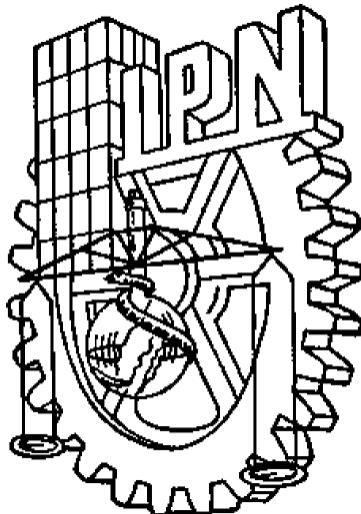




DESARROLLO PROSPECTIVO DE PROYECTO II

Cálculo y diseño de una cámara de refrigeración para la conservación de insulina en Santa Bárbara Azcapotzalco Ciudad de México



Entrega:

Israel Monjaraz Ramírez (9MM1)

2020360966

Directores del proyecto:

Dr. Alejandro Zacarías Santiago
M en C. Cuauhtémoc Jiménez Castillo

Profesores responsables de la asignatura:

Dr. Soto Muciño Luis Enrique
Ing. Nolasco Quintero Jorge Osvaldo



Capítulo I

Antecedentes históricos

Generalidades del diseño térmico y cámaras de refrigeración de insulina

Introducción

La refrigeración no es más que el proceso en el que se elimina el calor contenido en un espacio cerrado para excluirlo a una temperatura más alta, es decir técnicamente se está trasladando calor de una temperatura relativamente baja a una más alta (Hundy, Trott, y Welch, 1984).

En países industrializados la refrigeración tradicionalmente se ha empleado para preservar alimentos a temperaturas bajas, lo que impide la proliferación de bacterias, levaduras y moho que pueden causar su deterioro. Esto posibilita la congelación de muchos productos perecederos, lo que permite su conservación durante largos períodos, incluso meses o años, sin una considerable pérdida de valor nutricional, sabor o alteración en su apariencia (Britannica, 2023).

De acuerdo con Khurana y Gupta, (2019), la insulina es una hormona endógena que se produce de manera natural por el páncreas. La función principal radica en facilitar la absorción y utilización de la glucosa por parte de las células del cuerpo. Esta glucosa sirve como fuente de energía para las diversas funciones celulares en el cuerpo humano. Las personas con *diabetes mellitus* (DM) experimentan una disminución en la capacidad para absorber y utilizar la glucosa en la sangre, lo que resulta en un aumento de los niveles de glucosa en la misma. En el caso de la diabetes tipo 1, el páncreas no produce suficiente insulina, lo que requiere tratamiento con terapia de insulina. Por otro lado, en la diabetes tipo 2, los pacientes producen insulina, pero las células de su cuerpo no responden adecuadamente a ella, lo que se conoce como resistencia a la insulina. Aunque la insulina se utiliza comúnmente en el tratamiento de la diabetes tipo 1, también puede ser recetada para pacientes con diabetes tipo 2 para superar la resistencia a la insulina.

1.1. Las cámaras de refrigeración a través de la historia

La práctica de la refrigeración, a menudo asociada con tecnología moderna, tiene sus raíces en tiempos antiguos, donde la preservación de alimentos era crucial. Desde la antigüedad, los seres humanos han recurrido a métodos naturales, como almacenar alimentos en cuevas frescas o utilizando hielo de montañas para mantenerlos frescos, vea la figura 1.1 de un ejemplo situado la Mancomunidad Turística de Sierra Espuña. Este enfoque permitía tener reservas alimenticias disponibles en tiempos de necesidad. Además, desde el siglo XVI, se ha empleado la técnica de mezclar hielo con sal para lograr temperaturas por debajo de su punto de fusión, destacando la continua búsqueda de soluciones para la conservación de alimentos en condiciones adversas. (UPV, 2020)

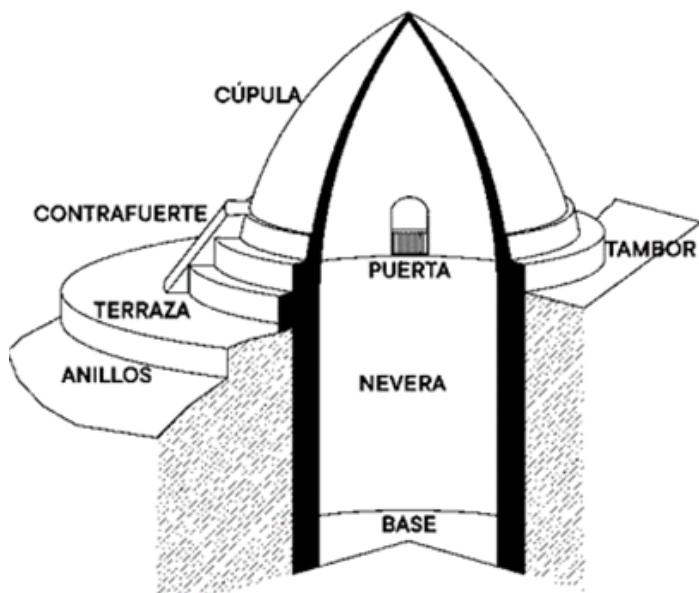


Figura 1.1: Esquema de las partes principales de un pozo de nieve
Fuente: (Ecoproyecta, 2024)

1.1.1. Época antigua

Durante siglos, se ha tenido conocimiento de que la evaporación del agua genera una sensación de frescor. En épocas antiguas, aunque no se buscaba comprender el fenómeno, se observaba que cualquier parte del cuerpo mojada se enfriaba al secarse al aire. Ya en el siglo II, en Egipto se empleaba la evaporación para enfriar jarras de agua, mientras que en la antigua India se utilizaba para la producción de hielo (Neuberger, 1930).

1.1.2. Grecia y el imperio romano

En la antigua Grecia e Imperio Romano, se desarrollaron ingeniosos métodos de refrigeración que se basaban en el aprovechamiento de la nieve y el hielo. Griegos y romanos contaban con una comprensión rudimentaria de cómo preservar alimentos en climas cálidos, utilizando nieve de montañas y áreas frías. Uno de estos métodos implicaba excavar hoyos en la tierra y forrarlos con aislantes naturales como paja y ramas, donde

se almacenaba cuidadosamente nieve o hielo recolectados en invierno, manteniendo una temperatura baja y conservando alimentos perecederos como carnes y pescados durante las estaciones más calurosas del año.

Esta práctica se difundió por el Mediterráneo y otras regiones donde las altas temperaturas planteaban desafíos para la conservación de alimentos, convirtiéndose en una técnica esencial para comunidades rurales y empleada ampliamente hasta el siglo XX (JR, 2013).

1.1.3. Época media

Durante la Edad Media, surgieron técnicas innovadoras de refrigeración en la India del siglo IV y en la Península Ibérica bajo el gobierno musulmán, donde se utilizaban procesos químicos como la disolución de nitrato sódico y nitrato de potasio en agua para bajar la temperatura, representando un avance significativo en la tecnología de refrigeración. En el siglo XVI, Blas Villafranca, un médico español en Roma, experimentó con la refrigeración de líquidos como agua y vino mediante mezclas refrigerantes. Sin embargo, el descubrimiento más impactante ocurrió en 1607, cuando se descubrió que una combinación de agua y sal tenía la capacidad de congelar el agua, revolucionando la producción de hielo artificial y transformando la conservación de alimentos y la refrigeración en una época donde las altas temperaturas presentaban desafíos continuos.

Estos avances en la refrigeración artificial durante la Edad Media marcaron un hito en la evolución de la tecnología de conservación de alimentos y bebidas en condiciones climáticas adversas (Bernad, 2023).

1.1.4. Época contemporánea

Según estudios reportados de Goosman en el año 1924, los primeros intentos de crear refrigeración mecánica se basaron en los efectos refrigerantes de la evaporación del agua. En 1755, William Cullen, un médico escocés, logró obtener temperaturas lo suficientemente bajas como para producir hielo. Esto lo logró al reducir la presión del agua en un recipiente sellado mediante una bomba de aire. Bajo una presión muy pequeña, el agua se evaporaba o hervía a una temperatura baja, extrayendo calor del resto del agua y provocando la formación de hielo. Desde Cullen, numerosos ingenieros y científicos han creado una variedad de inventos para comprender los principios básicos de la refrigeración mecánica (Dinçer y Kanoglu, 2010).

Según indican (Critchell y Raymond, 1912), en el año 1834, Jacob Perkins, un ciudadano estadounidense viviendo en Inglaterra, diseñó y obtuvo la patente de una máquina que empleaba compresión de vapor, que incluía un compresor, un condensador, un evaporador y un grifo situado entre el condensador y el evaporador. A continuación en la figura 1.2 se muestra el aparato diseñado por Perkins en donde se aprecia que el refrigerante (éter u otro fluido volátil) hierva en el evaporador B tomando calor del agua circundante en el recipiente A. La bomba C extrae el vapor y lo comprime a una presión más alta a la que puede condensarse a líquidos en los tubos D, cediendo calor al agua en el recipiente E. El líquido

condensado fluye a través de la válvula cargada de peso H, que mantiene la diferencia de presión entre el condensador y el evaporador. La pequeña bomba situada encima de H se utiliza para cargar el aparato con refrigerante.

