximo la lavadora | 163 | 49.1 | 192 | 60.2 | 125 | 66.8 | 263 | 69.6 | 76 | 80.9 |
| 10. Usar horno con menos frecuencia | 45 | 13.6 | 58 | 18.2 | 48 | 25.7 | 191 | 50.5 | 55 | 58.5 |
| 11. Otras | 0 | 0.0 | 7 | 2.2 | | | 12 | 3.2 | 6 | 6.4 |
| Total de Familias*** | (332) | | (319) | | (187) | | (378) | | (94) | |

**No incluye los casos de residenciales públicas, los cuales equivalen al 6% de la muestra.

***Consumo mensual actual en Kwh.

****La suma vertical de familias es mayor que el total de familias porque cada familia puede practicar más de una medida.

TABLA VIII. Distribución de las Familias por Cambio Relativo en Consumo y Nivel de Ingreso

| Cambio Relativo en Consumo* | N I V E L D E I N G R E S O | | | | | | | | | | Totales | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|---|
| | 0 - 4,999 | 5,000 - 9,999 | 10,000 - 14,999 | 15,000 - 19,999 | 20,000 ó más | | | | | | | |
| | Número | %** | Número | % | Número | % | Número | % | Número | % | Número | % |
| -51 ó menos *** | 24 | 3.4 | 10 | 2.8 | 6 | 3.2 | 2 | 3.4 | 5 | 10.6 | 47 | |
| -26 a -50 | 49 | 7.0 | 30 | 8.5 | 18 | 9.6 | 6 | 10.2 | 2 | 4.3 | 105 | |
| -1 a -25 | 145 | 20.7 | 106 | 30.0 | 51 | 27.1 | 21 | 35.6 | 12 | 25.5 | 335 | |
| 0 | 111 | 15.8 | 50 | 14.1 | 29 | 15.4 | 10 | 17.0 | 16 | 34.1 | 216 | |
| 1 a 25 | 72 | 10.2 | 67 | 19.0 | 45 | 24.0 | 11 | 18.6 | 4 | 8.5 | 199 | |
| 26 a 50 | 45 | 6.4 | 14 | 3.9 | 7 | 3.7 | 1 | 1.7 | 5 | 10.6 | 72 | |
| 51 ó más | 256 | 36.5 | 77 | 21.7 | 32 | 17.0 | 8 | 13.5 | 3 | 6.4 | 376 | |
| Totales | 702 | 100.0 | 354 | 100.0 | 188 | 100.0 | 59 | 100.0 | 47 | 100.0 | 1,350 | |

*Cambio Relativo en Consumo = Consumo actual menos consumo hace un año dividido entre consumo hace un año (en Kwh).
 **Por ciento dentro de la categoría de ingreso.
 ***Cambio relativo es una variable continua. Los valores intermedios se incluyen en la categoría más cercana. El signo negativo significa reducción en el nivel de consumo (conservación).

Análisis χ^2

Grados de Libertad = 24
 χ^2 crítico = 42.98
 χ^2 computado = 109.93
 Significancia: 17

nivel de consumo (categoría de 0 cambio) y las que aumentaron su consumo (categorías con cambio positivo), se obtiene el siguiente resultado. Desde la primera (0-\$4,999) hasta la tercera categoría (\$10,000-\$14,999) de ingreso la proporción de familias que conserva energía es menor que la proporción de familias que aumentaron su consumo. Las proporciones son 31.1% que conserva contra 53.1% que aumentó el consumo, en la primera categoría de ingreso; 41.3% que conserva contra 44.6% que aumentó el consumo en la segunda categoría de ingreso; 39.9% que conserva contra 44.7% que aumentó el consumo en la tercera categoría de ingreso. En la cuarta (\$15,000-\$19,999) y quinta (\$20,000 ó más) categoría de ingreso sucede lo contrario a lo anterior; la proporción de familias que conserva energía es mayor que la proporción de familias que aumentó su consumo. Las proporciones son 49.2% que conserva contra 33.8% que aumentó su consumo, en la cuarta categoría de ingreso; 40.4% que conserva contra 25.5% que aumentó su consumo, en la quinta categoría de ingreso. En otras palabras, en las categorías de bajos ingresos la mayoría de las familias han aumentado su consumo mientras que en las categorías de altos ingresos la mayoría de las familias han conservado energía.

En la categoría de mayor conservación (-51 ó menos de cambio relativo en consumo) la proporción más alta de familias (10.6%) se encuentra en la categoría más alta de ingreso (\$20,000 ó más). En la categoría de mayor aumento en consumo (no conservación), la proporción más alta de familias (36.5%)

se encuentra en la categoría más baja de ingreso (0-\$4,999). Además, esta proporción aumenta consistentemente de 6.4% en la categoría más alta de ingreso (\$20,000 ó más) hasta 36.5% en la categoría más baja de ingreso (0-\$4,999).

Los resultados expuestos arriba corroboran la hipótesis de que las familias de altos ingresos están conservando energía en una mayor medida que las familias de bajos ingresos.

