

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS**



# **SILABO**

ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERIA DE ALIMENTOS

ASIGNATURA: REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE  
ALIMENTOS.

SEMESTRE ACADÉMICO: 2022- A

DOCENTE: CARLOS HUMBERTO PONTE ESCUDERO

**CALLAO – PERÚ**

**2022**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

**I. DATOS GENERALES**

1.1 Asignatura:	REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS.
1.2 Código:	IIA- 608
1.3 Condición:	Obligatorio
1.4 Requisito:	Termodinámica
1.5 N° de horas de clase:	Teoría 3 horas. Práctica: 2 horas
1.6 N° de créditos:	04 créditos
1.7 Ciclo:	VI
1.8 Semestre Académico:	2022-A
1.9 Duración:	17 semanas
1.10 Profesor(a):	PONTE ESCUDERO CARLOS HUMBERTO

**II. SUMILLA**

Introducción – Clasificación de la refrigeración – Refrigerantes – Diagramas Termodinámicos trabajo de máquinas frigoríficas - Ciclos de refrigeración – Cámaras frigoríficas – Selección de equipos de refrigeración y congelación – Agua y hielo.

Empleando un enfoque constructivista y Conectivista. Contiene las siguientes unidades temáticas:

- Generalidades sobre la conservación de los alimentos por la refrigeración y congelado.
- Principios de la refrigeración de los alimentos.
- Efectos de la refrigeración y congelación de los alimentos.
- Daños físicos, fisicoquímicos y bioquímicos sobre los componentes de los productos pesqueros durante su congelación y almacenamiento al estado congelado.
- Tecnologías de elaboración de productos pesqueros congelados.

**Unidades de desarrollo:**

- 1) Generalidades, principios y métodos de la conservación de los alimentos por la refrigeración y congelado.
- 2) Refrigerantes y sistemas frigoríficos en la ingeniería.
- 3) Variaciones del ciclo de refrigeración y Cámaras frigoríficas.
- 4) Periodos de tratamiento frigorífico y selección de equipos para refrigeración y congelación.

### III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

#### Competencia General:

Supervisa las diferentes etapas de las actividades alimentarias en la conservación, teniendo en cuenta aspectos técnicos y la normatividad vigente.

Es creativo, reflexivo, crítico e innovador en su desempeño profesional

#### Competencias de la asignatura:

1. Analiza los principios y métodos de la refrigeración y congelación de productos Alimentarios a nivel industrial y artesanal, dentro del marco de las normas de calidad vigentes.
2. Realizara el cálculo de cargas de calor en el diseño de cámaras Frigoríficas.
3. Determina los periodos en las etapas del procesamiento en refrigeración y congelación.
4. Seleccionara equipos y componentes del sistema de frio, mejorar y diseñar nuevas instalaciones.

Competencias de la asignatura, capacidades y actitudes

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA	CAPACIDADES	ACTITUDES
1. Seleccionara equipos y componentes del sistema de frio, mejorar y diseñar nuevas instalaciones	a. Explica los términos y conceptos de los principios de la refrigeración y congelación de los alimentos en un mapa conceptual. b. Analiza los diferentes métodos de la refrigeración y congelación a nivel industrial y artesanal. c. Analiza el funcionamiento de los diferentes equipos, dispositivos y accesorios para el sistema de frío mediante debate en clase (ABP).	Valora la importancia de los conceptos y conocimiento de los equipos, dispositivos y accesorios en los diferentes sistemas de frío.

2. Realizara el cálculo de cargas de calor en el diseño de cámaras Frigoríficas	<p>a. Evalúa las dimensiones idóneas de una cámara frigorífica según las necesidades.</p> <p>b. Establece los materiales a emplear en el diseño de sistemas frigoríficos</p> <p>c. Dimensiona la capacidad frigorífica de las instalaciones de frío.</p>	Establece las dimensiones de las cámaras frigoríficas.
3. Determina los periodos en las etapas del procesamiento en refrigeración y congelación	<p>a. Explica las leyes de la ingeniería del frío en la refrigeración el congelamiento basado en las diferentes etapas del proceso.</p> <p>b. Relaciona los periodos de tratamiento con la forma y tamaños de los productos en procesamiento.</p> <p>c. Interpreta los procesos desarrollados y explica detalladamente.</p>	Evalúa los periodos obtenidos por cada etapa y el costo incurrido.
4. Seleccionara equipos y componentes del sistema de frío, mejorar y diseñar nuevas instalaciones	<p>a.- Relaciona los equipos y accesorios en función al refrigerante.</p> <p>b.- Evalúa los componentes del sistema frigorífico según la capacidad en TONref.</p> <p>c.- Propone mejoras en los sistemas de frío existentes</p>	Justifica la selección de los requerimientos en un sistema frigorífico.

#### IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>Unidad N° 1: Generalidades, principios y métodos de la conservación de los alimentos por la refrigeración y congelado.</b>				
Duración: 8 semanas				
Fecha de inicio:			Fecha de término:	
Capacidades de la unidad	C E-A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica los términos y conceptos de los principios de la refrigeración y congelación de productos cárnicos en un mapa conceptual.</li> <li>Analiza los diferentes métodos de la refrigeración y congelación a nivel industrial y artesanal.</li> <li>Analiza el funcionamiento de los diferentes equipos, dispositivos y accesorios para el sistema de frío mediante debate en clase (ABP).</li> <li>Analiza las normas técnicas de calidad vigentes.</li> </ul>		
	C IF	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sustenta el mejor método de refrigeración o congelado para un producto en un ensayo.</li> </ul>		
<b>PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS</b>				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	Términos, conceptos y fundamentos de la ingeniería del frío- Agua y hielo.	Resume los términos, conceptos y fundamentos de la ingeniería del frío en un mapa conceptual	Reflexiona sobre la importancia de los conceptos y fundamentos de la ingeniería del frío.	Explica los términos y fundamentos y conceptos de la ingeniería del frío con base científica

Unidad N° 2: <b>Refrigerantes y sistemas frigoríficos en la ingeniería.</b>				
Duración: 8 semanas				
Fecha de inicio:			Fecha de término:	
Capacidades de la unidad		C E-A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evalúa los diferentes refrigerantes empleados en los sistemas de frío.</li> <li>• Analiza termodinámicamente el COF en el ciclo estándar.</li> <li>• Analiza los componentes del ciclo frigorífico.</li> </ul>	
		C IF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustenta el mejor sistema correspondiente a refrigeración o congelado.</li> </ul>	
2	Los refrigerantes principales y secundarios de los sistemas de frío	Reconoce, compara la importancia de los refrigerantes, a través de un resumen.	Establece la importancia del conocimiento de los refrigerantes.	Explica y analiza los refrigerantes tomados en cuenta en la ingeniería del frío.
3	Ciclo de refrigeración por compresión de vapor. Ciclo de Carnot invertido.	Analiza el empleo de los diferentes equipos y dispositivos en ciclo de refrigeración simple por compresión de vapor.	Interioriza y interactúa los procesos seguidos en ciclo de compresión de vapor	Evalúa el comportamiento de los diferentes accesorios y el COF.
Unidad N° 3: <b>Variaciones del Ciclos de refrigeración y Cámaras frigoríficas.</b>				
Duración: 8 semanas				
Fecha de inicio:			Fecha de término:	
Capacidades de la unidad		C E-A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evalúa las variaciones del ciclo frigorífico en las mejoras de la capacidad en los sistemas de frío.</li> <li>• Analiza el funcionamiento de los diferentes sistemas frigoríficos y sus variaciones y accesorios requeridos.</li> <li>• Analiza los accesorios añadidos.</li> </ul>	
		C IF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustenta el incremento del COF mediante las variaciones del ciclo frigorífico.</li> </ul>	
4	Variaciones del ciclo de refrigeración. Set de problemas	Analiza las diferentes variaciones del ciclo frigorífico que se presentan a nivel industrial y lo esquematiza	Interioriza e interpreta cada variación del ciclo frigorífico, estableciendo el tipo de sistema idóneo.	Recomienda el tipo de variación del ciclo según el uso correspondiente a la materia prima.
5	Proceso de trabajo de la compresión	Analiza el trabajo de los compresores y realiza cálculos de ingeniería	Interioriza e interpreta la conducta de los compresores.	Evalúa la causa y efectos del funcionamiento de los compresores.
6	Presiones múltiples	Diseña los sistemas frigoríficos para la refrigeración de productos pesqueros y cárnicos.	Justifica el tipo de diseño y equipos empleado	Mejora el ER y evita los daños en los equipos.
7	Sistema de cascada en sistemas frigoríficos.	Diseña la interacción de más de dos sistemas en un ciclo frigorífico.	Interioriza e interpreta la conducta de los sistemas que lo constituyen.	Evalúa el COF en los procesos frigoríficos de los productos alimenticios.

8	Examen Parcial
---	----------------

Unidad N° 4: Periodos de tratamiento frigorífico y selección de equipos para refrigeración y congelación.

