

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Tesis

**Impacto económico en la reducción del consumo de
energía debido a la evolución tecnológica de las
refrigeradoras domésticas en los últimos 50 años**

Luis Marco Antonio Oviedo Vela

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista

Arequipa, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Ronald Gaona Gallegos

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a mi señora esposa, Dra. Rossana Victoria Mesías Bolaños, por el apoyo que me ha brindado para poder culminar mis estudios y la realización de la presente tesis.

Gracias al personal docente y administrativo de la Universidad Continental filial Arequipa, por la confianza ofrecida desde que llegué a dicha casa de Estudios.

Asimismo, agradezco a mis compañeros y amigos de la Escuela Académica de Ingeniería Eléctrica, con quienes he compartido muchas vivencias e ilusiones durante estos años.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por haberme dado la vida y el haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis familiares por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el presente trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

ÍNDICE

ASESOR.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	2
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.1.2 Formulación del problema.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	4
1.3.1 Justificación técnica	4
1.3.2 Justificación económica	5
1.4 HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	6
1.4.1 Hipótesis general	6
1.4.2 Hipótesis nula	6
1.4.3 Hipótesis específicas.....	6
1.4.4 Variables.....	6
1.4.4.1 Variable independiente	6
1.4.4.2 Variable dependiente	6
1.4.5 Operacionalización de las variables	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	8
2.1.1 Nacional.....	8
2.1.2 Internacional	8
2.2 BASES TEÓRICAS.....	9
2.2.1 Reseña de la evolución de los gases refrigerantes	9
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	17

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	26
3.1 MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
3.1.1 Método de la investigación.....	26
3.1.2 Tipo de la investigación.....	26
3.1.3 Nivel de la investigación.....	26
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.3.1 Población	27
3.3.2 Muestra.....	27
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	27
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1 RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	28
4.1.1 Instrumentos utilizados.....	28
4.1.1.1 Instrumento de medición de Temperatura.....	28
4.1.1.2 Instrumento de medición de valores eléctricos.....	29
4.1.2 Desarrollo de la prueba.....	30
4.1.2.1 Medición de datos eléctricos	31
4.1.2.2 Medición de temperaturas.....	33
4.1.3 Ensayo número 1	35
4.1.3.1 Especificaciones Cool Style 290	35
4.1.3.2 Parámetros ensayo Cool Style 290	37
4.1.3.3 Datos del ensayo Coldex Cool Style 290	37
4.1.3.4 Análisis del consumo	40
4.1.4 Ensayo número 2	41
4.1.4.1 Parámetros ensayo Cool Style 290 con travesía central aislada	41
4.1.4.2 Datos del ensayo Cool Style 290	41
4.1.4.3 Análisis del consumo	44
4.1.5 Ensayo número 3.....	45
4.1.5.1 Parámetros ensayo Cool Style 290 con cambio de moto compresor.....	45
4.1.5.2 Datos del ensayo Cool Style 290	45
4.1.5.3 Análisis del consumo	48
4.1.6 Evaluación Gas R134 en refrigeradora RD-14	49
4.1.6.1 Especificaciones Coldex RD-14	49
4.1.6.2 Parámetros ensayo Coldex RD-14.....	49

4.1.6.3	Datos del ensayo Coldex RD-14	50
4.1.6.4	Análisis del consumo Coldex RD-14	51
4.1.7	Evaluación Gas R12 en refrigeradora Kenmore	52
4.1.7.1	Especificaciones Kenmore R-12	52
4.1.7.2	Parámetros ensayo Kenmore R-12	53
4.1.7.3	Datos del ensayo Kenmore R-12	53
4.1.7.4	Análisis del consumo Kenmore	55
4.1.8	Evaluación Gas R600 a en refrigeradora Bosch Eco TT 46	56
4.1.8.1	Especificaciones Bosch R-600a	56
4.1.8.2	Parámetros ensayo Bosch R-600a.....	57
4.1.8.3	Datos del ensayo Bosch Eco TT 46	57
4.1.8.4	Análisis del consumo Bosch Eco TT 46	59
4.1.9	Evaluación del consumo	60
4.1.9.1	Consumo ensayo N° 1	60
4.1.9.2	Consumo ensayo número 2	61
4.1.9.3	Consumo ensayo número 3	62
4.1.9.4	Comparativa 1.....	63
4.1.9.5	Consumo refrigerador Kenmore	64
4.1.9.6	Consumo refrigerador Coldex RD 14	65
4.1.9.7	Consumo refrigerador Bosch R-600a.....	66
4.1.9.8	Comparativa 2.....	67
4.1.9.9	Evaluación del impacto ambiental	68
4.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	70
4.2.1	Validez interna	70
4.2.2	Validez externa	71
4.2.3	Evaluación histórica	72
CONCLUSIONES		74
RECOMENDACIONES.....		75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		76
ANEXOS.....		79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de las Variables.....	7
Tabla 2.	Comparación de datos entre refrigerantes.....	27
Tabla 3.	Condiciones eléctricas refrigeradora 290.....	36
Tabla 4.	Toma de muestra de datos ensayo N° 1.....	38
Tabla 5.	Datos ensayo N° 1 para sumas de Riemman.....	40
Tabla 6.	Resultados ensayo N° 1.....	41
Tabla 7.	Toma de muestra de datos ensayo N° 2.....	42
Tabla 8.	Datos ensayo N°2 para sumas de Riemman.....	44
Tabla 9.	Resultados ensayo N°2.....	44
Tabla 10.	Toman de muestra de datos ensayo N°2.....	46
Tabla 11.	Datos ensayo N° 3 para sumas de Riemman.....	48
Tabla 12.	Resultados ensayo N° 3.....	48
Tabla 13.	Toma de muestra de datos ensayo Coldex RD-14.....	50
Tabla 14.	Datos ensayo Coldex RD-14 para sumas de Riemman.....	51
Tabla 15.	Resultados ensayo Coldex RD-14.....	52
Tabla 16.	Toma de datos Kenmore R-12.....	54
Tabla 17.	Datos ensayo Kenmore R-12 para sumas de Riemman.....	55
Tabla 18.	Resultados ensayo Kenmore R-12.....	56
Tabla 19.	Toma de muestra de datos ensayo Bosch R-600a.....	58
Tabla 20.	Datos ensayo Bosch R-600a para sumas de Riemman.....	59
Tabla 21.	Resultados ensayo Bosch R-600a.....	60
Tabla 22.	Resultados consumo ensayo N° 1.....	60
Tabla 23.	Resultados consumo ensayo N° 2.....	61
Tabla 24.	Resultados consumo ensayo N° 3.....	62
Tabla 25.	Consumo refrigeradora Kenmore.....	64
Tabla 26.	Resultados consumo Coldex RD-14.....	65
Tabla 27.	Resultados consumo Bosch R-600a.....	66
Tabla 28.	Factores de emisión de kgCo2.....	69
Tabla 29.	Kilogramos de Co2 emitidos por año.....	69
Tabla 30.	Cuadro de máxima demanda del año 2021 para refrigeradoras modernas.....	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Etiqueta de eficiencia energética	3
Figura 2.	La evolución de los gases.....	14
Figura 3.	Esquema básico de componentes de una refrigeradora	25
Figura 4.	Voltcraft Modelo DL - 120 TH.	29
Figura 5.	Prasek PR-32	30
Figura 6.	Toma de muestra de datos inicial	31
Figura 7.	Prueba de medición.....	32
Figura 8.	Recolección de datos	33
Figura 9.	Recolección de datos en el congelador	34
Figura 10.	Recolección de datos en el conservador	34
Figura 11.	Refrigeradora Cool Style 290a.....	35
Figura 12.	Partes de una refrigeradora.....	37
Figura 13.	Gráfica de las primeras dos horas ensayo N° 1	39
Figura 14.	Gráfica completa ensayo N° 1	39
Figura 15.	Gráfica de las primeras horas ensayo N° 2.....	43
Figura 16.	Gráfica completa ensayo N° 2	43
Figura 17.	Gráficas de las primeras dos horas ensayo N° 3	47
Figura 18.	Gráfica Completa ensayo N° 3.....	47
Figura 19.	Placa de datos Coldex RD-14.....	49
Figura 20.	Gráfica completa ensayo Coldex RD-14	51
Figura 21.	Placa de datos Kenmore R-12.....	53
Figura 22.	Gráfica ensayo completo Kenmore R-12	55
Figura 23.	Placa Bosch R-600.....	57
Figura 24.	Gráfica completa ensayo R-600a.....	59
Figura 25.	Gráfico comparativa con estándares de eficiencia energética en ensayo N°1.....	61
Figura 26.	Gráfico comparativa con estándares de eficiencia energética en ensayo N° 2.....	62
Figura 27.	Gráfico comparativa con estándares de eficiencia energética en ensayo N° 3.....	63
Figura 28.	Gráfico comparación del costo en soles de la comparativa N° 1	63
Figura 29.	Comparativa Consumo N° 1 con el estándar de eficiencia energética A.....	64
Figura 30.	Consumo Kenmore.....	65

Figura 31. Gráfico comparativa con estándares de eficiencia energética en ensayo Coldex RD-14.....	66
Figura 32. Gráfico comparativa con estándares de eficiencia energética en ensayo Bosch R-600a.....	67
Figura 33. Gráfico comparación del costo en soles de la comparativa N° 2.....	67
Figura 34. Comparativa Consumo N°2 con el estándar de eficiencia energética A.....	68
Figura 35. Total de posible Co2 emitidos por año.....	70
Figura 36. Perfil de carga de refrigeradoras domésticas a través del tiempo.....	72

RESUMEN

En la actualidad, todo avance tecnológico significa un salto cualitativo en la existencia de las colectividades humanas por contribuir a elevar constantemente la calidad de vida de los consumidores; en el presente trabajo se demuestra de forma experimental, la mejora energética y económica de una refrigeradora tipo doméstica a partir de sustituir su refrigerante original R-12 (CFC de característica contaminante y degradante de la Capa de Ozono), por otro refrigerante del tipo ecológico (HFC) como el R-134a. Comúnmente se practica el reemplazo de una refrigeradora que usa CFC, por otra unidad nueva que utiliza refrigerante ecológico de origen. Luego el gas refrigerante R-134a el cual aumenta en el calentamiento global de la atmósfera, el cambio al gas refrigerante Isobutano R-600a es un hidrocarburo con cero potenciales de agotamiento de ozono (ODP, Ozone Depletion Potential) de los refrigerantes doblemente ecológico.

Este trabajo trata de contribuir a la solución de este álgido problema en la ciudad de Arequipa.

La evaluación consistió en:

- 1) Pruebas y mediciones de consumo del equipo en estado original o estándar para tener tiempos y temperatura de trabajo (modelo Cool Style 290A) con gas R-134a.
- 2) Pruebas y mediciones de equipo, corrigiendo la resistencia central para bajar el consumo de energía. (modelo Cool Style 290A) con gas R134a.
- 3) Prueba y mediciones de consumo del equipo cambiando el motocompresor con Gas R-600a y la modificación de la resistencia de la traviesa central.

La evaluación energética se basa en las comparaciones basados en el uso de gas refrigerante R-12 como con R-134^a y R600a.

En la prueba en la máquina con gas refrigerante con R600a, funciona con tarjeta electrónica y las otras máquinas funcionan con termostatos.

ABSTRACT

At present, any technological advance means a qualitative leap in the existence of human communities, by contributing to constantly raise the quality of life of consumers in this work, the energy and economic improvement of a domestic type refrigerator is experimentally demonstrated, from replacing its original refrigerant R-12 (CFC with a polluting and degrading characteristic of the Ozone Layer), by another refrigerant of the ecological type (HFC) such as R-134a. It is commonly practiced to replace a refrigerator that uses CFCs with a new unit that uses ecological refrigerant of origin. After the refrigerant gas R-134a which increases the global warming of the atmosphere, the change to the refrigerant gas Isobutane R-600a is a hydrocarbon with zero ozone depletion potentials (ODP, Ozone Depletion Potential) of doubly ecological refrigerants.

Work tries to contribute to the solution of this critical problem in the city of Arequipa.

The evaluation consisted of:

- 1) Tests and consumption measurements of the equipment in original or standard state to have working times and temperature (Cool Style 290A model) with R-134a gas
- 2) Equipment tests and measurements correcting the central resistance to lower power consumption. (Cool Style 290A model) with R134a gas.
- 3) Test and consumption measurements of the equipment by changing the compressor with Gas R-600a and modifying the resistance of the central cross member.

The energy evaluation is based on comparisons in, based on the use of R-12 refrigerant gas as with R-134^a and R600a

In the test in the machine with refrigerant gas with R600a it works with an electronic card and the other machines work with thermostats.

INTRODUCCIÓN

En los electrodomésticos, las refrigeradoras son los artefactos más utilizados por el sistema de refrigeración, ya que es parte fundamental en la conservación de los alimentos; por tal motivo, aumentó su demanda para la fabricación de las refrigeradoras domésticas. Por esa razón, se proyecta que en los próximos 15 años el número de refrigeradores en uso en países en desarrollo y economías emergentes, se duplicará a casi dos mil millones. En cuanto al consumo eléctrico, uno de los equipos más utilizados mundialmente y a nivel residencial es el refrigerador de uso doméstico, mismo que funciona de manera continua durante todo el año, lo que representa en las cuentas eléctricas de los hogares un alto consumo de energía; consumo que está supeditado al estado del equipo, los años de funcionamiento, ubicación, etc.

Los refrigeradores tienen diversos impactos sobre el ambiente que se pueden resumir como:

1. Impacto indirecto, debido a la electricidad que consumen la cual genera emisiones de carbono y otros contaminantes peligrosos provenientes de las plantas generadoras de energía que queman combustibles fósiles;

2. Impacto directo, proveniente de la liberación de gases empleados como refrigerantes y presentes en las espumas aislantes (hidrofluorcarbonos, HFC, y otros gases fluorados, F-gases en inglés), particularmente cuando el refrigerador es desechado. Algunos gases fluorados menos modernos, dañan la capa de ozono de la Tierra y muchos otros provocan calentamiento global; de igual modo, algunos de estos gases son mucho más potentes como el CO₂.

Es por ello que los fabricantes tienen el compromiso en el ahorro energético, calidad y diseño estando en la vanguardia de estrategias y tecnologías en el mejoramiento de materiales y reducción de costos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 Planteamiento del problema

La Energía Eléctrica desde su invención ha ido evolucionando y se convirtió en una necesidad en las actividades de la vida del ser humano.

Año tras año el consumo de energía eléctrica se ha incrementado desmedidamente. Los avances de tecnología y la modernidad en los nuevos electrodomésticos y la falta de conciencia a la hora de utilizarlos, no han hecho más que aumentar su consumo contaminando aún más el medio ambiente generando CO₂. Al mismo tiempo, una cultura que fomenta el consumismo extremo, también profundiza esta problemática ¿Nunca te has preguntado si realmente necesitamos tantos artefactos eléctricos en el hogar?

Si comprendemos bien el beneficio de reducir el consumo energético, beneficiaría al medio ambiente si tuviéramos más voluntad o decisión al reducir nuestro consumo en nuestra vida cotidiana y así poder contribuir con la naturaleza.

Un refrigerador típico consume de acuerdo con la clasificación de la etiqueta energética

A consume 175kWh/año.

B consume 284 kWh/año.

C consume 322 kWh/año.

D consume 374 kWh/año.

E consume 507 kWh/año.

F consume 646 kWh/año.

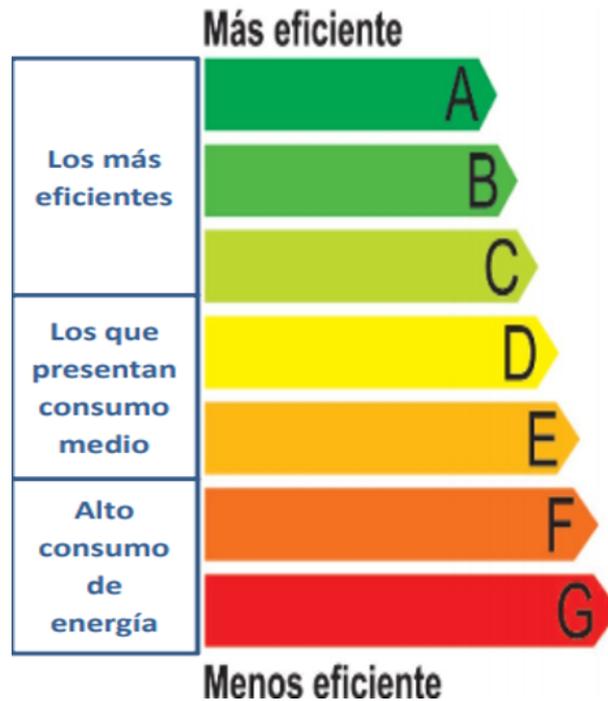


Figura 1. Etiqueta de eficiencia energética
Fuente: Gobierno de Perú desarrollado en <http://www.minem.gob.pe/energia/eficiencia-energetica/etiqueta>

1.1.2 Formulación del problema

- **Problema general**

¿El avance de la tecnología redujo el gasto en el consumo de la energía en cada refrigeradora?

- **Problema específico**

¿El sistema automático de enfriamiento moderno redujo el gasto en el consumo de la energía en cada refrigeradora?

¿El cambio del tipo de gas refrigerante redujo el gasto en el consumo de la energía en cada refrigeradora?

¿Se ha reducido la contaminación del medio ambiente con la utilización de los gases refrigerantes tanto en el sistema de enfriamiento, así como la utilización en aislamiento térmico y los aceites en los moto-compresores?

¿La población es consciente y tiene la debida información del ahorro energético y la reducción de la contaminación producidas por las refrigeradoras?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Demostrar como el avance de la tecnología reduce el gasto en el consumo de energía en cada refrigeradora.

1.2.2 Objetivos específicos

Analizar la evolución del sistema automático de enfriamiento moderno que redujeron el gasto en el consumo de la energía en cada refrigeradora

Analizar la evolución de los tipos de gas refrigerante que redujeron el gasto en el consumo de la energía en cada refrigeradora

Analizar el impacto de la reducción en la contaminación del medio ambiente con la utilización de los gases refrigerantes tanto en el sistema de enfriamiento.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En la actualidad, se están presentando grandes cambios climatológicos causados por el calentamiento global en la atmósfera, tan igual que la rotura o debilitamiento de la capa de ozono.

Las actividades del ser humano están generando el aumento de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono y el metano; si bien los gases contribuyen en mantener una temperatura amigable para el desarrollo de la vida, el aumento de dichos gases está trayendo como consecuencias inesperadas en el medio ambiente como el deshielo de los glaciares, el aumento del nivel del mar.

Una de las causas en estos daños a la naturaleza es causado por los gases refrigerantes que se utilizan en la fabricación de refrigeradoras.

1.3.1 Justificación técnica

Conscientes del impacto potencialmente nocivo de la modificación de la capa de ozono sobre la salud humana y el medio ambiente, recordamos las disposiciones pertinentes de la declaración de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano, y en especial el principio, que establece que, de conformidad con la carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, “los estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo bajo su jurisdicción o control no perjudiquen el medio de otros estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional”, teniendo en cuenta las circunstancias y las necesidades

especiales de los países en desarrollo, teniendo presentes la labor y los estudios que desarrollan las organizaciones internacionales y nacionales y en especial, el plan mundial de acción sobre la capa de ozono del programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente, tomando en cuenta las medidas de precaución que ya se han adoptado en los ámbitos nacional e internacional, para la protección de la capa de ozono.

1.3.2 Justificación económica

El consumo de energía de los refrigeradores varía de acuerdo con su volumen interno y la temperatura con la que funcionan sus compartimentos. Si los otros factores son iguales, entonces el consumo es más alto para un volumen interno mayor y más alto para temperaturas más bajas en los compartimentos. Un refrigerador en un clima cálido usará más energía que la que el mismo refrigerador emplearía en un clima frío. Los refrigeradores fueron de los primeros electrodomésticos residenciales que estuvieron sujetos a los MEPS y al etiquetado energético. Asimismo, por más de dos décadas se han monitoreado las mejoras tecnológicas en muchas economías del mundo.

Las tasas de mejoras en eficiencia, se mantienen para las unidades de refrigerador-congelador combinados; de igual modo, se pueden ver mejoras similares en la mayoría de los otros refrigeradores. Los refrigeradores-congeladores combinados en EUA y Canadá, mostraron una caída en el consumo de energía de casi 25 por ciento en los tres años posteriores a los MEPS establecidos en el año 2000. Del mismo modo, los MEPS aplicados posteriormente alcanzaron resultados similares en lo que a mejoras se refiere. Por su parte, las políticas establecidas en Japón cortaron el consumo de energía en aproximadamente un 35 por ciento en el plazo de 10 años, mientras que en EUA el consumo promedio de energía se cortó en un 25 por ciento también en un plazo de 10 años, hasta 2014.

El estudio de la AIE mostró que los promedios de consumo anual de energía de nuevos refrigeradores-congeladores combinados en Australia, Canadá, la UE y EUA están convergiendo hacia un rango de 250-400 kWh/año; esto es una continuación de un cambio de 450-800 kWh/año ocurrido en 1996. Los nuevos refrigeradores-congeladores combinados normales de eficiencia alta y con un volumen neto total entre 300 y 400 L. consumen menos de 200 kWh en un año bajo condiciones estándar de prueba. Por su parte, los mejores refrigeradores-congeladores combinados consumen cerca de 160 kWh en un año (un modelo así cuenta con un volumen interno de 280 L.).

1.4 HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

1.4.1 Hipótesis general

Existe relación entre el consumo de energía con los avances de la tecnología en los nuevos refrigeradores domésticos.

1.4.2 Hipótesis nula

No existe relación entre el consumo de energía con los avances de la tecnología en los nuevos refrigeradores domésticos.

1.4.3 Hipótesis específicas

El sistema automático de enfriamiento moderno reduce el gasto en el consumo de la energía en cada refrigeradora.

El cambio del tipo de gas refrigerante reduce el gasto en el consumo de la energía en cada refrigeradora.

Se ha reducido la contaminación del medio ambiente con la utilización de los gases refrigerantes tanto en el sistema de enfriamiento, así como la utilización en aislamiento térmico y los aceites en los moto-compresores.

1.4.4 Variables

1.4.4.1 Variable independiente

- Tipo de gases refrigerantes

1.4.4.2 Variable dependiente

- El consumo de energía

1.4.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1.

Operacionalización de las Variables.

Variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instru-mentos
Tipo de gases refrigerantes	Independiente	Se denomina refrigerante o fluido frigorígeno al utilizado en la transmisión de calor que, en un sistema de refrigeración, absorbe calor a bajas temperaturas y presión, cediéndolo a temperatura y presión más elevadas. Este proceso tiene lugar, generalmente, con cambios de fase del fluido.	Gas R12 Gas R 134 Gas R 600	Temperatura en el congelador	Data logger
Consumo de Energía	Dependiente	Consumo energético es toda la energía que se utiliza para llevar a cabo una acción. En tu negocio, sería toda la energía que se consume con el uso de las instalaciones y con el proceso productivo.	Potencia (W) Tiempo (S)	Voltaje (V) Amperaje (A)	Voltímetro Amperímetro

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.1.1 Nacional

Chappa (2016), en su Tesis titulada “Instalación industrial y sistema de refrigeración doméstico aplicando el refrigerante R600a en una fábrica de refrigeradoras”. Este trabajo habla sobre el financiamiento para la instalación industrial de un sistema de abastecimiento a una línea de carga de gas R600a en la producción de refrigeradoras de una fábrica en Perú. En el presente trabajo hace la propuesta para cambiar el proceso de fabricación de las refrigeradoras ya que algunos años atrás se utilizaba en todo el mundo los gases refrigerantes R12 y R134a, que generaban grandes cantidades de gases de efecto invernadero y dañaban la capa de ozono, por eso la necesidad de cambiar el proceso en la planta de fabricación, ya que tendrá un impacto favorable en toda la población y con esta tecnología tendrá mejores beneficios a los consumidores de refrigeradoras.

2.1.2 Internacional

Minchala y Castillo (2012), en su investigación titulada “Estudio de reducción de consumo de energía de las refrigeradoras RI-390 y RI480 de “Indurama””. Se realizó un estudio para reducir el consumo energético de los refrigeradores RI-390 y RI-480 de la marca Indurama, el sistema de refrigeración es el elemento clave en la conservación de alimentos y es por ello por lo que la demanda del mismo está aumentando, es necesario fabricar frigoríficos domésticos, adherir a la calidad, el ahorro energético y el diseño, a la vanguardia de las nuevas tecnologías y estrategias para mejorar el desarrollo de materiales, ahorro energético, coste, etc.

Se tomó datos específicos y técnicos de las refrigeradoras RI-390 frost y RI-480 no frost, que son de la marca Indurama, dicha empresa también se dedica a la fabricación de

otros artefactos domésticos como cocinas y congeladores. Los cálculos y análisis termodinámicos del modelo RI-390, se realizan según el diagrama de fases del refrigerante R134a y los datos técnicos de capacidad, eficiencia y consumo de energía eléctrica en kWh / días obtenidos a través de medidas experimentales realizadas en laboratorio. Además, se analizaron las características técnicas, eficiencia y consumo de energía eléctrica del modelo RI-480 sin congelación (descongelación automática). Este trabajo presenta una propuesta basada en investigación, análisis y pruebas termodinámicas, para reducir el consumo de energía sin incrementar el costo del producto. Para terminar, se discuten las ventajas y desventajas de incrementar la eficiencia, el impacto de las propuestas en los costos de producción, el porcentaje de ahorro energético y la factibilidad de implementación en la línea de producción. análisis.