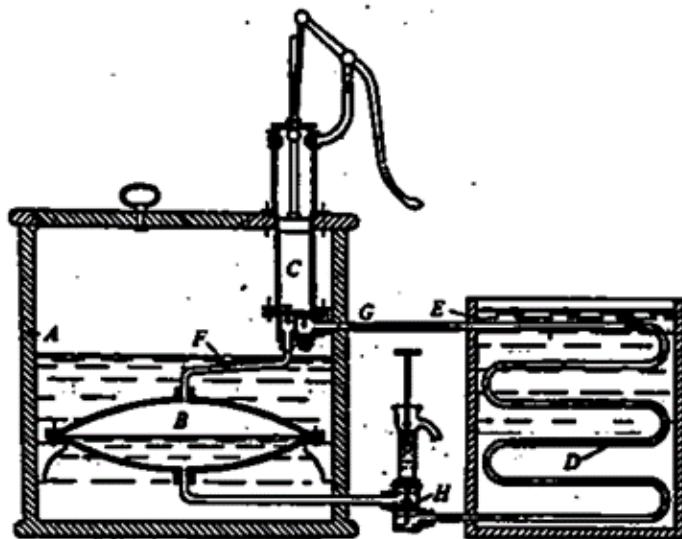


Figura 1.2: Aparato de Jacob Perkins en la especificación de su patente de 1834
Fuente: (Vidyaputra, s.f.).

Durante las tres décadas posteriores a 1850, la creciente demanda impulsó una ola de innovación y progreso. Científicos destacados como Faraday y Thilorier introdujeron nuevas sustancias, como el amoníaco y el dióxido de carbono, que demostraron ser más eficaces que el agua y el éter, incluso pudiendo ser licuadas. Este avance fue respaldado por un sólido fundamento teórico proporcionado por Rumford y Davy, quienes habían esclarecido la naturaleza del calor, y por científicos como Kelvin, Joule y Rankine, quienes ampliaron el trabajo iniciado por Sadi Carnot en la formulación de la ciencia de la termodinámica, sentando así las bases para la refrigeración mecánica.

1.2. El origen de la refrigeración en China y su desarrollo en occidente.

La historia de la refrigeración se remonta a la antigua China, donde se descubrió por primera vez el potencial de la salmuera para enfriar alimentos. En el siglo XIV, Marco Polo trajo consigo desde China a Occidente el conocimiento sobre la fabricación de sorbetes de leche, que se cree se basaba en el principio de la evaporación de la salmuera. Los chinos, que utilizaban la salmuera para preservar alimentos, probablemente observaron sus propiedades refrigerantes (Curiosfera, 2023).

En torno al año 1660, el italiano Zimara propuso utilizar una combinación de nieve y salitre como agente refrigerante. Posteriormente, de forma empírica, se observó que la rápida evaporación de la salmuera caliente provocaba la absorción de calor. Este proceso, influenciado por las ideas de Zimara y por el uso de alcarrazas turcas (recipientes de barro poroso que mantenían el agua fresca mediante la evaporación), sentó las bases en el siglo

XVII para los primeros intentos de refrigeración controlada en Occidente. Así, la historia de la refrigeración comenzó en China y gradualmente se difundió por todo el mundo, influyendo en el desarrollo de técnicas y tecnologías de conservación de alimentos inicialmente, hoy en día estas aplicaciones son extensas (Atecyr, 2020)

1.3. Historia de la insulina y su preservación

El 12 de diciembre de 1921 Banting y Best descubrieron la insulina, que nació como una posible esperanza de cura. Al año siguiente, Leonard Thompson, un niño de 14 años con diabetes severa, fue el primer paciente al que se le aplicó una inyección de extracto pancreático vacuno (Vecchio et.al, 2018).

De acuerdo a Buse JB, Davies MJ, Frier BM, et al 100 years on: the impact of the discovery of insulin (2021), hasta comienzos del siglo pasado la diabetes representaba un trastorno devastador, especialmente cuando se diagnosticaba en la infancia, ya que solía resultar mortal. Por lo tanto, el exitoso descubrimiento y extracción de insulina a partir del páncreas en 1921 marcó un avance maravilloso que transformó radicalmente la vida de quienes padecían esta enfermedad. En la figura 1.3 se aprecia a un niño el cual era un paciente de diabetes tipo 1, antes de ser medicado de insulina y obtener los beneficios de la hormona dejando de lado la rigurosa ingesta de calorías en los centros médicos de aquellos tiempos.



Figura 1.3: Fotos de antes y después de un niño con diabetes tipo 1.
Fuente: (NovoNordisk, 2021)

1.3.1. Medidas preventivas de la insulina

La insulina, al ser una proteína, puede sufrir cambios y perder su eficacia. Es especialmente vulnerable a la precipitación causada por alteraciones en el pH y la temperatura. Estos cambios físico químicos pueden provocar su degradación tanto física (cambios en su estado físico sin alterar su estructura covalente) como química (alteraciones en su estructura covalente). Por ello, es crucial almacenar los viales de insulina sin abrir en un ambiente

controlado entre 2 y 8°C, protegidos de la luz (Khurana y Gupta, 2019).

Los productos de insulina, ya sea en frascos o cartuchos proporcionados por los fabricantes, pueden mantenerse sin refrigeración a temperaturas entre 15 °C y 30 °C durante un máximo de 28 días y seguir siendo efectivos, tanto si están abiertos como si no. Sin embargo, cualquier insulina que haya sido modificada para diluirse o que se haya extraído del envase original del fabricante debe desecharse en un plazo de dos semanas. Cuanto más prolongada sea la exposición a estas temperaturas, menor será su eficacia, lo que puede conducir a una pérdida de control de la glucosa en la sangre con el tiempo.

1.3.2. Preservación de la insulina

Las primeras formas de almacenamiento y preservación de la insulina para mantener estable su capacidad y eficacia fueron a través de jeringas. Las primeras jeringas de vidrio fabricadas por Becton Dickinson eran pesadas y frágiles, con agujas largas y gruesas que requerían esterilización mediante ebullición antes de ser reutilizadas. En 1954, se introdujo la primera jeringa desechable de vidrio, seguida por una versión de plástico en 1955. Estas jeringas, estaban equipadas con agujas integradas o desechables hacían que las inyecciones fueran menos dolorosas, pero aún presentaban problemas de dosificación. La jeringa de insulina U100, hecha de un plástico especial con unidades marcadas, mejoró la precisión y permitió una reutilización segura. Avances posteriores incluyeron agujas de calibre más corto para minimizar el dolor, aunque persistieron problemas de precisión en la dosificación (Buse, Davies, Frier, y cols., 2021).

1.3.3. Refrigeración de la insulina.

Como indica en su artículo Smith, J. (2020), la modernización de la refrigeración de la insulina ha sido un proceso gradual que ha ido evolucionando en paralelo con los avances tecnológicos y científicos. Inicialmente, la conservación de la insulina dependía de métodos básicos como el almacenamiento en lugares frescos o en recipientes con hielo. Sin embargo, a medida que avanzaba el tiempo, se produjeron mejoras significativas en este campo. Con el desarrollo de la tecnología en la década de 1920, se introdujeron los primeros refrigeradores domésticos, lo que permitió un almacenamiento más seguro en los hogares¹.

El autor también describe que estos primeros modelos eran bastante simples y proporcionaban un ambiente fresco, pero carecían de un control preciso de la temperatura. A lo largo del siglo XX, con el avance tecnológico, se diseñaron refrigeradores más sofisticados con controles de temperatura precisos, específicamente adaptados para almacenar medicamentos sensibles como la insulina. En las últimas décadas, se han desarrollado refrigeradores portátiles y dispositivos de almacenamiento compactos, lo que ha proporcionado a los pacientes con diabetes una forma conveniente y segura de transportar su insulina. Estos dispositivos suelen estar equipados con tecnología avanzada

¹A principios del siglo XIX, los inventores estadounidenses Oliver Evans, Jacob Perkins y John Gorrie desarrollaron las primeras versiones del frigorífico moderno

de control de temperatura y funciones de monitoreo para garantizar la integridad del medicamento.

1.3.4. Avances tecnológicos en la refrigeración de la insulina

Durante la última década, ha habido avances significativos en la tecnología utilizada para tratar la diabetes. Hoy en día disponemos de dispositivos de infusión continua de insulina subcutánea o bombas de insulina que intentan imitar la secreción fisiológica del páncreas, así como de monitorización continua de la glucosa que proporciona información de la glucosa intersticial las 24 horas del día. Los modelos más modernos combinan ambas tecnologías en un solo dispositivo e incluso son capaces de detener la infusión de insulina en caso de hipoglucemia (Apablaza et al., 2016).

De acuerdo a una modificación de la imagen dada por MedlinePlus, 2024, en Estados Unidos a través de su sitio web oficial, la imagen 1.4 que se muestra a continuación en la cual se observa cómo la bomba suministra insulina de manera continua. En su interior, dispone de un depósito que contiene un análogo de insulina rápida (insulina ultrarrápida), el cual se conecta a un catéter encargado de transferirla al tejido subcutáneo mediante una cánula.

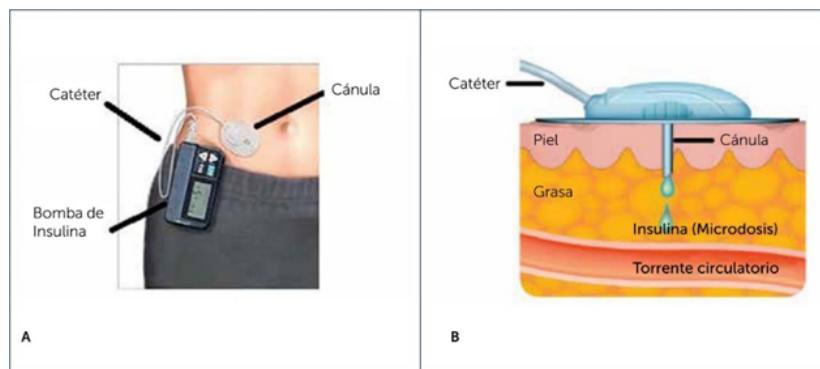


Figura 1.4: Bomba de insulina y set de infusión (A), (B) posición de la Cánula en el tejido Subcutáneo

Fuente:(Apablaza, Soto, Román, y Codner, 2016)

Capítulo V. Análisis de costos del proyecto



Introducción

La distribución de la cámara de refrigeración se detalla en la Figura ???. El contenedor del refrigerador está adaptado con láminas compuestas de poliuretano (película interna fi - Poliuretano - película externa fe) en las cuatro paredes, con el objetivo de minimizar la pérdida de temperatura por transferencia térmica a través de las superficies. Esta aislación contribuye a evitar el uso de ventiladores, mejorando la eficiencia energética en las etapas iniciales del funcionamiento.

