



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

INGENIERÍA MECÁNICA

Seminario de Graduación 2010 Previo a la Obtención del Título de

INGENIERO MECÁNICO

TEMA

“ESTUDIO DE CONTROL DE TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN Y SU
INCIDENCIA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HELADOS EN LA
EMPRESA GLACIAL DE LA CIUDAD DE AMBATO”

AUTOR:

LUIS ALBERTO SALAS GALARZA

TUTOR:

ING. MAURICIO CARRILLO

AMBATO - ECUADOR

2011

CERTIFICACIÓN

En calidad de tutor de trabajo de investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico con el tema: **“Estudio de control de temperatura de refrigeración y su incidencia en el proceso de producción de helados en la empresa Glacial de la ciudad de Ambato.”**, elaborado por el señor Luis Alberto Salas Galarza, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico:

- Que la presente tesis es original de su autor.
- Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos.
- Está concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, agosto 2011

.....
Ing. Mauricio Carrillo

AUTORÍA DE LA TESIS

Yo, el Sr. Luis Alberto Salas Galarza, declaro que el trabajo investigativo aquí descrito es de mi autoría; que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Luis Salas

Egresado de la Carrera de Ingeniería Mecánica

DEDICATORIA

El proyecto de tesis se lo dedico primeramente a dios por haberme dado la vida, por darme las virtudes y fortalezas para poder luchar contra las adversidades ya que el siempre me ha iluminado en cada paso que doy.

Se lo dedico a mi querida madre por haberme dado ese apoyo incondicional en esos momentos difíciles siempre con sus consejos sabios que en el futuro servirían de mucho en mi vida en la que me inculco valores para ser una persona de bien.

A mis 2 queridos hermanos Juan y Daniel por estar siempre dándome un aliento de apoyo para no decaer en los momentos difíciles y seguir luchando en la vida por mis objetivos propuestos.

Se lo dedico a mi querida esposa que con su cariño, paciencia y amor incondicional me ayudó a salir adelante.

LUIS SALAS

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecerles a todos los que me apoyaron durante este transcurso de mi vida estudiantil, agradecerles a mis padres, hermanos mi esposa y familiares por su apoyo que gracias a ellos se logró llegar a la meta propuesta.

A mis maestros y tutores que por sus consejos y por compartir desinteresadamente sus amplios conocimientos, experiencias conmigo.

A mis compañeros de clases que gracias a su apoyo y motivación me supieron inculcar el conocimiento para salir adelante.

LUIS SALAS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES	PÁGINAS
PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICAS.....	XI
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV
RESUMEN EJECUTIVO EN INGLÉS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVI

B. TEXTO: INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico.....	2
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del Problema.....	3
1.2.5 Preguntas directrices.....	3
1.2.6 Delimitación del Problema.....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 General.....	5
1.4.2 Específicos.....	5

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos.....	6
2.2 Fundamentación filosófica.....	6
2.3 Fundamentación legal.....	7
2.4 Categorías fundamentales.....	8
2.4.1 Sistemas de control.....	8
Sistema de control en lazo abierto.....	8
Sistema de control en lazo cerrado.....	9
2.4.2 Sistemas de control de temperatura.....	10
Termómetro de globo.....	10
Termómetro de resistencia.....	10
Termocupla.....	11
Termómetro de lámina bimetálica.....	13
Termómetro de gas.....	14
Termopar.....	15
Termistor.....	16
Válvula de expansión termostática.....	17
2.4.3 Refrigerantes.....	18
Refrigerante R404 ^a	18
Características del 134 ^a	19
Refrigerante 22.....	20
Amoníaco.....	20
2.4.4 Proceso de producción del helado.....	21
Mezclador.....	21
Pasteurización.....	22
Homogenización.....	22
Maduración.....	23
Congelación y aireación de la mezcla.....	24
Endurecimiento.....	25

2.5 Hipótesis.....	26
2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis.....	26

**CAPÍTULO III
METODOLOGÍA**

3.1 Enfoque de la investigación.....	27
3.2 Modalidad básica de la investigación.....	27
3.3 Nivel o tipo de investigación.....	28
3.4 Población y muestra.....	28
3.5 Operacionalización de variables.....	28
3.6 Recolección de información.....	31
3.7 Procesamiento y análisis.....	31

**CAPÍTULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1 Análisis de resultados.....	33
4.1.1 Análisis del proceso para realizar helados.....	34
4.1.2 Finalidad de la automatización de la máquina de helados.....	35
4.2 Interpretación de datos.....	43
4.3 Verificación de hipótesis.....	49

**CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones.....	50
5.2 Recomendaciones.....	51

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos informativos.....	53
6.1.1 Propuesta.....	53
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	54
6.3 Justificación.....	55
6.4 Objetivos.....	56
6.4.1 Objetivo General.....	56
6.4.2 Objetivos Específicos.....	56
6.5 Análisis de factibilidad.....	56
6.6 Fundamentación.....	57
6.6.1 Microcontrolador.....	57
Integrado Pic 16F628A.....	58
Características del microcontrolador.....	58
6.6.2 Selección del regulador de voltaje.....	60
Regulador de voltaje L7805CV.....	61
6.6.3 Sensor de temperatura.....	62
Terminales del sensor DS18B20.....	63
6.6.4 Selección del breaker.....	64
6.6.5 Selección del micro relé.....	65
6.6.6 Diodo.....	66
6.6.7 Transistor.....	67
6.6.8 Condensador.....	68
6.6.9 Selección del modulo LCD.....	70
Tipos de displays LCD.....	70
6.6.10 Fuente de energía.....	73
6.7 Metodología.....	74
6.7.1 Selección de temperatura.....	74
6.7.1.1 Selección de temperatura máxima.....	74
6.7.1.2 Selección de la temperatura mínima.....	75

6.7.2 Ubicación del sistema de control.....	76
6.7.2.1 Ubicación del sensor de temperatura.....	76
6.7.2.2 Ubicación de la tarjeta de control.....	77
6.7.2.3 Ubicación de la fuente de energía.....	78
6.7.2.4 Conexión de la tarjeta de control.....	79
6.8 Administración.....	80
6.8.1 Análisis de costos.....	80
Costos directos.....	80
Costos de materiales.....	80
Costos de materiales mecánicos.....	80
Costos de materiales eléctricos.....	81
Costos indirectos.....	82
Costos varios.....	82
6.8.2 Costo total de la implementación.....	83
6.8.3 Financiamiento.....	83
6.9 Previsión de la evaluación.....	84
6.9.1 Guía de uso de la máquina de helados.....	84
6.9.2 Mantenimiento del sistema de control.....	85
6.9.2.1 Mantenimiento eléctrico.....	85
6.9.2.2 Mantenimiento de la placa eléctrica.....	85
6.9.2.3 Mantenimiento del sensor de temperatura.....	86
Regla de seguridad para el operario.....	86

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1.- Bibliografía.....	88
2.- Anexos.....	91

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICAS

ÍNDICE DE CUADROS	PÁGINAS
Cuadro 2.1 Composición de tipos de termocuplas.....	12
Cuadro 3.1 variable independiente.....	29
Cuadro 3.2 variable dependiente.....	30
Cuadro 3.3 Temperaturas y tiempos en la elaboración de helados.....	32
Cuadro 4.1 Tipos de sensores de temperatura.....	34
Cuadro 4.2 Tiempos de congelación del helado tradicional (2 lt).....	36
Cuadro 4.3 Tiempos de congelación del helado tradicional (4 lt).....	37
Cuadro 4.4 Inicio de congelación del helado (2lt).....	38
Cuadro 4.5 Finalización de congelación del helado (2lt).....	39
Cuadro 4.6 Inicio de congelación del helado (4lt).....	40
Cuadro 4.7 Finalización de congelación del helado (4lt).....	41
Cuadro 4.8 Tiempo de congelación del helado (2lt).....	42
Cuadro 4.9 Tiempo de congelación del helado (4lt).....	42
Cuadro 6.1 Tipos de reguladores de tensión.....	61
Cuadro 6.2 Encapsulado del Sensor DS18B20.....	63
Cuadro 6.3 Tipos de transistores.....	67
Cuadro 6.4 Tipos de condensadores.....	69
Cuadro 6.5 Descripción de los pines de la LCD.....	72
Cuadro 6.6 Costos de materiales mecánicos.....	80
Cuadro 6.7 Costos de materiales eléctricos.....	81
Cuadro 6.8 Costos de máquinas herramientas.....	82
Cuadro 6.9 Costos varios.....	82
Cuadro 6.10 Costo total.....	83
Cuadro 6.11 Financiamiento del proyecto.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINAS
Figura 2.1 Categorías fundamentales.....	8
Figura 2.2 Esquema del sistema de control en lazo abierto.....	9
Figura 2.3 Esquema del sistema de control en lazo cerrado.....	10
Figura 2.4 Termómetro bimetalico.....	13
Figura 2.5 Termopar.....	15
Figura 2.6 Válvula de expansión termostática.....	17
Figura 2.7 Estructura de grasa en el helado.....	23
Figura 6.1 Integrado PIC 16F628A.....	58
Figura 6.2 Conexión del microcontrolador con la LCD.....	59
Figura 6.3 Diagrama de circuito impreso.....	60
Figura 6.4 Regulador de voltaje L7805CV.....	61
Figura 6.5 Terminales del regulador de voltaje.....	62
Figura 6.6 Terminales del sensor de temperatura.....	63
Figura 6.7 Breaker.....	65
Figura 6.8 Relé.....	65
Figura 6.9 Diodo 1N4004.....	66
Figura 6.10 Transistor BC548.....	68
Figura 6.11 Condensador 22P.....	70
Figura 6.12 Tipos de LCD.....	71
Figura 6.13 LCD de 2 líneas y 16 caracteres.....	71
Figura 6.14 Conexión física del LCD.....	72
Figura 6.15 Fuente de energía.....	73
Figura 6.16 Temperatura máxima del helado.....	75
Figura 6.17 Temperatura mínima del helado.....	76
Figura 6.18 Ubicación del sensor de temperatura.....	77
Figura 6.19 Tarjeta de control.....	78
Figura 6.20 Fuente de energía.....	78
Figura 6.21 Conexión de la tarjeta de control.....	79

ÍNDICE DE GRÁFICAS	PÁGINAS
Gráfica 4.1 Tiempo vs temperatura del inicio de congelación (2lt)...	44
Gráfica 4.2 Tiempo vs temperatura del final de congelación (2lt).....	45
Gráfica 4.3 Tiempo vs temperatura del inicio de congelación (4lt)...	46
Gráfica 4.4 Tiempo vs temperatura del final de congelación (4lt).....	47
Gráfica 4.5 Tiempo de congelación del helado (2lt).....	48
Gráfica 4.6 Tiempo de congelación del helado (4lt).....	48

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo investigativo se trata de la implementación de un sistema automático de control de temperatura de refrigeración y su incidencia en el proceso de producción de helados en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato. Esto ayudará a la empresa a mejorar la producción en cuanto a la venta del producto y sobre todo mejorar en cuanto a tecnología se refiere.

Para el estudio de control de temperatura se ha analizado las posibilidades de la empresa para implementar este sistema, en la que las técnicas para realizar nuestro estudio se han utilizado la observación, hojas de resultados, bibliografía, para lograr encontrar la solución adecuada a la problemática existente.

Con este proyecto se analiza los beneficios que tiene la empresa con la automatización de la maquinaria y poder incrementar la producción y que gracias al estudio realizado se logró establecer las temperaturas adecuadas para la congelación del producto a elaborar.

En el proyecto se ha realizado una investigación experimental para poder encontrar los parámetros de temperatura y poder implementar el sistema.

EXECUTIVE SUMMARY

The present investigative work is the implementation of an automatic system of control of refrigeration temperature and its incidence in the process of production of ice creams in the company "Glacial" of the city of Ambato. This will help to the company to improve the production as for the sale of the product and mainly to improve as for technology refers.

For the study of control of temperature it has been analyzed the possibilities of the company to implement this system, in which the techniques to carry out our study have been used the observation, leaves of results, bibliography, to be able to find the appropriate solution to the existent problem.

With this project it is analyzed the benefits that has the company with the automation of the machinery and power to increase the production and that thanks to the carried out study it was possible to establish the appropriate temperatures for the freezing of the product to elaborate.

In the project has carried out an experimental investigation to be able to find the parameters of temperature and power to implement the system.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto presenta un estudio de control de temperatura de refrigeración y su incidencia en el proceso de producción de helados en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato, el mismo que presenta el siguiente contenido.

En el capítulo I se indica la problemática existente en la producción de helados y lo que causaría si no se solucionara el problema, nos indica el periodo de la elaboración del proyecto en la que se incluye los objetivos del estudio.

En el capítulo II se presenta de donde se consiguió la información para realizar el estudio, la norma a utilizar y las categorías fundamentales del proyecto; se menciona los sistemas de control de temperatura así como los tipos de refrigerantes y el proceso de producción del helado, finalmente se señala la hipótesis a comprobar.

El capítulo III contiene el enfoque, modalidad, nivel de investigación, la población, la operacionalización de variables, recolección, procesamiento y análisis de la información.

En el capítulo IV se reflejan los resultados en la elaboración de helados tanto artesanalmente como con la máquina ya automatizada, obteniendo tiempos de congelación con sus temperaturas e interpretando los resultados por medio de gráficas lo que permitió la verificación de la hipótesis.

En el capítulo V se encuentran las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

En el capítulo VI se indica la propuesta para solucionar la problemática, su instalación así como el análisis de costos para la implementación del sistema de control y finalmente el mantenimiento que se debe realizar al sistema.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA: Estudio de control de temperatura de refrigeración y su incidencia en el proceso de producción de helados en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Debido a que el mercado de los helados son un producto de consumo masivo, que a las personas les agrada los helados y viendo la necesidad de satisfacer los diversos gustos y salir de lo común en lo que a líneas de sabores se refiere se ve la necesidad de realizar una investigación objetiva sobre el producto antes mencionado; para poder determinar de una forma clara las técnicas de elaboración y se pondrá en práctica para el incremento de la venta de helados.

La producción de helados en el Ecuador ha aumentado en los últimos años por sus factores que contribuyen al desarrollo de la industria de helados en la que se encuentra la perfecta refrigeración, adaptación de la industria alimenticia, la mejora en el método de manufactura y el desarrollo de los equipos de procesamiento.

Con estos factores en la industria del helado la calidad se mejora, en lo posible utilizando mejores ingredientes y mejorando de igual manera el conocimiento en el uso de ellos.

La utilidad del helado como alimento, en su elaboración aplica muchos conocimientos científicos, que permiten generar una ganancia en producción y comercialización aptas para captar el mayor número de clientes en esta industria.

En la provincia de Tungurahua el sector heladero ha mejorado, por que satisface las necesidades de los clientes. La producción de los helados elaborados por maquinaria en la mayoría de los casos es un sistema efectivo para muchos trabajadores por lo que se reduciría esfuerzos en la elaboración del producto.

La investigación se encamina a un estudio de temperatura adecuado para la elaboración de helados, en la que también se incluye el manejo del producto y su repercusión en producción. Por lo que se podría confirmar que con esta idea de negocio, los empresarios contarán con el retorno de su inversión.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

En cualquier proceso una causa para que la producción sea ineficiente es el escaso conocimiento con referencia a utilización de maquinarias y su control así como tiempos de elaboración del producto.

Cabe considerar por otra parte que sin un sistema de control adecuado, afectaría directamente a la producción reduciendo la entrega del producto terminado dando problemas a la economía de la empresa.

El presente trabajo investigativo nos dio criterios válidos sobre la necesidad de producir helados, y mejorar el sistema del trabajador ya que en el lapso de congelación del helado se logrará realizar otras tareas ayudando a mejorar las ventas.

Sin embargo los métodos de producción para elaborar helados son artesanales, y su causa principal es la falta de inversión en el empleo de nuevos métodos y tecnología en este tipo de proceso.

1.2.3 PROGNOSIS

Si no se soluciona el problema en el futuro causaría muchos efectos como pérdida económica en la empresa, por el gasto de piezas que se dañan o por causa del mal funcionamiento de la maquinaria.

Debe señalarse que si la maquinaria no se encuentra en buenas condiciones para elaborar helados se reduciría la producción y por lo tanto los clientes para el despacho del producto.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Con un sistema de control de temperatura de refrigeración mejorará el tiempo de producción de helados en la empresa “Glacial” en la ciudad de Ambato?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Cuál es el tiempo y la temperatura adecuada para la congelación del helado?
- ¿Existe un sistema básico para controlar la temperatura?
- ¿Cuál sería la posible solución para controlar el sistema de temperatura?

1.2.6 DELIMITACIÓN

1.2.6.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL

La investigación se realizó tomando datos desde el 21 de marzo del 2011 al 5 de agosto del 2011.

1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

La investigación se realizó en la provincia de Tungurahua, del cantón Ambato, en el sector de la Nueva Ambato, Ciudadela Mercedes de Jesús, pasaje D.

1.2.6.3 DELIMITACIÓN DE CONTENIDO

PROBLEMA: Proceso de producción ineficiente para elaborar helados en la empresa "Glacial" de la ciudad de Ambato.

TEMA: Estudio de control de temperatura de refrigeración y su incidencia en el proceso de producción de helados en la empresa "Glacial" de la ciudad de Ambato.

ASPECTO: Refrigeración, Transferencia de calor, electrónica, control industrial.

ÁREA: área de energías, área de transferencia, área de control industrial área de electrónica.

CAMPO: Ingeniería Civil y Mecánica.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Una gran problemática en la empresa es la inexistencia de un sistema de control de temperatura en la elaboración del producto, y está relacionado directamente con la economía de la empresa; el interés personal de la investigación es el controlar parámetros de temperatura para obtener mayor producción y esto conllevaría a mejorar las ventas.

Debe señalarse que lo novedoso de la temática es el proceso de elaboración del producto; y a que temperatura, es el óptimo para el despacho del producto.

En cuanto a la responsabilidad social de la empresa se reduciría notablemente porque si se mejora el proceso no existiría ningún reclamo del trabajador, y existiría un mejor ambiente de trabajo y por lo tanto mejoraría la producción en la empresa.

Cabe considerar que la necesidad de resolver el problema es muy grande para la empresa por que se reduciría costos de mantenimiento y costos de mano de obra.

La factibilidad de realizar la investigación es aceptable por lo que en nuestro entorno si existe información acerca de la problemática en la empresa y sobre todo el apoyo del dueño de la maquinaria para poder realizar los estudios necesarios para la investigación.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Estudiar el control de temperatura de refrigeración y su incidencia en el proceso de producción de helados en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el tiempo y temperatura adecuada para la congelación del helado.
- Seleccionar el sistema básico de control para la obtención de los materiales.
- Proponer una alternativa de solución adecuado para controlar la temperatura.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la investigación no se encontró proyectos de investigación relacionados a la problemática por lo que se enfocó en estudios actuales que se realizó en la empresa “Glacial” en la ciudad de Ambato.

Los medios a utilizar en la presente investigación se obtuvo de libros que tengan relación con sistemas de control de temperatura de refrigeración, mediciones mecánicas, sistemas refrigerantes e instrumentación industrial que se encontró en la Universidad Técnica de Ambato en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

Con respecto a la fundamentación filosófica se aplicó el crítico propositivo, porque se va a determinar la consistencia del helado para su despacho y en base a esto realizar la propuesta con la intención de mejorar el producto.

La investigación se basó en parámetros de tiempo para poder comprender los problemas existentes en la empresa y específicamente de la maquinaria en la que se podría mejorar la producción en la empresa.

La adecuación de métodos, objetos de estudio se garantizó con el apoyo del dueño de la empresa para obtener un punto de partida hacia la propuesta que se encaminó a la investigación.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

SEGÚN LA CONSTITUCIÓN NACIONAL DEL 2008.

EL TÍTULO VI

Régimen del Buen vivir.

Capítulo Primero.

Inclusión y Equidad.

Sección Octava.

Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales.

