

Estudio de caracterización de cargas eléctricas en sector residencial

Consumo del recurso energético de acuerdo a
características de los distintos usos en el
sector residencial



Contenido

Lista de gráficos	ii
1. Introducción	3
2. Resultados a nivel global	3
2.1 Luminarias	4
2.2 Aires acondicionados	5
2.3 Refrigeradoras.....	7
2.4 Cocinas eléctricas	9
2.5 Duchas eléctricas.....	9
2.6 Congeladores.....	10
3. Resultados relacionados	11
3.1 Luminarias	11
3.2 Aires acondicionados	12
3.3 Refrigeradoras.....	14
3.4 Cocinas eléctricas	16
3.5 Duchas eléctricas.....	17
3.6 Congelador	17
4. Conclusiones y recomendaciones	18

Lista de gráficos

Gráfico 1. Distribución de rangos de consumo de energía eléctrica en sector residencial.	4
Gráfico 2. Presencia de tipos de tecnologías de iluminación en sector residencial.	5
Gráfico 3. Distribución de casas por cantidad de aires.	6
Gráfico 4. Distribución de aires acondicionados de acuerdo a capacidad de enfriamiento.....	6
Gráfico 5. Distribución de refrigeradoras de acuerdo a edad en sector residencial.	7
Gráfico 6. Representación de tamaños de refrigeradoras en sector residencial.....	8
Gráfico 7. Distribución de casas de acuerdo a cantidad de refrigeradoras.	8
Gráfico 8. Distribución de casas de acuerdo a presencia de cocinas eléctricas.....	9
Gráfico 9. Distribución de casas de acuerdo a cantidad de duchas eléctricas en sector residencial encuestado.....	10
Gráfico 10. Distribución de casas de acuerdo a presencia de congeladores dentro de sector residencial encuestado.....	10
Gráfico 11. Relación entre el promedio de luminarias por tecnología y rangos de consumo.....	11
Gráfico 12. Promedio de unidades totales de luminarias por vivienda de acuerdo a rango de consumo.....	12
Gráfico 13. Representación de cantidad de aires por vivienda según rango de consumo.....	13
Gráfico 14. Representación de equipos de aire acondicionado de acuerdo a sus capacidades de enfriamiento según los rangos de consumo de energía eléctrica.....	14
Gráfico 15. Representación de viviendas por cantidad de refrigeradoras según rangos de consumo.	14
Gráfico 16. Representación de refrigeradoras de acuerdo a tamaño según rangos de consumo energético.	15
Gráfico 17. Representación de refrigeradoras de acuerdo a edad según rangos de consumo energéticos.....	16
Gráfico 18. Proporción de viviendas de acuerdo a presencia de cocinas eléctricas según rangos de consumo.....	16
Gráfico 19. Representación de casas de acuerdo a cantidad de duchas eléctricas según rangos de consumo.....	17
Gráfico 20. Representación de presencia de congeladores según rangos de consumo.....	17

1. Introducción

En El Salvador, el 23% de consumo de energía eléctrica es responsabilidad del sector residencial. Al representar casi un cuarto de la energía final del país, se hace necesario del conocimiento de la caracterización de los distintos usos dentro del sector residencial para determinar la forma en que el recurso energético es utilizado y como estas distintas características influyen en el consumo del mismo y así tomar acciones que promueven el uso eficiente de la energía eléctrica y la adopción de tecnologías más eficientes.

El siguiente es un estudio acerca de la caracterización de cargas eléctricas dentro del sector residencial llevado a cabo por el Consejo Nacional de Energía (CNE). Para ello, el CNE realizó encuestas dirigidas a empleados de diferentes instituciones gubernamentales con el propósito de conocer el comportamiento y las características de los principales equipos dentro del sector residencial.

En el primer apartado, se presentan los resultados de las encuestas a nivel global; posteriormente, se presentan los resultados de los análisis del cruce de los principales usos y sus características con respecto a los diferentes rangos de consumo de energía eléctrica.

Como resultado de las encuestas se ha podido conocer las características de los principales usos dentro del sector residencial así como también su influencia en los rangos de consumo eléctrico dentro del sector.

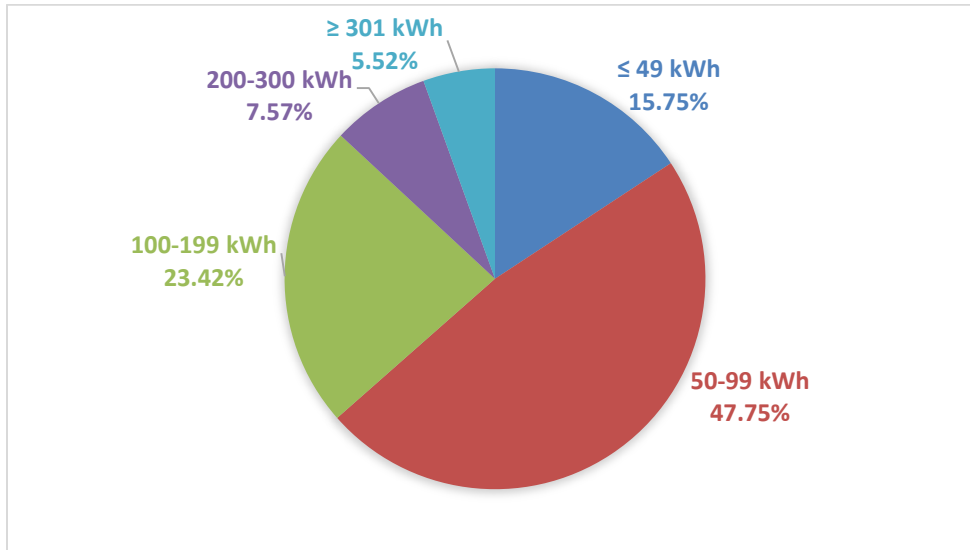
2. Resultados a nivel global

El gráfico 1 muestra la distribución del sector residencial de acuerdo a los rangos de consumo eléctrico. Como se puede observar, el rango de consumo que tiene la mayor representación es el de las viviendas del rango de 50-99 kWh con un 47.75%, casi la mitad del sector; seguido del rango de 100-199 kWh, con 23.42%; y, en tercer lugar, el rango de ≤ 49 kWh con un 15.75%.

Estos datos nos indican que el 63.50% del sector consume menos de 99 kWh por vivienda, siendo así el rango de consumo más representativo dentro del sector y el rango de consumo donde se concentra la mayoría de viviendas en El Salvador.

Así mismo, el 13.09% del sector consume más de 200 kWh, teniendo el menor número de viviendas.

Gráfico 1. Distribución de rangos de consumo de energía eléctrica en sector residencial.



2.1 Luminarias

A pesar de esfuerzos por impulsar tecnologías más eficiente de iluminación, fluorescente y más reciente, tecnología LED; lo resultados muestran aún presencia de tecnologías ineficientes de iluminación dentro del sector residencial.

Las luminarias incandescentes basan su funcionamiento en el calentamiento por efecto Joule de un filamento metálico, generalmente tungsteno, para la producción de luz; es por esta naturaleza de funcionamiento que estas luminarias solo aprovechan un 10% de la electricidad consumida para la producción de luz. Las luminarias incandescentes aún se encuentran dentro del sector residencial, representando el 16% del total de luminarias en el sector.