En la parte posterior de la cámara se integra la unidad de refrigeración, cuya función es proteger los componentes del sistema. Esta unidad alberga los elementos principales, como el compresor, el condensador y el dispositivo de expansión, que están conectados directamente al evaporador. El evaporador está situado en el interior de la cámara y conectado al serpentín, cuya función es asegurar una mejor distribución del refrigerante dentro de la cámara, lo que permite una disipación de calor más eficiente y uniforme.

Además, la cámara está equipada con diversas tapas y una cubierta de cristal, diseñadas para mantener el medicamento en condiciones óptimas de almacenamiento.

La cámara tiene dimensiones de $60 \times 60 \times 51.2$ centímetros. Es fundamental considerar aspectos como el flujo de aire interno y la distribución térmica. La selección del serpentín garantizará una transferencia de calor eficiente y uniforme, minimizando las zonas frías o calientes que podrían afectar la integridad del producto. Además, en los cálculos de secciones posteriores se considera la capacidad del evaporador para manejar la carga térmica en función de la cantidad y tipo de insulina almacenada, así como las condiciones ambientales externas propias de la Alcaldía.

5.1. Costos Directos

Son aquellos costos que tienen una conexión directa con el proyecto y se reflejan de manera tangible; se manifiestan en el desarrollo del proyecto y en la conclusión de este. Son los costos responsables de manifestar de manera tangible aquello que en su principio fue una propuesta de solución, tanto en los componentes de la obra, como en los operadores responsables del desarrollo del proyecto.

5.1.1. Mano de obra

Para el desarrollo del proyecto se necesita de apoyo técnico y personal capacitado para la ejecución e instalación de componentes específicos. En este proyecto, es fundamental contar con técnicos especializados para la instalación de la unidad de refrigeración, cuyo sistema garantizará la correcta refrigeración del medicamento en cuestión, y debe estar adaptado a las necesidades específicas del entorno de almacenamiento.

Según las tarifas estimadas por el Gobierno de México y la Secretaría de Economía del México, los técnicos especializados en instalación de sistemas de refrigeración tienen un salario aproximado de \$10,250.00 MXN por instalación. Este cálculo proviene de fuentes

especializadas en la instalación y puesta en marcha de sistemas de refrigeración, y se estima que el tiempo necesario para la instalación de todos los componentes, incluidos los trabajos de aislamiento, es de aproximadamente 2,400 minutos, lo que equivale a un tiempo máximo de trabajo de 5 días. OA

5.1.2. Unidad Condensadora

La selección de la unidad condensadora toma en cuenta los siguientes parámetros esenciales para el correcto funcionamiento del sistema de refrigeración en la cámara destinada al almacenamiento de insulina:

- **Carga térmica:** 2.8732 T.R. = 31,605.2724 BTU/h
- **Temperatura de almacenamiento:** -18 °C (-0.4 °F)
- **Temperatura de evaporación del refrigerante:** -40 °C (-40 °F)
- **Temperatura del exterior:** 41 °C (105.8 °F)
- **Temperatura de condensación del refrigerante:** 35 °C (95 °F)

Además de estos parámetros, es necesario considerar el tipo de refrigerante que emplea la unidad, ya que es el fluido de trabajo con el que opera todo el sistema. Se opta por el refrigerante R-404A, ya que este es el que maneja la unidad evaporadora, lo que garantiza la compatibilidad y eficiencia en el sistema de refrigeración.

Es importante destacar que la elección de la unidad condensadora y el refrigerante deben ser coherentes con las condiciones operativas de la cámara de refrigeración y la carga térmica que se manejará, para evitar fluctuaciones de temperatura que puedan comprometer la efectividad del almacenamiento del medicamento.

5.2. Distribución y Características de la Cámara de Refrigeración

La cámara de refrigeración se encuentra diseñada para mantener las condiciones óptimas para el almacenamiento de insulina. La distribución del espacio y los componentes de la cámara se detallan en la figura 4.1, destacando el uso de láminas compuestas de poliuretano para minimizar la pérdida de temperatura por transferencia térmica. Estas láminas están ubicadas en las cuatro paredes de la cámara, lo que contribuye a evitar el uso de ventiladores y mejora la eficiencia energética en las etapas iniciales del funcionamiento.

5.2.1. Unidad de Refrigeración

En la parte posterior de la cámara, se integra la unidad de refrigeración, cuya función es proteger los componentes del sistema. Esta unidad alberga los elementos principales, como el compresor, el condensador y el dispositivo de expansión, los cuales están conectados directamente al evaporador. El evaporador está ubicado en el interior de la cámara y conectado al serpentín, que asegura una distribución adecuada del refrigerante dentro de la cámara, permitiendo una disipación de calor más eficiente y uniforme.

5.2.2. Consideraciones del Producto

Las dimensiones de la cámara son $60 \times 60 \times 51.2$ centímetros, lo que permite una distribución eficiente del aire y una distribución térmica adecuada. En este sentido, la selección del serpentín será clave para garantizar una transferencia de calor eficiente y minimizar las zonas frías o calientes que podrían afectar la integridad del producto. Además, la capacidad del evaporador se seleccionará en función de la carga térmica generada por la cantidad y tipo de insulina almacenada, así como las condiciones ambientales externas propias de la Alcaldía de Azcapotzalco.

5.3. Ubicación Geográfica

Es importante considerar las condiciones geográficas y climáticas del lugar en donde estará ubicada la cámara de refrigeración. En este proyecto, se toma como referencia el Pueblo de Santa Bárbara, en la Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México. Las condiciones climáticas en la zona se resumen a continuación:

- **Temperatura de bulbo seco:** 25°C (77°F)
- **Temperatura de bulbo húmedo:** 20°C (68°F)
- **Altitud:** 2,240 msnm
- **Presión atmosférica:** 1,023 Pa (1 atm)

5.4. Condiciones del Producto a Refrigerar

La insulina debe ser almacenada en un rango de temperatura específico para garantizar su efectividad. Según las condiciones proporcionadas por la UMF.40, las condiciones de almacenamiento para la insulina son las siguientes:

Cuadro 5.1: Condiciones del Producto a Refrigerar

Producto	Temp. Almacenamiento (°C)	Humedad relativa (%)	Vida aprox. (días)
Insulina	2 - 8	35 - 70	28 (antes de abrir)

En cuanto al tipo de insulina, se proporcionan dos tipos de insulina a los pacientes diabéticos: *Humalog Insulina Lispro* y *Insulina Lantus*. Ambos productos son suministrados por el gobierno, lo que garantiza que su logística de cadena de suministro está debidamente regulada.

5.5. Comparación de Unidades Condensadoras Thermo King

El análisis a continuación presenta las características y ventajas de las unidades condensadoras tipo Thermo King, comparando tres opciones disponibles para la refrigeración en la UMF40. La elección de la unidad adecuada dependerá de varios factores, como la carga térmica necesaria, el costo y la facilidad de mantenimiento.

Cuadro 5.2: Comparación de Unidades Condensadoras Tipo Thermo King

Opción	Proveedor/Marca	Venta
A-500	Thermo King	Cumple con la carga térmica necesaria. Facilidad de mantenimiento.
A-500 Whisper Pro	Thermo King	Fácil mantenimiento. Sustitución rápida.
A-500 Spectrum	Thermo King	Menor tiempo de desescarche.

5.5.1. Análisis de las Opciones

Cada una de las opciones presenta características particulares que pueden ser relevantes dependiendo de las necesidades específicas del proyecto en la UMF40. Se debe considerar que el costo es un factor importante, pero también lo es la eficiencia en el mantenimiento y la capacidad de enfriamiento.

- **A-500 Thermo King:** Es la opción que mejor cumple con la carga térmica necesaria para el almacenamiento de insulina en la UMF40. A pesar de su costo elevado, se destaca por su fácil mantenimiento y el control del consumo de combustible.
- **A-500 Whisper Pro:** Aunque es silenciosa y de fácil uso, no cumple con los requerimientos de carga térmica. Su costo también es elevado en relación con su utilidad, lo que puede hacerla menos atractiva para este tipo de proyecto.
- **A-500 Spectrum:** Ofrece un menor tiempo de desescarche y un precio más bajo, pero carece de la funcionalidad de seguimiento del consumo de combustible, lo que podría ser un inconveniente en términos de eficiencia energética.

5.5.2. Preferencia y Elección

La elección final dependerá de los requisitos específicos de refrigeración, así como del presupuesto disponible para la unidad condensadora. Basado en la carga térmica necesaria y la eficiencia del mantenimiento, la opción **A-500 Thermo King** sería la preferida, con una valoración de 8.5.

Glosario

A

Absorción: Es la extracción de uno o más componentes de una mezcla de gases cuando los gases y los líquidos entran en contacto. El proceso se caracteriza por un cambio en el estado físico o químico de los componentes.

B

Barrido: Práctica en refrigeración que consta en la limpieza de las tuberías que forman un circuito frigorífico mediante la impulsión (por medio de un gas a alta presión) de un fluido de limpieza que barre el interior de las tuberías.

C

Caída de presión: La diferencia de presión entre dos puntos.

Calor latente: Calor que provoca el cambio de estado de una sustancia sin cambio en la temperatura o presión.

Calor sensible: Calor que cambia la temperatura de una sustancia. Puede ser medida con un termómetro.