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

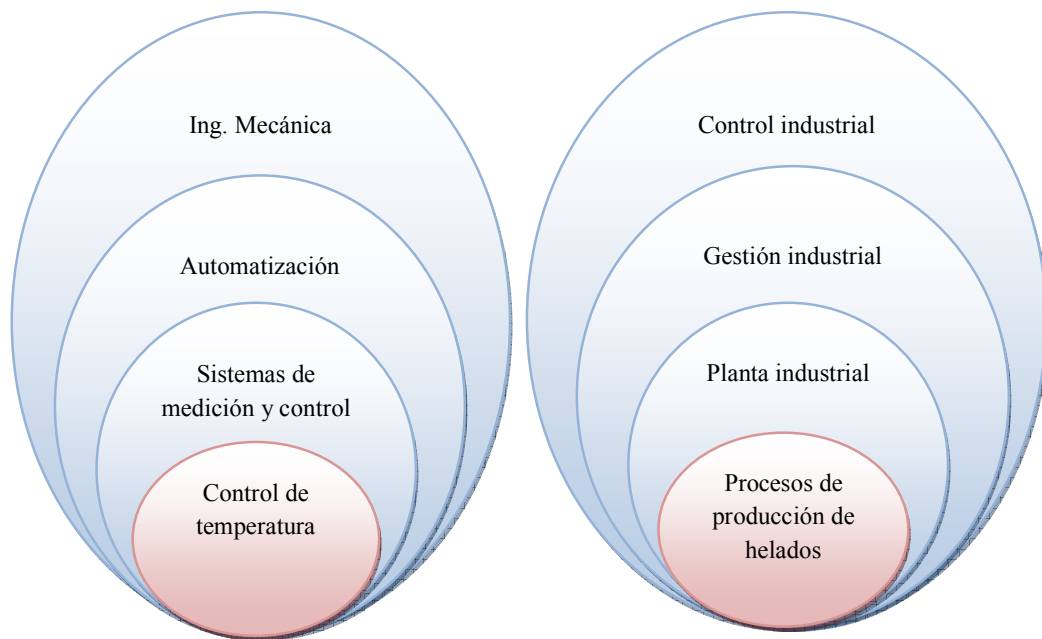


Figura 2.1 Categorías fundamentales

Fuente: “Luis Salas”

2.4.1 SISTEMAS DE CONTROL

SISTEMA DE CONTROL EN LAZO ABIERTO¹

Es aquel sistema en que solo actúa el proceso sobre la señal de entrada y da como resultado una señal de salida independiente a la señal de entrada, pero basada en la primera.

Esto significa que no hay retroalimentación hacia el controlador para que este pueda ajustar la acción de control. Es decir, la señal de salida no se convierte en señal de entrada para el controlador.

¹ BOLTON William, Sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica segunda edición, México.

Estos sistemas se representan mediante el siguiente esquema:



Figura 2.2 Esquema del sistema de control en lazo abierto.

Fuente: BOLTON William, Sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica segunda edición, México.

SISTEMA DE CONTROL EN LAZO CERRADO²

Son los sistemas en los que la acción de control está en función de la señal de salida.

Los sistemas de circuito cerrado usan la retroalimentación desde un resultado final para ajustar la acción de control en consecuencia. El control en lazo cerrado es imprescindible cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Cuando un proceso no es posible de regular por el hombre.
- Una producción a gran escala que exige grandes instalaciones y el hombre no es capaz de manejar.
- Vigilar un proceso es especialmente duro en algunos casos y requiere una atención que el hombre puede perder fácilmente por cansancio o despiste, con los consiguientes riesgos que ello pueda ocasionar al trabajador y al proceso.

² KATSUHIKO Ogata, 2003, Ingeniería de control moderna cuarta edición, Madrid.

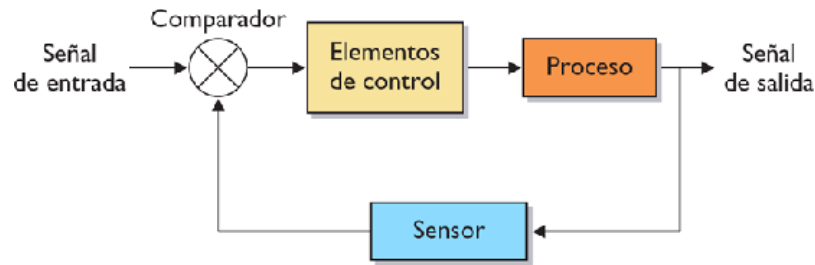


Figura 2.3 Esquema del sistema de control en lazo cerrado.

Fuente: KATSUHIKO Ogata, 2003, Ingeniería de control moderna cuarta edición, Madrid.

2.4.2 SISTEMAS DE CONTROL DE TEMPERATURA

TERMÓMETRO DE GLOBO³

Sirve para medir la temperatura radiante. Consiste en un termómetro de mercurio que tiene el bulbo dentro de una esfera de metal hueca, pintada de negro de humo.

La esfera absorbe radiación de los objetos del entorno más calientes que el aire y emite radiación hacia los más fríos, dando como resultado una medición de temperatura.

TERMÓMETROS DE RESISTENCIA O TERMÓMETROS A RESISTENCIA

Son transductores de temperatura, los cuales se basan en la dependencia de la resistencia eléctrica de un material con la temperatura, es decir, son capaces de transformar una variación de temperatura en una variación de resistencia eléctrica.

Como resultado de la naturaleza física de la conducción eléctrica, la resistencia eléctrica de un conductor o semiconductor varía con la temperatura.

³ FIGLIOLA, Mediciones mecánicas, tercera edición, México.

Si este comportamiento se usa como base para medir temperatura en principio es muy sencilla y conduce a dos clases básicas de termómetros de resistencia:

Los detectores de temperatura por resistencia y los termistores.

Los materiales más usados como termómetros a resistencia son el platino, el cobre y el tungsteno. El platino tiene la particularidad de tener una relación resistencia-temperatura sumamente lineal, por lo cual es el material más utilizado y generalmente se le denominan a estos termómetros IPRT (Industrial Platinum Resistance Thermometer) o RTD (Resistance Temperature Detector). El platino tiene las ventajas de:

- Ser químicamente inerte
- Tiene un elevado punto de fusión (2041,4 K)
- Tiene una alta linealidad
- Puede ser obtenido con un alto grado de pureza.

TERMOCUPLA⁴

Una termocupla básicamente es un transductor de temperaturas, es decir un dispositivo que convierte una magnitud física en una señal eléctrica. Está constituida por dos alambres metálicos diferentes que unidos, desarrollan una diferencia de potencial eléctrica entre sus extremos libres que es aproximadamente proporcional a la diferencia de temperaturas entre estas puntas y la unión.

Una termocupla, en rigor, mide diferencias de temperaturas y no temperaturas absolutas. Esto hace necesario el uso de una temperatura de referencia, por lo que suele emplearse un baño de agua con hielo (0° C).

⁴ WHITMAN William, Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado, edición española, Madrid.

Las termocuplas son el sensor de temperatura más común utilizado industrialmente. Una termocupla se hace con dos alambres de distinto material unidos en un extremo (soldados generalmente).

Hay una gran variedad de diseños de termocuplas para los numerosas y diversas aplicaciones en su diseño más común los termo-elementos (alambres) de los materiales deseados se unen normalmente mediante soldadura para formar la junta de medición.

Al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño (efecto Seebeck) del orden de los mili voltios el cual aumenta con la temperatura.⁵

Cuadro 2.1 Composición de tipos de termocuplas

Fuente: http://proton.ucting.udg.mx/dpto/maestros/mateos/clase/Modulo_03/termocuplas.pdf

Tipo	Denominación	Composición y símbolo	Rango de temperaturas (1) (en °C)	Diámetro del alambre apropiado (2)	F.e.m.en mV (3)
B	Platino-rodio 30% vs. platino-rodio 6%	PtRh 30% - PtRh 6%	0 ... 1.500 (1.800)	0,35 y 0,5 mm	0...10,094 (13,585)
R	Platino-rodio 13% vs. platino	PtRh 13% - Pt	0...1.400 (1.700)	0,35 y 0,5 mm	0.16,035 (20,215)
S	Platino-rodio 10% vs. platino	PtRh 10% - Pt	0...1300(1.600)	0,35 y 0,5 mm	0...13,155 (15,576)
J	Hierro vs. constatón	Fe - CuNi	-200 ... 700 (900)	3 mm 1mm	-7.89 ... 39,130 (51,875)
			-200 ... 600 (800)		-7.89 ... 33,096 (45,498)
K	Niquel-cromo vs. níquel (Chromel vs. Alumel)	NiCr - Ni	0...1000(1.300)	3 ó 2 mm	0...41,269 (52,398)
			0 ... 900 (1.200)	1,38 mm	0...37,325 (48,828)
T	Cobre vs. constatón	Cu - CuNi	-200 ... 700 (900)	0,5 mm	-5,60 ... 14,86 (20,86)
E	Niquel-cromo vs. constatón (Chromel vs. constatón)	NiCr - CuNi	-200 ... 600 (800)	3 mm	-9,83 ... 53,11 (68,78)
					-8,83 ... 45,08 (61,02)

⁵ http://proton.ucting.udg.mx/dpto/maestros/mateos/clase/Modulo_03/termocuplas.pdf

TERMÓMETRO DE LÁMINA BIMETÁLICA (TERMÓMETRO BIMETÁLICO) ⁶



Figura 2.4 Termómetro bimetalico

Fuente: <http://andy-kira30.blogspot.com/2010/11/tipos-de-termometros.html>

Es un dispositivo para determinar la temperatura que aprovecha el desigual coeficiente de dilatación de dos láminas metálicas de diferentes metales unidas rígidamente (lámina bimetalica).

Se funden en el distinto coeficiente de dilatación de 2 metales diferentes tales como latón monèl o acero y una aleación de ferroniquel o invar (35.5% de níquel laminados conjuntamente).

Las láminas bimetalicas pueden ser rectas o curvas formando espirales o hélices, Un termómetro bimetalico típico contiene pocas partes móviles solo la aguja indicadora sujeta al extremo libre de la espiral o hélice y el propio elemento bimetalico.

El eje y el elemento están sometidos con cojinetes y el conjunto está construido con precisión para evitar rozamiento, no hay engranajes que exijan un mantenimiento.

El uso de termómetros bimetalicos es admisible para servicio continuo de 0°C a 400°C.

⁶ CREUS SOLE Antonio (2007). Instrumentación Industrial, editorial Marcombo, Barcelona España.

La ventaja de los termómetros bimetálicos sobre los líquidos es su mayor manejabilidad y su gran abanico de medidas.

Son ampliamente utilizados en la industria y constituyen el fundamento del termógrafo, ampliamente utilizado en estaciones meteorológicas.

TERMÓMETRO DE GAS ⁷

El termómetro de gas (a volumen o a presión constantes) es un termómetro primario ligado a la escala de temperaturas absolutas.

El termómetro consiste en un volumen de aire seco encerrado por una gota de mercurio, que actúa de émbolo, dentro de un capilar calibrado.

La gota de mercurio puede sacarse invirtiendo el termómetro, ya que un filtro de vidrio sinterizado impide que se salga del tubo. El aire se seca por un recipiente que contiene silicagel.

En la parte superior del termómetro existe un abombamiento con el silicagel, para secar el aire que penetra en el capilar. El tubo está abierto por la parte superior, por donde se conecta la bomba manual para variar la presión sobre el gas encerrado en el tubo. El montaje se completa con una camisa de vidrio llena de agua conectada con el baño termostático.

El volumen del gas en el interior del capilar se determina simplemente mediante la lectura en la escala milimétrica de la altura que alcanza la gota de mercurio.

El diámetro interior del capilar es $2,7 \pm 0,2$ mm.

⁷CREUS SOLE Antonio (2007). Instrumentación Industrial, editorial Marcombo, Barcelona España.

TERMOPAR⁸

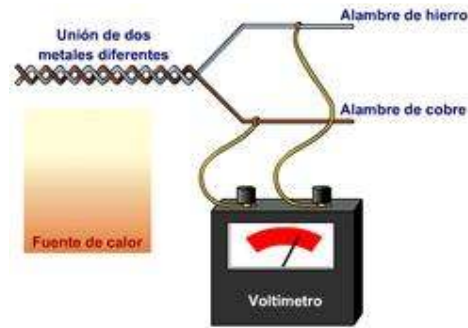


Figura 2.5 Termopar

Fuente: JOHNSON William, Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado, edición española, Madrid.

Es un sensor formado por la unión de dos metales distintos que produce un voltaje (efecto Seebeck), que es función de la diferencia de temperatura entre uno de los extremos denominado "punto caliente" o unión caliente o de medida y el otro denominado "punto frío" o unión fría o de referencia.

En instrumentación industrial, los termopares son ampliamente usados como sensores de temperatura. Son económicos, intercambiables, tienen conectores estándar y son capaces de medir un amplio rango de temperaturas.

Su principal limitación es la exactitud ya que los errores del sistema inferiores a un grado celsius son difíciles de obtener. En la cual se tiene diferente materiales para los termopares. **Ver anexo A1.**

El grupo de termopares conectados en serie recibe el nombre de termopila. Tanto los termopares como las termopilas son muy usados en aplicaciones de calefacción a gas. Los termopares están disponibles en diferentes modalidades, como sondas son ideales para la utilización en sensores de temperatura para alimentos.

⁸ JOHNSON William, Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado, edición española, Madrid.

TERMISTOR⁹

Es un sensor resistivo de temperatura. Su funcionamiento se basa en la variación de la resistividad que presenta un semiconductor con la temperatura. El término termistor proviene de Thermally Sensitive Resistor.

Existen dos tipos de termistor:

- NTC (Negative Temperature Coefficient) – coeficiente de temperatura negativo.
- PTC (Positive Temperature Coefficient) – coeficiente de temperatura positivo.

El termistor es uno de los sistemas de control de temperatura más sensibles y que menos temperatura soporta en comparación con los otros tipos de sistema de control de temperatura. **Ver anexo A2.**

Su funcionamiento se basa en la variación de la resistencia de un semiconductor con la temperatura, debido a la variación de la concentración de portadores.

Para los termistores NTC, al aumentar la temperatura, aumentará también la concentración de portadores, por lo que la resistencia será menor, de ahí que el coeficiente sea negativo.

Para los termistores PTC, en el caso de un semiconductor con un dopado muy intenso, éste adquirirá propiedades metálicas, tomando un coeficiente positivo en un margen de temperatura limitado.

Usualmente, los termistores se fabrican a partir de óxidos semiconductores, tales como el óxido férrico, el óxido de níquel, o el óxido de cobalto.

⁹ FIGLIOLA, Mediciones mecánicas, tercera edición, México.

VÁLVULA DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA¹⁰



Figura 2.6 Válvula de expansión termostática.

Fuente: www.danfoss.com/Latin_Americaspanish/BusinesAreas/Refrigeration+and+a+ir+conditioning/product_pdf/+Thermostatic+expznsion+valves.htm

Una válvula de expansión termostática (a menudo abreviado como VET o válvula TX en inglés) es un dispositivo de expansión el cual es un componente clave en sistemas de refrigeración y aire acondicionado, que tiene la capacidad de generar la caída de presión necesaria entre el condensador y el evaporador en el sistema.

Básicamente su misión, en los equipos de expansión directa (o seca), se restringe a dos funciones:

- La de controlar el caudal de refrigerante en estado líquido que ingresa al evaporador
- La de sostener un sobrecalentamiento constante a la salida de este.

Cada válvula de expansión es seleccionada según el refrigerante que se esté utilizando. Las válvulas de expansión termostáticas están formadas por:

¹⁰ FRANCISCO LIJO Juan Manuel, 2006, Manual de refrigeración, editorial reverté, Barcelona, España.

BULBO

Es un elemento cargado con el mismo refrigerante que hay que controlar. La presión que ejerce este refrigerante depende de la temperatura al final del evaporador y actúa sobre el orificio calibrado de la válvula.

La presión del bulbo es presión de apertura (a más temperatura mayor apertura).

TORNILLO DE RECALENTAMIENTO

Va ajustado de fábrica con 4° C (respecto la presión de baja), la presión que ejercemos con el tornillo contrarresta la presión del bulbo.

2.4.3 REFRIGERANTES

REFRIGERANTE R-404A¹¹

Es un compuesto inocuo para la capa de ozono desarrollado para ser una alternativa a largo plazo a los refrigerantes R-502 (CFC-502) y R-22 (HCFC-22) en aplicaciones de refrigeración comercial de temperatura media y baja.

Entre las aplicaciones donde el R-404A constituye un refrigerante de reconversión adecuado cabe citar los expositores de congelados de supermercados, los armarios expositores refrigerados, las vitrinas, la refrigeración de transportes y las máquinas de hielo.

El R-404A ha sido desarrollado como sustituto del R-502, pero no es un sustituto directo, pues los aceites minerales y los lubricantes de alquilbenceno, utilizados tradicionalmente con R-502, no son miscibles con R-404A.

¹¹ PIERRE Rapin, JACQUART Patrick , Formulario del frio, Edición Marcombo , Barcelona España

El R-404A es una mezcla. Por este motivo, es esencial cargar los sistemas únicamente con líquido del cilindro, no vapor. La carga de vapor de R-404A puede hacer que la composición del refrigerante sea inadecuada y podría dañar el sistema.

El R-134a (HFC-134a) ha sido desarrollado para convertirse en uno del sustituto clave de los refrigerantes CFC y HCFC. El R-134a es un sustituto a largo plazo, seguro para el medio ambiente e inocuo para la capa de ozono.

Como refrigerante, tiene similares características de rendimiento energético y capacidad que el R-12, y su toxicidad es intrínsecamente baja.

El R-134a y el R-404A son refrigerante alternativos preferido para el aire acondicionado de automóviles. Se puede utilizar en refrigeración doméstica y comercial así como en aire acondicionado comercial e industrial.

CARACTERÍSTICAS DEL R-134a¹²

Pertenece al grupo de los HFC, al no tener cloro no son miscibles con los aceites minerales, sólo se emplea aceite base ESTER.

Se evapora a -26°C a presión atmosférica y su congelación es a -103°C .
Ver anexo A3.

Es el sustituto definitivo para el R-12. Los HFC son muy higroscópicos y absorben gran cantidad de humedad.

De los HFC el 134a es el único definitivo los demás se emplean para mezclas (R-125, R-143a, R-152a). Se detectan las fugas mediante busca fugas electrónicos o con otros medios como colorantes.

¹² JUTGLAR Luis, (2008), Técnicas de Refrigeración, editorial Marcombo S.A, Tomo II, Barcelona (España).

REFRIGERANTE 22¹³

Conocido con el nombre de Freón 22, se emplea en sistemas de aire acondicionado domésticos y en sistemas de refrigeración comerciales e industriales incluyendo: cámaras de conservación e instalaciones para el procesado de alimentos: refrigeración y aire acondicionado a bordo de diferentes transportes; bombas de calor para calentar aire y agua. Se puede utilizar en compresores de pistón, centrífugo y de tornillo.

El refrigerante 22 (CHCIF) tiene un punto de ebullición a la presión atmosférica de 40,8°C. Las temperaturas en el evaporador son tan bajas como 87°C. Resulta una gran ventaja el calor relativamente pequeño del desplazamiento del compresor.

AMONÍACO¹⁴

Este es el refrigerante utilizado en el sistema de refrigeración a alta presión, es un gas irritante al simple contacto y detectable por la mayoría de las personas en concentraciones bajas.

Es reconocido como un refrigerante ecológico, ya que, su degradación en la atmósfera no es tan dañina como lo es la degradación de otros refrigerantes.

Su color transparente y su fuerte olor, permite que la detección de una fuga de amoníaco pueda ser detectada de inmediato.

Puede llegar a ser explosivo en concentraciones arriba de 13 a 16%. Su exposición en concentraciones excesivas puede ser mortal.

¹³ FRANCISCO LIJO Juan Manuel, 2006, Manual de refrigeración, editorial reverté, Barcelona, España.

¹⁴ MANCINI Pietro, 2004, Refrigeración comercial domestica industrial y aire acondicionado, editorial trillas, primera edición, México.