Gallón y Giraldo (2017) en su investigación titulada "Modelo dinámico para el estudio de la aplicación del plan de renovación de refrigeradores domésticos en Colombia". Estimaron que el ahorro acumulado de energía resultante de la introducción de medidas de eficiencia energética relativamente blandas, estaría entre el 3 y 5%, sin que la calidad de vida de los pueblos disminuya.

Esta investigación presentó un estudio del estado actual de las técnicas de investigación desarrolladas en los últimos años en el campo de la refrigeración doméstica; para poder así resolver las dificultades asociadas con el alto consumo de energía y las consecuencias a nivel medio ambiental. Hay una serie de informes de investigación relacionados con la mejora de la eficiencia energética de los refrigeradores domésticos, con refrigerantes naturales a base de hidrocarburos, que han mostrado mejoras significativas en varios aspectos. El refrigerante propuesto es ecológico, eficiente, confiable y económico.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Reseña de la evolución de los gases refrigerantes

Primera generación: Los que funcionarán.

Los refrigerantes más comunes de los primeros cien años fueron solventes familiares u otros líquidos volátiles; La primera generación de refrigerantes incluía "sustancias activas" y "sustancias disponibles". Casi todos eran inflamables, tóxicos o ambos y algunos también muy reactivos. Los accidentes ocurrían a menudo. Desde una perspectiva, algunas empresas han comercializado el propano (R-290) como un "refrigerante seguro e inodoro" para promoverlo sobre el amoníaco (R-717). Una antigua

publicación en medios de comunicación masiva de parte de la empresa CLPC (1922) decía “es un químico neutral; por consiguiente, no se presentan acciones corrosivas” y “no es nocivo ni desagradable, si la ocasión lo requiere, el ingeniero puede trabajar en el vapor sin ningún tipo de inconvenientes” Incluso hoy en día, la preferencia por el amoníaco sobre los hidrocarburos en aplicaciones industriales, indica que la propiedad muy elevada de ser inflamable ha sido y sigue siendo una preocupación importante en los grandes sistemas. Concluyeron (sin análisis de ciclo crítico) que la eficiencia del CO₂ (R-744) dependería del período y la cantidad de subenfriamiento del líquido, pero que esto conduciría a la eficiencia esperada del líquido menos analizado. También indicaron que el amoníaco y el agua (R-718), requerirían fases excesivas para el compresor centrífugo y las ya indicadas condiciones el agua “aporta una baja eficiencia de desempeño”. Debido a estas características fueron dejados de lado el dióxido de azufre (R-764) por razones de seguridad y el tetracloruro de carbono (R-10) debido a su incompatibilidad con los metales, especialmente en presencia de agua. Como menciona Ingels (1952) al final se eligió el dieno (1,2-dicloroetano, R-1130) para su primera centrifugadora, aunque esta selección fue necesaria después de buscar una fuente internacional.

Segunda generación: Seguridad y durabilidad.

Esta generación se distinguió por cambiar a fluoroquímicos debido a su seguridad y durabilidad. Las fugas frecuentes, seguidas de formas difusas de metilo (R-611) y dióxido de azufre (R-764), retrasaron los primeros esfuerzos para comercializar el refrigerador. Con las instrucciones de que "la industria de la refrigeración necesita un nuevo refrigerante, si esperan conseguirlo en alguna parte", Thomas Midgley Jr. y sus colegas, Albert L. Hen y Robert R. McNary (Midgley 2018), buscaron en toda la tabla de propiedades para encontrar la sustancia química deseada, haciendo mayor énfasis en el punto de ebullición. Luego limitaron su investigación a aquellos que se sabe que son estables, pero no tóxicos ni inflamables. El punto de ebullición publicado del tetrafluoruro de carbono (R-14), llamó la atención sobre los organofluoruros, pero sospecharon con razón que el punto de ebullición real era mucho más bajo de lo que se afirmaba. Volviendo a la tabla periódica de los elementos, Midgley rápidamente se deshizo de los elementos que producen una volatilidad insuficiente; luego eliminó los que producen compuestos tóxicos e inestables, así como los gases inertes debido a su bajo punto de ebullición. Solo quedan ocho elementos, que son carbono, nitrógeno, oxígeno, azufre, hidrógeno, flúor, cloro y bromo. Al cabo de tres días desde que iniciaron en 1928, Midgley y sus colegas ya habían encontrado información

importante con respecto a la inflamabilidad y toxicidad de los compuestos que tenían estos elementos.

Tercera generación, protección de la capa de Ozono.

En esta generación se vio que según Calm (2007) y comenta lo siguiente:

“La unión de los CFCs liberados (incluyendo los refrigerantes CFC) para el agotamiento de la capa de ozono, catalizó la tercera generación con el objetivo de la protección del ozono estratosférico. La Convención de Viena y el resultante Protocolo de Montreal, obligó a terminar con el uso de las sustancias agotadoras del ozono (ODSs)”. (p 21-25).

Los fluoroquímicos retienen su concentración básica y se concentran en los HCFC y HFC durante un período de tiempo más prolongado. Los cambios generaron un interés renovado en los "refrigerantes naturales" (particularmente amoníaco, dióxido de carbono, hidrocarburos y agua), así como un mayor uso de sorción y métodos alternativos, dicho método que no utiliza sistemas de presión de vapor con refrigerantes fluorados. Los programas de investigación públicos y privados han examinado el candidato tanto para sustancias no fluoradas como para hidrofluoroéteres (HFE), pero representaban algunas opciones poco prometedoras.

Los fabricantes sacaron al mercado los primeros refrigerantes alternativos a fines de 1989 y, durante los diez años siguientes, comenzaron a ofrecer las primeras opciones de conversión de SAO (sustancias dañinas para la capa de ozono). Los países que no han considerado el Artículo 5 (en su mayoría países industrializados) eliminaron el uso de CFC en nuevos equipos alrededor de 1996, como lo requiere el Protocolo de Montreal. Se cabe Señalar también que con Sabogal (1998) explica lo siguiente:

“Los países adoptaron diferentes métodos de respuesta; la mayoría de países de centro y occidente de Europa aceleraron la eliminación gradual de los HCFC, mientras que los otros países desarrollados establecen límites, eliminando gradualmente los usos del propulsor y el agente de soplado (especialmente el R-141b) inicialmente, lo que requiere la eliminación gradual del R-22 (el refrigerante más utilizado actualmente) hacia el 2010, y luego la prohibición del uso de HCFC en los nuevos equipos hacia el 2020” (p 47 -52) .

La programación para los países que operan al amparo del artículo 5, comienza con una congelación en 2016 y finaliza con la eliminación en 2040. Una vez más, los usos y servicios futuros continúan permitiéndose con los equipos existentes que utilizan refrigerantes con HCFC hasta su eliminación. Los países implementarán el Artículo 5 en 2010. La diferencia con el “Artículo 5” se relaciona con los niveles anteriores de uso de SAO, como se define en el Protocolo. Excepto por las restricciones establecidas en las reglamentaciones nacionales, el uso y el mantenimiento continuos aún están permitidos para los equipos existentes que utilizan refrigerantes con CFC hasta el desmantelamiento. La transición de los HCFC también está en marcha. El Protocolo de Montreal limita la producción gradual de HCFC a 1996, 2004, 2010, 2015 y 2020, con eliminación total para 2030 en países que no operan al amparo del Artículo 5, aplicando reducciones a principios de 2016 y deteniendo la producción para 2040 en países que aparecieron en el artículo. Aunque ya se discutió aquí como producción, el Protocolo de Montreal realmente regula el consumo, el cual define como producción más importaciones menos exportaciones y destrucción especificada. Como resultado, las exportaciones desde los países incluidos en el artículo 5 hacia los países no incluidos en el artículo 5, se restringen efectivamente para cumplir con los exigentes programas.

Cuarta generación: Calentamiento global.

Las reacciones exitosas al agotamiento de ozono, difieren fuertemente con la mala situación con el cambio climático. Las nuevas conclusiones y el debate político sobre el calentamiento global se han convertido en eventos de prensa, especialmente en los últimos meses.

El Cuarto Informe de Evaluación (AR4) del Grupo Intergubernamentalista sobre el Cambio Climático (IPCC), refleja el consentimiento científico más reciente para establecer que de acuerdo con O`Neill (2017) el señala que

“El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como actualmente es evidente por las observaciones de los incrementos en el aire promedio global y las temperaturas oceánicas, el gran derretimiento de la nieve y el hielo y el creciente promedio global del nivel del mar. La evaluación concluyó que “la mayoría del incremento observado en las temperaturas promediadas globalmente desde mediados del siglo 20 se debe muy probablemente al incremento observado en las concentraciones antropogénicas de gas de invernadero” y que “las discernibles influencias humanas se extienden actualmente a otros aspectos del clima,

incluyendo calentamiento oceánico, temperaturas continentales promedio, temperaturas extremas y patrones de vientos” (p. 5)

En el Protocolo de Kyoto, de acuerdo con la Convención sobre el Cambio Climático, establece el cumplimiento obligatorio de los objetivos de las emisiones de gases de efecto invernadero, basado en la equivalencia de dióxido de carbono, óxido de nitrógeno, metano, HFCs, hexafluoruro de azufre y perfluorocarbono (PFCS), en este caso no habla de los SAO proporcionados por el Protocolo de Montreal, aunque algunos también son GHGs muy fuertes. Las regulaciones nacionales para poner en funcionamiento diferentes protocolos de Kyoto, pero a menudo prohíben las emisiones prevenibles de los refrigerantes de HFC y PFC y, en algunos países, aplican impuestos. Las medidas más recientes (sugeridas o en etapa de aprobación) a nivel regional, nacional y de la ciudad son cada vez más estrictas. Dichas restricciones están obligando realizar cambios en una cuarta generación de refrigerantes, los cuales ya se determinan por su enfoque en el calentamiento global.

El Parlamento Europeo ha establecido una resolución temporal con un manual para prohibir refrigerantes fluoroquímicos (Gas F) que posean un factor GWP (potencial de calefacción global) mayor a 150, lo cual debe hacerse efectivo en los autos a que se hayan manufacturado a partir del 2011 y ya obligatorio para todos los autos nuevos a partir de 2017. Las regulaciones también han adoptado el requisito de inspecciones periódicas de sistemas de papelería con HFCS.

El Congreso de la UE rechazó los pasos propuestos para prohibir los HFC para su uso en aerosol en 2006 pero se tomó en cuenta para la legislación siguiente los agentes de soplado y refrigerantes con base de espuma, en los acondicionadores de aire y refrigeración a partir 2010. El objetivo es terminar con cualquier tipo al final de producción para estos componentes antes del 2018, en la votación más del 40% voto en apoyo. Este nivel de apoyo significativo exige evaluaciones futuras, incluidos los recientes descubrimientos de ciencia en el cambio climático temprano y más grave más serio. Los efectos inmediatos de estas medidas son la prohibición de R-134A en su aplicación más grande y como refrigerante, en su mayor solicitud de emisión (aire acondicionado móvil).

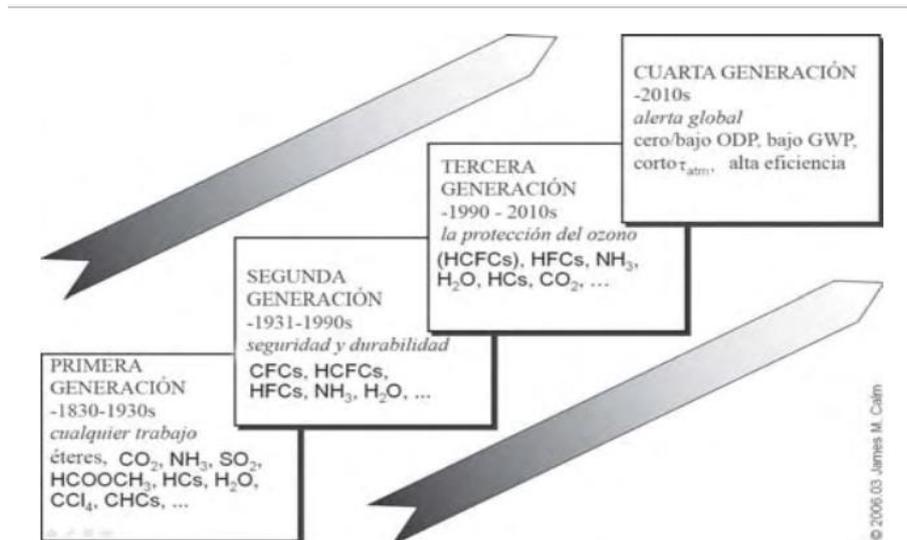


Figura 2. La evolución de los gases

Fuente: CALM, James M. Refrigerant transitions... again. En Proc. of ASHRAE/NIST Refrigerants Conf. 2012. Que tanto daño ha causado los gases refrigerantes

Efectos del daño a la atmósfera

Efecto invernadero. El sol opera como el reactor nuclear que suministra energía a todo el sistema planetario del que forma parte la Tierra. Las explosiones nucleares que ocurren en su superficie emiten energía radiante que viaja a través del espacio y llega a la parte externa de nuestra atmósfera con un flujo aproximado de $1.4 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$.

Una buena parte de la radiación ultravioleta, especialmente la radiación conocida causante del efecto de gas invernadero con mayor contenido de energía y por lo tanto, una mayor capacidad de penetración, es absorbida por la capa de ozono la cual hace que solo el 9% de radiación ultravioleta llega hasta la superficie del planeta. Los rayos infrarrojos son absorbidos por moléculas de algunos gases existentes en diferentes capas atmosféricas. Algunos gases como el oxígeno y el nitrógeno, son invisibles a la mayoría de la radiación, mientras que otros tipos como vapor, dióxido de carbono, gas metano y óxido de nitrógeno, son absorbidas por la radiación de longitudes de onda cortas (rayos ultravioletas y visibles), al mismo tiempo que absorbe la radiación de longitud amplia (infrarroja). En particular, las moléculas de vapor y el dióxido de carbono, absorben a ciertas frecuencias violentamente de este tipo de radiación. A continuación, se presentan las posibles consecuencias del efecto invernadero durante el próximo siglo, en caso de que no regrese al valor que sea inferior al estimado.

- La temperatura promedio del planeta sufre un aumento.
- Sequías en algunas partes del planeta e inundaciones de los demás.

- Cada vez más aumentas las probabilidades de mayor cantidad de huracanes.
- Los océanos tienden a subir de nivel debido principalmente a que el hielo en los polos se descongela.
- Incrementan las precipitaciones, pero la lluvia es de mayor intensidad y menos duración.
- Aumentan el número de días calurosos, lo cual ocasiona las famosas ondas de calor.

Lluvia ácida. También conocido como racha ácida, precipitación ácida, generalmente se conoce como simplemente lluvia ácida. Como se señaló, existen varias fuentes de contaminación en la naturaleza del tipo ácidos en la atmósfera, como erupciones volcánicas, incendios forestales y descomposición microbiana de compuestos orgánicos, pero actualmente la actividad humana (combustión de combustibles fósiles y emisiones de motores de combustión interna) excede con creces la producción de estas fuentes. Los principales gases que producen este fenómeno son el dióxido de azufre y el óxido nítrico, que al ser expuestos al vapor de agua en la atmósfera y en presencia de la luz solar, reaccionan para convertirse en ácido sulfúrico y nítrico diluidos. Estos ácidos caen a la superficie de la Tierra en forma de partículas secas, lluvia, aguanieve, nieve o niebla. En este caso, se pueden aplicar medidas tecnológicas, que se presentan a continuación, para reducir la generación de gases contaminantes primarios (óxidos, azufre y nitrógeno):

- Primero tomaremos en cuenta el uso racional de la energía (especialmente la electricidad) para lograr el mismo efecto, el cual es reducir las emisiones indirectamente.
- Uso de carbón vegetal con bajo contenido en sulfuros. Esta solución tiene un efecto que es poco económico, ya que estos carbones son más caros que otros. El carbón que contiene azufre se puede lavar con un disolvente antes de utilizarlo en la caldera.
- Otra alternativa es tratar los gases de escape extrayendo los óxidos antes de liberarlos a la atmósfera.

Destrucción de la capa de ozono. En la parte superior de la estratósfera se encuentra la capa de ozono, que filtra los rayos ultravioletas provenientes del sol. Si se aminora su concentración, la cantidad de rayos ultravioleta que llegan a la Tierra sufrirá de un incremento. Las capas superiores de la atmósfera también están contaminadas por aviones de alto vuelo, explosiones nucleares y erupciones volcánicas. Los óxidos de azufre y otros gases que son hidrocarburos halogenados, conocidos como CFC, parecen ser contaminantes; estos son aerosoles, refrigerantes en equipos de aire acondicionado,

pesticidas, etc. La duración de su estancia es de aproximadamente de 1.000 años. Cuando el dióxido de nitrógeno y estos hidrocarburos halogenados llegan a la estratósfera superior, son separados ópticamente por la luz solar, produciendo óxidos de nitrógeno libres y cloro, que destruye el ozono. Este agotamiento de la capa de ozono, que se ha relacionado con efectos como el cáncer de piel en humanos, se produce en dos fases:

- Una disminución del ozono estratosférico hace que la radiación ultravioleta que llega a la superficie de la Tierra se incremente.
- Este aumento de radiación, aumenta los efectos naturales de los rayos ultravioleta los cuales son cancerígenos. Con respecto a los CFC, ha existido una conciencia mundial sobre la necesidad de prohibir su uso en impermeabilización y en equipos de refrigeración, además de reemplazarlos por otras sustancias no contaminantes, como el tetrafluoroetano (R134a) (HFC), que se han aplicado en la industria de la refrigeración.

Efectos del gas natural en el medio ambiente. Las pérdidas resultaron ser el principal factor de queja en la distribución de gas natural. Viéndolo de la perspectiva de la contaminación ambiental, la masa total perdida en la distribución es irrelevante; en la parte opuesta, las pérdidas en lo individual pueden alcanzar concentraciones que pueden provocar un hecho contrario a su salud. El sistema de olores utilizado para detectar la presencia del gas, permite que todos los habitantes de una ciudad se comporten como inspectores de pérdida, es decir que pueden detectar los casos de fuga.

El metano en sí mismo, es uno de los factores que generan el efecto invernadero. La incidencia del gas venteadado por los sistemas de distribución, es más baja que en el impacto general por las emanaciones propias de los seres vivos, desde los rumiantes hasta las térmicas. El gas natural en el país no contiene productos contaminantes; los gases de combustibles además de limpios generan menos dióxido de carbono que cualquier otro combustible fósil.

En los niveles superiores de la atmósfera la radiación solar provoca la fotólisis del agua, rompiendo sus moléculas y dando lugar a la producción de hidrógeno que termina a causa de su bajo peso atómico, por perderse en el espacio, es decir fluye hacia el exterior. El agua migra de unos a otros compartimentos por procesos de cambio de estado y de transporte, que en conjunto configuran el ciclo hidrológico o ciclo del agua.

El metano en sí, es uno de los factores que crean el tan temido efecto invernadero. Varias intersecciones por sistemas de distribución son más bajas que el impacto general del desarrollado por organismos biológicos. El gas natural en si por lo general no contiene

contaminantes. Los gases de combustible externos crearán menos dióxido de carbono en comparación con cualquier otro combustible fósil como el petróleo o gasolina.

De acuerdo con Calm (2007) la atmósfera es la capa de gas que envuelve la tierra, protege la existencia al absorber los rayos ultravioletas, también actúa reduciendo así la diferencia de temperatura entre el día y la noche; además de todo eso actúa de protección al ser un escudo contra meteoritos. El efecto del daño en la atmósfera es el efecto invernadero, la desaparición de las capas de ozono y los chorros de agua ácida. La capa de ozono es denominada así debido a que esta presenta en su composición una elevada concentración de ozono. El ozono es una forma de oxígeno alotrópico, solo estable en ciertas condiciones de presión y temperatura. Es un tipo de gas que consiste en tres átomos de oxígeno. El ozono actúa como un filtro de radiación dañino y una alta energía, que no permite a los rayos ultravioleta de ondas largas alcancen la superficie.

La reducción de las capas de ozono puede llevar a un aumento en los diagnósticos de cáncer en la piel, cataratas en los ojos, eliminando los sistemas inmunitarios en humanos y otras especies. Para mantener estas concentraciones en la capa de ozono, se debe observar que el uso de compuestos químicos tales como clorofluorocarbonos, CFC (Refrigerante industrial) y fungicida del suelo, como el bromuro de metilo, destruye la capa de ozono a una velocidad de 50 veces más alta que los CFC estos deben reducirse a 0.

La producción y el uso de CFC han sido estrictamente prohibidos por el Protocolo de Montreal porque los CFC destruyen este manto de ozono. El mecanismo de que la que destruye la capa de ozono es una reacción fotoquímica; cuando la luz incide sobre la molécula de CFC se ve afectada, se libera un átomo de cloro con un electrón libre, llamado cloro radical, muy sensible y sí la gran relación de Ozono, rompiendo la última molécula. Hasta hace poco, CFC-11 y CFC-12 se usan a menudo en enfriadores líquidos a baja presión, sistemas de enfriamiento familiar y comercio, así como aire acondicionado. En la década de 1990, la mayoría de los países firmaron y aprobaron el Protocolo de las Naciones Unidas de Montreal y sus próximas reparaciones. Este Acuerdo incluye una escala de tiempo estricta para desaparecer los refrigerantes de ataque de ozono y permitir un uso temporal hasta que el refrigerante no dañe el ozono.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

En general, un refrigerante es un objeto o sustancia que actúa disminuyendo la temperatura, absorbiendo calor del cuerpo u otra sustancia. Desde el punto de vista de la refrigeración mecánica a presión, el refrigerante se puede definir como el medio que

transfiere calor desde donde se absorbe al evaporarse a baja temperatura y presión, hasta donde se libera al cambiar su estado. Se condensa a alta temperatura y presión. El refrigerante es el fluido vital para cualquier sistema de enfriamiento mecánico; cualquier sustancia que se transforme de líquido a vapor y viceversa pueda actuar como refrigerante, dependiendo del rango de presiones y temperaturas a las que se produzcan estos cambios, tendrá aplicaciones útiles. Hay una gran cantidad de refrigerantes fácilmente licuados, pero en la actualidad se utilizan muy pocos; algunos de ellos se utilizaron mucho en el pasado, pero otros los eliminaron gradualmente en el curso del desarrollo con algunas ventajas y características que los hacen más convenientes. Desde el año 2000 se decidió dejar de utilizar algunos refrigerantes como el R-11, R-12, R-113, R-115, etc. porque provocan el deterioro de la calidad de la capa de ozono estratosférico. En cambio, se utilizaron otras sustancias refrigerantes como R-123, R-134a y algunas combinaciones triples. Los principales fabricantes de refrigerantes continúan invirtiendo esfuerzo en el desarrollo de nuevos productos.

El refrigerante R-12

Este compuesto tiene naturaleza nociva para la capa de ozono, ya que a su contacto con el medio ambiente, disocia las moléculas y por lo tanto afecta irreversiblemente a la Capa de Ozono. Casi todas las refrigeradoras domésticas utilizadas en el sector residencial y comercial del país, incluyendo también a toda Latinoamérica, operaban con este tipo de refrigerante, pero ya han obtenido una prohibición por acuerdos como el de Montreal.

El refrigerante R134a, del tipo HFC (Hidrofluorocarburos), reemplaza al R-12 porque no destruye la capa de ozono, pero tiene efectos que apoyan al efecto invernadero.

La destrucción de la capa de ozono y el aumento del calentamiento global, están entre las principales razones que llevaron a la búsqueda de refrigerantes alternativos, refrigerantes similares se han enfocado en los refrigerantes de hidrocarburos, HC, debido a sus muy buenas propiedades termodinámicas que los hacen más eficientes, además a su incapacidad para agotar la capa de ozono. (ODP reducción potencial del ozono) y bajo potencial de calentamiento global (GWP calentamiento global potencial), por lo tanto, se ha realizado una investigación exhaustiva para verificar y mejorar estas afirmaciones, como se describe a continuación.

Los científicos Mao, Yu y Wen (2005) realizaron un análisis experimental del cual concluyen que “los refrigerantes HC, R290, R600 y la mezcla R290/R600, en el cual

demonstraron que los coeficientes de transferencia de calor de los HC son mayores que la del R-134a por su parte, la caída de presión en los HC fue menor” (p.2930) .

Por otro lado, para mejorar la efectividad de la mezcla de HC, se han realizado estudios cambiando el porcentaje de cada elemento en la mezcla y en comparación con R12 y R134a, los resultados del experimento mostraron que una mezcla mejoró el comportamiento de la refrigeración, disminuyendo gradualmente en tiempo. Durante el período de temperatura, existe una mayor velocidad de enfriamiento y reduce el tiempo de inflamación, lo que permite el ahorro de energía significativo, la reducción del líquido de enfriamiento de masas y el valor del COP (factor de rendimiento) indican una mezcla en algunos casos mejorados y en otros casos muy poco respecto al R-12 y R-134A.

Finalmente, la presión de temperatura y descarga de la mezcla de HC, está bastante cerca de otros refrigerantes en el estudio y en otros casos, una menor presión fue alcanzada en la misma temperatura de descarga de la misma manera entre 8.5 a 13.4 ° K en comparación con R134A, así se puede observar que, HC puede mejorar la eficiencia de enfriamiento, de acuerdo con Rasti (2013) en un estudio reconocido en una mezcla de HC R436A con una proporción de 56% R290 / 44% R600A, en el que ha mejorado la eficiencia energética de los refrigeradores de la familia porque reduce los costos de refrigerante de hasta el 48%, además de reducir la inflamación del 13%, los objetos de prueba destacan en la reducción del 5,3% en el consumo de energía por día, lo que se le permite mejorar la energía. Eficiencia del refrigerador "E" en "D en conforme con la directiva No. 4853-2 de Iranity.