Compresor: Es el componente de una instalación frigorífica encargado de aspirar el refrigerante en estado gaseoso, para luego comprimirlo, y descargarlo hacia el condensador como refrigerante en estado gaseoso a alta temperatura y presión.

Conducción: La transferencia de calor por contacto directo entre dos objetos a diferentes temperaturas. Esta toma lugar en sólidos y también entre sólidos que están en contacto directo con otro.

Convección: El proceso mediante el cual gases y líquidos se mueven debido a cambios en la temperatura y presión.

E

Entalpía: La cantidad total de energía térmica (calor) contenida en una sustancia. Esto depende de la naturaleza de la sustancia, presión y temperatura.

G

Gas no condensable: Un gas que no cambia a estado líquido bajo condiciones normales de operación. Los gases no condensables en un sistema generalmente son la humedad o el aire.

R

Refrigerante: Fluido en un sistema frigorífico que adquiere calor mediante su evaporación a baja temperatura y presión y entrega este calor mediante su condensación a alta presión y temperatura.

S

Sistema en cascada: Es el arreglo en el cual dos o más sistemas frigoríficos operan en serie; el evaporador de una máquina enfriá el condensador de la otra máquina.

T

Termostato: Elemento de una instalación frigorífica que controla la temperatura de un recinto o ambiente. Mediante la apertura o cierre de un contacto, establece el corte o puesta en marcha de la instalación frigorífica.

Tonelada de refrigeración: Cantidad de frío producido mediante el derretimiento de 1 tonelada de hielo en 24 horas.

Torre de enfriamiento: Es un accesorio del condensador usado para enfriar agua.

V

Visor de líquido: Tal como su nombre lo describe, la utilización de este elemento nos permite observar el pasaje del refrigerante. Se instala antes del dispositivo de expansión, y en algunos modelos, lleva indicador de humedad.

Referencias

- Agustín, D., y Vanegas, D. (2011, 01). Descripción de dispositivos de expansión termostática en sistemas de refrigeración.
- Alfaro, J., Simal, A., y Botella, F. (2002). *Tratamiento de la diabetes mellitus*. Descargado de <http://www.mscbs.es/en/biblioPublic/publicaciones/docs/mellitus.pdf> (Vol. 24 N. 2)
- Apablaza, P., Soto, N., Román, R., y Codner, E. (2016, 3). Nuevas tecnologías en diabetes. *Revista médica Clínica Las Condes*, 27(2), 213–226. Descargado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864016300116?via%3Dihub> doi: 10.1016/j.rmclc.2016.04.011
- ASHRAE | Ashrae.org. (s.f.). *Web Starter Kit*. (<https://www.ashrae.org/about>)
- Belamn, R. (2015, 5). *Refrigerador experimental difusión-absorción [Imagen]*. <https://acortar.link/PNfEUF>. (Obtenido de ResearchGate)
- Bercofred. (2021, 2). *Consejos sobre cómo elegir la mejor cámara frigorífica para tu negocio*. <https://www.bercofred.com/consejos-sobre-como-elegir-la-mejor-camara-frigorifica-para-tu-negocio/>.
- Bernad. (2023). *Historia de la refrigeración: De la prehistoria a la actualidad*. <https://www.josebernad.com/historia-de-la-refrigeracion-de-la-prehistoria-a-la-actualidad/>.
- bibliocad. (s.f.). *Evaporador en 3d. en AutoCAD / Bibliocad*. https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/evaporador-de-una-planta-pesquera_26654/.
- Bohn de México, B. (2014). *BOHN - Líder en la fabricación de Equipos de Refrigeración Comercial e Industrial*. <https://www.bohn.com.mx/>.
- Boles, M. A., y Çengel, Y. A. (2010). *Thermodynamics : An Engineering Approach, 7th Edition*. <https://www.mybooklibrary.com/pdf/thermodynamics-an-engineering-approach-7th-edition.pdf>.
- Britannica, T. E. d. E. (2023, 13 de octubre). *Refrigeración*. <https://www.britannica.com/technology/refrigeration>.
- Bruno. (2024, 1). *Cálculo de cargas térmicas de climatización*. <https://www.ingenierosindustriales.com/calcular-de-cargas-termicas-de-climatizacion/>.
- Buse, J., Davies, M., Frier, B., y cols. (2021). 100 years on: the impact of the discovery of insulin on clinical outcomes. *BMJ Open Diabetes Research and Care*, 9, e002373. doi: 10.1136/bmjdrc-2021-002373
- Caloryfrio, M. I. (2018, 11). *Efectos de los reglamentos F-gas y de ecodiseño en la fabricación de equipos y centrales frigoríficas de HFC*. <https://www.caloryfrio.com/refrigeracion-frio/efectos-reglamentos-f-gas-ecodiseno-equipos-centrales-frigorificas-hfc.html>.
- Carrier, C. (1980, 11). Manual de aire acondicionado. *McGRAW-HILL*. <https://onx.la/a5c4e>.
- Carson, J. (2013a). *Refrigeration: Theory and applications*. UK: Bookboon.com.
- Carson, J. (2013b). *Refrigeration: Theory and applications*. Bookbook.

- Caterpillar. (2008). *Know your cooling system*. us: Autor.
- Cengel, Y. A. (2009). *Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer*. McGraw-Hill Higher Education.
- CIMA Agencia Española, M. Y. P. S. (2006, 4). *CIMA: FICHA TECNICA HUMALOG 100 UNIDADES/ML SOLUCION INYECTABLE EN VIALES*. <https://goo.su/ROjz8g>.
- CIMA Agencia Española, M. Y. P. S. (2015, 2). *CIMA: FICHA TECNICA LANTUS SOLOSTAR 100 UNIDADES/ML SOLUCION INYECTABLE EN PLUMA PRECARGADA*. <https://goo.su/fADk>.
- Clima. Distrito Federal. (s.f.). *[Imagen]*. (<https://lc.cx/x8aNaj>)
- Clima. Distrito Federal. (s.f.). <https://goo.su/P3Ce>.
- Cressie, N. (1993). *Statistics for Spatial Data*. <https://doi.org/10.1002/9781119115151>. doi: 10.1002/9781119115151
- Critchell, J., y Raymond, J. (1912). *A history of frozen meat trade* (2nd edn ed.). London.
- Curiosfera. (2023). *Historia de la refrigeración*. <https://curiosfera-historia.com/historia-de-la-refrigeracion/>.
- DataMéxico. (2022). *Insulina y sus Sales: Intercambio comercial, compras y ventas internacionales, mercado y especialización* / Data México. Descargado de <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/their-insulin-and-sales>
- de Estadística y Geografía, I. N. (2024, 26 de enero). *Estadísticas de defunciones registradas (edr)*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/EDR/EDR2023_En-Jn.pdf. ([Nota de prensa])
- De Leon, E. (2017). *Construcción y diseño de una cámara frigorífica*. Descargado de <https://www.edificacionescien.com/es/blog-cien-3/33-construcion-y-diseno-de-una-camara-frigorifica.html>
- De Salud, S. (2022, 8). *Normas oficiales mexicanas*. <https://www.gob.mx/salud/en/documentos/normas-oficiales-mexicanas-9705>.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2010, noviembre 23). *NOM-008-SCFI-2002: Sistema general de unidades de medida*. (Ciudad de México)
- Diario Oficial de la Federación DOF. (2010, noviembre 23). *NOM-012-ENER-2019: Eficiencia energética de unidades condensadoras y evaporadoras para refrigeración. Límites, métodos de prueba y etiquetado*. (Ciudad de México)
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2010, noviembre 23). *NOM-015-SSA2-2010: Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus*. (Ciudad de México)
- Dincer, I., y Kanoglu, M. (2010). *Refrigeration systems and applications 2e: Dincer/refrigeration systems and applications*. Hoboken, NJ, Estados Unidos de América: Wiley-Blackwell.
- Dincer, I., y Kanoglu, M. (2010). *Refrigeration systems and applications*. United Kingdom: John Wiley and Sons Inc.
- DOI. (1952). *Report of the commissioner of patents for the year 1951*.
- Ecoproyecta. (2024, 8 de enero). *Plan director de los pozos de la nieve de sierra espuma*. <https://ecoproyecta.es/plan-director-pozos-nieve/>.