El amoníaco, tiene la característica de absorber agua cuando se encuentra en contacto con él, por ello es que provoca fuertes irritaciones en la piel, garganta y ojos.

El refrigerante es denominado amoníaco anhidro, cuya denominación comercial es R-717; no es un veneno acumulativo. Tiene un olor nauseabundo muy característico, que aún en bajas concentraciones, es detectado por la mayoría de las personas. Ya que el amoníaco se detecta de inmediato, en caso de filtraciones mínimas, sirve como su propia agente de advertencia, es muy difícil que una persona, permanezca por su propia decisión en áreas que exista una pequeña filtración de amoníaco.

2.4.4 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL HELADO

MEZCLADOR¹⁵

Los ingredientes se mezclan en los tanques provistos de agitadores. El orden en el que se adicionan los ingredientes está determinado por la temperatura y la solubilidad de los mismos.

Generalmente se recomienda hidratar la leche y/o suero en polvo, azúcar, glucosa anhidra, para estos ingredientes la temperatura óptima de hidratación está entre los 25 y 30°C.

Aquí es importante premezclar los estabilizadores (CT_40) con el azúcar en una proporción mínima 3 veces respecto al peso del estabilizador y se recomienda adicionar a 45°C.

La grasa puede ser adicionada preferentemente a una temperatura de 50 a 60°C o bien fundirse por separado y en este caso adicionarle en forma directa el emulsivo.

¹⁵ www.itdg.org.pe/.../pdf/FichaTecnica22-Elaboracion%20de%20helado.pdf

PASTEURIZACIÓN¹⁶

Para seleccionar el sistema de calentamiento se deberá tomar en cuenta:

- La calidad de la leche cruda si se llega utilizar.
- Objetivo final del proceso, si se pretende eliminar totalmente los gérmenes en este caso se elige una esterilización.
- O bien una reducción del contenido microbiano para ello con una pasteurizadora en batch o HTST será suficiente o el tipo de producto que se desea elaborar.

HOMOGENIZACIÓN¹⁷

Es el proceso básico en la formación de la estructura del helado y con él se persigue:

- Obtener un glóbulo graso de tamaño uniforme en la emulsión.
- Distribuir los emulsificantes y proteínas de la leche en la superficie de glóbulo de grasa.
- Mejora el batido en la incorporación de aire (celdas de aire más pequeñas y uniformes).
- Producir una textura suave y mejorar el derretimiento.

Las mezclas homogenizadas tienen mejor cuerpo que las mezclas no homogenizadas, la presión empleada dependerá del contenido de grasa en la mezcla, el tipo de grasa y diseño del cabezal.

En cuanto al contenido de grasa en la mezcla es de creencia común que mientras más grasa hay en la mezcla se debería usar una mayor presión de homogenización.

¹⁶ www.quiminet.com/ar5/ar_vcdAAassaasAAass-el-proceso-de-elaboracion-del-helado.htm

¹⁷ <http://www.infolactea.com/descargas/biblioteca/119.pdf...>

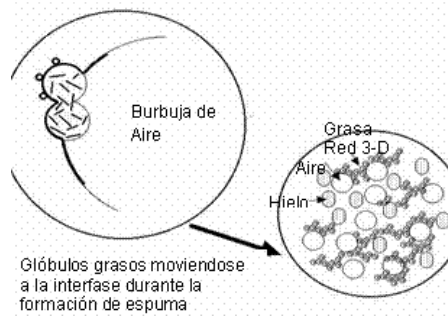


Figura 2.7 Estructura de grasa en el helado

Fuente: www.lamarca.es/upload/producto/97694273_compacta-rtx.pdf.

En una homogenización normal se reduce el tamaño promedio del glóbulo de grasa de 3.6 micras a 0.6 micras lo cual en una mezcla de 10% de materia grasa significa aumentar la superficie a cubrir de un litro de mezcla de 163m cuadrados a 977 m cuadrados.

MADURACIÓN¹⁸

Una vez homogenizada la mezcla se enfría de 2 - 4°C para permitir su maduración para poder lograr:

- Cristalización de las grasas.
- Absorber parcialmente el agua libre como agua de hidratación por las proteínas y estabilizadores.
- Resorción de la proteína de la superficie del glóbulo de grasa.

La temperatura es importante ya que la grasa debe cristalizar totalmente, el congelar la mezcla con grasas en estado líquido provocará su pérdida en proceso de batido y congelación.

¹⁸ www.lamarca.es/upload/producto/97694273_compacta-rtx.pdf

Los cambios físicos de la maduración afectarán las propiedades de la mezcla y del helado de la siguiente forma:

- Mejorará la facilidad de batido durante esta etapa.
- Controlar el escurrido durante el batido confiriendo una temperatura de consumo, mejorará la resistencia al choque térmico.
- Se obtendrá un helado con derretimiento uniforme.

CONGELACIÓN Y AIREACIÓN DE LA MEZCLA¹⁹

En esta parte del proceso es en donde la mezcla saborizada se convierte en helado, la congelación es la parte donde el helado llega a -5° C. y la aireación es en donde la mezcla obtiene aire del batido realizado. El aire incorporado comúnmente llamado overrun tiene la función de darle cuerpo y consistencia al helado.

Tanto la congelación como la aireación suceden al mismo tiempo dentro de la máquina batidora y es necesario llevar un control para verificar que estos puntos estén bajo los estándares.

OVERRUN

El Overrun es el porcentaje de aire que un helado contiene, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$OVERRUN = \left(1 - \frac{W_{helado}}{W_{mezcla}} \right) \times 100$$

W: peso

Ec: [2.1]

¹⁹ MANCINI Pietro, 2004, Refrigeración comercial domestica industrial y aire acondicionado, editorial trillas, primera edición, México.

La cantidad de overrun influye en el sabor y textura del helado e indiscutiblemente en la congelación del mismo, un helado con más overrun se congelará más rápido en los cuartos fríos, por lo mismo si no está en condiciones ambientales adecuadas o bien ubicado dentro de las bodegas, éste sufrirá las consecuencias más que otros.

El congelamiento y batido de la mezcla se efectuarán para transformarla de un estado líquido a un estado semisólido durante este proceso la formación final de la estructura toma lugar, se incorpora el aire en forma de diminutas celdas y parte de los glóbulos de grasa sufren una ruptura de sus paredes por la acción mecánica.

En el proceso la mezcla permanecerá líquida hasta -2°C aquí comenzará la cristalización en pequeños cristales de agua, a medida que baja la temperatura las materias disueltas se congelan en fase amorfa.

Las temperaturas de salida del helado fluctuarán alrededor de -5°C y esta temperatura prácticamente el 50% del agua de la mezcla estará en estado sólido.

El congelamiento rápido del helado es básico para obtener un helado cremoso debido a que se forman cristales de hielo más pequeños.

ENDURECIMIENTO²⁰

Una vez salido del freezer y envasado el helado debe estabilizarse procediendo al congelamiento con el objetivo de endurecer de cristalizar la mayor parte del agua que aún permanece en estado líquido para lograr el endurecimiento del mismo.

La rapidez con la cual se logre llegar a la temperatura de almacenamiento ya que al efectuarse de forma rápida los cristales de hielo serán más pequeños y por ende la textura del helado será agradable, se recomienda almacenar el helado -35 a -45°C .

²⁰ www.pronacom.org/web/images/stories/helados_sarita.pdf

2.5 HIPÓTESIS

El sistema de control de temperatura de refrigeración garantizó la igualdad o mejoramiento del proceso de producción de helados en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

VARIABLE INDEPENDIENTE: El sistema de control de temperatura de refrigeración.

NEXO: mejoró

VARIABLE DEPENDIENTE: Proceso de producción de helados en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó con un enfoque cuantitativo tomando en cuenta el énfasis en el proceso de la elaboración del producto, se va a tabular datos del tiempo de congelación del producto de manera artesanal así como una vez que se haya implementado el sistema de control de temperatura.

Es por ello que se debe tomar en cuenta o se debe poner interés en el resultado final por lo que en el proceso para la elaboración del helado el producto final es el que ayuda a mejorar la economía en la empresa.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La modalidad de investigación por el objeto de estudio se empleó la investigación aplicada ya que los resultados de la investigación servirán para solucionar el ineficiente proceso en la elaboración de helados en la empresa “Glacial” en la que se empleó estudios de control de temperatura.

Por el lugar de investigación se empleó el de campo ya que la recolección de la información se realizó en la empresa Glacial de la ciudad de Ambato donde se encontró el problema a solucionar.

Por el tiempo de investigación será la histórica por que se analizó lo que ha sucedido con la maquinaria en la empresa y se logró recolectar datos que nos ayuden con una buena investigación y poder encontrar la solución.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en un nivel exploratorio por que permitió reconocer variables de interés investigativo como es el caso de temperaturas de congelación en la que se involucra la elaboración del producto final.

Es por ello que este nivel permitió sondear un problema poco investigativo en un contexto particular por lo que no existe el suficiente interés en mejorar estas maquinarias por la falta de recursos económicos o por falta de conocimientos.

Debe señalarse que también se ha involucrado en el nivel descriptivo en la que nos permitió clasificar elementos que nos sirve para la investigación o modelos de comportamiento con respecto al problema existente en la empresa elaboradora de helados “Glacial” en la ciudad de Ambato.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

En la investigación después de que se realizó un estudio en la operacionalización de variables tanto dependiente como independiente se concluyó que las técnicas e instrumentos de estudio se lo realizó por medio de bibliografía catálogos hojas de resultados por lo que no se necesitó una población ni una muestra para el estudio del control de temperatura de refrigeración en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 3.1 Variable independiente: Sistema de control de temperatura de refrigeración

Fuente “Luis Salas”

LO ABSTRACTO		LO OPERATIVO		
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Sistema de CONTROL de temperatura es el método para obtener la temperatura del ambiente a medir en la que esta señal es trasladada ya sea en forma digital o análoga y luego pasa a un sistema de medición de control la cual activa o desactiva, aumenta o disminuye el sistema que estará encargado de mantener la TEMPERATURA</p>	MÉTODO	¿Qué método de control de temperatura es el indicado para realizar helados?	<p>sistemas de control en lazo abierto</p> <p>sistemas de control en lazo cerrado</p> <p>sistema cableado</p>	<p>bibliografía</p> <p>catálogo, bibliografía</p> <p>catálogo</p>
	MEDICIÓN	¿Cuáles son los sistemas de medición de temperatura?	<p>Sistemas de medición digital</p> <p>Sistemas de medición análoga</p>	<p>catálogo, bibliografía</p> <p>observación, catálogos</p>

Cuadro 3.2 Variable dependiente: Proceso de producción de helados en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato

Fuente “Luis Salas”

LO ABSTRACTO		LO OPERATIVO		
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El Proceso de producción es el conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas dichas características pueden ser de naturaleza muy variada.	Conjunto de operaciones para producir helados	¿Cuáles son las operaciones para producir helados?	El proceso de mezclado El proceso de pasteurización El proceso de pre enfriado El proceso de congelación El proceso de endurecimiento	observación observación observación bibliografía bibliografía
	Características de la materia prima	¿Cuáles son las características en la elaboración de helados?	La resistencia del producto La consistencia del producto El sabor del producto	observación observación observación

3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Debido a que el proyecto de investigación pretende establecer un sistema adecuado de control de temperatura que se ajuste a las necesidades de la empresa y contribuya con las fases de producción, con respecto a la fase de congelación del producto en la que se considera una de las más complejas en el momento de realizar un estudio se debe tener en cuenta el buen uso y aplicación de este proceso.

Con el fin de realizar un estudio de control de temperatura para realizar helados la recolección de la información se lo realizó por medio de libros como mecánica industrial, sistemas de control, sistemas de refrigeración, también se utilizó catálogos, hoja de resultados basándonos también en páginas web, se debe recalcar que uno de los factores principales es la observación que se realizó en la empresa “Glacial” en la ciudad de Ambato.

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

La información obtenida se encontró en tablas en la que se observa las temperaturas y tiempos de elaboración del producto.

Se puede observar temperaturas de las mezclas de ingrediente, pasteurización, enfriamiento, maduración, heladora. En la que la investigación se enfocó en enfriamiento – congelación.

Cuadro 3.3 Temperaturas y tiempos en el proceso de elaboración de helados.

Fuente: www.quiminet.com/ar5/ar_vcdAAssaasdAAss-el-proceso-de-elaboracion-del-helado.htm

PROCESO	TEMPERATURA	TIEMPO
MEZCLA DE INGREDIENTES	25°C	30 min
PASTEURIZACIÓN	83°C - 85°C	20seg
ENFRIAMIENTO	bajo 4°C	-
MADURACIÓN	bajo 6°C	6 y 12 horas
HELADORA	bajo 10 °C	-

En la que el sistema de congelación del helado según información bibliográfica se debe encontrar a - 4 °C para obtener buenas propiedades del producto final.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis e interpretación de resultados de la presente investigación se llevó a cabo en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato donde el sistema ha sido instalado.

Este capítulo tiene como objetivo analizar la temperatura de refrigeración de helados, que a través de los ensayos realizados en la maquinaria se pudo verificar el rango de temperatura al cual debe trabajar para que el producto sea el adecuado.

Los datos, tablas, conclusiones y demás valores vertidos en el presente capítulo son producto de la investigación y pruebas realizadas en la maquinaria de la empresa con el objetivo de mejorar la producción de helados en la misma.

Realizando el análisis e interpretación de resultados se especificó que para la implementación del sistema de control de temperatura de refrigeración se trabajó con un sistema de control lógica cableada, en el cual las uniones físicas se realizaron mediante cables eléctricos y en la que se estudió los parámetros de temperatura para una buena congelación del helado.

Para evaluar e interpretar la información recopilada se empleó una guía de observación con la que se comparó la información antes y después de la ejecución del proyecto. **Ver anexo A4.**

En la adquisición de datos se utilizó un cronómetro para tomar los tiempos de elaboración de helados así como el rango de temperatura adecuado para la entrega del producto y por lo tanto la mejora en la producción de helados en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato.

4.1.1 ANÁLISIS DEL PROCESO PARA REALIZAR HELADOS

El proceso de elaboración de helados de esta máquina empieza por la mezcla del producto, pasteurización, posteriormente se introduce en el sistema pre enfriador dosificador, luego ingresa a la cámara de refrigeración en la que se tiene un batidor de cintas, donde empieza la congelación del helado; el operario debe saber si el helado se encuentra en un nivel adecuado de congelación por medio de la audición que emite el motor si es que está forzándose el mismo entonces se apaga el compresor manualmente luego de un periodo de tiempo se prendería nuevamente el compresor y continuaría con el proceso de congelación del helado. Se indicarán algunos tipos de sensores de temperatura.

Cuadro 4.1 Tipos de sensores de temperatura

Fuente: http://sapienman.com/medicion_de_temperatura/sensores_de_temperatura.

Nombre	Rango de temperatura	Precisión	Salida	Empaque
Termistor	-45 a 125 °C	±0.3°C	Analógica	
Lm335az	-40 a 100 °C	10 mv/K ^o	Analógica	
Lm35	-55 a 150 °C	1 °C	Analógica, salida lineal	
DS18B20	-55 a 125 °C	±0.5°C 9 bits	Digital Interface 1 - wire	

En el cuadro 4.1 se puede observar diferentes tipos de sensores de temperatura y se ha analizado el sensor DS18B20 por su adecuado rango de temperatura de -55 a 125 °C, con una precisión de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ su salida es digital es accesible económicamente y se encuentra en el mercado nacional.

4.1.2 FINALIDAD DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA DE HELADOS.

La automatización de la máquina de helados es un sistema innovador que significa un cambio en la técnica tradicional o manual en el proceso de elaboración de helados.

Se trata de controlar un proceso en la elaboración de helados, el cual se enfocó en el estudio del sistema de congelación del mismo, que a través de un circuito electrónico compuesto por un microcontrolador, un relé auxiliar, un sensor de temperatura, una fuente de energía, un regulador de voltaje entre otros dispositivos que se detallarán en el capítulo VI, los cuales en su conjunto permitirán controlar el rango de temperatura en la producción de helados de forma automática.

La finalidad de la automatización de la máquina para elaborar helados es de ayudar al operario a controlar la temperatura adecuada en la producción de helados de una manera automática, mejorando y controlando el tiempo de producción del helado en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato.

A continuación se presenta un resumen de los principales resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la maquinaria para producir helados.

Cuadro 4.2 Tiempo de congelación y consistencia del helado de la forma tradicional para 2 litros

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ENSAYO : MÉTODO TRADICIONAL		
NORMA: S/N		
ENSAYO: DETERMINAR LA CONSISTENCIA DEL HELADO CON RESPECTO AL TIEMPO DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO PARA 2 LITROS		
REALIZADO POR : Luis Salas		
Nº de prueba	tiempo de congelación de helados (min)	consistencia
1	34.35	blando
2	33	blando
3	42.40	muy blando
4	31.40	blando
5	40	muy blando
6	38	blando
7	30.35	semiblando
8	33.5	blando
9	30	semiblando
10	34.01	blando

En el cuadro 4.2 se muestra el tiempo de congelación del helado para 2 litros de la forma tradicional en la cual se verificó la consistencia del helado.

El promedio del tiempo de congelación de la forma tradicional es de 35.601min.

Cuadro 4.3 Tiempo de congelación y consistencia del helado de la forma tradicional para 4 litros

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ENSAYO : MÉTODO TRADICIONAL		
NORMA: S/N		
ENSAYO: DETERMINAR LA CONSISTENCIA DEL HELADO CON RESPECTO AL TIEMPO DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO PARA 4 LITROS		
REALIZADO POR : Luis Salas		
Nº de prueba	tiempo de congelación de helados (min)	consistencia
1	69	blando
2	66.4	blando
3	83.1	muy blando
4	70.8	blando
5	80.7	muy blando
6	76	blando
7	61.7	semiblando
8	67	blando
9	70.9	semiblando
10	68.02	blando

En cuadro 4.3 se muestra el tiempo de congelación del helado para 4 litros de la forma tradicional en la cual se verificó la consistencia del helado. Se puede observar que los tiempos de congelación de helados varían de la forma tradicional y el tiempo de congelación del helado promediado es de 71.36 min.

Cuadro 4.4 Inicio de congelación del helado para 2 litros

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
ENSAYO: MÉTODO AUTOMATIZADO			
NORMA: S/N			
ENSAYO: DETERMINAR LA CONSISTENCIA Y TIEMPO PARA EL INICIO DE CONGELACIÓN DEL HELADO CON RESPECTO A LA TEMPERATURA PARA 2 LITROS			
REALIZADO POR : Luis Salas			
Nº de prueba	temperatura (°C)	consistencia	tiempo(min)
1	2	poco blando	7,01
2	1,5	poco blando	7,2
3	1	poco blando	8,08
4	0,5	poco blando	10,3
5	0	poco blando	14,9
6	-0,5	poco blando	19
7	-1	semi blando	21,4
8	-1,5	semi blando	23,5

En el cuadro 4.4 se determinó la temperatura de inicio de congelación del helado para 2 litros en la cual se comprobó la consistencia y tiempo de congelación de helados para lo cual la temperatura más adecuada del inicio de congelación del helado es de -1,5 (°C) con un tiempo de 23,5 minutos.

Cuadro 4.5 Finalización de congelación del helado para 2 litros

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
ENSAYO: MÉTODO AUTOMATIZADO			
NORMA: S/N			
ENSAYO: DETERMINAR LA CONSISTENCIA Y TIEMPO DE LA FINALIZACIÓN DE CONGELACIÓN DEL HELADO CON RESPECTO A LA TEMPERATURA PARA 2 LITROS			
REALIZADO POR : Luis Salas			
Nº de prueba	temperatura (°C)	consistencia	tiempo(min)
1	-1,5	semi blando	23,5
2	-1,75	semi blando	25
3	-2	semi blando	26,8
4	-2,25	semi blando	28,8
5	-2,5	semi blando	30,5
6	-2,8	blando	31,9
7	-2,9	blando	32.35
8	-3	blando	33

En el cuadro 4.5 se determinó la temperatura de finalización de congelación del helado para 2 litros en la cual se comprobó la consistencia y tiempo de congelación del helado para lo cual la temperatura más adecuada para la finalización de congelación del helado es de -3 (°C) con un tiempo de 33 minutos.