También Yoon, Seo, & Kim (2012), utilizaron una combinación de R-600a y HC para mejorar el rendimiento del frigorífico mediante el uso de un circuito doble, controlando así de forma independiente las temperaturas del evaporador y de congelación.

Los resultados experimentales obtenidos, indican que se pueden lograr ahorros de 14.2% y 18.6% usando un ciclo optimizado de doble bucle con una mezcla de R-600a y HC respectivamente, en comparación con la bifurcación bidireccional del circuito usando R-600a en el mismo equipo de refrigeración - congelación.

Habiendo existido ya la posibilidad de usar HC como refrigerante, Ahamed y Saidur (2011), realizaron una revisión de la literatura para analizar la energía de estas mezclas, donde se determinó que tenían un desempeño elevado en relación con otros refrigerantes.

Crincoli (2014) realizó también una revisión bibliográfica, enfocándose en algunas de las propiedades químicas y termodinámicas de los HC, que además de tener excelentes propiedades ambientales de este compuesto que se mezcla bien con aceite mineral y es

compatible con materiales comúnmente usados en equipos de refrigeración, mejora la eficiencia energética y obviamente reduce el consumo.

Desde el punto de vista del ahorro de energía, el consumo de energía de funcionamiento de un sistema de refrigeración que funciona con R-600^a, es menor que el consumo de energía de funcionamiento de un sistema que funciona con R-134a, en todas las condiciones de carga en el condensador y el evaporador.

Además, en las ventajas energéticas, el frigorífico trabaja en el R-600a contra el R-134a; el beneficio económico se manifiesta solo cuando se agrega el refrigerante a reemplazar. costos de cambio sugeridos en la encuesta; es decir, acondicionar el sistema y cargar refrigerante R-134a y la dosis óptima de lubricante, cuesta hasta \$ 90, un 10% menos que el costo de comprar un nuevo refrigerador ecológico, y un 25% menos representada por una variedad de compresores diseñados para operar solo refrigerantes ecológicos.

Diferencia entre neveras A, B y C

La diferencia más grande entre una nevera de una clasificación con la otra A es el consumo de watts diario que tienen. De acuerdo con el IDEA (El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), el de consumo de los refrigeradores según la clase es la siguiente:

- Nevera de clase energética A: Consumo inferior al 24% de la energía.
- Nevera de clase energética B: Consumo por debajo del 30% de la energía.
- Nevera de clase energética C: Consumo inferior al 42% de la energía.

Se nota fácilmente que se puede encontrar una diferencia de precios entre las gamas de estos electrodomésticos dentro de cada categoría de clase energética, pero hay un dicho que dice “lo barato sale caro”, el cual te darás cuenta, en tu factura del consumo de energía eléctrica.

Una refrigeradora de clase A puede consumir hasta un 80% menos de energía que uno de clase D.

El resultado obtenido sería un precio anual que deberías dividir por 365 días para saber cuánto consume una nevera al día y por doce para saber cuánto consume un frigorífico al mes.

Teniendo el dato de cuánto consume una nevera por día es sencillo saber cuánto consume una nevera en una hora. Simplemente deberás dividir las cantidades que puedes encontrar en el apartado anterior entre las 24 horas que tiene un día.

Por ejemplo, dividir el precio de 0,062 S/ al día que consume una nevera A entre doce. El resultado, en este caso, sería que una nevera de esa clase consume 0.0025 S/ por hora.

En los avances de la tecnología, podemos hablar de los controles de temperatura;

Un termostato es el componente de un sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura. Su versión más simple consiste en una lámina metálica como la que utilizan los equipos de refrigeración para apagar o encender el compresor.

Un sensor de temperatura, es un dispositivo que detecta los cambios de la temperatura en el agua o aire o algún otro fluido y luego produce una señal que llega hasta un amplificador electrónico, para que dicha señal pueda ser corregida. Esta lleva información para que en el sistema electrónico se produzcan cambios de acuerdo con la variación de la misma.

También conocida como sonda de temperatura, esta sonda consta principalmente de tres partes. En primer lugar, contiene claramente un elemento sensor (los tipos de elementos sensores que veremos en este artículo). Además de este elemento, incluye una carcasa interna de material conductor y un cable conectado al sistema electrónico respectivo.

Una vez que haya comprendido un poco mejor cómo se puede lograr el control de temperatura a través de estos sistemas, es hora de pasar a revisar los tipos de sensores de temperatura disponibles en la actualidad.

Dependiendo de su funcionamiento y de la manera en la que transforman la señal, existen distintos tipos de sensores de temperatura, Principalmente, se encuentran tres categorías dentro de estos sensores: termopares, termistores y RTD.

Los termopares son los sensores más utilizados en los sistemas de medición de temperatura; Estos sensores son económicos, fáciles de instalar y ajustados para diferentes operaciones. Aunque funcionan bien, su respuesta puede ser un poco lenta en comparación con otros tipos de sensores de temperatura.

El proceso de termopar, se basa en dos alambres metálicos de diferentes materiales conectados en un extremo, conocidos como arandelas calientes o arandelas calibradoras, Tiene otro extremo separado llamado sello en frío; La diferencia de temperatura entre las uniones crea una diferencia de voltaje, que servirá como señal enviada a la parte electrónica.

Sensores RTD (Resistance Temperature Detector)

Este tipo de sensor trabaja en función de la resistencia a la temperatura del material del que está hecho. Su estructura general suele estar hecha de alambre enrollado firmemente encerrado en un núcleo de cerámica o vidrio.

Estos sensores de temperatura, son especialmente adecuados para mediciones en entornos difíciles o industriales gracias a su resistencia a las interferencias eléctricas; Algunos de los principales materiales con los que suelen estar hechos son el platino, el molibdeno, el cobre y el níquel.

Entre los diferentes tipos de sensores de temperatura, los termistores se distinguen por su funcionamiento: Están hechos de materiales semiconductores que resisten temperaturas variables según lo buenos que sean, Sus electrodos internos detectan el calor y lo miden con impulsos eléctricos.

El control de temperatura del termistor también tiene diferencias. Por tanto, podemos encontrar los siguientes tipos de termistores según su funcionamiento:

- Termistor NTC. El uso de sensores de temperatura NTC es especialmente adecuado para amplios rangos de temperatura. Cuanto mayor sea la temperatura, menor será la resistencia. Por lo general, está hecho de magnesio, cobre, cobalto o níquel.
- Termistor PTC. Estos sensores se seleccionan para cambios drásticos en la resistencia y la temperatura que desea controlar. En este caso, al subir el calor, mayor será la resistencia. Está hecho principalmente de titanio y bario.

Diferencias entre termostato y sensor de temperatura

Una vez que podamos observar los tipos más comunes de sensores de temperatura, queremos identificar un punto de inflexión cuando se trata de estos sistemas. Por ese motivo, en muchos casos, solemos confundir un sensor de temperatura con un termostato.

El termostato es un sistema, cuyo propósito es hacer sonar una alerta cuando se alcanza una determinada temperatura. La medición continua de temperatura no se usa para monitorear condiciones específicas, sino que marca una temperatura específica para habilitar o deshabilitar ciertas funciones.

Por otro lado, como hemos visto a lo largo de esta investigación, los sensores de temperatura se utilizan para monitorear una amplia gama de condiciones a través de mediciones constantes y detalladas.

PT100, el mejor sensor de temperatura en la actualidad

De todas las diferencias y tipos de sensores de temperatura, definitivamente se pregunta cuál puede considerarse el mejor. Todo dependerá de tus necesidades de medición y de los entornos que se controlen, pero sin duda hay un nombre que siempre resalta para ser elegido como primera opción el cual es el pt100.

Pt100 es un sensor de temperatura tipo RTD, con un rango de temperatura de bastante amplitud, de -200 °C a 850 °C. Su nombre indica 100 ohmios mostrados a 0 °C. Su resistencia aumenta con el calor. Depende del modelo complejo (Din-B, Din-A, 1 / 3Din o 1 / 10Din)

Encontrar los tipos de sensores de temperatura

Los dispositivos del motor de inversor ahorradores de energía, ahorran energía alcanzando un consumo de hasta un 60% si nos comparamos con los motores convencionales. Por ejemplo, si comparamos el sistema de aire acondicionado tradicional con un automóvil que use el sistema inverter, nos damos cuenta de que el normal hace que la energía consumida en el arranque sea superior, y luego para que se mantenga trabajando y alcance una temperatura estable requiere de mayor energía.

En cada uno de estos factores, se gasta una gran cantidad de energía, lo cual no se produce con el sistema invertir, esto logra mantener una temperatura estable en cualquier momento, con la oscilación entre uno y dos grados. De manera similar, el comienzo de un motor de accionamiento consume una cantidad menor de energía.

Por lo tanto, se puede decir que el motor invertir, se ajusta de acuerdo con las circunstancias de cada momento, solo para lo que se necesita. Se tiene en cuenta también que el uso de refrigerantes como CFC, HCFC, HFC contribuyen al agotamiento de la capa de ozono y al aumento del calentamiento global (Negrao, 2011), lo cual implica disminuir la producción y los niveles su consumo de estos refrigerantes tal como se especifica de acuerdo con Protocolo Montreal. La mejor opción es usar HFC porque no destruyen el ozono; sin embargo, las personas encuentran que estos potenciales tienen un potencial de calentamiento global, se requiere que el mismo controlado por el Protocolo de Kyoto (Karjalainen, 2000), se debe buscar el reemplazo, que además debe ser respetuoso con el medio ambiente y tenga muy buenas propiedades térmicas dinámicas, tales características se han encontrado en HC.

Introducción a la refrigeración por vapor comprimido

La refrigeración por compresión de vapor es el método más utilizado a nivel industrial y doméstico, consiste en un circuito cerrado de recirculación de un gas refrigerante, como se puede ver en la figura 1, el refrigerante quien cumple su ciclo saliendo del moto-compresor, pasando por el condensado en estado gaseoso llegando al filtro molecular en estado líquido, ingresa al evaporador en estado líquido produciéndose una depresión luego de haber pasado por el capilar produciendo así el enfriamiento retornado nuevamente al moto-compresor en forma de gas.

El proceso de refrigeración se inicia en el moto-compresor, el cual por medio de energía mecánica comprime el gas refrigerante, el compresor además es el encargado de la circulación del gas refrigerante y de crear una diferencia de presión entre el evaporador y condensador, el gas circula por el condensador a elevada presión y las moléculas tratan de unirse por lo que pierden calor y el gas pasa de un estado gaseoso a líquido para luego ingresar en la válvula de expansión o capilar, ocasionando una caída de presión en el evaporador, por lo que al circular en el evaporador, baja su presión de tal manera que cambia su estado de líquido a gaseoso y además absorbiendo calor, finalizando así el ciclo y repitiendo el mismo ciclo hasta llegar a la temperatura deseada.

En cualquier instalación frigorífica por compresión, el refrigerante pasa por diversos cambios en su estado, es por ello que el refrigerante que se va a utilizar, debe cumplir ciertas características y cualidades para una mejor eficiencia en el equipo o artefacto.

El proceso de compresión de vapor es el método más utilizado a nivel de industrial y doméstico, el cual incluye un circuito de circulación cerrado de aire frío, como es visible en la imagen que se muestra más adelante en la figura 3. El refrigerante cumple con su ciclo dejando el moto compresor, que luego pasa a través del estado de gas en el filtro molecular en estado líquido, ingresando al evaporador en estado líquido, por lo que al circular en el evaporador su presión disminuye, luego este mismo cambia su estado de líquido a gaseoso y además de eso absorbe el calor y así finaliza el ciclo, repitiendo el mismo ciclo una y otra vez hasta que logre alcanzar la temperatura programada.

El proceso de refrigeración comienza en los compresores, por métodos de energía mecánica que afectan el aire frío, los compresores también son responsables de la circulación de aire frío y la creación de la diferencia de presión entre la evaporación y la condensación, la presión del condensador de gas de alta frecuencia y las moléculas, intentan participar en la reducción del calor y lo cual permite pasar las emisiones del gas a líquido, luego en el estiramiento o la válvula capilar, reduce la presión en el vapor de los equipos voladores, en el proceso de circulación en el equipo de evaporación, reduce su

presión en dicha etapa, Para cambiar el estado de absorción de calor y absorber su calor, y así cerrar el ciclo para después repetir el mismo ciclo hasta que alcance la temperatura deseada.

En cualquier instalación de refrigeradores, al comprimir el refrigerante pasa por varios cambios en su estado, por lo que el refrigerante utilizado debe cumplir ciertas características y cualidades para ser lo mejor posible a nivel de efectividad en el dispositivo o artefacto.

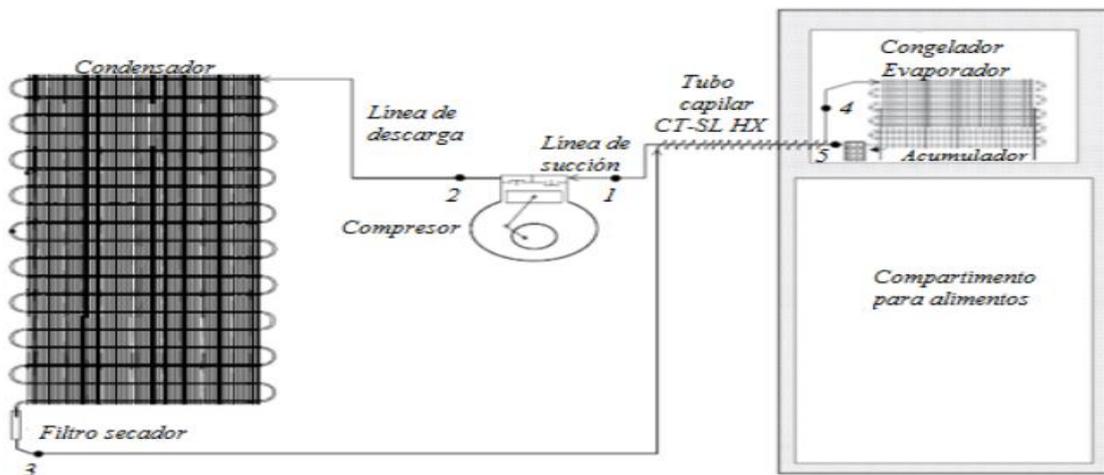


Figura 3. Esquema básico de componentes de una refrigeradora.

Fuente: Corte, Edwin, et al. "Sistemas de refrigeración doméstica-Estado del arte de las mejoras en la eficiencia energética." Revista de la Facultad de Ciencias Químicas 9 (2014).

El frigorífico medio (225 litros) consume entre 500 y 700 kWh / año, lo que supone alrededor del 33,33% del consumo de energía eléctrica en los hogares donde la electricidad consume unos 150 kWh / mes. Sin embargo, este valor puede variar debido a componentes del sistema como compresores, condensadores, evaporadores y capilares, ya que la mayor parte de energía que se desperdicia se va directamente a los componentes en especial el compresor, el otro se refiere a la cantidad de años de operación de dicho equipo puede consumir más de 1500 kWh / año; También dependerá de la capacidad del equipo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Método de la investigación

La presente investigación es un método descriptivo de observación naturalista, ya que permite observar el hecho como ocurre en la realidad y clasificar los indicadores cuantitativos obtenidos de las propiedades y fenómenos que presenta cada tipo de gas refrigerante.

3.1.2 Tipo de la investigación

La presente investigación es de tipo práctica o empírica también llamada aplicada.

Está orientada a resolver problemas de carácter práctico, a fin de dar a conocer el uso de refrigerantes en la sociedad, también está dirigida a determinar, a través del conocimiento científico, los medios (metodologías, protocolos y/o tecnologías) por los cuales se puede cubrir una necesidad específica como el ahorro de energía.

3.1.3 Nivel de la investigación

El nivel de la presente investigación es de tipo descriptivo.

Los estudios descriptivos únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, pues su objetivo no es indicar cómo se relacionan las variables medidas.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación es de tipo descriptivo, está centrado a la teoría y la presentación de todos los tipos de gases refrigerantes y se proporcionará información del

porqué y cómo estos gases refrigerantes afectan en la contaminación y el ahorro de energía.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 Población

Son los gases refrigerantes.

3.3.2 Muestra

La muestra de la presente investigación se ha tomado tres tipos de gases refrigerantes: R-12 (CFC'S); R134a (HFC'S); R600a (CH).

Se ha seleccionado el tipo de Muestreo no probabilístico, por conveniencia por qué en función de la experiencia en la población o gases refrigerantes y son parte de la muestra.

Tabla 2.

Comparación de datos entre refrigerantes

Refrigerante	R600a	R134a	R12
Nombre	Isobutano	1,1,1,2-Tetra-Fluoroetano	Dicloro-Fluorometano
Fórmula	(CH ₃) ₃ CH	CF ₃ -CH ₂ F	CF ₂ Cl ₂
Temperatura crítica en °C	135	101	112
Peso Molecular en kg/kmol	58.1	102	120.9
Punto normal de ebullición en °C	-11.6	-26.5	-29.8
Presión a -25°C en bar (absoluto)	0.58	1.07	1.24
Densidad del líquido a -25°C en kg/l	0.60	1.37	1.47
Densidad vapor a to -25°C/+32°C en kg/m ₃	1.3	4.4	6.0
Capacidad volumétrica a -25/55/32°C en kJ/M ₃	373	658	727
Entalpía de vaporización a -25°C en kJ/kg	376	216	163
Presión a +20°C en bar (absoluto)	3.0	5.7	5.7

Fuente: Elaboración Propia

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En las técnicas e instrumentos de recolección, se utiliza la observación cuantitativa porqué esto se observa exteriormente y es sistemática, conocida como observación estructurada, regulada o controlada ya que se dispone de instrumentos para medir las variables de estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.1.1 Instrumentos utilizados

4.1.1.1 Instrumento de medición de Temperatura

El instrumento en este caso fue un registrador de datos, conocido principalmente por su nombre comercial "Datalogger" por su nombre en inglés, a continuación, se muestran sus principales características

- Total, de datos almacenados: hasta 32 000.
- Rango de medición de temperatura: -40° a 70°C.
- Precisión +/- 1°C
- Rango de medición de humedad: 0 a 100%
- Intervalo de medición: 2/5/10/30 seg, 1/5/10/30 min.
- Dimensiones: (LxAn + Al) mm 130 x 30 x 25.
- Peso 20 gr.

Como en la foto a continuación se observa su practicidad debido a su tamaño reducido



Figura 4. Voltcraft Modelo DL - 120 TH.
Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.2 Instrumento de medición de valores eléctricos

Para la toma de datos eléctricos, se utilizó un multímetro de la marca Prasek, modelo PR -32 a continuación como se detalla.

- Rango de voltaje corriente directa: 500V.
- Rango de voltaje corriente alterna :600V.
- Rango de corriente: 0 a 10 A.
- Precisión: +- 1V.
- Dimensión: 75x130x36 mm.
- Peso aprox. 150 g.

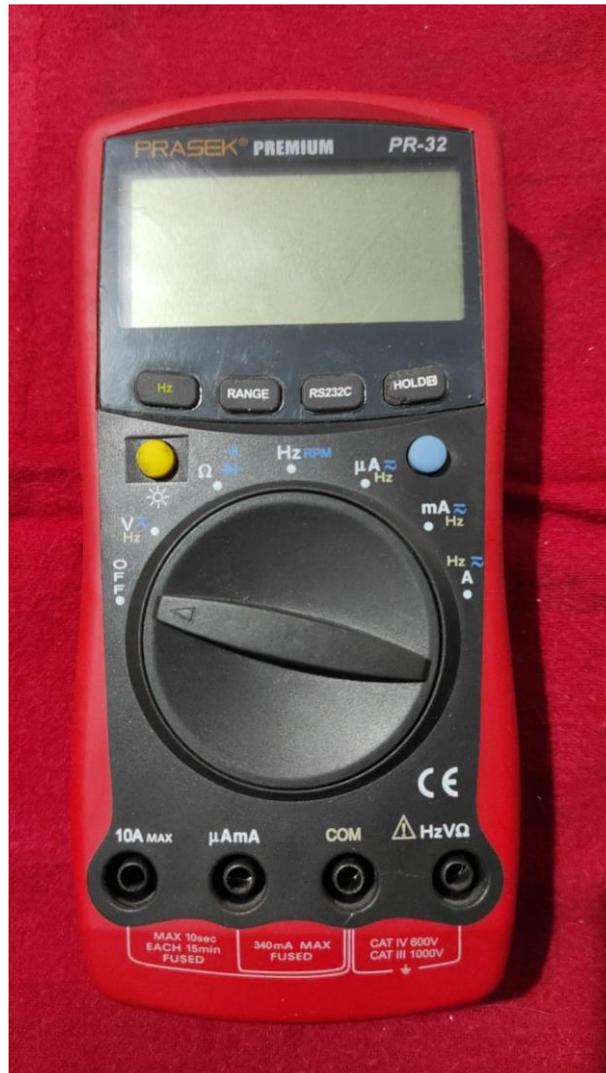


Figura 5. Prasek PR-32
Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Desarrollo de la prueba

A continuación, se muestra la manera en que se obtuvieron los datos principales, los datos obtenidos fueron los siguientes:

- Valores eléctricos
 - Corriente instantánea.
 - Voltaje instantáneo.
- Valores de temperatura
 - Temperatura del congelador.
 - Temperatura en el condensador.

Los datos fueron tomados en un total de 24 horas para cada uno de los elementos sujetos a prueba los cuales son los que se muestran a continuación.

- Refrigeradora Coolstyle 290 A (condiciones estándar).
- Refrigeradora Coolstyle 290 A (modificación en la travesía central).
- Refrigeradora Coolstyle 290 A (modificación de compresor y gas refrigerante).
- Refrigeradora Kenmore gas R- 12.
- Refrigeradora Coldex RD -14 gas R134a.
- Refrigeradora Bosch gas R600a.

4.1.2.1 Medición de datos eléctricos

En la primera etapa se obtuvieron valores de corriente y voltaje como se muestra a continuación, con el propósito de así obtener la potencia en ese instante al multiplicar ambos valores, para tratar los datos iguales se estimó que el factor de potencia se acercaba a la unidad.

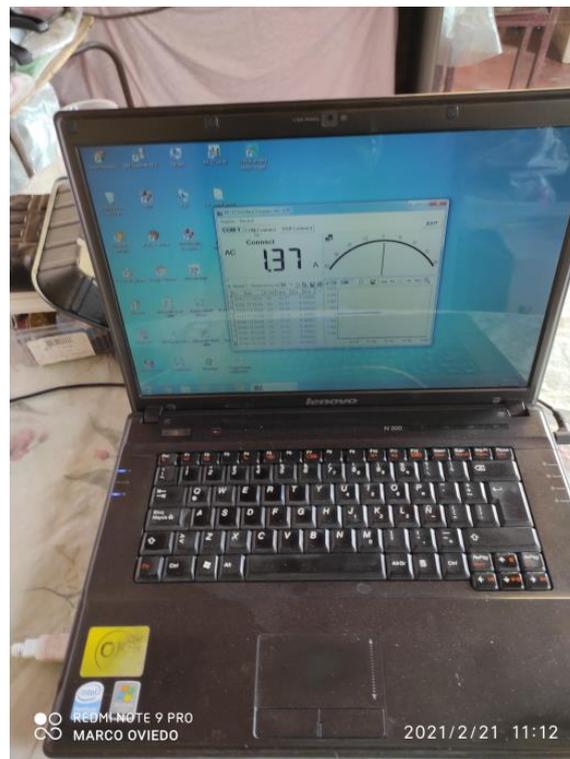


Figura 6. Toma de muestra de datos inicial
Fuente: Elaboración Propia

Debido a que los datos se obtenían de manera instantánea, se registró toda la información por medio del software del instrumento que se usó, en este caso Prasek Premium PR - 32 para el análisis de datos posterior se simplificó los intervalos, el software tenía la capacidad para registrar el valor cada 10 segundos.



Figura 7. Prueba de medición
Fuente: Elaboración Propia

Para no tener valores falsos en el proceso de medición, se hizo una conexión directa con los cables de la extensión que se usó para alimentar los elementos de prueba, dicha conexión se realizó pelando los cables y recubriéndolos con cinta aislante para evitar cualquier tipo de desajuste o vibración que pudo causar alguna falla.



Figura 8. Recolección de datos
Fuente: Elaboración Propia

El cable de conexión usado es del estándar COM, para su uso con la laptop moderna que no dispone de ese tipo de puerto se utilizó un adaptador, además el instrumento de medición tenía la facilidad de no requerir un amplificador de señales

4.1.2.2 Medición de temperaturas

Para registrar la temperatura en la refrigeradora, se tomaron factores como la posición que debía estar lo más centrada posible para hallar la temperatura promedio del espacio donde se ubicó el Data logger, además de eso el periodo de tiempo en este caso fue de 24 horas.



Figura 9. Recolección de datos en el congelador
Fuente: Elaboración Propia

También se hizo una revisión de los datos al colocar otro medidor en el conservador.



Figura 10. Recolección de datos en el conservador
Fuente: Elaboración Propia

En la imagen anterior se observa la posición del instrumento de medición, en este caso al igual que el caso anterior se ubica en una posición central.

4.1.3 Ensayo número 1

Para este y los posteriores ensayos (hasta el ensayo número 3), se usó una refrigeradora marca Coldex modelo Cool Style 290A, en los puntos a continuación se describe más a profundidad especificaciones, parámetros de medición y resultados del ensayo.

