

ÍNDICE

Resumen	i
Abstract	ii
Índice de Figuras	v
Índice de Tablas	vi
Nomenclatura	vii
1. Introducción	1
1.1. Antecedentes y Motivación	2
1.2. Descripción del Problema	2
1.3. Objetivos	3
1.4. Alcances del Proyecto	4
1.5. Metodología Utilizada	4
2. Aspectos Teóricos	5
2.1. Introducción	6
2.2. Propiedades Termofísicas de la Cereza y el Amoniaco	6
2.3. Ciclo Plank	9
2.4. Antecedentes de Transferencia de Calor	13
2.5. Software de Diseño ANSYS	18
3. Diseño	27
3.1. Introducción	28
3.2. Diseño Conceptual	28
3.3. Diseño Térmico	30
3.4. Diseño Estructural	31
4. Construcción y Evaluación Económica	41
4.1. Introducción	42
4.2. Construcción	42
4.3. Evaluación Económica	46
Conclusiones	48
Referencias Bibliográficas	50
Apéndice A Cálculo del Diseño Térmico	51
Apéndice B Diagrama P-h y Propiedades Termofísicas del Amoniaco	56
B.1. Diagrama Psicrométrico del Amoniaco	57
B.2. Propiedades Termofísicas del Amoniaco	58

Apéndice C Fotos del Hidrocooler Terminado
Apéndice D Croquis

59
67

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Ciclo termodinámico Plank.	9
2.2	Compresor típico accionado por un motor Eléctrico.	10
2.3	Condensador típico.	11
2.4	Válvula de expansión termostática.	11
2.5	Evaporador de tubos.	12
2.6	Diagrama de enfriamiento de alimentos dividido en dos secciones para el método de Pham.	15
2.7	Caso de Fuerza Axial actuando sobre una viga.	21
2.8	Cambio de coordenadas a través de un ángulo.	21
2.9	Estructura cualquiera con cargas en los nodos.	22
2.10	Casos de desplazamientos nulos.	24
2.11	Cambio de nombre en los esfuerzos.	26
3.1	Croquis del Hidrocooler.	29
3.2	Diagrama de flujo del sistema.	29
3.3	Panel Principal de ANSYS.	31
3.4	Propiedades del Acero Inoxidable AISI 316.	32
3.5	Propiedades del Technyl.	32
3.6	Geometría de la estructura importada desde Inventor.	33
3.7	Geometría del rodillo importada desde Inventor.	34
3.8	Estructura enmallada.	35
3.9	Rodillo enmallado.	35
3.10	Fuerzas, aceleración de gravedad y condiciones de borde asociadas a la estructura.	36
3.11	Fuerzas, aceleración de gravedad y condiciones de borde asociadas al rodillo.	37
3.12	Resultados del esfuerzo equivalente según Von Misses de la estructura.	38
3.13	Resultados de la deformación total de la estructura.	39
3.14	Resultados del esfuerzo equivalente según Von Misses del rodillo.	39
3.15	Resultados de la deformación total del rodillo.	40

ÍNDICE DE TABLAS

2.1	Propiedades termofísicas de la cereza según Norma ASHRAE 1998.	6
2.2	Propiedades termofísicas de los componentes de los alimentos (-40°C<t<150°C) según norma ASHRAE 1998.	7
3.1	Parámetros básicos para el diseño térmico.	30
3.2	Propiedades termofísicas de la cereza a 20°C y 3°C según norma ASHRAE 1998.	30
3.3	Aceleración de gravedad y fuerzas asociadas a la estructura.	37
3.4	Aceleración de gravedad y fuerza asociadas al rodillo.	37
3.5	Esfuerzos máximos según Von Misses para cada elemento.	40
4.1	Etapas de la construcción del Hidrocooler distribuidas en el tiempo.	43
4.2	Especificaciones técnicas del water chiller seleccionado.	45
4.3	Presupuesto del Hidrocooler SPSI.	47
4.4	Evaluación de la mejor alternativa según el criterio CAUE.	47
A.1	Conductividad Térmica de la cereza para 20°C y 3°C.	52
A.2	Densidad de la cereza para 20°C y 3°C.	53
A.3	Calor Específico de la cereza para 20°C y 3°C.	53

NOMENCLATURA

ρ	Densidad
ε	Porosidad
x	Fracción
c	Calor específico
K	Conductividad térmica
Q	Calor
W	Trabajo
\dot{Q}	Potencia calórica
\dot{W}	Potencia mecánica
m	Masa
\dot{m}	Caudal másico
h	Entalpía
θ	Temperatura
T	Tiempo
X	Posición
\hbar	Coefficiente pelicular
E_f	Factor de forma
L	Calor latente
Bi	Número de Biot
R	Radio
R	Resistencia Térmica
\tilde{P}	Matriz de cargas en los nodos en coordenadas globales
\tilde{S}	Matriz de rigidez en coordenadas globales
\tilde{D}	Matriz de desplazamientos en los nodos en coordenadas globales
\tilde{P}	Matriz de cargas en los nodos en coordenadas locales
\tilde{K}	Matriz de rigidez en coordenadas locales
\tilde{D}	Matriz de desplazamientos en los nodos en coordenadas locales
\tilde{A}	Matriz de compatibilidad
Nu	Número de Nusselt
Re	Número de Reynolds
v	Velocidad
A	Área

D	Diámetro
μ	Coefficiente de viscosidad dinámica