Cuadro 4.6 Inicio de congelación del helado para 4 litros

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
ENSAYO: MÉTODO AUTOMATIZADO			
NORMA: S/N			
ENSAYO: DETERMINAR LA CONSISTENCIA Y TIEMPO DEL INICIO DE CONGELACIÓN DEL HELADO CON RESPECTO A LA TEMPERATURA PARA 4 LITROS			
REALIZADO POR : Luis Salas			
Nº de prueba	temperatura (°C)	consistencia	tiempo(min)
1	2	poco blando	14,02
2	1,5	poco blando	14,4
3	1	poco blando	16,16
4	0,5	poco blando	20,6
5	0	poco blando	29,8
6	-0,5	poco blando	38
7	-1	semi blando	42,8
8	-1,5	semi blando	47

En el cuadro 4.6 se determinó la consistencia y tiempo para el inicio de congelación del helado para 4 litros en la que con la temperatura de -1.5 (°C) se demora 47 min en iniciar la congelación del helado.

Cuadro 4.7 Finalización de congelación del helado para 4 litros

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
ENSAYO: MÉTODO AUTOMATIZADO			
NORMA: S/N			
ENSAYO: DETERMINAR LA CONSISTENCIA Y TIEMPO DE LA FINALIZACIÓN DE CONGELACIÓN DEL HELADO CON RESPECTO A LA TEMPERATURA PARA 4 LITROS			
REALIZADO POR : Luis Salas			
Nº de prueba	temperatura (°C)	consistencia	tiempo(min)
1	-1,5	semi blando	47
2	-1,75	semi blando	50
3	-2	semi blando	53,6
4	-2,25	semi blando	57,6
5	-2,5	semi blando	61
6	-2,8	blando	63,8
7	-2,9	blando	64,7
8	-3	blando	66

En el cuadro 4.7 se determinó la consistencia y tiempo para la finalización de congelación del helado para 4 litros en la que con la temperatura de -3 (°C) se demora 66 min en finalizar la congelación del helado.

En el método tradicional se determinó un tiempo de congelación del helado en la cual se comparó con el método automatizado, a continuación se menciona los resultados obtenidos.

Cuadro 4.8 Tiempo de congelación del helado para 2 litros

Fuente: "Luis Salas"

MÉTODO	TIEMPO (min)
Tradicional	35.6
Automatizado	33

En el cuadro 4.8 tenemos la diferencia del tiempo de congelación del helado para 2 litros entre el método tradicional y el método automatizado por lo que se ha mejorado en 2,6 minutos que para la empresa esto significa mejorar el proceso de producción del helado y la economía de la empresa.

Cuadro 4.9 Tiempo de congelación del helado para 4 litros

Fuente: "Luis Salas"

MÉTODO	TIEMPO (min)
Tradicional	71.36
Automatizado	66

En el cuadro 4.9 tenemos la diferencia del tiempo de congelación del helado para 4 litros entre el método tradicional y el método automatizado por lo que se ha mejorado en 5,36 minutos.

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

Mediante el análisis anterior se verificó las temperaturas adecuadas para la congelación del helado en la cual se procedió a interpretar los resultados obtenidos mediante gráficas para poder visualizar como se mejora el tiempo de producción del helado.

4.2.1 GRÁFICAS

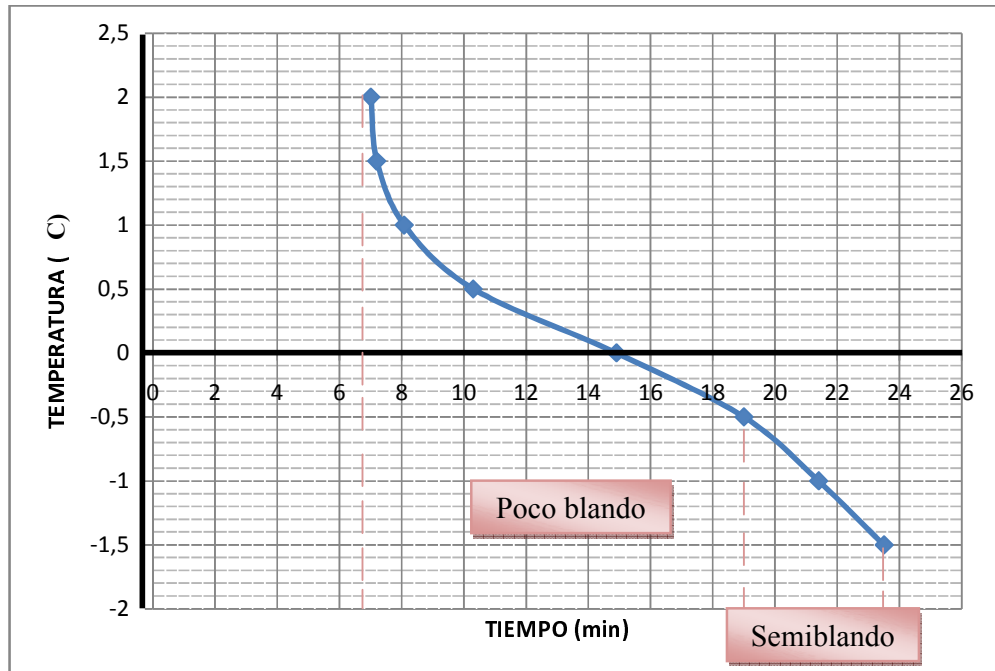
Las gráficas son la consecuencia del procedimiento anterior, donde notablemente nos daremos cuenta como el tiempo de congelación del helado disminuye ya con la maquinaria automatizada y como consecuencia de eso se mejoró la producción del helado.

Todas las gráficas que se indican a continuación se encuentran en relación del tiempo vs temperatura de congelación del helado.

Nota: Las Gráficas están en el orden que están dispuestas las tablas de resultados.

Gráfica 4.1 Tiempo vs Temperatura de inicio de congelación del helado para 2 litros.

Fuente: "Luis Salas"



La gráfica 4.1 nos indica el tiempo de congelación del helado con respecto a la temperatura del mismo, ya con su sistema de control instalado.

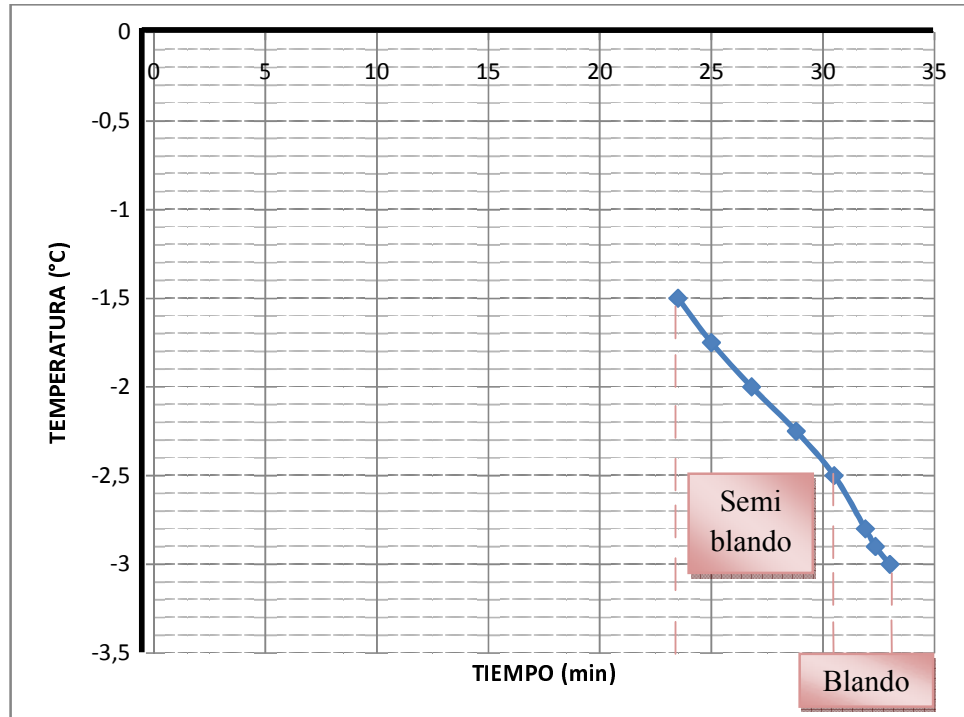
Nos muestra el inicio de congelación del helado para 2 litros; el helado se encuentra poco blando a los 7,01 min con 2 °C hasta los 19 min con -0.5 °C.

El helado se encuentra semi blando desde los 19 min con -0.5 °C hasta los 23.5 min con -1.5 °C.

La cual mientras aumenta el tiempo hasta un valor de 23.5 minutos la temperatura ha descendido hasta un valor de -1.5 °C el helado empieza a congelarse pero con una consistencia semiblando.

Gráfica 4.2 Tiempo vs Temperatura de la finalización de congelación del helado para 2 litros

Fuente: "Luis Salas"



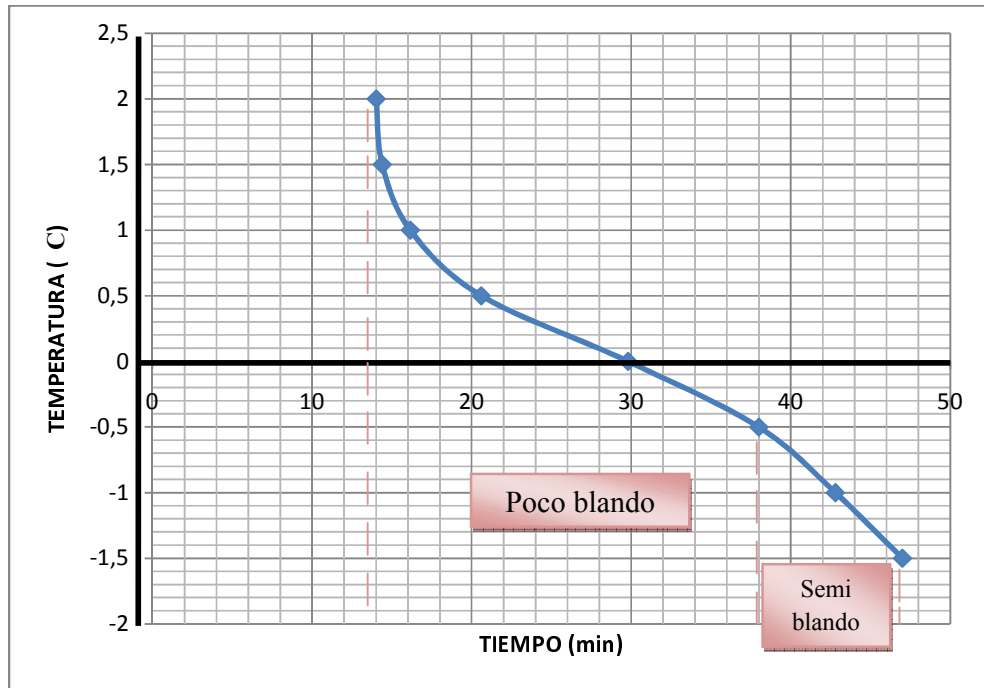
En la gráfica 4.2 se observa el tiempo vs la temperatura del helado con su control de temperatura instalada.

Nos muestra la finalización de la congelación del helado para 2 litros; el helado se encuentra semi blando a los 23.5 min con -1.5 °C hasta los 30.5 min con -2.5 °C.

El helado se encuentra blando desde los 30.5 min con -2.5 °C hasta los 33 min con -3°C. La cual mientras aumenta el tiempo hasta un valor de 33 minutos la temperatura ha descendido hasta un valor de -3 °C el helado se encuentra blanda y lista para su despacho.

Gráfica 4.3 Tiempo vs Temperatura de inicio de congelación del helado para 4 litros

Fuente: "Luis Salas"



La gráfica 4.3 nos indica el tiempo de congelación del helado con respecto a la temperatura del mismo, ya con su sistema de control instalado.

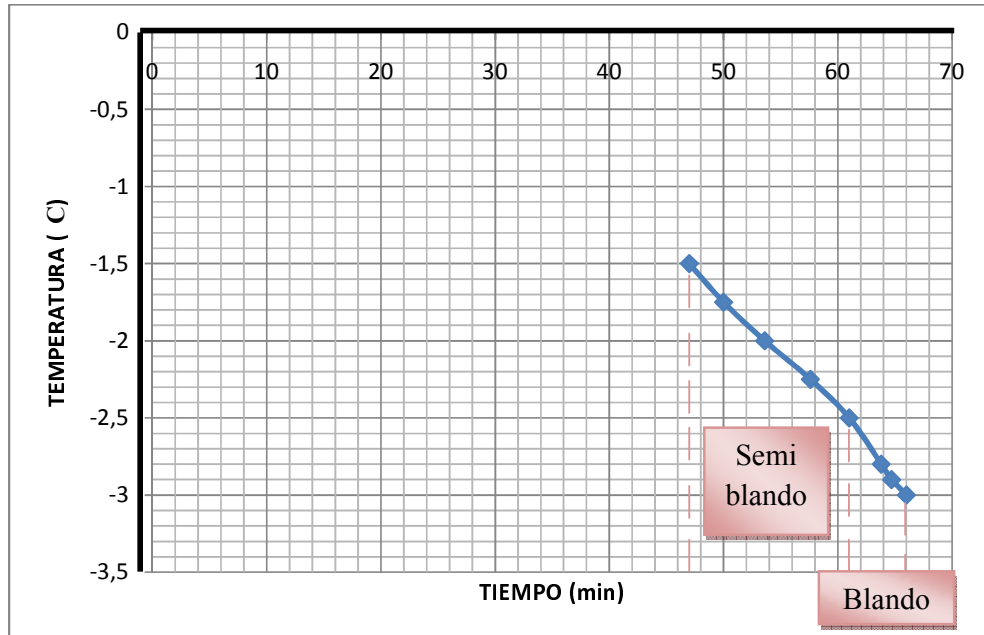
Nos muestra el inicio de congelación del helado para 4 litros; el helado se encuentra poco blando a los 14,02 min con 2 °C hasta los 38 min con -0.5 °C.

El helado se encuentra semi blando desde los 38 min con -0.5 °C hasta los 47 min con -1.5 °C.

La cual mientras aumenta el tiempo hasta un valor de 47 minutos la temperatura ha descendido hasta un valor de -1.5 °C el helado empieza a congelarse pero con una consistencia semiblando.

Gráfica 4.4 Tiempo vs Temperatura de la finalización de congelación del helado para 4 litros

Fuente: "Luis Salas"



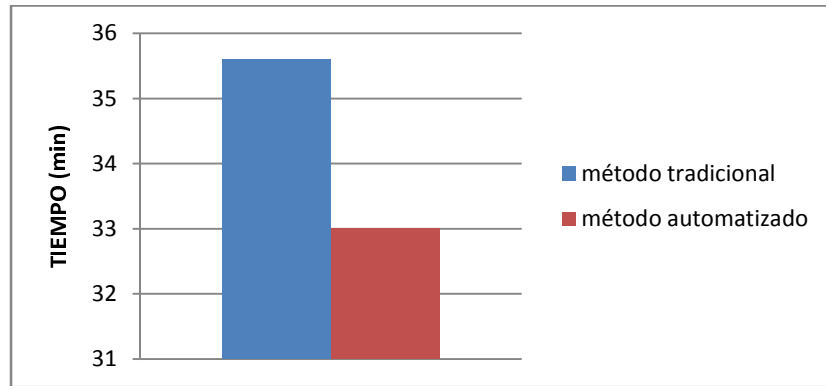
En la gráfica 4.4 se observa el tiempo vs la temperatura del helado con su control de temperatura instalada.

Nos muestra la finalización de la congelación del helado para 4 litros; el helado se encuentra semi blando a los 47 min con -1.5 °C hasta los 61 min con -2.5 °C. El helado se encuentra blando desde los 61 min con -2.5 °C hasta los 66 min con -3 °C.

La cual mientras aumenta el tiempo hasta un valor de 66 minutos la temperatura ha descendido hasta un valor de -3 °C el helado se encuentra blando y listo para su despacho.

Gráfica 4.5 Tiempo de congelación para 2 litros

Fuente: "Luis Salas"

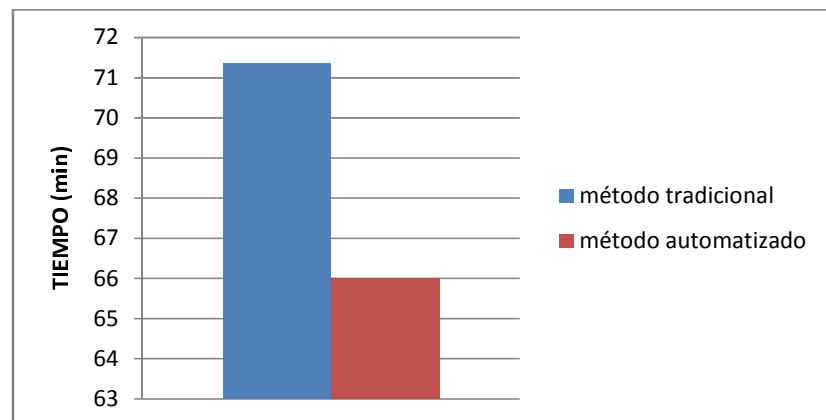


En la gráfica 4.5 se verificó el tiempo transcurrido de congelación del helado del método tradicional y el método automatizado.

En la cual se observa que el método tradicional se encontraba en un tiempo de 35.6 minutos y el método automatizado ha reducido a 33 minutos para 2 litros en la que gracias a esa reducción de tiempo se logrará mejorar la producción de helados.

Gráfica 4.6 Tiempo de congelación para 4 litros

Fuente: "Luis Salas"



En la gráfica 4.6 se verificó el tiempo transcurrido de congelación del helado del método tradicional y el método automatizado.

En la cual se observa que el método tradicional se encontraba en un tiempo de 71.36 minutos y el método automatizado ha reducido a 66 minutos para 4 litros en la que gracias a esa reducción de tiempo se logrará mejorar la producción de helados.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Por medio de la investigación que se realizó se pudo encontrar los parámetros de temperatura por lo que esto influyó en la consistencia del helado, y gracias a los diversos ensayos que se realizaron en el transcurso de este estudio se logró optimizar la producción de helados reduciendo el tiempo de congelación del helado mediante el control de temperatura.

El tiempo de congelación del helado se ha reducido de 35.5 minutos (artesanal) a 33 minutos (automático), con el sistema tradicional se producía 400 helados diarios con 8 hora de trabajo, mientras que con el sistema de control de temperatura instalado se produce 436 helados diarios en 8 horas de trabajo.

El sistema anterior se mejoró notablemente con el control de temperatura, el operario ya no tiene que estar pendiente de la congelación del helado por lo que se logró encontrar los parámetros del helado con una buena consistencia para su despacho.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Realizada las pruebas necesarias se concluye que el sistema de control de temperatura de refrigeración del helado para 2 litros se encuentra blando y listo para su despacho desde 31.9 min con una temperatura de $-2.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta los 33 min con una temperatura de $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Y para 4 litros se encuentra blando desde 63.8 min con una temperatura de $-2.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta los 66 min con una temperatura de -3°C .
- Se concluye que los elementos básicos para el control de temperatura de refrigeración está basado en la utilización de un sistema de control on – off, o de 2 posiciones y debe trabajar según el rango de temperatura analizado en el capítulo IV y que a su vez controla el encendido y apagado del compresor.
- La alternativa de solución que se ha escogido es el de implementar un sistema de control de temperatura con una tarjeta de control y poder lograr una adecuada congelación del helado mejorando la producción, en la cual el tiempo de congelación del helado para 2 litros se ha reducido de 35.6 min artesanalmente a 33 min con la implementación y para 4 litros se redujo de 71.36 min a 66 min; esto representaría 36 helados más, en 8 horas de trabajo diario.

