

INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS

Clase 3

2024



FACULTAD DE
INGENIERÍA

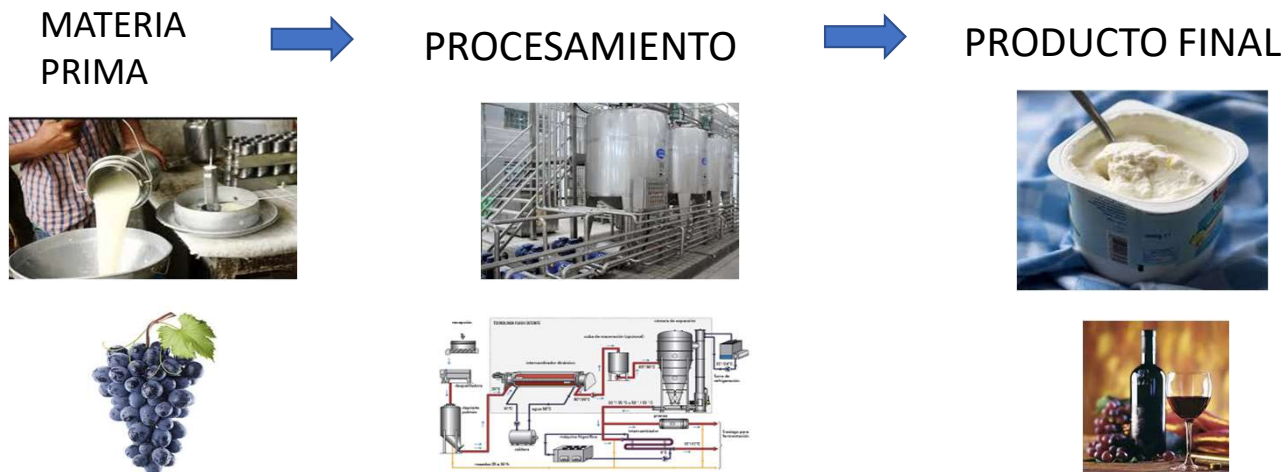


UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

La Ingeniería de Alimentos es una ingeniería de procesos, donde el foco está en los procesos de transformación para la producción de alimentos.

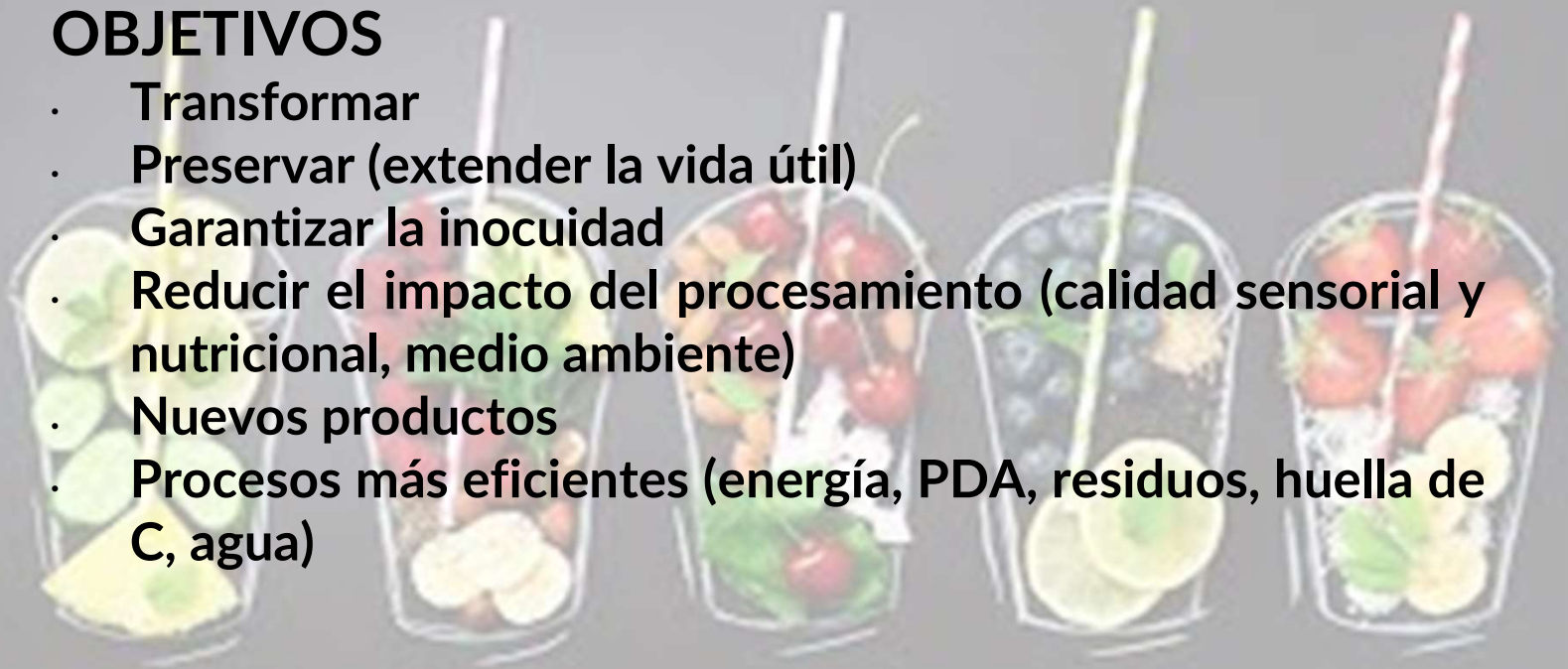
Como tal, tiene un tronco común de conocimientos de ingeniería que comparte con otras ingenierías (con ingeniería química, por ejemplo), pero tiene todo otro conjunto de conocimientos que la diferencian como carrera y área de conocimiento.



CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

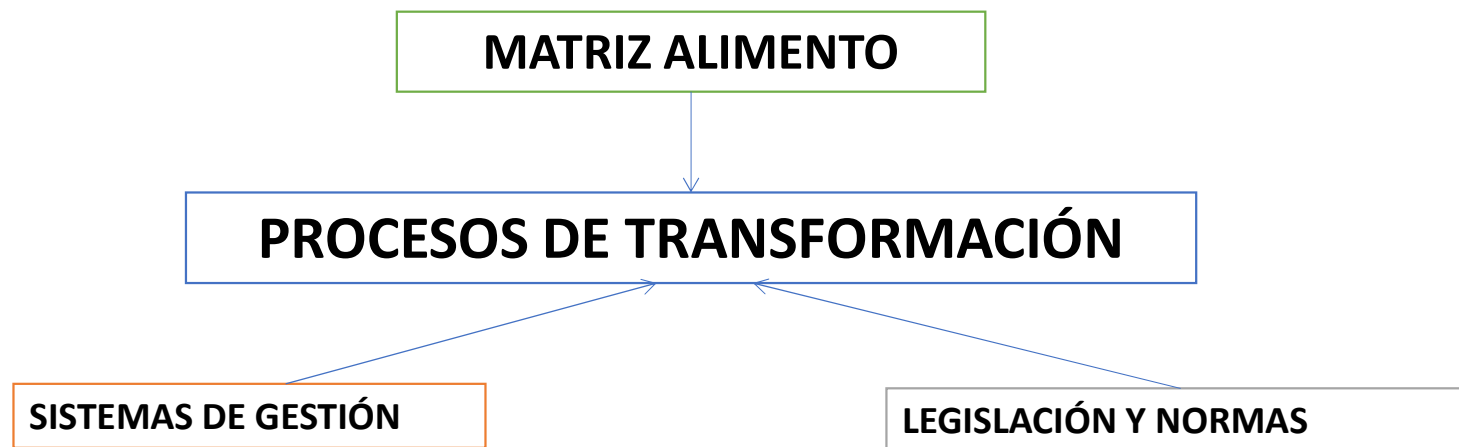
OBJETIVOS

- Transformar
- Preservar (extender la vida útil)
- Garantizar la inocuidad
- Reducir el impacto del procesamiento (calidad sensorial y nutricional, medio ambiente)
- Nuevos productos
- Procesos más eficientes (energía, PDA, residuos, huella de C, agua)