La tabla IX presenta la relación entre conservación y la educación. Existe una relación de dependencia a un nivel de significancia de 1%. Sin embargo, la tendencia de la relación es ambigua. Siguiendo el mismo método de análisis que se utilizó en la relación entre conservación e ingreso, se obtiene lo siguiente. En las primeras cuatro categorías de educación, la proporción de familias que aumentaron su consumo es mayor que la proporción de familias que conservaron energía. La última categoría de educación (16 ó más años) es la única categoría donde la proporción de familias que conservaron energía es mayor que la proporción de familias que aumentaron su consumo. La única tendencia clara que puede establecerse es la siguiente. En la categoría de mayor aumento en consumo (51 ó más), la proporción de familias aumenta consistentemente de 9.5% en la categoría de 16 ó más años de educación hasta 43.5% en la categoría más baja de educación (0-6 años). Es decir, existe la tendencia de mayor aumento en consumo (menos conservación) a medida que disminuye el nivel de educación. Sin embargo, la tendencia de mayor conservación a medida que aumenta el nivel de educación no puede

TABLA IX. Distribución de las Familias por Cambio Relativo en Consumo y Nivel de Educación

| Cambio Relativo en Consumo* | N I V E L D E E D U C A C I O N | | | | | | | | | | 16 ó más | | Totales |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------|-----|---------|----------|--------|-------|--------|-------|--------|----------|-------|---------|
| | 0 - 6 | 7 - 11 | 12 | 13 - 15 | 16 ó más | Número | % | Número | % | Número | % | | |
| -51 ó menos** | 9 | 11 | 13 | 6 | 10 | 3.2 | 3.2 | 6 | 3.2 | 10 | 4.7 | 49 | |
| -26 a -50 | 19 | 21 | 18 | 11 | 12 | 7.1 | 4.5 | 11 | 6.0 | 12 | 5.7 | 81 | |
| -1 a -25 | 61 | 69 | 98 | 55 | 68 | 22.8 | 24.4 | 55 | 29.5 | 68 | 32.2 | 351 | |
| 0 | 31 | 58 | 86 | 34 | 42 | 11.6 | 20.0 | 34 | 18.3 | 42 | 20.0 | 245 | |
| 1 a 25 | 23 | 34 | 55 | 40 | 45 | 8.6 | 13.7 | 40 | 21.5 | 45 | 21.3 | 197 | |
| 26 a 50 | 8 | 22 | 27 | 8 | 14 | 3.0 | 6.7 | 8 | 4.3 | 14 | 6.6 | 79 | |
| 51 ó más | 116 | 101 | 110 | 32 | 20 | 43.5 | 27.5 | 32 | 17.2 | 20 | 9.5 | 379 | |
| Totales | 267 | 316 | 401 | 186 | 211 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 1,381 | |

*Vea nota en la Tabla VIII.

**Vea nota en la Tabla VIII.

Análisis X²

Grados de Libertad = 24
 X² crítico = 42.98
 X² computado = 106.58
 Significancia: 1%

establecerse claramente, por lo que no puede llegarse a una conclusión definitiva.

La tabla X presenta la relación entre conservación y consumo. La relación resultó significativa (1% de significancia) pero tal resultado no tiene significado debido al alto valor de X^2 computado, lo que a su vez se debió al alto número de frecuencias observadas con valores de cero.

Analizando la tabla X de la misma forma en que se analizaron las tablas VIII y IX, se obtienen los siguientes resultados. En las primeras tres categorías de consumo, 0-200 Kvh, 201-350 Kvh y 351-425 Kvh (bajo consumo), la proporción de familias que conservaron energía es mucho menor que la proporción de familias que aumentaron su consumo. En la primera categoría (0-200 Kvh.) 29.3% de las familias conservaron energía mientras que 70.7% aumentaron su consumo. En la segunda categoría de consumo (201-350 Kvh) 11.5% de las familias conservaron energía, mientras que 88.5% aumentaron su consumo. En la tercera categoría (351-425 Kvh) 20.9% de las familias conservaron energía, mientras que 34.5% aumentaron su consumo. Por otro lado, en las categorías de alto consumo (426-606 y 607 ó más Kvh) la relación es a la inversa, la mayor proporción de familias conservaron energía en lugar de aumentar su consumo. En la categoría de 426-606 Kvh, 72% de las familias conservaron energía, mientras que solo 28.0% aumentaron su consumo. En la categoría de 607 ó más Kvh, 68.6% de las familias conservaron energía, mientras que solo 13.9% aumentaron su consumo. Es decir, la

TABLA X. Distribución de las Familias por Cambio Relativo en Consumo y Nivel de Consumo hace un Año**

| Cambio Relativo en Consumo: | N I V E L D E C O N S U M O ** | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|---------|---|
| | 0 - 200 | | 201 - 350 | | 351 - 425 | | 426 - 606 | | 607 ó más | | Totales | |
| | Número | % | Número | % | Número | % | Número | % | Número | % | Número | % |
| -51 ó menos | 3 | 0.7 | 13 | 6.8 | 6 | 4.3 | 13 | 4.6 | 12 | 8.8 | 47 | |
| -26 a -50 | 27 | 5.9 | 0 | 0.0 | 3 | 2.2 | 19 | 6.8 | 32 | 23.3 | 81 | |
| -1 a -25 | 104 | 22.7 | 9 | 4.7 | 20 | 14.4 | 169 | 60.6 | 50 | 36.5 | 352 | |
| 0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 62 | 44.6 | 0 | 0.0 | 24 | 17.5 | 86 | |
| 1 a 25 | 0 | 0.0 | 81 | 42.2 | 46 | 33.1 | 73 | 26.2 | 7 | 5.1 | 207 | |
| 26 a 50 | 0 | 0.0 | 52 | 27.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 12 | 8.8 | 64 | |
| 51 ó más | 323 | 70.7 | 37 | 19.3 | 2 | 1.4 | 5 | 1.8 | 0 | 0.0 | 367 | |
| Totales | 457 | 100.0 | 192 | 100.0 | 139 | 100.0 | 279 | 100.0 | 137 | 100.0 | 1,204 | |

**No incluye los casos de residenciales públicos, los cuales equivalen al 6% de la muestra.
 **Consumo mensual en kvh hace un año.
 **Vea nota en la Tabla VIII.