- El presupuesto invertido en la implementación del sistema de control de temperatura de refrigeración es de 763,35 dólares un valor aceptable con relación a los existentes en el mercado, puesto que el sistema está diseñado de una forma adecuada permitiendo su factible colocación y mantenimiento dentro de la máquina.
- La instalación del sistema de control de temperatura es viable debido al fácil acceso de los elementos en el cual en conjunto permiten el correcto funcionamiento del sistema con respecto a la producción.
- El sensor de temperatura seleccionado para la máquina de helados es el DS18B20 por ser un sistema digital y tener el rango de temperatura de -55 a 125°C, por lo que se encuentra dentro de los rangos de congelación del helado y sobretodo se encuentra en el mercado nacional.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar en cuenta las vibraciones que produce la maquinaria ya que podría afectar al sistema eléctrico contribuyendo al daño del sistema de control.
- Realizar bien las conexiones eléctricas ya que si tuviera alguna mala conexión se quemarán partes del sistema de control.
- Tomar en cuenta consideraciones como repuestos, al momento de elegir la marca proveedora de los equipos que conforman el sistema de control de temperatura de refrigeración.
- Es aconsejable realizar un mantenimiento periódico al sistema de control para evitar que existan paralizaciones en la empresa.

- Se recomienda el adecuado uso de los materiales que estén en contacto con el producto.

- Se debe realizar una limpieza total de la caja de control cuando la máquina se detenga por largos periodos y de esta manera evitar polvo que produciría imperfecciones en la placa de control.

- Se recomienda continuar con el estudio del presente trabajo para actualizar los parámetros y materiales u obtener otros prototipos.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Para la implementación de un sistema de control de temperatura de refrigeración y su incidencia en el proceso de producción de helados en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato se trabajó con un sistema de control lógica cableada, por lo que las uniones físicas se realizan mediante cables eléctricos; el sistema necesita 2 entrada y 2 salidas de tipo on- off para el buen funcionamiento del sistema.

6.1.1 PROPUESTA

El presente proyecto de investigación consistió en implementar un sistema automático para controlar un rango de temperatura de congelación del helado y poder mejorar la consistencia del producto, este método nos ayudó también a la maniobrabilidad de la máquina. Este sistema automático disminuyó el trabajo del operador y se aceleró el proceso de elaboración de la materia prima.

El presente trabajo de investigación es innovador para la empresa por lo que ayudó a mejorar el tiempo de producción de helados en lo que esto condujo a mejorar la estabilidad económica de la empresa “Glacial” en la ciudad de Ambato.

Por tal motivo se implementó un sistema de control de temperatura de refrigeración para poder mejorar tiempo de producción de helados, de tal manera que, la

alternativa que se escogió es la utilización de un microcontrolador por ser uno de los más factibles para la realización del circuito, y por tener un costo moderado.

Para poder controlar la temperatura se va a emplear el sensor DS18B20 de Dallas por lo que el rango de temperatura es el adecuado para esta aplicación y es uno de los sensores más accesibles en el mercado.

Un relé auxiliar de 5V, 10A que permite el paso y cierre del refrigerante (R-12) la misma que, cuando sobrepase la temperatura de congelación no pasa el refrigerante y cuando llega a su nivel mínimo pasa el refrigerante nuevamente, teniendo el producto en un intervalo de temperatura.

También se manejó un breaker de 5A a 250V se utilizó para encender el microcontrolador y que comience a trabajar el sensor de temperatura se utilizó este método por lo que se tiene que lavar el batidor con la máquina encendida y no resultaría adecuado que el sensor este trabajando sin la materia prima en la máquina.

Se utilizó un regulador de voltaje por que el microcontrolador trabaja con 5V, también se ubicó una pantalla LCD para poder visualizar la temperatura del producto en cualquier intervalo de tiempo.

El desarrollo del proyecto se llevó a efecto en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato y el tiempo de ejecución de la tesis está estimado de Febrero a Septiembre del 2011.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

El proceso para elaborar helados en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato era ineficiente, comenzaba a tener daños en las partes de la máquina y el trabajador no tenía un sistema para controlar la temperatura, esto lo hacía mediante una señal auditiva del esfuerzo que hacía el motor entonces se podría saber que el helado ya se

encontraba en estado aceptable para la venta, por lo tanto se implementó un sistema de control de temperatura de refrigeración.

La propuesta acerca del sistema de control de temperatura de refrigeración de helados no se encontró ningún tema parecido acerca del tema según las indagaciones en la facultad de ingeniería Civil y Mecánica en la que luego de revisar los antecedentes no se logró encontrar un tema parecido al proyecto de tesis antes mencionado en la cual se ha desarrollado esta propuesta para poder mejorar el proceso de producción de helados.

6.3 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto tiene como finalidad mantener la temperatura adecuada para la congelación del helado.

La implementación del proyecto en la empresa es de vital importancia ya que se logró tener un avance tecnológico en la maquinaria además, el futuro de la empresa es de obtener más maquinarias y se podría realizar el mismo proceso para controlar la temperatura.

En la empresa “Glacial” se mejoró el proceso de producción gracias a este sistema de automatización y se brindó a los consumidos una mejor atención con un producto de calidad.

El proceso de congelación del helado se lo realizaba manualmente gracias a este sistema se logró realizar otra actividad en el lapso de congelación del helado y mejorar la producción de la empresa.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Implementar un sistema de control de temperatura de refrigeración en una máquina de helados en la empresa “Glacial” de la ciudad de Ambato.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los costos para la implementación del sistema de control de temperatura de refrigeración.
- Determinar si la instalación del sistema de control de temperatura de refrigeración es viable.
- Seleccionar un sensor de temperatura adecuado para la congelación del helado.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El sistema de control de temperatura de refrigeración para producir helados que se analizó se encontró con una factibilidad aceptable ya que cumple con los requerimientos que necesita la empresa y sin mucha inversión lograr automatizar la maquinaria.

La factibilidad de conseguir los materiales para la implementación es aceptable primero porque lo encontramos en el mercado nacional y segundo su costo es moderado.

Al momento de realizar las conexiones eléctricas en la caja de control el sistema cableado no es tan extensa por lo que se logró realizar las conexiones adecuadas sin mucha complicación.

Para la implementación del sistema de control de temperatura fue necesario la utilización de una tarjeta de control debido a su costo módico y su conexión sencilla en este tipo de proyectos, también se utilizó un sensor de temperatura que va a trabajar en un rango adecuado de temperatura para la buena consistencia del helado, también es accesible y económico en el mercado. Se utilizó un breaker para poder encender la tarjeta de control además se utilizó un visor LCD para verificar la temperatura en diferentes intervalos de tiempo, también la utilización de un relé auxiliar para el accionamiento (on, off) del encendido y apagado del compresor.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Referente a la fundamentación, toda la información y compra de materiales se analizó tomando en cuenta las posibilidades económicas de la empresa en la que se podría también satisfacer las necesidades al momento de entregar el producto a los proveedores.

En referencia al diseño de la máquina para elaborar helados, no se necesitó ningún cálculo adicional debido a que la misma se encuentra en buenas condiciones mecánicas por lo cual se enfocó en los elementos necesarios para realizar la implementación del sistema de control.

6.6.1 MICROCONTROLADOR

Es diseñado para reducir el costo económico y el consumo de energía del sistema de congelación de helados.

Los microcontroladores son computadores digitales integrados en un chip que cuentan con un microprocesador o unidad de procesamiento central (CPU), una memoria para almacenar el programa, una memoria para almacenar datos y puertos de entrada salida.

INTEGRADO PIC 16F628A



Figura 6.1 Integrado PIC 16F628A

Fuente “Luis Salas”

El PIC16F628A requiere una fuente de 5V y trabaja con 8 bytes en la que todas las características se encuentran en la hoja de datos. **Ver anexo A5.**

Frecuentemente se emplea la notación μC o las siglas MCU (por microcontroller unit para referirse a los microcontroladores. De ahora en adelante, los microcontroladores serán referidos en este documento por μC . La programación del microcontrolador se ha realizado en el programa proteus. **Ver anexo A6.**

CARACTERÍSTICAS DEL MICROCONTROLADOR

Las principales características del μC son:

UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL (CPU): es de 8 bits

MEMORIA DE PROGRAMA: Es una memoria RAM, EEPROM en la que los datos relevantes de la memoria EEPROM es de 128 bytes. **Ver anexo A7.**

- Memoria RAM: Memoria temporal
- Memoria EEPROM : Memoria Permanente

INTERFAZ DE ENTRADA/SALIDA: Puerto USB (Universal Serial Bus),

El microcontrolador se encuentra formado por pines de entrada y salida para lograr instalar el sistema se tuvo que obtener la información pertinente de la conexión.

Ver anexo A8.

Para poder realizar las conexiones del microcontrolador con la LCD se indica el siguiente diagrama con sus entradas y salidas del microcontrolador.

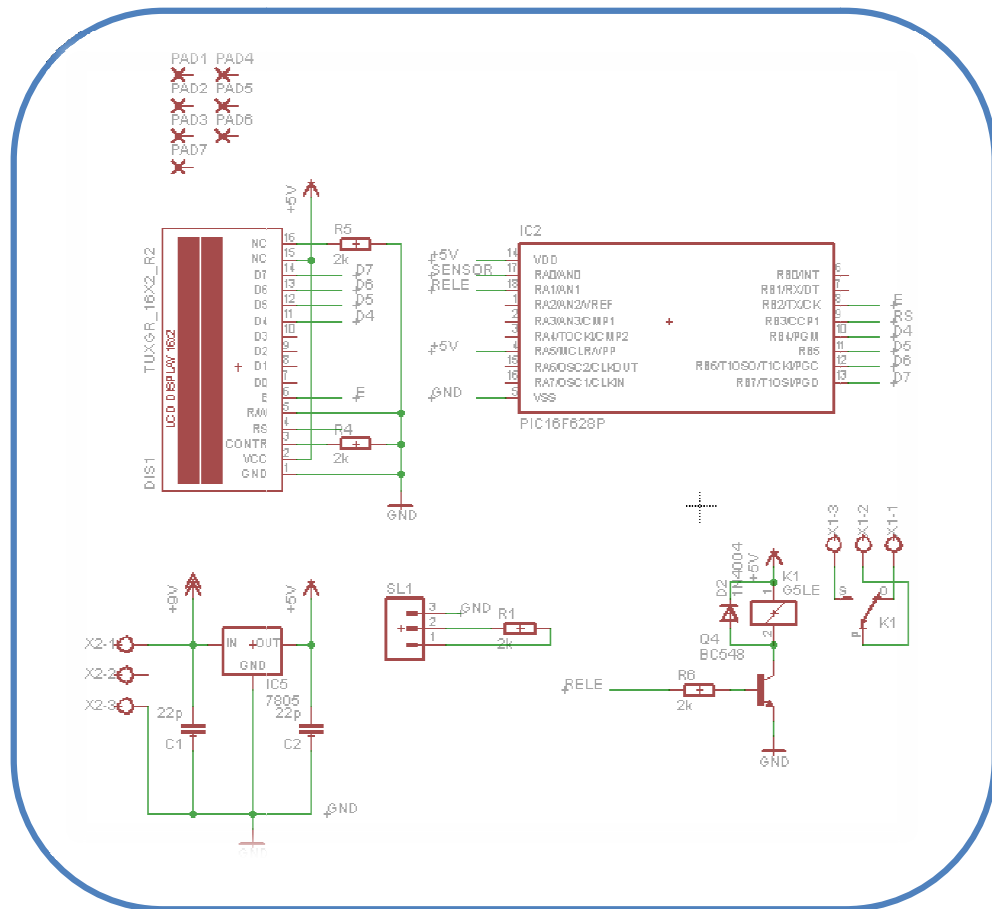


Figura 6.2 Conexión del microcontrolador con la LCD

Fuente "Luis Salas"

La placa se encuentra diseñada y acoplada para su funcionamiento y gracias a su diagrama pictórico impreso se podrá comprender mejor el diseño de la misma.

Ver anexo A9.

Además con el diagrama de circuito impreso se logró observar todos los elementos que conforman la placa para el funcionamiento del sistema de control de temperatura de congelación, en el circuito se indican las terminales donde se conectó el sensor de temperatura y este sensor se encuentra conectado por cables en el cilindro batidor en la que esta se mencionará posteriormente; a continuación se indicará el circuito

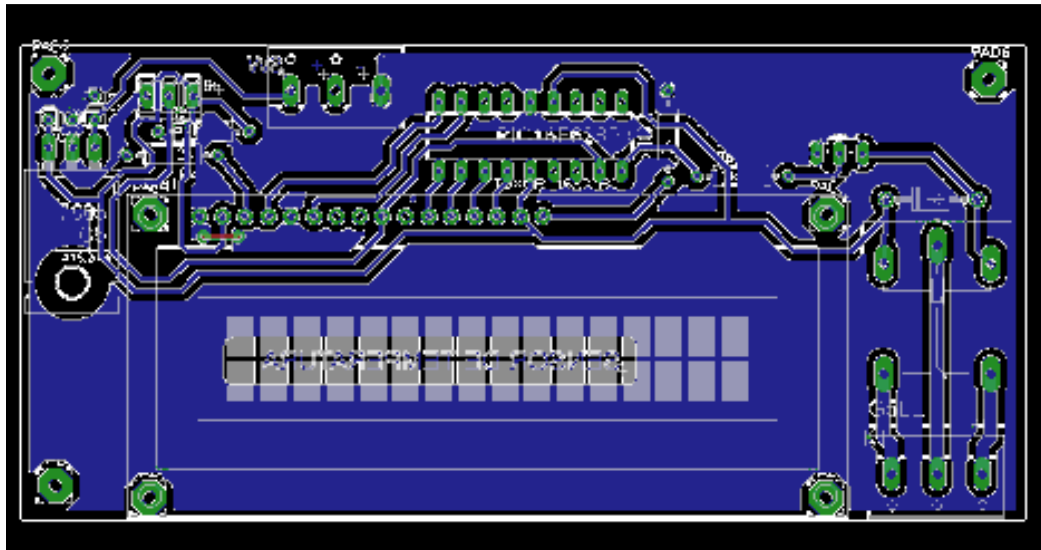


Figura 6.3 Diagrama de circuito impreso

Fuente “Luis Salas”

6.6.2 SELECCIÓN DEL REGULADOR DE VOLTAJE

Para poder seleccionar el regulador de voltaje se necesitó saber el voltaje que trabaja el microcontrolador (5V), En la siguiente tabla se encuentran algunos tipos de regulador de voltaje

Cuadro 6.1 Tipos de reguladores de tensión

Fuente: <http://dispelec.iespana.es/units/Unidad7.php>

Tipos	Tensión de salida	Intensidad máx. de salida	Tensión mín. de entrada	Tensión máx. de entrada
7800	0V	Sin carga intermedia = 1A Con L intermedia = 100mA Con M intermedia = 500mA Con H intermedia = 5A	0V	30V
7801	1V		30V	
7802	2V		11V 30V	
7805	5V		15V 35V	
7809	9V		18V 30V	
7812	12V		21V 35V	
7815	15V		24V 30V	
7818	18V	27V 30V		
7824	24V			
7805C	los mismos que arriba pero negativos			los mismos que arriba pero negativos

El que se utilizó es el regulador L7805CV, que es un regulador de tensión positiva de 5 Voltios a 1A, A continuación se mencionará las características.

REGULADOR DE VOLTAJE L7805CV



Figura 6.4 Regulador de voltaje L7805CV

Fuente “Luis Salas”

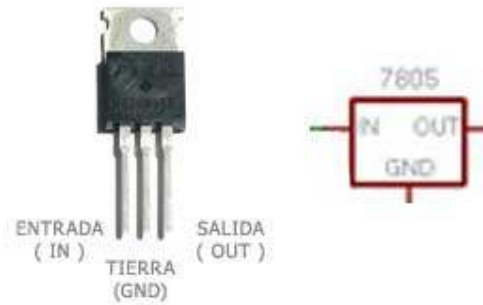


Figura 6.5 Terminales del regulador de voltaje

Fuente: <http://taller.tagabot.org/index.php/Arduino/Armada>

CARACTERÍSTICAS

- Corriente de salida superior a 1 amperio.
- Protección contra sobrecalentamiento.
- Protección contra corto circuitos.
- Voltaje de entrada de 7 a 35 V
- Voltaje de salida de 5 V

6.6.3 SENSOR DE TEMPERATURA

Existe una gran cantidad de sensores de temperatura en el mercado para medir magnitudes pero no existe una tecnología de medición que sea apropiada para todas las aplicaciones.

El mercado ofrece varios tipos de sensores que se utilizarán según su finalidad y según su funcionamiento se realizó el diagrama de flujo. **Ver anexo A10.**

El sensor seleccionado es el DS18B20 por sus buenas características que tiene este tipo de sensores.

El termómetro digital DS18B20 es un dispositivo de alta tecnología fabricado por Dallas Maxim para la medición de la temperatura existe diferentes tipos de sensores encapsulados siendo el más común es de 3 pines es el tipo de sensor que se menciona a continuación.

Cuadro 6.2 Encapsulado del sensor DS18B20

Fuente: <http://almadeherrero.blogspot.com/2008/01/sensores-de-temperatura.html>

Encapsulado del sensor DS18B20	
	DS18B20U 8 pines
	DS18B20Z 8 pines
	DS18B20 3 pines

TERMINALES DEL SENSOR DS18B20

Se seleccionó este sensor por lo que presenta varias características para su operación y por su constitución. **Ver anexo A11.**

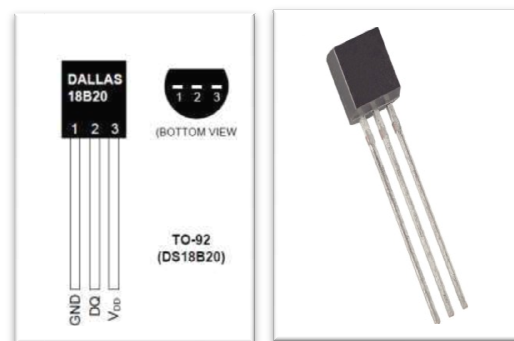


Figura 6.6 Terminales del sensor de temperatura

Fuente: <http://www.linuxfocus.org/Castellano/November2003/article315.shtml>

Donde:

Pin 1: GND (Tierra de alimentación)

Pin 2: DQ (Datos de entrada y salida)

Pin 3: VDD (Voltaje positivo opcional)

CARACTERÍSTICAS

- El voltaje de polarización del sensor de temperatura varía entre 3V y 5V.
- Ofrece una exactitud típica de +/- 0.5 °C
- Con un rango de operación de -55 °C a 125 °C (-67°F hasta +257°F)
- El tiempo máximo de conversión de temperatura es de 750 ms
- Tiene una resolución de 9 a 12 bits dependiendo de la aplicación.
- Convierte la temperatura a una palabra digital de 12 bits.
- Aplicaciones de control térmico, sistemas industriales, productos finales, termómetros y cualquier otro sistema que sea sensible térmicamente.

6.6.4 SELECCIÓN DEL BREAKER

Para poder seleccionar el breaker se debió calcular la corriente de protección:

$$IP = 1.25 \times I \text{ NOMINAL}$$

La capacidad de corriente nominal del breaker no debe ser superior a la capacidad de corriente del conductor.

$$IP = 1.25 \times 5$$

$$IP = 6.25 \text{ A}$$

Para lo cual se ha seleccionado un breaker de 5 A y de 250 V para nuestro sistema de encendido del sistema de control.



Figura 6.7 Breaker

Fuente: "Luis Salas"

6.6.5 SELECCIÓN DEL MICRO RELE

Existen multitud de tipos distintos de relés, para lo cual se trabajó con un relé que tiene los contactos normalmente abierto y normalmente cerrado.

Cuando controlan grandes potencias se les llama contactores en lugar de relés. En nuestro caso se va a utilizar un relé por lo que no se trabaja con alta potencia. Para poder realizar la selección del relé auxiliar se trabajó según la corriente del microcontrolador en la cual se ha seleccionado un relé de 5V.