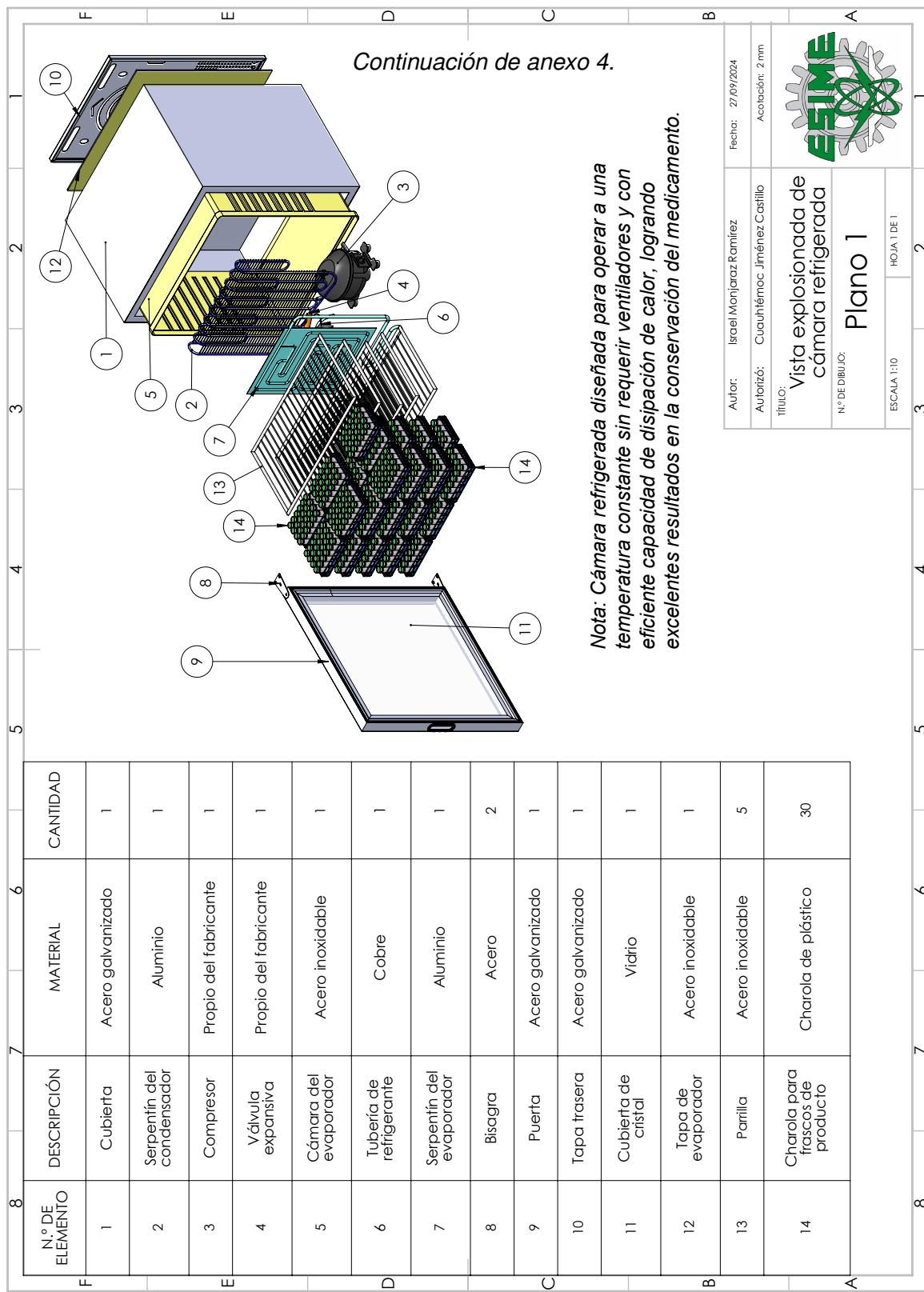
- Farmacias del Ahorro, F. (2024). *Insulina lantus*. <https://www.fahorro.com/lantus-100-u-ml-con-1-frasco-ampula-con-10-ml.html>. (Accessed: 2024-5-3)
- Farmacias San Pablo, F. (2024). *Insulina humalog lispro*. <https://www.farmaciasanpablo.com.mx/medicamentos/supervision-medica/g—h—i/humalog-insulina-lispro-suspension-inyectable-10-ml-frasco-ampula/p/000000000001550093>. (Accessed: 2024-5-3)
- Gobierno de México, g. (2018). *Carteras de necesidades tecnológicas: energía termosolar*. <https://goo.su/kKPpWLb>. (Recuperado el 26 de abril de 2024)
- González, F. (2017). *Insulina. estructura, síntesis, secreción, depuración y degradación*. Descargado de <http://www.mscbs.es/en/biblioPublic/publicaciones/docs/mellitus.pdf> (Academia Biológica Digital N. 71)
- Grupo CIAT. (2011, diciembre). *El grupo CIAT refuerza su compromiso medioambiental implementando el ecodiseño en sus sistemas de climatización y refrigeración*. <https://www.construible.es/2011/12/20/el-grupo-ciat-refuerza-su-compromiso-medioambiental>. (Accessed: 2024-5-3)
- HealthCentral. (2022, enero 10). *A beginner's guide to taking insulin*. Descargado de <https://www.healthcentral.com/slideshow/beginners-guide-taking-insulin> ([Imagen])
- Heinemann, L., Braune, K., Carter, A., Zayani, A., y Krämer, L. A. (2020, 1). Insulin storage: a critical reappraisal. *Journal of diabetes science and technology*, 15(1), 147–159. <https://doi.org/10.1177/1932296819900258>. doi: 10.1177/1932296819900258
- Hernández-Ávila, M., Gutiérrez, J. P., y Reynoso-Noverón, N. (2013). Diabetes mellitus en México: El estado de la epidemia. *Salud Pública de México*, 55(Supl. 2), s129–s136. Descargado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000800009&lng=es&tlang=es (Recuperado el 6 de marzo de 2024)
- Hogartecnocasa. (2016, 12). *Diseño moderno y flexible en refrigeración*. <https://hogartecnocasa.wordpress.com/2016/12/24/diseno-moderno-flexible-en-refrigeracion/>.
- Hundy, G. F., Trott, A. R., y Welch, T. C. (1984). *Refrigeration and air conditioning* (4th ed.). El Sevier: Butterworth-Heinemann.
- HVAC. (2016, 5). *Criterios de selección para centrales frigoríficas*. <https://www.mundohvacr.com/2012/05/criterios-de-seleccion-para-centrales-frigorificas/>.
- Inditer. (2023, 10). *Componentes esenciales en sistemas de refrigeración industrial*. <https://inditer.es/blog/componentes-en-refrigeracion-industrial/>.
- Intarcon. (s.f.). *TECFRINOR - Calculadora frigorífica*. <https://www.tecfrinor.com/calculadora/calc.html>.
- Intarcon. (2023, 1). *Ecodiseño: Unidades condensadoras y enfriadoras de proceso*. <https://www.intarcon.com/ecodiseno-unidades-condensadoras-y-enfriadoras-de-proceso/>.
- ISO - Organización Internacional de Normalización. (2024, 9). Descargado de <https://>

- www.iso.org/es/contents/data/standard/05/15/51527.html
- Jacob, J. (2023). Insulin storage guidance for patients with diabetes using insulin. *Indian Journal Of Endocrinology And Metabolism*, 27(2), 93. Descargado de <https://doi.org/10.4103/2230-8210.374161> doi: 10.4103/2230-8210.374161
- JR, A. A. (2013). *Historia de la refrigeración: Frío el.* <https://aireacondicionadojr.blogspot.com/2013/02/historia-de-la-refrigeracion-frio-el.html>.
- Khurana, G., y Gupta, V. (2019). Effect on insulin upon storage in extreme climatic conditions (temperature and pressure) and their preventive measures. *Journal of Social Health and Diabetes*, 07, 006–010.
- Ledesma, D. (2024). *Comunicación personal.* Unidad Médica Familiar 40: Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Liu, H., Sun, H., Hao, M., y Liu, J. (2021, 11). Analysis and modeling of air conditioner usage behavior in residential buildings using monitoring data during hot and humid season. *Energy and buildings*, 250, 111297. <https://onx.la/16945>. doi: 10.1016/j.enbuild.2021.111297
- Lucidchart. (2022). *Qué es un diagrama de flujo.* <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo>.
- Madriz-Ramírez, M. F., Solano-Núñez, K. A., y Rodríguez-Calvo, M. (2022, 11). Analysis of a cooling system for robotic joints using a computational fluid dynamics study. *Tecnología en marcha.* <https://acortar.link/70GgkJ>. doi: 10.18845/tm.v35i9.6488
- Manzanelli. (2023, 6). *Norma ISO 5457.* Descargado de <https://normasiso.org/norma-iso-5457/>
- Marrelli, S. (2011). *Educación tecnológica: necesidades.* <https://sebamarrelli.blogspot.com/p/necesidades.html>. (Recuperado el 26 de abril de 2024)
- Muciño, L. E. S. (2024). Guía de diseño [Manual de software informático]. PDF. (Manual)
- NovoNordisk. (2021). *100 años de insulina.* Descargado de <https://www.novonordisk.com.mx/insulin-100-years.html>
- OPS-ONU. (2024, 6). *Diabetes.* Descargado de <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>
- Parise, J. A. R., y Marques, R. P. (2005, 11). The Role of Heat Transfer in Refrigeration. *Heat transfer engineering*, 26(9), 1–4. <https://doi.org/10.1080/01457630500205521> doi: 10.1080/01457630500205521
- R., E. (2022, 23 de 11). *Solarchill, el refrigerador Solar que salva vidas [Imagen].* <https://ecoinventos.com/refrigerador-solar/>. (Obtenido de Ecoinventos)
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.7 en línea].* <https://dle.rae.es>. ([Fecha de la consulta])
- Real Academia Española. (2023). *Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.7 en línea].* <https://dle.rae.es>. ([Fecha de la consulta])
- Refrigeradores de laboratorio. (2013, 27 de 9). *Refrigerador de laboratorio de compresión eléctrica [Imagen].* <https://blogquimobasicos.com/2013/01/29/1096/#more-1096>. (Obtenido de Blog Quimobásicos: Quimobásicos)