Análisis χ^2

Grados de Libertad = 24
 χ^2 crítico = 42.98
 χ^2 computado = 1,432.27
 Significancia: 1%

mayoría de las familias cuyo consumo hace un año era alto, conservaron energía, mientras que la mayoría de las familias cuyo consumo hace un año era bajo, aumentaron su consumo.

En la categoría de -51 ó menos de cambio relativo en consumo (mayor conservación) la proporción más alta de familias (8.8%) se encuentra en la categoría de más alto consumo (607 ó más Kvh). En la categoría de 51 ó más de cambio relativo en consumo (mayor aumento en consumo), la proporción más alta de familias (70.7%) se encuentra en la categoría de más bajo consumo (0-200 Kvh). Esta proporción aumenta consistentemente de 0.0% en la categoría de 607 ó más Kvh de consumo hasta 70.7% en la categoría de 0-200 Kvh.

Los resultados analizados arriba demuestran claramente que las familias de alto consumo son las que han conservado energía en mayor grado. Esto corrobora la hipótesis a este respecto.

Relación Funcional

Para probar las hipótesis de las relaciones positivas entre la variable dependiente conservación, y las variables independientes precio, ingreso y educación, la relación funcional se analizó de dos formas. En la primera forma se utilizó cambio absoluto en consumo como variable dependiente. En la segunda forma se utilizó cambio relativo en consumo como variable dependiente.

Utilizando cambio absoluto los resultados fueron los siguientes:

$$\Delta C = 67.90 - 554.42 \text{ PE} - .17 \text{ Y} + .26 \text{ NE}$$

$$(104.05) \quad (.00083) \quad (.97)$$

Las cantidades entre paréntesis son el error standard de cada estimado. Los coeficientes de las diferentes estadísticas para pruebas de significancia, fueron como sigue:

$$R = .19 \quad (\text{Coeficiente de Correlación})$$

$$R^2 = .03 \quad (\text{Coeficiente de Determinación})$$

$$F = 15.18 \quad (\text{Significancia de la Regresión})$$

$$F_b = 28.38 \quad (\text{Significancia del Parámetro } b)$$

$$F_c = 4.34 \quad (\text{Significancia del Parámetro } c)$$

$$F_d = .07 \quad (\text{Significancia del Parámetro } d),$$

donde las pruebas de F son pruebas de dos colas. La matriz de correlación entre todas las variables resultó ser la siguiente:

| | ΔC | PE | Y | NE |
|------------|------------|------|------|------|
| ΔC | 1 | -.18 | -.12 | -.08 |
| PE | -.18 | 1 | .31 | .30 |
| Y | -.12 | .37 | 1 | .53 |
| NE | -.08 | .30 | .53 | 1 |

El valor extremadamente alto (554.42) del parámetro b (coeficiente de PE) se debió a que el precio promedio por Kvh se definió en dólares. Dado que el precio efectivo fluctúa entre 1.5 y 11.4 centavos por Kvh, al definirlo en dólares da lugar a un coeficiente aparentemente alto. Este asunto fue corregido al estimar la segunda ecuación.

Vista en conjunto la relación es significativa al 5% de significancia ($F = 15.18$). Individualmente, la relación entre conservación y precio y entre conservación e ingreso son significativas al 5% de significancia ($F_b = 28.38$ y $F_c = 4.34$). El coeficiente de NE no es significativo ($F_d = .07$).

Utilizando cambio relativo del consumo como variable dependiente y expresando la variable precio en centavos, los resultados fueron los siguientes:

$$\Delta C = .83 - .42 PE - .68 Y - .17 NE$$

$$(.008) \quad (.00001) \quad (.0008)$$

Los coeficientes de las estadísticas fueron como sigue:

| | | | |
|----------------|---|-------|---------------------------------|
| R | = | .21 | (Coeficiente de Correlación) |
| R ² | = | .04 | (Coeficiente de Determinación) |
| F | = | 18.83 | (Significancia de Regresión) |
| F _b | = | 27.23 | (Significancia del Parámetro b) |
| F _c | = | .91 | (Significancia del Parámetro c) |
| F _d | = | 3.96 | (Significancia del Parámetro d) |

La matriz de correlación es la siguiente:

| | ΔC | PE | Y | NE |
|------------|------------|------|------|------|
| ΔC | 1 | -.20 | -.12 | -.14 |
| PE | -.20 | 1 | .34 | .35 |
| Y | -.12 | .34 | 1 | .53 |
| NE | -.14 | .35 | .53 | 1 |

La relación es significativa al 5% de significancia ($F = 18.83$). Individualmente, la relación con PE y con NE son significativas ($F_b = 27.23$ y $F_d = 3.96$) al 5% de significancia. El coeficiente de Y no es significativo ($F_c = .91$).

Aunque en términos generales la diferencia entre las dos estimaciones no es mucha, existen varios criterios que señalan a la segunda (cambio relativo en consumo como variable dependiente) como la mejor.⁴ Debido a esto se utilizó esta estimación como base para aceptar o rechazar las hipótesis sobre la relación funcional entre conservación y las variables precio de la electricidad, ingreso y educación.

Basado en la prueba de F, el coeficiente de PE es significativamente diferente de cero. El signo de este parámetro es negativo por lo que se acepta la hipótesis de que

⁴Estos criterios son: (1) coeficiente de correlación múltiple más alto y (2) los errores standard de los coeficientes estimados son más bajos.

existe una relación positiva entre precio de la electricidad y la conservación.