4.1.3.1 Especificaciones Cool Style 290

La refrigeradora usa el gas R134a o HFC Hidro Fluoro Carbonado, el cual posee propiedades termo físicas muy similares en rendimiento al R - 12, pero con compuestos que no afectan la capa de ozono y un potencial de calentamiento atmosférico.



Figura 11. Refrigeradora Cool Style 290a
Fuente: Elaboración Propia

Es ampliamente utilizado en refrigeradores y congeladores domésticos en Europa, especialmente en Alemania, cuenta con una buena eficiencia energética lo que hace que su producto consuma menos energía respecto de otro similar con gas R12

Este tipo a su vez presenta las siguientes condiciones eléctricas.

Tabla 3.

Condiciones eléctricas refrigeradora 290

Tensión	Mínima (V)	Máxima (V)
110 - 127	103	135
220	200	242

Fuente: Elaboración Propia

Además de eso cuenta con las siguientes características

- Capacidad total (litros): 273.
- Capacidad freezer (L) :60.
- Enfriamiento: Auto frost.
- Tipo: Top Freezer.
- Material bandejas: Vidrio templado.
- Puertas: 2.
- N° de gavetas en puertas: 3.
- Capacidad de motocompresor 1/8 hp.
- Potencia: 115 W.
- Consumo :0.8 A.
- Control de temperatura: Si.
- Grados de enfriamiento: -12°C.
- Eficiencia energética: B.
- Ancho de electrodoméstico: 55 cm.
- Altura de electrodoméstico:145 cm.
- Profundidad de electrodoméstico: 69 cm.
- Peso: 48.5 Kg.

Se presenta las características normales de funcionamiento según el manual además de detallar las partes principales que se aprecian en una vista de frente.

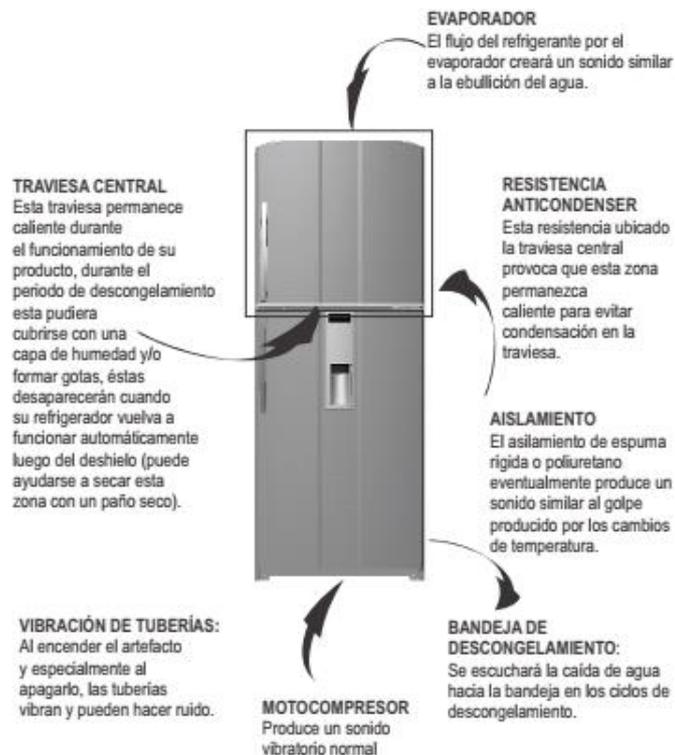


Figura 12. Partes de una refrigeradora.

Fuente: Manual Coolstyle en <https://www.manual.pe/coldex/290n/manual>

4.1.3.2 Parámetros ensayo Cool Style 290

La prueba se realizó con las siguientes premisas.

- El refrigerador partía desde la temperatura de prueba.
- Se conservaron las puertas selladas.
- Se trabajó con el control de temperatura estándar.
- Se registró las mediciones cada 5 minutos.
- El total de tiempo transcurrido fue de 24 horas.
- El uso de medidas se realizó en base a unidades del S.I.

4.1.3.3 Datos del ensayo Coldex Cool Style 290

Debido al extenso de los datos recolectados. se mostrará una tabla de las dos primeras horas, la data completa se incluirá en los Anexos

Tabla 4.*Toma de muestra de datos ensayo N° 1*

Ítem	Tiempo	Potencia	Temp. Congelador	Temp. condensador
1	00:00	140	-5.3	51.3
2	00:05	134	-5.3	45
3	00:10	128	-5.3	40
4	00:15	122	-5.3	34.7
5	00:20	116	-5.3	30
6	00:25	110	-5.3	25
7	00:30	8.8	-5.2	23.9
8	00:35	8.8	-5.2	23.9
9	00:40	8.8	-5.2	23.9
10	00:45	8.8	-5.2	23.9
11	00:50	8.8	-5.2	23.9
12	00:55	8.8	-5.2	23.9
13	01:00	8.8	-5.2	23.9
14	01:05	8.8	-5.2	23.9
15	01:10	8.8	-5.2	23.9
16	01:15	8.8	-5.2	23.9
17	01:20	140	-5.3	51.3
18	01:25	134	-5.3	45
19	01:30	128	-5.3	40
20	01:35	122	-5.3	34.7
21	01:40	116	-5.3	30
22	01:45	110	-5.3	25
23	01:50	8.8	-5.2	23.9
24	01:55	8.8	-5.2	23.9
25	02:00	8.8	-5.2	23.9

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra una gráfica de las dos primeras horas para visualizar el comportamiento de la potencia a través del tiempo

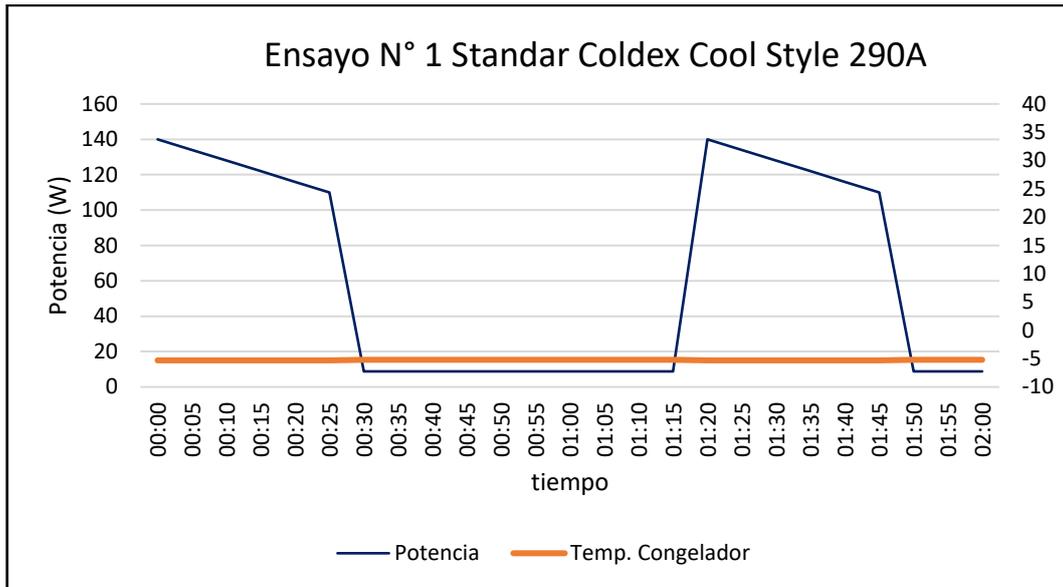


Figura 13. Gráfica de las primeras dos horas ensayo N° 1
Fuente: Elaboración propia

La muestra representativa, indica que el ciclo de consumo se repite cada 35 minutos aproximadamente, además se observa en la tabla anterior que la temperatura se conserva a un promedio de 5.3°C desde el inicio de la prueba.

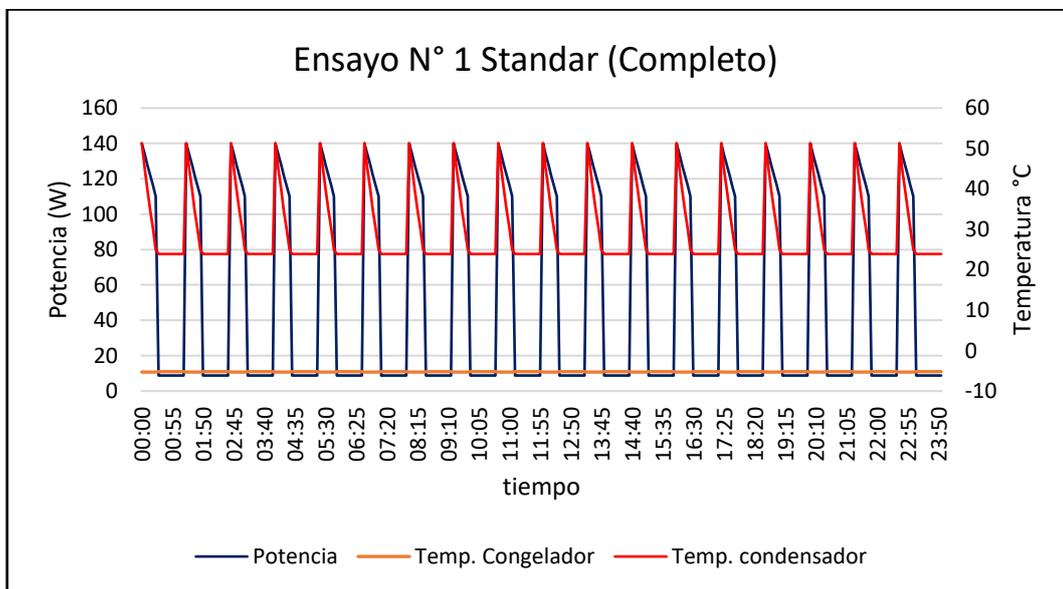


Figura 14. Gráfica completa ensayo N°1
Fuente: Elaboración propia

En la imagen se muestran los datos completos obtenidos en la muestra, en este caso temperatura del condensador como una línea de color rojo, temperatura del

congelador como una línea de color naranja y la potencia inicial calculada a partir de la medición del voltaje y corriente.

4.1.3.4 Análisis del consumo

Debido a que el consumo representa el área debajo de la curva formada por la potencia, se usará un método numérico para su aproximación, dicho método numérico será el de la Sumas de Riemann.

- Para las sumas de Riemann tomaremos los siguientes factores usados para su cálculo.
- El intervalo o $\Delta x = \Delta t$ donde t es el intervalo de tiempo usado en la prueba el cual es de 5 minutos.
- La variable a tomar en cuenta será el tiempo por lo tanto $x=t$ donde el intervalo viene dado por [a,b] donde a es la hora inicial de la prueba, es decir, las 00:00 horas; y b es la hora final de la prueba es decir las 23:55 horas.
- Para la función $f(x)=Potencia$, es decir, que los valores serán dados por la potencia obtenida de la prueba en ese mismo instante.
- Se tiene en cuenta la fórmula usada para encontrar el área, esta viene dada por $\sum f(x)\Delta x = Area\ bajo\ la\ curva.$

A continuación, se mostrará una tabla resumen para entender los datos usados para hallar las sumas de Riemann

Tabla 5.

Datos ensayo N° 1 para sumas de Riemman

<i>x</i>	00:00	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	...	23:55
<i>f(x)</i>	140	134	128	122	116	110	...	8.8

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los datos de la tabla para lo cual se usó el programa Excel para el tratamiento de los datos.

Tabla 6.

Resultados ensayo N° 1

	Valor	Unidad
Sumatoria	75420	W-min
Cantidad de min	1440	min
Resultado promedio por hora	52.375	W-h
Periodo de tiempo	24	h
Cada 24 h.	1257	W-día

Fuente: Elaboración propia

Se tiene en cuenta que los resultados fueron hallados usando minutos como unidad de tiempo, para el tratamiento de datos y el futuro cálculo del consumo se hace la conversión a horas.

4.1.4 Ensayo número 2

4.1.4.1 Parámetros ensayo Cool Style 290 con traviesa central aislada

La prueba se realizó con las siguientes premisas.

- La resistencia eléctrica fue cambiada por tubería anticondensación.
- El refrigerador partía desde la temperatura de prueba.
- Se conservaron las puertas selladas.
- Se trabajó con el control de temperatura estándar.
- Se registró las mediciones cada 5 minutos.
- El total de tiempo transcurrido fue de 24 horas.
- El uso de medidas se realizó sobre la base de unidades del S.I.

4.1.4.2 Datos del ensayo Cool Style 290

Debido al extenso de los datos recolectados, se mostrará una tabla de las dos primeras horas, la data completa se incluirá en los Anexos

Tabla 7.*Toma de muestra de datos ensayo N° 2*

Item	Tiempo	Potencia	Temp. Congelador	Temp. condensador
1	00:00	0	-6.4	48.4
2	00:05	0	-6.4	44.3
3	00:10	140	-6.5	38.9
4	00:15	134	-6.6	33.7
5	00:20	127	-6.7	29.3
6	00:25	120	-6.7	27.1
7	00:30	0	-6.6	24.9
8	00:35	0	-6.5	23.8
9	00:40	0	-6.4	23.8
10	00:45	0	-6.4	48.4
11	00:50	0	-6.4	44.3
12	00:55	140	-6.5	38.9
13	01:00	134	-6.6	33.7
14	01:05	127	-6.7	29.3
15	01:10	120	-6.7	27.1
16	01:15	0	-6.6	24.9
17	01:20	0	-6.5	23.8
18	01:25	0	-6.4	23.8
19	01:30	0	-6.4	48.4
20	01:35	0	-6.4	44.3
21	01:40	140	-6.5	38.9
22	01:45	134	-6.6	33.7
23	01:50	127	-6.7	29.3
24	01:55	120	-6.7	27.1
25	02:00	0	-6.6	24.9

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra una gráfica de las dos primeras horas para visualizar el comportamiento de la potencia a través del tiempo.

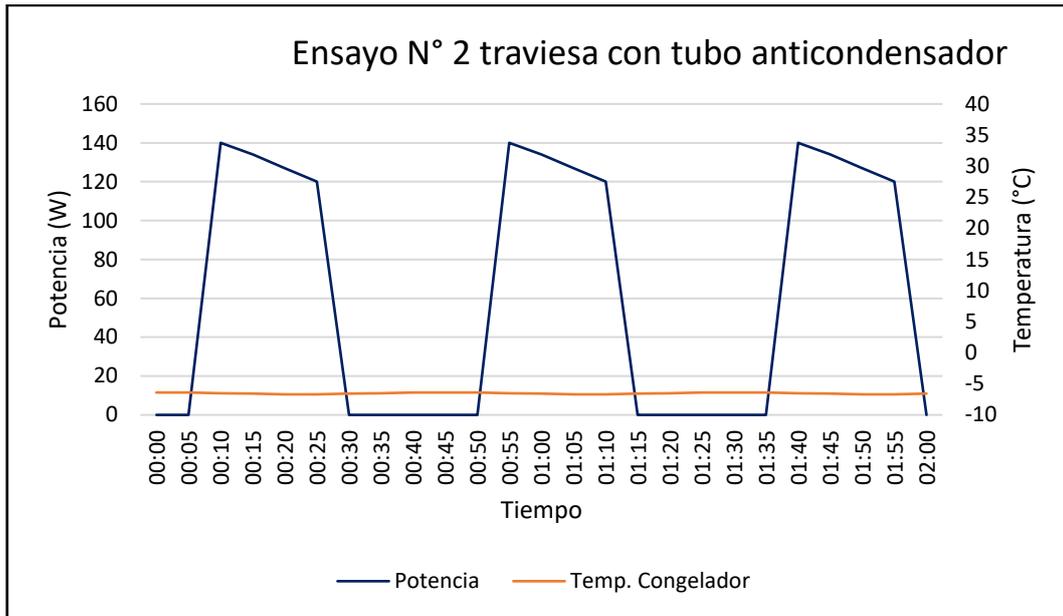


Figura 15. Gráfica de las primeras horas ensayo N°2
Fuente: Elaboración propia

La muestra representativa. Indica que el ciclo de consumo se repite cada 35 minutos aproximadamente, además se observa en la tabla anterior que la temperatura se conserva a un promedio de 5.3°C desde el inicio de la prueba.

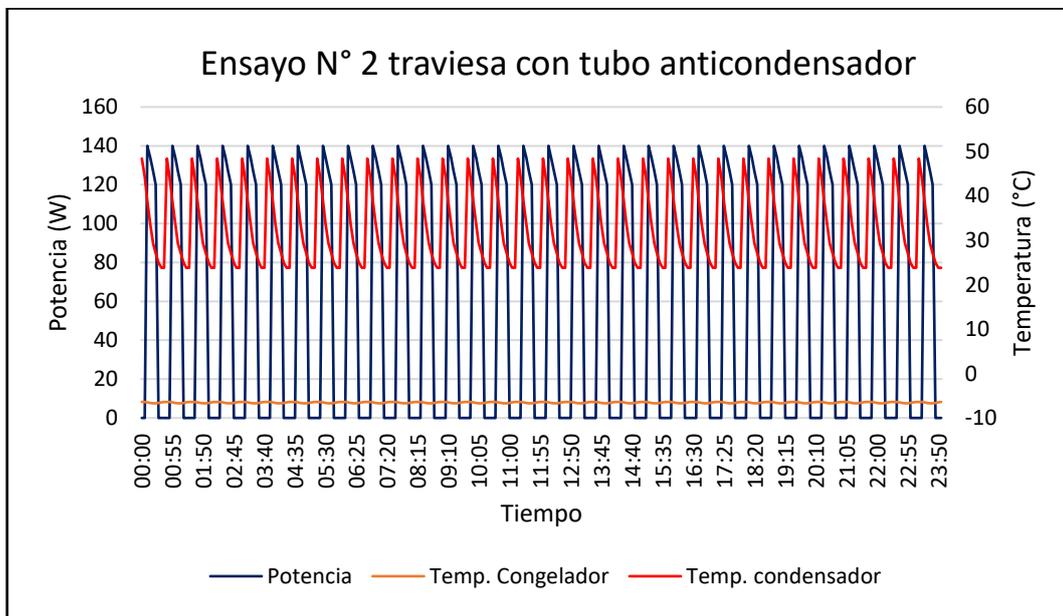


Figura 16. Gráfica completa ensayo N°2
Fuente: Elaboración propia

En la imagen, se muestran los datos completos obtenidos en la muestra, en este caso temperatura del condensador como una línea de color rojo, temperatura del

congelador como una línea de color naranja y la potencia inicial calculada a partir de la medición del voltaje y corriente.

4.1.4.3 Análisis del consumo

El detalle de los capítulos se muestra en el ensayo anterior, en este caso se mostrarán directamente los resultados.

A continuación, se mostrará una tabla resumen para entender los datos usado para hallar las sumas de Riemman.

Tabla 8.

Datos ensayo N°2 para sumas de Riemman

x	00:00	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	...	23:55
$f(x)$	0	0	140	134	127	120	...	0

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los datos de la tabla para lo cual se usó el programa Excel para el tratamiento de los datos.

Tabla 9.

Resultados ensayo N°2

	Valor	Unidad
Sumatoria	83360	W-min
Cantidad de min.	1440	min
Resultado promedio por hora	57.889	W-h
Periodo de tiempo	24	h
Cada 24 h.	1389	W-día

Fuente: Elaboración propia

Se tiene en cuenta también que los resultados fueron hallados usando minutos como unidad de tiempo, para el tratamiento de datos y el futuro cálculo del consumo se hace la conversión a horas.

4.1.5 Ensayo número 3

4.1.5.1 Parámetros ensayo Cool Style 290 con cambio de moto compresor

La prueba se realizó con las siguientes premisas.

- La travieza central en este caso, fue aislada con poliestireno (Tecnopor) expandido (Teknopor)
- Hubo un cambio de gas refrigerante el cual fue R-600a.
- Hubo un cambio del motocompresor el cual fue TG 1090DY.
- El refrigerador partía desde la temperatura de prueba.
- Se conservaron las puertas selladas.
- Se trabajó con el control de temperatura estándar.
- Se registró las mediciones cada 5 minutos.
- El total de tiempo transcurrido fue de 24 horas.
- El uso de medidas se realizó en base a unidades del S.I.

4.1.5.2 Datos del ensayo Cool Style 290

Debido al extenso de los datos recolectados, se mostrará una tabla de las dos primeras horas, la data completa se incluirá en los Anexos.

Tabla 10.*Toman de muestra de datos ensayo N°2*

Item	Tiempo	Potencia	Temp. Congelador	Temp. condensador
1	00:00	80	-6.2	00:00
2	00:05	75	-6.2	00:05
3	00:10	70	-6.3	00:10
4	00:15	65	-6.3	00:15
5	00:20	0	-6.3	00:20
6	00:25	0	-6.2	00:25
7	00:30	0	-6.2	00:30
8	00:35	0	-6.1	00:35
9	00:40	0	-6.1	00:40
10	00:45	80	-6.2	00:45
11	00:50	75	-6.2	00:50
12	00:55	70	-6.3	00:55
13	01:00	65	-6.3	01:00
14	01:05	0	-6.3	01:05
15	01:10	0	-6.2	01:10
16	01:15	0	-6.2	01:15
17	01:20	0	-6.1	01:20
18	01:25	0	-6.1	01:25
19	01:30	0	-6.4	48.4
20	01:35	0	-6.4	44.3
21	01:40	140	-6.5	38.9
22	01:45	134	-6.6	33.7
23	01:50	127	-6.7	29.3
24	01:55	120	-6.7	27.1
25	02:00	0	-6.6	24.9

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra una gráfica de las dos primeras horas para visualizar el comportamiento de la potencia a través del tiempo

congelador como una línea de color naranja y la potencia inicial calculada a partir de la medición del voltaje y corriente.

4.1.5.3 Análisis del consumo

El detalle de los capítulos se muestra en el ensayo anterior, en este caso se mostrarán directamente los resultados,

A continuación, se mostrará una tabla resumen para entender los datos usado para hallar las sumas de Riemann.

Tabla 11.

Datos ensayo N° 3 para sumas de Riemman

x	00:00	00:05	00:10	00:15	00:20	00:25	...	23:55
$f(x)$	80	75	65	0	0	0	...	0

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los datos de la tabla para lo cual se usó el programa Excel para el tratamiento de los datos.

Tabla 12.

Resultados ensayo N° 3

	Valor	Unidad
Sumatoria	46400	W-min
Cantidad de min	1440	min
Resultado promedio por hora	32.222	W-h
Periodo de tiempo	24	h
Cada 24 h	773.333	W-día

Fuente: Elaboración propia

Se tiene en cuenta también que los resultados fueron hallados usando minutos como unidad de tiempo, para el tratamiento de datos y el futuro cálculo del consumo se hace la conversión a horas

4.1.6 Evaluación Gas R134 en refrigeradora RD-14

Para las siguientes pruebas, se ha tenido en cuenta el desempeño normal de una refrigeradora, para que la comparación pueda ser materia de estudio, se restringieron ciertos parámetros para que se puedan evaluar las refrigeradoras en condiciones similares como por ejemplo temperatura del congelador, volumen, tiempo, etc.

4.1.6.1 Especificaciones Coldex RD-14

- Modelo: RD14.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Tensión: 220V.
- Peso neto: 68 kg.
- Volumen de congelador: 78 l.
- Volumen refrigerado: 263 l.
- Volumen total nominal: 341 l.
- Año de fabricación: 2004.
- Gas refrigerante: R134 a.

A continuación, se agrega fotografía de la placa con las características de información.



Figura 19. Placa de datos Coldex RD-14
Fuente: Elaboración propia

4.1.6.2 Parámetros ensayo Coldex RD-14

Se tomó en cuenta los siguientes parámetros para la evaluación

- Temperatura inicial: temperatura ambiental 25°C.

- Tiempo total: 24 horas.
- Intervalo de medición: 10 segundos.
- Tensión Nominal: 220 voltios.

4.1.6.3 Datos del ensayo Coldex RD-14

Debido a la diferencia de los anteriores ensayos, esta refrigeradora no presenta un ciclo definido, se tomará en cuenta la siguiente tabla resumen.

Tabla 13.