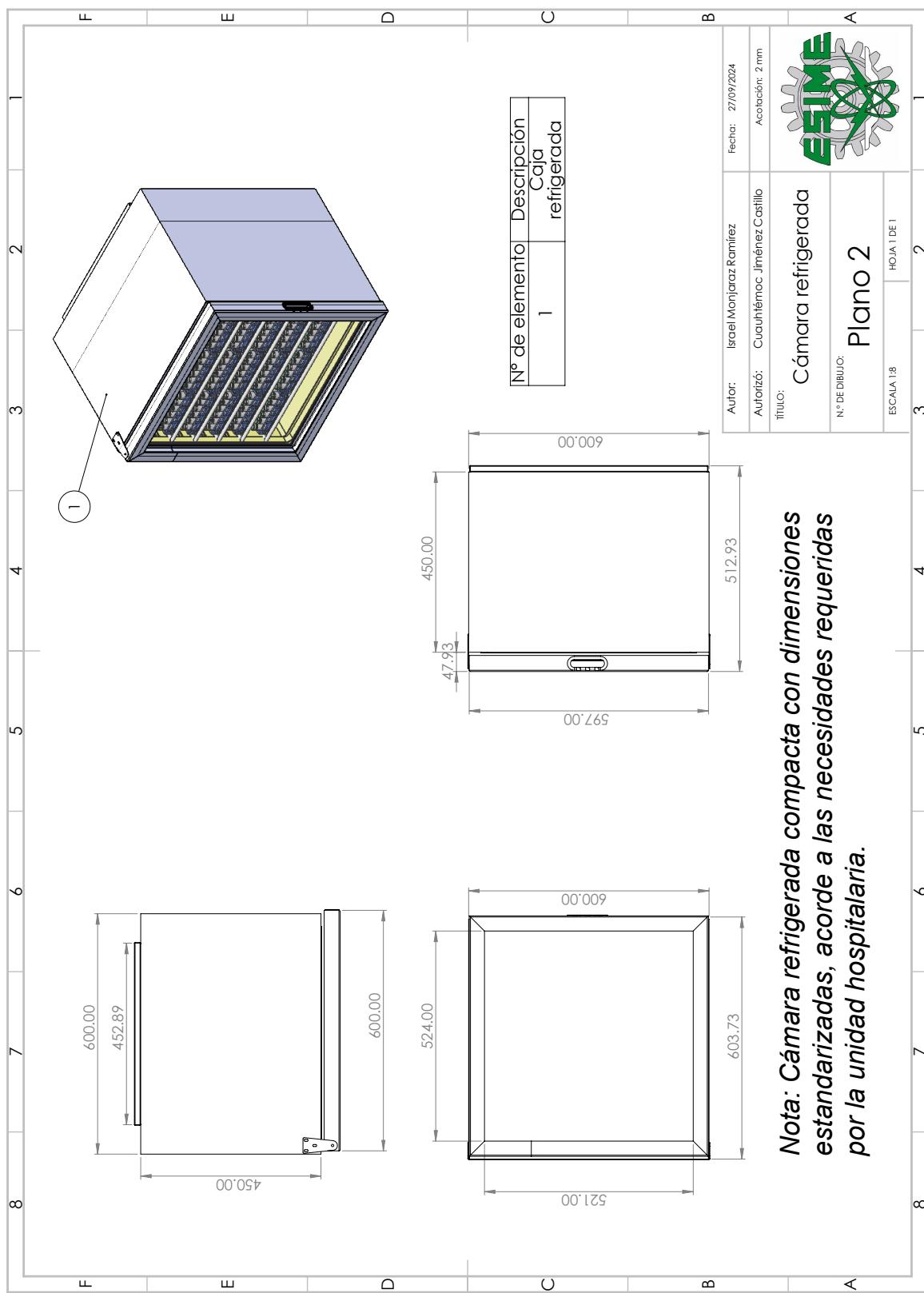
- Rio, S., Isaza-Roldan, C., Jara, N., Mejia, H., y Ospina, J. (2014, 06). Estudio de la carga térmica en refrigeradores domésticos para climas tropicales..
- Salvatore, R. G. W. (2015, 5). *Diseño y construcción de una cámara frigorífica modular de 9.6m3 para conservación de vacunas*. Descargado de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9248>
- SEMOVI. (2024). *Movilidad integrada*. Descargado de https://app.semovi.cdmx.gob.mx/visor_sitp/
- Sistemas de ventilación S&P, S. (2023, 11). *Cálculo de cargas térmicas: conceptos básicos y métodos / S&P*. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/calculo-cargas-termicas/>.
- Suarez, F. (2022, 4). *Motor Evaporador para tu Sistema de Refrigeración - Freeo*. <https://freeo.com.mx/motor-evaporador-para-tu-sistema-de-refrigeracion/>.
- Tantau, T. (2013). Graph drawing in TikZ. En *Proceedings of the 20th international conference on graph drawing* (pp. 517–528). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-3-642-36763-2_46
- Technology, H. (s.f.). *Refrigerador con revestimiento de hielo (vertical) [Imagen]*. <https://es.haiерmedical.com/vaccine-refrigerator-freezer/ice-lined-refrigerador-vertical.html>. (Obtenido de Haier Biomedical)
- Theoms. (2023, 6). *Un poco de teoría: Etapas del Ciclo de Refrigeración*. <https://www.kosner.es/ciclo-de-refrigeracion/>.
- Universidad de Guanajuato. (2022, julio). *Clase digital 4. componentes de un sistema de refrigeración*. <https://blogs.ugto.mx/rea/clase-digital-4-componentes-de-un-sistema-de-refrigeracion/>. Sistema Universitario de Multimodalidad Educativo (SUME) - Universidad de Guanajuato. (Accessed: 2024-6-07)
- U.S. Food And Drug Administration. (2017, septiembre 21). *Información sobre el almacenamiento de insulina y el cambio entre productos durante una emergencia*. Descargado de <https://lc.cx/Gn0AbV> ([Imagen])
- Velazquez, b. M. (2020). *Cargas térmicas en refrigeración*. <https://shre.ink/8pjQ>. (Accessed: 2024-5-02)
- Vidyaputra. (s.f.). *40 lecciones sobre refrigeración y aire acondicionado del iit kharagpur. material didáctico para los estudiantes o como referencia para los ingenieros*. <https://vidyaputrasite.files.wordpress.com/2015/12/40-lessons-of-rac-from-iit-kharagpur-by-vidyaputra.pdf>. (Recuperado el 13 de marzo de 2024)
- Área tecnologia. (2016). *El interruptor magnetotérmico. funcionamiento, curvas, selectividad*. Descargado de https://www.areatecnologia.com/electricidad/magnetotermico.html#google_vignette
- Çengel, Y. A., y Boles, M. A. (1999). *Termodinámica* (1a ed. ed.). México: McGraw-Hill.

Anexos: Planos de Ingeniería

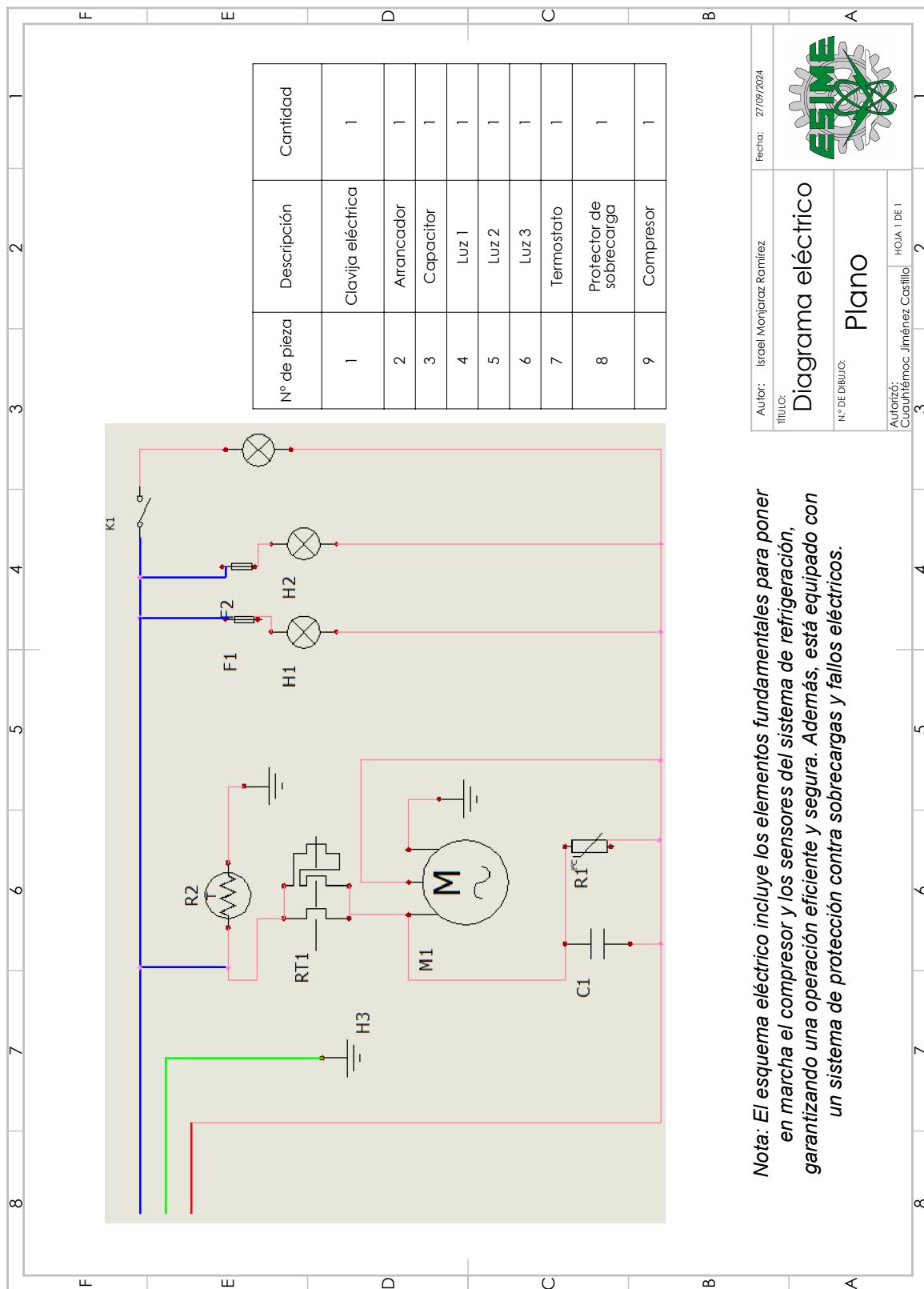
6.1. Anexo 1. Vista explosionada de la cámara de refrigeración



6.2. Anexo 2. Cuatro vistas de la cámara de refrigeración



6.3. Anexo 3. Diagrama eléctrico completo



Tablas

Anexo 4. Requerimientos y propiedades de almacenamiento para productos perecederos