El coeficiente de Y no es significativamente diferente de cero por lo que se rechaza la hipótesis sobre la relación entre el ingreso y la conservación.

El coeficiente de NE es significativamente diferente de cero, pero el signo de éste es contrario a lo esperado; por eso se rechaza la hipótesis sobre la relación positiva entre el nivel de educación y la conservación.

Un dato sobresaliente en cuanto a la relación funcional está en el coeficiente de determinación. En ambas relaciones (la que utiliza cambio absoluto en consumo como variable dependiente, y la que utiliza cambio relativo en consumo como variable dependiente) el coeficiente de determinación es bajo (.03 en la primera y .04 en la segunda). Ambas relaciones son significativas de acuerdo con la prueba F, es decir, existe una relación sistemática, pero explican sólo tres por ciento o cuatro por ciento de la variación en la variable dependiente. Para propósitos de predicción tales relaciones no son adecuadas pero, como ya se mencionara anteriormente, la predicción no es el interés de este análisis; el interés de este análisis es investigar sobre si existe una relación sistemática entre las variables y sobre la dirección de dicha relación (positiva o negativa).

Resumen

En este capítulo se expusieron los resultados de la investigación con los cuales se rechazaron o aceptaron las diferentes hipótesis.

Sobre la relación funcional se aceptó la hipótesis sobre la correlación positiva entre la variable precio de la electricidad y la conservación de energía. Las hipótesis sobre correlación positiva entre conservación e ingreso por un lado, y entre conservación y educación por otro, fueron rechazadas.

En el análisis de tablas cruzadas se aceptó la hipótesis de que familias de altos como de bajos ingresos están conservando energía. También se aceptó la hipótesis de que las familias de altos ingresos son las que más conservan energía.

Sobre la variable educación se aceptó la hipótesis de que, tanto familias de alto como de bajo nivel educativo, están conservando energía. Por otro lado, los datos no son conclusivos sobre la hipótesis de que las familias de alto nivel educativo conservan en mayor grado que las de bajo nivel educativo.

En cuanto a la variable consumo, se aceptó la hipótesis de que, tanto familias de alto como de bajo nivel de consumo están conservando energía. También se aceptó la hipótesis de que las familias de alto nivel de consumo son las que más conservan energía.

En el análisis de las frecuencias de las medidas de conservación se aceptó la hipótesis de que las medidas más frecuentes son aquellas que se relacionan con la iluminación y el lavado de ropa; es decir, medidas relacionadas con usos básicos de la electricidad y que están disponibles en los grupos de bajos y altos ingresos.

CAPITULO V

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Resumen

Esta investigación ha girado en torno al tema de la conservación de energía. Se ha analizado el caso de la electricidad en el sector residencial de Puerto Rico.

Los problemas específicos que este trabajo investigó son tres. Primero, las variables precio de la electricidad e ingreso y educación de las familias como variables explicativas de la variable conservación de energía. Conservación de energía fue definida como cambios hacia el uso más eficiente de los recursos energéticos. Operacionalmente se definió como reducción en el consumo de electricidad. Segundo, se investigó las características socioeconómicas de las familias que están conservando energía. Las características socioeconómicas que se consideraron fueron ingreso familiar, nivel educativo más alto en la familia y consumo mensual de electricidad. Tercero, se examinaron las medidas de conservación actualmente en uso por la población. Las medidas consideradas fueron aquellas relacionadas con enseres eléctricos de uso doméstico y con la iluminación.

La relevancia de este estudio se encuentra en la necesidad de información que facilite la definición de una política pública de conservación de energía cuya meta sea inducir a la población a reducir el uso ineficiente de la

energía eléctrica. La política pública de conservación se hace necesaria a su vez debido a que la generación de electricidad en Puerto Rico depende del petróleo en más de un 99% y esta fuente energética ha estado experimentando aumentos continuos en su precio en los últimos años.

En el primer problema se planteó como hipótesis de trabajo que las variables precio de la electricidad, ingreso y educación de las familias están positivamente correlacionadas con la variable conservación de energía. Esto es, a mayor el precio de la electricidad, y a mayor el ingreso y la educación de las familias, mayor la conservación de energía. En el segundo problema la hipótesis fue que tanto las familias de alto como de bajo nivel de ingreso, educación y consumo conservan energía, pero que las familias que conservan en una mayor medida son las familias de alto nivel de ingreso, educación y consumo. Finalmente, en el tercer problema la hipótesis fue que las medidas de conservación de uso más frecuente son las medidas relacionadas con dos usos básicos de la electricidad: la iluminación y el lavado de ropa. Estas medidas son: apagar las luces más frecuentemente que antes, reducir la potencia de las bombillas o introducir bombillas más eficientes y lavar menos veces a la semana llenando al máximo la lavadora.

Los datos necesarios para corroborar o rechazar las hipótesis de trabajo fueron obtenidos a través de un cuestionario incluido como suplemento en el cuestionario regular de la encuesta mensual sobre el grupo trabajador del Departamento

del Trabajo y Recursos Humanos de Puerto Rico. Estos datos fueron analizados utilizando tres diferentes metodologías: análisis de regresión múltiple, análisis de tablas cruzadas y χ^2 y análisis de frecuencias de variables. El análisis de regresión múltiple se utilizó para analizar la correlación entre la variable conservación de energía y las variables precio de la electricidad, ingreso y educación. El análisis de tablas cruzadas se utilizó para analizar las características socioeconómicas de las familias que están conservando energía. Finalmente, el análisis de frecuencias de variables se utilizó para determinar cuáles son las medidas de conservación de uso más frecuente.