RELÉ 5V - 10A



Figura 6.8 Relé

Fuente "Luis Salas"

CARACTERÍSTICAS:

- Voltaje Nominal Bobina: 5VDC
- Resistencia Bobina +/-10%: -- Ohms
- 1 Polo - 2 Contactos
- Corriente Soportada: 10A 125VAC - 7A 250VAC
- Medidas: 19.0x15.5x15.0 mm

6.6.6 DIODO

El diodo ideal es un componente discreto que permite la circulación de corriente entre sus terminales en un determinado sentido, mientras que la bloquea en el sentido contrario en la que trabaja en el rango de temperatura adecuado. **Ver anexo A12.**



Figura 6.9 Diodo 1N4004

Fuente "Luis Salas"

El más adecuado para el sistema de control es el Diodo 1N4004 por tener las siguientes características que se mencionará a continuación:

CARACTERÍSTICAS

- Intensidad de funcionamiento máximo: 1.0A

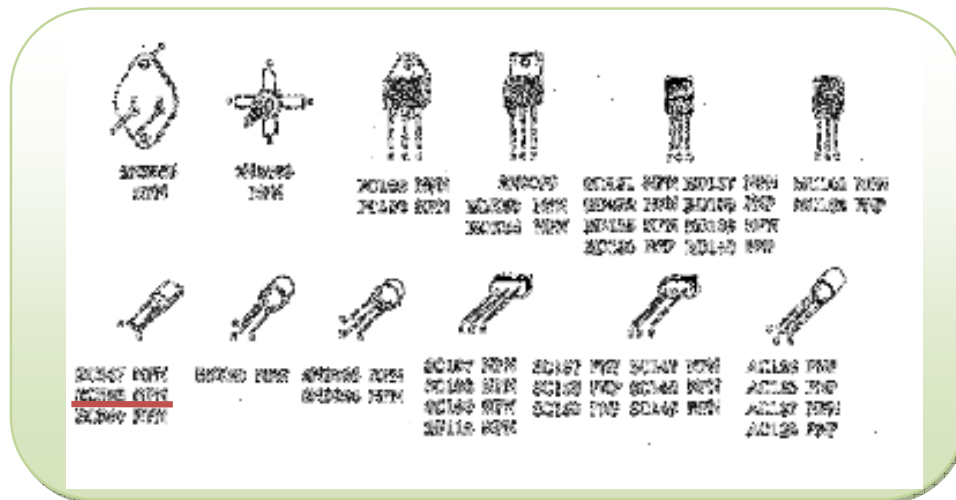
- Voltaje de funcionamiento: 0.96V
- Funcionamiento y temperatura de almacenaje: -65°C-+125°C
- Eficacia alta, VF bajo
- Capacidad de gran intensidad
- Alta confiabilidad
- Alta capacidad de la sobretensión
- Pérdida de la energía baja
- Trabaja hasta 400 V

6.6.7 TRANSISTOR

El transistor es un dispositivo de tres terminales que se denominan base, colector y emisor, que tiene la propiedad de poder controlar a voluntad, la intensidad de corriente que circula entre dos de ellas.

Cuadro 6.3 Tipos de transistores

Fuente: <http://www.planetaelectronico.com/cursillo/tema2/tema2.6.html>



Se ha seleccionado el transistor BC548 por las siguientes características:



Figura 6.10 Transistor BC548

Fuente “Luis Salas”

- Nombre del transistor: BC548
- La estructura de transistor: NPN
- Máxima disipación de potencia continua colector del transistor (P_c): 500mW
- Limite el colector DC-base (U_{cb}): 30V
- Límite de colector-emisor del transistor de tensión (U_{ce}): 30V
- Límite de tensión emisor-base (U_{eb}): 5V
- Máxima corriente continua de colector del transistor ($I_c \text{ max}$): 100mA

6.6.8 CONDENSADOR

En electrónica, un condensador es un dispositivo que almacena energía eléctrica en forma de campo eléctrico.

Los condensadores cerámicos son los más comunes utilizados, para el control se utilizó un condensador cerámico.

A continuación se indica algunos tipos de condensadores en la cual se realizó la selección.

Cuadro 6.4 tipos de condensadores

Fuente: http://www.unicrom.com/Tut_valor_capacitivo.asp

Condensador		www.unicrom.com	Rango de valores	Rango de tensiones máximas de trabajo Vcc
Tipo	Dieléctrico	Armadura		
Mica	Mica	Aluminio o depósito de plata	2 pF a 22 nF	250 - 4000 V.
Papel	Papel parafinado	Aluminio	1 nF a 10 uF	250 - 1000 V.
Styroflex	Poliestireno	Aluminio	10 pF a 4.7 nF	25 - 63 V.
			4.7 uF a 22 nF	160 - 630 V.
Poliéster	Poliéster	Aluminio	4.7 nF a 1.5 uF	100 - 160 V.
			1 nF a 470 nF	400 - 1000 V.
Poliéster metalizado	Poliéster	Aluminio depositado al vacío	47 nF a 10 uF	63 - 100 V.
			10 nF a 2.2 uF	250 - 400 V.
			10 nF a 470 nF	630 - 1000 V.
Policarbonato metalizado	Policarbonato	Aluminio depositado al vacío	47 nF a 10 uF	63 - 100 V.
			10 nF a 2.2 uF	250 - 400 V.
			10 nF a 470 nF	630 - 1000 V.
Cerámico (grupo 1)	Cerámica	Depósito de plata	0.56 pF a 560 pF	63 - 100 V.
			0.47 pF a 330 pF	250 - 500 V.
Cerámico (grupo 2)	Titanato de Bario	Depósito de plata	4.7 nF a 470 nF	15 - 50 V.
			220 pF a 22 nF	63 - 100 V.
			100pF a 10 nF	250 - 500 V.
			470 pF a 10 nF	1000 V.
Electrolítico de aluminio	Oxido de Aluminio	Aluminio	100 a 10,000 uF	4 - 10 V
			2.2 a 4700 uF	16 - 40 V.
			0.47 a 2200 uF	63 - 160 V.
			2.2 a 220 uF	200 - 450 V.
Electrolítico de tantalio	Oxido de tantalio	Positivo: Tantalio	2.2 a 100 uF	3 - 10 V
		Negativo: Metalizado	220 nF a 22 uF	16 a 40 V

Se utilizó un condensador cerámico exactamente el condensador 22 P por las siguientes características:



Figura 6.11 Condensador 22P

Fuente:http://www.tme.eu/es/katalog/?art=CCK22P#id_category%3D112340%26cleanParameters%3D1%26

- Temperatura de funcionamiento: -25°C a 85°C
- Trabaja hasta un voltaje de 50 V
- Es un capacitor cerámico
- Modelo : CC-N750 22P

6.6.9 SELECCIÓN DEL MÓDULO LCD

La razón primaria al realizar esta elección es simple, al utilizar displays de segmentos exige en la mayoría técnicas de multiplexación en el microcontrolador es decir se necesitaría 8 pines por cada dígito de salida en la que sería más adecuado la utilización de un módulo LCD.

El LCD trabaja con menos pines consume menos energía que un sistema de displays de segmentos.

TIPOS DE DISPLAYS LCD

Existe una variedad de tipos de LCD en la que se fabrican de 1, 2,3 y 4 líneas y de 8, 16, 20 caracteres. A continuación se indicará algunos tipos de LCD.



Figura 6.12 Tipos de LCD

Fuente: <http://www.electrocomponentes.com/articulos/febrero11/OLED.htm>

Por cada modelo varían los colores del display y pueden disponer de retro iluminador incorporado o no, dependiendo esta opción del lugar donde lo instale el dispositivo.

El display LCD que se seleccionó es del tipo alfanumérico de 2 líneas y 16 caracteres por línea estándar, es uno de los más utilizados y populares.



Figura 6.13 LCD de 2 líneas y 16 caracteres

Fuente “Luis Salas”

En la figura 6.13 se observa la LCD utilizada en la que la descripción de los pines de conexión se mencionará a continuación:

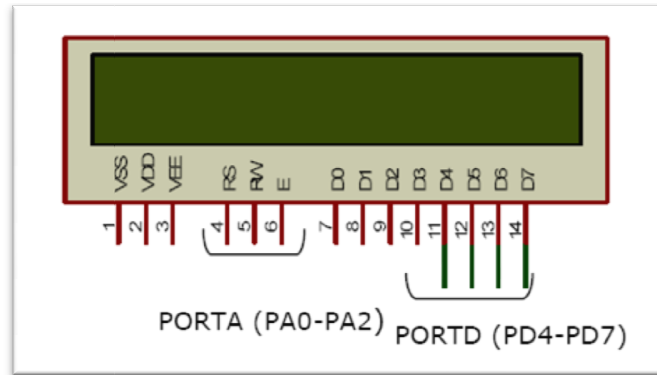


Figura 6.14 Conexión física del LCD

Fuente <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/172/1/38T00163.pdf>

Cuadro 6.5 Descripción de los pines de la LCD 2x16

Fuente <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/172/1/38T00163.pdf>

Pin	Símb.	Descripción
1	Vss	Tierra de alimentación GND
2	Vdd	Alimentación +5V CC
3	Ve	Ajuste de contraste del cristal líquido (0 a -5)
4	RS	Selección de datos control/datos RS=0 req. Control RS=1 req. Datos
5	R/W	Lectura/escritura en LCD R/W=0 escritura R/W=1 lectura
6	E	Habilitación E=0 módulo reconocido E=1 módulo conectado
7	D0	D0 - D7 reciben los caracteres ASCII a representar, así como ciertos códigos de control que regulan los efectos de visualización
8	D1	
9	D2	
10	D3	
11	D4	D0: Bit menos significativo
12	D5	Bus de datos bidireccional
13	D6	
14	D7	Bit más significativo (bus de datos bidireccional)

6.6.10 FUENTE DE ENERGÍA

La fuente de alimentación se encarga de convertir la tensión alterna de la red industrial en una tensión casi continua. Para esto consta de un rectificador, fusibles y otros componentes que le permiten recibir la electricidad, regularla, filtrarla y adaptarla a las necesidades del dispositivo a conectar como es el encendido de la tarjeta de control.



Figura 6.15 Fuente de Energía

Fuente: “Luis Salas”

CARACTERÍSTICAS

- La fuente es de 24V pero gracias al regulador de voltaje solo entra al microcontrolador 5V
- Trabaja a 5 A
- Se conecta a Corriente continua 110V
- Ventiladores de diámetro = 8cm

6.7 METODOLOGÍA

La metodología utilizada es la experimental en la que se ha tomado datos de la temperatura del inicio de congelación y final de congelación por medio de una termocupla tipo K en la cual se observó la consistencia del helado en cada una de las fases de congelación.

A continuación se indicará el método para seleccionar la temperatura.

6.7.1 SELECCIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA DE CONGELACIÓN DEL HELADO.

Para la selección de la temperatura adecuada para la congelación del helado se realizó pruebas del helado congelado para poder diseñar el microcontrolador en lo cual para el siguiente análisis se utilizó:

- Termocupla tipo K conectado a un visor digital
- Conexión a 110 V
- Caja de control de temperatura
- Mezcla del producto

Para el análisis del control de temperatura se realizó pruebas para saber la temperatura máxima y mínima adecuada para el despacho del producto para lo cual se hizo experimentalmente.

6.7.1.1 SELECCIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA

Para poder obtener los datos de la temperatura máxima se tuvo que preparar la materia prima y congelar el helado luego de haber transcurrido un tiempo y verificar si el helado se encuentra en buen nivel de venta se procedió a coger la temperatura con la termocupla.



Figura 6.16 temperatura máxima del helado

Fuente: “Luis Salas”

En la figura 6.16 se obtuvo una temperatura de $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la que el helado se encontraba en un estado adecuado para el consumo. Con esta temperatura se procedió a diseñar el microcontrolador

6.7.1.2 SELECCIÓN DE LA TEMPERATURA MÍNIMA

Se procedió a descongelar el helado hasta un nivel semi blando y con el apoyo de la termocupla tipo K se procedió a medir la temperatura después de un periodo de tiempo.

Para la selección de la temperatura mínima en la que el helado se encuentra en un estado semi blando se realizó la prueba con el producto en estas condiciones.

A continuación se indica la temperatura que se obtuvo.



Figura 6.17 Temperatura mínima del helado

Fuente: “Luis Salas”

En la figura 6.17 se observa una temperatura de -1.5°C Para poder seleccionar la temperatura mínima se dejó descongelar el helado hasta un nivel semi blando.

6.7.2 UBICACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

Se ha realizado la ubicación e instalación del sistema de control de temperatura de refrigeración.

Para lo cual se va a describir la ubicación de cada uno de los materiales que se utilizó para el sistema.

6.7.2.1 UBICACIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA

Para la ubicación del sensor de temperatura se debió tomar en cuenta que se encuentra en contacto directo con el helado por lo que la temperatura del mismo es exacta al momento de marcar en la LCD.



Figura 6.18 Ubicación del sensor de temperatura

Fuente: “Luis Salas”

Se utilizó resina epoxi sanitaria material para trabajar en consumo humano cuyos rangos de temperatura que trabaja este producto es de 93 °C a -40 °C adecuado para este proceso.

6.7.2.2 UBICACIÓN DE LA TARJETA DE CONTROL

Para la ubicación de la tarjeta de control se debió tomar en cuenta que la placa del circuito no haga contacto directo con la maquinaria por lo que se podría dañar partes de la tarjeta de control.

Para la conexión de la tarjeta de control se debió tomar en cuenta la adecuada posición de la pantalla LCD en la que se calibró con 4 tornillos de 1/8” para la buena lectura de la temperatura.

En la figura que se indica a continuación se indica la tarjeta de control ubicado en la parte frontal de la máquina.



Figura 6.19 Tarjeta de control

Fuente: "Luis Salas"

6.7.2.3 UBICACIÓN DE LA FUENTE DE ENERGÍA

Para la ubicación de la fuente de energía se tomó en cuenta el espacio para su ubicación, la misma que se ubicó en una parte estratégica dentro de la máquina.



Figura 6.20 Fuente de energía

Fuente: "Luis Salas"

6.7.2.4 CONEXIÓN DE LA TARJETA DE CONTROL

Para hacer la conexión de la tarjeta de control se debió tomar en cuenta las uniones físicas de los cables para no tener ningún problema al momento de su funcionamiento.

A continuación se indica un esquema resumido de la conexión de la tarjeta de control

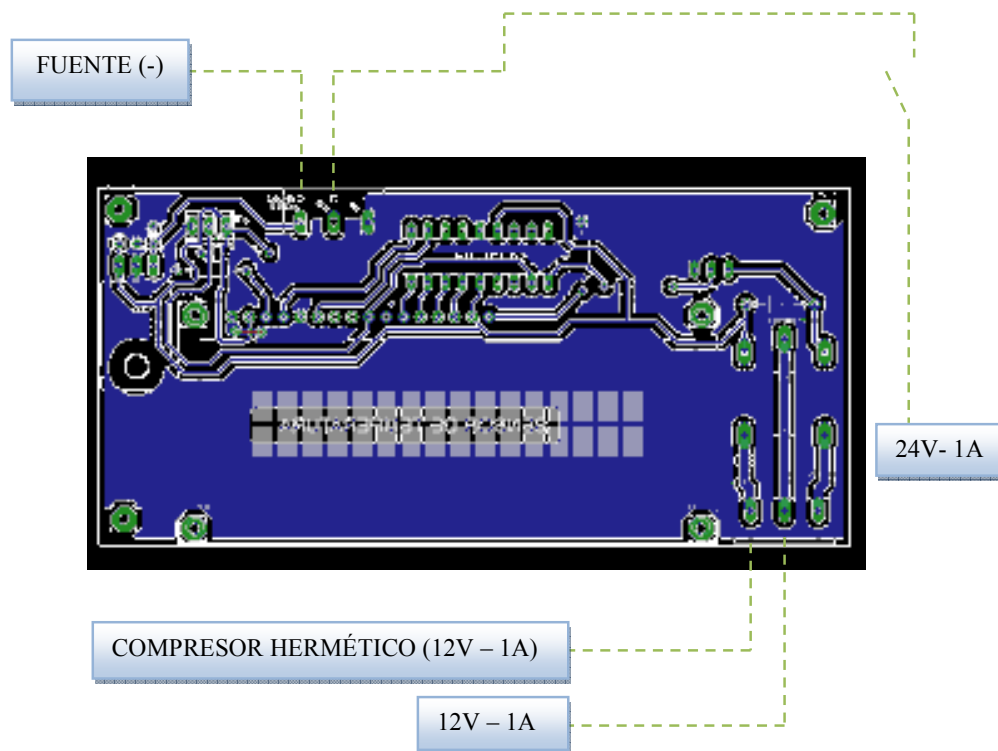


Figura 6.21 conexión de la tarjeta de control

Fuente: “Luis Salas”

En la figura 6.21 se indica la conexión de la tarjeta de control en la que se puede observar la conexión de la fuente, batería, compresor en la que se concluyó con todo el circuito ya instalado y probado. **Ver anexo A13.**

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1 ANÁLISIS DE COSTOS

El análisis de costo nos ayudó a determinar el costo del proyecto y su mantenimiento.

Para el análisis de costos tendremos los costos directos e indirectos.

COSTOS DIRECTOS (CD)

Para realizar el análisis de costos se comenzó a analizar los costos directos en la que corresponden a la tabla 6.6 costos de materiales mecánicos y la tabla 6.7 costos de materiales eléctricos.

COSTOS DE MATERIALES (CM)

Cuadro 6.6 Costos de materiales mecánicos (C.M1)

Fuente: "Luis Salas"

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (USD)	P. TOTAL (USD)
Chapa metálica (21.8 x 20.1 x 2) mm	unidades	1	3	3
broca 5/32 plg	unidades	1	0,6	0,6
tornillo 1/8 x 1 plg	unidades	4	0.05	0,2
broca 1/4 plg	unidades	1	0,8	0,8
adhesivos azul y plomo	unidades	1	4	4
pintura spray plomo	unidades	1	2	2
lija de hierro	pliego	1	0,6	0,6
SUBTOTAL				11.2

Cuadro 6.7 Costos de materiales eléctricos y varios (C.M2)

Fuente: “Luis Salas”

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (USD)	P. TOTAL (USD)
microcontrolador	unidades	1	80	80
sensor DS18B20	unidades	1	8,3	8,3
relé auxiliar	unidades	1	1	1
fuelle 12V a 5A	unidades	1	8	8
cable flexible 16 AWL	metros	4	0,4	1,6
unidad de mantenimiento	unidades	1	60	60
tiñer	litros	2	1,8	3,6
silicón epoxi sanita	unidades	1	13,2	13,2
pantalla digital LCD	unidades	1	18,35	18,35
breaker 5V 120 A	unidades	1	3,5	3,5
Taype eléctrico	unidades	1	0,5	0,5
Cable shin pvc wire 22	unidades	1	3,5	3,5
enchufe 125V a 15A	unidades	1	1,8	1,8
multimetro	unidades	1	30	30
SUBTOTAL				233,35

CM = costo de materiales.

C.M1= costo de materiales mecánicos.

C.M2= costo de materiales eléctricos.

CM = C.M1 + C.M2

CM = 11.2 + 233.35

CM = CD = 244.55 USD

➤ COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos para el sistema de control de temperatura de refrigeración se encuentran en el cuadro 6.8 y en el cuadro 6.9 en la que tenemos el costo de máquinas herramientas empleadas, y costos varios.

Cuadro 6.8 Costos de máquinas herramientas empleadas (C.M.H)

Fuente: “Luis Salas”

MAQUINARIA	COSTO/HORA	HORAS EMPLEADAS	SUB TOTAL (USD)
taladro	0,5	4	2
esmeril cepilladora	1	2	2
Mano de obra	2,81	80	224.8
SUBTOTAL			228.8

C.M.H = 228.8 USD

Cuadro 6.9 Costos varios (C.V)

Fuente: “Luis Salas”

DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)
MATERIAL DE OFICINA	50
RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	100
TRANSPORTE	60
IMPRESIÓN Y EMPASTADO DEL INFORME	80
SUBTOTAL	290

6.8.2 COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN EN LA MÁQUINA DE HELADOS (CT)

Cuadro 6.10 Costo total (C.T)

Fuente: “Luis Salas”

COSTOS DIRECTOS	SUB TOTAL (USD)
costos de materiales mecánicos	11.2
costos de materiales eléctricos	233.35
COSTOS INDIRECTOS	
costos de máquina herramienta	228.8
costos varios	290
TOTAL	763.35

El monto gastado en el sistema de control de temperatura de refrigeración es de 763.35 USD.