Mercancía	Condiciones de Almacenamiento			Punto de Congelación más alto °F	Calor Específico Arriba del punto de congelación BTU / Lb / °F	Calor Específico Abajo del punto de congelación BTU / Lb / °F	Calor Latente de Fusión BTU / Lb	Densidad Aprox. de la Carga del Producto Lb / pie³
	Temp. Almacenamiento °F	Humedad Relativa %	Vida* Aprox. de Almacenamiento					
Manzanas	30-40	90	3-8 meses	29. 3	0. 87	0. 45	121	28
Espárragos	32-36	95	2-3 semanas	30. 9	0. 94	0. 48	134	25
Aguacates	45-55	85-	2-4 semanas	31. 5	0. 72	0. 40	94	19
Plátanos	55-65	85-95	-	30. 6	0. 80	0. 42	108	-
Habas	-	-	-	30. 1	0. 73	0. 40	40	-
Secas	-	-	-	-	0. 30	0. 24	-	-
Frijol verde(ejote)	40-45	90-95	7-10 días	30. 7	0. 91	0. 47	128	14
Lima	32-40	90	1 semana	31. 0	0. 73	0. 40	94	-
Cerveza barril	35-40	-	3-8 semanas	28. 0	0. 92	-	129	-
Botellas, latas	35-40	65 o abajo	3-6 meses	28. 0	0. 92	-	129	-
Remolacha, residuos	32	95-100 ¹	4-6 meses	30. 1	0. 90	0. 46	126	23
Zarzamora	31-32	95	3 días	30. 5	0. 88	0. 46	122	19
Pan	-	-	1-3 meses	16 a 20	0. 70	0. 34	46-53	-
Masa	35-40	85-90	3-7 horas	-	0. 75	-	-	-
Brocoli brotado	32	95	10-14 días	29. 0	0. 92	0. 47	130	13
Coles brotando	32	95	3-5 semanas	30. 5	0. 88	0. 46	122	-
Col(Col mariposa)	32	95-100	3-4 meses	30. 4	0. 94	0. 47	132	17
Zanahoria madura	32	98-100	5-9 meses	29. 5	0. 90	0. 46	126	22
Colliflor	32	95	2-4 semanas	29. 0	0. 93	0. 47	122	16
Apio	32	95	1-2 meses	31. 1	0. 95	0. 48	135	30
Cereza agria	31-32	90-95	3-7 días	29. 0	0. 87	-	120	18
Dulce	30-31	90-95	2-3 semanas	28. 8	0. 84	-	-	-
Chocolate	50-65	40-50	2-3 meses	95-85	0. 30	0. 55	40	-
Cocoa	32-40	50-70	1 año, más	-	-	-	-	-
Coco	32-35	80-85	1-2 meses	30. 4	0. 58	0. 34	67	-
Café verde	35-37	80-85	2-4 meses	30. 9	0. 30	0. 24	14-21	-
Maíz dulce(fresco)	32	95	4-8 días	-	0. 79	0. 42	106	16
Etoles	-	-	-	28. 9	0. 79	0. 42	106	-
Pepino	50-55	90-95	10-14 días	31. 1	0. 97	0. 49	137	20
Pasas,grosella	31-32	91-95	10-14 días	30. 2	0. 88	0. 45	120	-
Productos lácteos								
Queso cheddar	40	65-70	6 meses	8. 0	0. 50	0. 31	53	40
Queso procesado	40	65-70	12 meses	19. 0	0. 50	0. 31	56	40
Mantequilla	40	75-85	1 mes	4a31	0. 50	0. 25	23	-
Crema	35-40	-	2-3 semanas	31. 0	0.66-0.80	0.36-0.42	79-107	-
Helado	-20 a -15	-	3-12 meses	21. 0	0.66-0.70	0.37-0.39	86	25
Leche entera líquida								
Pasteurizada grado A	32-34	-	2-4 meses	31. 0	0. 3	0. 46	125	-
Condensada, endulzada	40	-	1 5 meses	5. 0	0. 42	0. 28	40	-
Evaporada	40	-	2 4 meses	29. 5	0. 79	0. 42	106	-
Dátil secado	0 ó 32	75 o menos	6-12 meses	3. 7	0. 36	0. 26	29	24
Zarzamora	31-32	90-95	3 días	27. 0	0. 88	-	-	-
Frutas secas	32	50-60	9-12 meses	-	0.31-0.41	0. 26	20-37	45
Berenjena	45-50	90-95	7-10 días	30. 6	0. 94	0. 48	132	-
Huevo	29-31	80-85	5-6 meses	28. 0	0. 73	0. 40	96	19
Refrigerado en cultivo	50-55	70-75	2-3 semanas	28. 0	0. 73	0. 40	96	19
Congelado entero	0 ó abajo	-	un año, más	28. 0	0. 73	0. 42	106	41
Higo seco	32-40	50-60	9-12 meses	-	0. 39	0. 27	34	45
Frésco	31-32	85-90	7-10 días	27. 6	0. 82	0. 43	112	21
Pescado fresco	30-35	90-95	5-15 días	28. 0	0.70-0.86	0.38-0.45	89-122	-
Pescado congelado	-20 a -4	90-95	6-12 meses	28	0. 76	0. 41	101	-
En hielo	-	-	-	-	0. 76	0. 41	101	-
Abadejo, bacalao	30-35	90-95	15 días	28	0. 82	0. 43	112	35
Salmon	30-35	90-95	15 días	28	0. 71	0. 39	92	33
Ahumado	40-50	50-60	6-8 meses	-	0. 70	0. 39	92	-
Camarón	31-34	95-100	12-14 días	28	0. 86	0. 45	119	-
Cangrejos, langostas, mariscos frescos	30-33	86-95	3-7 días	28. 0	0.83-0.90	0.44-0.46	113-125	-
Atún	30-35	90-95	15 días	28	0. 76	0. 41	100	35
Forro de piel y tejidos	34-40	45-55	varios años	-	-	-	-	-
Ajo seco	32	65-70	6-7 meses	30. 5	0. 69	0. 40	89	-
Grosellia espinosa	31-32	90-95	2-4 semanas	30. 0	0. 90	0. 46	126	19
Toronja	50-60	85-90	4-6 semanas	30. 0	0. 91	0. 46	126	-
Uva tipo americana	31-32	85-90	2-8 semanas	29. 7	0. 86	0. 44	116	29
Tipo europea	30-31	90-95	3-6 meses	28. 1	0. 86	0. 44	116	29
Verdes frondosas	32	95	10-14 días	30. 0	0. 91	0. 48	136	32
Guayaba	45-50	90	2-3 semanas	-	0. 86	-	-	-
Miel	38-50	50-60	un año, más	-	0. 35	0. 26	26	-
Rábano	30-32	95-100	10-12meses	28. 7	0. 78	0. 42	104	-
Col rizada	32	95	3-4 meses	31. 1	0. 89	0. 46	124	-
Colinabo	32	95	2-4 semanas	30. 2	0. 92	0. 47	128	-
Puerro verde	32	95	1-3 meses	30. 7	0. 88	0. 46	126	-
Limones	32 ó 50-58	85-90	1-6 meses	29. 4	0. 91	0. 46	127	33
Lechuga	32-34	95-100	2-3 semanas	31. 7	0. 96	0. 48	136	25
Limas	48-50	85-90	6-8 semanas	29. 1	0. 89	0. 46	122	32

*No se basa en mantener un valor nutricional

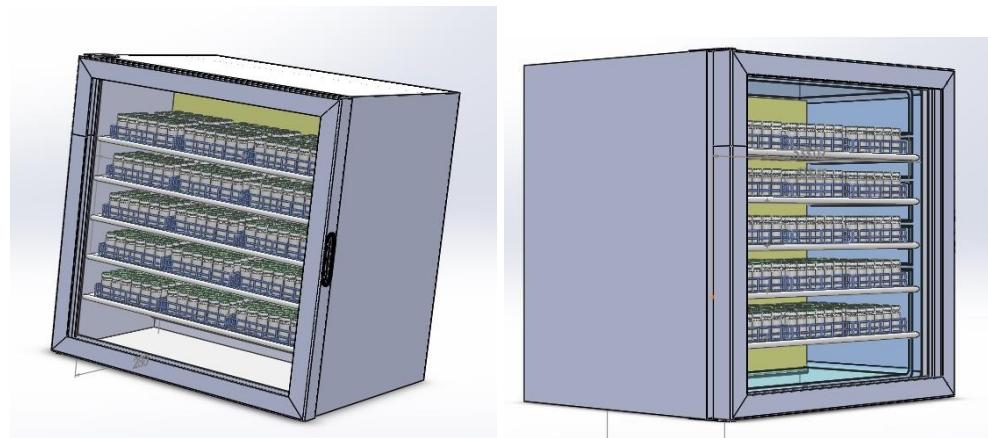
Reimpreso con permiso de ASHRAE

Continuación de anexo 4.

