



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ANÁLISIS DEL RECAMBIO DE REFRIGERADORES ENERGÉTICAMENTE
EFICIENTES COMO MEDIDA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y PROPUESTAS
DE IMPLEMENTACIÓN**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL

PAOLA ANDREA MARTÍNEZ CANCINO

PROFESOR GUÍA:

OMAR CERDA INOSTROZA.

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

JUANITA GANA QUIROZ.
JACQUES CLERC PARADA.

SANTIAGO DE CHILE
ABRIL 2010

RESUMEN DE LA MEMORIA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL
POR: PAOLA A. MARTÍNEZ CANCINO
FECHA: 06/04/10
PROF. GUÍA: SR. OMAR CERDA I.

ANÁLISIS DEL RECAMBIO DE REFRIGERADORES ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES COMO MEDIDA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y PROPUESTAS DE IMPLEMENTACIÓN

En la última década se ha observado una creciente preocupación por el cambio climático y un mayor interés en la responsabilidad que tiene el hombre en dicho fenómeno. Por esto es que, a nivel mundial, se han firmado diversos acuerdos que buscan mitigar el impacto en el ambiente de las prácticas realizadas por el hombre. Dentro de estos tratados se encuentra el tratado de Montreal, que busca la disminución en la liberación de gases que agotan la capa de ozono, y además el tratado de Kyoto, que busca la reducción de las emisiones de CO₂ en los países desarrollados.

Chile ha ratificado los tratados de Montreal y Kyoto, demostrando así su preocupación en esta materia. El interés por el buen uso de la energía tiene, además de una arista medioambiental, importancia desde el punto de vista de la sustentabilidad energética de Chile, ya que es un país dependiente a nivel de producción energética, por lo tanto el uso eficiente de ésta es una nueva fuente de generación. Es posible realizar esfuerzos de eficiencia energética en cada nivel de la economía y en particular en el sector residencial, en dónde es posible obtener ahorros mediante la compra o recambio de artefactos energéticamente eficientes.

En un hogar el refrigerador representa un 32% del gasto de electricidad. Actualmente dentro del parque instalado cada refrigerador tiene un consumo promedio de 652 KWh/año, lo que implica para un hogar un gasto anual de \$61.620. Si este aparato es cambiado por uno eficiente, cuyo consumo es de 270 KWh/año, un hogar ahorraría en el año \$36.127. La diferencia en el precio de compra entre un refrigerador eficiente y uno que no lo es, de similares características, es en promedio \$19.900, por lo tanto esta diferencia se paga en menos de un año de uso, por medio de los ahorros producidos.

Luego de una comparación con las acciones realizadas a nivel internacional y de proyectar el consumo y parque de refrigeradores instalado en Chile, a 15 años, se obtuvo que mediante una campaña publicitaria que genere un aumento de 2,5% anual en la tendencia de compra de refrigeradores clase A es posible lograr ahorros de MM\$ 2.294. Si la campaña alcanza un aumento de 5,0% anual en la tendencia de compra los ahorros ascienden a MM\$ 6.799. Por otro lado, si además se realiza una campaña de recambio de 5.000 refrigeradores, de más de 10 años de antigüedad, por unidades más eficientes se obtiene un ahorro de hasta MM\$ 5.990 adicionales.

Finalmente se estima que en Chile un recambio de refrigeradores no es del todo necesario, dado que la población es mucho más reducida que la de los países que han realizado con éxito esta iniciativa. Además como no se ha llevado cabo ninguna medida directa en este tema cualquier esfuerzo provocará resultados positivos, en particular, una campaña publicitaria bien dirigida provocaría un recambio total del parque instalado en el año 2010 en aproximadamente 13 años.

AGRADECIMIENTOS

A Dios quien me dio las herramientas para llegar hasta acá, la paciencia para no rendirme y las dificultades que hicieron de este viaje algo más interesante y de mayor valor. Pero por sobre todo gracias por poner en mi camino a las personas que hicieron posible este logro.

A mi familia, mis padres, Sergio y Doris, quienes me enseñaron que con esfuerzo y amor todo es posible. A mis hermanas, Main, Lola, Ferna y Verito, quienes fueron una constante fuente de motivación durante todo el camino. A mi sobrino, Fran, quien me dio alegría y confianza. Gracias por quererme y apoyarme.

A Daniel, quien ha estado a mi lado durante toda mi vida universitaria. Él fue la luz y la fuerza que me permitió llegar hasta acá y que me permitirá continuar en esta nueva etapa de mi vida. Gracias por la confianza que siempre has tenido en mí, por tu amor y paciencia.

A mis amigas Karin, Cata y Fernanda, esto no hubiese sido posible sin su apoyo. Gracias por hacer de mi paso por la universidad algo entretenido e inolvidable.

A mi amiga Andrea gracias por escucharme y acompañarme en todo el trayecto. Gracias por estar siempre.

A mis profesores de memoria, Juanita y Omar, gracias por su apoyo y consejo. Me ayudaron a superar las dificultades en el camino.

A Marcelo Padilla quien fue la persona que me dio mi tema de memoria y me apoyo en el desarrollo de ésta.

MUCHAS GRACIAS

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN	3
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 Objetivo General	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 ANTECEDENTES GENERALES	6
1.4.1 Comisión Nacional de Energía	6
1.4.1.1 Área Eléctrica	7
1.4.1.2 Área Hidrocarburos	7
1.4.1.3 Área Medio Ambiente y Energías Renovables No Convencionales	7
1.4.1.4 Programa de Electrificación Rural	8
1.4.1.5 Programa País de Eficiencia Energética	8
1.4.1.6 Área Jurídica	8
1.4.1.7 Área de Estudios y Desarrollo Energético	9
1.4.1.8 Área de Regulación Económica	9
1.4.1.9 Área Asuntos Internacionales	9
1.4.1.10 Área Recursos Humanos	9
1.4.1.11 Área Planificación y Control de Gestión	10
1.4.1.12 Área de Administración y Finanzas	10
1.4.2 Programa País de Eficiencia Energética	11
1.4.2.1 Ámbitos de Acción del PPEE	11
1.4.3 Situación Actual en Chile	13
1.4.3.1 Análisis Sobre el Consumo de Energía del País	16
1.5 MARCO CONCEPTUAL	18
1.5.1 Eficiencia Energética	18
1.5.2 Efectividad de los Incentivos Económicos en Medidas Medioambientales	18
1.5.3 Política Pública	19
1.6 METODOLOGÍA	21
1.6.1 Levantamiento de Antecedentes	21
1.6.2 Análisis de Factores Relevantes	21
1.6.3 Plan de Acción	22
1.7 ALCANCES	22
CAPÍTULO II: SITUACIÓN CHILENA ACTUAL Y PROYECCIONES	22
2.1 Situación Actual	22
2.2 Proyección Consumo de Energía	24
2.3 Proyección Parque de Refrigeradores	27
CAPÍTULO III: EXPERIENCIA INTERNACIONAL	29
3.1 Experiencia Internacional de Recambio de Refrigeradores	29
3.1.1 España (Renove)	29
3.1.2 México (Cambia tu Viejo por uno Nuevo)	32
3.1.3 Colombia (Cambia tu Nevera, Ahorra Tú, Gana el Planeta y Protegemos la Capa de Ozono)	34
3.1.3.1 Información Técnica del Proyecto:	36
3.1.3.2 Componente Ambiental	36
3.1.3.3 Resultados del Proyecto Piloto	39
3.1.3.2 Procedimiento Seguido	39
3.1.3.4 Logros	40
3.1.3.5 Retos	41
3.1.3.6 Dificultades	41

3.1.4 Conclusión Sobre Experiencias Internacionales.....	42
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y PROPUESTAS DE IMPLEMENTACIÓN.....	43
4.1 Opciones de Medidas para Incentivar el Recambio de Refrigeradores.....	44
4.1.1 Escenario Base, Sin Campaña ni Plan de Recambio	44
4.1.2 Campaña Publicitaria.....	52
4.1.3 Campaña Publicitaria más Plan de Recambio	56
4.1.3.1 Implementación	60
4.1.3.2 Beneficios Extras.....	66
CAPITULO V: CONCLUSIONES	68
5.1 Propuesta de Iniciativa a Tomar	68
5.2 Situación Internacional	69
5.3 Bonos de Carbono	69
5.4 Estándares Mínimos de Eficiencia (MEPS)	70
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN.....	71
ANEXOS	i
A.1 Antecedentes Bibliográficos	i
A.1.1 Estimación del Potencial de Ahorro de Energía, Mediante Mejoramientos de la Eficiencia Energética de los Distintos Sectores del Consumo en Chile.....	i
A.1.2 Comportamiento del Consumidor Residencial y su Disposición a Incorporar Aspectos de Eficiencia Energética en sus Decisiones de Compra.	iv
A.3 Información Censal.....	viii
A.5 Refrigeradores Tipo para Recambio.....	x
A.6 Resultados Proyecciones	xi
A.7 Etiquetado de Eficiencia	xvii
A.8 Proyección del Consumo Eléctrico en el Sector Residencial	xix

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

En Chile, debido a crisis energéticas sufridas, así como de su dependencia internacional en esta materia, hacen que el tema del manejo energético sea relevante hoy en día, lo que sumado a la creciente atención mundial con respecto al cuidado del medio ambiente y la reducción de agentes contaminantes por parte de los países desarrollados a implicado la firma de variados acuerdos internacionales, siendo el más relevante el tratado de Kyoto que busca la reducción de emisiones de CO₂ y gases de efecto invernadero en el mundo, ya sea bajando sus propias emisiones como potenciando y/o financiando reducciones en países en vías de desarrollo. Si bien Chile no está en condición de país desarrollado, por lo que no está obligado a reducir su consumo de electricidad ni a reducir su liberación de contaminantes al ambiente, posee la inquietud de mejorar sus prácticas y ayudar a mitigar el cambio climático y contaminación del planeta.

Chile está buscando la oportunidad, mediante el ahorro de energía, de producir más con menos insumo energético, ya que esto puede atenuar la necesidad de recurrir a más y más fuentes de generación. Por esto está invirtiendo en temas de eficiencia energética, como una fuente real de generación de energía o abastecimiento de ella, siguiendo el ejemplo de países desarrollados como Francia, Italia, España y además el Estado de California y México, los que por medio de medidas de eficiencia energética han logrado reducir el consumo de electricidad, con la consecuente disminución en la emisión de gases y además ayudando a la economía de los hogares. El ejemplo de California ha mostrado que haciendo esfuerzos para lograr una mayor eficiencia energética es posible desacoplar el crecimiento económico del país con el aumento de consumo eléctrico. En países en vías de desarrollo ambos son directamente proporcionales, a mayor crecimiento existe un mayor consumo de electricidad; en cambio en el Estado de California en los años 90' la tasa de crecimiento del consumo energético disminuyó de un 7% a un 2%, en una economía que se mantuvo estable en su nivel de desarrollo, entre un 3% y un 4% de crecimiento anual, lo que permitió que no se construyera ninguna central de generación eléctrica nuclear ni a carbón.¹

Continuando con el ejemplo de California, hacia 1973 el 75% de los requerimientos eléctricos eran satisfechos con petróleo, el 25% restante con instalaciones hidroeléctricas. Hoy en día el 75% de la demanda de electricidad se cubre con medidas de eficiencia energética. De esta experiencia es interesante subrayar que mediante un esfuerzo energético sistemático y sostenido, y con una mirada de largo plazo se logró un cambio importante en la situación energética del estado. Hacia 1970, el consumo energético per cápita en California y el resto de USA era de unos 6.000 KWh, mientras que en la actualidad en California el consumo ha alcanzado los 7.000 KWh contra los 12.000 KWh como promedio del resto de USA. Según John Wilson, asesor de la Comisión de Energía de California, esta lección tiene validez universal y es perfectamente aplicable a la realidad chilena.²

¹ Eficiencia Energética en la Política Energética de California, John Wilson y Pat McAuliffe, Comisión Nacional de Energía de California.

² Ibid.

En vista de esto es que en Chile, en el año 2005, se creó el Programa País de Eficiencia Energética, que depende del Ministerio Energía y forma parte de la Comisión Nacional de Energía, cuyo objetivo es reducir el consumo energético buscando la eficiencia como una fuente de energía. Una de sus líneas de trabajo es el incentivo al recambio de tecnologías por aquellas que tengan una mayor eficiencia energética. En esta materia se lanzó el proyecto “Cambia tu Camión” que entregó un incentivo a los dueños de 3 o menos camiones con más de 25 años de antigüedad para que fuesen reemplazados por uno más nuevo y a la vez menos contaminante. También el proyecto “Usa Motores Eficientes” que otorgó apoyo para adquirir un motor eléctrico eficiente de entre 1 y 10 HP a un precio similar o igual al de un motor estándar. Un motor nuevo con mejor tecnología hace más eficiente las empresas, reduce sus costos de energía, mejora su productividad y ayuda a cuidar el medio ambiente reduciendo las emisiones de CO₂. Además se implementó el proyecto "Ilumínate con Buena Energía" que contempló el recambio de ampolletas incandescentes por ampolletas eficientes o Light (LFC), las cuales con un consumo energético menor producen la misma calidad de iluminación que una estándar. En particular, se buscó el recambio de seis ampolletas en cada una de las viviendas beneficiadas. Para complementar estas medidas se lanzó recientemente la campaña masiva “Únete a la Buena Energía de Chile”, que tuvo el propósito de seguir educando a la ciudadanía en el buen uso de la energía, a través de un llamado para que todos los chilenos se sumaran a la eficiencia energética como una causa país, invitando a generar una “Cultura de la Buena Energía”.³(PPEE, 2009)

Está claro que Chile esta tomando cartas en el asunto y está intentando transformar la forma de utilizar la energía por medio de distintas iniciativas.

Como se mencionó, en el país se llevó a cabo el proyecto "Ilumínate con Buena Energía" para el recambio de ampolletas incandescentes por ampolletas de ahorro energético, con lo que se logró una reducción promedio de un 14% en el consumo de electricidad en los hogares. Ahora se analizará el efecto del recambio de refrigeradores eficientes con el mismo objetivo, reducir el consumo eléctrico, dado que este artefacto es el electrodoméstico que mayor energía consume en un hogar y representa un 32.2% del gasto, mientras que la iluminación representa un 27.3%.⁴

El porcentaje del gasto en energía eléctrica producida por un refrigerador aumenta en los países de menor desarrollo económico, dónde el consumo de este aparato electrodoméstico representa un tercio del consumo total de electricidad en los hogares. Además son muy nocivos para el medioambiente, no solo debido a su alto consumo energético, sino también porque aquellos de más de 10 años de antigüedad poseen gases refrigerantes altamente dañinos para la capa de ozono que contribuyen al calentamiento global.

Los refrigeradores funcionan comprimiendo gases, para convertirlos en líquido, que luego pasa por las tuberías que se encuentran en la parte trasera de ellos; así absorbe el calor del interior y el líquido se convierte nuevamente en gas. Este ciclo se repite una y otra vez y cualquier falla hace que estos gases CFC⁵, en el caso de los refrigeradores más antiguos y HCFC en los refrigeradores más nuevos, que son los principales causantes del daño a la capa

³ <http://www.ppee.cl/576/propertyvalue-12990.html>

⁴ Comportamiento del Consumidor Residencial y su Disposición a Incorporar Aspectos de Eficiencia Energética en sus Decisiones y Hábitos”

⁵ Compuestos Clorofluorocarbonados

de ozono, sean liberados al ambiente formando parte de los gases invernadero y por lo tanto participando en el calentamiento global.

Como dato interesante, es posible mencionar que en Europa los calefactores, refrigeradores, televisores y otros electrodomésticos de los hogares producen el 50% de las emisiones de gases efecto invernadero.

En los Estados Unidos, los refrigeradores domésticos representan un 7% del consumo de electricidad, equivalente a toda la producción de las centrales nucleares instaladas en ese país. En Brasil, el 33% del consumo de electricidad en el sector residencial corresponde a los refrigeradores domésticos. En Nicaragua, donde el sector residencial consume un 39% de la energía eléctrica y cerca del 59% de la demanda máxima, los refrigeradores y la iluminación representan el 95% del consumo de electricidad doméstico.⁶

En este marco es necesario tomar medidas que involucren la participación ciudadana en esta materia, a continuación se presenta el análisis de un recambio de refrigeradores como una medida de eficiencia energética.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN

El crecimiento de la economía nacional conlleva un aumento en el consumo eléctrico, forzando un aumento de la oferta energética disponible. Ello se traduce en mayores conflictos ambientales derivados de la generación, distribución y uso de la energía.

El desafío de incorporar variables de sustentabilidad en el desarrollo del sistema energético requiere conciliar el abastecimiento de la creciente demanda de energía con una protección efectiva del medio ambiente.

Hacer un uso eficiente de la energía es un requisito ineludible de todos los actores del mercado energético: productores, consumidores, reguladores y una estrategia que contribuya a mejorar la competitividad de la economía, disminuir los impactos ambientales gracias a una menor producción y consumo de energía, así como estar preparados para posibles crisis energéticas producto de alzas en los precios de los combustibles, necesarios para la producción de energía.

Para poder entender de mejor manera el concepto que engloba esta memoria es posible definir la eficiencia energética como el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos culturales en la comunidad.

⁶ <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia20/HTML/articulo04.htm>

El Programa País de Eficiencia Energética (PPEE) trabaja en las políticas de Eficiencia Energética (EE) que debe adoptar Chile, de manera de generar un marco regulatorio adecuado y establecer un plan de acción en el mediano y largo plazo que permita un desarrollo de manera activa en esta materia.

En forma paralela, el PPEE desarrolla varias instancias para ir educando, difundiendo y posicionando a la EE como una fuente real, esencial y concreta de energía; trabajando tanto con la ciudadanía, como con los principales sectores de consumo energético del país, tales como la industria, transporte, vivienda y construcción, comercio, minería y sector público.

Para complementar esta labor, el PPEE desarrolla un importante trabajo en el ámbito técnico, convirtiéndose en un referente para la optimización del consumo energético de los diferentes sectores productivos. A partir de este año se está creando un centro de asistencia técnica que permitirá entregar herramientas necesarias para que las industrias implementen medidas de EE y visualicen sus reales potenciales de ahorro en el corto y largo plazo.

En resumen la implementación de medidas de eficiencia energética en el país, como una política pública, generan beneficios en cuatro áreas básicas:

- Área Estratégica: Se logra una reducción en la vulnerabilidad del país. Al tener un mejor manejo del consumo se consigue mayor estabilidad y se reducen las opciones de sufrir un racionamiento de la energía eléctrica.
- Área Económica: Existen menores costos para la economía en su conjunto y para los consumidores, se generan nuevas actividades económicas, empleo, oportunidades y aprendizaje tecnológico, producto de la necesidad de mayor cantidad de productos de alta eficiencia, además del desarrollo de la industria del reciclaje.
- Área Ambiental: Alivio de las presiones sobre los recursos naturales y reducción de la contaminación a nivel local y global.
- Área Social: Impacto positivo para las familias de menores ingresos, quienes gastan un mayor porcentaje de sus ingresos en energía.

Una de las líneas de trabajo del PPEE es el incentivo al recambio de tecnologías eficientes. Así se ha desarrollado el primer programa de recambio de ampolletas eficientes en los hogares, que consistió en un subsidio para mejorar el uso de la energía en las familias de menores recursos, el 40% más vulnerable de la sociedad. En concreto, se reemplazaron dos ampolletas incandescentes de 100W por dos fluorescentes compactas de 20W. Con la entrega de un millón de ampolletas el gobierno espera obtener reducciones de CO₂ de 250 mil toneladas entre el 2008 y el 2013, a un precio de 10 mil dólares la tonelada, lo que significa

una contribución de 2,5 millones de dólares por la venta de bonos de carbono producto de la reducción de emisiones de gases contaminantes.⁷

A nivel industrial se está diseñando un programa de recambio de camiones antiguos por modelos nuevos más eficientes y amigables con el medio ambiente; y también se pondrá en marcha a nivel industrial el recambio de motores eléctricos eficientes.

En la búsqueda de nuevas formas de ahorrar energía se ha planteado la posibilidad de realizar un recambio, en los hogares, de refrigeradores de mayor eficiencia energética, ya que estos aparatos representan aproximadamente el 32% del consumo de electricidad en los hogares.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Analizar el impacto en el consumo eléctrico de los hogares que produciría un recambio en el parque actual de refrigeradores por unidades energéticamente eficientes para apoyar el diseño de acciones de política pública destinadas a incentivar el recambio de estos artefactos, en el contexto del Programa País de Eficiencia Energética.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar y caracterizar el parque de refrigeradores en Chile, edad, eficiencia, etc.
- Realizar estudio de recambio de refrigeradores efectuadas en otros países.
- Cuantificar el ahorro o ganancia país, en la generación de energía, al realizarse un recambio de refrigeradores por unidades más eficientes energéticamente y al realizar una campaña publicitaria para incentivar la compra de refrigeradores eficientes.
- Analizar y recomendar posibles métodos de implementación, abordando logística, distribución y disposición de los aparatos desechados.

⁷ www.cne.cl

1.4 ANTECEDENTES GENERALES

1.4.1 Comisión Nacional de Energía

La Comisión Nacional de Energía (CNE) es un organismo público y descentralizado, con patrimonio propio y plena capacidad para adquirir y ejercer derechos y obligaciones. Se relaciona directamente con el Presidente de la República. Su Ley Orgánica Institucional corresponde al DL N° 2.224, de 1978, modificado por Ley Núm. 20.402 que crea el Ministerio de Energía, estableciendo modificaciones al DL N° 2.224, de 1978 y a otros cuerpos legales.(CNE, 2009)

Su función principal es la de elaborar y coordinar los planes, políticas y normas necesarias para el buen funcionamiento y desarrollo del sector energético del país, además de velar por el cumplimiento de todas las materias relacionadas con la energía, tanto en su producción y uso como en la promoción eficiente de ésta. (CNE, 2009)

La administración de la comisión corresponde al Secretario Ejecutivo, quien es el Jefe Superior del Servicio y tiene su representación legal, jurídica y extrajudicial. (CNE, 2009)

El objetivo de la Comisión Nacional de Energía, de acuerdo a la ley, es ser: “Un organismo técnico encargado de analizar precios, tarifas y normas técnicas a las que deben ceñirse las empresas de producción, generación, transporte y distribución de energía, con el objeto de disponer de un servicio suficiente, seguro y de calidad, compatible con la operación más económica”. (CNE, 2009)

Sus funciones son:

- Analizar técnicamente la estructura y nivel de los precios y tarifas de bienes y servicios energéticos, en los casos y forma que establece la ley. (CNE, 2009)
- Fijar las normas técnicas y de calidad indispensables para el funcionamiento y la operación de las instalaciones energéticas, en los casos que señala la ley. (CNE, 2009)
- Monitorear y proyectar el funcionamiento actual y esperado del sector energético, y proponer al Ministerio de Energía las normas legales y reglamentarias que se requieran, en las materias de su competencia. (CNE, 2009)
- Asesorar al Gobierno, por intermedio del Ministerio de Energía, en todas aquellas materias vinculadas al sector energético para su mejor desarrollo. (CNE, 2009)

La administración de la Comisión corresponde al Secretario Ejecutivo, quien es el Jefe Superior del Servicio y tiene su representación legal, judicial y extrajudicial. (CNE, 2009)

Las áreas de trabajo de la Comisión Nacional de Energía son:

1.4.1.1 Área Eléctrica

Esta área es responsable de diseñar y proponer las normas legales y técnicas, para un adecuado desarrollo del sector eléctrico, conforme a la política energética vigente, a los objetivos de eficiencia y competitividad establecidos y a la normativa del sector. (CNE, 2009)

Entre sus funciones está la de calcular los precios regulados que estipula la ley, tanto para el sector generación-transporte, denominados "precios nudo", como para las empresas de distribución, denominado "valor agregado de distribución". (CNE, 2009)

Esta área es la responsable de elaborar las previsiones de demanda y los Programas Indicativos de Obras para los diferentes sistemas eléctricos del país, información que es utilizada en la determinación de las tarifas reguladas que la ley estipula a nivel generación-transporte. (CNE, 2009)

1.4.1.2 Área Hidrocarburos

Esta área es responsable de proponer marcos regulatorios, acorde con la política energética, para la industria de hidrocarburos en Chile. Para ello analiza continuamente los sectores del petróleo y sus derivados, carbón y gas, en sus actividades de exploración, producción, transporte, distribución y consumo, realizando los estudios técnicos y proyecciones de demanda que se requieran, con especial atención en los mercados externos relevantes. (CNE, 2009)

Le corresponde a ésta área el cálculo de precios de paridad de importación de los derivados del petróleo, de acuerdo a lo establecido en la ley que creó el Fondo de Estabilización de Precios del Petróleo, así como, la revisión y recomendación de los proyectos de inversión de las empresas estatales del sector. (CNE, 2009)