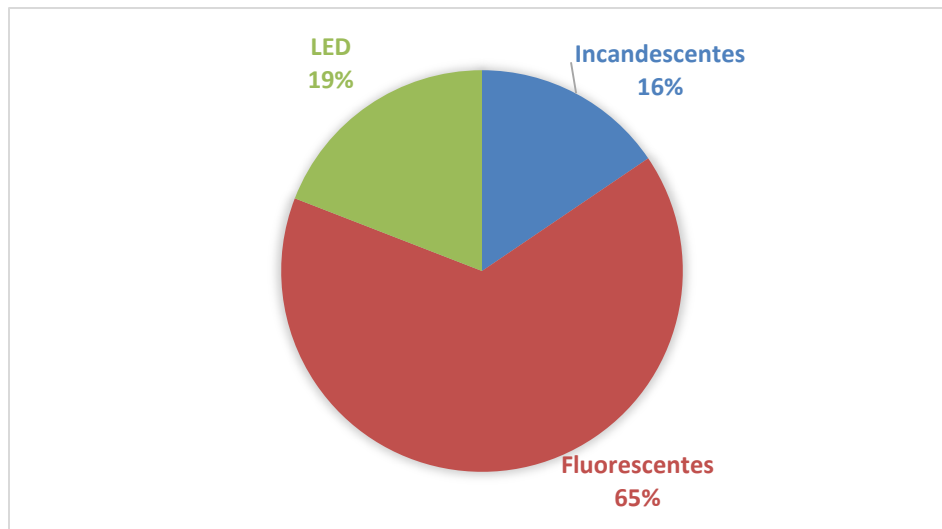
Asimismo, las luminarias fluorescentes basan su funcionamiento en la ionización, mediante electrodos, de gases inertes, habitualmente argón o neón. Estos iones al chocar contra los átomos de vapor de mercurio contenido dentro del tubo producen luz ultravioleta. Esta luz es posteriormente transformada en luz visible mediante la absorción por la capa de sustancia fluorescente que recubre el interior de la luminaria. Este tipo de luminarias son las que tienen la mayor presencia, con un 65%, convirtiéndolas en la tecnología de iluminación más representativa dentro del sector residencial.

Las luminarias LED son luminarias de estado sólido que producen luz a través de diodos emisores de luz (LED por sus siglas en inglés). Estas luminarias alcanzan niveles de iluminación similares a sus contrapartes incandescentes usando solo el 90% de energía. A pesar de las altas eficiencias, en comparación con las otras tecnologías, estas luminarias solo representan el 19% de luminarias en el sector.

En el gráfico 2 se puede observar la representación que tiene cada una de las tecnologías de iluminación dentro del sector residencial.

La presencia de tecnologías menos eficientes, en comparación con la tecnología LED, representan un potencial de ahorro mediante la sustitución de estas tecnologías. Se estima que al reemplazar las luminarias incandescentes y fluorescentes por luminarias LED, se alcanzaría un ahorro energético en iluminación de hasta 66%.

Gráfico 2. Presencia de tipos de tecnologías de iluminación en sector residencial.

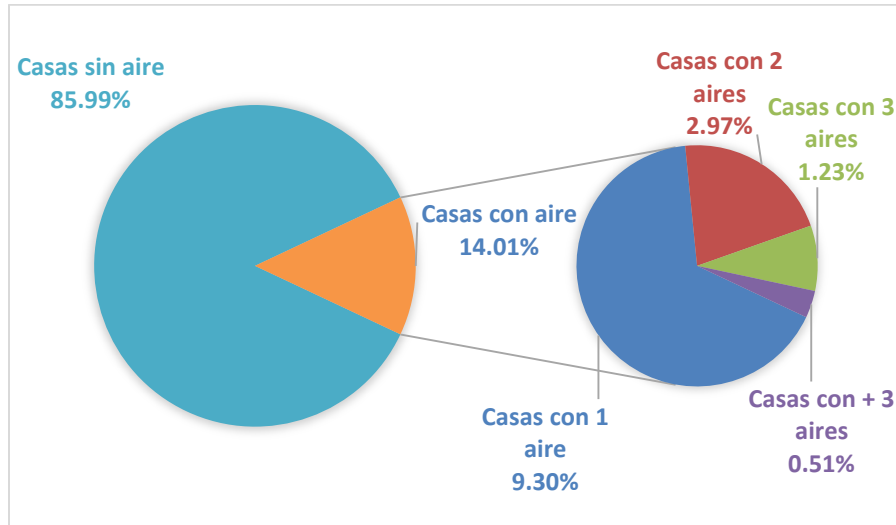


2.2 Aires acondicionados

Dentro de los electrodomésticos de mayor demanda de energía eléctrica en una vivienda se encuentran los equipos de aclimatación de espacios (aires acondicionados). Específicamente, para un equipo de aire acondicionado el consumo típico es de 1200 W.

El gráfico 3 muestra la distribución de casas de acuerdo a la cantidad de aires acondicionados. Solo el 14.01% del sector manifestó la presencia de estos equipos en sus viviendas. De estos, las casas que utilizan un aire acondicionado son las más representativas del sector, con un 9.30%, seguidas de las casas con 2 aires, con 2.97%, las casas con 3 aires con 1.23% y finalmente un pequeño sector de casas con más de 3 aires con un 0.51%.

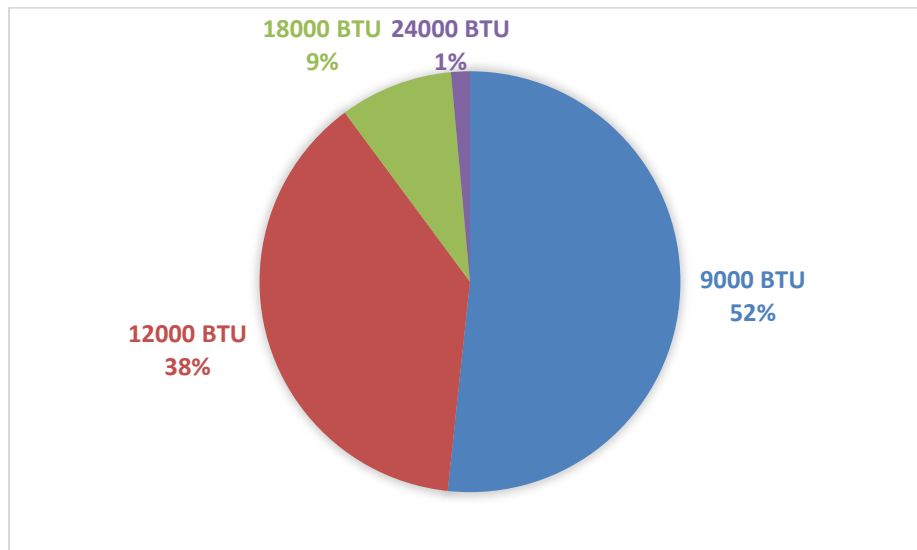
Gráfico 3. Distribución de casas por cantidad de aires.



También se investigó acerca de las capacidades de enfriamiento más comunes de los equipos presentes en el sector. Debido a que la capacidad de enfriamiento es un indicativo del consumo energético de cada unidad, es de suma importancia el conocimiento de la representación de estos dentro del sector y su relación con el consumo de energía eléctrica de las viviendas.