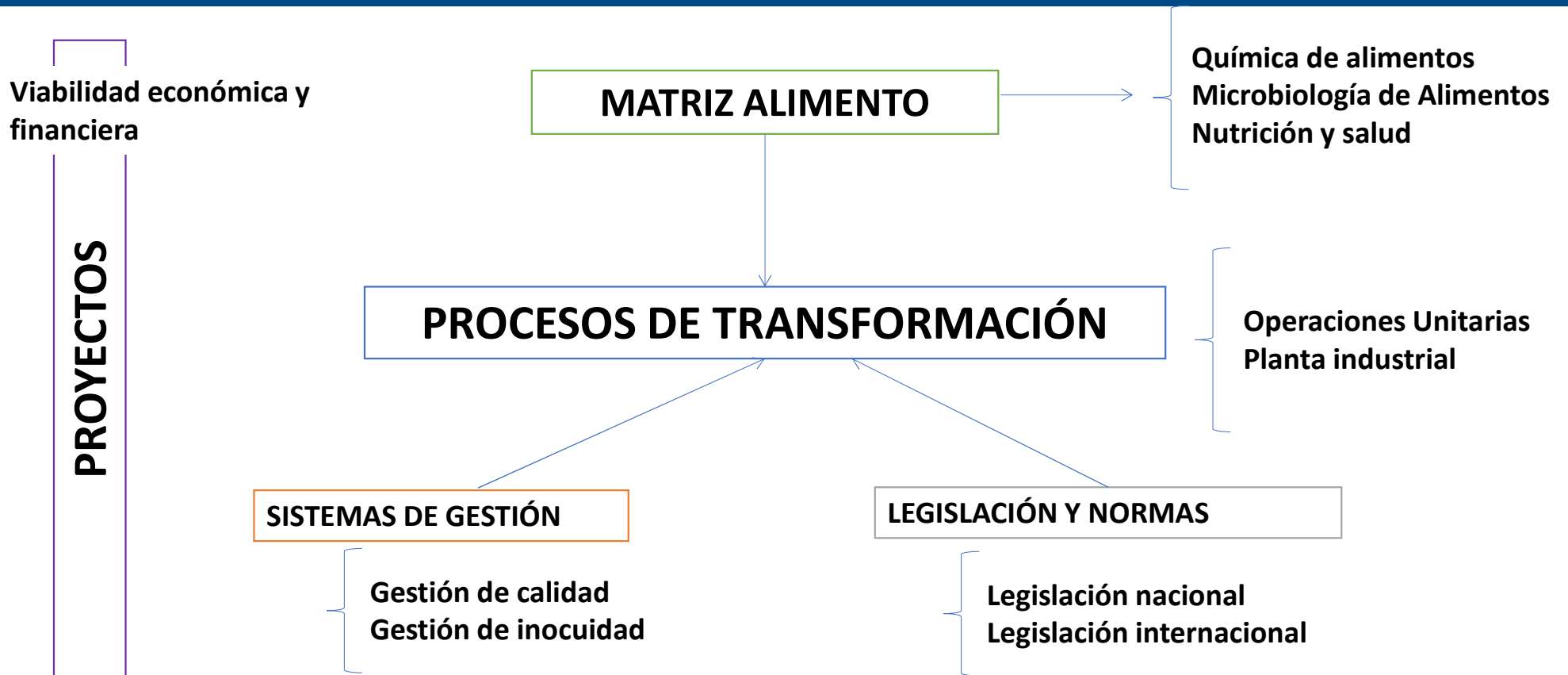


CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

PROYECTOS



CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS



CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

OPERACIONES UNITARIAS

- Operaciones que tienen principios, ecuaciones y correlaciones en común
- Ha sido una característica distintiva de la Ingeniería Química y de Alimentos

Ejemplos de relevancia en alimentos:

Refrigeración, congelado, secado, evaporación, cocción, pasteurización, esterilización, homogeneización, extrusión, fermentación, envasado, extracción, destilación

PLANTA INDUSTRIAL

Relativo al diseño de planta industrial, flujos de materia prima, proceso y producto final, higiene de planta y servicios



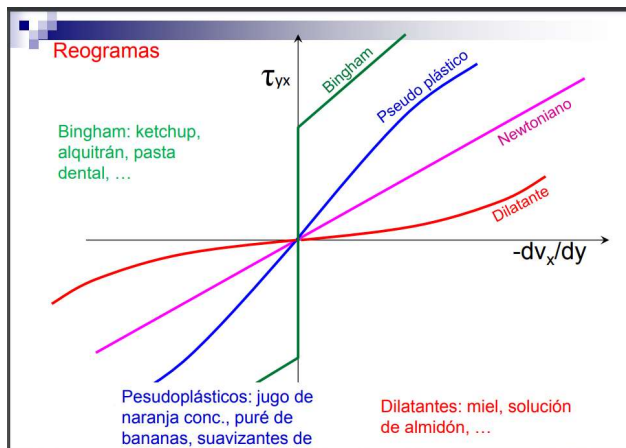
CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