1.4.1.3 Área Medio Ambiente y Energías Renovables No Convencionales

Esta área es responsable de llevar a cabo aquellas acciones que tienen como objeto promover, en el ámbito de las competencias de la Comisión Nacional de Energía, un desarrollo energético consistente con los objetivos ambientales definidos por el Estado. (CNE, 2009)

Entre sus líneas de acción, destaca la realización de estudios de apoyo ambiental; análisis de los estudios de impacto ambiental de los grandes proyectos del sector energía, y la coordinación de procesos de intercambio tecnológico o conocimientos con otros países. (CNE, 2009)

Además, esta área está dedicada a estudiar y promover el desarrollo de las energías renovables no convencionales en el país, analizando los potenciales de los distintos tipos de tecnologías y brindando colaboración a potenciales inversionistas en estas energías. (CNE, 2009)

1.4.1.4 Programa de Electrificación Rural

Esta área es responsable de coordinar el Programa Nacional de Electrificación Rural, proponiendo las metas de cobertura para el periodo de gobierno, supervisar su cumplimiento, indagar sobre nuevas fuentes de asistencia técnica y financiera ante la cooperación internacional y distribuir anualmente los recursos de la provisión reservada a electrificación rural a las regiones, en función de criterios preestablecidos. (CNE, 2009)

Asimismo, deberá levantar una cartera de estudios técnicos para apoyar el uso de energías renovables en comunidades rurales aisladas, de modo de garantizar la sustentabilidad de los proyectos cuando estos son ejecutados. (CNE, 2009)

1.4.1.5 Programa País de Eficiencia Energética

El PPEE tiene como función lograr que Chile utilice plenamente el vasto potencial de eficiencia energética que posee y consolidar una cultura sobre este tema en la sociedad. Un pilar estratégico de intervención del PPEE son las evaluaciones técnico-económicas que se realizan con relación al consumo energético de distintos sectores, los potenciales de mejoramiento de la eficiencia energética y las posibilidades técnicas, legales e institucionales existentes. Esta intervención se realiza básicamente con regulación, fomento, difusión y educación. (CNE, 2009)

1.4.1.6 Área Jurídica

Responsable de asesorar jurídicamente a todas las Áreas de la Comisión, sobre los aspectos constitucionales, legales y administrativos derivados del ejercicio de sus funciones propias, determinadas por su ley orgánica y leyes especiales del sector (eléctrico, hidrocarburos, etc.), la aplicación y elaboración de la normativa sectorial energética nacional e internacional (tratados y protocolos) y en la ejecución de las leyes, reglamentos y decretos que regulan la actividad de la Comisión como persona jurídica de derecho público. (CNE, 2009)

1.4.1.7 Área de Estudios y Desarrollo Energético

El Área de Estudios de la CNE, está dedicada a la planificación de largo plazo con miras al desarrollo de una política energética segura, eficiente y sustentable, mediante la evaluación permanente de las tendencias y políticas energéticas de los mercados internacionales, y su impacto en el modelo económico chileno. (CNE, 2009)

Para ello, realiza prospecciones, desarrolla y coordina estudios técnicos-económicos, generando información para los tomadores de decisiones. Adicionalmente, apoya al Ministro con evaluaciones de temas contingentes. (CNE, 2009)

1.4.1.8 Área de Regulación Económica

El Área de Regulación Económica es la responsable de analizar y servir de apoyo en el diseño de normativas y procesos tarifarios para el sector energético chileno, desde la perspectiva de las mejores prácticas y avances en la regulación económica, financiera y la teoría de la organización industrial. (CNE, 2009)

Elabora estudios y análisis económicos necesarios para comprender y diagnosticar el funcionamiento de los mercados energéticos en Chile. Asimismo, identifica las oportunidades de perfeccionamiento normativo y propone soluciones regulatorias bajo criterios de eficiencia económica y factibles de implementar en el país. (CNE, 2009)

1.4.1.9 Área Asuntos Internacionales

Responsable de elaborar, coordinar, y efectuar seguimiento a la Agenda Energética Internacional de la CNE, en materia de representación institucional internacional, negociaciones y proyectos con componentes internacionales. (CNE, 2009)

Gestionar la elaboración y negociación de las posiciones que el país sostiene en foros, comisiones, encuentros especializados o grupos de trabajo internacionales y, efectuar el seguimiento de la implementación de algunas Convenciones o acuerdos internacionales en materia energética. (CNE, 2009)

1.4.1.10 Área Recursos Humanos

Administra el capital humano de la Comisión Nacional de Energía para el logro de las funciones propias de la Institución, mediante un sistema flexible y competitivo de calidad, comprometida con el desarrollo de conocimientos, habilidades, destrezas y talentos de quienes trabajan en ella. (CNE, 2009)

1.4.11 Área Planificación y Control de Gestión

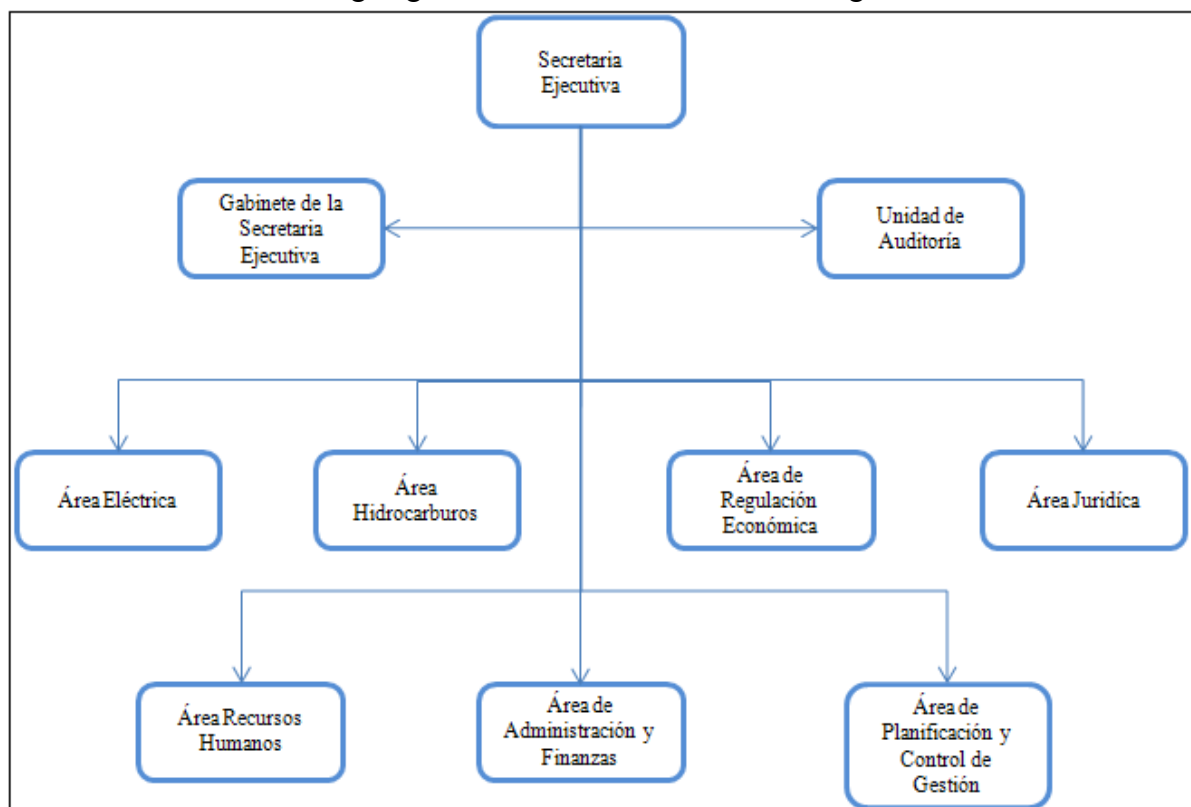
A cargo de la planificación y programación de actividades a desarrollar, las cuales deben estar en línea con la misión declarada y los recursos asignados, controlando la gestión de estas. (CNE, 2009)

1.4.12 Área de Administración y Finanzas

Adquirir, gestionar y administrar los recursos presupuestarios y físicos para el adecuado funcionamiento de la institución, procurando el mejoramiento continuo de los procesos de nuestra área y velando por el uso eficiente, probo y transparente de los recursos públicos. (CNE, 2009)

A continuación se muestra el organigrama de la Comisión:

Figura N° 1
Organigrama Comisión Nacional de Energía



Fuente: www.cne.cl: www.cne.cl

1.4.2 Programa País de Eficiencia Energética

El 24 de enero de 2005, el Gobierno de Chile convocó a una serie de actores públicos y privados, y encargó al Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, la puesta en marcha e implementación del Programa País de Eficiencia Energética (PPEE). (PPEE, 2009)

Su creación se basa en una evaluación de desempeño ambiental realizada al país el año 2005 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) el que resaltó en sus recomendaciones para el gobierno de Chile la importancia de incorporar la eficiencia energética en el desarrollo de la nación. (PPEE, 2009)

Junto con lo anterior, el gobierno chileno publicó el 16 de febrero del 2005 la firma del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en el que se establece la necesidad de los países firmantes de asegurar: "El fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía". (PPEE, 2009)

Desde enero de 2008, el PPEE pertenece a la Comisión Nacional de Energía y su labor pasó a formar parte de uno de los tres pilares de la Política Energética. (PPEE, 2009)

El país posee un amplio potencial de eficiencia energética disponible, cuyo aprovechamiento permitiría mejorar la seguridad de abastecimiento energético del país y lograr significativos impactos económicos sociales y ambientales. (PPEE, 2009)

Su misión actualizada el 2008 es "consolidar el uso eficiente como una fuente de energía, contribuyendo al desarrollo energético sustentable de Chile". (PPEE, 2009)

Un reciente estudio realizado por le CNE, tomando en consideración las experiencias de otros países, ha estimado que una política activa de eficiencia energética puede lograr reducciones globales de consumo del orden de 1,5% anuales.⁸

Si este ahorro se proyecta a 10 años representa un menor consumo de 247 millones de barriles equivalentes de petróleo, que valorizadas a US\$ 50 por barril un menor consumo por US\$ 12.350 millones.⁹

1.4.2.1 Ámbitos de Acción del PPEE

- Trabajar las políticas de Eficiencia Energética que debe adoptar el país, de manera de generar un marco regulatorio adecuado y establecer un plan de acción en el mediano y

⁸ "Estimación del potencial de ahorro de energía mediante mejoramientos de la eficiencia energética de los distintos sectores del consumo en Chile", Santiago, diciembre 2004. p 74.

www.cne.cl/medio_amb/eficiencia/pdf/Info_Final:Potencial.pdf

⁹ Ibid.

largo plazo que permita desarrollarnos de manera activa en esta materia. (PPEE, 2009)

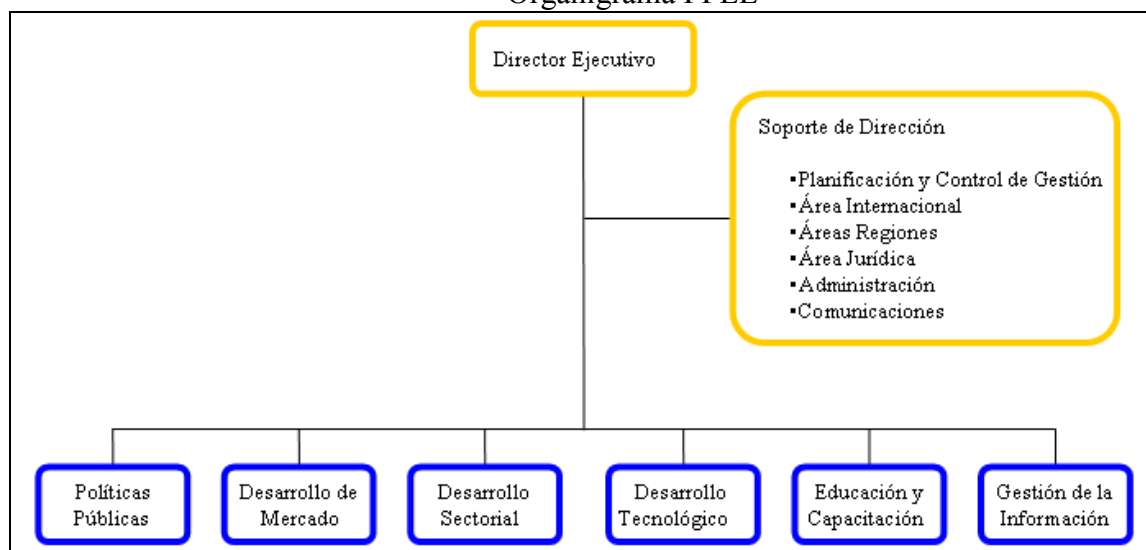
- Desarrollar instancias de educación, difusión y posicionamiento de la Eficiencia Energética como una fuente esencial de energía; trabajando con la ciudadanía y con los principales sectores de consumo energético del país tales como la industria, transporte, vivienda, construcción, comercio, minería y sector público. (PPEE, 2009)
- En el ámbito técnico, se desarrolla un trabajo que busque optimizar el consumo energético de los diferentes sectores productivos y entregar las herramientas necesarias para que el sector industrial implemente medidas de Eficiencia Energética y visualice sus reales potenciales de ahorro. (PPEE, 2009)
- Incentivar el recambio a tecnología eficiente, tanto a nivel de los hogares, como de los procesos industriales. (PPEE, 2009)

1.4.2.2 Objetivos del PPEE

- Establecer las bases institucionales y el marco regulatorio para la Eficiencia Energética (PPEE, 2009)
- Desarrollar incentivos y herramientas de apoyo para la Eficiencia Energética (PPEE, 2009)
- Desarrollar información útil y disponible para la toma de decisiones públicas y privadas, colectivas e individuales (PPEE, 2009)
- Posicionar e introducir la Eficiencia Energética en todos los niveles de formación, formal e informal (PPEE, 2009)
- Aprovechar experiencia e instrumentos internacionales para acelerar el desarrollo de la Eficiencia Energética y medir la reducción de emisiones generadas (PPEE, 2009)
- Fortalecer la gestión institucional a través de la calidad de sus procesos (PPEE, 2009)

A continuación se muestra el organigrama del programa:

Figura N° 2
Organigrama PPEE



Fuente: www.ppee.cl

1.4.3 Situación Actual en Chile

Un modelo económico como el actual, cuyo funcionamiento depende de un continuo crecimiento, exige también una demanda igualmente creciente de energía en los distintos sectores productivos. En el caso del consumo energético doméstico se espera un aumento en el consumo de energía, en particular un incremento en el uso de electricidad, debido a que los avances y mejoras tecnológicas, sumado a la mejor situación económica del país que se refleja en un aumento de las comodidades en los hogares, han llevado a una disminución en el uso de leña, gas, carbón y/o parafina como fuente de calor e iluminación.

De acuerdo a un estudio realizado el año 2002, que muestra el potencial de ahorro por sector, el consumo de energía en Chile alcanza las 259.506 tercalorías/año. Es posible observar la descomposición por sector en la Tabla N°1.

Tabla N°1
Distribución del Consumo de Energía según desagregación sectorial, año 2002

Sector	Consumo de Energía (Tcal)	Participación en el consumo Total Nacional
Industrial	47.967	18%
Minero	27.705	11%
Servicios	65.828	25%
Transporte	68.996	27%
Residencial	49.010	19%
Total	259.506	100%

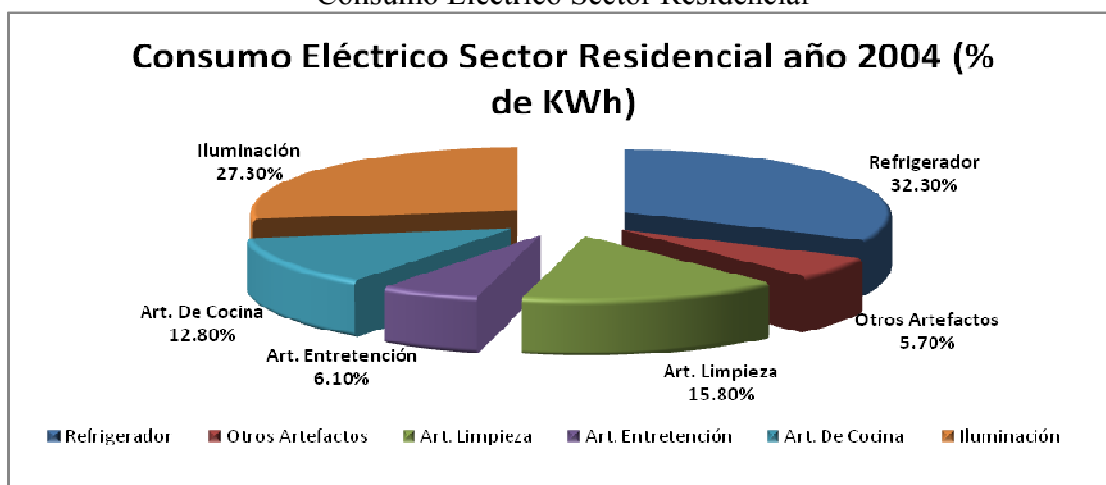
Fuente: CNE, Potencial de Ahorro

Para poder sostener el crecimiento de la economía, sin menguar la calidad de vida de las personas, es necesario tomar medidas de eficiencia energética, de esta manera se podrá garantizar la cantidad y calidad del suministro eléctrico al país.

Las medidas de eficiencia energética deben ser tomadas en cada sector de la economía para lograr la sustentabilidad del sistema. En la Tabla N°1 es posible notar que el sector residencial ocupa el tercer lugar con mayor consumo, 19%, por lo que es esperable que tomar medidas de eficiencia energética a nivel residencial tendrá un impacto relevante en el consumo total de energía a nivel país.

En los hogares, el consumo de electricidad dependerá de la manera en que esta fuente de energía sea utilizada, pero en general se puede contar con usos comunes como son: iluminación, electrodomésticos (refrigerador, plancha, lavadora, licuadora, etc.), artículos de entretenimiento (TV, PC, consolas de juegos, etc.). Obviamente los artefactos tienen distintos gastos de energía, los que se muestran en detalle en el Gráfico N°1, siendo el refrigerador el aparato que mayor electricidad consume, representando un 32.3% del consumo de un hogar, lo que implica un porcentaje no despreciable en los hogares de menores recursos, en donde la cantidad electrodomésticos es menor.

Gráfico N° 1
Consumo Eléctrico Sector Residencial



Fuente: Elaboración propia

Debido a que en Chile no se cuenta con datos históricos de consumo por electrodomésticos se realizará una aproximación a la realidad país a partir de los resultados obtenidos en otros países. Un ejemplo de esto es la campaña de medición de demanda de potencia y consumo de energía en artefactos domésticos y de iluminación en 110 hogares italianos, que fue parte del proyecto Eurico financiado por el programa SAVE de la Unión Europea y cofinanciado por el Ministerio del Medio Ambiente de Italia.

Las mediciones efectuadas en los hogares italianos en forma directa entregaron un consumo promedio para refrigeradores con freezers de 549 KWh/año. Considerando un reemplazo de los equipos por unidades clase A, se lograba un potencial de ahorro de 246KWh/año, si existía un reemplazo por unidades de calidad media del mercado el potencial

de ahorro era de 194KWh/año y si se las reemplazaba por los mejores modelos disponibles era de 349KWh/año.

Realizando una proyección del parque de refrigeradores, con base en el Censo del 2002 se estima que para el año 2025 habrá en Chile 6.509.026 refrigeradores instalados, ver Tabla N° 2.

Tabla N°2
Proyección del parque de refrigeradores al año 2025

AÑO	N° Refrigeradores
2000	4.654.346
2001	4.740.841
2002	4.827.337
2003	4.913.335
2004	4.999.830
2005	5.086.326
2006	5.168.844
2007	5.250.866
2008	5.332.887
2009	5.415.406
2010	5.497.427
2011	5.573.981
2012	5.651.031
2013	5.727.585
2014	5.804.138
2015	5.880.692
2016	5.948.794
2017	6.016.897
2018	6.085.000
2019	6.152.605
2020	6.220.708
2021	6.278.372
2022	6.336.035
2023	6.393.699
2024	6.451.362
2025	6.509.026

Fuente: Elaboración Propia en base a información Censal

Esta proyección se realizó tomando como base los siguientes supuestos:

- Se consideró que en cada hogar existía un refrigerador. Si bien en el estudio “Comportamiento del Consumidor Residencial y su Decisión a Incorporar Aspectos de Eficiencia Energética en sus Decisiones y Hábitos” se obtuvo que un refrigerador está

presente en un 95,6% de los hogares, a partir del 2005 está presente en un 100%, dada información entregada por el Sernac.

- Las unidades instaladas crecen según proyección del número de hogares, de acuerdo a información censal. La proyección se realizó tomando en cuenta el crecimiento poblacional como variable explicativa.
- Se realizó la proyección hasta el año 2025 ya que un refrigerador tiene una vida útil estimada de entre 10 y 15 años, de esta manera se considera todo el ciclo de vida de aquellos instalados en el año 2010.

1.4.3.1 Análisis Sobre el Consumo de Energía del País

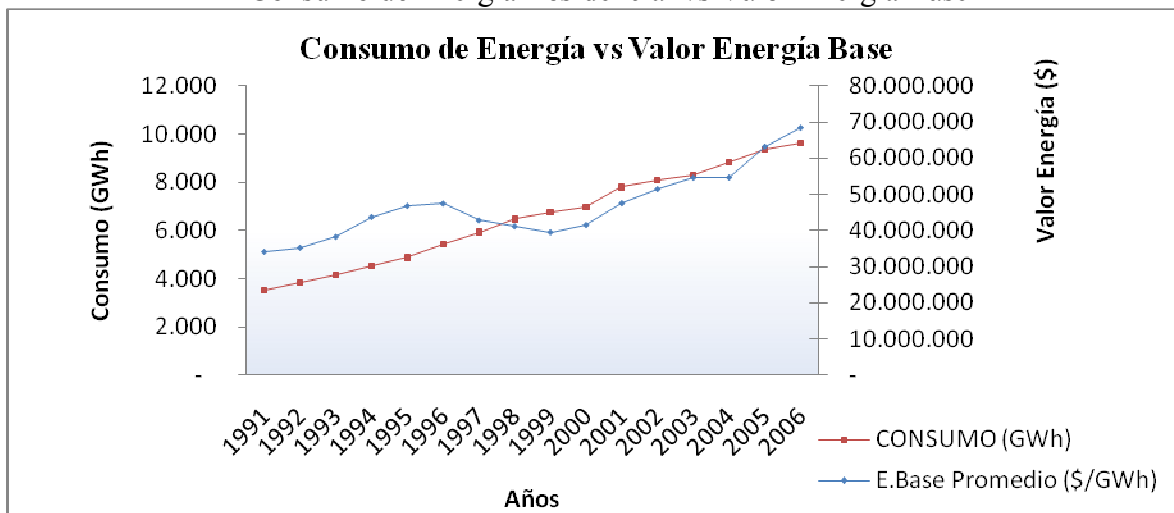
Vale la pena analizar cómo está relacionado el consumo de energía residencial con variables como el PIB y el valor de la energía base, dado que para el presente estudio estas variables son relevantes. Se utilizaron los datos reales del PIB, consumo y valor de la energía base, de los años 1991-2006.

La correlación existente entre estas variables¹⁰ es de un 85%, a diferencia de otros bienes, un aumento en el precio no produce una disminución directa en el consumo. Esto es entendible ya que la electricidad se ha convertido en un bien de primera necesidad y existen tareas domésticas que no se pueden dejar de hacer aún cuando el precio de la energía eléctrica aumente, entre estas tareas esta la de mantener los alimentos refrigerados.

Como es posible observar en el gráfico N° 2, el consumo y el valor de la energía base han mantenido una similar tendencia al alza, tomando como referencia los precios de Chilectra. Esta estimación es bastante reservada, ya que en promedio los precios de esta empresa son los más bajos de Chile.

¹⁰ Datos entregados por la CNE correspondientes a la tarifa BT1 área 1 A, Chilectra.