En el gráfico 4 se presenta la distribución de equipos de aire acondicionado de acuerdo a cada una de las capacidades de enfriamiento habituales dentro del sector residencial. Generalmente, los aires de hasta 12000 BTU son suficientes para climatizar los diferentes espacios en una vivienda promedio. Los equipos con mayor representación son los de 9000 BTU y 12000 BTU, 52% y 38% respectivamente, seguidos de los equipos de 18000 y 24000 BTU, con 9% y 1% respectivamente.

Gráfico 4. Distribución de aires acondicionados de acuerdo a capacidad de enfriamiento.

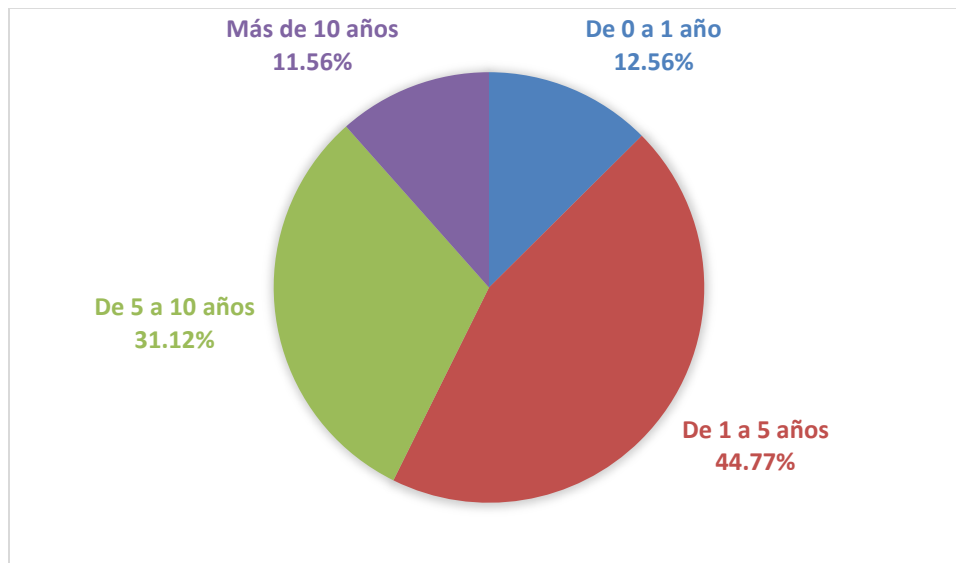


2.3 Refrigeradoras

Siendo parte del grupo de electrodomésticos que tiene mayor repercusión dentro de la demanda de energía eléctrica en una vivienda, y quizás uno de los electrodomésticos más comunes dentro de las viviendas, se hace importante conocer la caracterización de estos en el sector residencial. Como parte de las preguntas se indagó acerca de las edades y tamaños de estos equipos, ya que estos parámetros representan un indicativo acerca del consumo energético de estos.

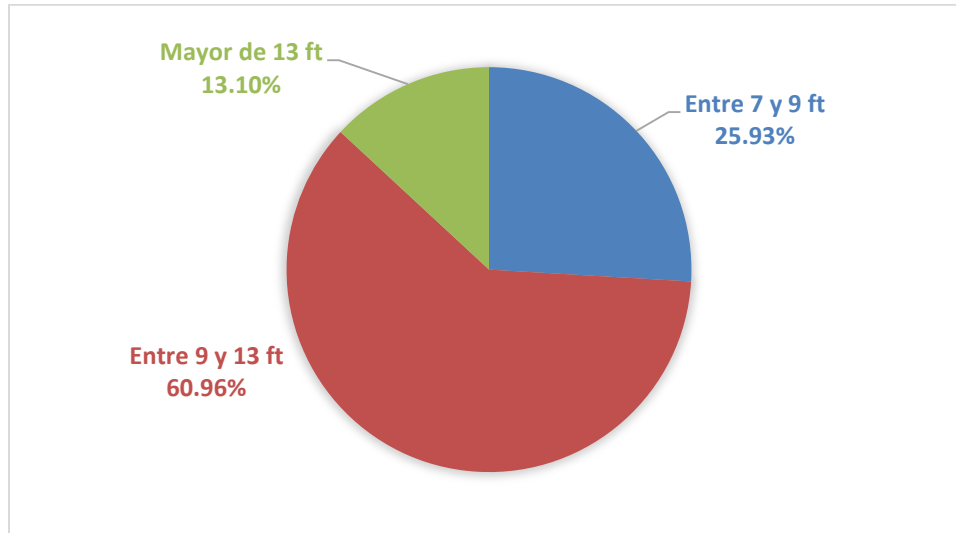
En el gráfico 5 se muestra la distribución de refrigeradoras de acuerdo a los rangos de edades. Debido a que la edad es un indicativo de la eficiencia energética de una refrigeradora, esta información nos ayuda a comprender la influencia de esta característica dentro del consumo de energía eléctrica del sector residencial. Como se puede observar, los equipos de entre 1 y 5 años y de entre 5 y 10 años son los de mayor presencia en el sector, con un 44.77% y 31.12% respectivamente. Adicionalmente, existe un pequeño rango de equipos de más de 10 años, con un 11.56%, representando así un potencial de ahorro mediante la sustitución de estos.

Gráfico 5. Distribución de refrigeradoras de acuerdo a edad en sector residencial.



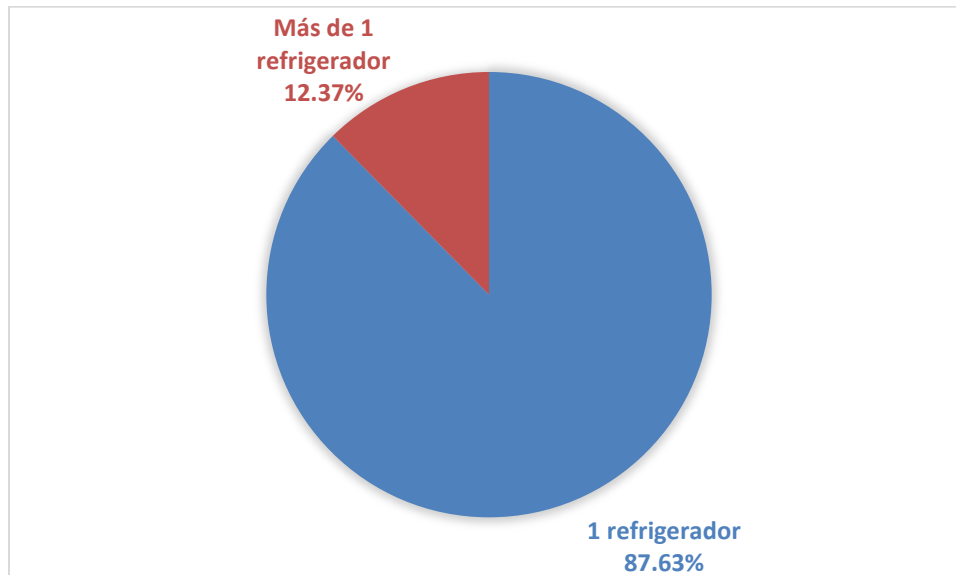
Como complemento para determinar la caracterización de las refrigeradoras dentro del sector residencial, en el gráfico 6 se muestra la distribución de refrigeradoras de acuerdo al tamaño de las mismas. Las refrigeradoras con mayor representación dentro del sector residencial son las de tamaños de entre 9 y 13 ft, con un 60.96% del total de equipos, seguidas de las refrigeradoras de entre 7 y 9 ft, con un 25.93% y, finalmente, las refrigeradores mayores a 13 ft con un 13.10%.