Toma de muestra de datos ensayo Coldex RD-14

Ítem	Tiempo	Potencia	Temp. Congelador
1	00:00	208	28.9
2	01:00	187	5.9
3	02:00	4	-14.7
4	03:00	186	-20.2
5	04:00	184	-21
6	05:00	184	-20.6
7	06:00	4	-22.4
8	07:00	4	-14.6
9	08:00	4	-17.8
10	09:00	4	-20.9
11	10:00	183	-20.5
12	11:00	183	-21.5
13	12:00	4	-19.4
14	13:00	4	-17.9
15	14:00	4	-19.1
16	15:00	4	-20.9
17	16:00	186	-22
18	17:00	184	-13
19	18:00	184	-18.3
20	19:00	4	-18.5
21	20:00	4	-21.7
22	21:00	4	-20
23	22:00	4	-22.7
24	23:00	183	-7
25	00:00	183	-17.9

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el gráfico completo del ensayo a 24 horas

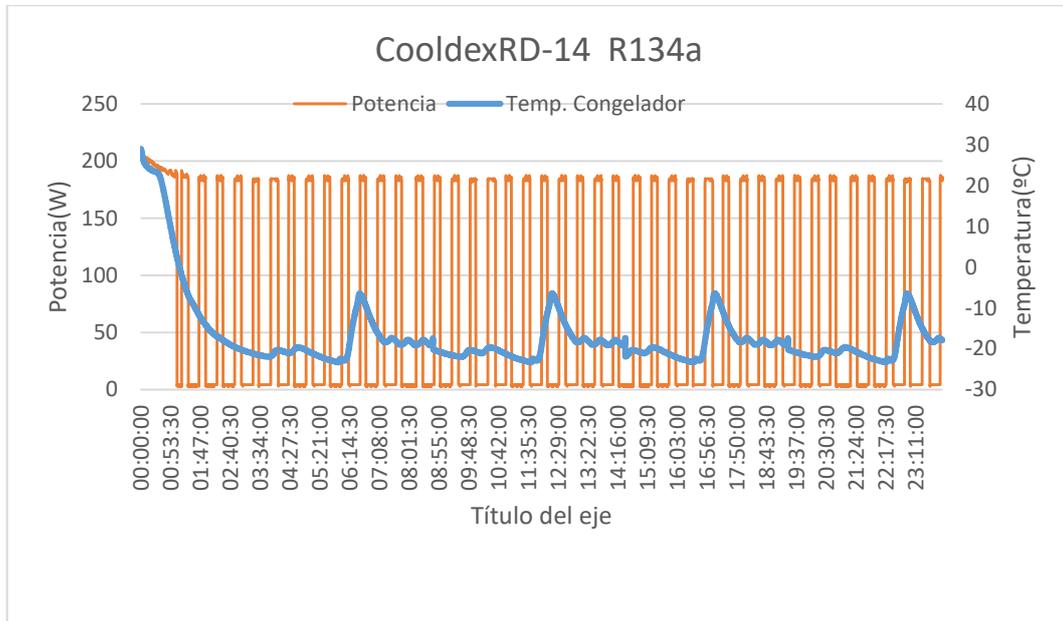


Figura 20. Gráfica completa ensayo Coldex RD-14
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior se observa que el compresor trabaja a máxima potencia para mantener la temperatura constante, debido principalmente a un control de prendido y apagado básico lo cual otorga un elevado consumo.

4.1.6.4 Análisis del consumo Coldex RD-14

Al igual que los anteriores ensayos se muestran una tabla resumen para entender cómo es que se halló la potencia final consumida, se usó para este caso el mismo método matemático, a fin de mantener el tratamiento de datos iguales, con diferencia que los datos fueron recolectados cada 10 segundos.

Tabla 14.

Datos ensayo Coldex RD-14 para sumas de Riemman

x	00:00:00	00:00:10	00:00:20	00:00:30	00:00:40	00:00:50	...	23:59:50
$f(x)$	207	207	207	207	207	206	...	205

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los datos de la tabla para lo cual se usó el programa Excel para el tratamiento de los datos.

Tabla 15.*Resultados ensayo Coldex RD-14*

	Valor	Unidad
Sumatoria	6352294.22	W-seg
Cantidad de tiempo	86410	seg
Resultado promedio por hora	73.51	W-h
Periodo de tiempo	24	h
Cada 24 h.	1764.12	W-día
Temperatura promedio	-16.76	°C

Fuente: Elaboración propia

Se tiene en cuenta también que los resultados fueron hallados usando segundos como unidad de tiempo para el tratamiento de datos y el futuro cálculo del consumo, se hace la conversión a horas, además se agregó la temperatura promedio como parámetro de evaluación.

4.1.7 Evaluación Gas R12 en refrigeradora Kenmore

Para las siguientes pruebas se ha tenido en cuenta el desempeño normal de una refrigeradora y para que la comparación pueda ser materia de estudio, se restringieron ciertos parámetros para que se puedan evaluar las refrigeradoras en condiciones similares como por ejemplo temperatura del congelador, volumen, tiempo, etc.

4.1.7.1 Especificaciones Kenmore R-12

- Modelo: COLDSPOT.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Tensión: 115V.
- Peso neto: 100 kg.
- Volumen de congelador: 80 l.
- Volumen refrigerado: 260.
- Volumen total nominal: 380.
- Año de fabricación: OCTUBRE 1995.
- Gas refrigerante: R- 12.

A continuación, se agrega fotografía de la placa de con las características de información.



Figura 21. Placa de datos Kenmore R-12

Fuente: Elaboración propia

4.1.7.2 Parámetros ensayo Kenmore R-12

Se tomó en cuenta los siguientes parámetros para la evaluación

- Temperatura inicial: temperatura ambiental 25°C.
- Tiempo total: 24 horas.
- Intervalo de medición: 10 segundos.
- Tensión Nominal: 220 voltios.

4.1.7.3 Datos del ensayo Kenmore R-12

Debido a que, a diferencia de los anteriores ensayos, esta refrigeradora no presenta un ciclo definido, se tomará en cuenta una tabla resumen.

Tabla 16.*Toma de datos Kenmore R-12*

Ítem	Tiempo	Potencia	Temp. Congelador
1	00:00	424.49	28.9
2	01:00	422.62	5.9
3	02:00	431.97	-14.7
4	03:00	431.97	-20.2
5	04:00	430.1	-21
6	05:00	424.49	-20.6
7	06:00	9.35	-22.4
8	07:00	9.35	-14.6
9	08:00	7.48	-17.8
10	09:00	7.48	-20.9
11	10:00	7.48	-20.5
12	11:00	7.48	-21.5
13	12:00	7.48	-19.4
14	13:00	7.48	-17.9
15	14:00	7.48	-19.1
16	15:00	7.48	-20.9
17	16:00	7.48	-22
18	17:00	7.48	-13
19	18:00	7.48	-18.3
20	19:00	9.35	-18.5
21	20:00	9.35	-21.7
22	21:00	7.48	-20
23	22:00	7.48	-22.7
24	23:00	7.48	-7
25	00:00	9.35	-17.9

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el gráfico completo del ensayo a 24 horas.

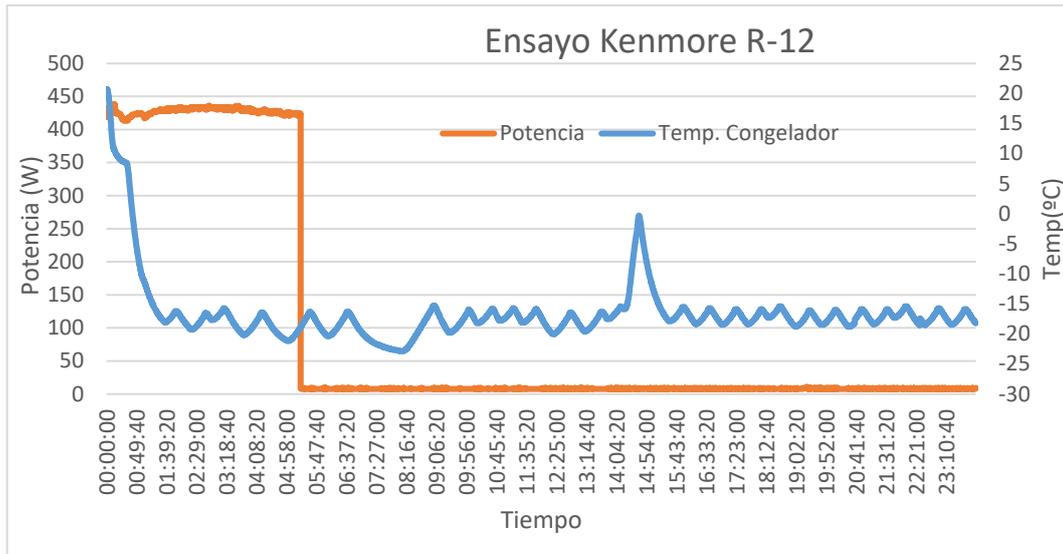


Figura 22. Gráfica ensayo completo Kenmore R-12
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior, se observa que el compresor efectúa la mayor parte del trabajo en las primeras horas de desempeño y luego para mantener la temperatura el consumo no sobrepasa los 50 watts.

4.1.7.4 Análisis del consumo Kenmore

Al igual que los anteriores ensayos, se muestra una tabla resumen para entender cómo es que se halló la potencia final consumida, se utilizó para este, caso el mismo método matemático a fin de mantener el tratamiento de datos igual, con diferencia que los datos fueron recolectados cada 10 segundos.

Tabla 17.

Datos ensayo Kenmore R-12 para sumas de Riemman

x	00:00:00	00:00:10	00:00:20	00:00:30	00:00:40	00:00:50	...	23:59:50
$f(x)$	424	424	424	424	424	424	...	935

A continuación, se muestran los datos de la tabla para lo cual se usó el programa Excel para el tratamiento de los datos.

Tabla 18.*Resultados ensayo Kenmore R-12*

	Valor	Unidad
Sumatoria	8769682.9	W-seg
Cantidad de tiempo	86410	seg
Resultado promedio por hora	101.49	W-h
Periodo de tiempo	24	h
Cada 24 h	2435.46	W-día
Temperatura promedio	-16.51	°C

Fuente: Elaboración propia

Se tiene en cuenta también que los resultados fueron hallados usando segundos como unidad de tiempo, para el tratamiento de datos y el futuro cálculo del consumo, se hace la conversión a horas, además se agregó la temperatura promedio como parámetro de evaluación.

4.1.8 Evaluación Gas R600 a en refrigeradora Bosch Eco TT 46

4.1.8.1 Especificaciones Bosch R-600a

- Modelo: Eco TT 46.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Tensión: 220V.
- Peso neto: 80 kg.
- Volumen de congelador: 76 l.
- Volumen refrigerado: 219 l.
- Volumen total nominal: 256 l.
- Año de fabricación: 2016.
- Gas refrigerante: R600a.

A continuación, se agrega fotografía de la placa de con las características de información.

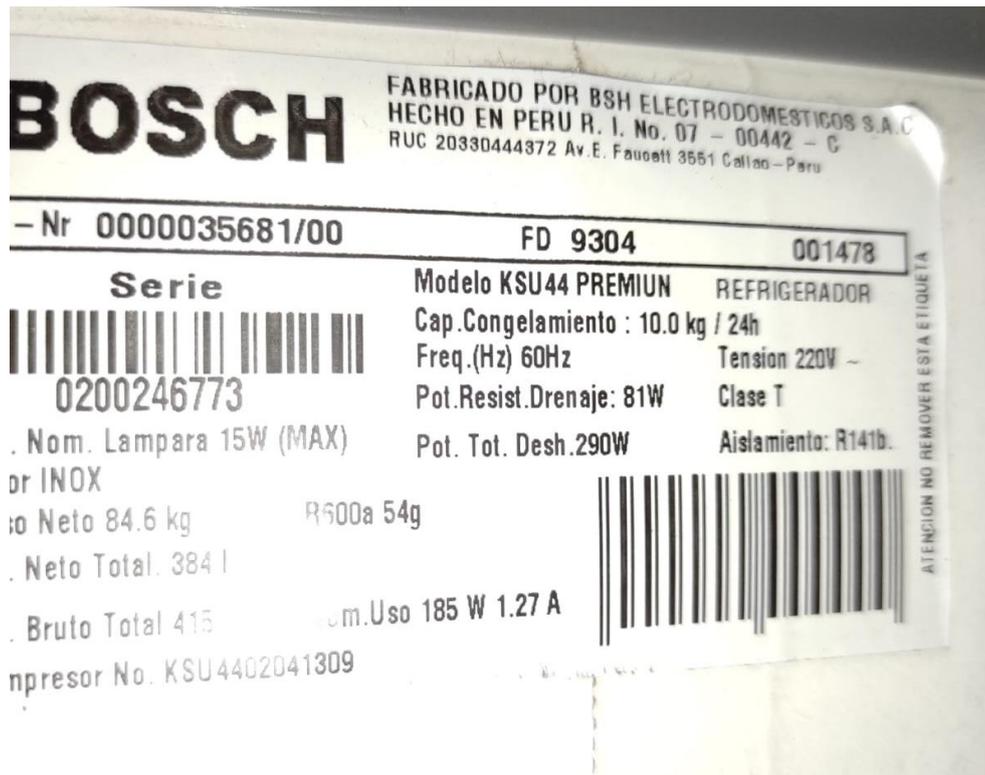


Figura 23. Placa Bosch R-600
Fuente: Elaboración Propia

4.1.8.2 Parámetros ensayo Bosch R-600a

Se tomó en cuenta los siguientes parámetros para la evaluación.

- Temperatura inicial: temperatura ambiental 25°C.
- Tiempo total: 24 horas.
- Intervalo de medición: 10 segundos.
- Tensión Nominal: 220 voltios.

4.1.8.3 Datos del ensayo Bosch Eco TT 46

Se tomará en cuenta una tabla resumen

Tabla 19.*Toma de muestra de datos ensayo Bosch R-600a*

Ítem	Tiempo	Potencia	Temp. Congelador
1	00:00	1.451962921	21.2
2	01:00	17.42355505	-21.4
3	02:00	13.06766629	-25.8
4	03:00	13.06766629	-23.2
5	04:00	13.06766629	-24.8
6	05:00	13.06766629	-23.1
7	06:00	13.06766629	-22.7
8	07:00	13.06766629	-25.7
9	08:00	13.06766629	-25.7
10	09:00	13.06766629	-23.2
11	10:00	13.06766629	-24.8
12	11:00	13.06766629	-23.1
13	12:00	13.06766629	-22.7
14	13:00	13.06766629	-25.7
15	14:00	13.06766629	-23.2
16	15:00	13.06766629	-24.8
17	16:00	13.06766629	-23.1
18	17:00	13.06766629	-22.7
19	18:00	13.06766629	-25.8
20	19:00	13.06766629	-25.7
21	20:00	13.06766629	-23.2
22	21:00	13.06766629	-24.8
23	22:00	13.06766629	-23.2
24	23:00	13.06766629	-22.7
25	00:00	13.06766629	-25.8

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el gráfico completo del ensayo a 24 horas

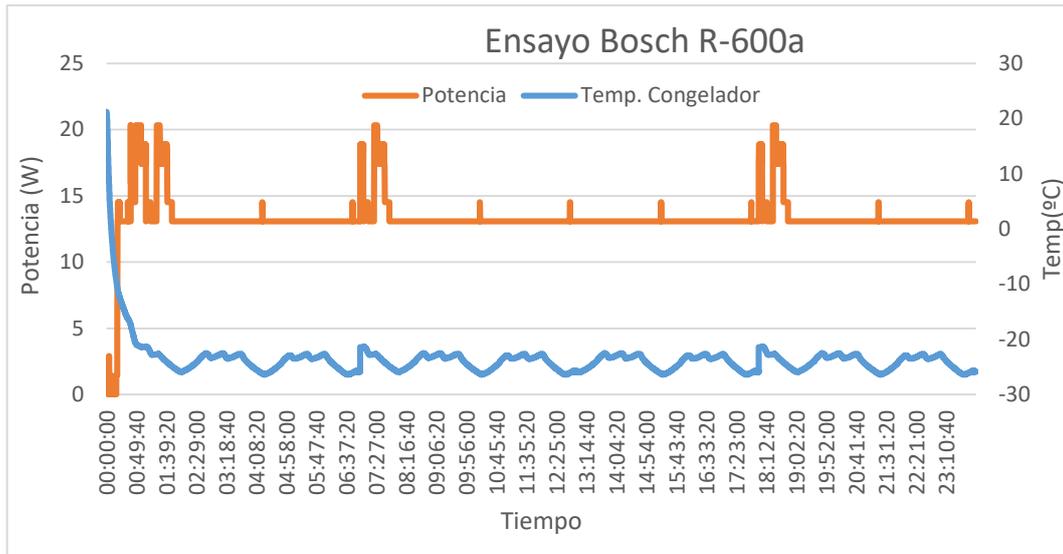


Figura 23. Gráfica completa ensayo R-600a
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior, se observa que el compresor efectúa la mayor parte del trabajo en las primeras horas de desempeño y pasado dicho tiempo para mantener la temperatura el consumo no sobrepasa en ningún momento los 25 watts, lo cual si muestra una diferencia muy grande en comparación con las otras presentadas anteriormente.

4.1.8.4 Análisis del consumo Bosch Eco TT 46

Al igual que los anteriores ensayos se muestra una tabla resumen, para entender cómo es que se halló la potencia final consumida, se usó para este caso el mismo método matemático, a fin de mantener el tratamiento de datos igual, con diferencia que los datos fueron recolectados cada 10 segundos.

Tabla 20.

Datos ensayo Bosch R-600a para sumas de Riemman

x	00:00:00	00:00:10	00:00:20	00:00:30	00:00:40	00:00:50	...	23:59:50
$f(x)$	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	...	13.07

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los datos de la tabla para lo cual se usó el programa Excel para el tratamiento de los datos.

Tabla 21.*Resultados ensayo Bosch R-600a*

	Valor	Unidad
Sumatoria	1149823.96	W-seg
Cantidad de tiempo	86410	seg
Resultado promedio por hora	13.4	W-h
Periodo de tiempo	24	h
Cada 24 h.	319.32	W-día
Temperatura promedio	-23.57	°C

Fuente: Elaboración propia

Se tiene en cuenta que los resultados fueron hallados usando segundos como unidad de tiempo, para el tratamiento de datos y el futuro cálculo del consumo, se hace la conversión a horas, además se agregó la temperatura promedio como parámetro de evaluación.

4.1.9 Evaluación del consumo

4.1.9.1 Consumo ensayo N° 1

En el caso inicial tomamos en cuenta el consumo mensual y a este valor lo multiplicamos por 12 debido a que tomaremos la referencia del consumo energético anual y así hallar si a que clasificación pertenece.

Tabla 22.*Resultados consumo ensayo N° 1*

	Valor	Unidad
Consumo diario	1257	W-día
Consumo mensual	37701	W- mes
Consumo mensual en Kw.	37.7	Kw-mes
Consumo anual	452.4	kWh/anual
Costo referencial	316.68	Soles

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa el valor total para esto se tomó el precio referencial del kWh de 0.7 soles. A continuación, se muestra una comparación con el estándar de eficiencia energética

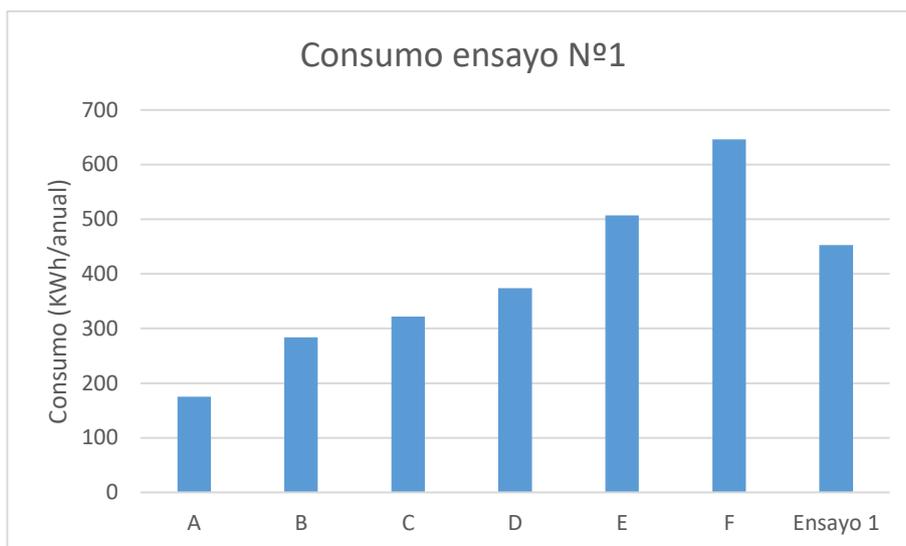


Figura 24. Gráfico comparativo con estándares de eficiencia energética en ensayo N°1.

Fuente: Elaboración propia

Se infiere del gráfico anterior, que el congelador estaría en una categoría E, lo que muestra que estaría representado un gasto para el usuario.

4.1.9.2 Consumo ensayo número 2

Se trabaja de manera similar a la tabla anterior

Tabla 23.

Resultados consumo ensayo N° 2

	Valor	Unidad
Consumo diario	1210.7	W-día
Consumo mensual	36231	W- mes
Consumo mensual en Kw.	36.23	Kw-mes
Consumo anual	435.85	kWh/año
Costo referencial	305.09	Soles

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa el valor total, para esto se tomó el precio referencial del kWh de 0.7 soles.

A continuación, se muestra comparativa con los estándares de eficiencia energética.

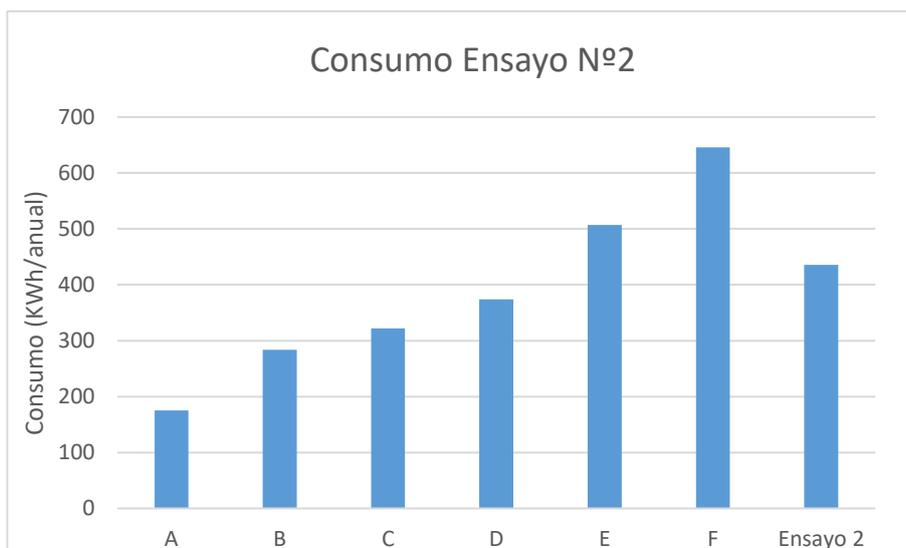


Figura 25. Gráfico comparativo con estándares de eficiencia energética en ensayo N° 2

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el gráfico anterior, se verifica que el consumo realizado pertenece a la categoría de gasto energético E, lo cual representa que es poco eficiente

4.1.9.3 Consumo ensayo número 3

Se trabaja de manera similar a la tabla anterior.

Tabla 24.

Resultados consumo ensayo N° 3

	Valor	Unidad
Consumo diario	773.3	W-día
Consumo mensual	23199	W- mes
Consumo mensual en Kw.	23.199	Kw-mes
Consumo anual	278.388	kWh/año
Costo referencial	194.8716	Soles

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa el valor total para esto se tomó el precio referencial del kWh de 0.7 soles.

A continuación, se muestra una comparación ya estudiada.

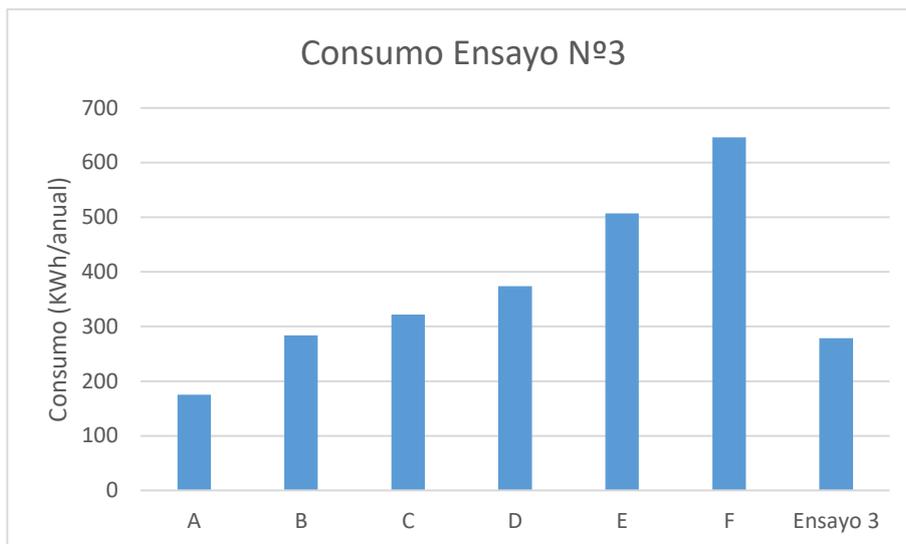


Figura 26. Gráfico comparativo con estándares de eficiencia energética en ensayo N° 3.

Fuente: Elaboración propia

A comparación de los anteriores gráficos, se observa que el consumo quedaría dentro de la categoría C representado así una disminución significativa del consumo

4.1.9.4 Comparativa 1

Teniendo en cuenta los resultados se analizará en primer lugar el costo para los tres casos

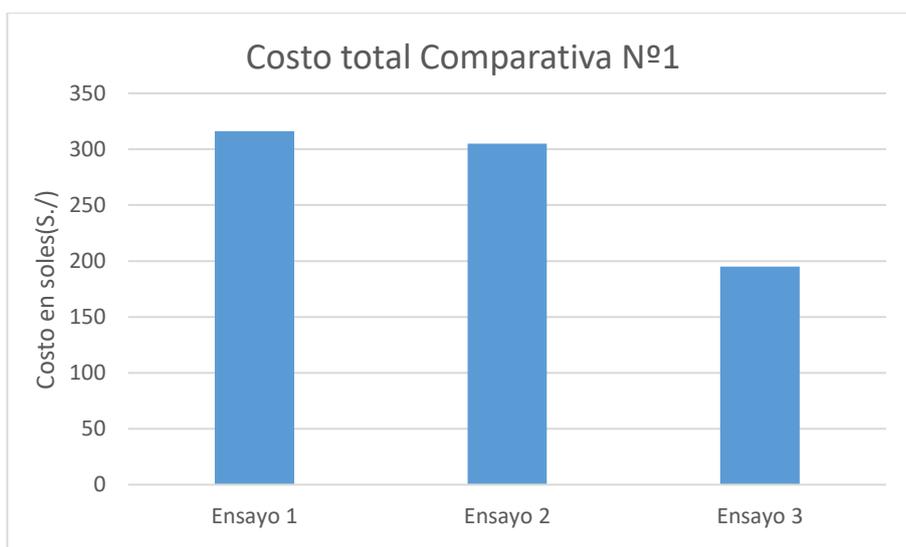


Figura 27. Gráfico comparación del costo en soles de la comparativa N°1

Fuente: Elaboración propia

Se observa en este caso que el gasto total en el caso de la refrigeradora donde se le ha realizado el cambio de gas.