Gráfico N° 2
Consumo de Energía Residencial vs Valor Energía Base

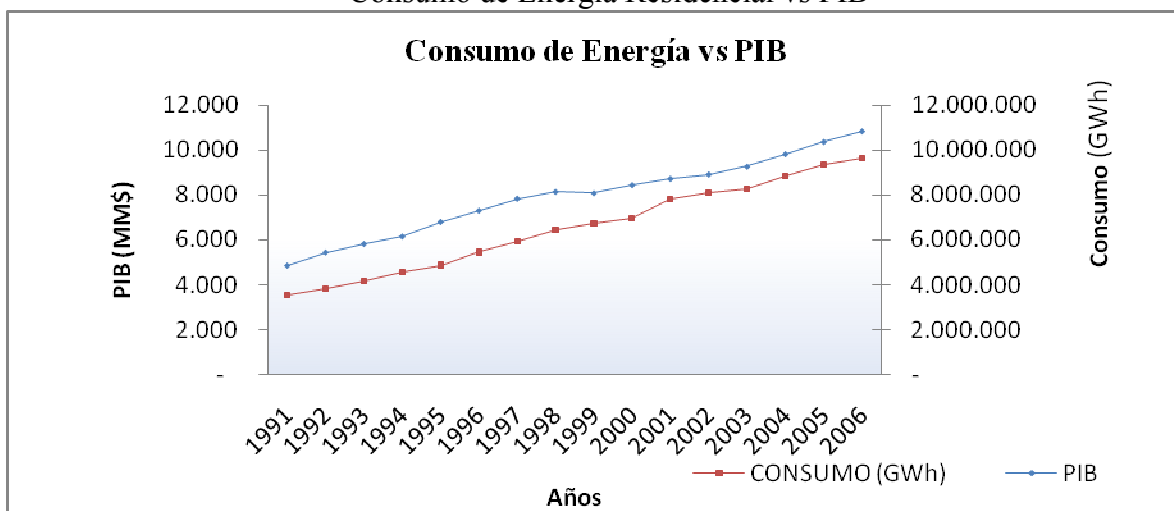


Fuente: Elaboración propia

Un alza en el precio de la energía para provocar una disminución en el consumo no es factible debido a que la energía es un servicio básico y un incremento en el precio solo afectaría a aquellas personas de menos recursos, por lo que es necesario buscar otras alternativas que produzcan una disminución en el consumo.

El crecimiento del PIB implica un mayor uso de la energía lo que conlleva a una mayor generación de ésta. En el gráfico N° 3 se observa lo relacionado que está el crecimiento del PIB con el aumento en el consumo de energía, donde el coeficiente de correlación es de un 99%. En países de mayor desarrollo económico se ha logrado que un aumento en el PIB no implique un mayor aumento en el consumo eléctrico.

Gráfico N° 3
Consumo de Energía Residencial vs PIB



Fuente: Elaboración propia

La relación proporcional entre crecimiento del PIB y consumo de energía en Chile, es justamente lo que se quiere evitar, y la mejor forma de hacerlo es mediante medidas de

eficiencia energética que, además de permitir un ahorro de dinero en los hogares, provoca una externalidad positiva como es la menor contaminación por liberación de gases nocivos al ambiente por los refrigeradores antiguos, así como la menor producción y traslado de energía.

1.5 MARCO CONCEPTUAL

1.5.1 Eficiencia Energética

El Programa País de Eficiencia Energética (PPEE), organismo que pertenece a la CNE definió este concepto como:

“El conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos o servicios finales obtenidos. Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos culturales en la comunidad”¹¹

La inversión tecnológica se refiere a adquirir nuevas tecnologías que mejoren los procesos productivos o diseñar y fabricar productos que utilicen menos energía, como es el caso de refrigeradores, ventiladores, ampolletas y otros productos que hoy están disponibles en el mercado.

La medida de gestión está relacionada con la administración de los recursos. Por ejemplo, el Programa de Edificios Públicos que se está implementando en Chile consiste en una serie de medidas para identificar cuál es el consumo energético por metro cuadrado y por número de funcionarios.

La medida de hábitos culturales es igual de importante, porque a través de ella es posible adoptar conductas que ayuden a realizar un consumo eficiente en hogares, escuela, lugar de trabajo, etc.

1.5.2 Efectividad de los Incentivos Económicos en Medidas Medioambientales

Los incentivos económicos son instrumentos que utilizan conceptos monetarios para motivar a los agentes contaminantes a reducir los riesgos en salud y medioambiente causados por sus servicios, procesos o productos, brindando recompensas por contaminar menos y costos por contaminar más. (Pacheco, 2008)

En la actualidad, existe una gran variedad de incentivos disponibles, sin embargo, la experiencia internacional ha demostrado que cada uno en particular puede ser efectivo sólo en pocos tipos de problemas ambientales. (Pacheco, 2008)

¹¹ *Ibíd.*

En comparación con los métodos tradicionales de regulación, los mecanismos de incentivo a menudo controlan la contaminación con un mayor costo-efectividad, entendiéndose por costo-efectividad la capacidad de alcanzar metas medioambientales al menor costo. Por ejemplo, al hacer uso de impuestos o cargos (contaminador paga por cantidad de contaminación emitida) las fuentes controlarían la contaminación sólo hasta el punto en el cual el costo incremental del control de la contaminación iguala al impuesto o cargo. (Pacheco, 2008)

Al hacer uso de incentivos económicos, tomando solo como criterio el mejor costo-efectividad, no necesariamente se garantiza que los beneficios netos del control de la contaminación sean mayores. Existen otros criterios, tales como equidad y consecuencias distributivas, consenso político, exigencias ambientales y estímulos para la innovación y mejoras tecnológicas, los que pueden ser considerados en lugar o en conjunto del costo efectividad. (Pacheco, 2008)

Un ejemplo importante en esta materia son los resultados obtenidos por el Estado de California, donde la regulación del consumo eléctrico es incentivada por medio de subvenciones para la adquisición de aparatos energéticamente eficientes y de cobro de impuestos por sobre consumo. Se comentará sobre lo realizado en otros países en el capítulo III.

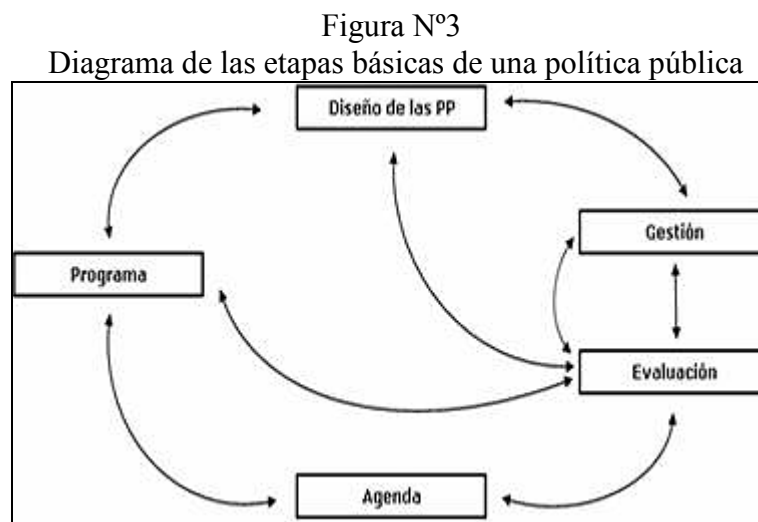
1.5.3 Política Pública

Las políticas públicas se entienden como el conjunto de sucesivas respuestas del Estado frente a situaciones consideradas socialmente como problemáticas. Están dirigidas a generar en la comunidad pública dinámicas de acción y relación acordes con su formulación, siendo su especificidad ética la configuración de espacios político comunitarios en los que sea posible relaciones efectivas en unión del desarrollo integral de los individuos. (Eslava y Puente, 2003)

El concepto de política pública es connatural a los ciudadanos y se funda en la participación de los distintos actores sociales. Lahera señala en su libro "Introducción a las políticas públicas" lo que debiera entenderse de ellas: son "cursos de acción y flujos de información relacionados con un objetivo público definido en forma democrática; los que son desarrollados por el sector público y, frecuentemente, con la participación de la comunidad y el sector privado". (BCN, 2006)

Otra acepción puede encontrarse en el "Nuevo manual de ciencia política". En él, su autora, Barbara Nelson, señala que política pública es "una aproximación al estudio de la política que analiza el gobierno a la luz de los asuntos públicos más importantes". Luego plantea que, en otros casos, cabe entenderla como "una secuencia intencionada de acción seguida por un actor o un conjunto de actores a la hora de tratar con un asunto que los afecta y éstas serían desarrolladas por cuerpos gubernamentales o por los funcionarios". (BCN, 2006)

Según Lahera las etapas básicas de una política pública son: origen, diseño, gestión y evaluación. El diagrama es el siguiente:



Fuente: Políticas Públicas en Chile, <http://www.bcn.cl>

De aquí se entiende que es necesaria una participación de todos los actores dentro de la sociedad para poder abarcar de manera certera los problemas de contingencia nacional, que son demasiado complejos como para ser abordados de manera individual por cada actor o por cada ciudadano. En este sentido para lograr una disminución en el consumo de energía eléctrica sin una participación activa del Estado y de los ciudadanos por medio de una política pública, que entregue la información y las herramientas necesarias para lograr las metas de consumo esperadas, sería imposible.

Por otro lado el estudio analítico de los elementos involucrados en una política pública elaborado por Jones (Jones, 1970) establece que el proceso de confección de políticas puede descomponerse analíticamente como una secuencia de actividades desde un problema hasta los resultados. Cinco fases principales componen este proceso:

- La identificación de un problema: El sistema político advierte que un problema exige un tratamiento y lo incluye en la agenda de una autoridad pública.
- La formulación de soluciones: Se estudian las respuestas, se elaboran y se negocian para establecer un proceso de acción por la autoridad pública.
- La toma de decisión: El decisor público oficialmente habilitado elige una solución en particular que se concierte en política legítima.
- La ejecución del programa: una política es aplicada y administrada sobre el terreno. Es la fase ejecutiva.

- La terminación de la acción: se produce una evaluación de resultados que desemboca en el final de la acción emprendida.

Se espera que este estudio sea un aporte para la fase número dos descrita por Jones, donde se estudian las respuestas posibles al problema planteado, el uso eficiente de la energía.

1.6 METODOLOGÍA

1.6.1 Levantamiento de Antecedentes

Para conseguir tener una visión inicial de la problemática planteada, sobre el consumo de energía en el país y el análisis de la situación actual, se realizará un levantamiento de antecedentes que permitirá identificar los actores y factores relevantes a estudiar en profundidad.

Con este fin, se efectuará un estudio bibliográfico en bibliotecas e Internet y revisión de cifras relevantes, datos estadísticos y censales. Esto desde un enfoque descriptivo y analítico de las distintas dimensiones de la política de eficiencia energética, en particular, el recambio por tecnologías más eficientes.

Las fuentes secundarias utilizadas fueron principalmente páginas correspondientes a las entidades preocupadas por la eficiencia energética de cada país, CONUEE (México) y CONAE (España), estudios del INE; SERNAC, CNE, Censo, además de entrevistas en profundidad a personas relacionadas con el tema. Al tratarse de un tema nuevo y en auge en este momento la mayor parte de la información se encuentra en publicaciones Web.

1.6.2 Análisis de Factores Relevantes

Una vez identificados los principales elementos se realizará, en base a ellos, un diagnóstico en profundidad sobre la situación actual en Chile. Luego de esto, se procederá a su análisis e identificación, analizando las razones que explican de mejor manera el presente escenario.

Además se realizará una observación y análisis de experiencias internacionales en España, México, California y Colombia respecto a la implementación y resultados de medidas de este tipo, de manera de extraer, a raíz de dicha observación, reflexiones y recomendaciones para Chile.

1.6.3 Plan de Acción

Con los datos obtenidos se realizarán proyecciones a 15 años para caracterizar el parque de refrigeradores, consumo por hogar y por refrigerador, utilizando supuestos de crecimiento anual.

Se realizará un análisis económico, a cinco años, considerando costos y beneficios de las acciones propuestas para determinar qué medidas son más costo-efectivas desde el punto de vista del Estado. Para obtener así el valor presente de los beneficios netos de las medidas analizadas, para a partir de esto plantear recomendaciones de implementación.

1.7 ALCANCES

Este análisis contribuirá a dimensionar cual será la mejor medida a tomar para lograr ahorros en el consumo residencial como resultado de una compra y/o recambio de refrigeradores más eficientes.

El trabajo, una vez terminado, servirá de apoyo al PPEE y CNE en medidas de eficiencia energética, ya sea para el estudio de recambios de otros aparatos electrodomésticos, así como su posterior implementación, algo que no será posible de analizar ahora.

Además se podrá analizar la posibilidad de comercialización de bonos de carbono, teniendo como base este estudio para justificar el ahorro en emisiones de CO₂ provocadas por la disminución en el consumo y producción de energía eléctrica.

Los resultados obtenidos en este estudio serán base para fundamentar la futura política pública sobre eficiencia energética. Sin embargo, es necesario destacar que los resultados fueron obtenidos a partir de estimaciones, por lo que se sugiere una encuesta previa a cualquier iniciativa y una posterior a su aplicación, para capturar datos reales.

CAPÍTULO II: SITUACIÓN CHILENA ACTUAL Y PROYECCIONES

2.1 Situación Actual

En el año 2002 Chile ratificó el Protocolo de Kyoto, tratado bajo el cual se asume la obligación y responsabilidad de reducir las emisiones de gases que producen el calentamiento global entre los países desarrollados. Chile no está obligado a reducir sus emisiones, ya que es un país en vías de desarrollo. Ratificó también el Protocolo de Montreal en 1990, tratado internacional que busca reducir la liberación de gases efecto invernadero, lo que muestra la importancia que el país le ha dado a los temas de agotamiento de la capa de ozono, como un problema que incumbe a todo el planeta.

Desde entonces el país ha desarrollado distintas medidas para mitigar el impacto ambiental, en el marco del Programa País de Eficiencia Energética se realizaron incentivos en los niveles público, residencial e industrial, en búsqueda de un uso eficiente de la energía y de menor contaminación.

En el ámbito residencial se llevó a cabo el recambio de ampolletas eficientes a las familias que se encontraban dentro del 40% más vulnerable de la población, y en particular, durante el año 2009, aquellos que pertenecían al Programa Quiero Mi Barrio, Fondo Solidario de la Vivienda y Programa Protección del Patrimonio Familiar, todos dependientes del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Asimismo, se consideraron a quienes siendo beneficiarios el 2008 no retiraron las ampolletas eficientes que les correspondía.

Hasta el momento la efectividad de la medida se encuentra en periodo de análisis, aunque revisando la información del consumo de 29.021 viviendas a las que les fueron cambiadas 6 ampolletas incandescentes por 6 de ahorro energético se encontraron ahorros de entre un 14% y un 21% en comparación al consumo que tuvieron en el año 2005. Hay que considerar que una ampolleta incandescente de 100W fue reemplazada por una de ahorro de energía que sólo consumía 20W, esto es un 80% menos del consumo por ampolleta.

Para el caso de un refrigerador los ahorros son mucho más directos, ya que hoy en día un refrigerador de eficiencia energética A o A++, los de menor gasto de energía mensual, consume en promedio menos del 50% de lo que consume un refrigerador convencional de más de 10 años de antigüedad. En un hogar la iluminación representa un 27% del gasto total en electricidad, además en cada hogar existen, en general, más de 8 ampolletas, por lo que cambiar 6 ampolletas o menos, no implica un ahorro directo del 80%. En cambio en un hogar existe, en general, un refrigerador por lo que si se logra cambiar éste por uno que al menos consuma un 50% menos, el ahorro final será de al menos un 16%.

Si además se considera que los refrigeradores más antiguos, de entre 10 y 15 años, estaban fabricados con gases CFC, los ahorros en términos de contaminación ambiental son incluso mayores. En el caso de Mademsa, marca nacional que produce artículos de línea blanca, a partir del año 2002 dejaron de utilizar CFC en su fabricación, por lo que cualquier refrigerador comprado hasta esa fecha es hoy día un artefacto liberador de gases agotadores de la capa de ozono.

El mayor problema de incentivar el recambio es garantizar la chatarrización de los refrigeradores antiguos, ya que si bien no existen estadísticas al respecto, sí se sabe que muchos refrigeradores antiguos no salen del mercado, sino que son heredados o vendidos a menor precio.

Para ver la importancia del ahorro por un recambio de refrigeradores y el impacto en el consumo de la electricidad en este capítulo se presentarán las proyecciones de consumo en el país hasta el año 2025.

2.2 Proyección Consumo de Energía

Para la realización de proyecciones en el consumo eléctrico de los refrigeradores a nivel residencial es necesario considerar dos puntos importantes. Primero, el aumento en el consumo de energía eléctrica tiene una estrecha relación con el crecimiento del PIB, y segundo, el número de refrigeradores instalados aumenta de acuerdo al aumento en el número de familias, ya que se supone que en cada hogar existe al menos un refrigerador. (POCH, 2008)

La proyección del PIB hasta el año 2025 fue obtenida a partir de un estudio realizado por una empresa privada de análisis ambiental¹² que muestra una proyección de la evolución de las emisiones de gases efecto invernadero en el sector energía en Chile. En ese mismo trabajo se estimó el consumo de energía en los distintos sectores del país utilizando la siguiente fórmula:

$$C_t = \prod_i C_2 Y_{it}^{C_{1i}}$$

Donde

C_t : Consumo de energía del sector en el año t.

C_2 : Constante.

Y_{it} : Variable explicativa i del sector en el tiempo t.

C_{1i} : Elasticidad del consumo energético respecto de la variable explicativa tipo i en el sector.

La ecuación mostrada anteriormente puede ser expresada en términos logarítmicos, quedando de la siguiente forma:

$$\ln C_t = C_2 + \sum_i C_{1i} * \ln Y_{it}$$

Esta función puede ocuparse tanto para el comportamiento del consumo energético total como para el comportamiento del consumo energético de un combustible en particular dentro de la matriz, siendo en ambos casos a partir de la misma variable de actividad económica sectorial. En particular, se utilizará para el cálculo de la población y el consumo eléctrico en el sector residencial.

¹² Proyección de la Evolución de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero en el Sector Energía años 2000-2025, POCH Ambiental.

El consumo de energía se proyectó utilizando como variable explicativa la población, esto debido a la relación entre el consumo y el aumento de la población:

$$\ln C_t = C_2 + C_1 * \ln (\text{Población}_t)$$

Donde:

C_t : Consumo de energía del sector en el año t.

C_2 : Constante.

Población_t : Población en el periodo t.

C_1 : Elasticidad del consumo energético respecto de la población del sector.

Con $C_1 = 2,46$ y $C_2 = -13,01$

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla N° 3.

Tabla N°3
Proyección del Consumo de energía Sector Residencial

AÑO	Consumo Energía (Tcal)
2000	42.525
2001	43.737
2002	42.851
2003	41.478
2004	42.558
2005	42.377
2006	42.711
2007	44.936
2008	47.242
2009	48.287
2010	49.344
2011	50.339
2012	51.345
2013	52.361
2014	53.387
2015	54.423
2016	55.350
2017	56.286
2018	57.229
2019	58.180
2020	59.140
2021	59.959
2022	60.783
2023	61.614
2024	62.450
2025	63.291

Fuente: POCH Ambiental

El consumo total considera el consumo de electricidad, gas natural, leña, petróleo, entre otros energéticos. Para la proyección del consumo en electricidad se utilizaron los coeficientes $C_1=3,98$ y $C_2=-29,07$.

El consumo energético de un refrigerador es un 32% del consumo residencial, por lo que se realizó una proyección del consumo de los refrigeradores tomando como partida este porcentaje, el que fue disminuyendo a partir del año 2010, hasta alcanzar un 25% del consumo de un hogar en el año 2025, se tomo como supuesto una disminución de un 0,5% del consumo anual, considerando que durante esa fecha existirá una disminución natural en el consumo de los refrigeradores en los hogares debido a mejoras en las tecnologías, incorporación de refrigeradores cada vez más eficientes en el mercado; de esta manera la proyección del consumo de los refrigeradores se observa en la Tabla N° 4. La proyección del consumo eléctrico se muestra en el anexo A.6.

Tabla N°4
Proyección del Consumo de Refrigeradores

AÑO	Consumo Eléctrico (POCH)(KWh)	Consumo Refrigeradores (KWh)
2000	7.685.306.182	2.459.297.978
2001	8.036.813.528	2.571.780.329
2002	8.400.222.374	2.688.071.160
2003	8.773.603.725	2.807.553.192
2004	9.161.540.472	2.931.692.951
2005	9.562.180.049	3.059.897.616
2006	9.956.490.494	3.186.076.958
2007	10.360.366.653	3.315.317.329
2008	10.776.386.141	3.448.443.565
2009	11.207.423.765	3.586.375.605
2010	11.648.530.041	3.673.169.806
2011	12.071.838.000	3.750.317.672
2012	12.509.420.686	3.827.882.730
2013	12.955.835.642	3.904.025.140
2014	13.414.073.144	3.979.508.366
2015	13.884.339.397	4.054.227.104
2016	14.312.971.742	4.112.593.881
2017	14.751.435.883	4.169.739.210
2018	15.199.880.518	4.225.566.784
2019	15.655.071.127	4.279.052.775
2020	16.123.851.676	4.331.941.484
2021	16.528.925.291	4.363.636.277
2022	16.941.570.838	4.393.514.037
2023	17.361.881.774	4.421.492.559
2024	17.789.952.127	4.447.488.032
2025	18.225.876.488	4.471.415.032
Promedio Anual	12.819.068.760	3.710.002.983
Promedio Mensual	1.068.255.730	309.166.915

Fuente: Elaboración propia, con base en estudio de POCH Ambiental

Estos resultados son bastantes conservadores si se considera que el aumento en el consumo de electricidad, según esta estimación, es en promedio de un 4% anual con una máxima variación del 5%, por debajo del aumento proyectado del PIB, que alcanza incluso un 6% en algunos años¹³.

2.3 Proyección Parque de Refrigeradores

En adelante se considerará que en cada hogar hay al menos un refrigerador esto se basa en que en el Censo del 2002 en un 95% de los hogares existía un refrigerador, y en el último estudio realizado en el año 2008 por el Sernac, “Decisiones de compra en refrigeradores”, en un 100% de los hogares había al menos un refrigerador.

A partir de los datos de los Censos 1992 y 2002 se realizó una proyección del número de hogares dependiendo del número de habitantes del país.

Utilizando la proyección del número de personas del país entregada por POCH Ambiental fue posible obtener el número de hogares de acuerdo al número de habitantes. Al dividir el número de habitantes por el número de hogares se observa que, como era de esperarse, el número de personas por hogar es decreciente, dado la baja tasa de natalidad de los últimos años. De esta manera realizando la relación uno a uno, entre hogares y refrigeradores se obtuvo como resultado la proyección, hasta el año 2025, expuesta en la Tabla N° 5.

¹³ *Ibíd.*

Tabla N°5
Proyección del Número de Refrigeradores

AÑO	Población	Proyección N° Personas Por Hogar	N° Refrigeradores (Según personas por hogar)	Consumo por Refrigerador (KWh/año)
2000	15.398.000	3,31	4.654.346	528
2001	15.572.000	3,28	4.740.841	542
2002	15.746.000	3,26	4.827.337	557
2003	15.919.000	3,24	4.913.335	571
2004	16.093.000	3,22	4.999.830	586
2005	16.267.000	3,20	5.086.326	602
2006	16.433.000	3,18	5.168.844	616
2007	16.598.000	3,16	5.250.866	631
2008	16.763.000	3,14	5.332.887	647
2009	16.929.000	3,13	5.415.406	662
2010	17.094.000	3,11	5.497.427	668
2011	17.248.000	3,09	5.573.981	673
2012	17.403.000	3,08	5.651.031	677
2013	17.557.000	3,07	5.727.585	682
2014	17.711.000	3,05	5.804.138	686
2015	17.865.000	3,04	5.880.692	689
2016	18.002.000	3,03	5.948.794	691
2017	18.139.000	3,01	6.016.897	693
2018	18.276.000	3,00	6.085.000	694
2019	18.412.000	2,99	6.152.605	695
2020	18.549.000	2,98	6.220.708	696
2021	18.665.000	2,97	6.278.372	695
2022	18.781.000	2,96	6.336.035	693
2023	18.897.000	2,96	6.393.699	692
2024	19.013.000	2,95	6.451.362	689
2025	19.129.000	2,94	6.509.026	687
Promedio Anual				652
Promedio Mensual				54

Fuente: Elaboración propia, con base datos Censales

El número de personas por hogar en diez años, 1992 al 2002, se redujo de 4 integrantes a 3,6, y dado que en Chile esta aumentando rápidamente el número de personas que viven solas, en parejas sin hijos o con un solo hijo, es razonable esperar que la cantidad de personas por hogar continúe disminuyendo y para el año 2025 sea sólo de 2,94. Al disminuir el número de personas por hogar aumenta el número de hogares y por lo tanto el número de refrigeradores.

Al dividir el consumo de los refrigeradores, Tabla N°4, por el número de refrigeradores instalados se obtuvo el consumo promedio por refrigerador, mostrado en la Tabla N°5. Se observa que el consumo promedio anual de un refrigerador, para todo el período, es de 652 KWh y el promedio mensual es de 54 KWh.

CAPÍTULO III: EXPERIENCIA INTERNACIONAL

3.1 Experiencia Internacional de Recambio de Refrigeradores

Para poder comprender de mejor manera la forma y el por qué se ha llevado a cabo el recambio de refrigeradores eficientes en otros países se presentará, a continuación, una síntesis de las experiencias internacionales más relevantes en España, México y Colombia, para a partir de sus prácticas, aprender la mejor manera de llevar a cabo esta medida en el país. Además servirá de punto de partida para cualquier recomendación de implementación a realizar.