Conclusiones e Implicaciones

A base de los resultados obtenidos este estudio concluye que por su alto grado de significancia y el tipo de relación (signo negativo lo que significa relación positiva con conservación) la variable precio de la electricidad es determinante en la conservación; el aumento en el precio de la electricidad ha inducido a la población a conservar energía. Esto corrobora lo encontrado por Peck y Doering de que precios más altos inducen a la conservación. Por otro lado está en desacuerdo con lo encontrado por Winett, Kagel, Battalio y Winkler de que la variable precio no es una variable significativa en la explicación de la conservación.

Sin embargo, estos cuatro autores no descartan la significancia de esta variable y atribuyen los resultados de no significancia al período de muy corto plazo de su análisis (cuatro semanas). Es decir, el período de muy corto plazo redujo el impacto de la variable. Esto parece ser relevante ya que en el presente análisis el período de tiempo ha sido un año y la variable precio sí ha resultado significativa.

Estos resultados sobre la significancia de la variable precio son un indicio de una elasticidad-precio de la demanda por electricidad de corto plazo mayor que cero en valor absoluto. Esto es importante en términos de la efectividad de la variable precio como un instrumento de política pública de conservación.

Otra conclusión de este estudio es que según la evidencia empírica examinada, las variables ingreso y educación no son variables significativas en la especificación de una relación funcional lineal de conservación de energía. La primera, por no resultar estadísticamente significativa y la segunda, por resultar en dirección opuesta a lo racionalizado por el modelo definido. Sin embargo, se quiere recalcar que esto no significa que las variables ingreso y educación no están correlacionadas con la variable conservación. De hecho, en el caso de la variable ingreso, el análisis de tablas cruzadas con las variables medidas de conservación y cambio relativo en consumo, corrobora la posibilidad de la

existencia de una relación con la variable conservación. La opinión de este autor es que las relaciones definidas con respecto a estas tres variables son razonables y que los resultados obtenidos de no correlación pueden haber sido causados por la impresición de los datos (ver sección de limitaciones) o simplemente porque la relación entre las variables no es lineal (ver sección de recomendaciones).

Este estudio concluye además, que aunque tanto familias de alto como de bajo nivel de ingreso y consumo de electricidad están conservando energía, son las de alto nivel de ingreso y consumo las que lo hacen en una mayor medida. Estos resultados no sorprendieron a este autor, ya que ese fue el planteamiento en las hipótesis. Significan que las familias de altos niveles de ingreso y consumo de electricidad tienen mayores incentivos para conservar, ya que con un consumo por encima del nivel de subsidio, el impacto del aumento en el precio de la electricidad es mucho mayor sobre éstas. Además, conservar energía puede significar disfrutar del programa de subsidio. Por otro lado, las posibilidades de conservar son mayores para las familias de altos niveles de ingreso debido a que su acervo de enseres eléctricos es amplio e incluye enseres de alto consumo de electricidad. Las familias de bajos niveles de ingreso y consumo, al disfrutar del programa de subsidio, no perciben el aumento en el precio de la electricidad en la misma magnitud de las familias de altos niveles de ingreso

y consumo, sino en mucho menor grado. Además, su acervo de enseres eléctricos es mucho más limitado e incluye muchos menos enseres de alto consumo de electricidad. Finalmente, el hecho de que el aumento en el precio de la electricidad haya tenido un mayor impacto sobre las familias de alto nivel de ingreso y consumo implica que la elasticidad-precio de la demanda por electricidad varía con el nivel de ingreso y consumo en el corto plazo. Esto tiene sus implicaciones en términos de política pública, lo que se expondrá más adelante.

Otra conclusión de este estudio es que las medidas de conservación que están disponibles a las familias de bajos ingresos por estar relacionadas con usos básicos de la electricidad, son las más frecuentes entre la población puertorriqueña. A pesar de ser esto lo esperado, no deja de ser significativo, ya que éstas son las medidas menos eficientes en cuanto a la reducción en el nivel de consumo. Esto es, para lograr una reducción significativa en el nivel de consumo mediante estas medidas el esfuerzo es considerable. Esto es relevante para las familias de bajos niveles de ingreso, pues éstas son las que están limitadas a esas medidas de conservación. Otro aspecto significativo sobre las medidas de conservación y que, hasta cierto punto, reafirma el énfasis de este autor en cuanto a la relación entre educación y conservación, es que la población no tiene conocimiento sobre "otras" medidas de conservación. Esto implica

una limitación adicional en cuanto a las posibilidades de conservación.

De las conclusiones expuestas arriba se derivan tres implicaciones principales en términos de política pública. Primero, la variable precio de la electricidad puede ser un instrumento efectivo de política pública de conservación, en particular en las familias de alto nivel de ingreso y consumo. En las familias de bajo nivel de ingreso y consumo, el efecto de un aumento en precio es menor debido a que el subsidio absorbe parte del aumento y debido también a las limitaciones en cuanto a medidas de conservación disponibles.

Segundo, una política pública de conservación, para que sea totalmente efectiva, debe dedicarle atención especial a las familias de bajo nivel de ingreso y consumo, ya que éstas son las que menos energía están conservando, más aún, están aumentando su consumo de electricidad.

Tercero, una política pública efectiva debe incluir información sobre diferentes medidas de conservación adicionales a las incluidas en el cuestionario, ya que la población tiene poco conocimiento de otras medidas de conservación.