OPERACIONES UNITARIAS

TRANSFERENCIA DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO

¿Cómo se mueven los fluidos? Fluidos incompresibles y compresibles. Diseño de tuberías. Impulsores y medidores.



$$\tau_{yx} = -\mu \frac{\partial v_x}{\partial y}$$

Ley de Newton de la viscosidad

Fluidos newtonianos y no newtonianos en alimentos

Impulsores de líquidos y de aire



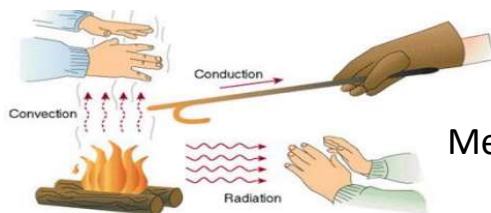
CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

OPERACIONES UNITARIAS

TRANSFERENCIA DE CALOR

¿Cómo se calientan o enfrían los fluidos? ¿Qué equipos existen para las operaciones que implican TC? ¿Cómo se dimensionan?



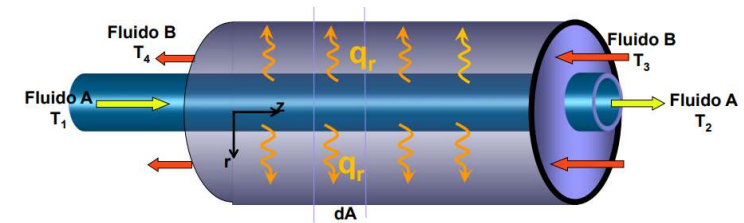
Mecanismos de TC

$$q = h(T_2 - T_1)$$

Coefficiente de transferencia de calor

$$q_S dA = \omega \hat{C}_P dT_m \Rightarrow \int_{A_{transf.}} q_S dA = \int_{T_{m1}}^{T_{m2}} \omega \hat{C}_P dT_m$$

Balances de energía térmica



Intercambiador de calor de camisa y tubos

CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

OPERACIONES UNITARIAS

TRANSFERENCIA DE MASA

¿Cómo se producen los cambios en la composición de los alimentos durante el procesamiento? ¿Cómo se producen las reacciones químicas?

$$N_A \Big|_{Sup} = k_c |c_{AS} - c_{Am}|$$

Coefficiente de transferencia de masa

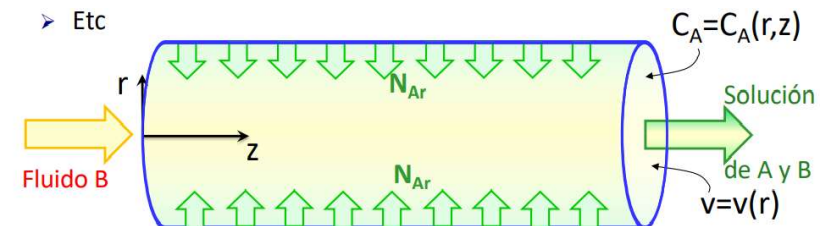
$$\frac{\partial mol_{A_{total}}}{\partial t} = -\Delta(c_A Q) + \int_{ATM} N_A \partial A_{TM} + \int_{Vol} R_A \partial V$$

Balances de masa

Secado tradicional



Evaporación

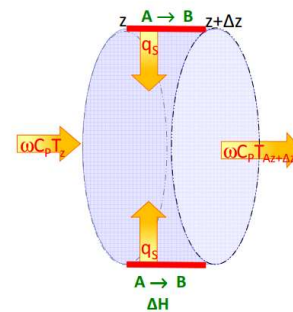
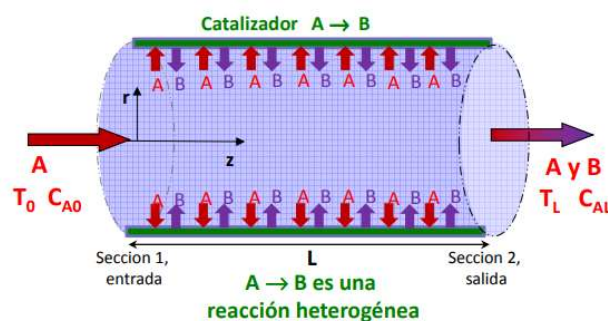


CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

IMPORTANTE:

En la mayoría de los casos la transferencia de calor y masa se da simultáneamente

$$q = h A (T_{aire} - t_{sólido}) = \lambda_{t_s} k_Y A (Y_i - Y_{aire})$$



$$\frac{T_{m_{z+\Delta z}} - T_{m_z}}{\Delta z} = \frac{\pi D q_s}{\omega C_p}$$

$$\frac{\partial T_m}{\partial z} = \frac{\pi D q_s}{\omega C_p}$$

$$q_s = \Delta H \cdot N_{A_s}$$

Donde N_{A_s} es función de z .

$$N_{A_s} = k_c (c_{A_m} - c_{A_s})$$

CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

PLANTA INDUSTRIAL

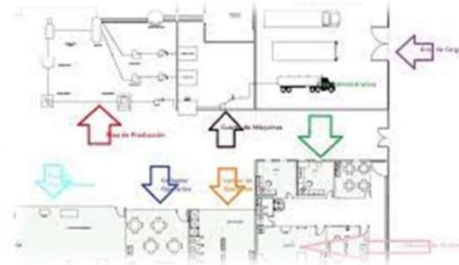
HIGIENE DE PLANTA

¿Cómo se realizan los procesos de limpieza y desinfección de superficies y equipos para garantizar la inocuidad de los procesos?



DISEÑO DE PLANTA

Diagrama de flujo, *layout*, contaminación cruzada, FIFO, flujos de materia prima, proceso y producto final



SERVICIOS

Entender las necesidades de agua, vapor, aire, electricidad, gestión de residuos y el mantenimiento de planta asociado

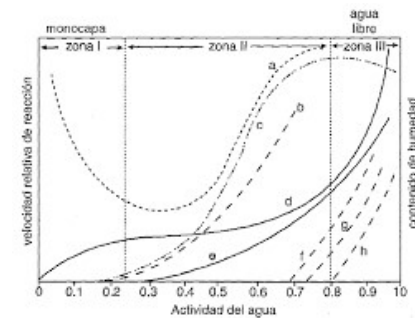


CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

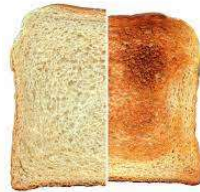
MATRIZ ALIMENTO

QUÍMICA DE ALIMENTOS

Concepto	Detalle
Componentes alimentarios: proteínas, carbohidratos, lípidos, componentes bioactivos	Su comportamiento en los alimentos y con el procesamiento
Reacciones de deterioro Reacciones debidas al procesamiento	Oxidación lipídica Reacción de Maillard
Actividad de agua	Definición
Propiedades físicas	Alimentos líquidos, sólidos, semisólidos, polvos, microestructura, textura, reología
Propiedades sensoriales	
Vida útil	Definición
Técnicas analíticas aplicadas a alimentos	



a_w y deterioro



Reacción de Maillard

$$a_w = \frac{P_{vap} \text{ agua de la muestra } (T)}{P_{vap} \text{ agua pura } (T)}$$



Viscosímetro

CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

MATRIZ ALIMENTO

MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS

Bacterias, hongos y otros microorganismos en diferentes tipos de alimentos: deterioro, patógenos y funcionales



Bacterias lácticas, levaduras, mohos, bacterias acéticas



Streptococcus thermophilus
Lactobacillus bulgaricus



Campylobacter
Clostridium
Escherichia coli
Listeria
Salmonella
Norovirus
Staphylococcus
Shigella
Vibrio
Yersinia

Enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs)

Salmonelosis
Listeriosis
Cólera
Diarreas
Gastroenterocolitis
Botulismo
Hepatitis

Técnicas para el análisis microbiológico



CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

MATRIZ ALIMENTO

NUTRICIÓN Y SALUD

Necesidades nutricionales
Comportamiento alimentario
Evaluación nutricional de alimentos
Biodisponibilidad
Calidad nutricional

Biomoléculas y su relación con el estado de salud - enfermedad

Alimentos y diabetes, síndrome metabólico, obesidad, cáncer, enfermedades neurodegenerativas, microbiota intestinal



CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

SISTEMAS DE GESTIÓN

¿Para qué sirve la gestión de la calidad y la inocuidad?