3.1.1 España (Renove)

España cuenta con el Plan Renove¹⁴ que es parte del plan de acción del programa Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004 – 2012 que fue aprobado el 28 de Noviembre del 2003. Para detectar y elaborar los planes y medidas requeridos en la estrategia, se estableció un plan de acción 2005 – 2007. El objetivo del plan trata de resolver la indefinición de la estrategia, inventariando y concretando las actuaciones que deben ponerse en marcha a corto y mediano plazo en cada sector, durante los próximos 3 años, detallando para ello objetivos, plazos, recursos y responsabilidades, y evaluando finalmente los impactos globales derivados de estas actuaciones.

Es interesante conocer acerca de esta estrategia realizada en España por las condiciones similares que experimenta España y Chile en el tema energético, estas similitudes son:

- Elevada dependencia energética exterior de nuestro país, cerca del 80%, lo que puede generar riesgos inflacionarios y desequilibrios macroeconómicos en un escenario de precios al alza del crudo.
- Altas tasas anuales de crecimiento de la demanda energética, por encima del crecimiento del PIB.
- Necesidad de disponer de una herramienta de planificación de la demanda energética
- Dificultad para cumplir con el objetivo de 12% de energías renovables sobre el total de la demanda, en ausencia de medidas que contengan el fuerte aumento del consumo.

¹⁴ Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004 -2012. Resumen Plan de Acción Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. Julio 2005.

- Necesidad urgente de cumplir con los compromisos de reducción de gases efecto invernadero.

El Plan consideró un potencial de ahorro total de 11.318 ktep considerando un escenario de consumo de 214.420 ktep para el año 2000 y de 316.317 ktep para el 2010. El sector transporte contribuye en un 42% a este objetivo, la industria con un 21%, la edificación con un 16%, la transformación de energía con un 13%, el equipamiento residencial y ofimática con un 3,6%, el sector agrícola con un 3% y el sector público con un 1,4%.

Entre las medidas que van en directo beneficio del sector residencial, se distinguen las que buscan que los edificios cumplan con requisitos mínimos de eficiencia energética más exigentes, introducidos en la fase de diseño, mediante normativa obligatoria. Otra medida interesante busca proporcionar al futuro comprador o usuario, información sobre la eficiencia energética del edificio, de manera que este criterio informe o pueda ser una forma de decidir la elección de un edificio u otro, todo esto mediante certificación energética de la vivienda. Las medidas técnicas específicas son:

- Realizar la normativa para eficiencia energética en edificios residenciales
- Rehabilitación de la envolvente térmica en los edificios existentes
- Mejora de la eficiencia energética en las instalaciones existentes
- Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación existentes.

Para el sector equipamiento residencial y ofimática, las acciones comprenden equipos electrodomésticos, aire acondicionados de uso doméstico (hasta 12kW de potencia), cocinas y hornos.

El objetivo de las medidas es incrementar la penetración de los equipos de alta eficiencia energética en el mercado, en particular los de clase A o superior.

Medidas:

- Plan Renove de electrodomésticos: la medida propone la introducción de incentivos económicos que estimulen la compra de equipos clase A, de manera que sea posible la sustitución de 2 millones de equipos (frigoríficos, congeladores, lavadoras y lavavajillas) durante todo el periodo de vigencia del plan.

- Concienciación y formación de vendedores y compradores: firma de acuerdos de colaboración con las asociaciones de vendedores de electrodomésticos para la formación y difusión del etiquetado energético.
- Incorporación de equipamiento eficiente en nuevas viviendas: la medida pretende que las nuevas viviendas, cuando sean equipadas inicialmente para su venta, vayan dotadas con electrodomésticos de clase A y electrodomésticos bitérmicos.

La responsabilidad de ejecución de estas medidas corresponde al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio con la colaboración del IDAE

Se definió que el Plan global se financiara en un 60% a 65%, con aportes del IDAE (aumento en su presupuesto de un 10%), aportes desde las tarifas eléctricas (un 0,8% del costo total del suministro de energía eléctrica) y aportes de diferentes ministerios y en un 34% a 39% con aportes de las administraciones locales.

Para la financiación parcial del Plan con cargo a la tarifa introduce una señal de precio en el mercado eléctrico, en la medida en que los ingresos de la tarifa permiten cubrir los costos de las actividades necesarias para reducir los consumos eléctricos.

Se esperaba lograr por este medio un volumen de recursos de 173,46 MME y 176,76 MME para los años 2006 y 2007, respectivamente lo que supone un 53% y un 50% del apoyo público necesario para el logro de los objetivos del Plan en materia de ahorro y eficiencia energética en estos dos años.

Hoy, el Plan está siendo ejecutado por las diferentes provincias de España, a la fecha no se cuenta con antecedentes de su grado de éxito.

Se describe a continuación en forma breve el esquema de operación del Plan Renove en Valencia.

Operación Plan Renove en Valencia

En esta Región el Plan busca reemplazar 59.375 electrodomésticos, pagando 80 Euros por cada unidad reemplazada.

Al Plan postulan las tiendas comerciales que deseen adherir al Plan Renove. El monto de ayuda por cada aparato es objeto de la campaña, 80 €, de los cuales 75€ van dirigidos al comprador final y 5€ al establecimiento adherido que realiza la venta, en concepto de compensación por los costos de financiación, gestión y tramitación administrativa.

Los establecimientos adheridos a la campaña, descuentan del precio final de venta al público la cantidad de 75€ por cada uno de los electrodomésticos vendidos que cumpla con los requisitos establecidos en esta campaña.

Posteriormente, la Agencia Valenciana de la Energía a través de transferencias bancarias abona a los establecimientos adheridos 80€ por electrodoméstico vendido, previa comprobación de los justificantes respectivos.

Para obtener los abonos las empresas comercializadoras deben presentar los impresos de solicitud normalizado de adhesión a la campaña y los documentos que acrediten el retiro de las unidades antiguas y su disposición en un gestor autorizado.

Para los consumidores existe un listado de locales comerciales adheridos a la campaña, disponible en la página web de la Agencia Valenciana de Energía, y un listado de equipos eficientes, en la página web del IDEA.

3.1.2 México (Cambia tu Viejo por uno Nuevo)

La misión del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) de México es “promover e inducir, con acciones y resultados concretos el ahorro de energía eléctrica entre los consumidores”.

El programa de Refrigeradores Domésticos es una de las iniciativas de FIDE que consiste en dar apoyo financiero a los consumidores residenciales para que ellos cambien sus refrigeradores ineficientes de más de 8 años de antigüedad, por equipos eficientes de la misma capacidad o como máximo la capacidad inmediatamente superior, con lo cual ellos obtendrán ahorros energéticos de más del 40% de sus consumos.

En Mayo del 2002, se lanzó el programa piloto cuyo objetivo fue reemplazar 2.000 refrigeradores en seis ciudades, esperando obtener ahorros de 0,73 GWh/año y 0,84MW de consumo eléctrico y demanda. El éxito de esta etapa permitió expandirlo a nivel nacional.

El FIDE es el administrador global del financiamiento y recibe la línea de crédito de Nacional Financiera, que asciende a tres mil millones de pesos (US\$ 273 millones aprox.), mientras que CFE¹⁵ funciona como el medio de recuperación del crédito, otorga garantías y cubre los costos de operación del programa. Para la operación del programa el FIDE mantiene convenios con los fabricantes Mabe, Whirlpool, LG, y Samsung.

¹⁵ Comisión Federal de Electricidad

Participan así:

- Fabricantes: Whirlpool, Mabe, LG, Acros, IEM, General Electric y Samsung
- Marcas: Whirlpool, Mabe, LG, Acros, IEM, General Electric y Samsung
- Distribuidores de línea blanca y distribuidores especializados.
- Organismos: CFE, NAFIN, FIDE Y FIPATERM

Requisitos:

- Los equipos de los fabricantes se deben registrar para participar y deben contar con el Sello FIDE.
- Los usuarios para poder participar en el programa de sustitución de refrigeradores deben cumplir con los siguientes requisitos:
 - Tener contrato de luz con la CFE.
 - Ser el propietario de la vivienda o en caso de ser rentada tener un aval (Propietario de la casa que esta arrendando el inmueble o un tercero).
 - Autorizar la consulta en el Buró¹⁶ de crédito.
 - Aceptar el retiro del equipo viejo. (pago de 500 pesos, US\$ 45,5 aprox.).

El programa se desarrolla con la participación de tres de los principales fabricantes de refrigeradores de México (que representan el 80% del mercado) a través de 16 cadenas comerciales, con 76 tiendas, quienes tienen el compromiso de recolectar la información requerida de los usuarios, que permite firmar el Contrato FIDE-Usuario, para suministrar el nuevo equipo, retirar desde las casas el equipo ineficiente, y lo más importante extraer el refrigerante y aceite para enviarlo a una compañía autorizada por el gobierno para su reciclado, dado que estos compuestos son considerados residuos peligrosos.

¹⁶ Marco de referencia para el otorgamiento de crédito en México, ya que cuenta con expedientes crediticios de Personas Físicas, Empresas y Personas Físicas con Actividad Empresarial

El Programa de Sustitución de refrigeradores y aires acondicionados, tiene vigencia en todos los estados del país donde la Comisión Federal de Electricidad suministra el servicio de energía eléctrica.

El crédito se ejerce mediante financiamientos, a través de distribuidores de línea blanca, con el apoyo de los fabricantes de equipos de aire acondicionado, refrigeradores y de aislamiento térmico, a los usuarios, quienes lo reembolsarán mediante cargos en su facturación eléctrica, en un período de 36 meses, con una tasa de interés fija del 21% del costo del refrigerador.

El Programa cubre además de refrigeradores con baja eficiencia energética a aquellos que estén interesados en efectuar un aislamiento térmico al techo de su vivienda. Para el caso de aire acondicionado y aislamiento térmico, deben registrar un consumo mínimo durante los meses de verano que varía dependiendo de la tarifa aplicable. Los interesados deben cumplir con la documentación y requisitos crediticios que se establecen, el cual se trata de un crédito Simple: en caso de aire acondicionado y refrigeradores existe garantía prendaria. La tasa anual de interés del crédito es fija, sobre saldos insolutos, que Nacional Financiera revisa cada 3 meses.

3.1.3 Colombia (Cambia tu Nevera, Ahorras Tú, Gana el Planeta y Protegemos la Capa de Ozono)¹⁷

El proyecto consistió en realizar un piloto en la ciudad de Bogotá para la sustitución de refrigeradores domésticos, de diferentes tamaños y marcas comerciales, que contenían compuestos clorofluorocarbonados (CFC) y que se encontraban en poder de los usuarios finales (consumidores) y la gestión de los residuos provenientes de estos equipos, la cual incluyó aprovechamiento de partes y destrucción de los CFC del circuito de refrigeración y de la espuma de poliuretano usada como aislamiento térmico.

Colombia es parte del Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono. Para la implementación de los acuerdos y compromisos establecidos en este Protocolo, el Gobierno Nacional, con el apoyo de las Naciones Unidas ha constituido la Unidad Técnica Ozono, a cargo del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Esta Unidad ha identificado, gestionado e implementado una serie de proyectos de reconversión industrial, financiados por el Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, con el propósito de eliminar el consumo de las sustancias agotadoras de la capa de ozono, en los diferentes sectores industriales del país. Desde 1994, se han ejecutado 62 proyectos, totalizando un desembolso de US \$19.676.660 para una reducción de 1.170 toneladas de sustancias agotadoras (expresadas en potencial de agotamiento de ozono), con la participación de más de 130 empresas beneficiarias directas en todo el país.

Colombia ha reconvertido la totalidad de las empresas fabricantes de refrigeradores domésticos a tecnologías libres de CFC y, desde el año 1997, no se producen estos equipos en el país con las sustancias agotadoras de ozono CFC-11 y CFC-12. Sin embargo, el país debe

¹⁷ Proyecto Piloto para la Chatarrización de equipos de refrigeración doméstica, 2008.

considerar que existen en poder de los usuarios finales, cerca de tres millones de refrigeradores domésticos, los cuales fueron fabricados antes de 1997 y que aún contienen y requieren CFC para su funcionamiento.

De igual forma, las empresas nacionales fabricantes de equipos de refrigeración comercial e industrial han eliminado el uso de los CFC en los procesos de manufactura desde finales del año 2006.

Mediante la Resolución 1652 del 10 de septiembre de 2007, se prohibió la fabricación e importación de equipos y productos que contuvieran o requiriesen para su producción u operación las sustancias agotadoras de la capa de ozono, dentro de los cuales se encuentran los equipos de refrigeración para uso doméstico, comercial e industrial.

Se hizo entonces necesario estudiar alternativas para eliminar la dependencia que tiene el país de estas sustancias pues, según los compromisos frente al Protocolo de Montreal, las importaciones de CFC para el año 2010 estarán prohibidas. Entre las alternativas a estudiar estuvo la sustitución de los equipos de refrigeración que contenían CFC y la gestión ambiental adecuada de los residuos provenientes de estos equipos, y la sustitución del CFC por sustancias alternativas definitivas, aspectos que no son financiados por el Protocolo de Montreal y que son de responsabilidad de cada país.

Por otra parte, es claro que el consumo de energía de un refrigerador depende de diversos factores como son la edad y el estado del compresor, la calidad del aislamiento térmico, su exposición a fuentes de calor como hornos o rayos solares, el funcionamiento del termostato, el estado de las empaquetaduras de la puerta, el régimen de uso y el modo de empleo por parte del usuario. Cuando un refrigerador presenta un consumo excesivo, la causa puede ser cualquiera de las mencionadas o una combinación de ellas.

Los refrigeradores se han convertido en los dispositivos de mayor consumo de electricidad en los hogares que tienen gas natural para cocción y calentamiento de agua. El país está comprometido en la promoción de Programas de Uso Eficiente de Energía en toda la cadena energética incluido el uso final, y los refrigeradores son fuente importante de consumo y por lo tanto de ahorro potencial energético.

Con el proyecto piloto que se describe a continuación se buscó evaluar las diferentes variables que deben ser consideradas para el diseño y desarrollo del programa para retirar los equipos de refrigeración que contienen CFC y que están en poder de los usuarios finales, sustituirlos por unos equipos nuevos, de mayor eficiencia energética y que contienen sustancias que no agotan la capa de ozono, y disponer adecuadamente los residuos provenientes de esos equipos, para asegurar que dichos residuos sean manejados de manera que se proteja la salud humana y el medio ambiente.

3.1.3.1 Información Técnica del Proyecto:

El proyecto piloto contempló los siguientes componentes:

- Componente comercial: Información, campaña e incentivo (bono por recambio) para que los usuarios cambiaran sus refrigeradores antiguos con CFC por refrigeradores nuevos.
- Componente financiero: Diferentes alternativas para la financiación del valor del refrigerador nuevo, descontando el bono por recambio que incluían modalidades de crédito con plazos y tasas de interés atractivas para los usuarios.
- Componente logístico: Alternativas para el transporte, entrega y recogida de los refrigeradores domésticos.
- Componente normativo: Cumplimiento de legislación nacional vigente y estudio de reglamentaciones necesarias.
- Componente energético: Equipos de refrigeración doméstica más eficientes y que consumen menor cantidad de energía que los refrigeradores antiguos (clasificación de los equipos según su eficiencia energética, bandas A y B preferiblemente).
- Componente ambiental: Alternativas de gestores de residuos y excedentes industriales y de procedimientos que garantizaran el tratamiento ambientalmente seguro de los materiales y residuos sobrantes del despiece de los refrigeradores.

3.1.3.2 Componente Ambiental.

Para la gestión ambientalmente segura de los refrigeradores domésticos antiguos, se consideró la ejecución de las siguientes actividades:

Recolección y transporte:

La actividad de entrega del refrigerador nuevo y retiro del refrigerador antiguo se realizó con un operador contratado por las dos empresas fabricantes, lo cual garantizó un completo control y seguimiento de los refrigeradores. Cada entrega se registró en el formato correspondiente y se utilizaron herramientas de identificación que permitieron cruzar información para analizar las sustituciones realizadas.

Recepción y registro de equipos / neveras entregadas en las instalaciones del gestor:

La recepción se realizó en las instalaciones del gestor, Compraventa de Excedentes Industriales LITO LTDA., empresa cuyas instalaciones en Bogotá contaban con área suficiente en su bodega y con las condiciones necesarias para la recepción, segregación y almacenamiento de los materiales y residuos provenientes de los refrigeradores antiguos. Adicionalmente, el gestor seleccionado, LITO LTDA., cuenta con Licencia Ambiental vigente otorgada por la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá para el almacenamiento, manejo, aprovechamiento y disposición de residuos de sustancias agotadoras de ozono.

LITO LTDA llevó el registro de las neveras recibidas, incluyendo la información de las neveras adquiridas por los usuarios a manera de cambio.

Composición de una nevera promedio:

Un refrigerador doméstico consta de tres elementos:

- Gabinete
- Sistema de refrigeración
- Circuito eléctrico

En el evaporador, el refrigerante líquido se expande y se transforma en vapor. La vaporización del refrigerante líquido se produce a medida que el refrigerante absorbe calor de los alimentos o bebidas que están en el gabinete. La unidad condensadora (que consiste en un compresor hermético y un condensador enfriado por aire) elimina el calor absorbido en el evaporador. El refrigerante líquido vuelve entonces al evaporador a través de un dispositivo de expansión, repitiendo así el ciclo de refrigeración.

Recuperación del gas refrigerante:

La primera parte de esta actividad correspondió a la identificación del gas refrigerante de cada nevera, utilizando el equipo analizador de gases refrigerantes suministrado por la UTO¹⁸, con el propósito de orientar el almacenamiento del gas recuperado.

Una vez se había identificado el tipo de gas y se había seleccionado el cilindro para el almacenamiento, se procedía a recuperar el gas utilizando los equipos de recuperación de gases suministrados por la UTO. En este paso se insistió en la importancia de seguir las

¹⁸ Unidad Técnica Ozono

instrucciones de los manuales de los equipos y contar con personal capacitado para estas labores.

Después del proceso de recuperación, se procedía a determinar la cantidad de gas recuperado para conservar esta información en los formatos respectivos.

Despiece del equipo de refrigeración:

El propósito de esta actividad era lograr una alta tasa de recuperación de materiales que pudieran ser reutilizados. Se llevó a cabo un proceso de desensamble que removiera y segregara la mayor cantidad de componentes.

Disposición final de desechos y residuos peligrosos no aprovechables:

Espuma de poliuretano y /o Fibra de vidrio: La alternativa definida para el tratamiento de esta corriente fue la destrucción por incineración directa, con la opción clara de realizar este proceso en horno cementero, teniendo en cuenta el concepto de la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el cual plantea que la destrucción de esta corriente está dentro del alcance del permiso ambiental que tiene Holcim¹⁹ para el co-procesamiento de residuos.

Por problemas de tipo técnico, relacionados con las condiciones de proceso del horno de Holcim, LITO LTDA realizó varios contactos con empresas que cuentan con hornos incineradores con todos los permisos ambientales vigentes y encontró grandes limitaciones para el tratamiento de la espuma de poliuretano, especialmente por el tamaño de las piezas para el punto de alimentación al horno y los tiempos de alimentación para evitar que los niveles máximos de cloro fueran alcanzados y los sistemas de control actuaran.

Basuras: Dependiendo del tipo de material generado en el proceso de despiece, este puede ser compactado y enviado al relleno sanitario municipal.

Manejo y destino final del gas refrigerante:

Inicialmente se habían planteado las siguientes alternativas para el manejo de los gases refrigerantes recuperados (CFC-12, HFC-134a, mezclas):

- Comercialización de CFC-12 y HFC-134 recuperados dentro de Colombia o en el exterior, previa verificación de las características y considerando la opción de someter los gases a un proceso de regeneración.

¹⁹Empresa encargada de dar disposición final y ecológica a residuos.

- Eliminación de los gases refrigerantes recuperados en el exterior, en especial CFC-12 y mezclas, mediante el uso de tecnologías aprobadas por el Protocolo de Montreal para la destrucción de estas sustancias. Debe considerarse el cumplimiento de la normatividad nacional e internacional para el movimiento transfronterizo de estas sustancias.

Por las condiciones operativas del proyecto piloto se tomó la decisión de recuperar el gas refrigerante y almacenarlo para enviarlo a destrucción en el exterior. LITO LTDA inició los trámites para preparar el envío del CFC para destrucción a una empresa en Finlandia con la cual mantiene relaciones comerciales.

3.1.3.3 Resultados del Proyecto Piloto

3.1.3.3.1 Efectos positivos e impactos del proyecto.

- Se disminuye el consumo de CFC, lo cual contribuye al cumplimiento de los compromisos del país frente al Protocolo de Montreal.
- Se disminuyen las emisiones de CFC a la atmósfera (al realizar la recuperación y disposición de los CFC), con el consecuente impacto sobre la capa de ozono, el calentamiento global, la salud humana y los ecosistemas.
- Se realiza un aprovechamiento y valorización de residuos.
- Se disminuye el consumo de energía con los impactos ambientales y sociales derivados.
- Se aborda el tema de responsabilidad social empresarial.

3.1.3.2 Procedimiento Seguido.

Requisitos:

- Equipo antiguo: Refrigerador de uso doméstico (convencional o no frost) de cualquier marca.
- Fecha de fabricación del equipo antiguo: antes del 31 de diciembre de 1999.
- El refrigerador doméstico debía estar funcionando y completo.

- Equipo nuevo: debía ser de las marcas comerciales de las empresas HACEB o MABE de las referencias seleccionadas para el proyecto.

Procedimiento:

1. El consumidor interesado en participar en el proyecto piloto se acercaba a uno de los Almacenes Éxito incluidos en la campaña, manifestaba su interés y firmaba la carta de compromiso en la cual aceptaba que cumplía los requisitos.
2. Seleccionaba un refrigerador doméstico de las marcas comerciales de las empresas HACEB o MABE de las referencias participantes en el proyecto. Según el tipo de refrigerador doméstico seleccionado, el consumidor recibía un bono (entre \$80.000 y \$100.000) redimible en el momento del pago del refrigerador.
3. Realizaba el pago del valor del refrigerador descontando el valor del bono. Dentro de las diferentes modalidades de pago se logró obtener algunas ventajas especiales para pagos a través de crédito con Tarjeta Éxito y Codensa (tasas especiales para el proyecto piloto).
4. Una vez realizada la compra, las empresas fabricantes llevaban directamente a los domicilios de los consumidores, los equipos nuevos y retiraban los equipos antiguos, verificando el cumplimiento de los requisitos. Luego, los equipos antiguos eran llevados por los fabricantes a las instalaciones del gestor para la disposición.
5. En las instalaciones del gestor se procedió a la ejecución de las siguientes actividades:
 - a. Recepción y registro de equipos.
 - b. Recuperación del gas refrigerante.
 - c. Despiece del equipo de refrigeración.
 - d. Aprovechamiento de materiales.
 - e. Disposición final de residuos no aprovechables: espuma de poliuretano y /o fibra de vidrio y basuras.
 - f. Manejo y destino final del gas refrigerante. Eliminación de los gases refrigerantes recuperados en el exterior, en especial CFC-12 y mezclas, mediante el uso de tecnologías aprobadas por el Protocolo de Montreal para la destrucción de estas sustancias. Debía considerarse el cumplimiento de la normatividad nacional e internacional para el movimiento transfronterizo de estas sustancias.

3.1.3.4 Logros

- Ejecución del proyecto piloto de chatarrización de refrigeradores domésticos en la ciudad de Bogotá, por un período de cuatro meses, con la participación de MABE, HACEB y Almacenes Éxito.

- Se sustituyeron cerca de 2.000 refrigeradores domésticos que habían sido fabricados con CFC.
- Se identificaron y evaluaron las principales variables que determinan un programa de esta clase, relacionadas con los aspectos logísticos, administrativos, financieros y ambientales.
- Se difundió la importancia de sustituir equipos antiguos con CFC, debido a sus impactos ambientales, generándose sensibilidad entre los usuarios finales y creándose expectativa para las acciones futuras.
- Se promovió la responsabilidad social relacionada con la adecuada disposición de equipos antiguos, para evitar los efectos ambientales negativos.
- Se inició un proceso de coordinación con los fabricantes, importadores y distribuidores de refrigeradores, quienes son conscientes de las oportunidades que presenta un tipo de programa de sustitución de refrigeradores, en un contexto de responsabilidad ambiental y social.
- Se creó un ambiente favorable para la búsqueda de mecanismos e instrumentos económicos y jurídicos que ayuden a remover las barreras que impiden la sustitución de los más de 2 millones de equipos con CFC aún instalados en los hogares colombianos.
- Se recopiló información relevante con el fin de desarrollar más adelante un proyecto de chatarrización a nivel nacional que involucre variables energéticas en el marco de un proyecto bajo esquemas de los mercados de carbono.

3.1.3.5 Retos

- Realizar un programa a nivel nacional para la sustitución de refrigeradores domésticos con la participación masiva de fabricantes, importadores y comercializadores.

3.1.3.6 Dificultades

- Falta de instrumentos económicos inmediatos para la financiación del programa de chatarrización de refrigeradores domésticos, incluyendo el tema de financiación de la destrucción de las espumas de poliuretano y el CFC-12.