Limitaciones

La limitación principal en esta investigación ha sido en cuanto a la imprecisión de los datos. La conversión de los datos de consumo en dólares a consumo en Kvh, se obtuvo a

través de equivalencias entre intervalos de consumo en dólares e intervalos de consumo en Kvh (ver Apéndice B). El alto grado de agregación, en particular en las categorías de 426 - 700 Kvh para residencial público y 0-200 Kvh para residencial general, introduce un margen de error adicional al error de muestreo.

Ya que para el cómputo de cambio en consumo se utilizan los puntos medios de las categorías de consumo (ver Apéndice B), los casos en los cuales el cambio ocurre dentro de la misma categoría se pierden provocando un sesgo hacia abajo en la variable. Por otro lado, si el cambio verdadero es de un extremo de una categoría a un extremo de otra categoría, al utilizar los puntos medios se sub-estima o sobre-estima, según sea el caso, el cambio verdadero.

Otra limitación del análisis es la posibilidad de que algunas familias hayan sub-estimado o sobre-estimado su consumo actual y/o su consumo de hace un año. Si el error es consistente, es decir, sub-estimación o sobre-estimación en ambos períodos, el error neto es mínimo. Pero si el error neto no es consistente, es decir, sub-estimación en un período y sobre-estimación en el otro período, el error neto es mucho mayor. Este autor se inclina a pensar que el error no es consistente por la posibilidad de que, para hacer notar el impacto del aumento en el precio de la electricidad, las familias hayan sub-estimado su consumo de hace un año y sobre-estimado su consumo actual intencionalmente.

Recomendaciones

La limitación principal de este estudio ha sido sobre la precisión de los datos, lo cual se debe en parte a la forma agregada en que estos se encuentran. A estos efectos se recomienda la realización de una investigación tipo experimental (proyecto piloto) en la cual, además del control que se puede ejercer sobre algunas variables, la precisión de los datos es mucho mayor principalmente porque se obtienen en forma desagregada. En ese tipo de investigación el seguimiento directo de los patrones de consumo y prácticas de conservación en las familias, reducen el error de las relaciones y estimaciones que se definen.

En este estudio la definición y estimación de una relación funcional con la variable conservación como variable dependiente, se ha limitado a una función lineal y a las variables precio, ingreso y educación como variables explicativas. A este respecto se recomienda la definición y estimación de funciones no lineales, exponenciales y en potencia, y la inclusión de otras variables independientes.

APENDICES

APENDICE A

CUESTIONARIO

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
DEPARTAMENTO DEL TRABAJO Y RECURSOS HUMANOS
NEGOCIADO DE ESTADISTICAS

Encuesta Especial sobre Uso de Energía Eléctrica
Para Todas las Viviendas en las Muestras N-4 y 0-8

| NUMERO DE CONTROL | | | | MUNICIPIO | | | MUESTRA | | | ZONA Urb. Rural | | VIVIENDAS NO ENTREVISTADAS | | |
|-------------------|--|--|--|-----------|--|--|-------------------------------|--|--|-------------------------------|--|----------------------------|---|--|
| | | | | | | | | | | | | TIPO | | |
| | | | | | | | | | | | | A | B | |
| Residencial | | | | Público | | | Sí <input type="checkbox"/> 1 | | | No <input type="checkbox"/> 2 | | | | |

32. Cuánto fue el ingreso familiar promedio durante el año pasado?

- | | | | |
|------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Menos de \$1,000 | <input type="checkbox"/> 1 | \$5,000 - 9,000 | <input type="checkbox"/> 6 |
| \$1,000-1,999 | <input type="checkbox"/> 2 | 10,000- 14,999 | <input type="checkbox"/> 7 |
| 2,000-2,999 | <input type="checkbox"/> 3 | 15,000- 19,999 | <input type="checkbox"/> 8 |
| 3,000-3,999 | <input type="checkbox"/> 4 | 20,000-6 más | <input type="checkbox"/> 9 |
| 4,000-4,999 | <input type="checkbox"/> 5 | No informé | <input type="checkbox"/> 10 |

33. A usted se le factura la electricidad:

- mensual 1 (pase a la 34 y 35)
cada dos meses 2 (pase a la 36 y 37)

34. Cuánto en promedio fue su cuenta mensual durante los últimos cuatro meses?

- | | | | |
|---------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| \$2.00 - 3.00 | <input type="checkbox"/> 1 | \$16.01 - 51.00 | <input type="checkbox"/> 6 |
| 3.01 - 7.00 | <input type="checkbox"/> 2 | 51.01 - 81.00 | <input type="checkbox"/> 7 |
| 7.01 - 9.00 | <input type="checkbox"/> 3 | 81.01 -110.00 | <input type="checkbox"/> 8 |
| 9.01 -11.00 | <input type="checkbox"/> 4 | 110.01 -120.00 | <input type="checkbox"/> 9 |
| 11.01 -16.00 | <input type="checkbox"/> 5 | 120.00 ó más | <input type="checkbox"/> 10 |
| | | No informé | <input type="checkbox"/> 11 |

35. Cuánto en promedio era la factura mensual hace un año?

| | | | | | |
|---------------|--------------------------|---|-----------------|--------------------------|----|
| \$0.00 - 2.00 | <input type="checkbox"/> | 1 | \$10.01 - 13.00 | <input type="checkbox"/> | 7 |
| 2.01 - 4.00 | <input type="checkbox"/> | 2 | 13.01 - 52.00 | <input type="checkbox"/> | 8 |
| 4.01 - 6.00 | <input type="checkbox"/> | 3 | 52.01 - 60.00 | <input type="checkbox"/> | 9 |
| 6.01 - 8.00 | <input type="checkbox"/> | 4 | 60.01 - 74.00 | <input type="checkbox"/> | 10 |
| 8.01 - 9.00 | <input type="checkbox"/> | 5 | 74.01 - 85.00 | <input type="checkbox"/> | 11 |
| 9.01 - 10.00 | <input type="checkbox"/> | 6 | 85.01 ó más | <input type="checkbox"/> | 12 |
| | | | No informó | <input type="checkbox"/> | 13 |