A continuación, se observa el consumo en comparativa con el consumo energético.

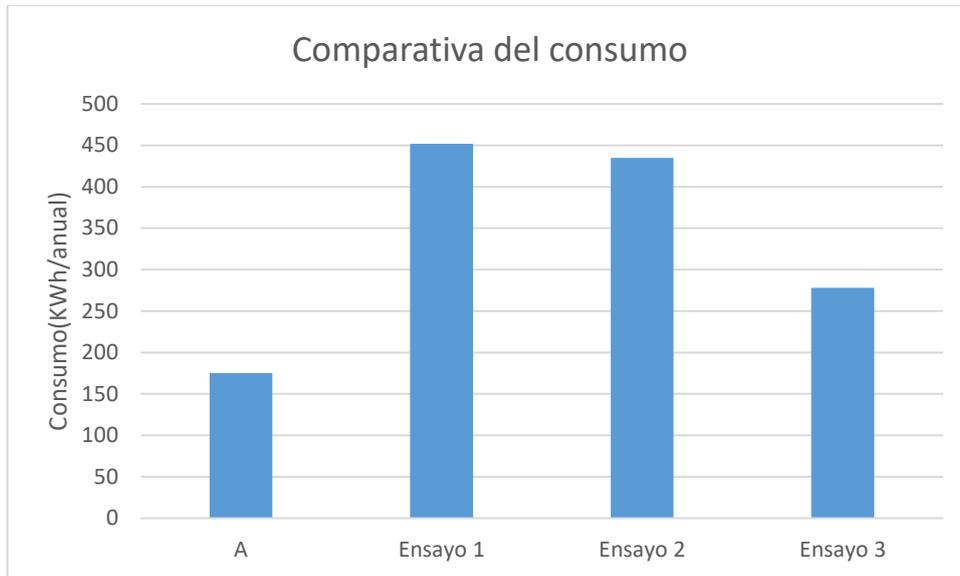


Figura 28. Comparativa Consumo N°1 con el estándar de eficiencia energética A
Fuente: Elaboración propia

4.1.9.5 Consumo refrigerador Kenmore

Para este caso se presenta al igual que en los anteriores, presentaremos una tabla resumen, se destaca que el propósito de este y los dos ensayos que se presentarán más adelante tienen el objetivo de establecer una comparativa que se mostrará en el punto 4.9.8.

Tabla 25.

Consumo refrigeradora Kenmore

	Valor	Unidad
Consumo diario	2435.46	W-día
Consumo mensual	73063.8	W- mes
Consumo mensual en Kw	73.06	Kw-mes
Consumo anual	876.77	kWh/año
Costo referencial	613.74	Soles

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, se tomó en cuenta que el costo elevado se debe claramente al uso del gas R-12 y la tecnología ligada a ese tipo de congelador.

Se presenta a continuación la comparación en kWh/añual con los estándares de consumo actual de energía.

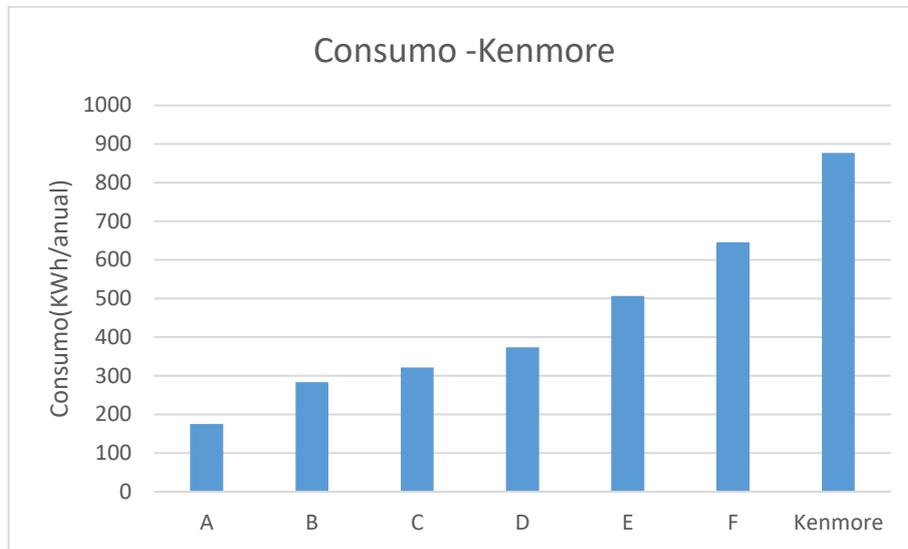


Figura 29. Consumo Kenmore
Fuente: Elaboración propia

Se observa del anterior gráfico que el consumo presentado por este tipo de refrigerador, tiene un costo demasiado elevado superando la categoría F.

4.1.9.6 Consumo refrigerador Coldex RD 14

Al igual que en el anterior caso se mostrará la tabla resumen de datos.

Tabla 26.

Resultados consumo Coldex RD-14

	Valor	Unidad
Consumo diario	1764.12	W-día
Consumo mensual	52923.53	W- mes
Consumo mensual en Kw.	52.92	Kw-mes
Consumo anual	635.08	kWh/añual
Costo referencial	444.56	Soles

Fuente: Elaboración propia

Luego de eso tenemos la comparación con la etiqueta de uso eficiente de energía.

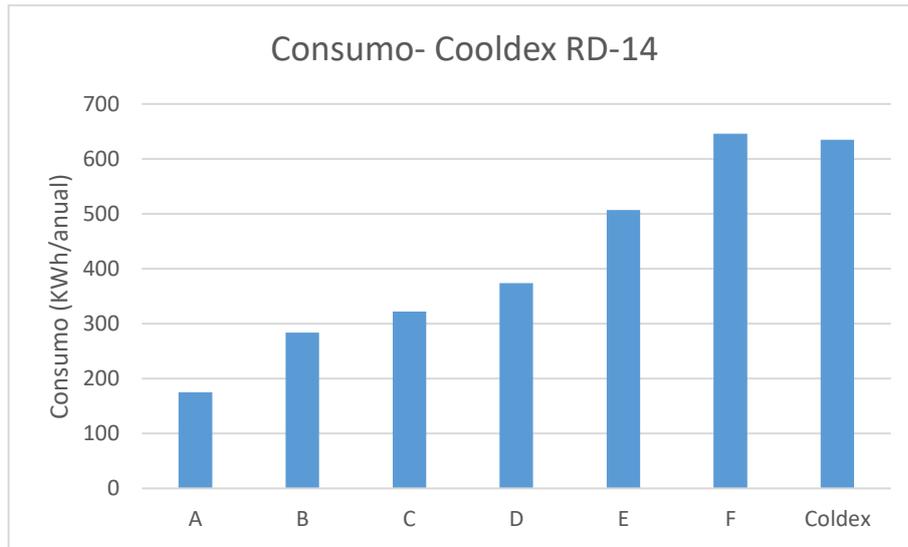


Figura 30. Gráfico comparativa con estándares de eficiencia energética en ensayo Coldex RD-14.

Fuente: Elaboración propia

Se observa que hay una notable diferencia respecto al gráfico anterior, sin embargo, no alcanza el nivel necesario para ser calificado como “eficiente”.

4.1.9.7 Consumo refrigerador Bosch R-600a

Como último caso, se presenta el refrigerador Bosch, en este caso se destaca su fabricación reciente en el cual según el fabricante cumple con los más altos estándares, a continuación, se verifican estas afirmaciones.

Tabla 27.

Resultados consumo Bosch R-600a

	Valor	Unidad
Consumo diario	319.32	W-día
Consumo mensual	9579.6	W- mes
Consumo mensual en Kw.	9.58	Kw-mes
Consumo anual	114.95	kWh/annual
Costo referencial	80.47	Soles

Fuente: Elaboración propia

Se ve que el consumo anual es muy inferior a comparación de todos los ensayos vistos en este trabajo de investigación a continuación, se mostrará la evaluación con la eficiencia energética.

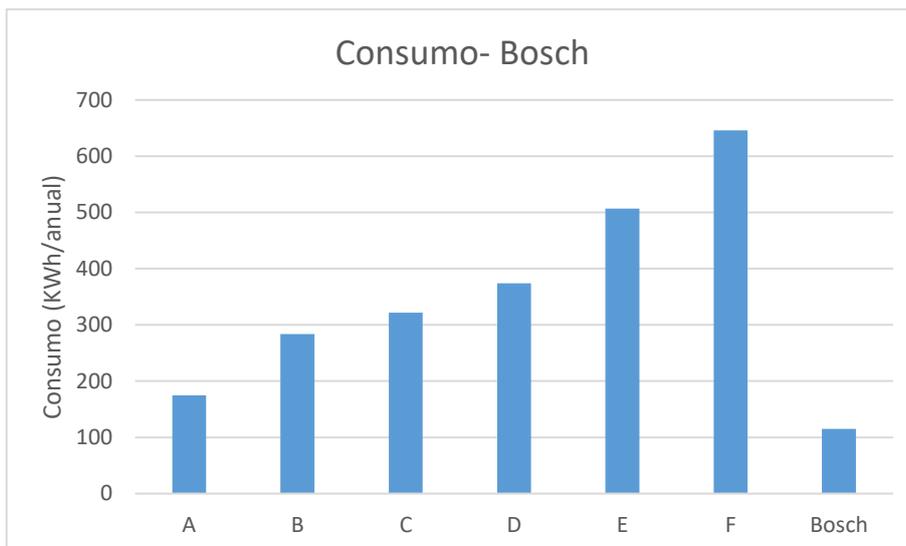


Figura 31. Gráfico comparativa con estándares de eficiencia energética en ensayo Bosch R-600a

Fuente: Elaboración propia

Se ve que en este caso si cumple con mucho más que el requerimiento mínimo para que quede dentro de los límites de eficiencia energética.

4.1.9.8 Comparativa 2

En este caso empezaremos con la evaluación del costo económico recordando que se tomará como precio base de 0.7 soles por kWh.

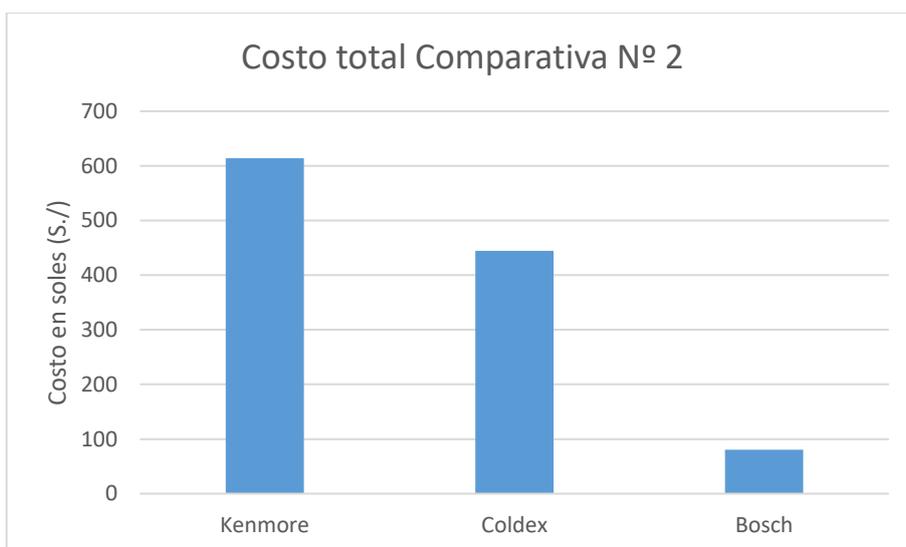


Figura 32. Gráfico comparación del costo en soles de la comparativa N° 2

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el costo en comparación de los anteriores es en el peor de los casos menor en un 400%, lo cual demuestra el avance que ha habido con el propósito de hacer estos artefactos mucho más eficientes.

A continuación, se muestra la comparación respecto al consumo.

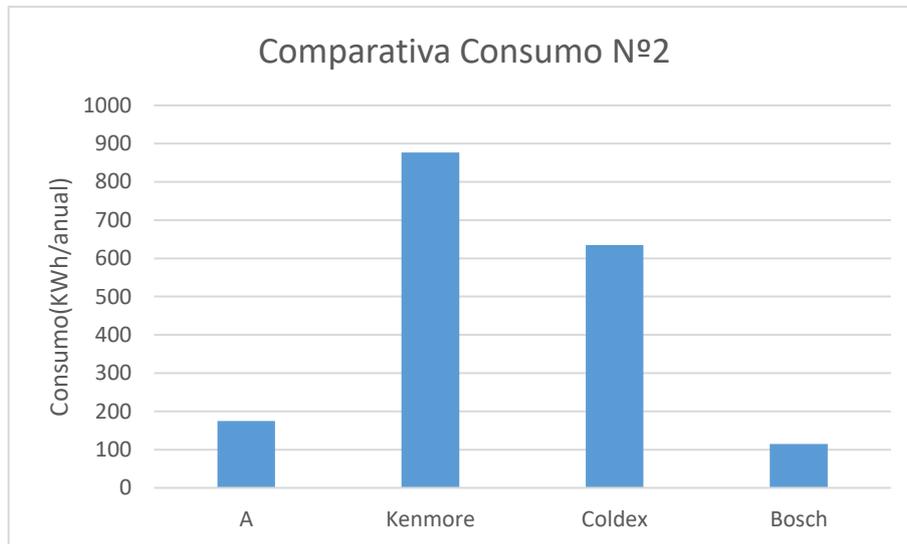


Figura 33. Comparativa Consumo N°2 con el estándar de eficiencia energética A

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la refrigeradora Bosch alcanza la menor categoría en la escala de eficiencia energética, con lo que se concluye que el incremento de la tecnología produce un menor gasto de corriente eléctrica.

4.1.9.9 Evaluación del impacto ambiental

Para finalizar se tendrá en cuenta el impacto que tiene la mejora de eficiencia energética eléctrica en reducir la huella de carbono, para esto se usarán los datos anuales de consumo y se expresarán los resultados en kilogramos de Co2.

Debemos Tener en cuenta la siguiente formula recomendada según el MINAM.

$$Emisiones(k_gCO_2) = consumo\ de\ energia\ (unidad) \times factor\ de\ emision\ \left(\frac{k_gCO_2}{unidad}\right)$$

Para lo cual

- Consumo de energía se expresa en kWh/año extraído de los últimos ensayos.
- Factor, tomaremos de la tabla recomendada por el MINEM.

Tabla 28.*Factores de emisión de kgCo2*

Factores de emisión de kgCO ₂		
Energético	Factor	Unidades
Electricidad	0,4119	kgCO ₂ /kWh
GLP	2,75	kgCO ₂ /kg
Diésel	9,7	kgCO ₂ /galón
Gasolina	7,9	kgCO ₂ /galón
Leña	1,7	kgCO ₂ /kg

Fuente: Elaboración propia

Para fines prácticos se presentan los resultados por kilogramo de Co2 emitido por el uso de cada uno de estas refrigeradoras.

Tabla 29.*Kilogramos de Co2 emitidos por año.*

	Valor	Unidad
Kenmore	361.14	kgCO ₂ /Año
Coldex	261.59	kgCO ₂ /Año
Bosch	47.35	kgCO ₂ /Año

Fuente: Elaboración propia

Para finalizar mostraremos el posible total consumo producido por los tres tipos de refrigerador

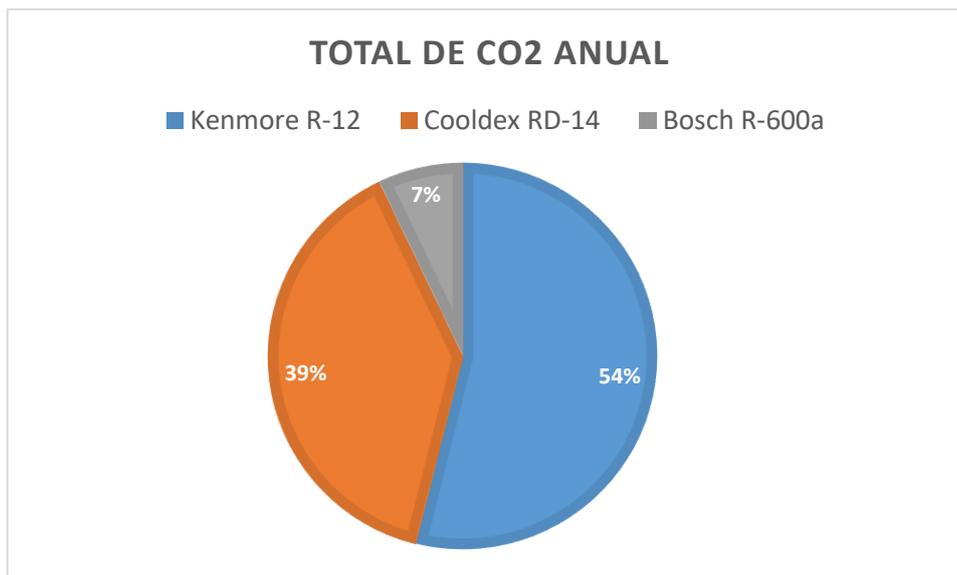


Figura 34. Total de posible Co2 emitidos por año.
Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la gráfica que en el caso de funcionamiento por un año del total de kilogramos de Co2 emitido, el uso de refrigeradores antiguos son responsables del 93% del total de emisiones producidas.

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los hallazgos encontrados, analizaremos la relación existente con los antecedentes, para luego analizar las hipótesis propuestas en esta misma investigación, teniendo en cuenta la validez tanto interna como externa del tratamiento de los datos por lo expuesto separándolos en los siguientes puntos.

4.2.1 Validez interna

De acuerdo con la revisión bibliográfica inicial según Chappa (2016), el propósito de la investigación que realizo fue muy similar al objetivo alcanzado, en su caso se evaluó el cambiar la línea de fabricación de las refrigeradoras, para lo cual se trabajó en la instalación industrial de un sistema de abastecimiento de gas R600, apoyando así lo investigado previamente en el marco teórico que el cambio al refrigerante R600 debe ser aplicable a la realidad de la sociedad, con el propósito de disminuir las consecuencias medio ambientales ocasionadas por el uso de tecnologías anteriores.

Se puede recalcar la necesidad que hay de demostrar de una manera experimental, como se ha desarrollado, las ventajas producidas especialmente en la economía y ahorro energético.

Según Jara (2015), es importante conocer el consumo de energía de los refrigeradores domésticos, es debido a eso que plantea un plan de renovación para su comunidad en Cartagena Colombia; para eso se centró en el estudio de los refrigerantes y su evolución a través del tiempo el cual concuerda que el uso y la búsqueda de un refrigerante limpio ecológico eficiente confiable y sobre todo económico, debe ser parte importante en la investigación de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), como se puede observar, ambos autores apoyan la necesidad de tener información respecto al consumo producido por el uso de por el gas refrigerante más actual el R600.

Además de la información aportada por los autores en el estado del arte, se debe tener en cuenta factores importantes que han limitado la investigación tales como:

- Imposibilidad de encontrar un equipo con más de 20 años aún en funcionamiento para realizar pruebas.
- Dificultad en conseguir equipos con características idénticas, pero que usen diferentes gases refrigerantes.
- Condiciones derivadas por la pandemia como dificultad en acceder a laboratorios específicos, etc.

A pesar de las limitaciones que se han observado, se puede concluir que la investigación realizada tiene resultados fiables debido a las siguientes razones:

- Procedimiento de recolección de datos tomado siguiendo buenas prácticas.
- Procedimiento de tratamiento de datos realizado cuidadosamente.
- Los resultados coinciden con la escala de eficiencia energética presentada desde el inicio.

Se ve que por una parte que las limitaciones afectan de manera superficial la esencia del tema abordado en la investigación que tiene como propósito demostrar y cuantificar el ahorro producido por el avance en las tecnologías de refrigeración.

4.2.2 Validez externa

Minchala (2012) evaluó en su estudio dos diferentes modelos de refrigeradora, las cuales fueron de la marca Indurama, aquí se obtuvieron medidas del consumo energético expresado en KWh/día que fueron obtenidos en laboratorio a través de medidas experimentales, lo cual marca una diferencia debido a la imposibilidad de acceder a laboratorios debido a complicaciones por la pandemia, pero aun así los principios usados para evaluar tanto las refrigeradoras Indurama, como las refrigeradoras en la cuales es trabajado, son los mismos en ambas investigaciones es evaluado el consumo energético

diario y por lo tanto se podrían aplicar en otras marcas o inclusive electrodomésticos de otros tipos, aun así obtener resultados importantes para conocer los consumos totales.

Los siguientes principios usados en la investigación, reforzarían su validez externa ya que con los mismos se podrían evaluar otros artefactos electrodomésticos, estos principios se muestran a continuación:

- Evaluar magnitudes físicas con estándares tales como Temperatura (C°), voltaje (V), corriente (A).
- Los resultados mostrados fueron hallados a través de fórmulas de aplicación universal tales como Costo = Consumo x Precio Unit.
- Comparar de acuerdo con la escala internacional de eficiencia energética para el electrodoméstico que se estudie.

4.2.3 Evaluación histórica

Se ha demostrado que, con las pruebas realizadas, el avance de la tecnología ha tenido un gran impacto sobre el consumo realizado por esto artefactos domésticos a continuación se muestra una evolución histórica del consumo.



Figura 35. Perfil de carga de refrigeradoras domesticas a través del tiempo.

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura anterior, se verifica que a través del tiempo el consumo ha ido y se estima que ira bajando con la mejora de tecnologías en la eficiencia del compresor y materiales aislantes, se estima que en 10 años el consumo normal será menor a 0.25 Kw, lo cual iría de acuerdo con la política de uso en energías renovables que tienen por lo general una baja potencia.

Por otra parte, también se puede evaluar anualmente, teniendo en cuenta las horas punta y las horas fuera de punta, lo cual se mostrará en el cuadro a continuación.

Tabla 30.

Cuadro de máxima demanda del año 2021 para refrigeradoras modernas

MES	CONSUMO DE POTENCIA DE REFRIGERADORAS MODERNAS					
	HORA PUNTA			HORA FUERA DE PUNTA		
	MAXIMA DEMANDA (kW)	F.P.	HORA	MAXIMA DEMANDA (kW)	F.P.	HORA
Ene	150.00	0.89	19:00	150.00	0.85	11:00
Feb	120.00	0.88	19:25	120.00	0.86	11:00
Mar	120.00	0.84	20:00	125.00	0.87	10:00
Abr	100.00	0.82	19:00	125.00	0.84	10:30
May	110.00	0.81	19:10	125.00	0.86	14:00
Jun	113.00	0.87	20:00	125.00	0.88	14:30
Jul	125.00	0.88	19:20	125.00	0.87	15:00
Ago	115.00	0.90	19:30	125.00	0.88	14:00
Sep	115.00	0.87	20:00	125.00	0.84	15:30
Oct	115.00	0.88	20:00	125.00	0.85	16:00
Nov	115.00	0.87	19:30	125.00	0.86	16:00
Dic	150.00	0.87	19:30	150.00	0.87	16:30

Fuente: Elaboración propia

Se observa del cuadro anterior meses específicos donde la máxima demanda aumenta dicho fenómeno, se relacionan normalmente con meses festivos de los cuales destacan los meses de enero y diciembre

Para el cálculo de las tablas presentadas se adjunta al final de anexo tablas de cálculos de demandas para una vivienda simple, concluyendo se puede inferir algunas ventajas y desventajas del avance de la tecnología en este tipo de refrigeradoras.

Ventajas

- Menos consumo energético.
- Poco o nulo mantenimiento.
- Uso de gases que no contaminan el medio ambiente.

Desventajas

- Requiere de mano de obra especializada para su probable reparación.
- Poca probabilidad de reparación, están evolucionando a productos de usar y desechar.
- Componentes difíciles de manufacturar.

CONCLUSIONES

Primero:

Se demostró a través del análisis bibliográfico y por las pruebas realizadas, que el avance en la tecnología ha llegado a reducir importantemente el consumo de energía en las refrigeradoras de uso doméstico.

Segundo:

Se pudo analizar como la evolución del sistema automático de enfriamiento reduce el gasto de consumo energético debido principalmente a los automatismos electrónicos, mejora en los elementos de detección de temperatura y compresores.

Tercero:

Se pudo revisar el avance de los diferentes tipos de gas refrigerantes a través del tiempo, que también han sido regulados grandemente por normas y leyes internacionales para su cambio.

Cuarto:

Se pudo observar el impacto de la reducción de la contaminación del medio ambiente con la utilización de nuevos refrigerantes, especialmente haciendo un enfoque en la huella de carbono ocasionada por el consumo de energía eléctrica que esta misma ocasiona.

Quinto:

Se pudo comprobar que la eficiencia energética alcanzada por los últimos modelos de refrigeradoras realmente tiene un gran impacto en la energía consumida y una gran diferencia en precios de casi un 400%.

RECOMENDACIONES

Primera.