3.1.4 Conclusión Sobre Experiencias Internacionales

Dentro de las experiencias internacionales es interesante recalcar la forma en la que se llevó a cabo la implementación, teniendo como punto de partida un plan piloto. Esto corresponde a una implementación a nivel más pequeño. En el caso de Chile sería recomendable partir en una región, para medir los impactos y luego determinar la aplicabilidad al resto del país.

En las tres experiencias internacionales era necesario contar con una entidad organizadora, en el caso chileno esta tendría que ser el PPEE, quien deberá organizar y distribuir el presupuesto.

En el caso de Colombia son destacables las alianzas con las empresas productoras de refrigeradores, ya que esto permitió una gestión mucho más rápida, ya que las empresas eran las responsables de retirar los artefactos antiguos desde los hogares, además ellas mismas eran quienes verificaban que la documentación de los beneficiarios fuese la adecuada. Como sucedió en el extranjero el recambio debiese ser de aquellos aparatos que tengan una antigüedad de más de años.

El tener una ley que regule la calidad y eficiencia de los artefactos vendidos también es una medida necesaria en el país, de esta manera en el largo mediano y largo plazo se conseguiría un mayor uso eficiente de la energía en el sector residencial.

Lo más importante de aprender es la disposición final de los artefactos retirados, ya que Chile no cuenta con empresas recicladoras de este tipo de tecnologías, que liberan contaminantes al ambiente, por lo que observar como se ha llevado a cabo en el extranjero es muy relevante.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y PROPUESTAS DE IMPLEMENTACIÓN

Si lo que se busca es una disminución en el consumo de electricidad, a nivel país, se puede pensar en diversas alternativas; es evidente que obteniendo una disminución en el consumo de electricidad en aquellos sectores que más consumen energía se podría lograr un impacto directo, como por ejemplo logrando una disminución de consumo en el sector de la minería. En este análisis se buscará la forma de lograr una disminución en el consumo a nivel residencial. En este sector se podría lograr ahorro en el consumo eléctrico de diversas maneras, a continuación se nombran algunas:

- Aumentando el precio de la energía: De esta manera se lograría controlar el nivel de gasto de energía, ya que las personas deberían ajustar su consumo de manera de poder costearlo. Sin embargo esta medida es inaplicable desde el punto de vista de una política pública, ya que sería una medida arbitraria que afectaría solo a los consumidores de menores recursos.
- Estándares mínimos de eficiencia (MEPS): De esta manera se podría forzar a comercializar solo aparatos de un nivel de eficiencia energética muy alto. Esto es factible y quizás una medida más rápida.
- Realizando una campaña publicitaria: De esta manera se podría incentivar y concientizar a la población a comprar y/o recambiar sus electrodomésticos por aquellos más eficientes, en particular sus refrigeradores. Obteniendo un ahorro en el consumo eléctrico.
- Por medio de un recambio: Si se recambian los artefactos ineficientes por unidades más eficientes energéticamente, se podría lograr una disminución en el consumo eléctrico en los hogares, en particular recambiando los refrigeradores.

A continuación se analizarán en profundidad las últimas dos medidas mencionadas, la campaña publicitaria y el recambio ya que son medidas que abordan directamente a la eficiencia energética como instrumento de generación de energía.

La iniciativa del recambio de refrigeradores por unidades más eficientes energéticamente busca disminuir el consumo eléctrico en los hogares, para de esta manera lograr un impacto en el consumo energético nacional, lo que provocaría un ahorro en la producción, distribución y consumo eléctrico a nivel país, lo que implicaría un nivel menor de contaminación, por liberación de CO₂, pero además significaría un ahorro considerable en la cuenta de luz para los consumidores directos de la electricidad, lo que beneficiaría, en mayor medida, a los consumidores de menores recursos del país.

4.1 Opciones de Medidas para Incentivar el Recambio de Refrigeradores

Los refrigeradores se encuentran clasificados según eficiencia; esta herramienta fue creada como una manera de facilitar a los consumidores el buen uso de la energía, y así poder realizar una compra con mayor información. Esta medida fue el Etiquetado de Eficiencia, cuya utilidad es entregar información clara y concisa, que le permitiera al consumidor determinar rápidamente qué producto es más eficiente, es decir, qué producto consume una menor energía eléctrica.

Las clases de eficiencia energética A y B son las más eficientes, las C, D y E presentan un consumo medio y las F y G presentan un alto consumo de energía. El detalle del etiquetado, así como su interpretación se muestran en el Anexo A.7, Etiquetado de Eficiencia.

4.1.1 Escenario Base, Sin Campaña ni Plan de Recambio

Si se mantuvieran las condiciones de consumo actual, y manteniendo la proyección realizada en base al comportamiento del crecimiento poblacional y del PIB, como se mostró en el capítulo II, no se esperaría ningún cambio drástico en el consumo, es decir, existiría una tendencia leve a comprar refrigeradores más eficientes, esto debido a la incorporación de nuevas tecnologías y del etiquetado de eficiencia energética, que permitiría a los consumidores escoger aquellos artefactos de menor consumo; a esto se le llamará escenario base. La potencialidad de ahorro al incentivar por medio de una política de eficiencia energética la compra de aparatos más eficientes, como se mostrará más adelante, es muy alta.

El ahorro energético y monetario que provoca el uso de la eficiencia energética es considerable, es por esto que en otros países, como los revisados en el capítulo III, se han preocupado de potenciar el uso eficiente de la energía por medio de recambios de tecnologías eficientes (ampolletas, refrigeradores, aire acondicionado, entre otros) y no han dejado que el mercado por sí solo se encargue de lograr el recambio.

Es posible que hubiese desventajas potentes al desestimar el potencial de ahorro del sector residencial y permitir que continúe en ascenso mientras se podrían estar experimentando menores gastos de energía.

Ahora si se considera que el mercado por sí sólo se encargará del recambio eficiente de refrigeradores en el sector residencial se puede estimar los ahorros que se producirían, así como el tiempo necesario para que este recambio ocurra.

Se realizó una proyección de las ventas de refrigeradores a partir de los datos entregados por la SEC del año 2008, además de estudios realizados por el Sernac de los años 2002 y 2006. En base a estos datos se efectuó una proyección hasta el año 2025, utilizando las ventas de los años mencionados así como el número de refrigeradores instalados como variable explicativa. Esto, ya que el número de refrigeradores instalados está estrechamente relacionado con el número de refrigeradores vendidos, un aumento en los instalados implica

un aumento en los vendidos. Hay que tener presente que el número de refrigeradores vendidos siempre será mayor que la diferencia de los refrigeradores instalados un año con respecto al año anterior, debido a que los vendidos también representan a las compras realizadas por unidades dadas de baja o recambiadas, además de las producidas por nuevos hogares.

La proyección de ventas de refrigeradores, desde el año 2002 al 2025, se muestra en la Tabla N° 6:

Tabla N°6
Proyección de las Ventas de Refrigeradores

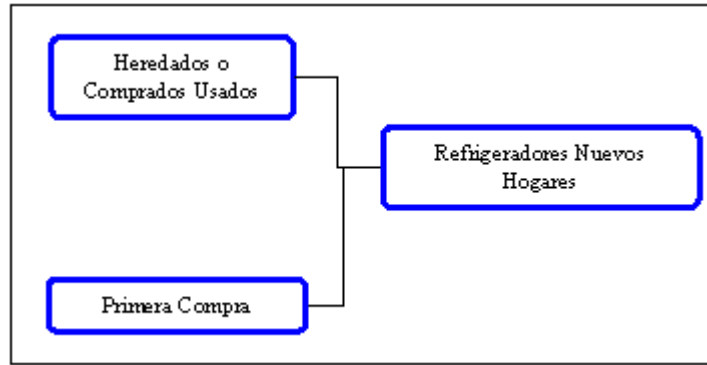
AÑO	Refrigeradores Vendidos
2002	292.211
2003	300.293
2004	310.037
2005	319.990
2006	326.592
2007	337.304
2008	349.261
2009	362.512
2010	375.577
2011	384.339
2012	399.770
2013	415.067
2014	431.730
2015	449.299
2016	459.067
2017	477.928
2018	497.720
2019	517.949
2020	540.145
2021	552.002
2022	574.854
2023	598.677
2024	623.489
2025	649.305

Fuente: Elaboración Propia, con base en información entregada por la SEC y SERNAC.

Los refrigeradores vendidos provienen de dos fuentes:

- Refrigeradores nuevos: Aquellos que son comprados por primera vez, es decir, corresponden a un nuevo hogar. Hay que destacar que los hogares nuevos también pueden comprar un refrigerador que haya sido dado de baja por otro hogar, como se muestra en la Figura N°4

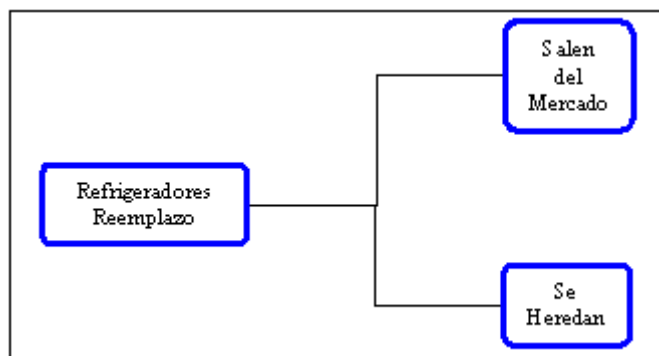
Figura N°4
Procedencia de Refrigeradores Nuevos



Fuente: Elaboración Propia

- Refrigeradores de reemplazo: Son comprados por hogares ya existentes en el parque, pero que necesitan reemplazar su refrigerador antiguo. Los refrigeradores que fueron reemplazados pueden salir del parque o ser heredados a otra familia. Ver Figura N°5.

Figura N°5
Disposición de Refrigeradores de Reemplazo



Fuente: Elaboración Propia

En Chile el año 2008 se realizaron 378.765 ventas de refrigeradores de distintas clase energéticas. Si se considera además la venta de frigobares y congeladores, los que también se encuentran clasificados por tipo de consumo energético, la cifra aumenta un 16%, 437.951. Existe un considerable número de ventas, por lo que es posible suponer que si existen campañas publicitarias enfocadas al público que compra refrigeradores se podría esperar un aumento en la venta de refrigeradores eficientes. En el mismo año, sólo un 12.85% de los artefactos vendidos correspondieron a refrigeradores de eficiencia A, tomando solo en cuenta refrigeradores y refrigeradores congeladores.²⁰

Del resto de los refrigeradores vendidos un 73% correspondía a clase B y un 14% a clases inferiores, lo que muestra que los refrigeradores menos vendidos son los más eficientes, dejando así un gran margen de ahorro de energía sólo cambiando la tendencia de compra por

²⁰ Información entregada por la SEC

parte de los consumidores. El detalle de las ventas de manera agregada se muestra en la Tabla N° 9.

Tabla N°9
Ventas de Refrigeradores año 2008

TIPO DE ARTEFACTO	Clasificación según consumo								Total
	A	B	C	D	E	F	G	NO(*)	
REFRIGERADOR	1.116	29.430	15.827	0	668	0	0	1.850	48.891
REFRIGERADOR-CONGE	47.563	247.884	19.767	10607	0	0	210	3.843	329.874
CONGELADORES	7.356	8.300	17.834	4024	1.034	2.274	2.517	3.252	46.591
FRIGOBAR	13.285	7.237	0	1018	0	0	0	0	21.540

Fuente: Elaboración Propia, con base en información entregada por la SEC

(*) No fue posible clasificarlos

Lo mas importante de notar es que la diferencia en precio entre refrigeradores de clase A y B, bajo las mismas condiciones de volumen, marca, tipo, etc, no es tan amplia, por lo que se podría esperar que una campaña bien dirigida produzca un cambio en el comportamiento de compra, transmitiendo al consumidor que los ahorros por el bajo consumo que se producen entre los distintos tipos de refrigeradores pagan la diferencia del precio inicial de éste, más aún si se piensa que un refrigerador permanecerá en un hogar por lo menos 10 años.

El escenario base utilizará como supuesto que las preferencias de los consumidores por refrigeradores eficientes irá aumentando anualmente en un 1%, tomando como año de partida el 2008 donde un 13% de los refrigeradores vendidos eran de eficiencia A y el resto eran menos eficientes. El detalle de este porcentaje de preferencia utilizado para el cálculo del parque de refrigeradores instalados se muestra en la Tabla N° 7.

Tabla N°7
Porcentaje de venta de Refrigerador Clase A y B (Tendencia Natural)

AÑO	Porcentaje de Refrigeradores Clase A Vendidos	Porcentaje de Refrigeradores Clase B Vendidos
2010	13%	87%
2011	14%	86%
2012	15%	85%
2013	16%	84%
2014	17%	83%
2015	18%	82%
2016	19%	81%
2017	20%	80%
2018	21%	79%
2019	22%	78%
2020	23%	77%
2021	24%	76%
2022	25%	75%
2023	26%	74%
2024	27%	73%
2025	28%	72%

Fuente: Elaboración Propia

Bajo el supuesto de un aumento de un 1% de preferencia por compra de refrigeradores clase A se estima que para el año 2025 un 28% de los refrigeradores comprados serán de este tipo.

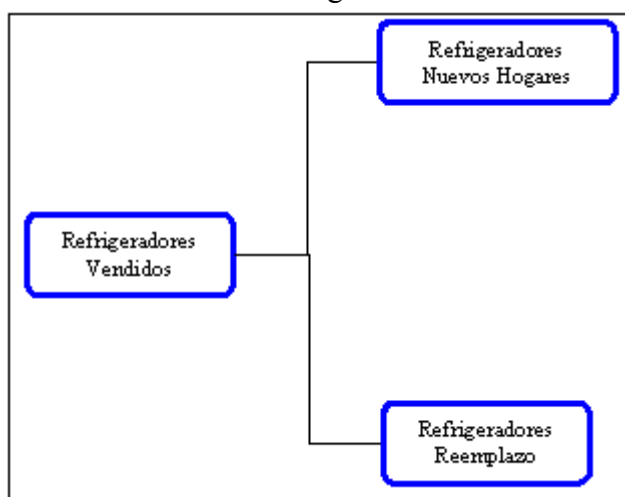
El parque instalado se obtuvo por medio de una proyección de los hogares, utilizando el supuesto de que en cada hogar existe por lo menos un refrigerador, de esta manera la relación es uno es a uno, entre refrigeradores y hogares; por otro lado se calculó el número de refrigeradores desechados cada año, el parque de refrigeradores antiguos dentro del parque y los refrigeradores clase A y clase B instalados.

La estimación y cálculo de la composición del parque de refrigeradores consideró lo siguiente:

- El parque de refrigeradores antiguos del año (t) corresponde a los refrigeradores antiguos del año (t-1) menos los refrigeradores desechados del año (t).
- Los refrigeradores desechados corresponden a los refrigeradores dados de baja, los que no necesariamente corresponden a todos los refrigeradores comprados por reemplazo, ya que algunos refrigeradores reemplazados pueden ser heredados o revendidos a otros hogares.

En la Figura N°6 se muestra de manera esquemática como se compone el parque de los refrigeradores vendidos, de acuerdo al origen de compra.

Figura N°6
Distribución de los Refrigeradores Vendidos



Fuente: Elaboración Propia

El parque clase A y clase B corresponde a los refrigeradores instalados de dichas clases de acuerdo al porcentaje de preferencia de compra señalado en la Tabla N°7. Por simplicidad de cálculo el supuesto utilizado es que los refrigeradores comprados solo pueden ser de dos clases A y B.

Tabla N°8
Proyección Composición del Parque de Refrigeradores Tendencia Natural

AÑO	Parque Antiguos	Unidades Desechadas	Parque Clase A	Parque Clase B	Parque Instalado
2010	5.121.851		48.825	326.752	5.497.427
2011	4.814.066	307.785	102.632	657.283	5.573.981
2012	4.491.346	322.719	162.598	997.087	5.651.031
2013	4.152.833	338.514	229.009	1.345.744	5.727.585
2014	3.797.656	355.177	302.403	1.704.080	5.804.138
2015	3.424.909	372.746	383.277	2.072.505	5.880.692
2016	3.033.945	390.965	470.499	2.444.350	5.948.794
2017	2.624.120	409.825	566.085	2.826.692	6.016.897
2018	2.194.503	429.617	670.606	3.219.891	6.085.000
2019	1.744.159	450.344	784.555	3.623.891	6.152.605
2020	1.272.117	472.042	908.788	4.039.803	6.220.708
2021	777.778	494.339	1.041.269	4.459.324	6.278.372
2022	260.588	517.191	1.184.982	4.890.465	6.336.035
2023	0	541.014	1.340.638	5.053.060	6.393.699
2024	0	565.825	1.508.980	4.942.382	6.451.362
2025	0	591.642	1.690.786	4.818.240	6.509.026

Fuente: Elaboración Propia

Se espera que solo por tendencia natural a la eficiencia, como ha ocurrido en otros países, a largo plazo ocurra un recambio total; sin embargo, este proceso puede ser acelerado mediante otras medidas, como una campaña publicitaria o un recambio de refrigeradores. Estas iniciativas se analizarán a continuación mediante una comparación entre ellas y el caso base de tendencia natural, así se podrá concluir cuál es la mejor opción.

Se realizó una comparación entre refrigeradores para determinar el ahorro potencial existente al escoger un refrigerador de una eficiencia A en lugar de uno de eficiencia B. Para que el análisis tenga fundamento es necesario escoger dos modelos comparables en sus características, de tal manera de poder aislar el factor eficiencia y precio dentro de la decisión de compra. Los refrigeradores escogidos se muestran en la Tabla N°10.

Dentro del mercado no existe un refrigerador de las mismas características físicas y que difiera sólo en eficiencia y precio, por lo que fue necesario, para efectos de cálculo, estimar un nuevo refrigerador que cumpliera con las características que permitieran su comparación con el modelo clase A utilizado para el estudio.

Para el cálculo del refrigerador comparable se consideró lo siguiente:

- Se consideró que existe una relación entre el consumo del refrigerador y su volumen. Esto se basa en la revisión de los modelos de la misma marca²¹, donde se notó que esta relación existía.

²¹ Estudio, Decisiones de compra en refrigeradores, Agosto 2008, SERNAC

- Como el modelo comparable no existe en la realidad se buscó, dentro del mercado, modelos de otras marcas que fuesen similares en volumen y consumo y a partir del promedio de los precios de dichos modelos se estimó el precio del refrigerador comparable. Esto basándose en que el mercado es competitivo y un modelo así debiese ser de un valor de a lo más dicho promedio para entrar poder competir en el mercado.

El modelo comparable se detalla en la Tabla N° 11.

Tabla N°10
Comparación entre Refrigerador Clase A y B

Marca	LG Clase A	LG Clase B
Modelo	GM-3435C	GN-U232RL
Tipo de Sistema	No Frost	No Frost
Número de puertas	2	2
Sistema deshielo	Automático	Automático
Volumen útil Freezer (L)	85	51
Volumen útil Refrigerador (L)	193	137
Volumen útil Total (L)	278	188
N° de estrellas (Temperatura Freezer)	***(-18°C)	***(-18°C)
Alto (cm)	164	147
Ancho (cm)	60,5	53
Fondo (cm)	70,2	62
Clase eficiencia energética	A	B
Consumo Energía mensual (KWh)	22,47	31,68
Gasto Mensual (\$)	2.465	3.475
Precio Mínimo (\$)	229.890	189.890
Precio Máximo (\$)	229.990	189.890

Fuente: Sernac, Estudio: “Decisiones de Compra en refrigeradores”, Agosto 2008

Tabla N°11
Comparación entre Refrigerador Clase A y Modelo Comparable

Marca	LG Clase A	LG' Comparable
Modelo	GM-3435C	GN-U232RL'
Tipo de Sistema	No Frost	No Frost
Número de puertas	2	2
Sistema deshielo	Automático	Automático
Volumen útil Freezer (L)	85	85
Volumen útil Refrigerador (L)	193	193
Volumen útil Total (L)	278	278
N° de estrellas (Temperatura Freezer)	***(-18°C)	***(-18°C)
Alto (cm)	164	164
Ancho (cm)	60,5	60,5
Fondo (cm)	70,2	70,2
Clase eficiencia energética	A	C
Consumo Energía mensual (KWh)	22,47	46,84
Gasto Mensual (\$)	2.465	5.139
Precio Mínimo (\$)	229.890	209.990
Precio Máximo (\$)	229.990	209.990

Fuente: Elaboración Propia con base en estudio del Sernac, 2008

Para la misma marca un refrigerador de ese consumo cambia de ser un refrigerador de eficiencia B a eficiencia C.

A mayor eficiencia los refrigeradores tienen un valor un poco más elevado, sin embargo esta diferencia es pagada dentro del periodo de vida del mismo refrigerador.

Realizando un balance entre un refrigerador de eficiencia A y el refrigerador comparable, con idénticas condiciones de volumen, se observa que el de clase A produce un ahorro mensual directo al hogar de 24,37 KWh, lo que representa \$2.674 pesos menos de gasto mensual, un 52% menos de gasto energético. La diferencia en precio entre un refrigerador y otro es de \$19.900, lo que implica que los ahorros producidos por la disminución en el consumo energético mensual pagan esta diferencia en menos de un año. Los detalles se muestran en la Tabla N°12.

Tabla N°12
Ahorros comparativos entre Refrigerador de Eficiencia A y B

	Ahorro
Ahorro Mensual (KWh)	24,37
Variación de Gasto Energético	52%
Ahorro Mensual (\$)	2.674
Diferencia Precio	19.900
Ahorro en 1 año	32.088

Fuente: Elaboración propia, con base en estudio del Sernac

4.1.2 Campaña Publicitaria

La primera medida sería realizar una campaña enfocada a informar a los consumidores sobre la eficiencia energética de los refrigeradores así como la interpretación de la etiqueta de eficiencia de cada refrigerador, algo que hasta el momento no se ha realizado, ya que todas las campañas van dirigidas al uso eficiente en general, como apagar las luces, y no a los ahorros por compras eficientes, escoger un refrigerador o ampolletas etiquetadas como eficientes.

La campaña debiese estar en el aire por lo menos durante un mes por 3 años, además la información debiese estar disponible siempre en la Web.

Los costos asociados a la publicidad se muestran en la Tabla N° 13, desagregados por tipo de publicidad.

Tabla N°13
Costos en Publicidad

Publicidad	Costo/año (USD)	Costo/año (\$)
Pag Web	2.500	1.259.825
Letreros Publicitarios	17.500	8.818.775
Comerciales	75.000	37.794.750
Folletos informativos	15.000	7.558.950
Puesto información tiendas	70.000	35.275.100
Total	180.000	90.707.400

Fuente: Diseño de Incentivos económicos a la compra de refrigeradores energéticamente eficientes, Fundación Chile, 2007

La página web estará en uso durante todo el año con información necesaria para que los consumidores tomen una buena decisión de compra, ya sea en primera compra como en el recambio. Los comerciales, en radio y en televisión, consideran una duración de un mes al año de transmisión, sin embargo los puestos de información en tiendas o puntos de recambio estarán disponibles todo el año; estos puestos entregarán información sobre las condiciones de recambio.

Además será necesario que existan personas encargadas del tema, es decir, que trabajen en el plan de publicidad, entrega de información, así como de mantener la página web actualizada. De esta manera los costos asociados a mano de obra y a gastos de oficina se detallan en la Tabla N° 14.

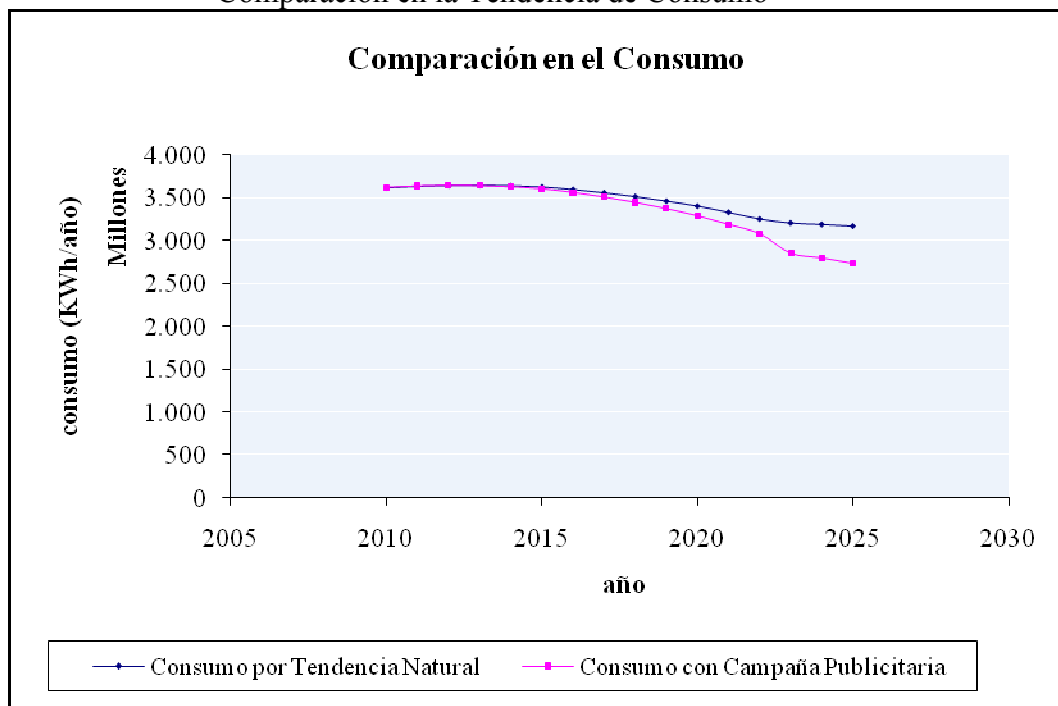
Tabla N°14
Costos de Operación²²

Costo operación	Costo/año (USD)	Costo/año (\$)
suelos (3 personas)	102.871	51.840.000
suelos (1 persona)	34.290	17.280.000
gastos oficina	30.000	15.117.900
Total	167.162	84.237.900

Fuente: Diseño de Incentivos económicos a la compra de refrigeradores energéticamente eficientes

Al revisar representativamente los consumos proyectados en el Gráfico N° 4, el primero con una tendencia natural y el segundo con una preferencia de compra acelerada producto de la campaña publicitaria, que si bien ambos disminuyen el consumo, se observa que en el largo plazo existe un pequeño margen entre ellos.