Gráfico 6. Representación de tamaños de refrigeradoras en sector residencial



Adicionalmente, se indagó acerca de las cantidades de refrigeradoras dentro de las viviendas. El gráfico 7 muestra la distribución de casas de acuerdo a cantidad de equipos de refrigeración. Solo el 12.37% del sector tienen más de un refrigerador.

Gráfico 7. Distribución de casas de acuerdo a cantidad de refrigeradoras.

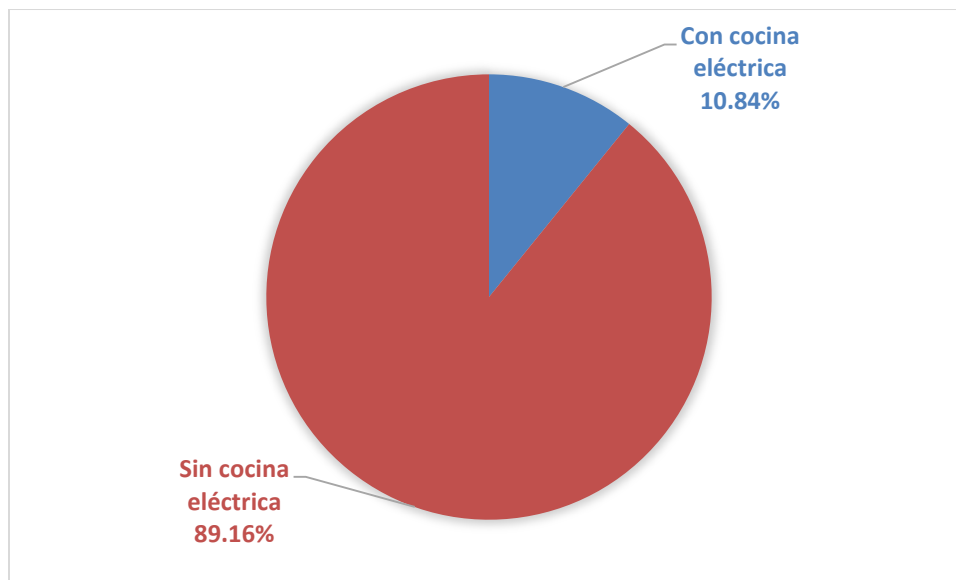


2.4 Cocinas eléctricas

La cocina eléctrica es el electrodoméstico que mayor consumo de energía eléctrica representa en una vivienda; generalmente, con potencias de hasta 9,000 W. Por esto es importante el conocimiento de su representación dentro del sector residencial para determinar su influencia en el consumo de energía eléctrica.

El gráfico 8 muestra la representación de casas de acuerdo a la presencia de cocinas eléctricas dentro del sector residencial. Únicamente el 10.48% del sector residencial manifestó tener cocina eléctrica.

Gráfico 8. Distribución de casas de acuerdo a presencia de cocinas eléctricas.

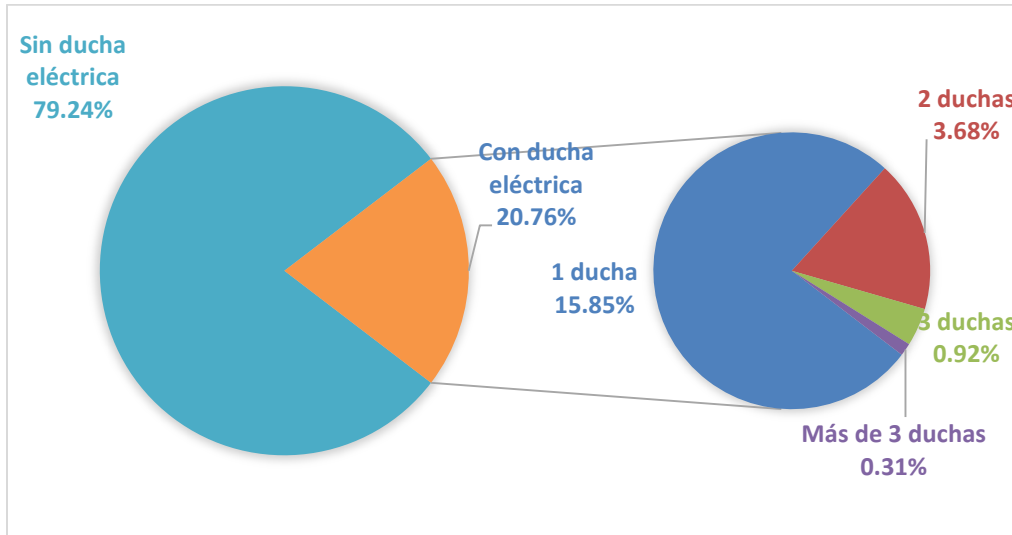


2.5 Duchas eléctricas

Otro de los electrodomésticos con mayor demanda de energía eléctrica en una vivienda es la ducha eléctrica, típicamente con potencias de 5,000 W.

El gráfico 9 muestra la distribución de casas de acuerdo a cantidad de duchas eléctricas. En total, el 20.76% del sector residencial manifestaron la presencia de duchas eléctricas. La distribución de casas con ducha eléctrica de acuerdo a la cantidad de estos equipos se presenta en el gráfico derivado de la derecha, teniendo así el 15.85% con una ducha eléctrica, seguidas por el 3.68% con dos duchas. El sector menos representativo es el de casas con más de tres duchas, con un 0.31%.

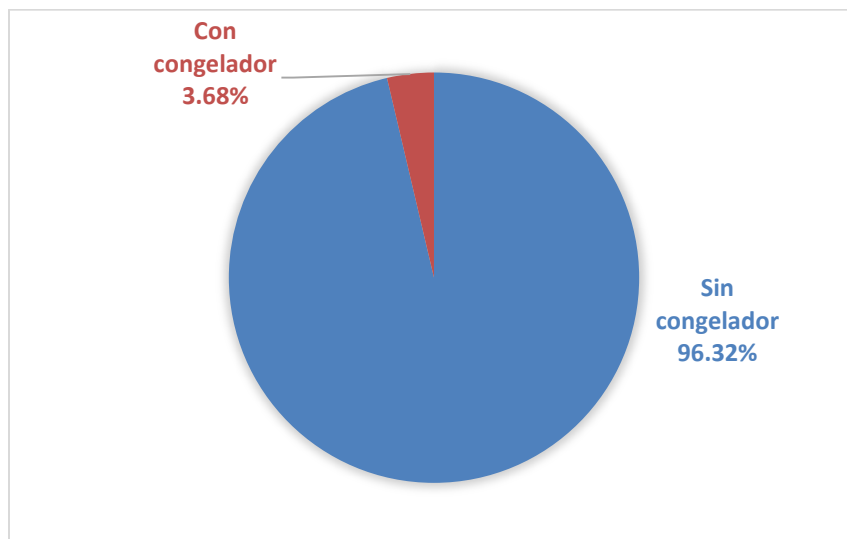
Gráfico 9. Distribución de casas de acuerdo a cantidad de duchas eléctricas en sector residencial encuestado.



2.6 Congeladores

Siempre parte del grupo de electrodomésticos con mayor consumo de energía eléctrica, se inquirió acerca de la presencia en el sector residencial del congelador horizontal. El gráfico 10 muestra la distribución de viviendas de acuerdo a la presencia de estos equipos. Solo el 4% manifestaron tener un congelador.