Producción



Exportación



Es una exigencia para la industria exportadora



Auditoría



Es una forma de que el cliente tenga garantía de cómo se realizan los procesos y de la calidad del producto final

CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

GESTIÓN DE CALIDAD

ISO 9001



Es una norma para la implementación de sistemas de gestión de calidad a nivel de la empresa

CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

GESTIÓN DE LA INOCUIDAD

GMP: Buenas prácticas de manufactura

SSOP: Procedimientos operativos estandarizados de sanitización

HACCP: Análisis de peligros y puntos críticos de control

ISO 22000: Sistemas de Gestión de la Inocuidad de Alimentos

FSSC 22000: Food Safety System Certification

GFSI: Global Food Safety Initiative



Se basa en la ISO 22000 pero suma requisitos



- Análisis minucioso del diagrama de flujo del proceso
- Identificación de los peligros relativos a la inocuidad
- Establecimiento de las medidas de control del peligro

CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

SISTEMAS DE GESTIÓN

Certificadoras



Distintas empresas que se dedican a realizar auditorías en industrias alimentarias para verificar cumplimiento de las normas

CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

LEGISLACIÓN Y NORMAS

Legislación nacional



Reglamento Bromatológico Nacional (RBN)



Reglamento Técnico Mercosur

Legislación internacional



- Conjunto de normas, directrices y códigos de prácticas
- Las normas del Codex garantizan que los alimentos sean saludables y puedan comercializarse

CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

OTROS CONCEPTOS QUE YA SON IMPORTANTES

Manejo de datos

Internet of Things

Inteligencia Artificial

Modelado

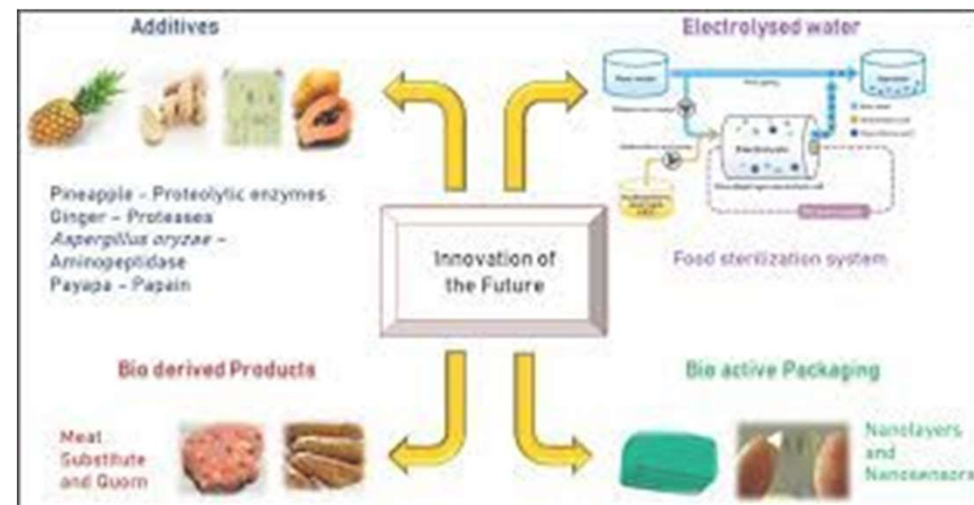
Sensores y control de procesos



CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

OTROS CONCEPTOS QUE YA SON IMPORTANTES

Procesos biotecnológicos aplicados a producción y análisis de alimentos



CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

OTROS CONCEPTOS QUE YA SON IMPORTANTES

Conocimiento del consumidor:
comportamiento, redes
sociales, neurociencia, relación
entre propiedades sensoriales y
propiedades físicas



CONCEPTOS CLAVE EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

10 CLAVES PARA ENTENDER O PARA LA ING DE ALIMENTOS

Aw y humedad

Vida útil

Microbiología de alimentos, inocuidad

Química y análisis de alimentos

Alimentos y salud: nutrición, ultraprocesados, funcionales, toxicología

Procesos de preservación: tratamientos térmicos y no térmicos, refrigeración, congelado

Biotecnología

Pérdidas y desperdicios y otras cuestiones ambientales

Alimentos de consumo masivo: pan, café, agua

Gestión de calidad, normas, auditorías

Legislación alimentaria: nacionales, codex, OMS

Relación con el consumidor