Mercancía	Condiciones de Almacenamiento			Punto de congelación Más alto °F	Calor Específico Arriba del punto de congelación BTU / Lb / °F	Calor Específico Abajo del punto de congelación BTU / Lb / °F	Calor Latente de Fusión BTU / Lb	Densidad Aprox. de la Carga del producto Lb / pie³
	Temp. Almacenamiento °F	Humedad Relativa %	Vida* Aprox. de Almacenamiento					
Jarabe de Maple	75 - 80	60 - 65	1 año, más	-	0.24	0.21	7	-
Mangos	55	85 - 90	2 - 3 semanas	30.3	0.85	0.44	117	-
Carne								
Tocino curado estilo granja	60 - 65	85	4 - 6 meses	-	0.30 - 0.43	0.24 - 0.29	18 - 41	57
Carne de res	32 - 34	82 - 92	1 - 6 semanas	28 - 29	0.70 0.84	0.38 - 0.43	89 - 110	-
Jamones de pierna y espadilla	32 - 34	85 - 90	7 - 12 días	28 - 29	0.58 - 0.63	0.34 - 0.36	67 - 77	37
Curado	60 - 65	50 - 60	0 - 3 años	-	0.52 - 0.56	0.32 - 0.33	57 - 64	-
Cordero fresco	32 - 34	85 - 90	5 - 12 días	28 - 29	0.68 - 0.76	0.38 - 0.51	86 - 100	-
Hígado congelado	-10 - 0	90 - 95	3 - 4 meses	-	-	0.41	100	-
Cerdo fresco	32 - 34	85 - 90	3 - 7 días	28 - 29	0.46 - 0.55	0.30 - 0.33	46 - 63	-
Embutido ahumado	40 - 45	85 - 90	6 meses		0.68	0.38	86	-
Fresco	32	85 - 90	1 - 2 semanas	26.0	0.89	0.56	93	-
Chuleta de ternera fresca	32 - 34	90 - 95	5 - 10 días	28 - 29	0.71 - 0.76	0.39 - 0.41	92 - 100	-
Melón cantalupo	36 - 40	90 - 95	5 - 15 días	29.9	0.93	0.48	132	25
Melón dulce	45 - 50	90 - 95	3 - 4 semanas	30.3	0.94	0.48	132	24
Sandía	40 - 50	80 - 90	2 - 3 semanas	31.3	0.97	0.48	132	27
Hongos, champiñón	32	90	3 - 4 días	30.4	0.93	0.47	130	-
Leche	34 - 40	-	7 días	31	0.93	0.49	124	64
Nectarinas	31 - 32	90	2 - 4 semanas	30.4	0.90	0.49	119	-
Nueces secas	32 - 50	65 - 75	8 - 12 meses	-	0.22 - 0.25	0.21 - 0.22	4 - 8	25
Margarina	35	60 - 70	1 año, más	-	0.38	.25	22	-
Aceituna fresca	45 - 50	85 - 90	4 - 6 semanas	29.4	0.80	0.42	108	-
Cebolla, Cebolla estibada	32	65 - 70	1 - 8 meses	30.6	0.90	0.46	124	-
Verde	32	95	3 - 4 semanas	30.4	0.91	-	-	22
Naranjas	32 - 48	85 - 90	3 - 12 semanas	30.6	0.90	0.46	724	34
Jugo de naranja	30 - 35	-	3 - 6 semanas	-	0.91	0.47	128	-
Papayas	45	85 - 90	1 - 3 semanas	30.4	0.82	0.47	130	-
Perejil	32	95	1 - 2 meses	30.0	0.88	0.45	122	-
Duraznos y nectarines	31 - 32	90	2 - 4 semanas	30.3	0.90	0.46	124	33
Peras	29 - 31	90 - 95	2 - 7 meses	29.2	0.86	0.45	118	47
Pimiento dulce	45 - 50	91 - 95	2 - 3 semanas	30.7	0.94	0.47	132	41
Pimientos, Chile seco	32 - 50	60 - 70	6 meses	-	0.30	0.24	17	-
Piñas maduras	45	85 - 90	2 - 4 semanas	30.0	0.88	0.45	122	25
Ciruelas, incluye ciruela pasa	31 - 32	90 - 95	2 - 4 semanas	30.5	0.88	0.45	118	22
Granada	32	90	2 - 4 semanas	26.6	0.87	0.48	112	-
Semilla vegetal	32 - 50	50 - 65	10 - 12 meses	-	0.29	0.23	16	-
Maíz palomero	32 - 40	85	4 - 6 meses	-	0.31	0.24	19	-
Papás cosecha reciente	50 - 55	90	0 - 2 meses	30.9	0.85	0.44	116	42
Cosecha anterior	38 - 50	90	5 - 8 meses	30.9	0.82	0.43	111	-
Aves pollo fresco	32	85 - 90	1 semana	27.0	0.79	0.42	106	38
Aves congeladas	-10 - 0	90 - 95	12 meses	27.0	0.79	0.37	106	-
Ganso fresco	32	85 - 90	1 semana	27.0	0.57	0.34	67	-
Pavo fresco	32	85 - 90	1 semana	27.0	0.64	0.37	79	25
Calabaza	50 - 55	70 - 75	2 - 3 meses	30.5	0.92	0.47	130	-
Membrillo	31 - 32	90	2 - 3 meses	28.4	0.88	0.45	122	-
Rábano preempacado	32	95	3 - 4 semanas	30.7	0.95	0.48	134	-
Pasas secas	40	60 - 70	9 - 12 meses	-	0.47	0.32	43	45
Conejo fresco	32 - 34	90 - 95	1 - 5 días	-	0.74	0.40	98	22
Frambuesa negra	31 - 32	90 - 95	2 - 3 días	30.0	0.84	0.44	122	-
Frambuesa roja	31 - 32	90 - 95	2 - 3 días	30.9	0.87	0.45	121	-
Colinabo, nabó sueco	32	98 - 100	4 - 6 meses	30.1	0.91	0.47	127	-
Salsifí	32	98 - 100	2 - 4 meses	30.0	0.83	0.44	113	-
Espinacas	32	95	10 - 14 días	31.5	0.94	0.48	132	31
Calabaza de verano	32 - 50	85 - 95	5 - 14 días	31.1	0.95	0.48	135	-
Calabaza de invierno	50 - 55	70 - 75	4 - 6 meses	30.3	0.91	0.48	127	-
Fresas frescas	31 - 32	90 - 95	5 - 7 días	30.6	0.92	0.42	129	40
Azúcar, Maple	75 - 80	60 - 65	1 año, más	-	0.24	0.21	7	-
Papás dulces	55 - 60	85 - 90	4 - 7 meses	29.7	0.75	0.40	97	25
Almíbar, Maple	31	60 - 70	1 año, más	-	0.48	0.31	51	-
Mandarinas	32 - 38	85 - 90	2 - 4 semanas	30.1	0.90	0.46	125	-
Tabaco, Cigarrillos	35 - 46	50 - 55	6 meses	25.0	-	-	-	-
Cigarrillos	35 - 50	60 - 65	2 meses	25.0	-	-	-	-
Tomates, verde maduro	55 - 70	85 - 90	1 - 3 semanas	31.0	0.95	0.48	134	25
Tomate firme maduro	45 - 50	85 - 90	4 - 7 días	31.1	0.94	0.48	134	21
Nabos raíces	32	95	4 - 5 meses	30.1	0.93	0.47	130	-
Verduras mixtas	32 - 40	90 - 95	1 - 4 semanas	30.0	0.90	0.45	130	25
Camotes	60	85 - 90	3 - 6 meses	28.5	0.79	0.40	105	-
Levadura comprimida de panadería	31 - 32	-	-	-	0.77	0.41	102	-

*No se basa en mantener un valor nutricional

Imágenes

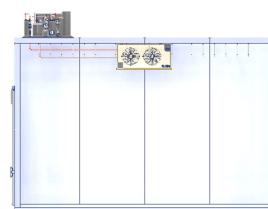


Anexo 5. Idea general de las divisiones al interior de la cámara.

VISTA FRONTAL



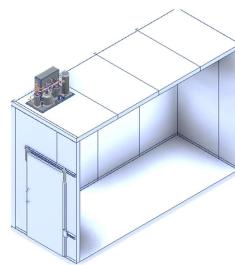
VISTA LATERAL DERECHA



VISTA SUPERIOR



VISTA SUPERIOR



Anexo 6. Vistas de la cámara (diseño preliminar - capítulo 3).



A-500

Cuando su carga se merece lo mejor de lo mejor

UNIDAD Anchura 2076 mm x Profundidad 440 mm x Altura 2270 mm

- Motor de 4 velocidades conforme con la normativa MMNC regulado electrónicamente.
- Supervisión del consumo de combustible.
- El control de la temperatura más preciso del mercado
- El descenso de la temperatura más rápido
- Caudal de aire totalmente variable e independiente de la velocidad del motor de la unidad
- La unidad de alta capacidad más silenciosa del mercado

R E N D I M I E N T O			
CAPACIDAD DE REFRIGERACIÓN			
CAPACIDAD NETA DE REFRIGERACIÓN DEL SISTEMA EN CONDICIONES A.T.P. A UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30°C			
Capacidad durante el funcionamiento del motor a 0°C	19500 W	CAUDAL DE AIRE	INDEPENDENT FROM UNIT ENGINE SPEED
Capacidad durante el funcionamiento del motor a -20°C	10400 W	Volumen del caudal de aire a 0 Pa de presión estática - Default	5500 m ³ /hr
Capacidad durante el funcionamiento eléctrico a 0°C	14600 W	@ Descenso de la temperatura	
Capacidad durante el funcionamiento eléctrico a -20°C	8400 W	Volumen del caudal de aire a 0 Pa de presión estática - Max @ Descenso de la temperatura	6000 m ³ /hr
CAPACIDAD DE CALEFACCIÓN			
Capacidad durante el funcionamiento del motor a -20°C	15900 W	Volumen del caudal de aire a 0 Pa de presión estática - Default @ Set Point	3400 m ³ /hr
		Volumen del caudal de aire a 0 Pa de presión estática - Max @ Set Point	5500 m ³ /hr
DATOS TÉCNICOS			
PESO	MOTOR		
Evaporador ES150 MAX (x2)	830 kg	Intervalo de mantenimiento	3000 horas
		Nº de cilindros	4
		Altura del condensador con funcionamiento eléctrico	2,1
MOTOR ELÉCTRICO	RUIDO		
Voltage/fase/frecuencia	400/3/50/60/3/60	Diesel de alta velocidad	67 dB(A)
Potencia nominal	9.3 kW	Capacidad durante el funcionamiento eléctrico	64 dB(A)

Anexo 7. Manual ThermoKing.