Gráfico 10. Distribución de casas de acuerdo a presencia de congeladores dentro de sector residencial encuestado.



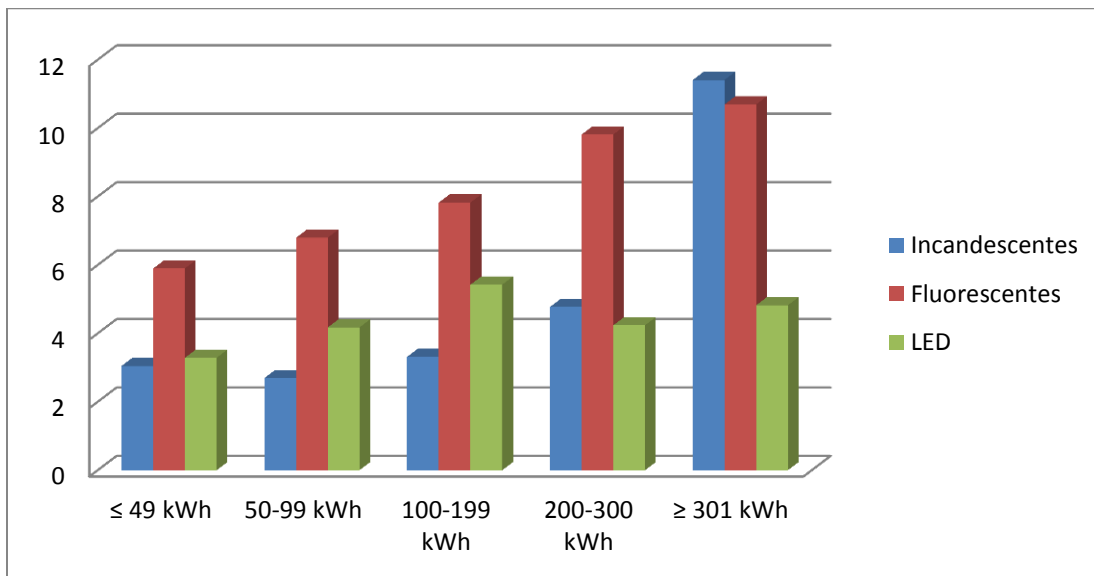
3. Resultados relacionados

Para complementar el estudio de la caracterización de cargas dentro del sector residencial y el efecto que estas tienen dentro del consumo de energía eléctrica de una vivienda, en la siguiente sección se han relacionado cada una de las características de los equipos con los rangos de consumo de energía eléctrica de las viviendas. De esta forma se determinará la relación que tienen estas con la demanda de energía eléctrica en las viviendas.

3.1 Luminarias

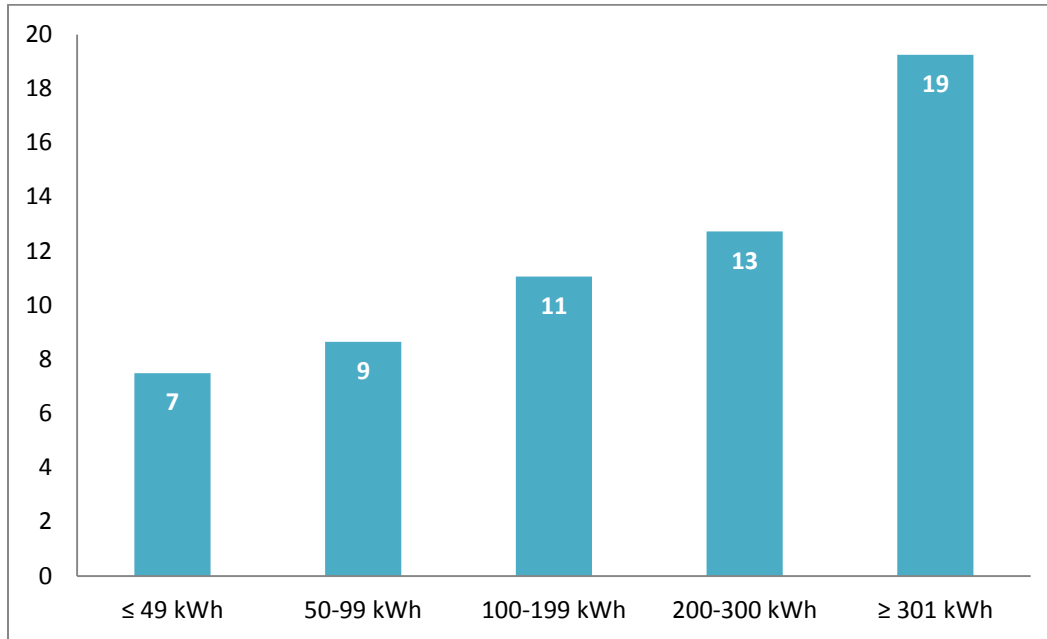
El gráfico 11 presenta los resultados de la relación entre el promedio de unidades de luminarias por tecnología y los rangos de consumo de energía eléctrica. Las luminarias fluorescentes son las de mayor presencia en 4 de los 5 rangos de consumo, con promedios de 10 unidades en las viviendas del rango 200-300 kWh y 6 para las viviendas del rango de consumo ≤ 49 kWh. Caso particular representan las luminarias incandescentes en el sector de consumo ≥ 301 kWh, con un promedio de 11 unidades en las viviendas de este rango, convirtiéndolas en la tecnología de iluminación más representativa en las viviendas de este rango.

Gráfico 11. Relación entre el promedio de luminarias por tecnología y rangos de consumo.



Adicionalmente, en el gráfico 12 se presenta el promedio de la cantidad total de luminarias por vivienda dentro de cada uno de los rangos de consumo de energía eléctrica. Se observa una relación directa entre la cantidad de luminarias y el consumo de energía eléctrica, teniendo así que para las viviendas en el rango de consumo ≥ 301 kWh estas tienen en promedio 19 luminarias por vivienda; mientras que para las viviendas que se encuentran en el rango de consumo ≤ 49 kWh, estas tienen 7 luminarias.

Gráfico 12. Promedio de unidades totales de luminarias por vivienda de acuerdo a rango de consumo.