36. Cuánto en promedio fue su factura para dos meses durante los últimos cuatro meses?

| | | | | | |
|-----------------|--------------------------|---|------------------|--------------------------|----|
| \$4.00 - 6.00 | <input type="checkbox"/> | 1 | \$32.01 - 102.00 | <input type="checkbox"/> | 6 |
| 6.01 - 14.00 | <input type="checkbox"/> | 2 | 102.01 - 162.00 | <input type="checkbox"/> | 7 |
| \$14.01 - 18.00 | <input type="checkbox"/> | 3 | 162.01 - 220.00 | <input type="checkbox"/> | 8 |
| 18.01 - 22.00 | <input type="checkbox"/> | 4 | 220.01 - 240.00 | <input type="checkbox"/> | 9 |
| 22.01 - 32.00 | <input type="checkbox"/> | 5 | 240.01 ó más | <input type="checkbox"/> | 10 |
| | | | No informó | <input type="checkbox"/> | 11 |

37. Cuánto en promedio era su factura para dos meses hace un año?

| | | | | | |
|-----------------|--------------------------|---|-----------------|--------------------------|----|
| \$0.00 - \$4.00 | <input type="checkbox"/> | 1 | \$20.01 - 26.00 | <input type="checkbox"/> | 7 |
| 4.01 - 8.00 | <input type="checkbox"/> | 2 | 26.01 - 104.00 | <input type="checkbox"/> | 8 |
| 8.01 - 12.00 | <input type="checkbox"/> | 3 | 104.01 - 120.00 | <input type="checkbox"/> | 9 |
| 12.01 - 16.00 | <input type="checkbox"/> | 4 | 120.01 - 148.00 | <input type="checkbox"/> | 10 |
| 16.01 - 18.00 | <input type="checkbox"/> | 5 | 148.01 - 170.00 | <input type="checkbox"/> | 11 |
| 18.01 - 20.00 | <input type="checkbox"/> | 6 | 170.00 ó más | <input type="checkbox"/> | 12 |
| | | | No informó | <input type="checkbox"/> | 13 |

38. Tiene la familia los siguientes equipos o instalaciones?

| | <u>Si</u> | <u>No</u> |
|---|----------------------------|----------------------------|
| Televisor blanco y negro | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Televisor a color | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Calentador solar | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Calentador de ducha | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Cocina de gas | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Cocina de kerosene | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Estufa con horno | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Aislamiento térmico del techo | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Nevera de descongelación automática (frost free) | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Nevera que hace escarcha | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Calentador de agua eléctrico | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Secadora de ropa | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Lavadora de platos | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Lavadora de ropa | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |

39. Cuántos acondicionadores de aire hay en la casa?

| | | | | | |
|---|----------------------------|---|----------------------------|---------|----------------------------|
| 0 | <input type="checkbox"/> 1 | 2 | <input type="checkbox"/> 3 | 4 ó más | <input type="checkbox"/> 5 |
| 1 | <input type="checkbox"/> 2 | 3 | <input type="checkbox"/> 4 | Central | <input type="checkbox"/> 6 |

40. Usa usted carbón o madera regularmente para cocinar?

Sí 1 No 2

41. Indique si usted ha tomado las siguientes medidas tendientes a reducir el consumo de electricidad.

| | <u>Sí</u> | <u>No</u> | <u>No Aplica</u> |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Usar los acondicionadores de aire sólo algunas noches | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| Nunca usar los acondicionadores de aire | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| Desconectar el calentador eléctrico | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| Reducir la potencia de las bombillas o introducir bombillas más eficientes | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| Apagar las luces más frecuentemente que antes | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| Regular el termostato del calentador | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| Usar menos la secadora de ropa | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| Dejar de lavar con agua caliente | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| Lavar menos veces a la semana y llenando al máximo la lavadora | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| Usar menos frecuentemente el horno | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| Otras _____ | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |

42. Cuántas horas al día está prendido el televisor?

0 - 3 1

4 - 5 2

6 - 7 3

8 - 9 4

10 - 11 5

12 ó más 6

43. Recibe usted el subsidio que da el gobierno a los abonados que consumen menos de 425 kilovatios-hora de electricidad?

Sí 1

No 2

A veces 3

No sé 4

44. La Autoridad de Energía Eléctrica ahora requiere que los consumidores soliciten el subsidio para poder tener el derecho a continuar recibéndolo.