Duración: 9 semanas

Fecha de inicio: \_\_\_\_\_ Fecha de término: \_\_\_\_\_

Capacidades de la unidad	C E-A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica los periodos de tratamiento en cada fase del procesamiento frigorífico de los alimentos.</li> <li>• Interpreta el periodo de tratamiento basado en el espesor del alimento.</li> <li>• Selecciona los equipos y accesorios que permiten una mejor COF.</li> </ul>
	C IF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina el periodo incurrido por cada etapa en los procesos de refrigeración y congelamiento mediante métodos matemáticos.</li> </ul>

**PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS**

SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
9	Intercambiadores de calor en instalaciones frigoríficas.	Interrelaciona a los intercambiadores de calor en los sistemas frigoríficos a nivel industrial y la selección de equipos.	Analiza los efectos de los intercambiadores de calor en las cámaras frigoríficas	Evalúa el COF en función a los intercambiadores de calor
10	Aislantes Térmicos	Especifica el tipo de aislante idóneo en la conservación de los alimentos.	Evalúa el espesor de los aislantes térmicos en la conservación de los alimentos.	Valora la importancia de los aislantes térmicos en las cámaras frigoríficas.
11	Diseño de cámaras frigoríficas y Balance térmico de una instalación frigorífica.	Diseña cámaras de frío, espesor de aislantes térmicos cálculos de ingeniería y determina la cantidad de energía calorífica a extraer	Dimensiona las estructuras de la cámara de frío. Interioriza y establece el calor que se desprende en la instalación frigorífica.	Valora y verifica la performance de las cámaras diseñadas. Valora el resultado obtenido de la capacidad horaria y planifica.
12	Periodo de enfriamiento Ecuación Pflug.	Interpreta la caída de temperatura desde el ingreso a la cámara hasta la temperatura crioscópica.	Interioriza y relaciona los conocimientos adquiridos y reconoce la importancia en la justificación de las variaciones de fase.	Valora los resultados obtenidos e identifica las causas que inciden en los resultados según los principios de la ingeniería del frío.

13	Periodos de Congelamiento-ecuación de Planck.	Deduca el periodo de tratamiento de la congelación en relación al espesor del material.	Interioriza y relaciona la temperatura crioscópica y el tiempo incurrido al llegar al centro geométrico.	Valora el tiempo que demora el proceso de congelamiento y la calidad del producto.
14	Exposición de los trabajos de investigación formativa.	Describe e interpreta la importancia de la ingeniería del frío basado en los conocimientos adquiridos.	Interioriza y relaciona el método y tecnología adecuada, en la conservación de los alimentos.	Realiza apreciaciones críticas a los métodos y la tecnología aplicada en la ingeniería del frío.
15	Periodos de Sobre enfriamiento-ecuación de Heissler.	Determina el tiempo correspondiente al sobre enfriamiento hasta la fase de almacenamiento.	Valora y determina el tiempo requerido para evitar daños en los materiales.	Predice el tiempo que requiere en la fase de sobre enfriamiento.
16	Examen Final			
17	Examen sustitutorio			

## V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

La asignatura se desarrolla a través del método de clases expositivas con ayuda de proyección de dispositivos que requieran gráficos de ingeniería en plantas y equipos para una mejor comprensión.

Se desarrolla set de problemas concernientes al tema tratado en forma detalla y analíticamente con la participación interactiva de los alumnos, incentivando por su participación con acumulación de puntos a favor.

Se desarrollan exposiciones grupales en función a un tema específico y a su vez presentando prototipos y maquetas de los dispositivos termodinámicos que permiten una mejor comprensión de los temas tratados.

### **Contenidos conceptuales:**

Clase magistral

Método activo participativo

### **Contenido procedimental:**

Análisis de conceptos.

Debate

Foro

### **Contenido actitudinal:**

Participan en eventos Operaciones Unitarias  
Difunde en su blog conceptos operaciones unitarias  
Elabora prototipos

**Investigación formativa:**

Participan en diferentes proyectos de investigación concernientes a los equipos, maquinarias, y dispositivos en las operaciones unitarias.  
Se designa trabajos de investigación en forma individual o grupal.

**VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS:**

Se elaborará diapositivas sobre los diferentes temas desarrollados en clase. En algunas clases se complementarán con videos para enfatizar puntos de interés. Se usarán tablas y gráficos termodinámicos para hallar las propiedades y evaluar por resultados.

**VII. EVALUACIÓN**

Para la parte teórica se tomarán dos exámenes parciales escritos según la programación de la escuela profesional que indique día y tiempo de duración; complementada con exposición y presentación de prototipos de dispositivos y equipos frigoríficos.

El examen sustitutorio comprende todo a toda la asignatura y reemplaza la nota más baja obtenida en uno de los exámenes.