3.2 Aires acondicionados

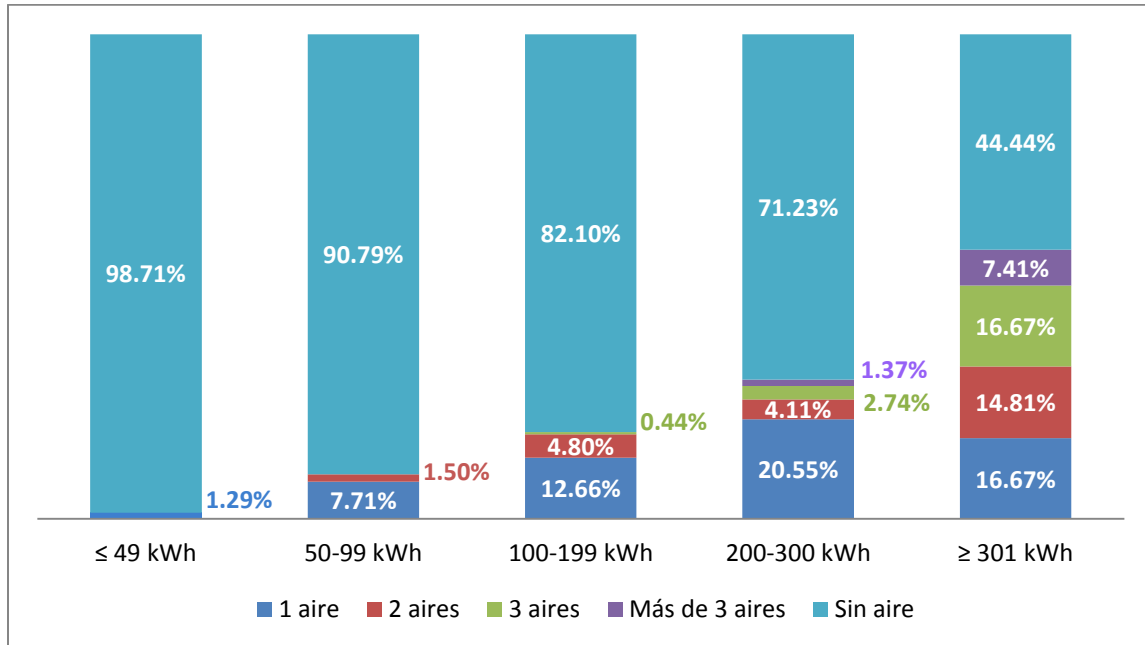
Así como se estudió en la sección anterior la proporción de las cantidades de aires acondicionados en el sector residencial, el gráfico 13 mostrado a continuación muestra la proporción de casas de acuerdo a cantidades de aires acondicionados según el rango de consumo de energía eléctrica correspondiente.

Recordando que los equipos de aire acondicionado forman parte del grupo de electrodomésticos con mayor consumo de energía eléctrica, se observa una relación directa entre la presencia de estos y el consumo energético de las viviendas.

Las viviendas sin aire acondicionado tienen la mayor representación en cada uno de los rangos de consumo energético, exceptuando el rango de consumo ≥ 301 kWh en donde representan el 45%. Además, para las viviendas con aire acondicionado, las viviendas con un equipo son las de mayor representación en todos los rangos de consumo, con 12.6% para el rango de 100-199 kWh, 20.5% para el rango de 200-300 kWh y 16.7% para el rango ≥ 301 kWh.

Para el caso particular del rango de consumo ≥ 301 kWh, las casas con 3 aires representan el 16.7%, igualando a las casas con un equipo; así como también, la presencia de un pequeño sector de casas con más de 3 equipos de aire acondicionado, específicamente el 7.4%.

Gráfico 13. Representación de cantidad de aires por vivienda según rango de consumo



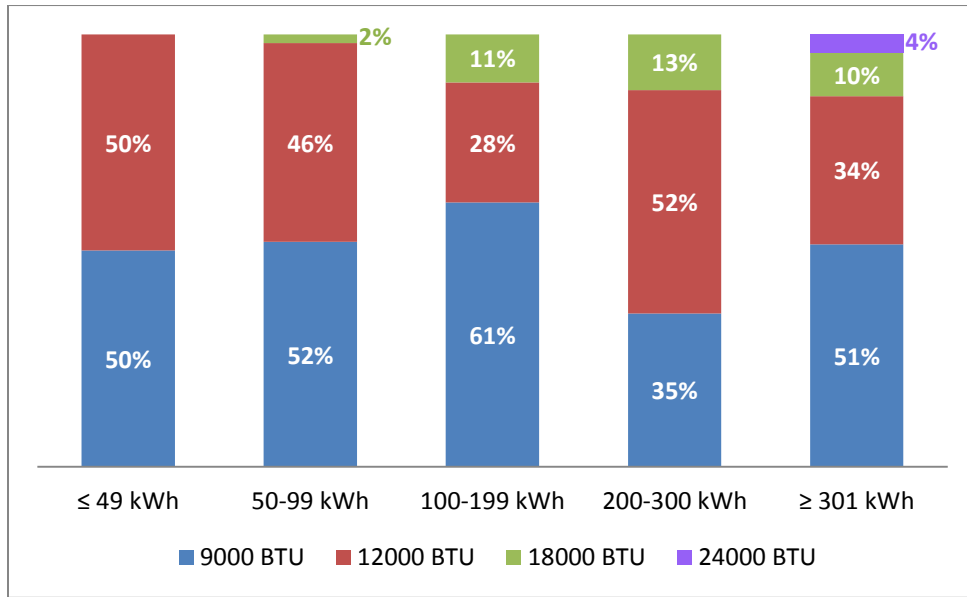
Además de la relación entre la cantidad de aires acondicionados y los rangos de consumo energético, se determinó la relación de las capacidades de enfriamiento de los aires acondicionados con los rangos de consumo energético. El gráfico 14 muestra la representación de equipos de aire acondicionado de acuerdo a sus capacidades de enfriamiento según los rangos de consumo de energía eléctrica.

Los equipos de 9,000 BTU y 12,000 BTU son los más de mayor presencia en todos los rangos de consumo energético, representando conjuntamente entre el 89% y 86% para los rangos de consumo de 100-199 kWh, 200-300 kWh y ≥ 301 kWh, y el 98% para el rango 50-99 kWh.

La presencia de equipos de 18,000 BTU se mantiene entre el 10% y 12% para los rangos de consumo de 100-199 kWh, 200-300 kWh y ≥ 301 kWh.

Equipos de 24,000 BTU solo se encontraron en el rango de consumo de ≥ 301 kWh, con una representación de 4.3%, siendo así los menos representativos dentro del sector residencial.

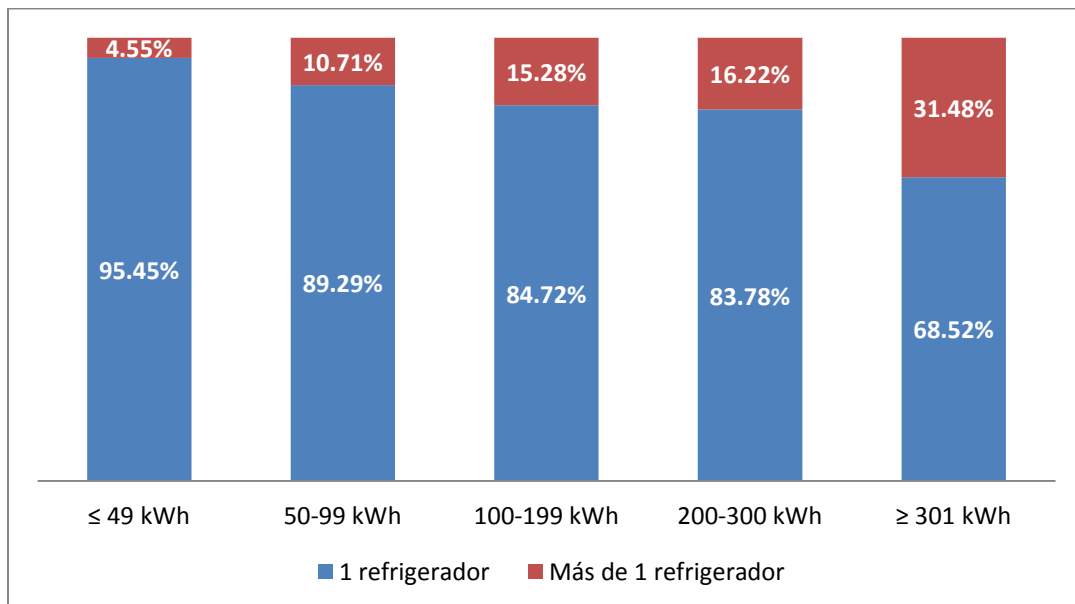
Gráfico 14. Representación de equipos de aire acondicionado de acuerdo a sus capacidades de enfriamiento según los rangos de consumo de energía eléctrica



3.3 Refrigeradoras

El gráfico 15 muestra la proporción de viviendas por cantidad de refrigeradoras según rango de consumo de energía eléctrica. Se observa una relación directa entre el consumo de energía eléctrica y la cantidad de refrigeradoras dentro de las viviendas, teniendo así que las casas con más de un refrigerador representan el 31.5% en el rango ≥ 301 kWh, mientras que para el rango ≤ 49 kWh solo corresponden a un 4.5%.