Gráfico N° 4
Comparación en la Tendencia de Consumo



Fuente: Elaboración Propia

Los supuestos y consideraciones utilizados en el análisis del impacto de una campaña publicitaria fueron los siguientes:

- Se utilizó el precio de electricidad correspondiente a Chilectra, ya que son los menores precios de electricidad, así los resultados de ahorro tienen un carácter conservador. Los precios fueron entregados por la CNE y la proyección fue realizada en base al promedio de las variaciones en el precio entre los años 1991 a 2005.
- La tasa de descuento del proyecto fue 10%

²² Utilizando tipo de cambio \$/USD 503,93, correspondiente al 22 de Diciembre del año 2009.

- El cálculo del VAN fue a un plazo de 5 años.
- El sueldo del encargado de la página Web es el único que se mantiene durante todo el periodo de evaluación, los otros dos sueldos solo se mantienen mientras este vigente la campaña. (2010-2012)
- Se consideró sólo dos clases energéticas A y el refrigerador comparable, cuya clase engloba todas las otras clases energéticas, esto solo por simplicidad de cálculos.
- La tendencia base considero el porcentaje de preferencia mostrado en la Tabla N° 10. Es decir con un aumento de un 1% anual de preferencias por un refrigerador clase A.

Al realizar la evaluación de los beneficios de realizar una campaña, en lugar de permitir la evolución natural del mercado será posible determinar qué tan beneficioso sería interferir e invertir dinero para provocar un adelanto en el recambio de refrigeradores por aquellos más eficientes disponibles en el mercado. Para esto es necesario comparar sólo la diferencia provocada por la campaña con respecto a la tendencia natural del mercado, obteniendo así los beneficios netos de la campaña, es decir, incluyendo los costos de ésta.

Los beneficios obtenidos por la tendencia natural y los obtenidos producto de la campaña se muestran en la Tabla N°15.

Tabla N°15
Beneficios Tendencia Natural y Campaña

	2010	2011	2012	2013	2014
Beneficios Realizando Campaña (MM\$)	5.116	11.582	19.709	29.717	41.906
Beneficios Tendencia Natural (MM\$)	5.116	11.413	19.160	28.526	39.751
Diferencia	0	168	548	1.190	2.154
VAN (MM\$)	2.294				

Fuente: Elaboración Propia

Tomando la diferencia de consumo entre ambas tendencias como los beneficios concretos de realizar una campaña publicitaria se obtuvo un VAN de MM\$ 2.294.

Se estimó que al realizar una campaña publicitaria el traspaso de una clase energética a otra sería un poco más acelerado que el de la tendencia natural; tanto para los nuevos hogares como para aquellos ya existentes; esto debido a la mayor información que se les entregará a los clientes, el detalle de cómo distribuye la tendencia se muestra en la Tabla N°16. Como se mencionó anteriormente, en el año 2008 el porcentaje de refrigeradores vendidos de clase A fue de 12.85%, siendo este el punto de partida el año 2010; si se supone un incremento anual de 2.5% en la preferencia de compra de refrigeradores clase A producto de la campaña publicitaria se estima que al finalizar el año 2025 se contaría con un 50% de refrigeradores clase A. Esto es muy conservador si se piensa que el mercado y las intervenciones realizadas en otros países han logrado que en el mediano plazo no existan ventas de artefactos eléctricos

no eficientes. De esta manera, los refrigeradores comparables vendidos seguirán el patrón de compra representado por 1-Tasa de refrigeradores clase A

Los refrigeradores considerados para el cálculo, clase A y B, tenían un consumo de 22,47 KWh/mes y 46,84 KWh/mes respectivamente (ver Tabla N° 11), para los aparatos nuevos en el mercado y los consumos mostrados en la Tabla N°5 fueron los utilizados para los refrigeradores antiguos instalados. El refrigerador clase A no es el más eficiente disponible en el mercado, el refrigerador comparable tampoco es el de mayor consumo, sin embargo se utilizaron estos modelos como ejemplo para la estimación del proyecto ya que poseen atributos valorados por los consumidores, como el número de puertas y el sistema No Frost.

Tabla N° 16
Tasa de venta de Refrigerador Clase A y B (Tendencia conservadora)

AÑO	Porcentaje de Refrigeradores Clase A Vendidos	Porcentaje de Refrigeradores Clase B Vendidos
2010	87%	0,13
2011	85%	15%
2012	82%	18%
2013	80%	20%
2014	77%	23%
2015	75%	25%
2016	72%	28%
2017	70%	30%
2018	67%	33%
2019	65%	35%
2020	62%	38%
2021	60%	40%
2022	57%	43%
2023	55%	45%
2024	52%	48%
2025	50%	50%

Fuente: Elaboración Propia

Este proyecto es sensible al consumo del refrigerador en KWh/mes y podría verse afectado si los refrigeradores instalados tienen un gasto inferior al estimado (54 KWh/mes), con lo que el ahorro podría ser inferior. Sin embargo en el peor de los casos el ahorro sería el de pasar de un refrigerador clase B a uno clase A, si se considera que un refrigerador clase A puede consumir hasta un 37% menos que un refrigerador clase B²³, los ahorros continuarían siendo elevados.

En la Tabla N° 17 se muestran los ahorros producidos anualmente, en energía (KWh) y gasto en los hogares (\$), al realizar una campaña publicitaria que provoque una mayor preferencia por refrigeradores de mayor eficiencia.

²³ Op. Cit.: Sernac, 2008

Tabla N°17
Proyección de los ahorros en gasto de energía por campaña publicitaria

AÑO	Nº Refrigeradores	Ahorro (KWh)	Ahorro (\$)
2010	5.211.585	0	0
2011	5.323.457	1.685.939	168.543.688
2012	5.438.438	5.193.198	548.958.606
2013	5.556.013	10.655.400	1.190.991.471
2014	5.676.603	18.230.715	2.154.650.344
2015	5.800.325	28.085.200	3.509.819.786
2016	5.921.711	40.167.665	5.307.843.119
2017	6.046.333	54.843.007	7.662.966.675
2018	6.174.324	72.309.396	10.683.279.963
2019	6.305.479	92.757.730	14.490.860.695
2020	6.440.625	116.451.712	19.236.415.332
2021	6.572.183	143.087.253	24.992.713.340
2022	6.707.500	173.347.122	32.015.721.389
2023	6.846.739	353.958.322	69.124.655.225
2024	6.990.074	392.248.250	80.998.328.996
2025	7.137.687	434.971.890	94.975.247.087

Fuente: Elaboración Propia, con base en estudio realizado por el Sernac. Decisiones de Compra en Refrigeradores.

4.1.3 Campaña Publicitaria más Plan de Recambio

Al considerar la opción de realizar un recambio de refrigeradores por aquellos que presentan una mayor eficiencia energética, similar a la medida tomada en el año 2008 con el recambio de ampollas, se realizó una evaluación del proyecto considerando los costos mostrados en las tablas N° 13 y N° 14, y los beneficios producto de los ahorros en el consumo. Es evidente que de hacer una campaña de recambio será necesario hacer una campaña publicitaria asociada, ya que se deberá entregar información oportuna a los consumidores, por lo que se replican los gastos de la sección anterior.

Para calcular los ahorros producto del recambio se utilizó el refrigerador marca LG, eficiencia A con un consumo mensual de 22,47 KWh, el mismo utilizado en los cálculos anteriores, que si bien no corresponde al refrigerador de menor consumo, posee cualidades que lo hacen un refrigerador atractivo para los consumidores. El detalle del refrigerador se mostró en la Tabla N° 11. El ahorro de cambiar un refrigerador antiguo, de más de 10 años, edad necesaria para que se justifique el recambio, con un consumo promedio de 652 KWh/año por uno eficiente de consumo 270 KWh/año, es de \$36.127 anuales, no se puede gastar más de esa cifra por refrigerador recambiado para que siga existiendo una ganancia.

El refrigerador propuesto para la campaña de recambio es el mostrado en la Tabla N°11, que corresponde al mismo utilizado para los cálculos de ahorro en las secciones anteriores.

Para incentivar el recambio será necesario entregar a los consumidores un bono, de tal manera que se sientan motivados a comprar un refrigerador clase A en lugar de otro. Este bono deberá, al menos, equiparar los valores ofrecidos entre un refrigerador eficiente y uno que no lo es, para que frente al mismo precio solo les quede la variable de decisión “eficiencia energética” para inclinarse por uno u otro refrigerador.

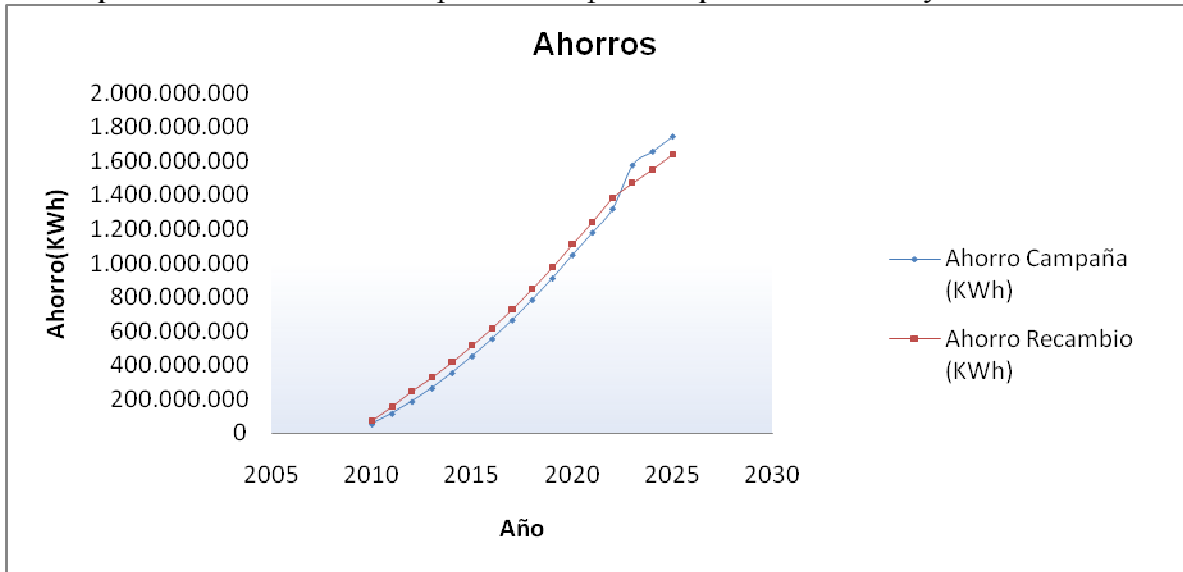
Luego de analizar la oferta de refrigeradores se estimó que un bono de \$25.000 sería suficiente para igualar los precios entre refrigeradores clase A y un refrigerador de otra clase. En los ejemplos utilizados, ver Tabla N° 11, la diferencia en precio era de \$19.900, por lo que el bono propuesto es más que suficiente.

Considerando un recambio anual de 50.000 refrigeradores, comenzando en el 2010, en total 150.000 durante toda la campaña, el gasto total por recambio sería de MM\$ 3.750 por concepto de bono a los consumidores. El presupuesto para el recambio de ampollitas en el año 2008 fue de MM\$ 2.309, para el año 2009 el presupuesto ascendió a MM\$ 2.452, sin embargo para el programa de recambio de camiones eficientes fue de MM\$ 4.248, aunque dado la envergadura del proyecto, obviamente los costos asociados al recambio de camiones son mayores que al recambio de ampollitas. En vista de los presupuestos otorgados el gasto en bonos es un gasto que pudiese incrementarse.

La diferencia entre los beneficios obtenidos por la campaña publicitaria y una campaña publicitaria con recambio corresponden al Δ Beneficio con el que se puede considerar si el recambio de refrigeradores se justifica, esta diferencia se muestra en el Gráfico N° 5.

Gráfico N° 5

Comparación entre los ahorros producidos por Campaña Publicitaria y Plan de Recambio



Fuente: Elaboración Propia

El VAN del Δ Beneficio, calculado a un plazo de 5 años para medir el impacto, es de MM\$ 19.351, para un recambio de 50.000 refrigeradores anuales.

Tabla N° 18

Distribución del Parque de Refrigeradores por clase energética

AÑO	Parque Viejos	Parque Tipo A	Parque Tipo B	Parque Instalado
2010	5.071.851	98.825	326.752	5.497.427
2011	4.714.066	218.006	641.909	5.573.981
2012	4.341.346	359.953	949.732	5.651.031
2013	4.002.833	476.172	1.248.580	5.727.585
2014	3.647.656	618.643	1.537.840	5.804.138
2015	3.274.909	789.377	1.816.405	5.880.692
2016	2.883.945	986.775	2.078.074	5.948.794
2017	2.474.120	1.216.181	2.326.596	6.016.897
2018	2.044.503	1.479.972	2.560.525	6.085.000
2019	1.594.159	1.780.383	2.778.063	6.152.605
2020	1.122.117	2.120.674	2.977.917	6.220.708
2021	627.778	2.496.036	3.154.557	6.278.372
2022	110.588	2.915.679	3.309.768	6.336.035
2023	0	3.382.648	3.011.051	6.393.699
2024	0	3.900.143	2.551.219	6.451.362
2025	0	4.471.532	2.037.494	6.509.026

Fuente: Elaboración Propia

Con la campaña de recambio se logra casi adelantar en un año el recambio total del parque, ver Tabla N° 18.

Se consideró que producto de la incorporación de una campaña de recambio los consumidores lograrían internalizar con mayor rapidez la opción de preferir refrigeradores eficientes, por lo que la tasa de compra de refrigeradores de eficiencia A sería la mostrada en la Tabla N° 19. Esta tasa de preferencia es un poco más acelerada que en el caso de solo realizar campaña publicitaria; al año 2025 se espera que un 88% de los refrigeradores vendidos sean clase A.

Tabla N°19
Tasa de venta de Refrigerador Clase A y B (Tasa acelerada)

AÑO	Porcentaje de Refrigeradores Clase A Vendidos	Porcentaje de Refrigeradores Clase B Vendidos
2010	87%	13%
2011	82%	18%
2012	77%	23%
2013	72%	28%
2014	67%	33%
2015	62%	38%
2016	57%	43%
2017	52%	48%
2018	47%	53%
2019	42%	58%
2020	37%	63%
2021	32%	68%
2022	27%	73%
2023	22%	78%
2024	17%	83%
2025	12%	88%

Fuente: Elaboración Propia

Si en lugar de realizar un recambio de 50.000 refrigeradores anualmente, por 3 años, se realiza un recambio de 5.000, lo que equivale a un gasto de MM\$ 125 anuales por concepto de bono por recambio, se obtiene un VAN de MM\$ 5.990, manteniendo la tasa acelerada de recambio.

Un resumen se presenta en la Tabla N° 20

Tabla N° 20
Resumen Medidas para lograr un recambio eficiente

Medida	N° Refrigeradores Recambiados	Tasa Recambio	VAN (MM\$)
Campaña vs Recambio Campaña	5.000	Acelerada, alcanzando para el año 2025 un 88% de preferencia por refrigeradores Clase A	5.990
Campaña vs Recambio Campaña	5.000	Moderada, alcanzando para el año 2025 un 50% de preferencia por refrigeradores Clase A	1.485
Campaña vs Recambio Campaña	50.000	Acelerada, alcanzando para el año 2025 un 88% de preferencia por refrigeradores Clase A	19.351
Campaña vs Recambio Campaña	50.000	Moderada, alcanzando para el año 2025 un 88% de preferencia por refrigeradores Clase A	14.846
Campaña vs Tendencia Natural	0	Moderada, alcanzando para el año 2025 un 50% de preferencia por refrigeradores Clase A	2.294
Campaña vs Tendencia Natural	0	Acelerada, alcanzando para el año 2025 un 88% de preferencia por refrigeradores Clase A	6.799

Fuente: Elaboración Propia

La única forma de que estas medidas no agreguen valor es en el caso de que no tengan un impacto en la preferencia de compra de los consumidores, de acuerdo a la eficiencia, es decir, si una vez realizada la campaña y/o el recambio el mercado continúa recambiándose de acuerdo a su tendencia natural.

En este momento existe un porcentaje no determinado, pero no despreciable, de refrigeradores que son cambiados por sus dueños, pero que no salen del mercado, no son desechados, sino que son heredados o revendidos, por lo que su consumo y contaminación no desaparece, se mantiene. Al realizar un recambio se garantiza que ese consumo desaparezca, pues se recicla el aparato de manera segura y efectiva

Mayor información sobre las decisiones de compras de los consumidores se muestran en anexos A.1, Antecedentes Bibliográficos.

4.1.3.1 Implementación

Para poder realizar la ejecución del recambio de refrigeradores hay que considerar ciertas opciones de implementación como beneficiarios, método de distribución, método de reciclaje, etc.

4.1.3.1.1 Beneficiarios

Los beneficiarios o clientes, serán los grupos familiares que pertenezcan al 40% más vulnerable de la población. Al ser una política pública debe resguardar la posibilidad de que toda la población pueda obtener las ganancias de los ahorros producto de la compra de un refrigerador más eficiente. Las familias de mayores recursos económicos cuentan con el dinero para realizar el recambio sin apoyo del estado.

En el caso del recambio de ampolletas el beneficio fue enfocado en la misma población objetivo, por lo que siguiendo el patrón de conducta se recomienda el mismo grupo de hogares.

En el estudio realizado por el Sernac en el año 2005, “Comportamiento de Consumo Energético, en Familias Urbanas Tipo del Gran Santiago”, el recambio de equipamiento es una acción que se presenta con mayor frecuencia y preferentemente en familias ABC1 y C2.

En el mismo estudio se clasificó a las familias de acuerdo a la cantidad de consumo energético mensual, en usuarios intensivos, moderados y bajos. Los usuarios intensivos son aquellos con un alto consumo y un uso simultáneo de equipos, sus actividades de ocio se encuentran ligadas al uso de energía eléctrica (uso de PC, consolas de juego, DVD, etc), pertenecen a los hogares en los que casi todo el día hay alguna persona en el hogar, corresponden a las familias ABC1 y C2. Estos grupos consideran importante integrar el uso eficiente de la electricidad en el hogar, lo perciben como un beneficio para el presupuesto familiar, además de un aporte social y medioambiental.

Por otro lado las familias de uso moderado de energía son las del sector socioeconómico C2, estas familias tienen un nivel de consumo energético medio-alto, no tienen tantos aparatos eléctricos, la mayoría se encuentra en la cocina. El uso de la electricidad no está ligada a actividades de ocio (leer, pasear, etc). Consideran importante la incorporación de aparatos eficientes, sin embargo consideran que tienen un costo muy alto para su incorporación, además en algunos casos dicen no conocer si el aparato es o no eficiente. Si bien consideran que se produce un aporte al cuidado del medioambiente no ven el aporte directo a su presupuesto familiar.

Las familias con un uso bajo de electricidad corresponden a las familias de los sectores socioeconómicos C3 y D. En estos hogares existe un uso bajo de electricidad, no poseen muchos aparatos eléctricos y la mayor parte son aparatos de cocina (línea blanca), sus actividades de ocio se encuentran ligadas al consumo de electricidad (TV, PC). Estas familias perciben el uso eficiente como algo positivo, sin embargo cuando lo ven como una inversión la percepción disminuye, ya que lo ven como un costo demasiado alto e inviable.

En la Tabla N° 20 se muestra un resumen del comportamiento de las familias de Santiago con respecto al uso de energía.

Tabla N°20
Resumen Comportamiento de consumo según sector socioeconómico

Tipo Familia	Sector Socioeconómico	Disposición a un uso Eficiente de Energía	Posibilidad de Integrar aparatos eficientes	Nivel de conocimiento del Tema	Medio de Información
Usuario Intensivo	ABC1 - C2	Alta Motivación, Beneficio familiar, social y ambiental	Alta	Alto	TV, Cuentas de Servicios, Supermercados
Usuario Moderado	C2	Alta motivación, pero consideran muy alto el costo de incorporar artefactos eficientes	Alta, pero perciben el costo como una barrera	Medio, desconocen su aplicación, no ven directo el ahorro en el presupuesto familiar	TV
Usuario Bajo	C3 - D	Mediana, dado la percepción del costo de de la tecnología e infraestructura. Existe una tendencia a considerar el concepto de manera positiva, pero una vez que lo relacionan con inversión la apreciación disminuye	Baja, muy alto costo, lo consideran inviable como gasto	Bajo o Nulo	TV

Fuente: Elaboración Propia, con base en estudio: Comportamiento de Consumo Energético, en Familias Urbanas Tipo del Gran Santiago, 2005

Desde esta perspectiva, se presentan como elementos altamente motivadores la posibilidad de ahorro en el presupuesto familiar y de incentivos económicos. Junto con ello, existe una percepción que asocia la eficiencia energética con una mejora en la calidad de vida. También se valora el impacto en el medioambiente. (Sernac, 2005)

Como inhibidores se identifican el alto costo de la inversión en equipamientos eficientes energéticamente y la participación de la totalidad del grupo familiar. En esta línea, también se distinguen elementos que dificultarían la incorporación del concepto en las prácticas cotidianas de una familia. Las principales dificultades apuntan a la falta de información adecuada en la materia y a la alta dependencia de la energía eléctrica. (Sernac, 2005)

Así, los estratos sociales de mayores ingresos poseen condiciones para realizar cualquier tipo de reconversión de manera más rápida, aunque el valor del ahorro en energía no sea atractivo para su presupuesto familiar, ya que lo más probable es que prime el valor de mantener el confort familiar y estilo de vida. Sin embargo, una población con mayores niveles de acceso a la información, y más consciente de su responsabilidad social puede hacer contribuciones importantes al mejoramiento ambiental, y valorar esta decisión como constitutiva de un nuevo estilo de vida. (Sernac, 2005)

En el caso de familias de menores ingresos, la posibilidad de renovación es más baja y más lenta, sin embargo el impacto en su presupuesto familiar al integrar el uso eficiente es muy elevado. El entregar información adecuada y oportuna a estas familias permitirá que aprendan e incorporen el uso eficiente en sus hogares, sin embargo para lograr el recambio de sus aparatos requiere de mayores incentivos, ya que los costos son muy grandes para ellos.

Una política en materia de eficiencia energética debe considerar, por lo tanto, un conjunto de aspectos que permitan la internalización del concepto de eficiencia energética como un valor y como un elemento motivador para el cambio de conductas, donde las pautas culturales resultan determinantes. (Sernac, 2005)

Es de esperar que una campaña informativa sobre el impacto de la eficiencia de los refrigeradores tenga una gran acogida por el sector ABC1, incluso el C2, por lo tanto los ahorros producidos sean provocados por estos sectores. El recambio tendría, además de este efecto, un impacto en el consumo de los hogares de menores ingresos, C3 y D, lo que desde el punto de una política pública sería más atractivo.

4.1.3.1.2 Distribución

La distribución de los refrigeradores debiese estar a cargo de la empresa que los venda. Para esto se propone crear una alianza con las empresas comercializadoras, para así garantizar las compras en sus tiendas y no en cualquier sucursal. Esto puede llevarse a cabo mediante una licitación de las empresas, entregando por parte del PPEE un sello que certifique que dicha comercializadora esta trabajando en conjunto con el programa. Esta forma es la utilizada por Colombia para la distribución, ya que así se garantiza el correcto envío de la mercadería a los hogares.

Chile cuenta con grandes comercializadoras que podrían hacerse cargo de dicha tarea, entre ellas esta: D&S, Falabella, Cencosud, Ripley, La Polar, Hites, etc.