Se sugiere para investigaciones posteriores, tener en cuenta los últimos avances en control electrónico tales como tecnología inverter, además de avances en los métodos de termo aislamiento

Segunda.

Para la obtención de datos precisos en la investigación del ahorro energético en refrigeradoras, se sugiere la creación de laboratorios especializados con ambientes controlados respecto a temperaturas y medición de energía.

Tercera.

Debido al impacto del cambio climático, se sugiere dar de baja ya todos los equipos que aun estén utilizando gases refrigerantes de generaciones antiguas, legalmente tienen la opción de continuar trabajando hasta que sean reemplazadas, pero en algunos casos el tiempo de reemplazo se ve muy distante.

Cuarta.

Se sugiere hacer un análisis energético por ciudad, para ver cuanta energía está siendo desperdiciada por el uso de equipos muy antiguos, además de ver el impacto en costos que tendría el reemplazar dichos artefactos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHAMED, J., SAIDUR, R. y MASJUKI, H. (2021). A review on exergy analysis of vapor compression refrigeration system. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1593-1600. ISSN: 1364-0321. [fecha de consulta 19 junio 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032110004089?via%3Dihub>
- CALM, J. (2007). La próxima generación de refrigerantes. *ACR Latinoamérica*. Fecha de consulta 16 junio 2021]. Disponible en <https://www.acrlatinoamerica.com/20081110661/articulos/refrigeracion-comercial-e-industrial/la-proxima-generacion-de-refrigerantes-i.html>
- CHAPPA, O. (2016). Instalación industrial y sistema de refrigeración doméstico aplicando el refrigerante R600a en una fábrica de refrigeradoras. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico Eléctrico). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. [fecha de consulta 14 junio 2021]. Disponible en <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2922684>
- CORTE, E., et al. (2014). Sistemas de refrigeración doméstica-Estado del arte de las mejoras en la eficiencia energética. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*. 19-40. [fecha de consulta 19 junio 2021]. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Nelson-Jara/publication/272887722_Sistemas_de_refrigeracion_domestica_-_Estado_del_arte_de_las_mejoras_en_la_eficiencia_energetica/links/54f289f60cf2f9e34f044d4f/Sistemas-de-refrigeracion-domestica-Estado-del-arte-de-las-mejoras-en-la-eficiencia-energetica.pdf
- CRINCOLI, C. y ALVAREZ, R. (2014). Refrigerantes hidrocarburos como alternativa para los sistemas de refrigeración. [fecha de consulta 18 junio 2021]. Disponible en <https://1library.co/document/qv90n60y-refrigerantes-hidrocarburos-como-alternativa-para-los-sistemas-de-refrigeracion-claudio-andrea-crincoli-rondon.html>
- INGELS, M. Willis H. (1952). Willis Haviland Carrier, father of air conditioning. Country Life Press. ISBN13: 9780405047084
- JARA, Nelson, et al. (2015). Modelo dinámico para el estudio de la aplicación del plan de renovación de refrigeradores domésticos en Colombia. Medellín: Décimo tercer

congreso Latinoamericano y Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas. [fecha de consulta 14 junio 2021]. Disponible en <https://pure.ups.edu.ec/es/publications/modelo-dinamico-para-el-estudio-de-la-aplicacion-del-plan-de-reno>

KARJALAINEN, T. (2000). Sinks in the Kyoto Protocol and considerations for the Nordic countries. s.l.: Nordic Council of Ministers. [fecha de consulta 19 junio 2021]. Disponible en [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=LGZuuyCzr88C&oi=fnd&pg=PA3&dq=16\)%09KARJALAINEN,+Timo.+Sinks+in+the+Kyoto+Protocol+and+consideration+s+for+the+Nordic+countries.+s.l.+Nordic+Council+of+Ministers,+2000.&ots=N0NJ4c7HrL&sig=-ssp231JL81LX5PhGdHc5b5CPcM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=LGZuuyCzr88C&oi=fnd&pg=PA3&dq=16)%09KARJALAINEN,+Timo.+Sinks+in+the+Kyoto+Protocol+and+consideration+s+for+the+Nordic+countries.+s.l.+Nordic+Council+of+Ministers,+2000.&ots=N0NJ4c7HrL&sig=-ssp231JL81LX5PhGdHc5b5CPcM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

LIGHTING, Car. (1992). Power Company (CLPC). Advertisement. Ice and Refrigeration, p. 28. [fecha de consulta 14 junio 2021]. Disponible en <http://www.jamesmcalm.com/pubs/Calm%20JM,%202007.%20The%20Next%20Generation%20of%20Refrigerants,%20ICR%202007%20%28Beijing%20PRC%29,%20IIR-IIF,%20Paris,%20FR.pdf>

MIDGLEY JR, Thomas. (1937). From the periodic table to production. Industrial & Engineering Chemistry. 29. [fecha de consulta 16 junio 2021]. Disponible en <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jctb.5000560603>

MINCHALA, W. y CASTILLO, F. (2012). Estudio de reducción de consumo de energía de las refrigeradoras RI-390 y RI-480 de "Indurama". Cuenca: ABYA-YALA, 2012. [fecha de consulta 14 junio 2021]. Disponible en <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10707>

NEGRÃO, C. y HERMES, C. (2011). Energy and cost savings in household refrigerating appliances: A simulation-based design approach. Applied Energy, 88(9). [fecha de consulta 16 junio 2021]. Disponible en <https://ideas.repec.org/a/eee/appene/v88y2011i9p3051-3060.html>

O'NEILL, Brian C., et al. (2017). IPCC reasons for concern regarding climate change risks. Nature Climate Change. 7, 28-37. [fecha de consulta 17 junio 2021]. Disponible en <https://spia.princeton.edu/system/files/research/documents/nclimate3179.pdf>

- RASTI, M., AGHAMIRI, S. y HATAMIPOUR, M. (2013). Energy efficiency enhancement of a domestic refrigerator using R436A and R600a as alternative refrigerants to R134a. *International Journal of Thermal Sciences*. 74, 86-94. ISSN 1290-0729. [fecha de consulta 16 junio 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S129007291300166X>
- SABOGAL, Nelson. (1998). El Protocolo de Montreal, un modelo de concertación para la protección de la capa de ozono. *Relaciones Internacionales*. 7(14). [fecha de consulta 17 junio 2021]. Disponible en <https://revistas.unlp.edu.ar/RRII-IRI/article/view/1787>
- WEN, Mao-Yu y HO, Ching-Yen. (2005). Evaporation heat transfer and pressure drop characteristics of R-290 (propane), R-600 (butane), and a mixture of R-290/R-600 in the three-lines serpentine small-tube bank. s.l.: *Applied thermal engineering*. 25(17-18), p. 2921-2936 [fecha de consulta 18 junio 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359431105000827>
- YOON, W, et al. (2012). Performance optimization of dual-loop cycles using R-600a and hydrocarbon mixtures designed for a domestic refrigerator-freezer. *International journal of refrigeration*. 35(6), 1657-1667

ANEXOS

Anexo 1 Manual refrigeradora Coldex



www.coldex.pe
Llamada Gratuita: 0800-10620



Manual de Usuario Refrigeradores CA

Coldex

Introducción

Estimado Cliente

Felicitaciones !!

Ahora usted pertenece a la gran familia COLDEX, acaba de adquirir un producto fabricado con la más alta calidad y tecnología mundial, ya que pertenecemos a la Corporación Alemana Bosch and Siemens.

BSH Electrodomésticos le garantiza muchos años de perfecto funcionamiento y le brinda entera satisfacción para USTED y SU FAMILIA.

Le sugerimos seguir atentamente las indicaciones de este manual para obtener el mayor beneficio de su producto y un adecuado funcionamiento y ahorro de energía.

Le recomendamos guardar este manual para consultas eventuales.

Gracias por elegirnos.

Índice

	Pág.
1. Identificación del Producto	4
2. Características Normales de Funcionamiento	5
3. Información Útil	6
4. Informaciones de Seguridad	7
5. Instalación	9
- Embalaje	9
- Temperatura Ambiente	9
- Lugar de Instalación	9
- Ventilación	9
- Condiciones Eléctricas	10
6. Conozca su Refrigerador	11
- Funcionamiento	11
- Conectando el Producto	12
- Control de Temperatura de su Producto	13
- Refrigeradores Value y Value Added	13
7. Recomendaciones de Uso	13
- ¿Cómo Fabricar Hielo?	15
8. Mantenimiento y limpieza	15
- ¿Qué Significa Refrigerador Autofrost?	15
- Refrigeradores con Sistema Magic Defrost	16
- Refrigeradores sin Sistema Magic Defrost	17
- Accesorios	18
- Contenedores de Puerta	18
- Parrillas	19
- Tapa de Cajón de Frutas y Verduras	19
- Dispensador de agua	19
9. Limpieza del Dispensador de Agua	20
- Consideraciones Antes de Empezar	20
- Procedimiento de Limpieza	20
- Consideraciones de Uso	20
- Montando y Volviendo a Colocar el Depósito de Agua	22
- Filtro de Olores	22
10. Cambio de Lámpara	22
11. Consejos y Precauciones	23
- Consejos de Ahorro de Energía	24
- Ruidos Normales de Operación	24
12. Problemas y Soluciones	26

3. Información Útil

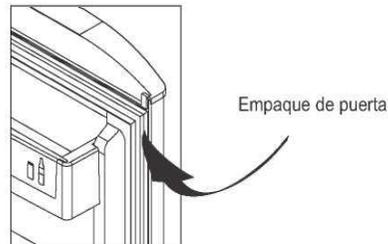
Gas R600a

El refrigerante R600a o Isobutano, es un gas natural que no daña la capa de ozono (tiene un ODP potencial de destrucción de ozono de cero), proviene de fuentes naturales.

Es ampliamente utilizado en refrigeradores y congeladores domésticos en Europa, especialmente en Alemania, cuenta con una buena eficiencia energética lo que hará que su producto consuma menos energía respecto de otro similar con gas R134a.

Empaque de la puerta (Burlete)

Mantenga el empaque de la puerta siempre limpia, libre de líquidos que contengan azúcares como gaseosas, leche, jugo, etc., previniendo problemas como mal cierre de la puerta y deformación del empaque.



Limpie el empaque de la puerta periódicamente, usando un paño húmedo. Para mayor información vea el capítulo Limpieza.

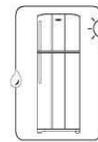
Bandeja de Evaporación

Ubicada en la parte posterior sobre el motor, tiene como función evaporar con el calor del compresor, el agua proveniente del deshielo.

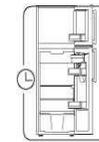


IMPORTANTE: NUNCA retire la bandeja para la limpieza.

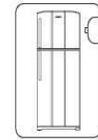
6



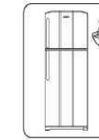
Evite la proximidad de fuentes de calor y humedad.



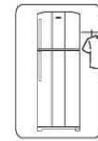
No deje las puertas del refrigerador abiertas durante mucho tiempo mientras esta funcionando.



En caso de falta prolongada de energía, vacíe el refrigerador y desenchufe el producto.



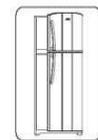
No coloque alimentos calientes de preferencia que sean a temperatura ambiente.



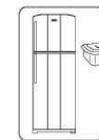
No cuelgue ropas, paños u otros objetos en la parte trasera del refrigerador.



Observe el tiempo adecuado de congelación de los alimentos.



Al desconectar el refrigerador, límpiolo y deje las puertas entre abiertas para evitar formación de bacterias en el interior.



Utilice siempre embalajes adecuados para alimentos congelados así evitará que se deshidrate.

4. Informaciones de Seguridad

Antes de encender el refrigerador, por favor, lea cuidadosamente las instrucciones de operación e instalación. Ellas contienen importantes informaciones de cómo instalar, usar y mantener el producto en buen estado.

Conserve este Manual de Instrucciones, ya que podrá serle útil posteriormente.

El fabricante no se responsabiliza por eventuales defectos en el producto, si no son obedecidas las siguientes recomendaciones:

Nunca almacene en el refrigerador productos que contengan gases inflamables o sustancias explosivas.



No almacene medicamentos o productos químicos que puedan contaminar los alimentos.



No dañe el refrigerador con objetos puntiagudos o cortantes. El gas refrigerante, puede causar algún daño.



7

No se apoye en los paneles, cajones o puertas.



No permita que niños jueguen con el refrigerador. ellos jamás deben sentarse en los cajones o colgarse en las puertas.



ADVERTENCIA

- Nunca utilice un aparato a vapor para limpiar el producto. El vapor puede entrar en contacto con partes eléctricas del refrigerador y causar cortocircuito o choques eléctricos.
- Nunca use aparatos eléctricos dentro del producto.
- No encienda un refrigerador dañado, cuando tenga duda, entre en contacto con el Servicio de Atención de Fabrica (SAF).
- La seguridad eléctrica del refrigerador solamente puede ser garantizado con el cable de tierra del refrigerador y de la residencia instalados correctamente.
- Para el mantenimiento y la limpieza del producto o cuando ocurra algún defecto, desconecte de la fuente de energía.
- Para desconectar no jale del cable. Si se daña el cable de línea, este debe ser substituido por el fabricante o los técnicos calificados para evitar riesgos.
- Las reparaciones deben realizarse solamente por técnicos calificados del Servicio de Atención de Fabrica (SAF). Las reparaciones no autorizadas pueden exponer al usuario a riesgos serios.

IMPORTANTE:

"Al finalizar la vida funcional del aparato, que contiene gas isobutano (R600a) en el circuito frigorífico el mismo deberá asegurarse contra pérdidas.

Para esta operación consulte al ENTE u órgano nacional encargado de medio ambiente".

Si su producto posee esta indicación en el compresor, esto indica que el producto contiene el gas refrigerante isobutano (R600a) en el compresor, un gas que no es nocivo al medio ambiente pero es inflamable. Al transportar o instalar el producto tenga cuidado para que ninguno de los componentes del circuito de refrigeración sufra daños. En caso ocurra, evite llamas o cualquier fuente de ignición próxima al producto, ventile durante algunos minutos el local donde el producto se encuentra.

No utilice dispositivos mecánicos o cualquier otro medio artificial para acelerar el descongelamiento del refrigerador, solo aquellos recomen-dados por el fabricante.



8

5. Instalación

Este manual contiene informaciones necesarias para que usted pueda instalar y utilizar correctamente su refrigerador.

Embalaje

Antes de conectar el enchufe de su refrigerador a su tomacorriente, retire todas las cintas y limpie el producto, utilizando un paño con agua tibia y bicarbonato de sodio (una cucharada de sopa para cada litro de agua). Retire la base de madera utilizada para el transporte.

Temperatura Ambiente

Su refrigerador, según su clase climática, puede trabajar en las siguientes condiciones ambientales:

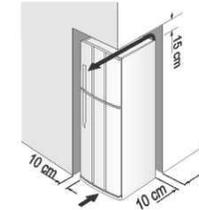
Categoría Climática	ST(Sub Tropical)
Temperatura Ambiental	hasta +38°C

Lugar de Instalación

El producto debe instalarse en un ambiente seco y bien ventilado, no expuesto a los rayos solares y alejados de fuentes de calor, como por ejemplo: cocinas, calentadores, etc.

Si se ubica cerca de fuentes de calor el consumo de electricidad sera mas alto. Si el aparato es instalado cerca a otro refrigerador o freezer, observe la distancia mínima de 20 cm. para evitar condensación (formación de gotas en las paredes laterales).

Atención: Para limpiar el piso del lugar de instalación, evite usar blanqueadores o productos a base de cloro.



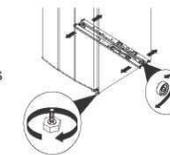
Ventilación

No obstruya los pases de aire superior, laterales y traseras del producto. Respete las distancias mínimas indicados en la figura.

Ajuste las dos patas niveladoras ya equipados con su refrigerador hasta que el refrigerador quede firmemente apoyado en el piso.

Para esto basta girar las patas niveladoras con la mano.

Para su mayor comodidad, el producto viene equipado con ruedas deslizantes en la parte trasera, facilitando el desplazamiento.



Observación

El producto debe estar ligeramente inclinado hacia atrás.

Atención: Utilice solo los pies niveladores originales, que son suministrados con el refrigerador. Piezas no originales pueden comprometer el funcionamiento del producto.

9

Condiciones eléctricas

Su producto fue proyectado para funcionar normalmente dentro de las variaciones de los voltajes conforme la tabla mostrada.

Cerciórese que la tensión (voltaje) del local de instalación coincida con la tensión de su refrigerador.

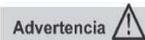
Tensión	Mínima (V)	Máxima (V)
110 - 127	103	135
220	200	242

Observación

- El buen funcionamiento de su producto no puede ser garantizado en el caso que ocurran variaciones en la red eléctrica fuera de las especificaciones de la tabla anterior.
- Use siempre un tomacorriente exclusivo para el refrigerador, próxima al lugar de instalación, para conectar su refrigerador.
- El toma corriente debe estar conectado con un disyuntor o fusible igual a 10A.
- Para su seguridad, nunca use adaptadores para conectar varios aparatos eléctricos juntos en un tomacorriente (por Ej.: tipo "T" o enchufes múltiples) y no use extensiones.

Nota:

Si el cable de alimentación es dañado debe ser sustituido por uno similar por el fabricante, por el servicio post venta o personal calificado similar con el fin de evitar un peligro.



Advertencia
La instalación línea a tierra es indispensable para su seguridad, evitando conectar a líneas telefónicas o cañerías de agua.

6. Conozca su Refrigerador

Este manual se refiere a varios modelos, los accesorios y detalles en las ilustraciones, pueden ser diferentes a su producto.

Funcionamiento

Su refrigerador esta equipado con un control de temperatura regulable por una perilla (ver figura).

Para regular la temperatura de su refrigerador debe considerar el clima del medio ambiente y la cantidad de alimentos, también debe tener en cuenta que a mayor número elegido, mayor frío.

Escoja el más apropiado para su necesidad.



Importante:

Pueden surgir temperaturas calientes en los compartimientos del congelador y/o refrigerador debido a:

- Las puertas no están bien cerradas;
- Se ha almacenado gran cantidad de alimentos calientes.
- La circulación del aire en ambos compartimientos esté perjudicado por los alimentos almacenados y con temperaturas elevadas.
- Las puertas son abiertas con frecuencia.

Pueden surgir temperaturas muy frías en los compartimientos del congelador y/o refrigerador debido a:

- La perilla del termostato esta en la posición más fría.
- Retiró la bandeja de deshielo del refrigerador para limpiarla y no la volvió a colocar en el producto

Es normal que la parte central del producto -entre las puertas del congelador y refrigerador permanezcan calientes (solo para los refrigeradores de dos puertas), esto evita la formación de gotas de agua en estas zonas.

Observaciones:

El buen funcionamiento del artefacto no puede ser garantizado en el caso que ocurran variaciones en la red eléctrica. Para casos extremos de variaciones de la red eléctrica, se recomienda utilizar un estabilizador de voltaje mínimo de 500W.

Para conectar su artefacto utilice siempre un tomacorriente exclusivo cerca al lugar de la instalación del artefacto. La toma de corriente debe estar conectada con una llave o fusible arriba o igual a 10A. Por su seguridad jamás utilice adaptadores para conectar varios artefactos eléctricos al mismo tiempo en una toma de corriente eléctrica y tampoco utilice extensiones.

Nota: Si el cable de alimentación es dañado debe de ser sustituido por uno similar por el fabricante, por su servicio post venta o personal calificado similar con el fin de evitar un peligro.

La instalación línea a tierra es indispensable para su seguridad.

Conectando el Producto

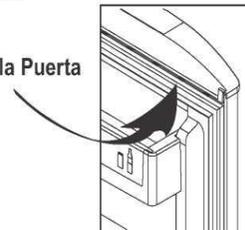
Pasos a seguir para poner en funcionamiento por primera vez :

- Inserte el enchufe del artefacto a la red eléctrica.
- Asegurese que la perilla del termostato no esta en posición cero.

Antes de colocar los alimentos en el refrigerador (Para todos los casos), déjelo funcionar en vacío durante un período de 2 a 4 horas. En seguida ajuste la temperatura de acuerdo a su preferencia.

Limpie el aparato en especial el sello de la puerta.
Así evitará desperdicios de energía y malos olores.

Sello de la Puerta



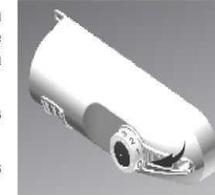
12

Control de Temperatura de su Producto Refrigeradores Value y Value Added

1. Regulación de Temperatura de compartimiento Refrigerador

Solo basta girar en sentido horario o anti horario la perilla del termostato con respecto al punto de referencia que se encuentra ubicado en la misma caja de luz de su refrigerador.

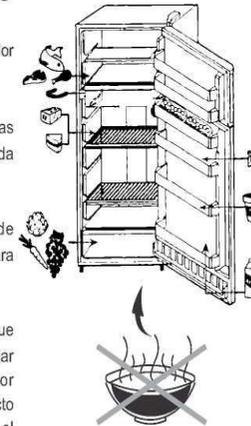
- En sentido horario obtendrá temperaturas mas frías.
- En sentido anti-horario obtendrá temperaturas mas calientes.



Las temperaturas del compartimiento congelador dependen de la posición de giro de la perilla de control de la zona refrigerador.

7. Recomendaciones de uso

- Coloque los alimentos dentro de su refrigerador en los lugares indicados (ver imagen adjunta)
- Coloque las frutas y verduras dentro de bolsas plásticas cerradas con agujeros para que pueda respirar el producto.
- No cubra las parrillas completamente de alimentos, es necesario que haya espacios para la circulación del aire frío.
- No coloque comidas o líquidos calientes ya que los vapores fuerzan al refrigerador a trabajar periodos más largos, consumiendo mayor energía eléctrica y también hará que su producto acumule mayor cantidad de escarcha en el evaporador.



13

Advertencia:

Nunca utilice objetos punzantes (cuchillos, desarmadores, etc.) para retirar las cubetas, paquetes del congelador o acelerar el descongelamiento del evaporador, estos podrían perforarlo.

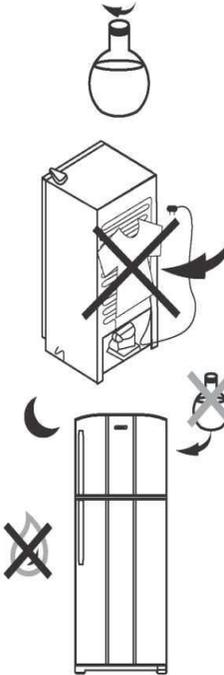


Observación: Si esto ocurriera no enchufar o volver a encender el producto, se recomienda ventilar el área para disipar el gas que es expulsado del sistema.

- Todos los líquidos deben estar en recipientes tapados para evitar la mezcla de olores y sabores dentro de su refrigerador.
- No seque ropa en la parte posterior del refrigerador, afecta el funcionamiento de este y puede dañar su compresor.
- No almacene botellas en el compartimiento del congelador, pueden romperse al congelarse y dañar su producto.
- Una vez retirado los alimentos congelados de su refrigerador, consúmalos en su totalidad, una vez descongelados estos ya no pueden volver a congelarse.
- Es recomendable guardar las carnes en porciones separadas.



- Para un mayor ahorro de energía, evite tener las puertas abiertas por un periodo prolongado, cargue los alimentos en las noches y ubique su refrigerador en una zona seca.



14

¿Cómo Fabricar Hielo?

- Para hacer los cubos de hielo, llene las cubetas con agua y coloque está en el piso del congelador.
- Para sacar los cubos de hielo, tuerza suavemente la cubeta sujetándola en sus extremos. De ser necesario, para un mejor desprendimiento de hielo se puede rociar un poco de agua.



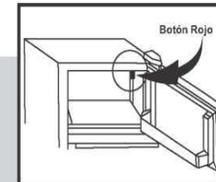
8. Mantenimiento y Limpieza

Su refrigerador debe ser descongelado cuando la capa de hielo que se forma en el congelador tenga un espesor máximo o igual a la altura del botón rojo.

Importante:

A mayor espesor de hielo, mayor consumo de energía de su producto y menos enfriamiento.

La formación de escarcha es producto de la



frecuencia con que se abren las puertas y de la cantidad de alimentos que se guardan en su interior.

¿Que significa Refrigerador Autofrost?

Es cuando su producto cuenta con sistema de descongelamiento semi-automático. Para utilizar el sistema de descongelamiento semi automático con propiedad lea cuidadosamente las siguientes líneas:

- Retirar los alimentos del congelador
- No desconecte su refrigerador
- Presione el botón ubicado en el centro de la perilla de control de temperatura y escuchará un "click".
- El refrigerador detendrá su funcionamiento, el ciclo descongelamiento empezará y posteriormente volverá a funcionar automáticamente.



15

Importante:

Su refrigerador está diseñado para consumir el mínimo de la energía requerida, por lo que durante este periodo de descongelamiento, pudiera formarse humedad y/o gotas en la superficie de la travesía central, no se preocupe!!!!..... Esta humedad desaparecerá cuando se reinicie el trabajo del refrigerador.

Si luego de culminado el periodo de descongelamiento, la humedad en la travesía central se mantiene por un periodo largo, pase un paño seco para eliminarla.

- El ciclo de descongelamiento puede durar de 4 a 8 horas dependiendo de la cantidad de escarcha formada en la superficie de su congelador.

Importante:

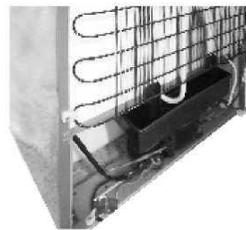
Su refrigerador cuenta con el sistema Magic Defrost (Disponible solo para algunos modelos).