Gráfico 15. Representación de viviendas por cantidad de refrigeradoras según rangos de consumo.

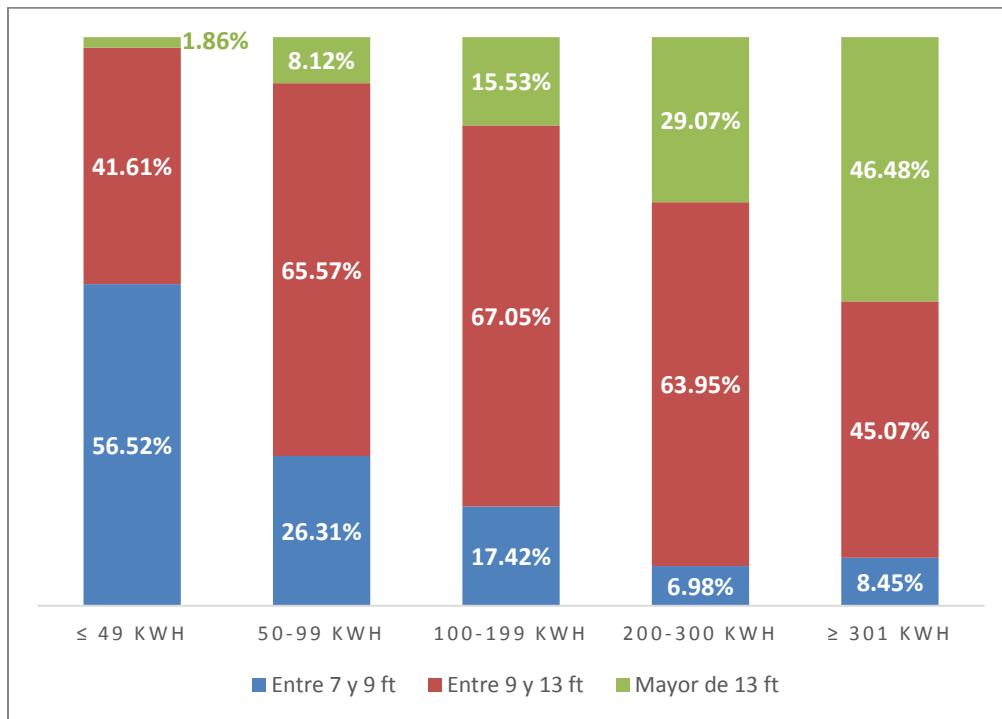


En el gráfico 16 se muestra la representación de refrigeradoras de acuerdo a sus tamaños según los rangos de consumo de energía eléctrica. Se observa una relación directa entre el consumo energético y el incremento en el tamaño de las refrigeradoras, teniendo así que para el caso de las refrigeradoras de más de 13 ft la presencia de estas es del 1.8% en el rango ≤ 49 kWh mientras que para el rango ≥ 301 kWh estas representan el 46.5%, casi la mitad de equipos dentro de este rango.

Caso contrario pasa con las refrigeradoras entre 7 y 9 ft, de ser las más representativas para el rango de consumo ≤ 49 kWh con un 56.5% a ser las de menor presencia en el rango de consumo de ≥ 301 kWh con un 8.4%.

Las refrigeradoras con mayor presencia en el sector residencial son las de tamaños entre 9 y 13 ft, ocupando entre el 42% y 67% para todos los rangos de consumo energético.

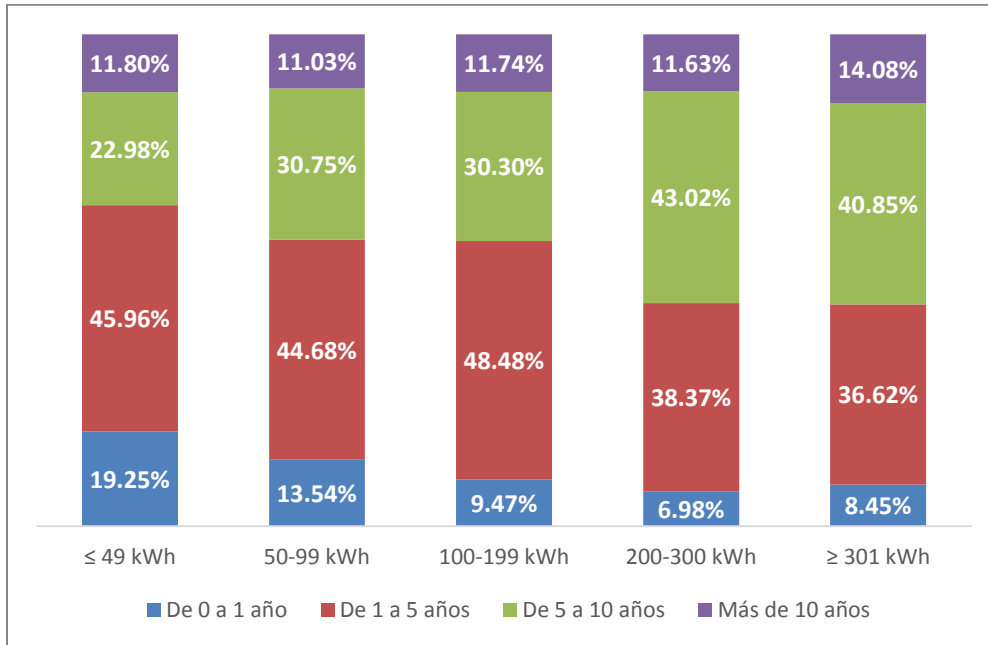
Gráfico 16. Representación de refrigeradoras de acuerdo a tamaño según rangos de consumo energético.



Para complementar el estudio de la caracterización de las refrigeradoras, el gráfico 17 mostrado a continuación nos muestra la representación de refrigeradoras de acuerdo a la edad según los rangos de consumo de energía eléctrica. Como se puede observar, existe una predominancia similar de las refrigeradoras de entre 1 a 5 años y de las refrigeradoras de 5 a 10 años para todos los rangos de facturación, presentes en un 70% para el rango ≤ 49 kWh y variando entre un 76% y 79% para los demás rangos.

Adicionalmente, las refrigeradoras de más de 10 años representan entre el 11% y 14% de equipos en todos los rangos de consumo.