Al realizar la alianza las empresas ganan las ventas de los productos y el envío sería considerado un descuento adicional, entregado por la misma empresa.

4.1.3.1.3 Reciclaje

En Chile no existen empresas de reciclaje especializadas en artefactos que liberen elementos altamente nocivos para el ambiente (gases, pilas, químicos, etc.). Los refrigeradores contienen gases que al ser liberados directamente al ambiente provocan daño a la capa de ozono. Sin embargo, los refrigeradores contienen materiales valorados por las empresas recicladoras, como los mostrados en la Tabla N°21

Tabla N° 21
Porcentaje de Materiales de un Refrigerador

MATERIAL	PORCENTAJE PROMEDIO MATERIALES (%)
CHATARRA	61,46
AISLANTE (POLIURETANO - SAO)	18,92
MATERIAL PLÁSTICO	9,93
VIDRIO	1,08
ALUMINIO	2,56
COBRE	1,46
FIBRA DE VIDRIO	0,93
CABLE	0,45
ACEITE	0,21
REFRIGERANTE - SAO	0,20
ACERO	0,04
OTROS	0,04
RESIDUOS	2,73
TOTAL	100,00

Fuente: Seminario Programa Cambio de Refrigeradores, Brasil, Chatarrización Colombia

Los usos que pueden tener estos materiales reciclados se muestran en la Tabla N° 22.

Tabla N° 22
Porcentaje de Materiales de un Refrigerador

MATERIAL SEGREGADO	DESTINO FINAL
Aceite	Utilizado como materia prima en elaboración de grasas saturadas de bajo potencial
Acero	Reprocesamiento de este material para ser utilizado como materia prima
Aluminio	Elaboración de lingotes de aluminio para ser utilizado como materia prima
Chatarra de hierro	Reprocesamiento de este material para ser utilizado como materia prima
Cobre	Comercialización en el exterior para ser utilizado como materia prima
Polímeros	Reciclaje de este material para ser utilizado como materia prima
Poliuretano, fibra de vidrio	Destrucción
Refrigerante	Destrucción
Vidrio	Reciclaje de este material para ser utilizado como materia prima
Otros Componentes (Desechos)	Disposición final en relleno sanitario distrital

Fuente: Seminario Programa Cambio de Refrigeradores, Brasil, Chatarización Colombia

Para poder efectuar el reciclaje de los refrigeradores recambiados será necesario realizar una licitación para que una empresa se haga cargo de esta tarea. Quien gane esta licitación deberá hacerse responsable del retiro seguro del refrigerador antiguo, ya sea desde los mismos hogares de los consumidores o desde una bodega central. De retirarse el refrigerador antiguo desde una bodega se propone que sea la misma empresa distribuidora quien al llevar el artefacto nuevo retire el antiguo y lo lleve a una bodega, lugar desde el cual la empresa recicladora lo retire.

Los costos podrán ser asumidos en parte por el PPEE como parte de compensación a la empresa recicladora. Este gasto será de \$10.000, de esta manera el recambio continúa siendo rentable, ya que se estima un ahorro por refrigerador recambiado de \$36.127 según lo siguiente:

$$Ahorro = C\bar{X}_{Ref_Antiguo} \times \bar{P} - C_{Ref_Eficiente} \times \bar{P}$$

Donde:

- $C\bar{X}_{Ref_Antiguo}$: Consumo Promedio anual de un refrigerador No Eficiente (652KWh/año)
- \bar{P} : Precio Promedio de la energía (desde el año 2010 a 2025)

- $C_{Ref_Eficiente}$: Consumo de un refrigerador eficiente. (270KWh/año)

4.1.3.2 Beneficios Extras

Cabe destacar que la implementación de una medida de esta envergadura acarrea beneficios que no son cuantificables, pero que vale la pena mencionar o tomar en cuenta ante la posibilidad de implementación.

Existe en este momento un mercado de bonos de carbono, en el cual se pueden transar o vender las emisiones de CO₂ evitadas. Dado que el menor consumo produce una menor producción y transporte de energía, se evita la liberación de gases nocivos al ambiente, en particular dióxido de carbono (CO₂).

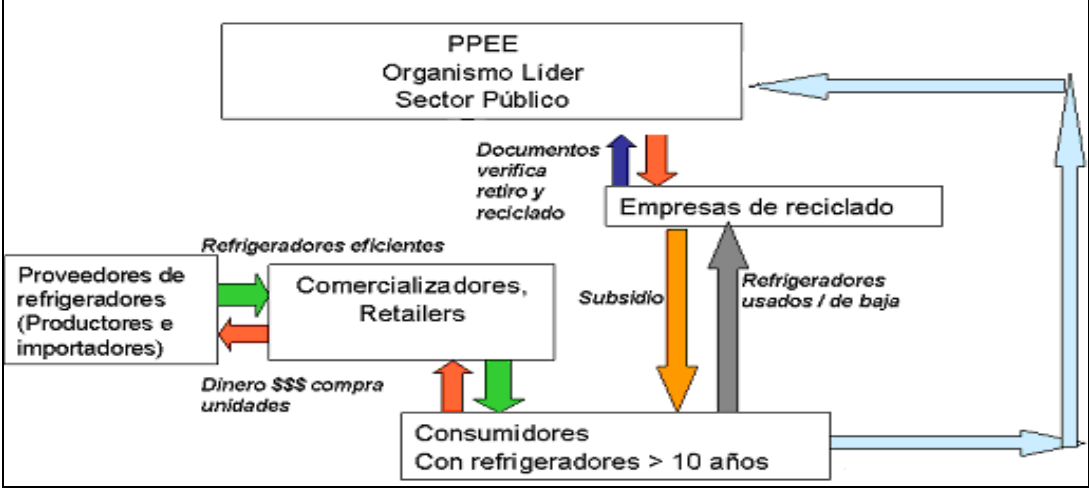
Además se evita la contaminación por liberación de gases CFC por los refrigeradores retirados del mercado que tengan una antigüedad mayor a 15 años.

Utilizando el programa disponible en la página del PPEE para calcular los ahorros producidos por comprar un refrigerador eficiente se obtuvo como resultado, por el recambio del refrigerador utilizado para este análisis, que la reducción de la contaminación atmosférica era de 1.02 Ton de CO₂ por refrigerador. Esto implica que sólo por los refrigeradores clase A vendidos, producto de la campaña publicitaria, se tendría un ahorro, hasta el año 2025, de 8.687.895 Ton de CO₂ evitadas. Si se considera la diferencia de refrigeradores clase A vendidos gracias a la campaña de recambio se obtiene un ahorro adicional de 8.917.395 Ton de CO₂ evitadas. Lo que se traduce, a un valor de 5 (USD\$/ton)²⁴, en USD\$ 44.586.976, para el caso de recambio.

Un esquema de cómo sucedería esta implementación se muestra en la Figura N° 5.

²⁴ <http://web.ing.puc.cl/~power/alumno04/Copia%20de%20trabajo%20bonos6/discuss8.htm>

Figura N°5
Diagrama de Funcionamiento del Recambio



Fuente: Elaboración Propia, con Base en Estudio: Diseño de Incentivos Económicos a la compra de refrigeradores energéticamente eficientes, Fundación ChileÇ

CAPITULO V: CONCLUSIONES

Este estudio entregó un marco de referencia para posteriores trabajos sobre eficiencia energética y recambio de tecnologías.

Cabe destacar que este análisis se basó en estimaciones y proyecciones de la situación actual chilena, por lo que de cambiar el comportamiento producto de campañas o mayor información en la población podrían variar los resultados y producirse un recambio a tecnologías eficientes mucho más rápido.

La importancia de desacoplar el crecimiento y la generación de energía sigue siendo un problema país y este tipo de medidas, en eficiencia energética a nivel residencial, es un pequeño aporte. Es necesario realizar esfuerzos a nivel de todos los sectores de la economía, sobre todo en el sector privado y en la minería, que es uno de los sectores de mayor consumo energético.

Es de suma trascendencia para el país desarrollar estudios profesionales que respalden de manera certera las decisiones a tomar en cualquier medida de política pública. Debido a que el presupuesto es limitado y las necesidades sociales son muchas la toma de decisiones debe ser la óptima; el limitarse a ver lo que se ha hecho en otros países como base para realizar políticas públicas en el país no es necesariamente la mejor opción, debido a las condiciones únicas que presenta el país, ya sea en el ámbito económico, social o cultural.

Si bien el análisis de las experiencias internacionales es un punto de partida es necesario enfocarse en las competencias y necesidades del país para no perder de vista el objetivo, mejorar la calidad de vida de los chilenos.

5.1 Propuesta de Iniciativa a Tomar

De las medidas a tomar parece más razonable para el caso chileno el proponer sólo una campaña bien dirigida al recambio y primera compra de refrigeradores. Con la campaña se obtienen grandes ahorros a un menor costo de implementación, MM\$ 2.294 de ahorro neto con respecto a una tendencia natural de recambio y compra. Esto considerando una tasa de recambio, gracias a la campaña publicitaria, moderada que consiste en un aumento anual de 2.5% de compra de refrigeradores clase A (22,47 KWh/mes).

Si se considera que la campaña tendrá un impacto mayor y que produzca un aumento anual en la tendencia a comprar refrigeradores eficientes del 5% se obtiene un ahorro de MM\$ 6.799, para todo el periodo de evaluación, cinco años.

Si bien el recambio garantiza la salida de refrigeradores no eficientes del mercado y de esta manera asegura la menor contaminación que esto produce, las ganancias no son tan elevadas con respecto a realizar sólo la campaña. Si la tasa de compra de refrigeradores

eficientes, clase A, luego del recambio es constante, como la tendencia natural del mercado, no se obtiene ninguna ganancia. Si la tasa de compra es moderada se gana MM\$ 1.485, mientras que si es acelerada se ahorra MM\$ 5.990

5.2 Situación Internacional

Si bien el recambio de refrigeradores es una iniciativa que se ha llevado a cabo con éxito en el extranjero, en Chile puede que no sea necesaria de realizar. Las diferencias existentes entre los países analizados y Chile pueden ser el motivo de esto. Mientras que en Chile hay una población cercana a los 17 millones, en México hay 107 millones, en España 47 millones y en Colombia 45 millones, entonces, un recambio de aparatos energéticamente eficientes en estos países representa un mayor impacto.

Para que en Chile exista un impacto elevado sería necesario recambiar 50.000 refrigeradores, lo que representa prácticamente un 25% de los vendidos cada año. Los esfuerzos publicitarios, humanos y operacionales son muy elevados para poder lograrlo. Si bien un recambio puede ser medianamente sencillo de realizar en Santiago, se hace muy complicado realizarlo a nivel nacional, ya que los costos de retirar el refrigerador antiguo para llevarlo a su lugar de reciclaje podría ser muy elevado.

La cantidad de hogares no es comparable con lo que ocurre en el extranjero, al ser una población más reducida los impactos positivos, medioambientales, que justifican la medida, parecen no ser suficientes.

El recambio en Chile es recomendable bajo la idea de que de esta manera los ahorros en las cuentas podrían ser entregados a aquellas familias a las cuales estos ahorros significan mucho en su cuenta final de electricidad.

Esta política pública además de buscar en la eficiencia energética una nueva fuente de energía y así evitar crisis energética en el país, haciendo a Chile un país energéticamente sustentable, debe entregar herramientas a la población que le permitan administrar de mejor manera su presupuesto en electricidad sin disminuir el confort en su calidad de vida.

En cuanto a las medidas tomadas en el extranjero la más aplicable a Chile es la realizada en Colombia, en donde se asociaron a empresas distribuidoras que se encargaron de la cadena de suministro del programa. En Chile se podría lograr esto ya que existen grandes cadenas de multitiendas ubicadas a lo largo del país.

5.3 Bonos de Carbono

Una manera de financiar este tipo de políticas públicas es mediante la venta de bonos de carbono. En este estudio no se realizó un análisis de los costos y beneficios por este tipo de transacciones, sin embargo, los resultados obtenidos muestran que es posible obtener grandes ahorros producto de un uso eficiente de la energía, tanto monetarios como energéticos, por lo

tanto agregar un ingreso extra por la venta de bonos de carbono solo podría mejorar aún más las proyecciones y la evaluación del proyecto.

5.4 Estándares Mínimos de Eficiencia (MEPS)

Es posible además recomendar la implementación MEPS para que así sea mucho más rápido el recambio de refrigeradores, ya que si se sacan del mercado aquellos artefactos que sean demasiado ineficientes se podría garantizar que las personas, incluso sin campaña ni plan de recambio, compren aquellos artefactos que sean más eficientes, otorgándoles ahorros importantes en sus cuentas.

Además se recomienda la pronta implementación de etiquetados de eficiencia en otros artefactos electrodomésticos, como microondas, lavadora, lavavajillas, etc., esto una vez que se realice una campaña de información sobre la interpretación y uso de la etiqueta de eficiencia energética. Sería útil una encuesta sobre cuan bien se conoce e interpreta el actual etiquetado, para poder obtener un feedback y así seguir promocionando el buen uso de la energía y la compra responsable e informada de artefactos eléctricos.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Libros:

- PACHECO ESPINOZA, ERNESTO. 2008. Desarrollo de un modelo de negocio asociado a la implementación de un sistema de reciclaje en los edificios de la región metropolitana, Memoria.
- GUILOFF SCHIESINGER, GABRIEL. 1997. Costos y Beneficios de Normas Ambientales y Planes de Descontaminación: Propuestas metodológica y estudio de casos, Memoria.
- OSTERWALDER, ALEXANDER. 2004. The Business Model Ontology, Universidad de Lausana, Suiza.

Páginas Web:

- CNE, Sitio Web oficial de la Comisión Nacional de Energía. www.cne.cl
- PPEE, Sitio Web oficial del Programa País de Eficiencia Energética. www.ppee.cl

Apuntes:

- Revisión de expertos sobre la eficiencia energética en Chile, Informe para el Grupo de Trabajo sobre Energía APEC, Abril 2009.
- Estimación del potencial de ahorro de energía mediante mejoramientos de la eficiencia energética de los distintos sectores del consumo en Chile, Octubre 2004.
- Proyecciones y Estimaciones de Población, Total País, 1950-2050, INE, Chile.
- Estudio, Decisiones de compra en refrigeradores, Agosto 2008, SERNAC.
- Comportamiento del consumidor residencial y su disposición a incorporar aspectos de eficiencia energética en sus decisiones y hábitos, Diciembre 2005, Área de medio ambiente y eficiencia energética Comisión Nacional de Energía y Departamento de Economía, Universidad de Chile, con colaboración del SERNAC.
- Desafíos del PPEE para implementar nuevas etiquetas en artefactos, Abril 2008, Marcelo Padilla.
- Selección de Artefactos eléctricos prioritarios para la implementación de un programa de etiquetado de eficiencia energética, Octubre 2003.
- Evaluación del programa de recambio de ampolletas, Comisión Nacional de Energía.

- Pagliano, L. Et al., 2003. End-use Metering Campaign in 110 households in Italy. Analysis of energy saving resources and of the potential impact of demand response activities. Dipartimento di energetica Politecnico di Milano, Italy.
- Eficiencia Energética: Diseño de Incentivos Económicos a la compra de refrigeradores energéticamente eficientes.
- Estudios disponibles en la Web de la PPEE
 - Memoria Programa País de Eficiencia Energética
 - Meta Global PPEE
 - Criterios de Eficiencia Energética en Compras Públicas
 - Estudios de Eficiencia Energética CSEM
 - Manual de Gestión en el SNCAE
 - Seminario Internacional Eficiencia Energética en CEPAL.

ANEXOS

A.1 Antecedentes Bibliográficos

Para la elaboración de este trabajo se consideraron estudios previos realizados por la CNE y el PPEE los que presentan información relevante para el análisis de la situación chilena, así como también para evaluar las posibles medidas a tomar.

Una pequeña reseña y conclusiones de estos estudios se muestran a continuación:

A.1.1 Estimación del Potencial de Ahorro de Energía, Mediante Mejoramientos de la Eficiencia Energética de los Distintos Sectores del Consumo en Chile.²⁵

El objetivo del estudio planteado por la Comisión Nacional de Energía (CNE) apuntó a establecer los indicadores a nivel nacional, sectorial y subsectorial, que permitieron evaluar la eficiencia en la evolución del uso de los recursos energéticos y establecer el potencial teórico de mejoramiento de la eficiencia energética en el país a los tres niveles mencionados.

Los resultados del trabajo contribuyeron al diseño de políticas de promoción del uso eficiente de la energía que apuntan a desacoplar el consumo de energía del crecimiento del PIB. Una política de este tipo debe ser consistente y contribuir al logro de la política energética nacional, es decir contribuir a la seguridad de suministro, a mejorar la productividad de las empresas y el confort de las personas reduciendo los costos energéticos de producción y de los servicios domésticos que proporciona la energía, y a la sustentabilidad ambiental y la equidad.

En el período 1990-2002 el consumo de energía en el sector residencial creció en un 56%. Por tipo de energético la leña es el más importante en el sector, con una participación de un 58%, le siguen los derivados del petróleo, luego la electricidad y finalmente el gas natural, energético que prácticamente ha duplicado su participación a partir de su incorporación masiva a la matriz a partir de 1998.

Tabla Anexo N°1
Tipos de Energéticos en los hogares

Tipo de Energético 2002	Porcentaje
Derivados del Petróleo	22
Gas Natural	7
Electricidad	13
Leña	58
Total Residencial	100

Fuente: Estimación del potencial de ahorro de energía, mediante mejoramientos de la eficiencia energética de los distintos sectores del consumo en Chile

²⁵Estimación del potencial de ahorro de energía mediante mejoramientos de la eficiencia energética de los distintos sectores del consumo en Chile, Octubre 2004.

Se supuso que el consumo de energía en el sector residencial se origina al interior de los hogares, en consecuencia, parte del incremento del consumo se debe a que existen 28% más hogares en el país.

Por otra parte, el consumo de energía por hogar ha crecido en un 18%, lo que se explica por un aumento en el presupuesto de los hogares del 46%. Obviamente, sólo parte del incremento del presupuesto familiar es destinado a financiar un aumento del consumo de energía.

Tal como se ha establecido, la eficiencia energética no es sólo un desafío técnico, en muchos casos sólo la introducción de una correcta gestión de los sistemas energéticos resulta en importantes ahorros de energía. Por esta razón, la eficiencia energética, tal como es entendida en este documento, implica cualquier medida que permita reducir la cantidad de energía utilizada para producir una unidad de bien o servicio. El potencial teórico de mejoramiento de la eficiencia energética se alcanzará entonces en la medida que se introduzcan las mejores tecnologías disponibles y el conocimiento técnico para la correcta utilización de los sistemas energéticos. De esta manera el potencial teórico será alcanzable en la medida que se realicen las acciones necesarias para la promoción de dichas tecnologías eficientes y de su gestión eficaz.

Las principales conclusiones fueron:

Con respecto a los potenciales de mejoramiento de la eficiencia energética para el país, se observó de manera general que los programas de eficiencia energética a nivel internacional tienen períodos de evaluación de entre 15 y 20 años, y que sus logros se estiman válidos para la realidad nacional. De esta manera se estimó que un programa como los implementados internacionalmente podrían alcanzar tasas de reducción del consumo de energía de alrededor de 1,5% anual. De manera ilustrativa, se estimó que de haberse aplicado a nivel nacional políticas de eficiencia energética a comienzo de los noventas, estas habrían permitido:

- Una reducción del 17% del consumo de energía al final del período (año 2002)
- Un ahorro acumulado de energía de 30.767 ktep²⁶ en el período (Equivalente a todo lo consumido el año 2001)
- Una reducción de un 22% de la Intensidad Energética al final del período (Año 2002)

Además en este estudio se estimaron los ahorros potenciales de cada subsector, ver Tabla N° 4.

²⁶ Un Ktep equivale a 11.630.000 de KWh

Tabla Anexo N°2
Potencial de Eficiencia Energética por Sector de la Economía

Sector/Subsector	Potencial de incremento de EE anual (%)
Industria	
Papel y Celulosa	4,5
Siderurgia	2,7
Petroquímica	2,6
Cemento	1,9
Azúcar	2,7
Pesca	4,5
Industrias Varias	4,1
Minería	
Cobre	0,8
Salitre	3,2
Hierro	4,1
Minas Varias	3,2
Servicios	
Comercial y Público	2,9
Centros de Transformación	
Electricidad Autoproductores	1,9
Electricidad Servicio Público	0,3
Petróleo, Gas Natural	2,6
Transporte	
Caminero	2,1
Ferrovionario	1,9
Aéreo	1,9
Marítimo	4,5
Residencial	0,9
Total Nacional	2,0

Fuente: Estimación del potencial de ahorro de energía, mediante mejoramientos de la eficiencia energética de los distintos sectores del consumo en Chile

Estos porcentajes de potencial de incremento de la eficiencia energética anual fueron obtenidos a partir de las proyecciones de consumo vs las proyecciones de consumo incorporando eficiencia energética en cada sector de la economía.

A.1.2 Comportamiento del Consumidor Residencial y su Disposición a Incorporar Aspectos de Eficiencia Energética en sus Decisiones de Compra.²⁷

Este estudio, elaborado por el Departamento de Medio Ambiente de la CNE con el apoyo del Departamento de Economía de la Universidad de Chile, tuvo por objetivo general conocer cuantitativa y cualitativamente el equipamiento y los patrones de comportamiento en el uso actual de la energía en los hogares residenciales urbanos de Chile, tanto como el análisis de conocimiento y disposición al cambio de esos mismos consumidores, según las características del consumo energético de los artefactos domésticos, en su uso y decisiones de compras futuras.

Esto se desarrolló por medio de una encuesta realizada a 1.224 personas de 5 centros urbanos del país (Antofagasta, Valparaíso, Santiago, Concepción y Puerto Montt) con una representatividad de 2.184.573 hogares de todo el país. La encuesta abarcó a 400 persona en Santiago y aproximadamente a 200 personas en las 4 zonas restantes.

La encuesta fue dividida en los siguientes módulos:

- Módulo I: Composición del hogar
- Módulo II: Equipamiento del hogar y Fuentes de Energía
- Módulo III: Usos de Energía y Estacionalidad en el Consumo
- Módulo IV: Caracterización del Consumo Eléctrico
- Módulo V: Disposición al Cambio, Comprensión de la Información y Expectativas Rol del Estado.
- Módulo VI: Caracterización de la Vivienda y Nivel Socioeconómico del Hogar

En la Tabla N° 5 se muestra la representatividad de la muestra por comuna:

²⁷ Comportamiento del consumidor residencial y su disposición a incorporar aspectos de eficiencia energética en sus decisiones y hábitos, Diciembre 2005, Área de medio ambiente y eficiencia energética Comisión Nacional de Energía y Departamento de Economía, Universidad de Chile, con colaboración del SERNAC.

Tabla Anexo N°3
Representatividad de la Muestra

Ciudad	Comuna	Frecuencia	Porcentaje
Antofagasta	Antofagasta (2ª)	80.880	3,7
Gran Valparaíso	Valparaíso (5ª)	91.916	4,2
	Viña del Mar (5ª)	110.582	5,1
	Quilpué (5ª)	43.703	2,0
	Villa Alemana (5ª)	36.525	1,7
	Concón (5ª)	13.518	0,6
Gran Concepción	Concepción (8ª)	74.027	3,4
	Talcahuano (8ª)	67.145	3,1
	San Pedro de la Paz (8ª)	17.721	0,8
	Chiguayante (8ª)	22.646	1,0
Puerto Montt	Puerto Montt (10ª)	55.442	2,5
Gran Santiago	Santiago (13ª)	4.576	0,2
	Independencia (13ª)	123.879	5,7
	Conchalí (13ª)	3.502	0,2
	Recoleta (13ª)	99.636	4,6
	Lo Barnechea (13ª)	89.951	4,1
	Ñuñoa (13ª)	112.220	5,1
	Macul (13ª)	91.931	4,2
	La Florida (13ª)	108.558	5,0
	San Joaquín (13ª)	92.985	4,3
	San Ramón (13ª)	72.218	3,3
	El Bosque (13ª)	114.280	5,2
	Estación Central (13ª)	84.735	3,9
	Maipú (13ª)	93.260	4,3
	Quinta Normal (13ª)	97.846	4,5
	Cerro Navia (13ª)	82.684	3,8
	Quilicura (13ª)	96.962	4,4
Puente Alto (13ª)	101.789	4,7	
San Bernardo (13ª)	99.456	4,6	

Fuente: Comportamiento del consumidor residencial y su disposición a incorporar aspectos de eficiencia energética en sus decisiones de compra

Los resultados obtenidos son los siguientes:

El gasto informado en electricidad es un 22,3% más alto en invierno que en verano que se atribuye fundamentalmente a iluminación ya que no se utiliza mayoritariamente para calefacción sino más bien para funcionamiento de artefactos que no presentan mucha diferencia en la frecuencia de uso por estación. Por su parte, a medida que aumenta el nivel de ingresos aumenta también el gasto en electricidad. En este contexto, es en Puerto Montt donde se gasta más en electricidad.