6.8.3 FINANCIAMIENTO

El proyecto del sistema de control de temperatura de refrigeración se ejecutará con el financiamiento de capital propio.

El valor total de inversión es de \$763.35 Este rubro será cubierto en los siguientes porcentajes.

Cuadro 6.11 Financiamiento del Proyecto

Fuente: “Luis Salas”

FINANCIAMIENTO	VALORES	%
CAPITAL PROPIO	763.35	100
TOTAL FINANCIAMIENTO	763.35	100

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

En la previsión de la evaluación se observó las mejoras que se le puede hacer a la máquina para realizar helados en la cual aparte de controlar el paso del refrigerante en un intervalo de temperatura se podría realizar un control del ventilador incorporado en el condensador.

6.9.1 GUÍA DE USO DE LA MÁQUINA Y SU SISTEMA DE CONTROL PARA PRODUCIR HELADOS

En el proceso para elaborar helados se necesita una guía para el buen funcionamiento de la maquinaria y obtener un helado de buena calidad, y sobre todo que rinda el producto para lograr tener ventajas en el despacho del producto final. Para lo cual se deberá seguir los siguientes pasos:

- 1.- Verificar la limpieza del cilindro incluido la batidora tipo cinta.
- 2.- Introducir el producto líquido en el pre enfriador dosificador que se encuentra a 4° C, luego pasa al cilindro congelador del evaporador.
- 3.- Seguidamente se verifica la conexión de la máquina a la batería y a la fuente de alimentación.
- 4.- Encender el motor que es de combustión interna por medio de manivela.
- 5.- Encender el sistema de ventilación que se encuentra acoplado al condensador y a la tarjeta de control.
- 6.- Una vez encendido el sistema de la máquina y comience a funcionar y a controlar el sistema de refrigeración visualizar la temperatura en la LCD.
- 7.- Realizar el despacho del producto e introducir a un sistema congelador que debe encontrarse a -11° C para su despacho.
- 8.- Apagar el sistema de ventilación y de control de la máquina, apagar el motor y desconectar la batería.

6.9.2 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN DE HELADOS

Un mantenimiento adecuado del sistema de control de temperatura de refrigeración de helados tiende a prolongar la vida útil de dicho sistema para obtener un rendimiento aceptable de las partes que conforman el sistema.

Se dice que una parte falla cuando deja de brindar el servicio que debía o cuando aparecen efectos indeseables.

6.9.2.1 MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Realizar un mantenimiento eléctrico del sistema de control de temperatura ya que si se produce un daño en el sistema sería afectada toda la maquinaria.

En este mantenimiento se debe hacer la revisión de la instalación eléctrica del sistema cada 6 meses para un buen funcionamiento, y la revisión de los cables de conexión se lo realizará mensualmente.

6.9.2.2 MANTENIMIENTO DE LA PLACA ELÉCTRICA

Para realizar el mantenimiento de la placa eléctrica se debe proceder a limpiar todo el sistema con alcohol para que no existan interferencias y lograr un buen funcionamiento del circuito.

El sistema podría ser afectado por las vibraciones que produce la maquinaria por lo que se ubicó en la tapa frontal una fibra de vidrio para lograr reducir impactos en la placa eléctrica ya que el sistema de control se encuentra incorporado en la parte interna de la máquina.

Este mantenimiento se deberá hacer cada mes para verificar si no ha sufrido ningún daño la fibra de vidrio y la placa eléctrica.

6.9.2.3 MANTENIMIENTO DEL SENSOR DE TEMPERATURA

Para realizar el mantenimiento del sensor de temperatura DS18B20 se debe tomar en cuenta que el sensor se encuentra en contacto directo con el helado. El sensor está hecho de una fibra epoxi sanitario y sus múltiples propiedades. **Ver anexo A14.**

Se debe especificar que el mantenimiento del sensor de temperatura se lo realizará cuando finalice el día de trabajo con un cepillo aislador para que no exista la proliferación de bacterias. Este sensor se encuentra adherido a la tapa frontal por lo que sería conveniente realizar el mantenimiento del cilindro y del sensor al mismo tiempo.

Se debe revisar la perfecta unión entre el sensor y los cables para el funcionamiento del sistema de control de temperatura diariamente.

6.9.3 REGLAS DE SEGURIDAD PARA EL OPERARIO EN LA MÁQUINA PARA PRODUCIR HELADOS

- Mantenga siempre alejados aparatos que no son de la máquina para evitar cualquier daño al despachador.
- No utilice herramientas eléctricas en presencia de gases o líquidos inflamables.
- Mantenga cerrado el panel de control para impedir el ingreso de polvo y humedad al circuito eléctrico.
- No utilice ropa suelta, corbatas o joyería que pueda ser atrapada en las partes móviles.
- Al momento de encender la maquinaria asegúrese usar audífonos para proteger al trabajador.

- Asegúrese de verificar que el extintor se encuentre en un lugar visible y de fácil acceso en caso de existir algún tipo de incendio.
- Verifique los cables de la máquina para elaborar helados periódicamente y si se encuentran en mal estado, repárelos o reemplácelos de acuerdo a las especificaciones técnicas, siempre acatando las medidas de seguridad.
- Manténgase alerta. Fíjese en lo que está haciendo, utilice su sentido común.
- Todos los componentes deben estar montados adecuadamente y cumplir los requisitos, para garantizar el correcto funcionamiento de la máquina.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

1.1 LIBROS

- BOLTON William, Sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica segunda edición, México.
- KATSUHIKO Ogata. (2003). Ingeniería de control moderna cuarta edición, Madrid.
- FIGLIOLA, Mediciones mecánicas, tercera edición, México
- WHITMAN William, Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado, edición española, Madrid.
- CREUS SOLE Antonio. (2007). Instrumentación Industrial, editorial Marcombo, Barcelona España.
- FRANCISCO LIJO Juan Manuel. (2006). Manual de refrigeración, editorial Reverte, Barcelona, España.
- PIERRE Rapin, JACQUART Patrick , Formulario del frio, Edición Marcombo , Barcelona España
- JUTGLAR Luis, (2008), Técnicas de Refrigeración, editorial Marcombo S.A, Tomo II, Barcelona (España).
- MANCINI Pietro. (2004). Refrigeración comercial domestica industrial y aire acondicionado, editorial trillas, primera edición, México.
- NARANJO Galo. (2004). “Tutoría de la investigación Científica”. Producción Diemerino Editores. Segunda Edición. Quito- Ecuador.
- HERNANDEZ, Roberto. SAMPIERI Fernández, COLLADO Carlos. “Metodología de la investigación”, Cuarta edición.
- MOLINA Jorge, Apuntes de control industrial.

1.2 PÁGINAS WEB

- LIENDO.M. (2007). Instituto de Investigaciones Económicas de la Escuela de Economía.FCEyEUNR.
<http://www.fcecon.unr.edu.ar/investigacion/jornadas/archivos/martinezyliendo/helado.PDF> - (15 de junio del 2011).
- ALOETRADE.L. (2005).Industria-del-helado.
<http://www.latinamerican-markets.com/mexico---industria-del-helado>. (19 de junio del 2011).
- LOPEZ.C.(2008).GEO.Polis
<http://www.gestipolis.com/marketing/plan-estrategico-de-marketing-posicionar-un-producto.htm>. (22 de junio del 2011).
- YEPEZ.D.(2009).producción y comercialización de helados
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6695/1/Desarrollo%20de%20un%20Plan%20de%20Continuidad%20del%20Negocio.pdf>. (28 de junio del 2011).
- <http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/123456789/69/1/IAEN-019-2007.pdf>
(5 de julio del 2011).
- PLUS.N. (2008).
<http://ar.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090506154212AAab1gok->
(10 de julio del 2011).
- [http://es.scribd.com/doc/7824661/Manual-de-Buenas-Practicas-en-Refrigeración](http://es.scribd.com/doc/7824661/Manual-de-Buenas-Practicas-en-Refrigeracion). (15 de julio del 2011).
- PDF. (2003).Que son y cómo funcionan las termocuplas.
http://proton.ucting.udg.mx/dpto/maestros/mateos/clase/Modulo_03/termocuplas.pdf. (27 de julio del 2011).
- TECNICAS.L. (2008).elaboración-de-helados.
www.itdg.org.pe/.../pdf/FichaTecnica22-Elaboracion%20de%20helado.pdf
(3 de agosto del 2011).
- LAMARCA. (2010).Productos.

- www.lamarca.es/upload/producto/97694273_compacta-rtx.pdf. (4 de agosto del 2011).
- PRONACOM. (2008).Helados Sarita.
www.pronacom.org/web/images/stories/helados_sarita.pdf. (6 de agosto del 2011).
 - UNIDAD.7.Reguladores-de-tensión.-
<http://dispelec.iespana.es/units/Unidad7.php>. (8 de agosto del 2011).
 - DREAM.L. (2009).Arma-tu-arduino.
<http://taller.tagabot.org/index.php/Arduino/Armada>. (9 de agosto del 2011).
 - INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.Control-industrial.
http://sapiensman.com/medicion_de_temperatura/sensores_de_temperatura.htm. (11 de agosto del 2011).
 - BLECHSCHMIDT.S. (1990) Monitoreo de temperatura.
<http://www.linuxfocus.org/Castellano/November2003/article315.shtml>. (11 de agosto del 2011).
 - ALADRO.J.(2000).Los transistores.
<http://www.planetaelectronico.com/cursillo/tema2/tema2.6.html>. (13 de agosto del 2011).
 - BLECHSCHMIDT.S.(2002) Condensadores.
http://www.unicrom.com/Tut_valor_capacitivo.asp. (13 de agosto del 2011).
 - ELECTRONIC.C. Condensadores cerámicos
http://www.tme.eu/es/katalog/?art=CCK22P#id_category%3D112340%26cleanParameters%3D1%26 (14 de agosto del 2011).
 - ELECTROCOMPONENTES.S.A.Tipos de displays.
<http://www.electrocomponentes.com/articulos/febrero11/OLED.htm>. (14 de agosto del 2011).
 - BRAVO.F (2009).Estudios de sistemas web.
<http://dSPACE.espace.edu.ec/bitstream/123456789/172/1/38T00163.pdf>. (15 de agosto del 2011).

ANEXOS

ANEXO A1

CARACTERÍSTICAS DE LOS TERMOPARES

FUENTE: JOHNSON William, Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado, edición española, Madrid.

TIPO	COMPOSICIÓN	RANGO DE TEMP. °C	FUERZA ELECT. (mV.)	TOLERANCIA		SENSIBILIDAD $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
				ESTANDAR	ESPECIAL	
B	Platino -30% de rodio(+)/ Plantio -6% de rodio (-)	0 ÷ 1820	0 ÷ 13,814	±0,5%	-----	1÷5
E	Cromel (+)/Constantan (-) (cromel = níquel-10% cromo; constantan = cobre-níquel)	-270 ÷ 1000	-9,835 ÷ 76,358	±1,7°C ó ±0,5%	±1°C ó ±0,4%	70
J	Hierro (+)/Constantan (-)	-210 ÷ 760	-8,096 ÷ 42,922	±2,2°C ó ±0,75%	±1,1°C ó ±0,4%	30÷60
K	Cromel (+)/Alumel (-) (alumel = níquel-5% aluminio silicon)	-270 ÷ 1372	-6,458 ÷ 54,875	±2,2°C ó ±0,75%	±1,1°C ó ±0,4%	40
R	Platino -13% Rodio (+) / Platino (-)	-50 ÷ 1768	-0,226 ÷ 21,108	±1,5°C ó ±0,25%	±0,6°C ó ±0,1%	5÷14
S	Platino -10% Rodio (+) / Platino (-)	-50 ÷ 1768	-0,236 ÷ 18,698	±1,5°C ó ±0,25%	±0,6°C ó ±0,1%	5÷14
T	Cobre (+)/Constantan (-)	-270 ÷ 400	-6,258 ÷ 20,869	±1°C ó ±0,75%	±0,5°C ó ±0,4%	18÷62

ANEXO A2

RANGO DE TEMPERATURAS CORRESPONDIENTES A LOS MÉTODOS MÁS COMUNES DE MEDICIÓN

FUENTE: FIGLIOLA, Mediciones mecánicas, tercera edición, México

SISTEMA	RANGO EN °C
Termocuplas	-200 a 2800
Sistemas de dilatación (capilares o bimetálicos)	-195 a 760
Termorresistencias	-250 a 850
Termistores	-195 a 450
Pirómetros de radiación	-40 a 4000

ANEXO A3

TEMPERATURAS DE REFRIGERANTES A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

FUENTE: JUTGLAR Luis, (2008), Técnicas de Refrigeración, editorial Marcombo S.A, Tomo II, Barcelona (España).

REFRIG. Nº	TEMPERATURAS EN °C		
	EBULLICION	CRITICA	CONGELACION
12	-29.8	112	-158
22	-40.7	96	-160
30	40.6	216.1	-97
123	27.9	---	-107
134a	-26.5	101.1	-103
170	-88.6	32.3	-172
502	-45.4	82.2	---
507	-46.7	71	---
717	-33.3	132.9	-78
718	100	374.5	0

ANEXO A4

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA CARACTERÍSTICA DEL HELADO

FUENTE: "Luis Salas"

GUIA DE OBSERVACIÓN		
EMPRESA GLACIAL		
MAQUINARIA : MÁQUINA PARA PRODUCIR HELADOS "TAYLOR"		
ENSAYO :		
NORMA:		
ENSAYO:		
REALIZADO POR :		
Nº de prueba	tiempo de congelación de helados (min)	consistencia
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

ANEXO A5

CARACTERÍSTICAS DEL PIC16F628A

FUENTE: http://www.jaycar.com.au/images_uploaded/40044D.pdf



18-pin Flash-Based 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology

- Operating speed to 100-200kHz
- In-chip capability
- 8-level deep hardware stack
- Direct, Indirect and Relative Addressing modes
- 80 single word instructions
 - All instructions single cycle except branches

Special Microcontroller Features:

- Internal and external oscillator options
 - Precision Internal 4 MHz oscillator factory calibrated to ±1%
 - Low Power Internal 31 kHz read only
 - External Oscillator support for capacitance compensated resonators
- Power saving Sleep mode
- Programmable wake-up type on PIRTE
- Multi-pass Watchdog timer
- Watchdog Timer with independent oscillator for reliable operation
- Low voltage programming
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) (see Fig 4-19)
- Programmable code protection
- Brown-out Reset
- Power-on Reset
- Power-up Timer and Configuration Memory Timer
- Wide operating voltage range (2.0-5.0V)
- Industrial and extended temperature range
- High Endurance Flash/EEPROM Cell
 - 100,000 write Flash endurance
 - 1,000,000 write EEPROM endurance
 - 100 year data retention

- Standby Current:
 - 100 nA @ 3.0V, typical
- Operating Current:
 - 10 µA @ 100 kHz, 2.0V, typical
 - 100 µA @ 1 MHz, 2.0V, typical
- Watchdog Timer Current:
 - 1 µA @ 2.0V, typical
- Trimmed oscillator current:
 - 1.2 µA @ 32 KHz, 2.0V, typical
- Dual Speed Internal Oscillator:
 - Run-time selectable between 4 MHz and 31 kHz
 - 4 pin wake-up from Sleep, SSB, typical

Peripheral Features:

- 65 I/O pins with individual direction control
- High current capability for direct LED drive
- Analog comparator module with:
 - Two analog comparators
 - Programmable on-chip voltage reference (VREF) module
 - Selectable internal or external reference
 - Comparator outputs are selected / maskable
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with external crystal clock capability
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and compare
- Oscillator, Converter, PPS module
 - 16-bit Oscillator/Converter
 - 10-bit PPS
- Addressable Universal Synchronous Asynchronous Receiver/Transmitter (USART) (see Fig 4-19)

ANEXO A6

PROGRAMACIÓN DEL PIC16F628A

Fuente "Luis Salas"

```
Device = 16F628A
XTAL 4
Config INTRC_OSC_NOCLKOUT , WDT_OFF , PWRTE_OFF , BODEN_OFF ,
LVP_OFF , PWRTE_ON , CP_OFF ;,MCLR_OFF
ALL_DIGITAL TRUE

Declare LCD_TYPE 0 ' LCD alfanumerica
Declare LCD_INTERFACE 4 ' 4 lineas de datos
Declare LCD_DTPIN PORTB.4 ' lineas de datos al PORTB RD4->RD7
Declare LCD_ENPIN PORTB.2 ' EN al pin RD2
Declare LCD_RSPIN PORTB.3 ' RS al pin RD3
Declare LCD_LINES 4 ' LCD de cuatro lineas

Symbol DQ = PORTA.0 ' Pin de conexión 1-Wire®
TRISA.1 = 0
PORTA.1 = 0
Dim TEMPERATURA As Word ' Variable alm. temperatura
Dim FL_TEMP As Float ' Variable alm. temperatura
FL_TEMP = 0

Main:
GoSub Conversion ' Rutina convertir Temperatura
GoSub Mostrar ' Rutina mostrar los valores
Print At 1,1," TEMPERATURA"
Print At 2,6,DEC2 FL_TEMP," °C"
If FL_TEMP >=-1.5 Then
PORTA.1 = 1
ElseIf FL_TEMP <= -3 Then
PORTA.1 = 0
EndIf
GoTo Main
End

Conversion:
OWrite DQ,1,[$CC,$44] ' Comando Convertir Temp
High DQ ' DQ en alto por 750 ms
DelayMS 750
OWrite DQ,1,[$CC,$BE] ' Comando leer SCRATCHPAD.
ORead DQ,0,[TEMPERATURA.LowByte,TEMPERATURA.HighByte]
Return

Mostrar:
If TEMPERATURA.HighByte >= 248 Then
TEMPERATURA = ~TEMPERATURA
FL_TEMP = (1+TEMPERATURA )/-16
Else
FL_TEMP = TEMPERATURA /16
EndIf
Return
```

ANEXO A7

CARACTERÍSTICAS DE LA MEMORIA DEL PROGRAMA

FUENTE: <http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php?title=PIC16F628A>

Datos relevantes:

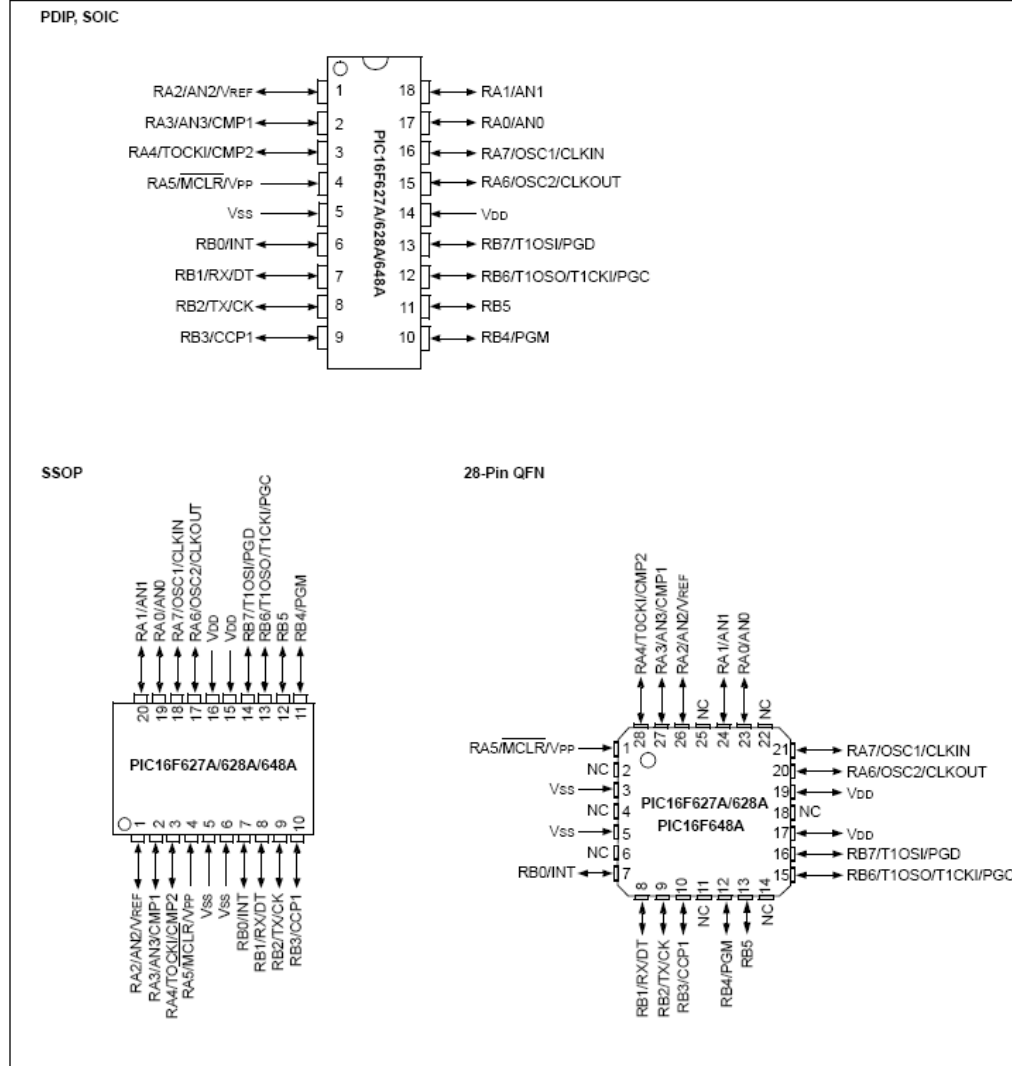
Característica	Propiedad
Memoria de programa	1 KBytes)
Memoria SRAM	224 Bytes
Memoria EEPROM	128 Bytes
Pines de E/S	16
Entradas analógicas (ADC)	No
Salidas PWM	2
SPI	No
I2C	No
USART	Si
Temporizadores de 8 Bits	2
Temporizadores de 16 Bits	1
Comparadores	2
Oscilador	Frecuencia máxima: 20 MHz Oscilador interno de 4 MHz.
Número de pines	18
Encapsulado	PDIP, SOIC, SSOP, QFN

ANEXO A8

DISTRIBUCION DE PINES DEL PIC 16F628A

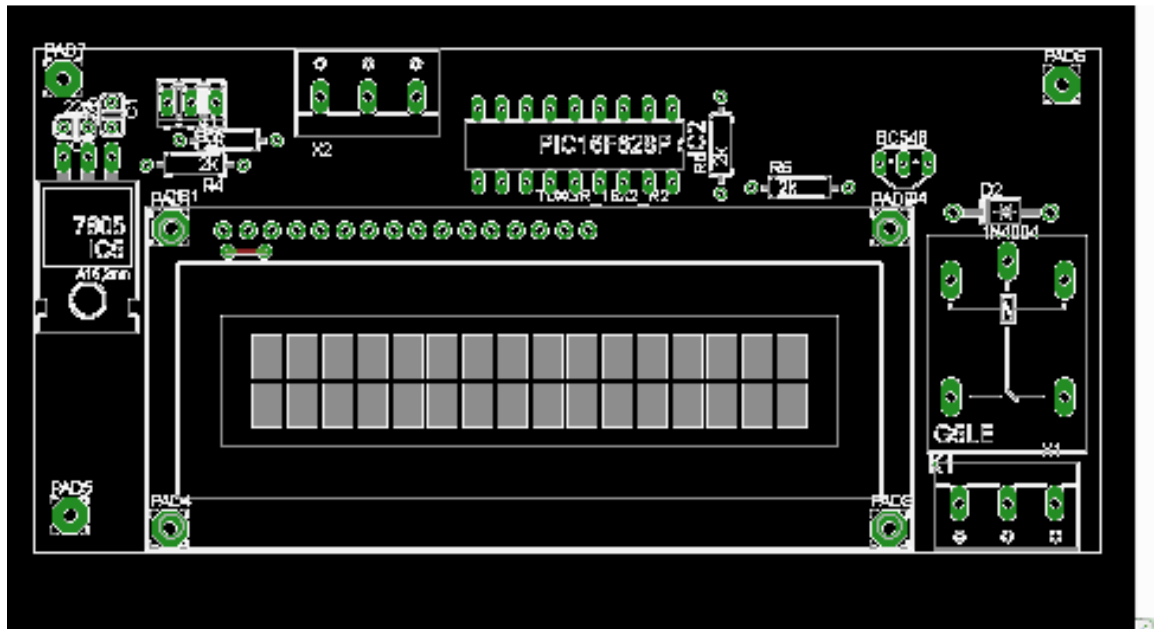
FUENTE: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/40044f.pdf>

Pin Diagrams



ANEXO A9

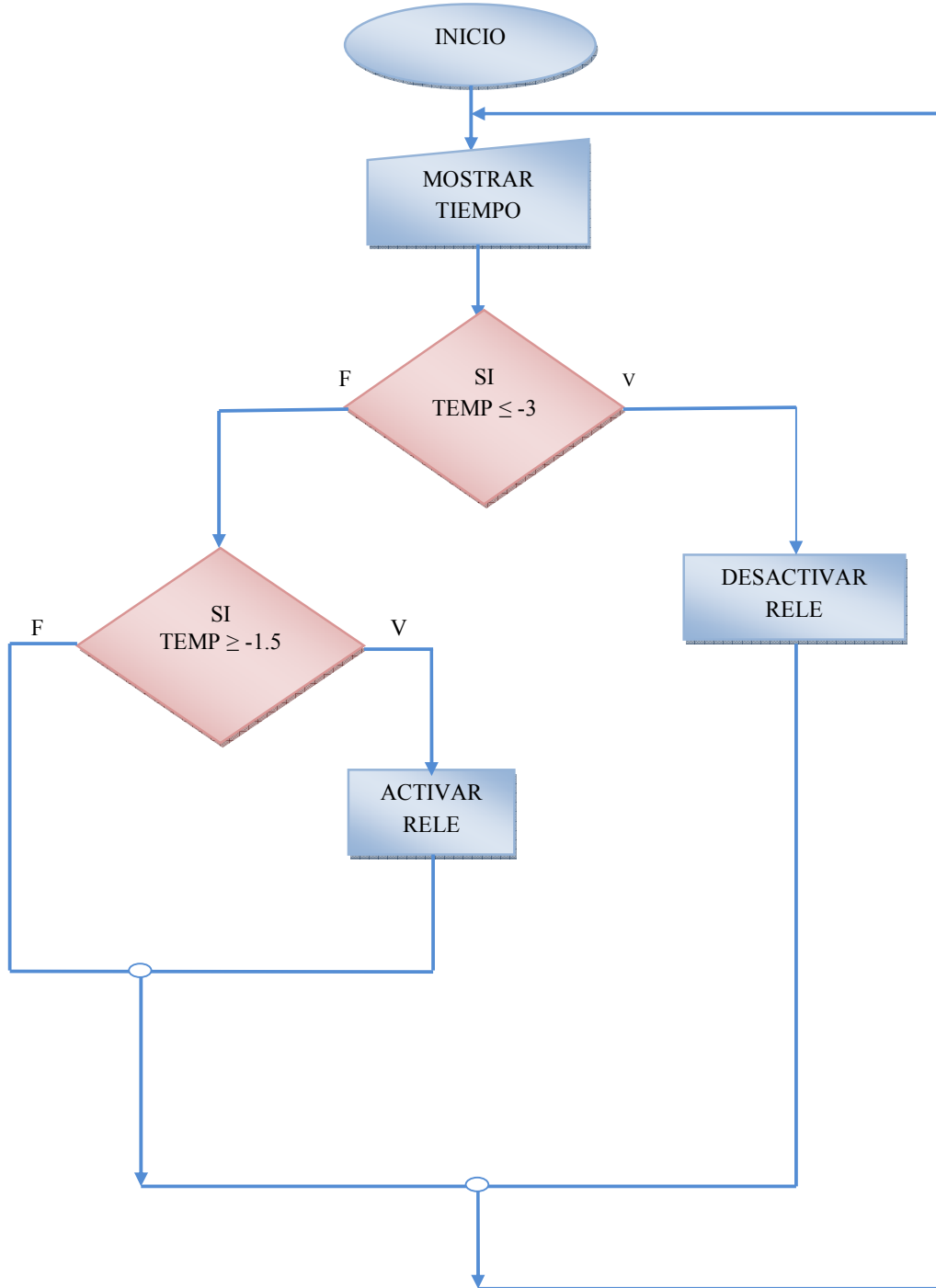
DIAGRAMA DE CIRCUITO PICTÓRICO



FUENTE: "Luis Salas"

ANEXO A10

DIAGRAMA DE FLUJO



FUENTE: "Luis Salas"

ANEXO A11

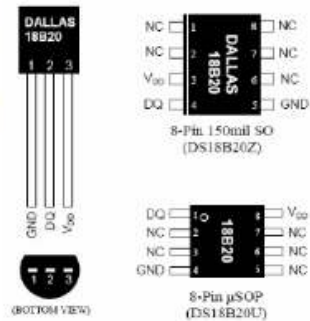
SENSOR DE TEMPERATURA DS18B20

FUENTE: http://s1.zetaboards.com/The_Other_Place/topic/4014752/2/

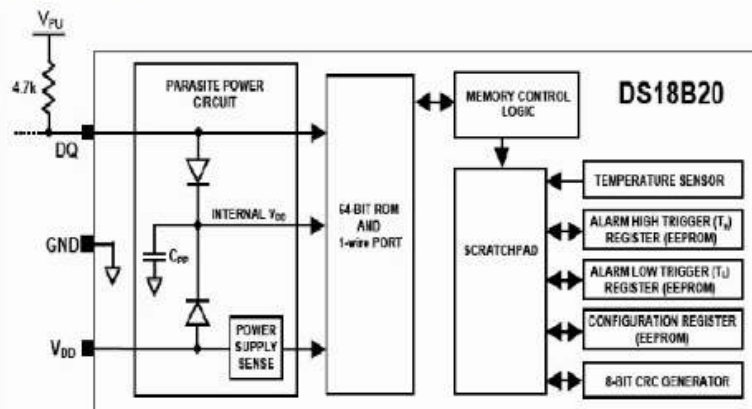


El termómetro digital DS18B20 es un dispositivo de alta tecnología fabricado por Dallas Maxim™ para la medición de la temperatura. En la gráfica anexa, se observan los diferentes tipos de encapsulados del dispositivo, siendo el más común de ellos el encapsulado tipo TO-92.

El DS18B20, tiene una resolución programable de 9,10,11 y 12 bits, lo cual, permite obtener temperaturas con una exactitud de hasta 1/8 de grado centígrado.



En la Figura 10.12., se muestra un diagrama de bloques funcionales internos al DS18B20, de izquierda a derecha podemos mencionar que a la entrada del dispositivo se encuentran los circuitos de alimentación tanto por fuente externa como por conexión parásita. El serial del dispositivo de 64 bits únicos, la lógica de control de la memoria, la memoria de trabajo intermedia "scrathpad", el bloque sensor de temperatura, los bloque de ajuste de alarmas, el registro de configuración de la memoria y un módulo para la generación del CRC8.



ANEXO A12

CARACTERÍSTICAS DEL DIODO 1N4004

FUENTE: <http://www.alldatasheet.es/datasheet-pdf/pdf/34821/ZOWIE/1N4004.html>

MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Ratings at 25 °C ambient temperature unless otherwise specified.

Single phase, half wave, 50 Hz, resistive or inductive load.

For capacitive load, reverse current by 20%.

	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNITS
Maximum Repetitive Peak Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	35	75	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current (375°K. 5min) Lead Length at T _A =75 °C	1.0							A
Peak Forward Surge Current 8.3ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC method)	30							A
Maximum Forward Voltage at 1.0A DC and 25 °C	1.1							V
Maximum Full Load Reverse Current Full Cycle Average at 75 °C Ambient	30							µA
Maximum Reverse Current at T _J =25 °C At Rated DC Blocking Voltage T _A =100 °C	5.0							µA
Typical Junction capacitance (Note 1)	15							pF
Typical Thermal Resistance (Note 2) R _{θJC}	50							°C/W
Typical Thermal resistance (NOTE 2) R _{θJA}	25							°C/W
Operating and Storage Temperature Range T _J ,T _{stg}	-55 to +150							°C

NOTES:

1. Measured at 1 MHz and applied reverse voltage of 4.0 VDC.

ANEXO A13

SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA INSTALADO



FUENTE: "Luis Salas"

ANEXO A14

PROPIEDADES DEL SENSOR DS18B20

FUENTE: http://almadeherrero.blogspot.com/2008_01_01_archive.html

DS18B20	
Package type	T0-92
Material	glass fiber filled epoxy
Surface area	80 mm ²
Volume	28 mm ³
Emissivity	1
Thermal conductivity	0.5 watt/m·K

CERTIFICACIÓN

Certifico que el siguiente trabajo fue realizado por el señor Luis Alberto Salas, bajo mi supervisión y que la empresa se encuentra conforme con la implementación, mejorando la producción notablemente.

.....
Sra. Irma Fabiola Galarza Guananga
Directora del proyecto

EMPRESA "GLACIAL"

EVALUACIÓN DEL PRODUCTO

FICHA DE OBSERVACIÓN: PROCESO CONGELACIÓN

Máquina Taylor

litros: 2 litros

pruebas: —

Fecha de producción: 13 de Febrero del 2011

Encargado: Salazar - Paul

Producción diaria: 400 Helados

sabor: Excelente

Tiempo	Helados	Muy blando	Blando	Semiblando	Poco blando
35 min	31		✓		
35.5 min	30		✓		
32 min	33			✓	
36 min	33	✓			
35 min	31		✓		
32 min	30			✓	
32 min	30			✓	
35 min	29		✓		
36 min	29	✓			
37 min	30	✓			
35.5 min	29		✓		
36 min	32	✓			
32 min	32			✓	
Total: 449 min 7.4 horas	400 Helados				

observaciones:



EMPRESA "GLACIAL"

EVALUACIÓN DEL PRODUCTO

FICHA DE OBSERVACIÓN: PROCESO CONGELACIÓN

Máquina Taylor

litros: 2 litros

prueba: —

Fecha de producción: 15 de agosto del 2011

Encargado: Salazar Paul

Producción diaria: 436 Helados

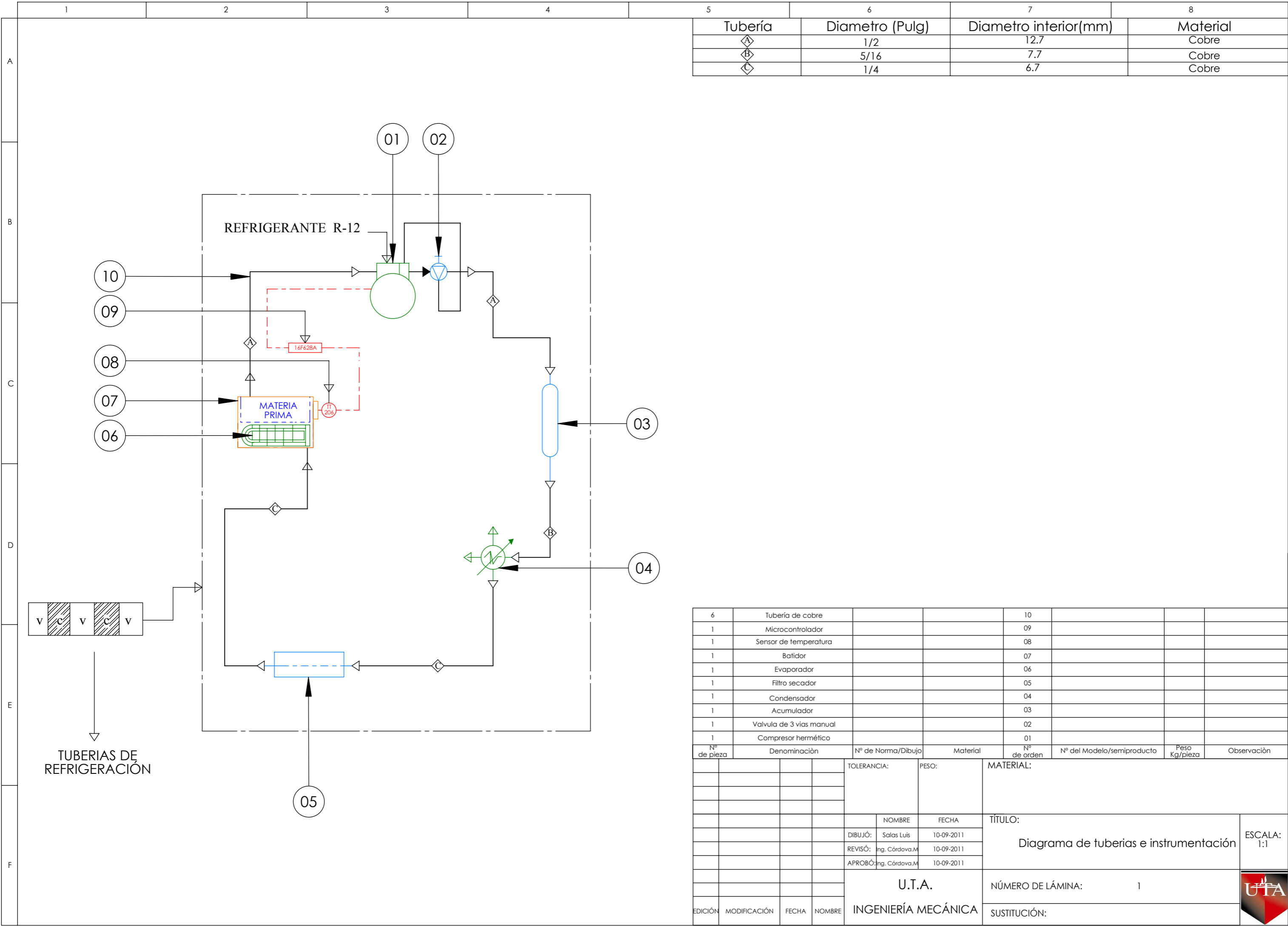
sabor: Excelente

Tiempo	Helados	Muy blando	Blando	Semiblando	Poco blando
33	30		✓		
33	32		✓		
33	30		✓		
33	32		✓		
33	31		✓		
33	30		✓		
33	32		✓		
33	32		✓		
33	32		✓		
33	30		✓		
33	30		✓		
33	32		✓		
33	33		✓		
33	30		✓		
total: 462 min 7.7 horas	436 Helados				

observaciones:




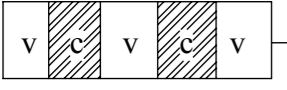
PLANOS



5	6	7	8
Tubería	Diametro (Pulg)	Diametro interior(mm)	Material
A	1/2	12.7	Cobre
B	5/16	7.7	Cobre
C	1/4	6.7	Cobre

6	Tubería de cobre			10			
1	Microcontrolador			09			
1	Sensor de temperatura			08			
1	Batidor			07			
1	Evaporador			06			
1	Filtro secador			05			
1	Condensador			04			
1	Acumulador			03			
1	Valvula de 3 vias manual			02			
1	Compresor hermético			01			
Nº de pieza	Denominación	Nº de Norma/Dibujo	Material	Nº de orden	Nº del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observación

TOLERANCIA:		PESO:		MATERIAL:		
NOMBRE		FECHA		TÍTULO:		
DIBUJÓ: Salas Luis		10-09-2011		Diagrama de tuberías e instrumentación		
REVISÓ: Ing. Córdova.M		10-09-2011				
APROBÓ: Ing. Córdova.M		10-09-2011				
U.T.A.				NÚMERO DE LÁMINA: 1		
INGENIERÍA MECÁNICA				SUSTITUCIÓN:		
EDICIÓN	MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE			



TUBERIAS DE REFRIGERACIÓN