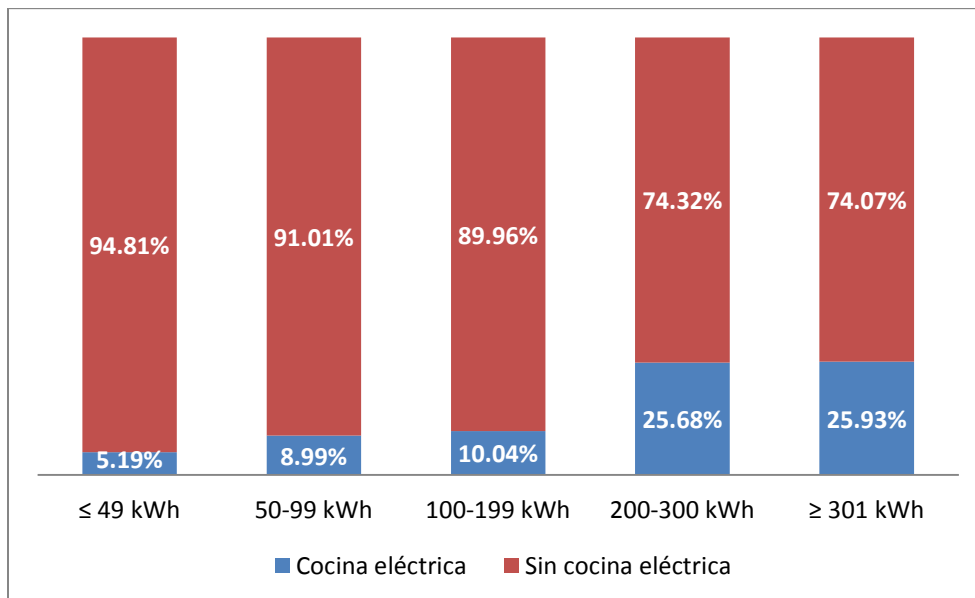
Gráfico 17. Representación de refrigeradoras de acuerdo a edad según rangos de consumo energético.



3.4 Cocinas eléctricas

El gráfico 18 muestra la proporción de viviendas de acuerdo a presencia de cocinas eléctricas según rangos de consumo de energía eléctrica. Se puede observar una relación directa entre la presencia de estos electrodomésticos y el consumo energético, pasando de un 5.2% de viviendas con cocina eléctrica dentro del rango de consumo ≤ 49 kWh a un 25.9% de viviendas con cocina eléctrica en el rango de consumo ≥ 301 kWh.

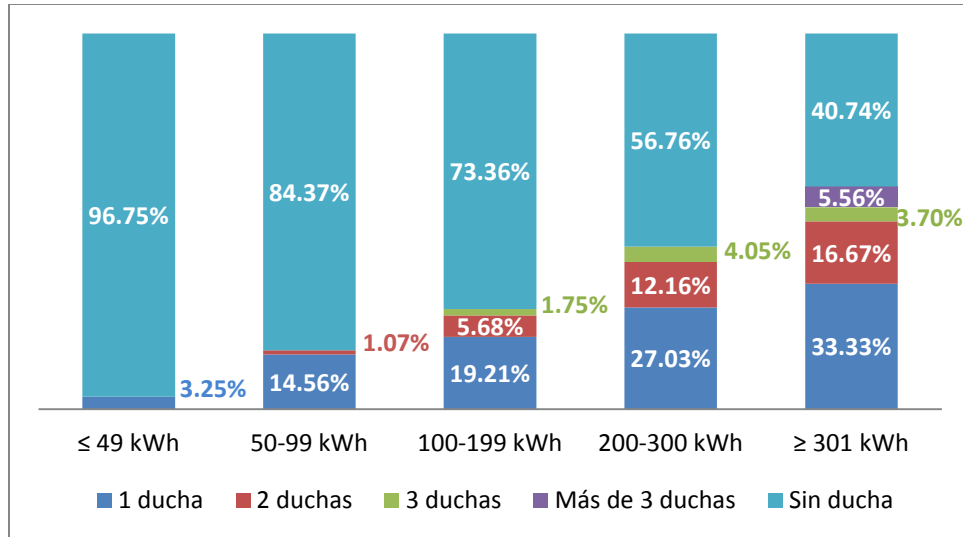
Gráfico 18. Proporción de viviendas de acuerdo a presencia de cocinas eléctricas según rangos de consumo.



3.5 Duchas eléctricas

El gráfico 19 muestra la representación de casas de acuerdo a cantidad de duchas eléctricas según los distintos rangos de consumo de energía eléctrica. Hay relación directa entre la presencia de estos equipos y el consumo energético, teniendo así que para el rango ≤ 49 kWh solo el 3.2% de viviendas tienen ducha eléctrica mientras que para el rango ≥ 301 kWh, el 59.3%.

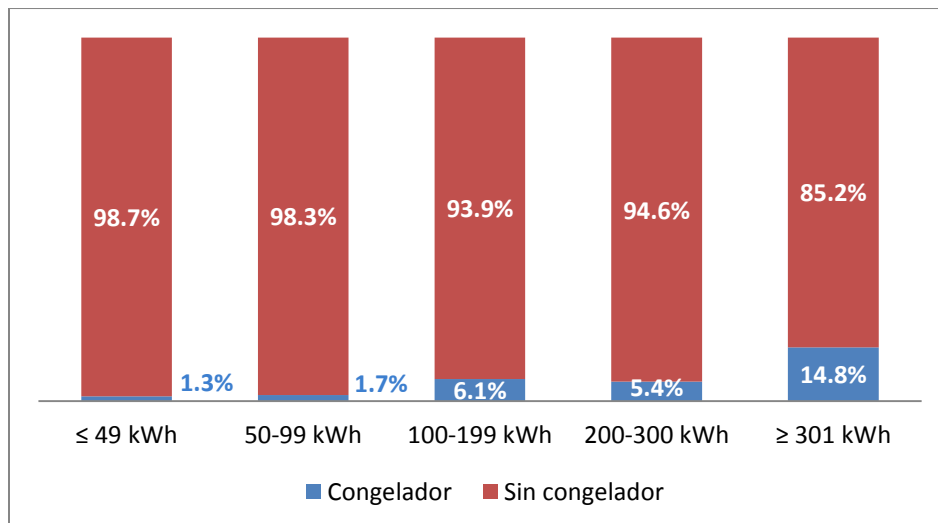
Gráfico 19. Representación de casas de acuerdo a cantidad de duchas eléctricas según rangos de consumo.



3.6 Congelador

El gráfico 20 muestra la representación de congeladores dentro de los rangos de consumo de energía eléctrica. Hay relación directa entre la presencia de estos y el consumo energético, de un 1.30% de viviendas con congelador en el rango ≤ 49 kWh a un 17.4% en el rango ≥ 301 kWh.

Gráfico 20. Representación de presencia de congeladores según rangos de consumo.



4. Conclusiones y recomendaciones

En el presente documento se ha realizado un análisis de la caracterización de las diferentes cargas dentro del sector residencial desde el punto de vista a nivel general, así como la relación que las diferentes características de las cargas tienen con el consumo de energía eléctrica del sector.

Todo este análisis permite evidenciar una relación directa entre la presencia de aires acondicionados, duchas eléctricas, cocinas eléctricas y congeladores con el consumo energético de las viviendas. Además, características como la capacidad de enfriamiento de los aires acondicionados, tamaños y edades de refrigeradoras también afectan de manera directa al consumo energético.

Adicionalmente, el análisis reveló un predominio de tecnologías ineficientes en la iluminación del sector residencial. El reemplazo de luminarias incandescentes y fluorescentes por luminarias LED representaría un ahorro de hasta el 66% de consumo energético en iluminación.

Finalmente, se insta a un uso adecuado de equipos, así como la adquisición de equipos con rendimientos energéticos comprobados y de esta forma contribuir al uso eficiente de los recursos energéticos disponibles.