En relación a los encuestados que mostraron la cuenta de electricidad, el consumo promedio mensual para los meses de verano fue de 157,2 KWh, en tanto que para los meses de invierno el consumo promedio fue de 176 KWh. En particular, el consumo promedio mensual durante los meses de junio y julio se eleva a 179 KWh.

El televisor reportó la mayor presencia en los hogares (97,3%), superando al refrigerador (95,6%). En relación a los artefactos eléctricos presentes en más del 50% de los hogares se encuentran, además del refrigerador y el televisor, el horno microondas, el hervidor de agua, la licuadora, la lavadora, la plancha, el secador de pelo, el equipo de música y la batidora. Otros artefactos reportaron escasa tenencia, por ejemplo, la estufa eléctrica esta presente en un 11,4% de los hogares, la tostadora eléctrica en un 11,9% y el horno eléctrico un 8,5%. En un primer ejercicio de simulación en cuanto al consumo eléctrico, se observa que el refrigerador y la iluminación representan el mayor porcentaje de gasto en la cuenta eléctrica de los hogares urbanos, con 33% y 27% de participación en el monto total, respectivamente.

La toma de decisiones en la compra de artefactos es relativamente similar para distintos grupos de artefactos, donde los porcentajes varían marginalmente. Fundamentalmente es el jefe de hogar quien decide respecto de la compra de artefactos eléctricos. Se debe recordar que en este estudio la mayoría de quienes se identificaron como los jefes de hogar son hombres. Sin embargo, para el caso de artefactos medianos, como horno microondas, los porcentajes se alteran marginalmente, pasando a primar la pareja quien decide respecto de su compra. Asimismo, para los mayores niveles de ingreso, es la pareja la que decide por la compra de artefactos, en tanto que para niveles de ingreso menores, es el jefe de hogar quien primordialmente toma la decisión de compra. En consecuencia, para los artefactos medianos y pequeños la pareja comienza a tomar relevancia a medida que aumenta el nivel de ingresos.

La principal razón por la que se decide reemplazar un artefacto eléctrico es que el anterior dejó de funcionar. Esto se observó en casi un 70% de los hogares. Como segunda razón, en un 20% de los casos se mencionó que el anterior estaba muy viejo. No existen diferencias significativas por nivel de ingresos. Sin embargo, cabe señalar que para el grupo de mayores ingresos toma importancia el criterio “porque aparece uno más moderno”, figurando en un mayor porcentaje de hogares. Asimismo, para los medianos artefactos también toma importancia la razón, “existe una oferta interesante que conviene tomar”.

Finalmente, para el grupo de mayores ingresos, es más importante la razón “muy viejo, requiere ser reemplazado” que la razón que el “anterior haya dejado de funcionar”. La razón “el nuevo artefacto consume menos energía” como razón importante para decidir reponer un artefacto eléctrico no es relevante para ningún tramo de ingresos.

Al consultar sobre la información que los encuestados quisieran conocer en el momento de comprar un artefacto eléctrico, lo que más les interesa a los encuestados es saber cuánto duran (33,4%) e información sobre calidad (29%). Es en la ciudad de Puerto Montt donde se presenta el mayor porcentaje relativo en términos de desear conocer información sobre consumo de energía, llegando este porcentaje a representar un 17% de los hogares. El menor interés está en Concepción, con un 7,4% de los hogares. Existe una correlación positiva entre nivel de ingresos e interés por conocer información sobre consumo energético aunque ésta no es especialmente significativa.

Cerca del 90% de los hogares sin embargo considera importante tener conocimiento sobre el consumo energético de los artefactos que poseen. Adicionalmente es importante

destacar que sobre el 80% de los encuestados busca el manual de operaciones antes de comenzar a utilizar un artefacto eléctrico que han adquirido. De éstos, un 98% lo lee al menos parcialmente no existiendo diferencias significativas por ciudad. Un 50% aproximadamente recurre al manual en caso que el artefacto no funciona.

Un 85,5% de los hogares declaró no saber qué parte de la cuenta eléctrica es atribuible al consumo de sus artefactos eléctricos. Sin embargo, éstos sí manifestaron que les gustaría saber cuánto incide el uso de sus artefactos como promedio. No se observaron diferencias significativas por nivel de ingresos y ciudad. Al consultar por el concepto de eficiencia, y eficacia la mayoría no los conoce en relación con el uso de la energía en el hogar, observándose una correlación positiva según el nivel de ingresos. Sin embargo, los encuestados fueron capaces de aplicar lógica a sus respuestas. Esto es, al consultarles si el artefacto al ser más eficiente consumía menos energía, cerca de un 67% respondió correctamente.

En relación al rol del Estado, el 95% de los hogares opina que éste debería obligar a que todos los aparatos tuvieran una etiqueta con información sobre el consumo eléctrico de los artefactos y sobre la eficiencia en el consumo, de manera que los consumidores lo entendieran cuando están eligiendo el aparato que van a comprar. No se observaron diferencias significativas por ciudad o nivel de ingresos.

Un 93% de los hogares respondió que el Estado debería dar recomendaciones sobre cómo disminuir el consumo energético en los hogares. En cuanto a los medios que se privilegiaron, primó la televisión y la radio. El 70% de los hogares estaría dispuesto a asistir a un taller informativo que les explique cómo ahorrar energía y un 24% declaró que no asistiría. En su mayoría preferirían que tuviera corta duración (74%), es decir por una hora o menos y un 55% preferiría que fuera durante el fin de semana. En promedio un 68% de los hogares estaría dispuesto a reemplazar sus ampolletas tradicionales por ampolletas de alta eficiencia, a pesar que en el corto plazo les significaría incurrir en un costo alto. Al clasificar la disposición a cambiarse por nivel de ingresos, se observa que de los 2.012.000 hogares representados y que declararon sus ingresos, un 64% estaría dispuesto a cambiar sus ampolletas. Si observamos al interior de cada categoría de ingresos, no se observa una tendencia creciente o decreciente al aumentar el nivel de ingresos, lo que podría indicar que las variables socioeconómicas no son determinantes a la hora de decidir el cambio en este nivel de costos.

En cuanto al resultado de las estimaciones de la probabilidad de que ciertas características incidan en la disposición al cambio de artefactos menos eficientes por artefactos más eficientes, el nivel socioeconómico, definido por el nivel de ingresos, no resultó ser estadísticamente significativo. Sin embargo, sí existe una significativa diferencia al controlar por ciudad. En efecto, ser de Puerto Montt aumenta en 0,089 puntos la probabilidad de aceptar cambiar las ampolletas con respecto a Santiago, Concepción en 0,12 y Antofagasta en 0,075. El único centro urbano que disminuye su probabilidad de cambiarse a ampolletas de alta eficiencia con respecto a la ciudad de Santiago es Valparaíso, con una menor probabilidad de 0,104 puntos porcentuales. Otra variable que resultó ser relevante fue la edad del jefe de hogar, la cual obtuvo un coeficiente estimado negativo. Esto implica que a mayor edad menor es la probabilidad de cambiarse a ampolletas de alta eficiencia (por cada año la probabilidad disminuye en un 0,004). Asimismo, el número total de personas en el hogar también resultó

ser significativo, incrementando en 0,021 la probabilidad de cambiarse a medida que aumenta el número de personas en el hogar.

Por su parte, el tamaño de la vivienda presentó un efecto negativo en la disposición a cambiarse donde aquellas viviendas con más de 80 metros cuadrados construidos poseen menor disposición al cambio. Esto pudiera tener que ver con el hecho que el estrato socioeconómico no incide mayormente.

Hay que señalar aquellas variables que se habría esperado fueran significativas y que finalmente no resultaron serlo., como es el caso del nivel de educación. Se podría esperar mayor disposición a cambiarse a mayores niveles de educación, siendo esto no relevante. Asimismo, hogares que poseen mayores conocimientos técnicos no fue incidente al determinar el deseo de cambiarse quizás porque estos ya disponían de ampolletas eficientes.

Otra variable que no resultó significativa fue el sexo del jefe del hogar. Tampoco lo fueron las variables relacionadas con el actual consumo eléctrico, como la cantidad de artefactos eléctricos, la cantidad de ampolletas en el hogar, o el gasto en la cuenta eléctrica. En este contexto, la probabilidad de cambiarse para el ciudadano medio de los cinco centros urbanos estimada fue de 69,4%.

Finalmente, otro factor que resultó significativo en determinar un comportamiento ineficiente en el consumo eléctrico fue el hecho de compartir el gasto eléctrico con otros hogares. La pertenencia a alguna ciudad en particular no presentó ineficiencia en el consumo eléctrico, salvo Puerto Montt, que en promedio gasta cerca de \$3.000 per cápita más que en Santiago.

A.3 Información Censal

Tabla Anexo N°4
Población y Hogares en Chile

	Censo 1992	Censo 2002
Número de Hogares Particulares	3.293.779	4.141.427
Población de Hogares Particulares	13.094.923	14.800.126
Personas por hogar	4,0	3,6

Fuente: Elaboración Propia, con Base en Información Censal

A.5 Refrigeradores Tipo para Recambio

Tabla Anexo N°6
Población y Hogares en Chile

Marca	modelo	Tipo de Sistema	N° de puertas	Sistema deshielo	Volumen útil Freezer (L)	Volumen útil Refrigerador (L)	Volumen útil Total (L)	N° de estrellas (T° Freezer)	Alto (cm)	Ancho (cm)	Fondo (cm)	Clase eficiencia energética	Consumo Energía mensual (KWh)	Gasto Mensual (\$)	Precio Mínimo (\$)	Precio Máximo (\$)
Electrolux	ERD265YES	Frío Directo	1	Manual	22	204	226	***(-18°C)	146	55	56	A	15,45	1.695	179.990	179.990
Consul	CRP-24ABDWC	Frío Directo	1	Manual	21	199	220	**(-12°C)	151	50	66	A	17,67	1.938	139.890	149.890
LG	GM-3435C	No Frost	2	Automático	85	193	278	***(-18°C)	164	60,5	70,2	A	22,47	2.465	229.890	229.990
Fensa	Eurosystem Progress FR-3005 B/G Clase A	Frío Directo	1	Manual	30	152	182	**(-12°C)	127,5	54,1	57,2	B	16,80	1.843	139.990	139.990
Mademsa	MR Celsius 360	Frio Directo	2	Manual	39	152	191	**(-12°C)	127,5	54,1	57,2	B	21,00	2.303	149.990	149.990
General Electric	Top Mount TBG 62 04	No Frost	2	Automático	56	150	206	**(-12°C)	154	59	56	B	20,96	2.299	179.900	179.900
Daewoo	FR-300	Automático	2	No Frost	56	182	238	***(-18°C)	163,5	54,5	62,5	B	29,80	3268	189890	189990

Fuente: Elaboración propia, con base en: Decisiones de compra en refrigeradores, Agosto 2008, SERNAC

A.6 Resultados Proyecciones

Tabla Anexo N°7
 Campaña Publicitaria vs Tendencia Natural (Impacto Campaña Tasa de Preferencia Moderada)

	2010	2011	2012	2013	2014
Beneficios (MMS)	0	169	549	1.191	2.155
Costos (MMS)	122	122	122	122	34
Pag Web	1	1	1	1	1
Letreros Publicitarios	9	9	9	9	0
Comerciales	38	38	38	38	0
Folletos informativos	8	8	8	8	0
Puesto información tiendas	0	0	0	0	0
Sueldos (3 personas)	52	52	52	52	0
Sueldos (1 persona)	0	0	0	0	17
Gastos oficina	15	15	15	15	15
Bono para recambio	0	0	0	0	0
EBITDA	-122	46	427	1.069	2.121
Impuesto	0	0	0	0	0
EBITDA-Impuesto	-122	46	427	1.069	2.121
Flujo Caja	-122	46	427	1.069	2.121
Flujo Caja Descontado	-111	38	320	730	1.317
VAN (MMS)	2.294				

Fuente: Elaboración propia

Tabla Anexo N°8
 Campaña Publicitaria vs Tendencia Natural (Impacto Campaña Tasa de Preferencia
 Acelerada)

	2010	2011	2012	2013	2014
Beneficios (MMS)	0	449	1.464	3.176	5.746
Costos (MMS)	122	122	122	122	34
Pag Web	1	1	1	1	1
Letreros Publicitarios	9	9	9	9	0
Comerciales	38	38	38	38	0
Folletos informativos	8	8	8	8	0
Puesto información tiendas	0	0	0	0	0
Sueldos (3 personas)	52	52	52	52	0
Sueldos (1 persona)	0	0	0	0	17
Gastos oficina	15	15	15	15	15
Bono para recambio	0	0	0	0	0
EBITDA	-122	327	1.341	3.054	5.712
Impuesto	0	0	0	0	0
EBITDA-Impuesto	-122	327	1.341	3.054	5.712
Flujo Caja	-122	327	1.341	3.054	5.712
Flujo Caja Descontado	-111	270	1.008	2.086	3.547
VAN (MMS)	6.799				

Fuente: Elaboración propia

Tabla Anexo N°9
 Recambio 5.000 refrigeradores vs Campaña Publicitaria (Impacto Recambio Tasa de
 Preferencia Moderada)

	2010	2011	2012	2013	2014
Beneficios (MMS)	188	403	647	691	737
Costos (MMS)	175	175	175	0	0
Pag Web	1	1	1	1	1
Letreros Publicitarios	9	9	9	9	0
Comerciales	38	38	38	38	0
Folletos informativos	8	8	8	8	0
Puesto información tiendas	0	0	0	0	0
Sueldos (3 personas)	52	52	52	52	0
Sueldos (1 persona)	0	0	0	0	17
Gastos oficina	15	15	15	15	15
Bono para recambio	125	125	125	0	0
Bono para Reciclaje	50	50	50	0	0
EBITDA	13	228	472	691	737
Impuesto	0	0	0	0	0
EBITDA-Impuesto	13	228	472	691	737
Flujo Caja	13	228	472	691	737
Flujo Caja Descontado	12	188	354	472	458
VAN (MMS)	1.485				

Fuente: Elaboración propia

Tabla Anexo N°10
 Recambio 5.000 refrigeradores vs Campaña Publicitaria (Impacto Recambio Tasa de
 Preferencia Acelerada)

	2010	2011	2012	2013	2014
Beneficios (MMS)	188	684	1.561	2.676	4.329
Costos (MMS)	175	175	175	0	0
Pag Web	1	1	1	1	1
Letreros Publicitarios	9	9	9	9	0
Comerciales	38	38	38	38	0
Folletos informativos	8	8	8	8	0
Puesto información tiendas	0	0	0	0	0
Sueldos (3 personas)	52	52	52	52	0
Sueldos (1 persona)	0	0	0	0	17
Gastos oficina	15	15	15	15	15
Bono para recambio	125	125	125	0	0
Bono para Reciclaje	50	50	50	0	0
EBITDA	13	509	1.386	2.676	4.329
Impuesto	0	0	0	0	0
EBITDA-Impuesto	13	509	1.386	2.676	4.329
Flujo Caja	13	509	1.386	2.676	4.329
Flujo Caja Descontado	12	421	1.042	1.828	2.688
VAN (MMS)	5.990				

Fuente: Elaboración propia

Tabla Anexo N°11
 Recambio 50.000 refrigeradores vs Campaña Publicitaria (Impacto Recambio Tasa de
 Preferencia Moderada)

	2010	2011	2012	2013	2014
Beneficios (MMS)	1.884	4.031	6.465	6.907	7.375
Costos (MMS)	1.750	1.750	1.750	0	0
Pag Web	1	1	1	1	1
Letreros Publicitarios	9	9	9	9	0
Comerciales	38	38	38	38	0
Folletos informativos	8	8	8	8	0
Puesto información tiendas	0	0	0	0	0
Sueldos (3 personas)	52	52	52	52	0
Sueldos (1 persona)	0	0	0	0	17
Gastos oficina	15	15	15	15	15
Bono para recambio	1250	1250	1250	0	0
Bono para Reciclaje	500	500	500	0	0
EBITDA	134	2.281	4.715	6.907	7.375
Impuesto	0	0	0	0	0
EBITDA-Impuesto	134	2.281	4.715	6.907	7.375
Flujo Caja	134	2.281	4.715	6.907	7.375
Flujo Caja Descontado	122	1.885	3.543	4.718	4.579
VAN (MMS)	14.846				

Fuente: Elaboración propia

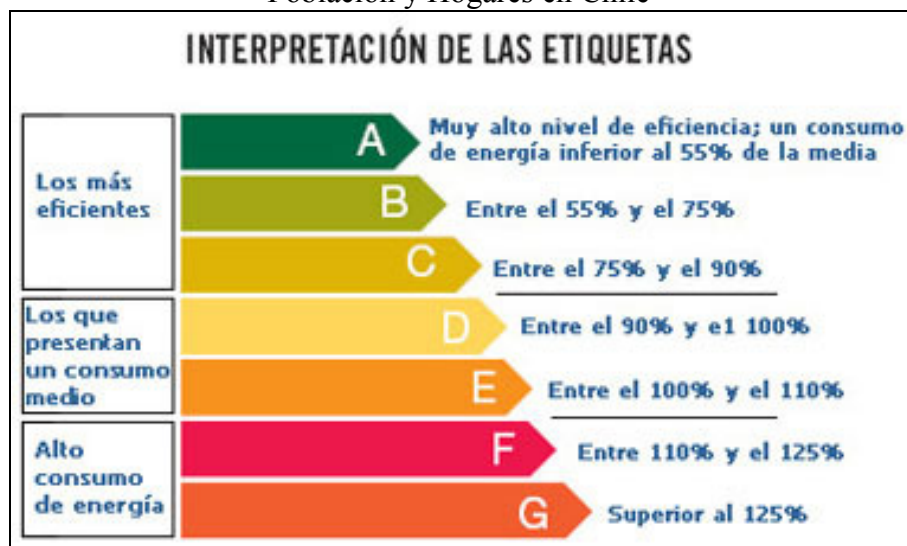
Tabla Anexo N°12
 Recambio 50.000 refrigeradores vs Campaña Publicitaria (Impacto Recambio Tasa de
 Preferencia Acelerada)

	2010	2011	2012	2013	2014
Beneficios (MMS)	1.884	4.312	7.380	8.892	10.966
Costos (MMS)	1.750	1.750	1.750	0	0
Pag Web	1	1	1	1	1
Letreros Publicitarios	9	9	9	9	0
Comerciales	38	38	38	38	0
Folletos informativos	8	8	8	8	0
Puesto información tiendas	0	0	0	0	0
Sueldos (3 personas)	52	52	52	52	0
Sueldos (1 persona)	0	0	0	0	17
Gastos oficina	15	15	15	15	15
Bono para recambio	1250	1250	1250	0	0
Bono para Reciclaje	500	500	500	0	0
EBITDA	134	2.562	5.630	8.892	10.966
Impuesto	0	0	0	0	0
EBITDA-Impuesto	134	2.562	5.630	8.892	10.966
Flujo Caja	134	2.562	5.630	8.892	10.966
Flujo Caja Descontado	122	2.117	4.230	6.074	6.809
VAN (MMS)	19.351				

Fuente: Elaboración propia

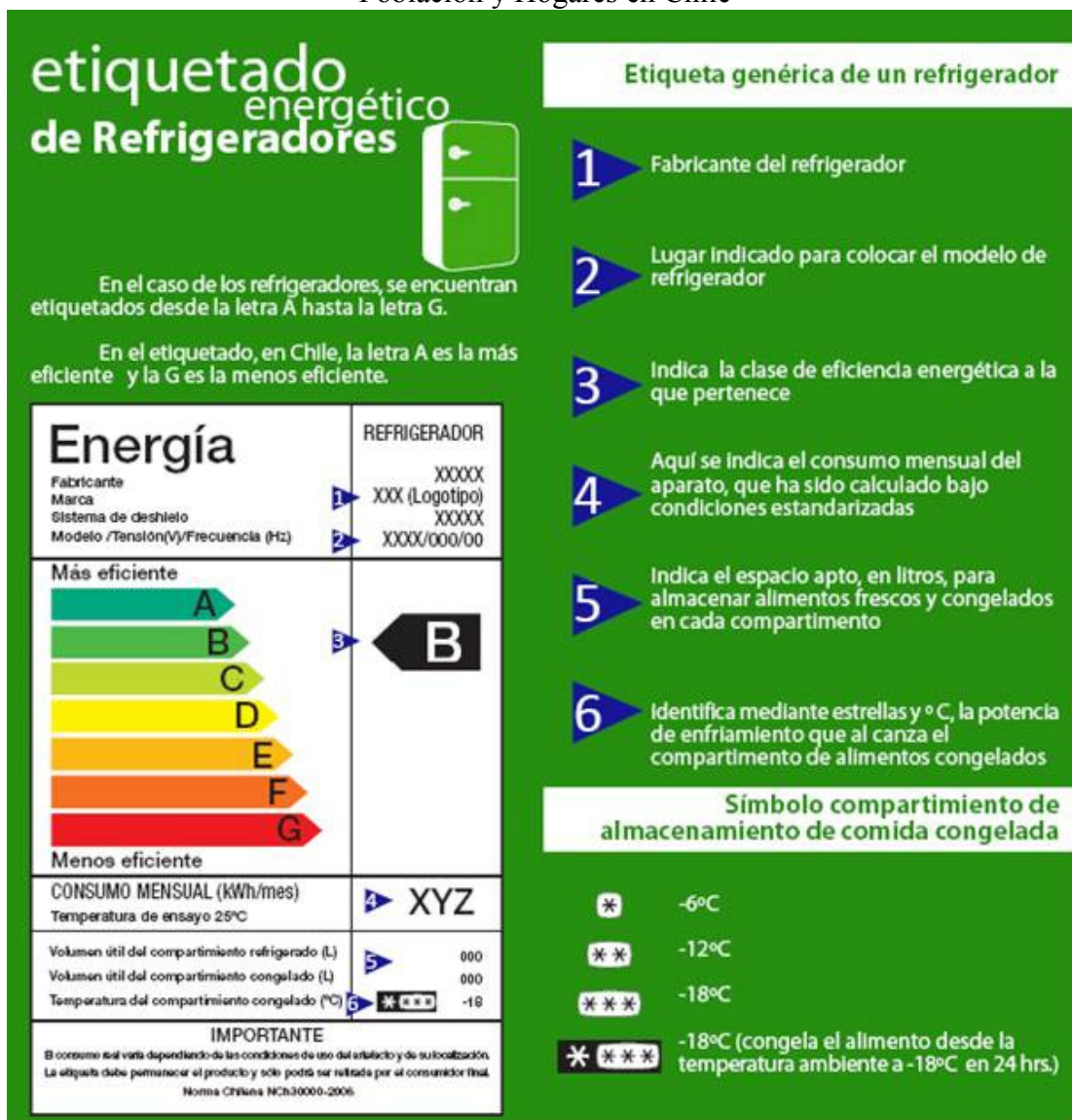
A.7 Etiquetado de Eficiencia

Figura Anexo N°1
Población y Hogares en Chile



Fuente: Eficiencia Energética: Diseño de Incentivos Económicos a la compra de refrigeradores energéticamente eficientes.

Figura Anexo N°2
Población y Hogares en Chile



Fuente: Eficiencia Energética: Diseño de Incentivos Económicos a la compra de refrigeradores energéticamente eficientes.

A.8 Proyección del Consumo Eléctrico en el Sector Residencial

Tabla Anexo N°13
Proyección del Consumo de Electricidad en el Sector Residencial

AÑO	Consumo Eléctrico (Tcal)	Consumo Eléctrico (KWh)	Consumo Refrigeradores
2000	5.855	7.685.306.182	2.459.297.978
2001	6.123	8.036.813.528	2.571.780.329
2002	6.400	8.400.222.374	2.688.071.160
2003	6.685	8.773.603.725	2.807.553.192
2004	6.980	9.161.540.472	2.931.692.951
2005	7.285	9.562.180.049	3.059.897.616
2006	7.586	9.956.490.494	3.186.076.958
2007	7.894	10.360.366.653	3.315.317.329
2008	8.211	10.776.386.141	3.448.443.565
2009	8.539	11.207.423.765	3.586.375.605
2010	8.875	11.648.530.041	3.673.169.806
2011	9.198	12.071.838.000	3.750.317.672
2012	9.531	12.509.420.686	3.827.882.730
2013	9.871	12.955.835.642	3.904.025.140
2014	10.220	13.414.073.144	3.979.508.366
2015	10.579	13.884.339.397	4.054.227.104
2016	10.905	14.312.971.742	4.112.593.881
2017	11.239	14.751.435.883	4.169.739.210
2018	11.581	15.199.880.518	4.225.566.784
2019	11.928	15.655.071.127	4.279.052.775
2020	12.285	16.123.851.676	4.331.941.484
2021	12.593	16.528.925.291	4.363.636.277
2022	12.908	16.941.570.838	4.393.514.037
2023	13.228	17.361.881.774	4.421.492.559
2024	13.554	17.789.952.127	4.447.488.032
2025	13.886	18.225.876.488	4.471.415.032

Fuente: Elaboración Propia