Usted ya lo ha solicitado Sí 1 No 2

APENDICE B

TABLAS DE EQUIVALENCIAS ENTRE CONSUMO EN DOLARES
Y CONSUMO EN Kvh PARA
RESIDENCIAL PUBLICO Y RESIDENCIAL GENERAL*

| Residencial Público | | | |
|---------------------|---------------|----------------|--------------|
| Nuevas Tarifas | | Viejas Tarifas | |
| Kvh | \$ | Kvh | \$ |
| 0 - 200 | 2.00 - 3.00 | 0 - 55 | 0 - 2.00 |
| 201 - 350 | 3.01 - 7.00 | 56 - 200 | 2.01 - 4.00 |
| 351 - 425 | 7.01 - 9.00 | 201 - 350 | 4.01 - 6.00 |
| 426 - 700 | 9.01 -11.00 | 351 - 425 | 6.01 - 8.00 |
| | 11.01 -16.00 | 426 - 700 | 8.01 - 9.00 |
| 16.01 -51.00 | 9.01 -10.00 | | |
| 701 - 732 | 51.01 -81.00 | | 10.01 -13.00 |
| 733 -1000 | 81.01-110.00 | | 13.01 -52.00 |
| 1001 -1084 | 110.01-120.00 | 701 - 742 | 52.01 -60.00 |
| 1085 ó más | 120.00 ó más | 743 -1000 | 60.01 -74.00 |
| | | 1001 -1055 | 74.01 -85.00 |
| | | 1056 ó más | 85.01 ó más |

*Las equivalencias fueron calculadas por el Sr. Salvador Lugo del Centro para Estudios Energéticos y Ambientales.

| Residencial General | | | |
|---------------------|-----------------|----------------|---------------|
| Nuevas Tarifas | | Viejas Tarifas | |
| Kvh | \$ | Kvh | \$ |
| 0 | 2.00 - 3.00 | 0 - 4 | 0 - 2.00 |
| 1 - 200 | 3.01 - 7.00 | 41 - 83 | 2.01 - 4.00 |
| 201 - 324 | 7.01 - 9.00 | 84 - 142 | 4.01 - 6.00 |
| 325 - 350 | 9.01 - 11.00 | 143 - 200 | 6.01 - 8.00 |
| 351 - 425 | 11.01 - 16.00 | 201 - 273 | 8.01 - 9.00 |
| 426 - 445 | 16.01 - 51.00 | 274 - 350 | 9.01 - 10.00 |
| 446 - 700 | 51.01 - 81.00 | 351 - 425 | 10.01 - 13.00 |
| 701 - 960 | 81.01 - 110.00 | 426 - 606 | 13.01 - 52.00 |
| 961 - 1000 | 110.01 - 120.00 | 607 - 700 | 52.01 - 60.00 |
| 1001 ó más | 120.01 ó más | 701 - 862 | 60.01 - 74.00 |
| | | 863 - 1000 | 74.01 - 85.00 |
| | | 1001 ó más | 85.01 ó más |

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Libros

- Dutta, Manoranjan. Econometric Methods. Cincinnati: South-Western, 1975. 382 págs.
- McCarty, Harold H. "Economics and Conservation". Guy-Harold Smith, ed. Conservation of Natural Resources. 4ta. ed.; Nueva York: John-Wiley Sons, 1971. 685 págs.
- Stockton, John R. y Charles T. Clark. Introduction to Business and Economic Statistics. 5ta. ed.; Cincinnati: South-Western, 1975. 595 págs.

Revistas

- Becker, Lawrence J. "Joint Effect of Feedback and Goal Setting on Performance: A Field Study of Residential Energy Conservation". Journal of Applied Psychology. Vol. LXIII. Núm. 4 (1978). Págs. 428-433.
- Craig, C. Samuel y John M. McCann. "Assessing Communication Effects on Energy Conservation". Journal of Consumer Research. Vol. V. Núm. 2 (1978). Págs. 82-88.
- Hannon, Bruce. "Energy Conservation and the Consumer". Science. Vol. CLXXXIX. Núm. 4197 (1975). Págs. 95-102.
- Peck, A. E. y O. C. Doering. "Voluntarism and Price Response: Consumer Reaction to the Energy Shortage". Bell Journal of Economics. Vol. VIII. Núm. 2 (1976). Págs. 287-292.

Schipper, Lee. "Raising the Productivity of Energy Utilization". Annual Review of Energy. Vol. I. (1976). Págs. 455-517.

_____. "Another Look at Energy Conservation". American Economic Review. Vol. LXIX. Núm. 2 (1979). Págs. 362-368.

_____ y Joel Darmstadter. "The Logic of Energy Conservation". Technology Review. Vol. LXXX. Núm. 3 (1978). Págs. 41-50.

Winett, Richard A., John H. Kagel, Raymond C. Battalio y Robin C. Winkler. "Effects of Monetary Rebates, Feedback and Information on Residential Electricity Conservation". Journal of Applied Psychology. Vol. LXIII. Núm. 1 (1978). Págs. 73-80.

Documentos

Departamento del Trabajo y Recursos Humanos. Negociado de Estadísticas del Trabajo. Diseño de la Muestra de Viviendas para la Encuesta sobre el Grupo Trabajador (a base del Censo de 1970). Agosto de 1973. 9 págs.

Junta de Planificación. Informe Económico al Gobernador, 1980.

Oficina de Energía. La Política Energética de Puerto Rico: Un Primer Paso (1979).

_____. Estadísticas Energéticas Anuales. Año Fiscal 1981.

Oficina de Oportunidades Económicas. The Impact of Energy Crisis on the Low Income Population of Puerto Rico (1976).

Otras Fuentes

Entrevista telefónica con el Sr. Angel L. Rivera, Departamento de Proyecciones y Estudios Tarifarios, Autoridad de Energía Eléctrica, realizada el 13 de abril de 1982. Asunto: conseguir información sobre los parámetros de facturación para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 1981.

Entrevista personal con el Dr. Carlos Toro Vizcarrondo, Consultor del Departamento del Trabajo y Recursos Humanos de Puerto Rico. Asunto: discutir algunos aspectos sobre la metodología utilizada en el diseño de la muestra de viviendas para la encuesta sobre el grupo trabajador.