Para aprobar la asignatura se requiere cumplir los siguientes requisitos:

- a. Asistir y participar en no menos del 85% de las evaluaciones permanentes.
- b. Alcanzar 10.5 puntos como mínimo en la Nota Final (PF)

La nota final se obtiene de la siguiente ponderación global:

La nota final se obtiene de la siguiente ponderación:

Evaluación de conocimiento (E. Parcial (EP), E, Final (EF))	55 %
Evaluación de Procedimental (P1) (Trabajo de Campo)	30 %
Evaluación actitudinal (E.A)	10%
Evaluación de Proyección y responsabilidad social (EPRS)	5%
Resultado del promedio final (PF)	



La distribución de las evaluaciones es:

Unidad	Producto académico	Código	Peso	% de la Unidad	Instrumento de evaluación
I	Ev. Procedimental	P1	15%	45%	Rubrica de especificaciones
	Ev. Actitudinal	EA	5%		
	Ev. Conocimiento	EP	25%		
II	Ev. Procedimental	P1	15%	55%	Rubrica de especificaciones
	Ev. Actitudinal	EA	5%		
	Ev. Inves. Forma.	IF	15%		
	Ev. PRS	PRS	5%		
	Ev. Conocimiento	E.F	30%		

$$PF = 0.15 * P1 + 0.05 * EA + 0.25 * EP + 0.15P1 + 0.05 * EA + 0.05EPRS + 0.30 * EF$$

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- 1) AGUILAR, J. 2012. Métodos de conservación de alimentos. México, Red tercer milenio.
- 2) ALARCON C. J. 1996. Tratado práctico de refrigeración automático. Editorial: Alfa omega.
- 3) ANÓNIMO 1992. Manual de aislantes. Editorial: Cristalería S.A.
- 4) CHEFEL J. C. 1980. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Editorial: Acribia S.A.
- 5) CORTES, R. 2009. Cadena de producción de productos perecederos (en línea). Consultado 14.
- 6) DOMÍNGUEZ, M; GARCÍA, C; ARIAS, J. 2009. Recomendaciones para la conservación y transporte de alimentos perecederos.
- 7) Elonka / Nininch. 1988. Refrigeración acondicionamiento de aire. Editorial: Mc. Graw Hill
- 8) Escudero, M. 2005. Almacenaje de productos. México, Thomson Paraninfo
- 9) GRUDA Z. Y POSTOLKI J. 1986. Tecnología de la congelación de los alimentos. Editorial: Acribia S.A.
- 10) HALL G. M. 1997. Fish processing technology. Editorial: Blackie. Academic & Profesional
- 11) HERNÁNDEZ, E. 2008. Descripción de las operaciones, tecnología y buenas prácticas de
  1. higiene y sanidad en un centro de almacenamiento y distribución de alimentos perecederos, cámara frigorífica de: congelados, carnes, pescados, lácteos, frutas y
- 12) HERRERO A. y GUARDA J. 1992. Conservación de frutas. Manual práctico. Editorial: Mundiprensa. S.A.  
<http://digital.csic.es/bitstream/10261/15514/1/recomendaciones%20para%20la%20c>
- 13) KASAHARA I. 1995. Refrigeración y congelación de alimentos. Editorial: Maval S. A.
- 14) LEHMAN T. A. 181. Stability of frozen dough of freezing temperature tech. ditorial: ANONIMO
- 15) MALLETT C.P. 1994 Termodinámica técnica. Editorial: A Madrid Vicente S.A.
- 16) MORAN M. J, y SHAPIRO H.N.1995. Termodinámica técnica. Editorial: Reverte S.A.
  1. onservaci%c3%93n%20y%20transporte%20de%20alimentos%20perecederos.pdf
- 17) PONTE E.C. 2006 texto: REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS
- 18) RAPIN R. J. 1978. Instalaciones frigoríficas (Tomo I II). Editorial: Marcambo S. A.

- 19) SAGUINETTI E. 1993. Refrigeración. Editorial: UNI. Año: 1993.
- 20) STOECKER Q.F.P. 1980. Refrigeración y Acondicionamiento de Aire. Editorial: Mc Graw Hill
- i. transporte de alimentos perecederos (en línea). 15 ago. 2017. Disponible en <https://es.scribd.com/document/378398661/Stoecker-Refrigeracion-y-Acondicionamiento-de-Aire>.
- 21) UMAÑA, E. 2011. Conservación de alimentos por frío. Fiagro y Fusades Proinnova.
- 1. verduras. Tesis Ing. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 22) William C. Wihltman/ William, John. 2019. Tecnología de La Refrigeración y Aire Acondicionado. Editorial Paraninfo.
- 23) WENER J. 1980. Refrigeración y congelación de alimentos. Editorial: Acribia S. A.

**2022-A**