Esto significa que el líquido generado producto del descongelamiento es conducido de manera automática hacia una bandeja de evaporación ubicada encima del motorcompresor y esta se evapora automáticamente.

Refrigeradores con sistema Magic Defrost

El agua producto del deshielo es recolectada por la bandeja de dehielo, luego es conducida a través de un tubo de drenaje hacia la bandeja de evaporación ubicada encima del motorcompresor donde será evaporada automáticamente.

No es necesario retirar la bandeja de evaporación, este deshielo debe realizarse por lo menos una vez a la semana.



Importante:

Al finalizar el ciclo de descongelamiento, retire la bandeja de deshielo, limpie y séquela totalmente, luego vuelva a colocarla correctamente en su posición original.

Si durante los deshielos hubieran líquidos mezclados con sangre, melazas, lácteos, etc. Limpie manualmente la bandeja de evaporación para evitar que se generen malos olores.



Refrigeradores sin sistema Magic Defrost

El agua producto del deshielo quedará almacenada en la bandeja para alimentos semi-congelados.

Es recomendable realizar esta operación de descongelamiento semi-automático, mínimo una vez a la semana, por la noche para que a la mañana siguiente, solo tenga que retirar esta agua acumulada en la bandeja para alimentos semi-congelados.

Limpieza

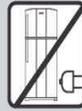
Recomendamos realizar periódicamente una limpieza profunda siguiendo los pasos:

- Gire la perilla a la posición cero y presione el botón central de la perilla hasta escuchar el un click.
- Desconecte el refrigerador.
- Retire los alimentos.
- Espere hasta que el descongelamiento se haya efectuado completamente.
- Lave el interior y los accesorios con un paño empapado con solución de bicarbonato de sodio (una cucharada por cada litro de agua) o agua jabonosa (jabón inoloro).
- Seque todas las partes de su refrigerador.
- El condensador (parrilla negra en la parte posterior de su producto) debe permanecer limpio, use una aspiradora o trapo para limpiarlo.
- Una vez completado los pasos anteriores, conecte nuevamente su refrigerador y proceda como se indica en Instalación.



Importante:

- Nunca lave el refrigerador cuando este conectado
- No utilice abrasivos, solventes, ácidos o detergentes para limpieza.
- No utilice alcohol, lejía, kerosene, desinfectantes, gasolina, vinagre puro, ácidos ni productos que contienen amoníaco para la limpieza.
- Es recomendable la limpieza antes de conectar el artefacto por primera vez, esto para eliminar los olores propios del artefacto nuevo.



Accesorios

Contenedores de puerta

Para facilitar la limpieza, hemos diseñado contenedores removibles.

(ver dibujo adjunto).

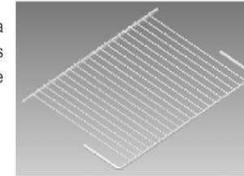
contenedores removibles.



18

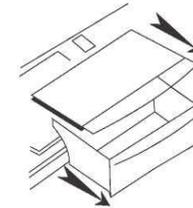
Parrillas

Las parrillas de su refrigerador están ubicadas a diferentes alturas, utilizarlas de acuerdo a los tamaños de los alimentos. En el momento de efectuar su limpieza, retirelas.



Tapa de cajón de frutas y verduras

Este nivel ha sido creado para aislar las frutas y verduras de los demás alimentos; en el momento de realizar la limpieza, hágala correr hacia fuera.



Cajón de verduras y frutas

Este cajón es muy fácil de retirar, solo jale hacia la dirección de la puerta y límpielos.

Dispensador de Agua

(Disponible solo para algunos modelos)

Su refrigerador posee un dispensador que permite la entrega de agua helada sin tener que abrir la puerta del refrigerador.

Para dispensar basta presionar con el vaso contra el flap accionador y el agua será servida.



Observación: Para las posiciones más frías de su control de temperatura (perilla) podría darse el caso de que el agua almacenada en el dispensador de agua (podría llegar a congelar).

Abastecimiento del depósito

IMPORTANTE

Antes de usar por primera vez este depósito se debe desinfectar el recipiente con hipoclorito de sodio (lejía) en solución con agua.

Para retirar el depósito solo siga las instrucciones descritas abajo (limpieza y desmontaje del depósito).

Para futuras limpiezas puede repetir esta desinfección o seguir las instrucciones seguidas abajo.

19

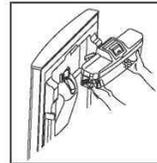
9. Limpieza del Dispensador de agua.

A.- Consideraciones antes de empezar

1. Lávese las manos con agua y jabón o gel alcohol antes del contacto con el dispensador.
2. No use anillos, pulseras, o uñas acrílicas.
3. Contar con un recipiente de plástico o vidrio de preferencia con una altura no menor a 20cm a fin de que pueda sumergir el dispensador en su totalidad.
4. Contar con un frasco de lejía sellado de la marca de su preferencia.

B.- Procedimiento de limpieza

1. Desmontar el dispensador de agua de la contrapuerta.
2. Retirar la tapa y su empaquetadura del tanque dispensador.
3. Enjuagar inicialmente las piezas del dispensador con agua potable, y dejarla escurrir sobre una superficie limpia.
4. Verter en el recipiente de plástico o vidrio, la cantidad de 10 litros de agua y adicionar ½ taza de lejía, homogenizar.
5. Sumergir todas las piezas del dispensador dentro del recipiente con agua y lejía, y dejarlo reposar por 30 min.
6. Transcurrido el tiempo, proceder a retirar las piezas y enjuagar con abundante agua, dejar escurrir sobre una superficie limpia.
7. Luego volver a montar el dispensador de agua en la contrapuerta, en todo momento las manos deben permanecer limpias.



Desmonte la tapa de sellado tirandola por el lateral.



C.- Consideraciones de Uso

1. El dispensador de agua podrá ser usado luego de que se haya procedido con la limpieza según lo descrito anteriormente como primer uso.
2. Llenar el dispensador de agua solo hasta la línea de la base de la tapa (2 litros), para evitar la proliferación de microorganismos.
3. Llenar el dispensador solo con agua no llenar de otros productos líquidos, tales como jugos, gaseosas, cerveza, etc.
4. El tiempo máximo de conservación del agua en el dispensador es de 1 semana, luego proceder a desechar el contenido y limpiar el recipiente.
5. Proceder con la limpieza según las veces que sea necesario luego de su primer uso.
6. Después del uso del dispensador de agua es posible que visualice caídas de gotas de agua del surtidor.

20

Atención: Eventualmente puede ocurrir dificultad para instalar o desarmar la tapa del depósito. La tapa esta puesta a presión para evitar fuga de agua, siempre el desmontaje de la tapa con las manos secas y jamás asegure el deposito por el grifo.

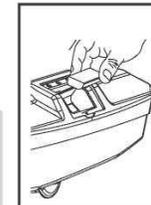
- Para abastecer el depósito en necesario abrir la tapa del tanque y echar el agua manualmente, siempre con el depósito montado en el refrigerador, dejar un tiempo adecuado para lograr el enfriamiento.



- La capacidad máxima de almacenaje del depósito es de 2 litros no debiendo excederse.
- En caso el dispensador de agua no sea utilizado por un periodo máximo de 7 días, es recomendable cambiar el agua del deposito.

IMPORTANTE: El abastecimiento del deposito debe realizarse solamente con agua pura, cualquier otro liquido que contenga sumos o colorantes podrá causar mal funcionamiento del sistema. El fabricante no se responsabiliza por daños causados al sistema si este es utilizado de otra manera que no es las descritas en este manual.

Para retirar el filtro de aire (no disponible en todos los casos) encaje el mango de la cuchara o tenedor en la abertura pequeña que se encuentra en la tapa del alojamiento del filtro tirelo hacia fuera con cuidado, después retire el filtro.



IMPORTANTE:

No es recomendada la limpieza del filtro de olores, este siempre debe ser retirado, antes de iniciarla limpieza de los componentes.

- Lave los componentes solamente con agua corriente, enjuáguelos bien y séquelos con un paño limpio, no utilice jabón neutro, detergente o cualquier otro tipo de producto químico para limpieza.
- No lave los componentes en maquina lavavajillas.

IMPORTANTE:

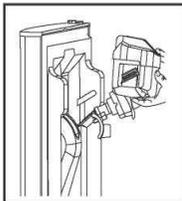
Solo desmonte la llave del depósito de agua y la tapa de abastecimiento en casos de extrema necesidad.

21

Montando y Volviendo a colocar el Depósito de Agua

Vuelva a colocar el filtro de aire y la tapa de sellado en el depósito. Cerciórese de que la tapa de sellado encaje perfectamente en el depósito, esto proporciona un buen sellado del sistema y evita así la fuga de agua al abrir y cerrar la puerta.

- Alinee el conjunto poniendo la llave contra el conducto de la puerta.
- Alinee los encajes del depósito con los del panel de la puerta y encájelo en el producto hasta que el depósito se alinee con las demás piezas.



Filtro de olores (Disponible para algunos productos con dispensador de agua)

- El dispensador de agua está equipado con un filtro de olores ubicado dentro de la tapa de abastecimiento.
- Este filtro es responsable para eliminar posibles olores de alimentos que puedan transmitir gusto para el agua, y proporciona al usuario el placer de tomar agua sin olores de alimentos.
- Es aconsejable hacer el cambio del filtro de olores cada 2 años.
- Usted puede encontrar el filtro de repuesto en cualquier tienda de la red de SAF.

10. Cambio de Lámpara

En caso de cambio de la lámpara en su refrigerador, póngase en contacto con el SAF (Servicio Autorizado de Fábrica) de su localidad.

Por su seguridad no intente hacer el cambio de lámpara sin la ayuda de un especialista.



22

11. Consejos y Precauciones

Cuidados durante periodo de desconexión larga (vacaciones)

Para una desconexión larga, gire la perilla del control de temperatura a cero y presione el botón central hasta escuchar el click, desconecte, retire los alimentos y límpielos profundamente, deje las puertas del refrigerador entre abiertas para prevenir olores y la formación de hongos por causa de la humedad.

Cuidados al trasladar su refrigerador

- Asegure todos los accesorios en sus lugares usando una cinta adhesiva para prevenir cualquier daño.
- Lea atentamente este manual antes de operar su refrigerador.

Importante:

- No realice ningún tipo de mantenimiento o limpieza sin desconectar el refrigerador siempre que coloque su perilla en posición cero, presione el botón central de la perilla hasta escuchar el click.
- No use sustancias inflamables cerca de su refrigerador.
- No use el refrigerador si no está funcionando correctamente o tiene desperfectos, desconecte y contactese con su servicio técnico.
- Verifique periódicamente el cierre de sus puertas, si hubiera entrada de aire esto calienta su refrigerador. Instale el producto en un ambiente fresco, seco y bien ventilado.
- No coloque sus dedos en las placas frías del congelador.
- Deje enfriar sus alimentos antes de ingresarlos a su refrigerador.

23

Consejos de Ahorro de Energía

- Evite mantener las puertas abiertas durante mucho tiempo. Es preferible que usted abra y cierre varias veces para retirar o reponer alimentos.
- No coloque alimentos calientes en el refrigerador o congelador, deje siempre que ellos se enfrien fuera del refrigerador antes de colocarlos para conservar.
- Ajuste la temperatura de operación conforme su necesidad.
- Almacene los alimentos en embalajes apropiados, como por ejemplo, sacos de plásticos o recipientes con tapas.
- Mantenga el condensador (parte trasera del producto) siempre limpio y desobstruido, sin colocar piezas de ropa para secar.
- Verifique periódicamente si las puertas están cerrando completamente y si no existe entrada de aire para el congelador o refrigerador.
- Procure instalar el producto en un ambiente fresco, seco y bien ventilado.
- No deje el producto expuesto al sol ni próximo a fuentes de calor, como por ejemplo: cocinas, calentadores, etc.

Ruidos Normales de Operación

- Para mantener la temperatura seleccionada, su refrigerador enciende y apaga el compresor de vez en cuando.
- Es por eso que los ruidos resultantes son ocasionados por el funcionamiento del compresor del refrigerador.
- Ellos disminuyen automáticamente, luego que el refrigerador haya alcanzado la temperatura de funcionamiento.
- Un sonido de "zumbido" puede escucharse cada vez que se cierra la puerta o cuando el compresor (motor) está funcionando.
- Puede estar más alto cuando el motor está encendido. Sonidos de "burbujeo" y "escurrido" son causados por el gas refrigerante cuando este fluye por los tubos.

INFORMACION TÉCNICA REFRIGERADORES COLDEX						
CLASE CLIMÁTICA	CA25 ST (SUB-TROPICAL)	CA28 ST (SUB-TROPICAL)	CA29 ST (SUB-TROPICAL)	CA31 ST (SUB-TROPICAL)	CA39 ST (SUB-TROPICAL)	
	1 ESTRELLA	1 ESTRELLA				
CAPACIDAD DE CONGELAMIENTO	****	****	****	****	****	****
AUTONOMIA	****	****	****	****	****	****
MEDIDAS (litros)						
Volumen Bruto de Almacenamiento	245.0 litros	272.9 litros	272.9 litros	305.0 litros	450.0 litros	
Volumen Neto de Almacenamiento	169.0 litros	193.0 litros	165.0 litros	189.0 litros	272.95.0 litros	
Volumen Bruto Refrigerador	185.0 litros	213.0 litros	213.0 litros	214.0 litros	329.0 litros	
Volumen Neto Refrigerador	133.0 litros	157.0 litros	131.0 litros	129.0 litros	200.0 litros	
Volumen Bruto Congelador	60.0 litros	60.0 litros	60.0 litros	95.0 litros	121.0 litros	
Volumen Neto Congelador	36.0 litros	36.0 litros	34.0 litros	60.0 litros	73.0 litros	

12. Problemas y Soluciones

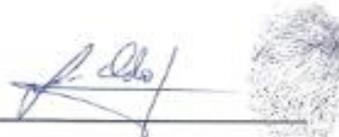
Problemas	Procedimientos (Verifique si:)
El refrigerador no enciende	Falta de energía de Energía Eléctrica. El enchufe no esta conectado. Energía Eléctrica Deficiente..
Refrigeración insuficiente	La perilla de control de temperatura no esta regulada adecuadamente Existe exceso de alimentos u objetos obstruyendo la circulación de aire Existe exceso de suciedad en el condensador Las puertas no estan cerrando completamente o existe entrada de aire para el congelador o refrigerador La tensión de la tomada esta fuera de la tolerancia para el refrigerador
Ruidos anormales	El producto no esta bien nivelado Los accesorios no estan bien colocados El producto toca en la pared o en otro objetos
Lámpara no enciende	La lampara esta quemada Entre en contacto con el servicio técnico
El compresor no desconecta	Las puertas no estan bien cerradas Las puertas estan siendo abiertas muchas veces o por periodos prolongados La temperatura ambiente esta muy alta y el refrigerador esta ajustado en la posición máxima.
Olores en el gabinete	Existe alimentos descubiertos Existen alimentos malogrados Falta de limpieza
Alimentos muy secos	Los alimentos no estan bien embalados

Declaración Jurada

Yo, Luis Marco Antonio Oviedo Vela, con DNI N° 29221882, domiciliado en calle José Gálvez N° 108 Urb. Cerrito de Los Álvarez, distrito de Cerro Colorado, provincia y departamento de Arequipa; en calidad de Gerente de la Empresa "The Best Technical Service" E.I.R.L. con RUC. 20498420231, declaro bajo juramento:

Que brindo servicios de garantía a los artefactos de la marca TEKA y también brindo servicios de proveedor (Dealer) de insumos repuestos y mantenimiento de refrigeradoras domésticas en las marcas Bosch, Coldex, Mabe, General Electric, Inresa, Kenmore; por lo que he sido autorizado y tengo acceso para poder utilizar manuales de uso y de mantenimiento, fotos, imágenes, diagramas, boletines técnicos y software como el Prasek Premium PR-32; data logger Voltcraft DL-120TH con sus respectivas licencias en la tesis de mi autoría titulada: Impacto económico en la reducción del consumo de energía debido a la evolución tecnológica de las refrigeradoras domésticas en los últimos 50 años

Dando yo veracidad de esta declaración jurada firmo a los 25 días del mes de abril del 2022.


Luis Marco Antonio Oviedo Vela
DNI: 29221882



FRIO MERCANTIL

SU MEJOR ELECCION EN REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO

martes, 26 de abril de 2022

Coti. 032.04.2022

Sres. Marco Oviedo

ITEM	COD.	DESCRIPCION // MODELO		CANT.	PRECIO UND.	TOTAL S/.
1	L0380	BOTELLA D/GAS R134A DE 13.600KGS //	GLOBAL / BALÓN	1	S/520,00	S/520,00
2	L0353	GAS R600A DE 400 GRAMOS C/U. (LATAS)	LATA	1	S/26,00	S/26,00
					TOTAL S/.	S/546,00

LOS PRECIOS INCLUYEN IGV (18%)

SEDE PRINCIPAL:

AV. La Marina # 430 - Pueblo Libre

(01) 461-9809 / (01) 460-2150 / (01) 460-6984

977-533-922

frimera_lamarina@hotmail.com

frimera_lamarina@friomercantil.com.pe

FORMA DE PAGO:	Contado.
ENTREGA:	INMEDIATA.
RUC:	20100274206
# Cta. RECAUDADORA BCP "S/":	191-0009276-0-96
Cod. AGENTE:	10698
# Cta. en \$:	191-0417180-1-49
# Cta. INTERBANCARIA S/:	002-191-00009276096-56
# Cta. INTERBANCARIA \$:	002-191-000417180149-53
Atte- Nélida Masias.	



Refrigeración y Aire Acondicionado

REPRESENTANTE EXCLUSIVO DE:



CLIENTE
AB IMPORTACIONES INDUSTRIALES SAC
ATN.- AB

TELF.:	474-2446
FAX.:	474-2445

FECHA	REPRESENTANTE	TERMINOS	MONEDA	COTIZACION		
05/05/2022		Cortado Efectivo	Dolares	0073650		
ITEM	CODIGO	UNID.	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	TOTAL
1	02751	UND	GAS REFRIGERANTE R134 - 13.6KG ICELOONG	5.00	113.10	565.50
PRECIOS INCLUYEN ELIGV					TOTAL	US\$ 565.50

VALIDEZ DE LA OFERTA :
 TIEMPO DE ENTREGA :
 LUGAR DE ENTREGA :
 OBSERVACIONES : ASESORA COMERCIAL DIANA MAYORCA

AB

SERVICIOS ELECTRICOS Y REFRIGERACION ECOLOGICA S.A.C.

Av. El Polo Nº 869 Urb. El Derby - Santiago de Surco - LIMA - LIMA
 Telf.: 436-2604 / 436-2332 / 437-7663



COTIZACIÓN

F. INGRESO	03.05.2022
F. ENTREGA	14.05.2022

CEL. 998176307

saf.repuestos@sevre.com.pe

COORDINADOR	
Nombre:	Mariela
Área:	
ORDEN	001-2233
BBVA cta. cte en MN	011-037001000-22-136
BBVA CCinterbancario	011-370-000100022-136-44
BCP cta. cte. MN	.191-1109462-0-86
BCP CC Interbancario	00219100110946208658

CLIENTE	
Nombre	Luis Marco Antonio Oviedo Vela
DNI:	29221882
Dirección	Calle José Gálvez N° 110 Urb. Cerrito de los Álvarez
Distrito	Cerro Colorado
Telefono	939009884
Ref.	

GUIA	ARTEFACTO	SERIE	SERVICIO

REPUESTO	DESCRIPCIÓN	ESTADO	CANT	Obligatorio	OPCIONAL	P/U	TOTAL
	Gas refrigerante R-134a 13.0 Kg.		1			S/. 290.00	S/. 290.00
	Gas Refrigerante R-000a 0.5 kg.		1			S/. 200.00	S/. 200.00
	Gas refrigerante R-134a 400 g.		1			S/. 80.00	S/. 80.00
	Gas refrigerante R-600a 400 g.		1			S/. 60.00	S/. 60.00
						S/.	-
						S/.	-
						S/.	-
						S/.	-
						S/.	-
						S/.	-

GASTOS ADICIONALES: MOVILIDAD U OTROS

SUBTOTAL	S/.	690.00
ADICIONAL	S/.	-
NETO	S/.	584.75
IGV	S/.	124.20
TOTAL	S/.	690.00

Si usted tiene alguna pregunta y/o consulta, por favor, póngase en contacto con
 4362332 4362604

Por la pandemia hay desabastecimiento de gas refrigerante R-600 a, por este motivo muchas empresas no están realizando cotizaciones sobre todo en la presentación de balón grande.

De acuerdo al Protocolo de Montreal el refrigerante R-12 se dejó de comercializar el 31 de marzo de 1993.



El Protocolo De Montreal Relativo a Las Sustancias Que Agotan La Capa De Ozono

El Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono del Convenio de Viena ha sido ratificado por los 33 países de América Latina y el Caribe. Desde su entrada en vigor en 1989 y en respuesta a los avances tecnológicos, el Protocolo ha sido ajustado en seis ocasiones y modificado en cuatro. Tanto la Convención como el Protocolo (incluidas cuatro enmiendas) cuentan con participación universal. Su objetivo es aplicar límites a la producción y el consumo de los principales productos químicos que destruyen la capa de ozono que protege a la Tierra. El Protocolo contribuye también a los esfuerzos mundiales contra el cambio climático, dado que la mayoría de las sustancias que agotan el ozono eliminadas en el Protocolo son también potentes gases de efecto invernadero.



Perú

31/03/1993

BSH Electrodomésticos Perú S.A. fabricante de las marcas Bosch y Coldex dejó de producir o fabricar en el año 2017 los modelos a los cuales se les realizó las pruebas, por este motivo no se puede conseguir cotizaciones en las tiendas que lo comercializaban.

Estas refrigeradoras eran de fabricación nacional, hoy en día traen de procedencia China y Coreana.

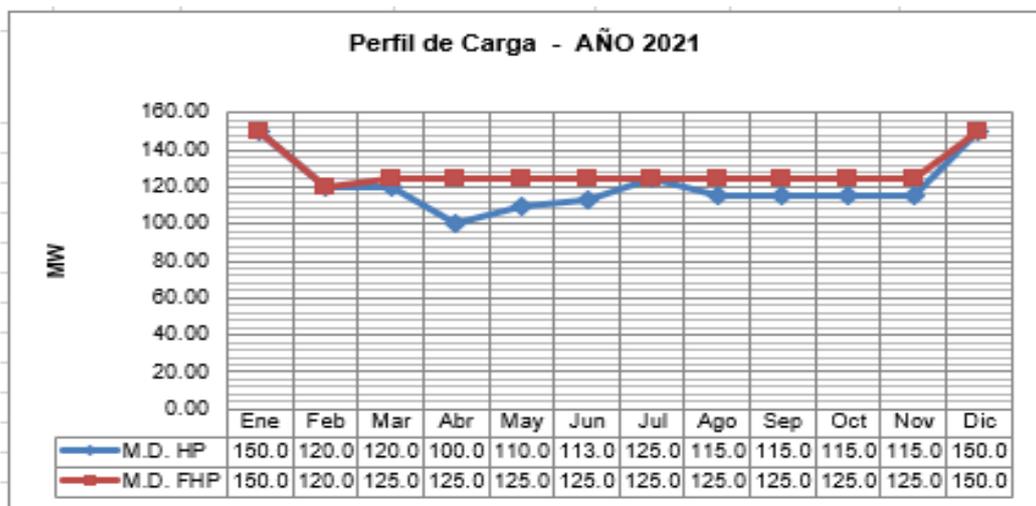
Cuadro de la Demanda Maxima							
TABLERO	Circuito	Carga unitaria	Cantidad de Equipos	Subtotal	Factor de demanda	Factor de Simultaneida	Maxima demanda
TSG	Alumbrado	55.00	20.00	1,100.00	1.00	1.00	1,100.00
	Tomacorrientes	80.00	11.00	880.00	0.50	0.60	264.00
	Refrigerador	0.20	1.00	200.00	0.80	0.60	96.00
	Cargas especiales	100.00	2.00	200.00	0.80	0.80	128.00
	Reserva	80.00	1.00	80.00	0.80	0.80	51.20
Total de la Demanda Maxima							1,639.20
Demanda Maxima (kW)							1.64
Corriente Maxima (A)		2.77		Corriente de Diseño=25%(A)		3.46	

Fuente: Elaboración propia

CUADRO DE CARGAS PARA UNA VIVIENDA NORMAL EN LA ACTUALIDAD

Sub Estaciones	No.	Cargas a Alimentar				Demanda Proyectada			Máxima Demanda Proyec. (kW)	Capacidad Transformador (kVA)	Capacidad Transformador (kVA)
		N° Lotes	Cargas	N° Lámparas		Vivienda (1)	Carga Especial (2)	Alumb. Público (3)			
				Vivienda (F.S.=0,5)	Especiales (kW) (F.S.=1,0)						
SE PROYECTADA	C-1	2	0.00	0	25	1.00	0.00	1.13	2.13		
	C-2	8	0.00	0	2	4.00	0.00	0.09	4.09		
	C-3	9	0.00	0	21	4.50	0.00	0.95	5.45		
	Total	19	0.00	0	48	9.50	0.00	2.16	11.66	12.96	15.00
SE 1	C-1	9	0.00	0	7	4.50	0.00	0.32	4.82		
	C-2	3	0.00	0	2	1.50	0.00	0.09	1.59		
	C-3	38	0.00	0	21	19.00	0.00	0.95	19.95		
	Total	50	0.00	0	30	25.00	0.00	1.35	16.35	18.17	100.00

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia