

Proyecto final de Ingeniería Química

Obtención de ácido hialurónico a partir de crestas de gallina

*Universidad Tecnológica Nacional.
Facultad Regional Avellaneda.
Departamento de Ingeniería Química.*

Autores

Alessandrello Tomás

Aquino Guillermo

Duarte Martín

Pereda Lautaro

Agradecimientos

A nuestras familias por el apoyo y el afecto.

Al departamento de Ingeniería Química por la formación y vocación.

A Calisa S.A – Grupo Motta por apoyar nuestro proyecto, en particular, al Lic. Rodrigo Minguillon.

Al municipio de Villa Crespo por la información, en particular, al Dr. Hernan Jacob.

A nuestros amigos por los buenos momentos y risas.

“La ciencia puede divertirnos y fascinarnos, pero es la ingeniería la que cambia el mundo.”

Isaac Asimov (Escritor y científico estadounidense)

Índice de contenido general.

Capítulo 1. Objetivos y fundamentos del proyecto.	1
Capítulo 2. Introducción.	2
Capítulo 3. Estudio de mercado.	13
Capítulo 4. Macro y Microubicación.	27
Capítulo 5. Descripción del proceso.	68
Capítulo 6. Laboratorio.	81
Capítulo 7. Balance de materia.	97
Capítulo 8. Balance de energía.	120
Capítulo 9. Diseño de equipos.	136
Capítulo 10. Selección de equipos.	186
Capítulo 11. Layout.	213
Capítulo 12. Seguridad e Higiene.	241
Capítulo 13. Evaluación de Impacto Ambiental.	281
Capítulo 14. Sistema de gestión integrado.	316
Capítulo 15. Evaluación económica.	337

Índice de anexos.

Patente US 5099013.

Especificación de hialuronato de sodio.

Hoja de seguridad de hialuronato de sodio.

Hoja de seguridad de acetona.

Hoja de seguridad de cloroformo.

Hoja de seguridad de formaldehído 37%.

Hoja de seguridad de acetato de sodio.

Ficha técnica: detector de vapores tóxicos.

Ficha técnica: Compresor de aire.

Ficha técnica: Secador de aire.

Ficha técnica: Compresor de nitrógeno.

Ficha técnica: Compresor cámara frigorífica.

Ficha técnica: Evaporador cámara frigorífica.

Ficha técnica: Condensador cámara frigorífica.

Ficha técnica: aislante cámara frigorífica.

Ficha técnica: Fluido refrigerante – R404A

Ficha técnica: Termistor.

Ficha técnica: Tanque de lavado.

Ficha técnica: Controlador de temperatura.

Ficha técnica: bomba de trasvase DULCO.

Ficha técnica: bomba neumática INDESUR D07

Ficha técnica: bomba neumática INDESUR D25

Ficha técnica: bomba de red de incendio.

Ficha técnica: rociadores.

Ficha técnica: tanque pulmón de aire.

Capítulo 1 – Objetivos y fundamentos del proyecto

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandro Tomás.

Aquino Guillermo.

Duarte Martín.

Pereda Lautaro.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Objetivos y fundamentos.



Contenido

1. Objetivos y fundamentos del proyecto.	1
1.1 Objetivos del proyecto.	1
1.2 Fundamentos del proyecto.	1

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Objetivos y fundamentos.



1. Objetivos y fundamentos del proyecto.

1.1 Objetivos del proyecto.

El presente proyecto tiene como objetivo principal el desarrollo completo de una planta química para la producción de un producto capaz de sustituir una importación. En un marco más amplio, se busca asimismo analizar su viabilidad desde la fase de estudio de mercado, ingeniería de planta y a lo largo de toda la vida productiva de la planta.

Por otra parte, se pretende aplicar conocimientos adquiridos durante toda la cursada de la carrera de ingeniería química, teniendo en cuenta los impactos económicos, sociales y ambientales, presentes y futuros, que implica la realización del proyecto. Al ser un proyecto integral y de múltiples enfoques, la interrelación de dichos conocimientos y de nociones básicas de ingeniería química cobra gran importancia.

Por último, el desarrollo del proyecto contiene las bases para ser un aporte al crecimiento de la economía nacional, mediante la transformación de recursos naturales de bajo costo en productos de alto valor agregado.

1.2 Fundamentos del proyecto.

A lo largo de los siguientes capítulos se demostrará que el proyecto cumple con las premisas enunciadas en los objetivos:

- Empleo de una materia prima de origen natural y bajo costo: crestas de gallina.
- Generación de un producto de alto valor agregado: ácido hialurónico (o su sal sódica, hialuronato de sodio).
- Mercado de consumo amplio y en crecimiento.
- Producto sustituto de importaciones.
- Generación de empleo de calidad.
- Procedimientos y normas de trabajo que garanticen el cuidado del medioambiente, la seguridad de los empleados y la calidad del producto.

El ácido hialurónico presenta una gran variedad de usos dada su capacidad para formar polímeros (y derivados) con diferentes propiedades según su peso molecular, por ende, su mercado de consumo es amplio y la oportunidad de negocio es buena.

Capítulo 2 - Introducción

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandro Tomás.
Aquino Guillermo.
Duarte Martín.
Pereda Lautaro.

Contenido

2.1 Descripción del producto.	2
2.2 Presencia en la naturaleza.	2
2.3 Propiedades del ácido hialurónico.	3
2.4 Usos del ácido hialurónico.	4
2.4.1 Ácido hialurónico lineal.	4
2.4.2 Ácido hialurónico entrecruzado.	4
2.5 Materias primas.	5
2.5.1 Acetona.	5
2.5.2 Cloroformo.	6
2.5.3 Formaldehído.	7
2.5.4 Acetato de sodio.	9
2.5.5 Crestas de gallina.	10
2.6 Definición y especificación de producto terminado.	10
2.7 Referencias.	12

Índice de tablas. Capítulo 2

2.1 Promedio de ácido hialurónico en tejidos y líquidos.	2
2.2 Especificaciones técnicas de la acetona.	6
2.3 Propiedades fisicoquímicas de la acetona.	6
2.4 Especificaciones técnicas del cloroformo.	7
2.5 Propiedades fisicoquímicas del cloroformo.	8
2.6 Especificaciones técnicas del formaldehído.	8
2.7 Propiedades fisicoquímicas del formaldehído.	9
2.8 Especificaciones del acetato de sodio.	10
2.9 Propiedades fisicoquímicas del acetato de sodio.	11
2.10 Especificaciones del producto terminado.	12

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Introducción.

2.1 Descripción del producto.

El ácido hialurónico (CAS N°: 9004-61-9) es un polisacárido natural conformado por unidades de ácido glucurónico y N-acetilglucosamina unidas linealmente de manera alternada por uniones 1-3 y 1-4.

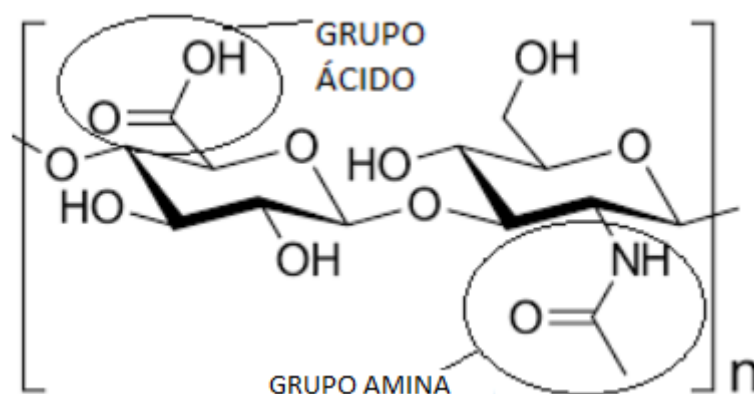


Imagen 2.1. Estructura de ácido hialurónico.

Comercialmente se encuentra como sal (Hialuronato de sodio) en forma de polvo higroscópico o de solución acuosa, formándose por medio de neutralización con una base sódica (reaccionando el ácido hialurónico con una base y reemplazando su grupo ácido por un ión sodio).

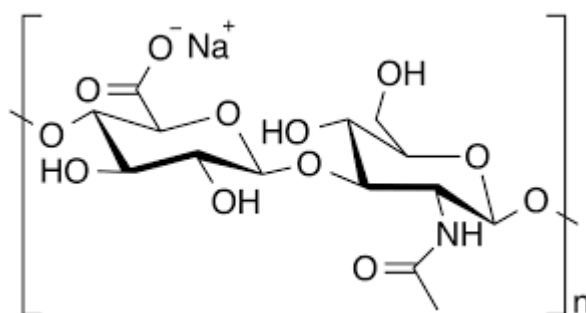


Imagen 2.2. Estructura del hialuronato de sodio.

La primera molécula de ácido hialurónico fue aislada del líquido ocular bovino por Karl Meyer y John Palmer en el año 1934. Recién en la década del 50 se utiliza por primera vez ácido hialurónico durante una cirugía de ojos y a partir de entonces comienzan a desarrollarse diversas aplicaciones.

2.2 Presencia en la naturaleza.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Introducción.



El ácido hialurónico se encuentra presente naturalmente en la matriz extra y peri celular de todo organismo viviente. Biológicamente posee la función de mantener la elasticidad de los líquidos sinoviales e intraoculares y la hidratación de los tejidos, facilitar el transporte de agua en la matriz celular y el ensamblaje supramolecular de proteoglicanos en la matriz extracelular. (J. Necas, et al, 2008).

El ácido hialurónico existe en mayor concentración en tejidos blandos y tejidos conectivos y en menor concentración en tejidos nerviosos y epitelios. En el siguiente cuadro se listan las concentraciones medias de ácido hialurónico en diferentes fuentes (Mary K. Cowman, et al, 2015).

Fuente líquida	Concentración (mg/mL)
Líquido sinovial	2-3
Líquido ocular	0,2
Orina humana	0,1-0,3
Leche materna	0,2-0,8

Fuente sólida	Concentración (mg/mL)
Cartílago nasal (bovina)	1,2
Cartílago - articulación (humana)	0,5-2,5
Piel (humana)	0,4-0,5
Cresta de gallo	8-40

Tabla 2.1. Promedio de ácido hialurónico en tejidos y líquidos.

2.3 Propiedades del ácido hialurónico.

El ácido hialurónico es un biopolímero de particular interés debido a sus propiedades y biocompatibilidad con el cuerpo humano. Por otro lado, se degrada por acción de la enzima hialuronidasa que lo transforma en productos inocuos para el organismo humano (hidrólisis del enlace 1-3 y 1-4).

Dentro de dichas propiedades se encuentra su capacidad de absorber agua (higroscopicidad) hasta 1000 veces su peso (Cowman 2005). Además, presenta características reológicas de igual importancia. En soluciones fisiológicas al 1% manifiesta una viscosidad elevada y un comportamiento pseudo-plástico, disminuyendo la viscosidad

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Introducción.



notoriamente con el aumento del esfuerzo de corte. Los valores de viscosidad dependen a su vez del peso molecular, que puede variar ampliamente entre valores de 5 a 3000 kDa (Jamie E. Rayahin, et al, 2015).

El control del proceso y del agregado de cross linkers son fundamentales para obtener las propiedades deseadas según el uso al que se destine.

2.4 Usos del ácido hialurónico.

Existen dos variantes del producto, ácido hialurónico lineal y ácido hialurónico entrecruzado. Este último posee un peso molecular mayor, mayor tiempo de permanencia in vivo y características reológicas distintas.

2.4.1 Ácido hialurónico lineal.

El ácido hialurónico lineal presenta un grado de degradación enzimática mayor, por lo tanto, el tiempo de residencia in vivo es menor. Por otro lado exhibe una viscosidad intrínseca algo menor que la del ácido hialurónico entrecruzado.

Comercialmente se utiliza en la industria cosmética como componente de cremas del tipo "anti age", por sus características humectantes. Dichas cremas restablecen además la elasticidad de la piel. El AH lineal también se utiliza en cremas de protección UV bajo - medio.

Fuera del rubro de la cosmética, el ácido hialurónico también se emplea en la industria farmacéutica formando parte de formulaciones con diclofenac en cremas para dolores musculares, mejorando la penetración del principio activo (Brown, et al, 2005). También es utilizado en cremas para el curado de heridas.

En el ámbito de la cirugía plástica se comercializa en forma de inyectable en bajas cantidades para corregir las líneas faciales y evitar la pérdida natural de elasticidad de la piel.

En cirugías oftalmológicas el AH lineal se usa en soluciones fisiológicas (1-10 %v/v de ácido hialurónico) para proteger los tejidos del ojo y brindar mayor espacio para la operación (por ejemplo, Healon® de Abbot Medical Optics Inc.)

2.4.2 Ácido hialurónico entrecruzado.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Introducción.



Existen diversas maneras de entrecruzar el ácido hialurónico, todas ellas involucran la unión mediante un enlace covalente entre las cadenas lineales del AH. Es posible obtener el AH lineal y luego entrecruzarlo o bien efectuarlo in situ durante la extracción. La unión entre cadenas de AH ocurre por condensación de ya sea el grupo hidroxilo del ácido carboxílico o bien el grupo amino. Los agentes entrecruzantes más utilizados son el divinil sulfona (DVS), 1,4-butanodiol diglicidil éter (BDDE) y el glutaraldehído, entre otros (Sureerat Khunmanee, et al, 2017). Cabe reiterar que las modificaciones de la estructura del AH se pueden realizar partiendo del AH lineal.

El ácido hialurónico entrecruzado se utiliza en cirugías plásticas de relleno dérmico aumentando el volumen de labios y bustos, que resulta actualmente en una fuerte tendencia como reemplazo del BOTOX. Dentro de los productos comerciales se pueden mencionar el Restylane® (entrecruzado con BDDE) y Hyalaform® (entrecruzado con DVS) entre otros. La concentración de ácido hialurónico de estos productos varía, y en promedio es de 20 mg/mL.

2.5 Materias primas.

En esta sección se detallan todas las materias primas necesarias para llevar a cabo el proyecto. Las respectivas hojas de seguridad se describen en el capítulo 12 “Seguridad e Higiene”

2.5.1 Acetona.

La acetona (NCM: 2914.11.00, CAS:67-64-1) es un solvente común en la industria y en nuestro proceso permite eliminar los lípidos indeseados y en una etapa posterior precipitar el ácido hialurónico. La acetona se encuentra presente en la lista I de sustancias controladas por el decreto 1095/96 y las modificaciones 1161/00, 974/16 y 743/18 del SEDRONAR. En Argentina la principal productora de acetona es la empresa Carboclor S.A. con su planta instalada en Campana con una capacidad de 18.000 tn/año.

La acetona es comercializada por distintos distribuidores en tambores de 200 L. Los envases de acetona deben estar rotulados según la resolución 71/15 de SEDRONAR, identificándose el número de lote de partida de cada envase.

Es necesario que la acetona utilizada cumpla con los siguientes parámetros:

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Introducción.



Ensayo	Especificación
Pureza	>99,5 % p/p
Densidad (20°C)	0,791 - 0,793 (g/cm ³)
Rango de destilación	0,8
Agua	<0,5% p/p
Acidez c/ ácido acético	<0,002

Tabla 2.2. Especificaciones técnicas de la acetona.

Las propiedades fisicoquímicas de la acetona son las siguientes:

Punto de ebullición	56,2°C (1013 hPa)
Densidad	0,79 g/cm ³ (20 °C)
Límite de explosión	2,6 - 12,8 %v/v
Punto de inflamabilidad	< -20 °C
Temperatura de ignición (DIN 51794)	465 °C
Punto de fusión	-95,4 °C
Presión de vapor (20 °C)	233 hPa
Peso molecular	58,08 g/mol

Tabla 2.3. Propiedades fisicoquímicas de la acetona.

Cabe destacar, dentro de las propiedades fisicoquímicas, su límite de explosión y punto de inflamabilidad que lo convierten en una sustancia altamente inflamable.

2.5.2 Cloroformo.

El cloroformo (NCM: 2903.13.00.000G, CAS: 67-66-3) es un reactivo muy utilizado como disolvente en la industria de los pesticidas, fungicidas, colorantes y pinturas. En presencia de oxígeno y luz solar se descompone formando fosgeno y cloruro de hidrógeno. Forma parte de la lista I del Renpre según el decreto 743/18 que entró en vigencia a partir

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Introducción.



del 24/08/2018. El cloroformo se comercializa en tambores de 100 o 200 litros. En Argentina se importan anualmente alrededor de 1000 toneladas por año, principalmente desde Estados Unidos.

El cloroformo se utiliza en el proceso para desnaturalizar y eliminar las proteínas animales no deseadas en la corriente de proceso. Para ser utilizado deberá cumplir con los siguientes parámetros.

Ensayo	Especificación
Pureza	>99,4%
Ácidos libres	< 0,001 %
Agua	< 0,01%
Hierro	< 0,00001%
Densidad (20°C)	1,478 - 1,485

Tabla 2.4 Especificaciones técnicas del cloroformo.

Las propiedades fisicoquímicas del cloroformo son las siguientes:

Punto de ebullición	61°C (1013 hPa)
Densidad	1,48 g/cm ³ (20 °C)
Solubilidad en agua	8,22 g/kg (20 °C)
Punto de inflamabilidad	-
Temperatura de ignición (DIN 51794)	>1000 °C
Punto de fusión	-63,5 °C
Presión de vapor (20 °C)	159 hPa
Peso molecular	58,08 g/mol

Tabla 2.5 Propiedades fisicoquímicas del cloroformo.

2.5.3 Formaldehído.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Introducción.



El formaldehído (CAS: 50-00-0) es un gas que se produce por medio de la oxidación del metanol (obtenido en la industria petroquímica a partir del gas de síntesis obtenido del gas natural) mediante procesos catalíticos utilizando catalizadores de plata y molibdato férrico.

Comercialmente se encuentra en forma de solución acuosa, formalina, con concentraciones que varían desde el 37% hasta el 55%.

En Argentina los principales productores son (en orden decreciente): Resinfor Metanol, Resinas Concordia y Atanor, con una capacidad anual de 104 Mtn por año.

El formaldehído se utiliza en el proceso en bajas cantidades, actuando en el pretratamiento como un fijador de proteínas al tejido de las crestas de gallo (uniones mediante enlaces covalentes) disminuyendo el contenido de proteínas no deseadas en el producto final. El formaldehído utilizado deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas.

Ensayo	Especificación
Concentración	36,5 - 38 %
Metanol	10 - 15 %
Residuos después de ignición	0,005 %
Hierro	<10 ppm

Tabla 2.6. Especificaciones técnicas del formaldehído.

Las propiedades fisicoquímicas del formaldehído se presentan en el siguiente cuadro.

Punto de ebullición	93-96 °C (1013 hPa)
Densidad	1,09 g/cm ³ (20 °C)
Límite de explosión	7 - 73 %
Punto de inflamabilidad	62 °C
Temperatura de ignición	300 °C
Punto de fusión	-15 °C
Presión de vapor (39 °C)	40 hPa

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Introducción.



Peso molecular	30,03 g/mol
----------------	-------------

Tabla 2.7 Propiedades fisicoquímicas del formaldehído.

Cabe destacar, dentro de las propiedades fisicoquímicas, su amplio límite de explosión.

2.5.4 Acetato de sodio.

El acetato de sodio (CAS: 6131-90-4) es utilizado en la industria para neutralizar efluentes con pH bajos y en la fabricación de caucho sintético. En nuestro proceso, se utiliza para aportar electrolitos al medio de extracción y regular el pH.

El acetato de sodio se produce nacionalmente y se comercializa en bolsas desde 25 kg hasta 100 kg.

Las especificaciones técnicas del acetato de sodio se presentan en la siguiente tabla.

Ensayo	Especificación
Pureza (titulación con ácido perclórico)	>99%
Hierro	<0,001%

Tabla 2.8 Especificaciones del acetato de sodio

Las propiedades fisicoquímicas del acetato de sodio se listan en la siguiente tabla.

Densidad	1,45 g/cm ³ (20 °C)
Límite de explosión	-
Solubilidad en agua (0 °C)	1190 g/L
Temperatura de ignición	600 °C
Punto de fusión	324°C
Presión de vapor	-
Peso molecular	82,03 g/mol

Tabla 2.9 Propiedades fisicoquímicas del acetato de sodio.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Introducción.



2.5.5 Crestas de gallina.

La cresta de gallina es la materia prima principal del proyecto dado que es la fuente de ácido hialurónico. Las crestas de gallina se encuentran entre los tejidos con mayor contenido de ácido hialurónico. Es importante que los animales utilizados cumplan con las condiciones determinadas por el ANMAT y SENASA, en cuanto a estado de salud, vacunas, etc. Por otro lado, las crestas deberán reunir las condiciones necesarias para el proceso, a saber: edad de la gallina de 6 meses a 3 años, peso medio de cresta de 50-60 gramos, animales sanos, crestas congeladas al terminar la faena, productores habilitados por un ente competente (SENASA).

Es indispensable para el proceso que los proveedores cumplan con las especificaciones mencionadas anteriormente. Los detalles de disponibilidad de la materia prima se describen en el Capítulo 3 “Estudio de mercado” sección 3.2 “Factores relacionados a la materia prima”.

2.6 Definición y especificación de producto terminado.

El producto terminado y a comercializar es “Hialuronato sódico lineal”, que se encontrará en forma de polvo en recipientes esterilizados, cerrados herméticamente y procurando la inocuidad del producto según lo refiere el ANMAT.

Dado que el producto es de grado farmacéutico, es menester que se cumpla una serie de reglamentaciones establecidas por el ANMAT. Dicho ente establece que para la producción de hialuronato de sodio se debe cumplir con lo indicado por la Farmacopea Europea. De esta manera, la Farmacopea Europea determina las siguientes especificaciones.

Ensayo	Especificación
Pureza / Concentración	95 - 105 % (equivalente al hialuronato de sodio seco).
Apariencia de solución acuosa (3,33 mg/mL)	Absorbancia (660 nm) menor a 0,1.
pH solución acuosa (5 mg/mL 20°C)	5 - 8,5.
Glucosaminoglicanos sulfonados	Absorbancia (660 nm) de la solución de prueba no mayor a la absorbancia obtenida de la solución de referencia.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Introducción.



Ácidos nucleicos	Absorbancia (260 nm) de solución 3,33 mg/mL no mayor a 0,5.
Proteínas	Menor a 0,3 %
Cloruros	Menor a 0,5%
Hierro	Menor 80 ppm
Pérdida en secado (110°C)	Menor al 20%
Contaminación microbiana	Aerobias viables menor a 100 microorganismos/gramo
Endotoxinas bacterianas	Menor a 0,5 IU/mg

Tabla 2.10 Especificaciones del producto terminado.

2.7 Referencias

1. "Hyaluronic acid-based hydrogels: from a natural polysaccharide to complex networks" Xian Xu, Amit K. Jha, Daniel A. Harrington, Mary C. Farach-Carson, Xinqiao Jia. 2012.
2. "Hyaluronic acid (hyaluronan): a review" J. Necas , L. Bartosikova , P. Brauner , J. Kolar. 2008.
3. "The Content and Size of Hyaluronan in Biological Fluids and Tissues" Mary K. Cowman, Hong-Gee Lee, Kathryn L. Schwertfeger, James B. McCarthy, Eva A. Turley. 2015.
4. "Experimental approaches to hyaluronan structure" Cowman MK, Matsuoka S. 2005.
5. "High and low molecular weight hyaluronic acid differentially influence macrophage activation" Jamie E. Rayahin, Jason S. Buhman, Yu Zhang, Timothy J. Koh, Richard A. Gemeinhart. 2015.
6. "Hyaluronic acid: a unique topical vehicle for the localized delivery of drugs to the skin" Brown MB, Jones SA, 2005.
7. "Crosslinking method of hyaluronic-base hydrogel for biomedical applications" Sureerat Khunmanee, Younghyen Jeong, Hansoo Park. 2017
8. "Boletín informativo IPA AÑO 10 - Nº 36". Instituto Petroquímico Argentino.
9. "Arbol Petroquímico" Revista Petroquímica, Petróleo, Gas, Química y Energía. 2008
10. "European Pharmacopoeia 7.0" 01/2011:1472. Páginas 2927-2929
11. Buenas Prácticas de Manufactura. ANMAT.

Capítulo 3 – Estudio de mercado

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

**Alessandro Tomás.
Aquino Guillermo.
Duarte Martín.
Pereda Lautaro.**

Índice de contenido. Capítulo 3

3.1. Introducción.	13
3.2. Factores relacionados a la materia prima.	13
3.3 Factores relacionados al producto.	15
3.3.1. Importación de ácido hialurónico en formulaciones inyectables.....	15
3.3.2. Uso actual del ácido hialurónico para tratamientos estéticos.	17
3.3.3 Análisis del precio del ácido hialurónico.....	19
3.3.4. Ácido Hialurónico destinado a cremas y otros productos.	21
3.4. Evaluación preliminar de factibilidad.	23
3.5. Referencias.	25

Índice de tablas. Capítulo 3

3.1 Listado de materias primas.	15
3.2 Importaciones correspondientes a la posición arancelaria: 3304.99.90.300J.	16
3.3 Precios del ácido hialurónico en el mercado.	19
3.4 Detalle de las importaciones de inyectables con AH.	20
3.5 Materias primas necesarias para el proceso.	23
3.6 Consumo anual de materias primas.	24

Índice de imágenes. Capítulo 3

3.1 Crestas de gallina congeladas para comercializar.	14
--	----

Índice de gráficos. Capítulo 3

3.1 Valor de importaciones anual de inyectables con ácido hialurónico.	17
3.2 Tratamientos con ácido hialurónico y Botox en Argentina.	18
3.3 Tratamientos con ácido hialurónico y Botox a nivel mundial.	18
3.4 Consumo de cremas en 2015 y 2016 en Argentina.	22
3.5 Estimación de consumo de ácido hialurónico.	23

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.



3.1. Introducción.

El objetivo de cualquier planta industrial es poder comercializar el/los producto/s y generar ingresos monetarios. Para ello, es relevante tener en cuenta el mercado en el que se va a enmarcar la producción. En ese sentido, existen ciertos factores que no pueden ser ignorados, y que se pueden dividir a grandes rasgos en dos grupos: los factores referentes al mercado de la materia prima y los ligados al mercado del producto final. El primer caso incluye variables que son determinantes en la viabilidad de la planta e incluso en su ubicación óptima, que será tratada en un capítulo posterior. Con respecto al segundo grupo, es importante para conocer a la competencia y decidir el precio final del producto, por ejemplo.

3.2. Factores relacionados a la materia prima.

Los factores que se consideraron en este caso fueron la disponibilidad de materia prima, su precio y las empresas que la comercializan. Debido a que el resto de las materias primas son solventes de uso corriente, para el estudio se hizo hincapié en la cresta de gallo, que es lo distintivo del presente proyecto.

En primer lugar, es preciso realizar una aclaración sobre las crestas que pueden ser utilizadas. Las crestas de los denominados pollos de engorde, directamente destinados a ser consumidos como pollo en el sector alimenticio, no alcanzan un desarrollo suficiente debido a la corta edad a la que estos son faenados (6-7 semanas para llegar a un peso de 3 kg). A causa de esta falta de desarrollo, el tamaño de las crestas es demasiado reducido, y por ello no resulta rentable para las empresas separarlas de la cabeza y comercializarlas. Sin embargo, las gallinas que poseen un ciclo de vida mayor, constituyen una potencial fuente de crestas de mayor tamaño.

Según datos del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, en la actualidad existe en la Argentina una población promedio de 139 millones de aves industriales, de las cuales un 71,3% corresponde a pollos de engorde, un 27% a gallinas de postura y el resto destinado a otro tipo de producciones. A su vez, las áreas de producción avícola nacionales se concentran en mayor proporción en las provincias de Entre Ríos 44,43% y Buenos Aires 42,43%, según datos de 2013. A partir de esta información, se puede concluir que la disponibilidad de animales para extraer la cresta es ampliamente suficiente para los objetivos del estudio.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.

No obstante, en la mayor parte de los establecimientos dirigidos a la cría de gallinas de postura no se realiza la separación de la cresta. En ese caso, la obtención de la cresta demandaría algunas operaciones adicionales en el proceso, que podrían volverlo poco rentable. La alternativa hallada fue la compra de la cresta de gallina congelada, que se exporta para fines alimenticios a algunos países asiáticos. De esta manera, si bien no es un residuo lo que se toma como materia prima, resulta un subproducto de la industria avícola con un precio bajo si se ponderan las posibilidades que brinda el producto como se expondrá en los siguientes apartados.

La empresa más grande que comercializa este tipo de productos es CALISA3, perteneciente al Grupo Motta, que posee su establecimiento productivo en la localidad de General Racedo, departamento de Diamante, provincia de Entre Ríos. De acuerdo a la información brindada por los encargados de la empresa, la producción de crestas asciende a un total de 20.000 kg/mes, con un precio de 1,9 US\$/kg incluyendo el traslado hasta el Puerto de Buenos Aires.



Imagen 3.1. Crestas de gallina congeladas para comercializar.

En lo tocante al resto de las materias primas, en su mayoría solventes, ya se indicó en el Capítulo 2 (Introducción, 2.5 - Materias Primas) la forma de comercialización y las empresas productoras. Cabe volver a resaltar que algunas de ellas (Cloroformo y acetona principalmente) están reguladas por la Secretaría de Programación para la Prevención de la Drogadicción y Lucha contra el Narcotráfico (SEDRONAR) y por tanto su compra y empleo demandan protocolos y procedimientos especiales. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los precios de las materias primas del proceso.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.



Producto	Precio	Descripción	Empresas
Acetona	0,6 – 1 USD/L	Acetona en tambores de 200 L (Especificaciones: Tabla 2.2). Regulado por SEDRONAR	Producción: Carboclor.
Acetato de sodio	1,8 - 2,2 USD/kg	Acetato de sodio en bolsas de 25 kg (Especificaciones Tabla 2.8)	Producción: Laboratorios Ladco, Químicos Ballester
Cloroformo	0,3 – 0,5 USD/L	Contenedores de 1 m3 (Especificaciones Tabla 2.4). Regulado por SEDRONAR	Producción: Químicos Ballester, Droquimar.
Formaldehído (37%)	0,2 – 0,3 USD/L	Formaldehído en solución acuosa en tambores 200 L (Especificaciones Tabla 2.6)	Producción: Resinfor, Atanor, Resinas Concordia.

Tabla 3.1. Listado de materias primas.

3.3 Factores relacionados al producto.

Lo primero a considerar sobre el ácido hialurónico es que, aunque se consume, no se produce en la actualidad en nuestro país, por lo que el proyecto planteado cumple con la premisa de sustituir importación propuesta en los objetivos. Por ello, se analizaron principalmente las importaciones, los usos y los precios del mercado.

3.3.1. Importación de ácido hialurónico en formulaciones inyectables.

El punto de partida para un análisis de importaciones yace en la posición arancelaria del producto, que en este caso no es sencilla de encontrar, ya que se importa en diferentes presentaciones. Una de ellas es la correspondiente a la posición 3304.99.90.300J. La descripción de esta posición es: “Preparación de belleza en forma de gel inyectable (por ejemplo: ácido hialurónico en solución salina), de los tipos utilizados para corregir arrugas, pliegues y cicatrices de la piel o aumentar los labios, acondicionada para la venta al por menor en su jeringa de aplicación junto con agujas”. Esto quiere decir que lo incluido en este grupo son únicamente los inyectables a base de hialurónico, dejando de lado las cremas y otros productos. Sin embargo, es útil como primera aproximación para conocer el mercado. La cantidad de producto importado determina la escala de producción que debería adoptar la planta, ya que se busca reemplazar un porcentaje de este mercado. En primer lugar, se evaluó la importación de ácido hialurónico (en forma de inyectables) al país en los

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.



últimos años a partir de datos extraídos del buscador Scavage. Los resultados se resumen en la siguiente tabla y se exhiben en un gráfico que permite visualizar su evolución.

Año	Valor FOB* (US\$)	Cantidad (kg)
2008	\$ 773.066,59	1385,97
2009	\$ 1.508.087,38	1341,84
2010	\$ 1.840.477,02	1691,88
2011	\$ 2.056.920,74	3104,04
2012	\$ 2.139.347,17	2239,03
2013	\$ 3.465.579,03	4372,38
2014	\$ 3.047.744,72	3415,66
2015	\$ 3.643.606,68	4852,58
2016	\$ 3.862.900,34	7018,16
2017	\$ 1.330.664,63	3076,74

Tabla 3.2. Importaciones correspondientes a la posición arancelaria: 3304.99.90.300J.

*Cabe aclarar previamente que el valor FOB (Free on board, en español libre a bordo) es el valor de mercado de un bien o mercancía en la frontera aduanera de un país incluyendo los costos de transporte hasta la frontera, los derechos de exportación y en algunos casos el costo de cargar los bienes al medio de transporte empleado.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.

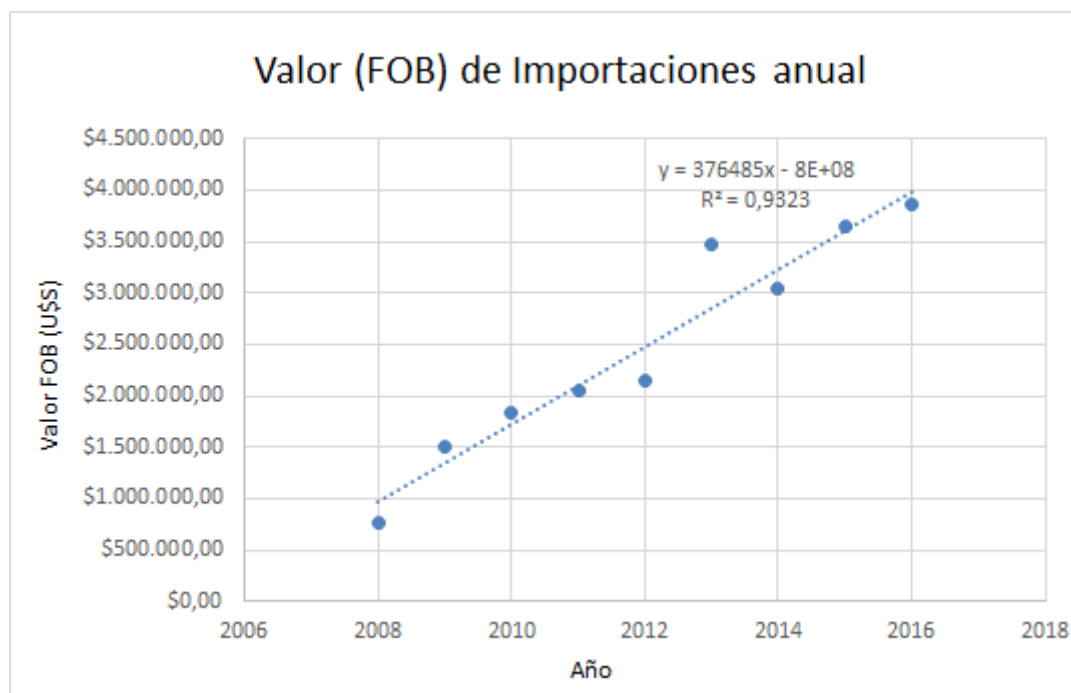


Gráfico 3.1. Valor de importaciones anual de inyectables con ácido hialurónico.

Los datos permiten a simple vista aseverar que la importación de ácido hialurónico en este tipo de presentación está en crecimiento, considerando que el descenso ocasionado en el 2017 se debe a una mala situación de la economía en general y retirando por ello este punto del gráfico. Se podría incluso mediante una línea de tendencia lineal prever que, de continuar este crecimiento, aumentaría el valor de importaciones a razón de aproximadamente 350.000 US\$ al año.

La cantidad importada en kilogramos también coincide con la mencionada tendencia pero por tratarse de formulaciones que contienen ácido hialurónico, no es estrictamente representativa del peso de producto en sí.

3.3.2. Uso actual del ácido hialurónico para tratamientos estéticos.

Parte del estudio de mercado consistió, además, en investigar la raíz de este crecimiento en la importación de inyectables observando el uso actual en el país. La Sociedad Internacional de Cirujanos Plásticos Estéticos (ISAPS) realiza cada año un estudio internacional sobre los procedimientos estéticos/cosméticos realizados (International study on Aesthetic/Cosmetic procedures performed), en el cual se indican por ejemplo la

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.



cantidad de tratamientos llevados a cabo en Argentina con ácido hialurónico y con Botox. Considerando que el producto de interés se plantea en la actualidad como una alternativa para reemplazar los tratamientos habituales con Botox, es interesante comparar la evolución de la frecuencia de ambos procedimientos en los últimos años. Dicha información se resume en el siguiente gráfico.

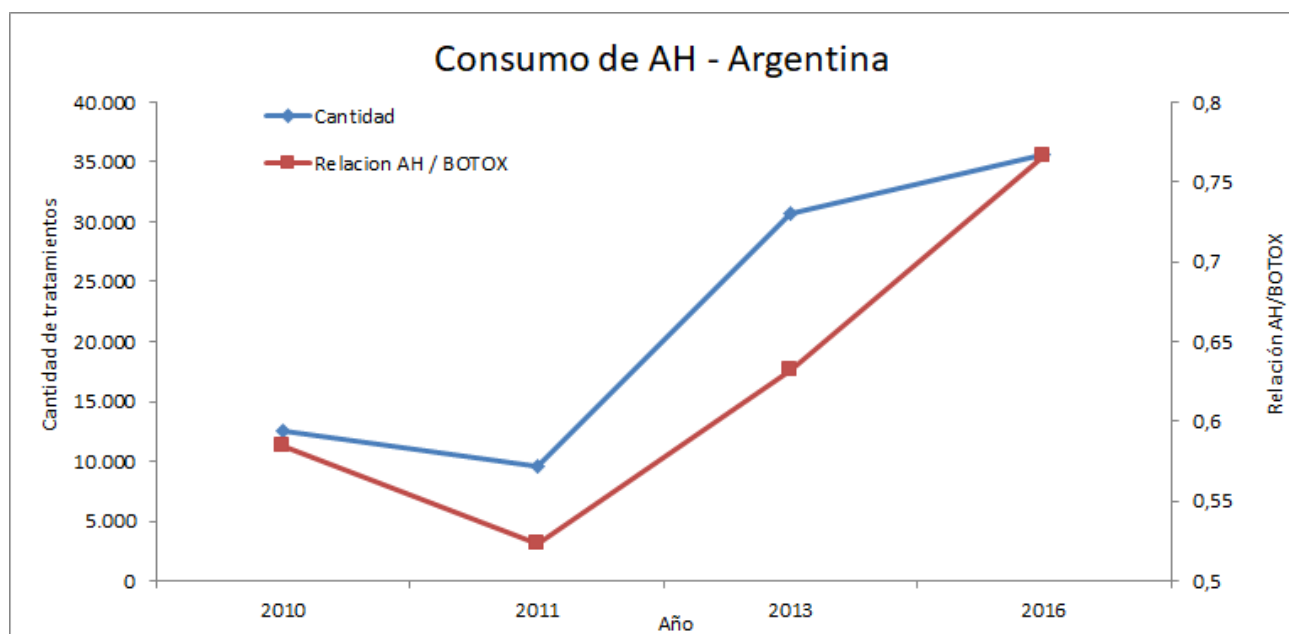


Gráfico 3.2. Tratamientos con ácido hialurónico y Botox en Argentina.

Como se puede ver, la cantidad de tratamientos con inyectables a base de ácido hialurónico (AH) creció en los últimos años, al igual que la relación entre estos y los tratamientos con Botox. Este patrón se repite asimismo a nivel mundial.

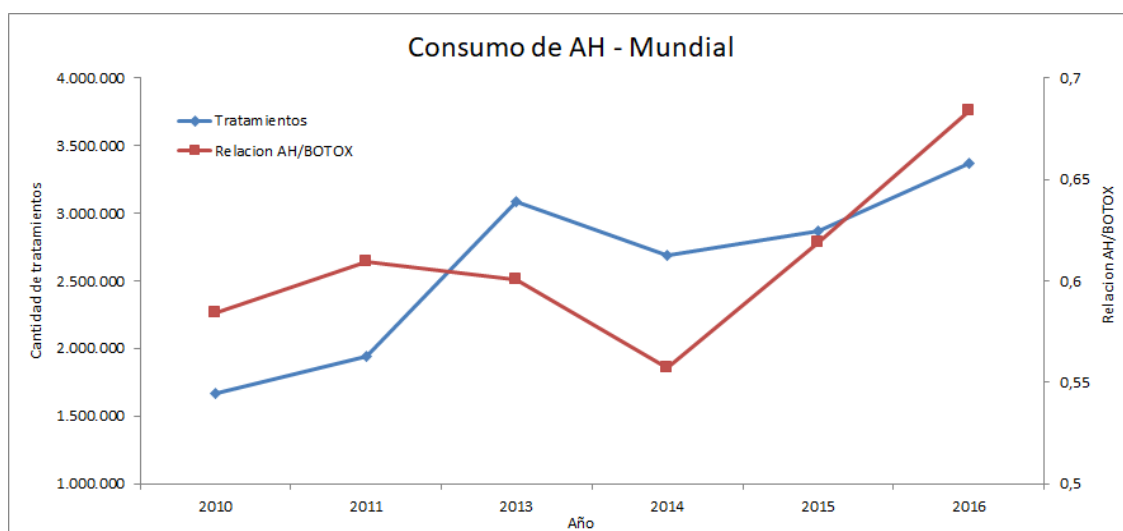


Gráfico 3.3. Tratamientos con ácido hialurónico y Botox a nivel mundial.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.



3.3.3 Análisis del precio del ácido hialurónico.

El tercer factor económico destacable ligado al producto es sin duda su precio de comercialización. En primera instancia, se consultaron precios internacionales del ácido hialurónico de distintos proveedores, en forma de hialuronato de sodio.

Precio (US\$/mg)	Proveedor
1,476	Sigma Aldrich
2	Novachem
1,96	Sparrow Chemicals
4,98	Worthington Biochemical Corporation

Tabla 3.3. Precios del ácido hialurónico en el mercado.

Sin tomar el valor extremo de 4,98, se determina un valor usual entre los proveedores internacionales de hialuronato de sodio puro entre 1,5 y 2 US\$/mg.

Asimismo, se llevó a cabo un estudio más minucioso de las importaciones en el 2017 de inyectables a Argentina mediante el sistema NOSIS, para estimar por un lado el precio y por otro los kilogramos de hialuronato. Nuevamente, la posición arancelaria bajo análisis fue 3304.99.90.300J. Tomando cada movimiento individualmente, se buscó el producto comercial correspondiente en las disposiciones del boletín de ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica) para conocer la concentración de ácido hialurónico en la formulación y sus características de presentación. Conociendo la cantidad de unidades importadas y la cantidad de AH en cada una, se puede calcular el peso exacto de dicho componente que fue importado. Puesto que los datos del Nosis solo incluían los primeros 7 meses del año 2017, se calculó proporcionalmente un total teórico anual.

Siguiendo la misma línea de análisis, se asumió que el precio de los productos corresponde en su totalidad al ácido hialurónico, ya que resulta indudablemente el componente más caro. Dividiendo el valor de cada movimiento por la cantidad total de unidades, se calculó en cada caso un precio estimado para el producto en estudio en este proyecto.

En la siguiente tabla se resume parte de la información obtenida mediante lo explicado.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.



Producto	mg AH/u	Precio/u	Precio AH (U\$S)	Importador	Origen	Cantidad u.	mg AH	Fob total
RESTYLANE DEFYNE 1ML	20	13,4693	0,6735	Lombardozzi	Suecia	1520	30400	20473,34
RESTYLANE REFYNE 1ML	20	14,2565	0,7128	Lombardozzi	Suecia	2280	45600	32504,82
RESTYLANE LIDOC 1 ML	20	21,8419	1,0921	Lombardozzi	Suecia	5320	106400	116198,91
RESTYLANE SB V L 1ML	20	18,3218	0,9161	Lombardozzi	Suecia	7620	152400	139612,12
RESTYLANE S V L 1ML	20	24,4851	1,2243	Lombardozzi	Suecia	60	1200	1469,11
RESTYLANE L LID 1ML	20	21,8816	1,0941	Lombardozzi	Suecia	300	6000	6564,48
RESTYLANE KYSSSE	20	14,0503	0,7025	Lombardozzi	Suecia	600	12000	8430,18
VISCODERM 16	16	9,4604	0,5913	Phoenix	Italia	525	8400	4966,71
ALIAVIN GP	50	79,2357	1,5847	Phoenix	Italia	575	28750	45560,53
ART FILLER (Cientific Synovial 60)	60	65,7398	1,0957	Sidus	Belgica	350	21000	23008,93
FILORGA (Cientific Synovial 40)	40	70,2068	1,7552	Sidus	Francia	689	27560	48372,49
TEOXANE (Teosyal)	60	99,1083	1,6518	Sidus	Suiza	1364	81840	135183,72
Rennova Lift	23	36,6996	1,5956	Valuge	Austria	2400	55200	88079,04
Belotero Lidocaine	23	20,0876	0,8928	Elca Cosm.	Suiza	10906	245385	219075,37
Bioscience (FINE)	14	16,4627	1,1759	Sirex	Alemania	450	6300	7408,22
Bioscience (FACE)	20	24,3951	1,2198	Sirex	Alemania	654	13080	15954,40
Pluryal Booster	18	42,9661	2,3870	N I	Luxemburgo	260	4680	11171,19
Pluryal Volumen	23	51,53	2,2404	N I	Luxemburgo	260	5980	13397,80
Rennova Fill 1 mL	23	31,19	1,3561	Valuge	Austria	750	17250	23392,50
Juvederm	24	31,52	1,3133	Allergan	Francia	10264	246336	323521,28
Art Filler	60	45,7893	0,7632	Elca Cosm.	Belgica	860	51600	39378,80
Belotero Intense	26	21,86	0,8573	Elca Cosm.	Suiza	765	19507,5	16722,90
Emervel Lid lips	20	14,6937	0,7347	Transbel S.A.	Suecia	1120	22400	16456,94
FILORGA (Cientific Synovial 40)	40	69,2851	1,7321	Diffupar	Francia	728	29120	50439,55
Cell Matrix	80	150	1,8750	Sidus	Suiza	60	4800	9000,00
Emervel Deep Lido	20	14,7982	0,7399	Lombardozzi	Suecia	2568	51360	38001,78
Restylane Perlane Lid	40	24,0404	0,6010	Lombardozzi	Suecia	5680	227200	136549,47

Tabla 3.4. Detalle de las importaciones de inyectables con AH en 2017.

*N I : No Informado

A partir de los datos de la tabla y las asunciones descritas se desprenden algunas conclusiones: Por un lado, el precio promedio de ácido hialurónico (o hialuronato de sodio) utilizado para inyectables con fines estéticos se encuentra cerca de 1,11 US\$/mg. Teniendo en cuenta este valor y los valores comerciales de la tabla 3.3, y tomando una posición conservadora para la inserción en el mercado, asumimos un precio de 0,5 US\$/mg de Hialuronato de sodio.

En otro orden de cosas, la cantidad total de ácido hialurónico importada en los primeros 7 meses del año 2017 fue de 1,6 kg para inyectable, que asciende a un total de 2,75 en la extrapolación anual. Como se explicó con anterioridad, el 2017 fue un año en que la economía atravesó una mala situación económica y las importaciones sufrieron un descenso considerable (más de un 50%) con respecto al año anterior. Si se ignora dicha coyuntura y se toma la actividad del 2016 que según los datos de la tabla 3.2 fue mayor al

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.



doble sumado a la línea de tendencia del ajuste, se puede concluir que un valor actual de importaciones rondaría los 8 kg por año.

Por último, se observa que la mayor parte de las importaciones provienen de países europeos como Suecia, Francia, Alemania y Bélgica.

3.3.4. Ácido Hialurónico destinado a cremas y otros productos.

En el apartado 3.3.1. se aclaró que el análisis de importaciones realizado incluye únicamente los inyectables a base de ácido hialurónico. No obstante, en el mercado nacional existe un gran número de productos de distintos tipos que incluyen a este componente en su formulación. Uno de los casos más preponderantes son las cremas, en especial las de tipo rejuvenecedoras o “anti age” y las reparadores destinadas a mejorar el aspecto de cicatrices y marcas en la piel. Además, muchos protectores solares y cremas desmaquillantes también contienen ácido hialurónico para el cuidado de la piel. Por tanto, ante la enorme cantidad de información, no es posible hacer un análisis demasiado profundo. Sin embargo, se estimó que al menos un 10% de las cremas comercializadas en el país contienen hialuronato sódico, entre las que se pueden mencionar marcas reconocidas como Bagovit, Eucerin, Dermaglos, Euroderm, entre otras. La concentración varía mucho entre cada producto, pero se determinó un promedio de 5 mg de hialuronato por unidad.

Según datos de la Cámara Argentina de la Industria de Cosmética y Perfumería (CAPA), las ventas totales de cremas en el año 2016 llegaron a las 90.000.000 unidades, mostrando un descenso con respecto al año anterior (125.000.000).

**CREMAS – Unidades totales
Comparativo 2016 vs 2015**

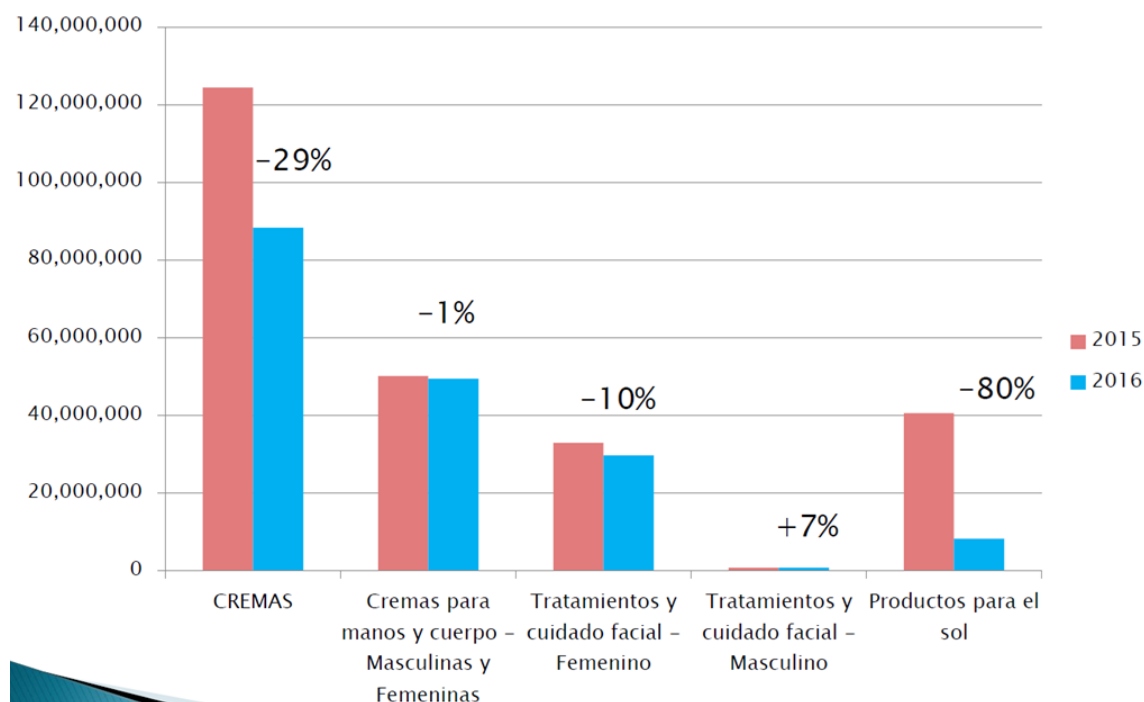


Gráfico 3.4. Consumo de cremas en 2015 y 2016 en Argentina.

Tomando el valor más bajo, y teniendo en cuenta la cantidad de cremas con ácido hialurónico y su concentración, se llega a un valor de 45 kg de hialuronato comercializado en cremas en el año 2016.

Con respecto a otros productos, la cantidad y diversidad de los que contienen hialuronato es notoria. Se pueden nombrar colirios, soluciones oftalmológicas, soluciones estériles para el tratamiento de distintos problemas de tejidos, apósitos, lociones hidratantes entre varios otros.

Lo expuesto anteriormente permite deducir que el mercado de ácido hialurónico en el país, en forma de hialuronato de sodio y presente en distintos tipos de productos, representa casi 60 kg de hialuronato por año.

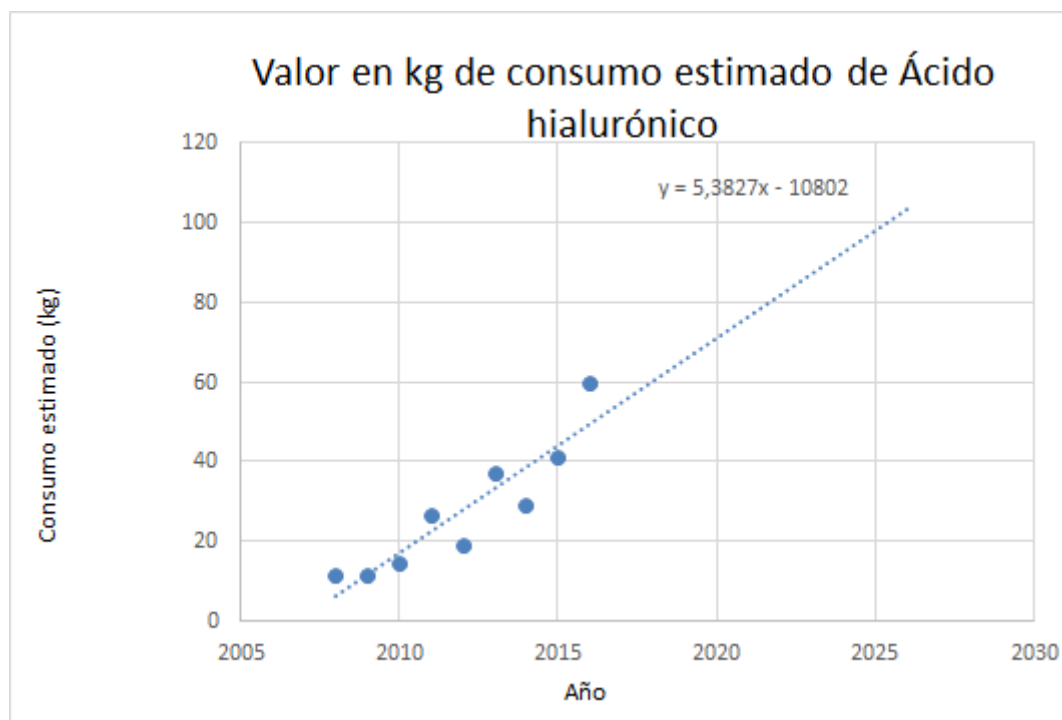


Gráfico 3.5. Estimación de consumo de ácido hialurónico

3.4. Evaluación preliminar de factibilidad.

Al comienzo de este capítulo se puso énfasis en la finalidad principal de cualquier planta industrial que es generar ganancias. Por ende, previo a continuar el desarrollo de un proyecto es indispensable verificar que, por lo menos a priori, sea viable económicamente.

Lógicamente, sin conocer los costos de operación, mantenimiento y demás ligados al funcionamiento de la planta no se puede determinar un valor demasiado exacto de ganancia. Sin embargo, la factibilidad se puede analizar a grandes rasgos a través del precio de las materias primas y productos que se presentaron en apartados previos. En la siguiente tabla se sintetizan las cantidades necesarias de cada materia prima por kilogramo de cresta procesado.

Cresta (kg)	Cloroformo (L)	Acetato de Sodio (kg)	Agua destilada (L)	Acetona (L)	Formaldehído (L)
1	1	0,07	2,5	5,91	0,12

Tabla 3.5. Materias primas necesarias para el proceso.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.



A su vez, por cada kilogramo de cresta, según el proceso descrito por Balasz con algunas modificaciones, se puede obtener mediante dos extracciones un total de 3,01 gramos de AH por kilogramo de cresta. Teniendo en cuenta dicho rendimiento (0,3%) y los precios hallados se obtiene una ganancia de aproximadamente 795.000 US\$/kg de ácido, sin incluir costos operativos. Estos últimos se estiman como un 30% de la ganancia, reduciendo el valor de la ganancia neta a 556.000 US\$/kg.

Anteriormente se determinó que el tamaño del mercado del producto de interés en Argentina asciende a los 60 kg/año. En este punto, es menester decidir qué porcentaje del mercado podría ser suplantado por la planta proyectada. Si se planea reemplazar un 50% de los 60 kilogramos anuales, la ganancia neta llegaría a los 15.724.615 US\$/año.

Finalmente, resulta imperante comprobar que la producción no requiera una cantidad de insumos que no pueda ser provista por el mercado. Para la producción de 30 kg/año de AH, son necesarios cerca de 10000 kg de Cresta, que implica solamente el 4,15% del total de crestas comercializadas por la empresa proveedora CALISA. Un resumen de los consumos anuales se expone en la siguiente tabla.

Materia Prima	Consumo anual
Cresta de gallina	9 967 kg
Acetato de Sodio	698 kg
Acetona	58 904 L
Agua destilada	24 917 L
Cloroformo	9 967 L
Formaldehído	1 223 L

Tabla 3.6. Consumo anual de materias primas

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.



3.5. Referencias.

1. Ing. Zootecnista Marcos Auat, Docente de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, <http://suenaacampo.com/2018/04/12/el-pollo-y-su-capacidad-de-rapido-crecimiento-destinado-a-la-faena/>
2. Estadísticas de la industria Avícola en Argentina. <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/aves/industria>
3. Crestas de gallina de Calisa. <https://www.grupomotta.com/calisa/index.php?h=1>
4. Datos de importación. <https://www.scavage.com/?menu=trade.ar.import>
5. Sociedad Internacional de Cirujanos Plásticos Estéticos <https://www.isaps.org/es/>
6. Acido hialuronico Sigma Aldrich. <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/search?term=Hyaluronic+Acid&interface=All&N=0&mode=partialmax&lang=es®ion=AR&focus=product>
7. Acido hialuronico Novachem. <https://www.novachem.com.au/shop/product/083-04513-hyaluronic-acid-sodium-salt-from-rooster-comb-313721>
8. Acido hialuronico Worthington. <http://www.worthington-biochem.com/VHHA/cat.html>
9. Disposición de un producto con Ácido Hialurónico. http://www.anmat.gov.ar/boletin_anmat/marzo_2017/Dispo_2250-17.pdf
10. Cámara argentina de perfumería. <http://capa.org.ar/>

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Estudio de mercado.



11. Precio acetona.

<https://hailijia888.en.made-in-china.com/product/wvuxCeOlrcpf/China-Acetone-with-Good-Price-and-Industrial-Grade.html>

<http://www.sunsirs.com/uk/prodetail-582.html>

12. Precio cloroformo.

<http://www.sunsirs.com/uk/prodetail-608.html>

13. Precio formaldehído.

<https://www.echemi.com/cms/12341.html>

<http://www.globalchemicalprice.com/chemical-market-reports/formaldehyde-weekly-report-11-jan-2014>

14. Precio acetato de sodio.

<https://twellsansino.en.made-in-china.com/product/keywordSearch?word=Sodium+Acetate&subaction=hunt&style=b&mode=and&code=0&comProvince=nolimit&order=0&isOpenCorrection=1>

Capítulo 4 – Macro y Microubicación

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

**Alessandro Tomás.
Aquino Guillermo.
Duarte Martín.
Pereda Lautaro.**

Índice de contenido. Capítulo 4

4.1. Introducción.	27
4.2. Matriz de macroubicación.....	27
4.2.1. Mano de Obra.	28
4.2.1.1. Mano de obra en Entre Ríos.....	29
4.2.1.2. Mano de obra en Santa Fe.	30
4.2.1.3. Mano de obra en Buenos Aires.	31
4.2.1.4. Asignación de puntaje para “Cantidad mano de obra” por provincia.....	32
4.2.1.5. Asignación de puntaje para “Salario” por provincia.....	33
4.2.2. Transporte.....	34
4.2.2.1 Transporte terrestre.....	34
4.2.2.2. Transporte fluvial y marítimo.....	36
4.2.3. Energía eléctrica.	38
4.2.3.1. Costo de energía eléctrica.	38
4.2.3.2. Disponibilidad de energía eléctrica.....	39
4.2.4. Clima.	43
4.2.5. Tratamiento de desechos.	47
4.2.6. Materia Prima.....	48
4.2.6.1. Disponibilidad.	48
4.2.6.2. Accesibilidad.....	48
4.2.7. Mercado.	49
4.2.8. Restricciones.....	50
4.2.8.1. Legislación Ambiental.	50
4.2.8.2. Beneficios impositivos.....	52
4.2.9. Parques industriales.	53
4.2.10. Construcción de la matriz de Macroubicación.	53
4.3. Matriz de microubicación.....	54
4.3.1 Materia Prima.....	55
4.3.2 Transporte.....	55
4.3.2.1 Local para empleados.....	56
4.3.2.2 Rutas (acceso).	57
4.3.3 Servicios.....	59
4.3.3.1 Suministro de Agua.....	60

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



4.3.3.2 Tratamiento de Residuos.....	60
4.3.3.3 Suministro eléctrico.....	61
4.3.4 Terreno.....	62
4.3.4.1 Disponibilidad.....	62
4.3.5 Construcción de la Matriz de Microubicación.....	63
4.4 Referencias.....	65

Índice de tablas. Capítulo 4

4.1 Distribución de población educada en Entre Ríos por rango etario.	29
4.2 Distribución de población ocupada en Entre Ríos por rango etario.	29
4.3 Distribución de población educada en Santa Fe por rango etario.	30
4.4 Distribución de población ocupada en Santa Fe por rango etario.	31
4.5 Distribución de población educada en Buenos Aires por rango etario.	32
4.6 Distribución de población ocupada en Buenos Aires por rango etario.	32
4.7 Red de camino por tipo de calzado.	35
4.8 Potencia instalada por provincia (valores en kWh).	43
4.9 Datos históricos del clima en Buenos Aires.	43
4.10 Datos históricos del clima en Santa Fe.	44
4.11 Datos históricos del clima en Entre Ríos.	44
4.12 Parámetros de vuelco en la provincia de Entre Río según decreto 2235.	51
4.13 Parámetros de vuelco en la provincia de Buenos Aires según ley 5965.	51
4.14 Parámetros de vuelco en la provincia de Santa Fe según resolución 1089/82.	52
4.15 Parques industriales disponibles inscriptos en RENPI.	53
4.16 Matriz de macroubicación.	54
4.17 Matriz de microubicación.	63

Índice de imágenes. Capítulo 4

4.1 Rutas nacionales en cada provincia.	36
4.2 Mapa de generación y distribución del área de Santa Fé.	40
4.3 Mapa de generación y distribución del área metropolitana bonaerense.	41
4.4 Mapa de generación y distribución del área de Entre Ríos.	42
4.5 Ubicación de empresas consumidoras de ácido hialurónico.	50
4.6 Ubicación de las localidades para la microubicación.	55
4.7 Accesos General Racedo.	57
4.8 Accesos Parque Industrial Crespo.	58
4.9 Accesos parque industrial Paraná.	59

Índice de gráficos. Capítulo 4

4.1 Análisis de disponibilidad de mano de obra por provincia.	33
4.2 Análisis de nivel de salario por provincia.	33
4.3 Comparación de importes finales según operadora, grandes consumidores.	39
4.4 Comparación de temperatura media por mes y por provincia.	45
4.5 Comparación de precipitación por mes y por provincia.	45

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



4.6 Comparación de temperatura mínima por mes y por provincia.

46

4.7 Comparación de temperatura máxima por mes y por provincia.

46

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



4.1. Introducción.

Un proceso industrial no puede ser analizado ignorando el lugar donde se lleva a cabo, es decir, donde se emplaza la planta. Múltiples aspectos del funcionamiento de dicha planta dependen del sitio en el que está ubicada, y asimismo las características y requerimientos del proyecto son las que definen donde resulta más indicado situarla.

Con vistas a ponderar metódica y objetivamente todos los aspectos involucrados y poder determinar la ubicación más conveniente es preciso emplear un procedimiento definido y lo más abarcativo posible. En el presente estudio se decidió utilizar el método conocido como de factores ponderados, a través del cual se selecciona una ubicación entre tres posibles.

No obstante, no es posible postular con precisión tres sitios puntuales sin conocer previamente la región o provincia del país ideal. Por ello, usualmente se repite dos veces el método, construyendo sendas matrices que se denominan con frecuencia matriz de macro ubicación y matriz de micro ubicación. Una vez concluida la primera se conoce la región en la cual se hallan las tres ciudades o locaciones a evaluar en la segunda.

El procedimiento del método es sencillo. En primer lugar, se listan una serie de factores relevantes para decidir la localización, y que pueden cambiar entre la macro y la microubicación. A continuación, se le asigna a cada factor un valor ligado al peso relativo, es decir, a la importancia que posea, de tal forma que la suma de los valores de todos los factores sea 100. Por otra parte, se determina un puntaje para cada opción en cada uno de los factores, avalado por información pertinente. Multiplicando cada peso relativo por el puntaje y sumando el total para una de las opciones, se tiene el puntaje total de dicha ubicación. El sitio con mayor puntaje de los tres resulta el más conveniente para emplazar la planta en cuestión.

4.2. Matriz de macroubicación.

Como se explicó anteriormente, el primer paso consiste en elegir las provincias a evaluar y decidir las variables a considerar para determinar la macroubicación. Con respecto a lo primero, se tomaron como alternativas las provincias de Entre Ríos, Buenos Aires y Santa Fé. La razón de esta elección se halla principalmente en que dichas provincias concentran en gran medida la producción avícola nacional- la industria que provee la materia prima del presente proyecto- además de ser provincias de alto desarrollo económico y convenientemente ubicadas con respecto al transporte y a los mercados. Los

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



factores examinados se detallan individualmente en los siguientes apartados, junto con la información empleada para asignar sus pesos relativos y los puntajes de cada localización.

4.2.1. Mano de Obra.

Uno de los requerimientos básicos de una empresa es poseer una cantidad suficiente de trabajadores con calificación adecuada para que sea posible su funcionamiento. En consecuencia, la disponibilidad de mano de obra es un factor a tener en cuenta para decidir la ubicación de la planta. Además, es necesario también tener en cuenta el sueldo que se les deberá pagar a los empleados, que puede variar según la región del país.

Sin embargo, para la producción de ácido hialurónico no es necesario un número elevado de trabajadores debido a que el tamaño de la planta no resulta demasiado grande y la complejidad de los procesos no es elevada, por lo que la mayoría del personal puede contar simplemente con educación básica. Por ende, el valor relativo para el factor Mano de Obra en este caso es de 6 puntos, incluyendo 3 para la disponibilidad y 3 para los salarios.

La información analizada para puntuar acordemente a cada una de las 3 opciones en este aspecto se obtuvo principalmente de los datos del último censo nacional de población realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) en el año 2010.

En primer término, se evaluó la disponibilidad de mano de obra en función del porcentaje de desocupación, suponiendo que todas las personas plausibles de ser contratadas son las que no tienen empleo actualmente. Asimismo, se tuvo en cuenta el nivel de educación de las personas en edad laboral, asumiendo que el nivel mínimo requerido es la escuela secundaria completa, y el máximo el nivel universitario ya que niveles mayores implicarían un costo innecesario.

Por otro lado, suponiendo que la población educada se distribuye equitativamente entre desocupados y ocupados, obtenemos el valor de educados (según los criterios mencionados anteriormente) desocupados.

Lo expuesto anteriormente para cada provincia se refleja en los siguientes gráficos y tablas.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



4.2.1.1. Mano de obra en Entre Ríos.

La población total de Entre Ríos en el 2010 fue de 1.235.994, mientras que la población con un rango de edad de 25 - 64 años fue de 574.441. Las tablas 4.1 y 4.2 representan la población educada y ocupada respectivamente.

Educación Entre Ríos				
Edad	Secundario	Superior	Universitario	Total
20-24	20.572	1.996	1.334	23.902
25-29	22.163	5.169	5.212	32.544
30-39	38.505	15.352	12.552	66.409
40-49	26.923	13.412	8.643	48.978
50-59	21.201	7.935	6.192	35.328
60-69	12.867	4.673	3.407	20.947
Total	129.364	43.864	33.933	207.161

Tabla 4.1. Distribución de población educada en Entre Ríos por rango etario.

Población ocupada Entre Ríos	
Edad	Población ocupada
25-44	251.275
45-64	157.659
Total	408.934

Tabla 4.2 Distribución de población ocupada en Entre Ríos por rango etario.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



De la información plasmada en las tablas 4.1 y 4.2 obtenemos los siguientes indicadores:

- Población educada: 16,8 %
- Población ocupada (25 - 64 años): 71,2 %
- Población desocupada educada: 4,8 %

4.2.1.2. Mano de obra en Santa Fe.

La población total en Santa Fe en el 2010 fue de 3.194.537 mientras que la población con un rango de edad de 25 - 64 años fue de 1.534.069.

Educación Santa Fe				
Edad	Secundario	Superior	Universitario	Total
20-24	60.355	7.401	3.501	71.257
25-29	66.724	18.556	16.724	102.004
30-39	109.314	45.209	38.105	192.628
40-49	80.090	34.199	26.947	141.236
50-59	68.137	20.242	22.059	110.438
60-69	43.198	12.077	12.889	68.164
Total	384.620	125.607	107.336	617.563

Tabla 4.3. Distribución de población educada en Santa Fe por rango etario.

Población ocupada Santa Fe	
Edad	Población ocupada

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



25-44	869.653
45-64	460.368
Total	1.330.021

Tabla 4.4 Distribución de población ocupada en Santa Fe por rango etario.

De la información plasmada en las tablas 4.3 y 4.4 obtenemos los siguientes indicadores:

- Población educada: 19,3 %
- Población ocupada (25 - 64 años): 79,5 %
- Población desocupada educada: 3,9 %

4.2.1.3. Mano de obra en Buenos Aires.

La población total en Santa Fe en el 2010 fue de 15.625.084 mientras que la población con un rango de edad de 25 - 64 años fue de 7.478.243

Educación en Buenos Aires				
Edad	Secundario	Superior	Universitario	Total
20-24	321.264	23.722	14.449	359.435
25-29	358.120	64.549	60.475	483.144
30-39	542.249	167.371	161.915	871.535
40-49	371.435	140.209	125.278	636.922
50-59	299.285	86.568	94.945	480.798
60-69	182.779	51.698	52.564	287.041
Total	1.892.353	482.419	457.062	2.831.834

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



Tabla 4.5. Distribución de población educada en Buenos Aires por rango etario.

Población ocupada en Buenos Aires	
Edad	Población ocupada
25-44	3.514.268
45-64	2.270.886
Total	5.785.154

Tabla 4.6 Distribución de población ocupada en Buenos Aires por rango etario.

De la información plasmada en las tablas 4.3 y 4.4 obtenemos los siguientes indicadores:

- Población educada: 18,1 %
- Población ocupada (25 -. 64 años): 88,8 %
- Población desocupada educada: 2 %

4.2.1.4. Asignación de puntaje para “Cantidad mano de obra” por provincia.

De acuerdo a lo expuesto en los puntos 4.2.1.1, 4.2.1.2 y 4.2.1.3 se decide establecer la siguiente puntuación, mostrando posteriormente en forma gráfica en análisis de disponibilidad realizado:

- Entre Ríos: 10, Santa Fe: 8, Buenos Aires: 6.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.

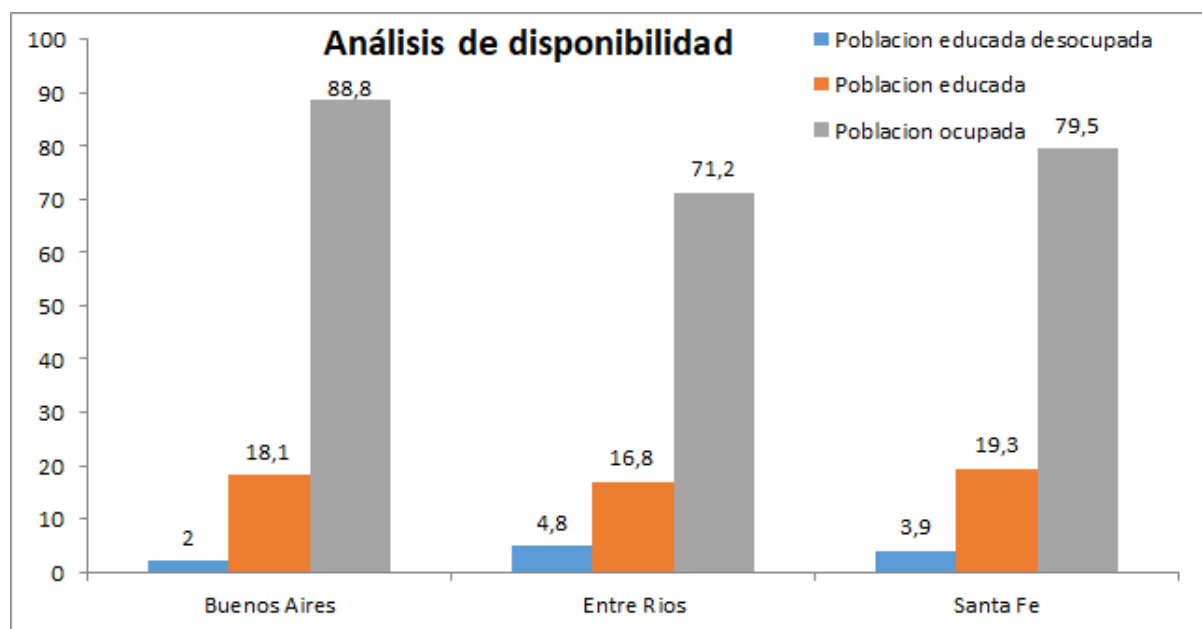


Gráfico 4.1 Análisis de disponibilidad de mano de obra por provincia.

4.2.1.5. Asignación de puntaje para “Salario” por provincia.

En cuanto a la situación salarial, se indagó acerca del salario promedio de los trabajadores en cada provincia, y ahondando aún más del salario promedio en el sector de manufactura de productos. La información se obtuvo por un lado de la consultora privada Economía y Regiones y por otro de informes de la Subsecretaría de Programación Macroeconómica dependiente del Ministerio de Hacienda de la nación.

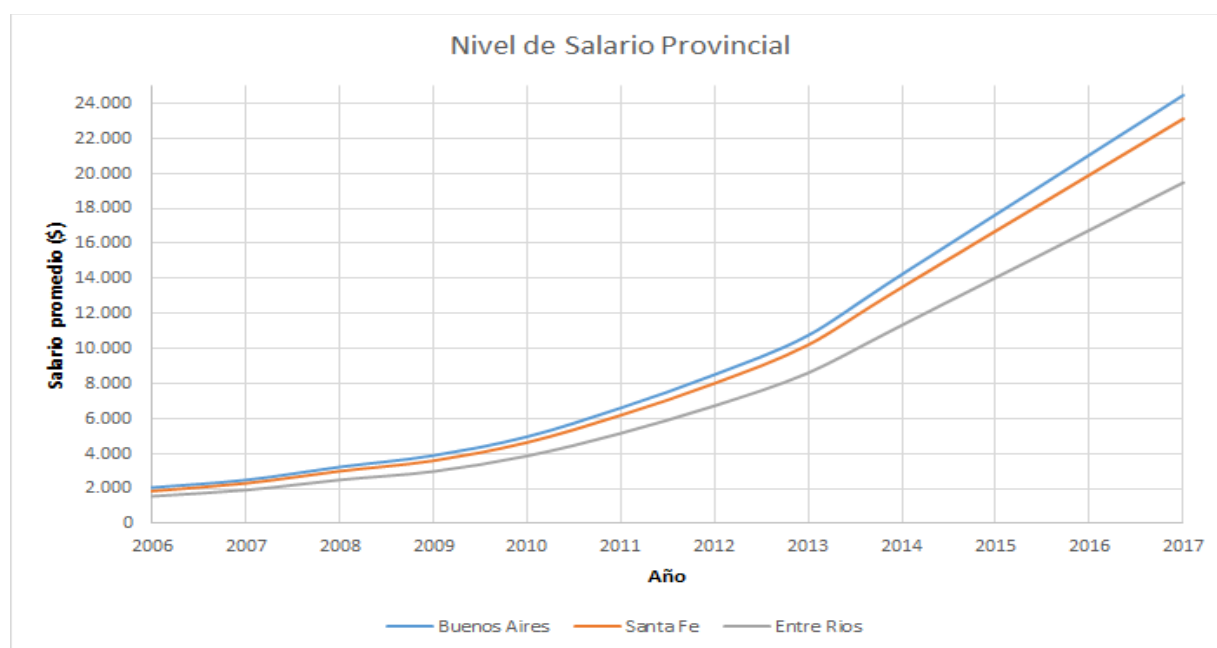


Gráfico 4.2. Análisis de nivel de salario por provincia.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



Tomando los datos expuestos se asignaron los siguientes puntajes:

- Buenos Aires: 10, Santa Fe: 9, Entre Ríos: 8

4.2.2. Transporte.

El transporte de la materia prima principalmente y de los productos terminados posee importante relevancia en este proyecto, por tratarse la materia prima de productos naturales que deben ser preservados en condiciones especiales. La importancia relativa de este ítem es en este caso de 10 puntos.

4.2.2.1 Transporte terrestre.

Para este ítem se consideró adecuado utilizar como criterio de comparación los kilómetros de caminos pavimentados de cada provincia. Para ello se consultó la edición de 2017 del anuario estadístico de la República Argentina publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



Provincia	Red de caminos por tipos de calzada						
	2017						
	Total	Pavimentada		Ripio		Tierra	
	km	%	km	%	km	%	
Total del país	39.931,3	36.858,7	92,3	2.310,7	5,8	761,8	1,9
Buenos Aires	4.671,7	4.671,7	100,0	-	-	-	-
Catamarca	1.129,5	1.121,0	99,2	8,6	0,8	-	-
Chaco	987,1	987,1	100,0	-	-	-	-
Chubut	2.163,9	1.924,1	88,9	239,8	11,1	-	-
Córdoba	2.669,7	2.669,7	100,0	-	-	-	-
Corrientes	1.753,9	1.753,9	100,0	-	-	-	-
Entre Ríos	1.607,8	1.607,8	100,0	-	-	-	-
Formosa	1.307,6	1.265,5	96,8	-	-	42,1	3,2
Jujuy	1.188,0	749,6	63,1	423,0	35,6	15,5	1,3
La Pampa	1.670,8	1.502,8	89,9	-	-	168,0	10,1
La Rioja	1.911,5	1.911,5	100,0	-	-	-	-
Mendoza	2.195,5	1.730,5	78,8	323,7	14,7	141,3	6,4
Misiones	793,6	749,8	94,5	-	-	43,8	5,5
Neuquén	1.455,1	1.455,1	100,0	-	-	-	-
Río Negro	2.143,2	1.936,1	90,3	207,2	9,7	-	-
Salta	1.850,5	1.397,8	75,5	275,0	14,9	177,7	9,6
San Juan	1.272,1	1.142,9	89,8	64,4	5,1	64,8	5,1
San Luis	960,2	960,2	100,0	-	-	-	-
Santa Cruz	2.887,3	2.526,4	87,5	360,9	12,5	-	-
Santa Fe	2.578,0	2.515,2	97,6	-	-	62,9	2,4
Santiago del Estero	1.480,8	1.435,2	96,9	-	-	45,6	3,1
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	657,9	290,7	44,2	367,2	55,8	-	-
Tucumán	595,5	554,5	93,1	41,0	6,9	-	-

Nota: se informa únicamente sobre las rutas nacionales. Los totales por suma pueden no coincidir por redondeo en las cifras parciales.
Fuente: Ministerio de Transporte. Dirección Nacional de Vialidad. División Estadística e Informes.

Tabla 4.7 Red de caminos por tipo de calzado.

Para determinar el puntaje en transporte terrestre se tienen en cuenta los kilómetros pavimentados y la cantidad de rutas nacionales presentes en cada provincia.

La provincia de Buenos Aires cuenta con el mayor número de kilómetros de camino pavimentado con 4671,7 km, mientras que Santa Fe y Entre Ríos poseen 2515,2 y 1607,8 kilómetros respectivamente.

En cuanto a las rutas nacionales, Buenos Aires cuenta con el mayor número, siendo las más importantes la RN 12, 3, 9, 7, 33, 35. Le sigue Santa Fe con un menor número de rutas nacionales (RN 7, 8, 9, 11, 33) y por último Entre Ríos (RN 12,14, 18).

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.

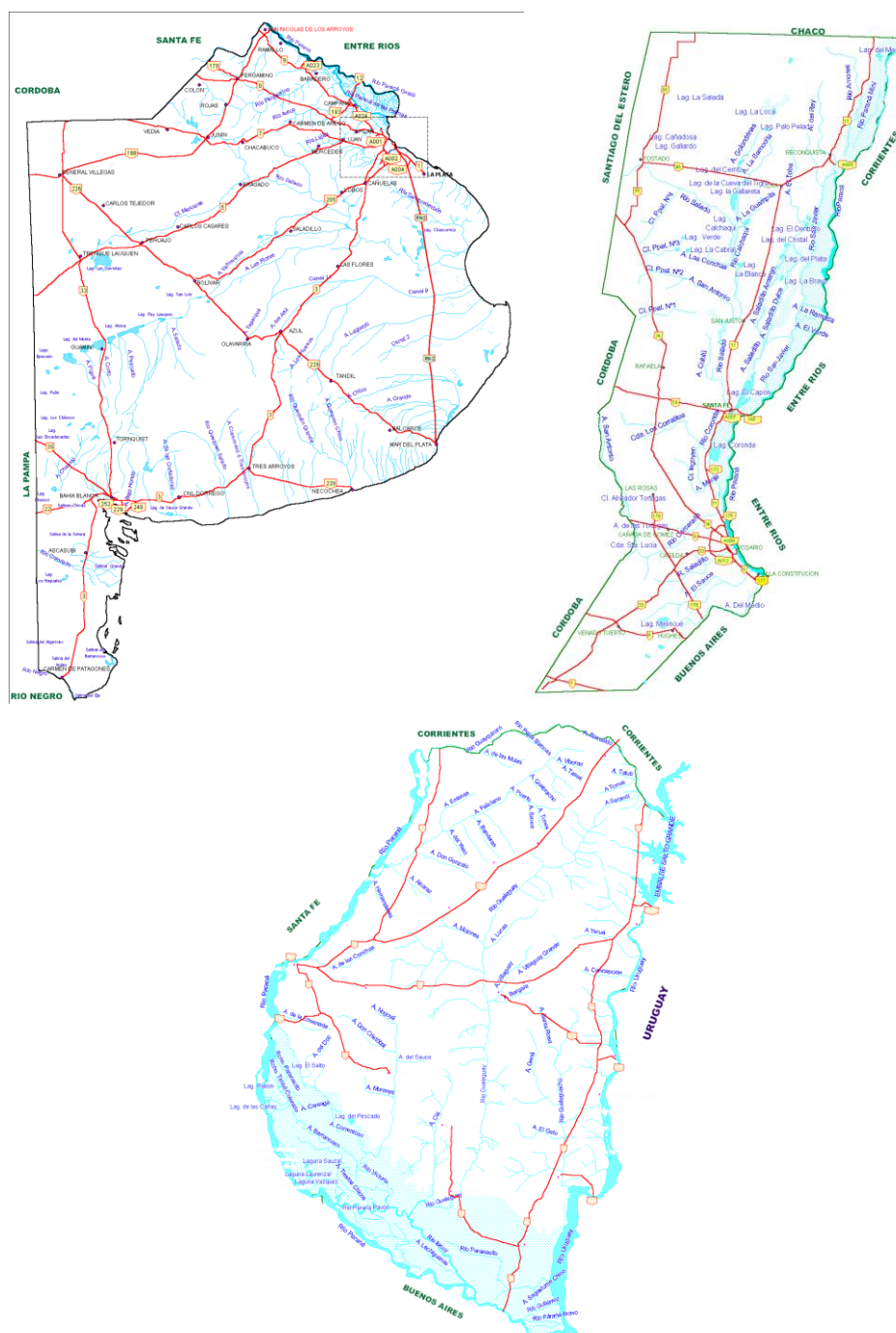


Imagen 4.1. Rutas nacionales en cada provincia.

Los puntajes asignados para el subitem “Terrestre” son:

- Entre Ríos: 7, Santa Fe: 8, Buenos Aires: 10.

4.2.2.2. Transporte fluvial y marítimo.

Este tipo de transporte se considera factible y posiblemente relevante para las tres locaciones evaluadas, dado que Buenos Aires cuenta con acceso al mar y al Río de la

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



Plata, donde desembocan tanto el Río Paraná como el Uruguay; y a los cuales Entre Ríos tiene acceso mientras que Santa Fe solo al primero.

Para ello, se consultó la información proveída por el Ministerio de Transporte sobre los puertos comerciales de administración pública de cada provincia. Así, se buscó confrontar la disponibilidad de vías pluviales en cada provincia, dejando de lado el aspecto marítimo a causa de que no se prevén exportaciones.

Puertos en Buenos Aires:

- Puerto Bahía Blanca
- Puerto Buenos Aires
- Puerto de Campana
- Puerto de Coronel Rosales
- Puerto de Dock Sud
- Puerto de La Plata
- Puerto San Pedro
- Puerto San Nicolás
- Puerto Mar del Plata
- Puerto Necochea y Quequén

Puertos en Santa Fe:

- Puerto Reconquista
- Puerto de Rosario
- Puerto Santa Fé
- Puerto Villa Constitución

Puertos en Entre Ríos:

- Puerto Concepción del Uruguay
- Puerto Diamante
- Puerto Ibicuy
- Puerto Marquez

Los puntajes resultantes:

- Entre Ríos: 8, Santa Fe: 7, Buenos Aires: 9.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



4.2.3. Energía eléctrica.

El suministro de energía eléctrica es necesario para el funcionamiento de los equipos y máquinas que forman parte del proceso y los servicios auxiliares, entre otros. Por ello, la disponibilidad y el costo de la energía en las distintas regiones en estudio es un factor a considerar. La importancia relativa determinada fue de 12 puntos.

4.2.3.1. Costo de energía eléctrica.

Como empresas proveedoras de potencia eléctrica, se encuentran EDESUR, EDENOR y EDELAP en Buenos Aires, ENERSA para Entre Ríos y EPESF para Santa Fe. A continuación, se muestran distribuciones de los costos de la potencia eléctrica para diferentes niveles de demanda en las provincias argentinas, obtenidas de forma indirecta, provenientes de la Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica de la República Argentina (ADEERA).

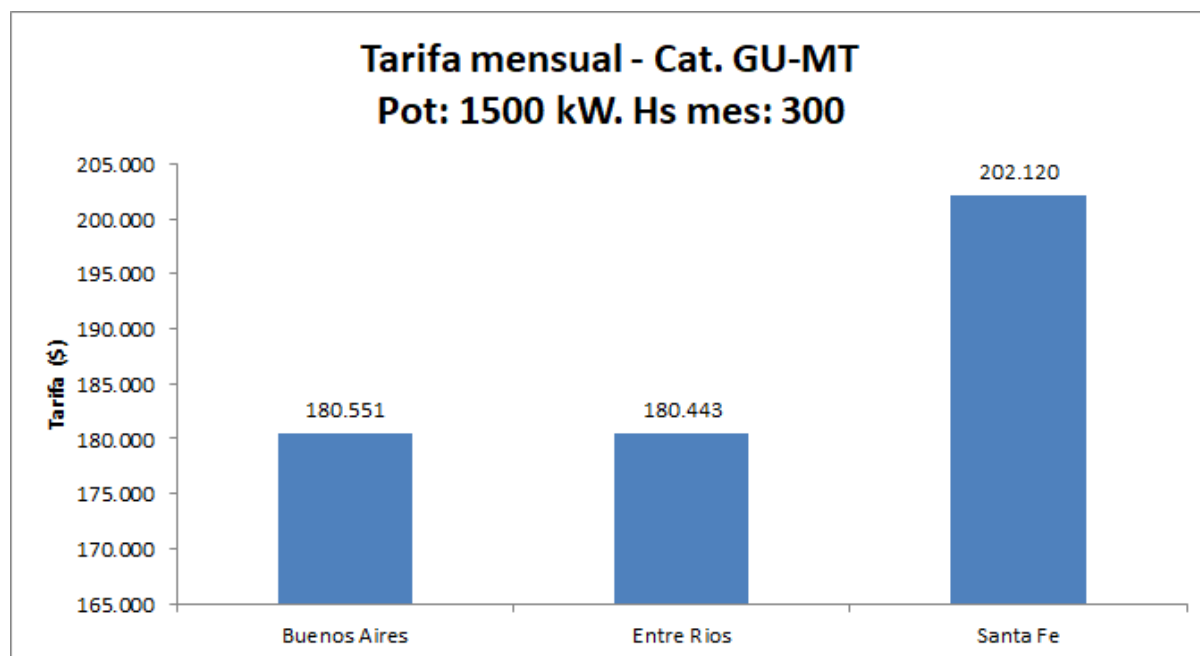


Gráfico 4.3. Comparación de importes finales según operadora, grandes consumidores - media tensión.

Se observa que en Entre Ríos presenta una tarifa similar a la de Buenos Aires, mientras que la tarifa de Santa Fe es aproximadamente un 12% superior.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



Los puntajes para el subítem “Costo” del ítem “Energía eléctrica” se definen en base a lo expuesto anteriormente:

- Buenos Aires: 9, Entre Ríos: 9, Santa Fe: 7.

4.2.3.2. Disponibilidad de energía eléctrica.

La disponibilidad de energía eléctrica, junto con su fiabilidad, se evaluó observando los mapas de las redes eléctricas y productores aportados por entidades gubernamentales como la Secretaría de Energía de la nación, donde puede analizarse la distribución del tendido eléctrico en cada área, los voltajes disponibles en cada línea que lo conforman, los posibles proveedores y las opciones alternativas ante la falla de líneas de ramificación.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.

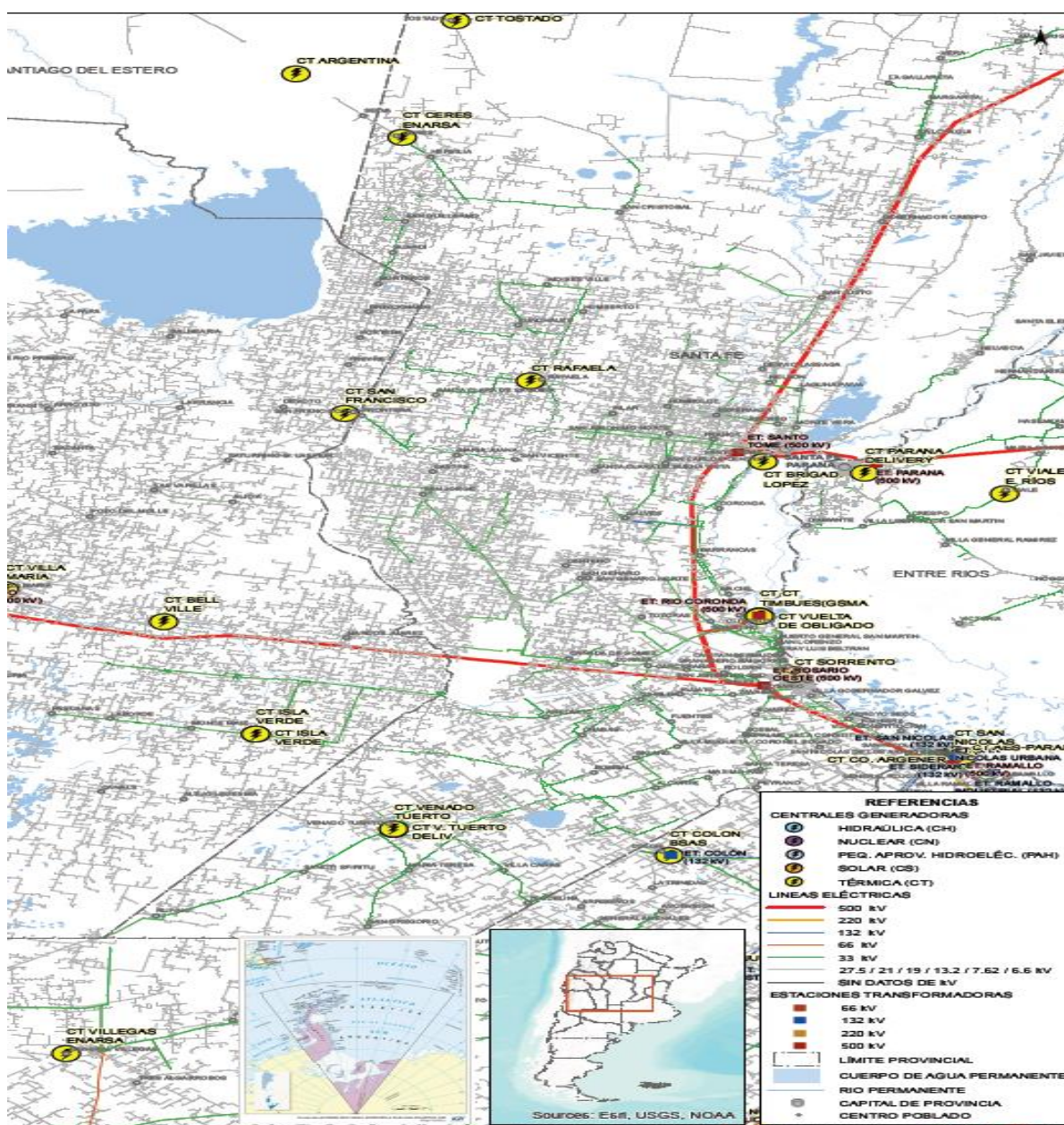


Imagen 4.2. Mapa de generación y distribución del área de Santa Fé.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.

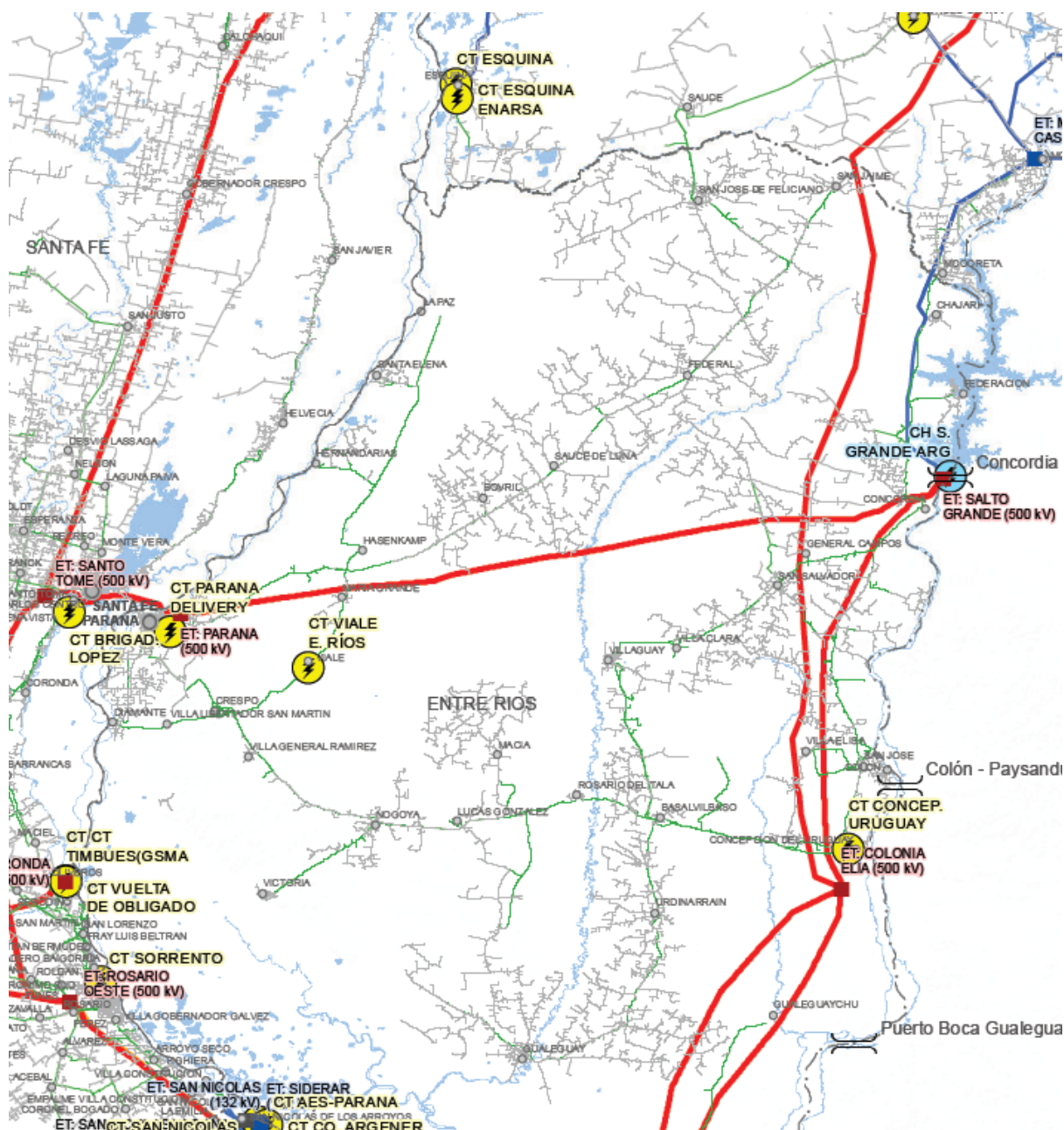


Imagen 4.4. Mapa de generación y distribución del área de Entre Ríos (Ver referencias en imagen 4.1).

Por otro lado, del Informe Estadístico del Sector Eléctrico del año 2016 (último publicado) elaborado por la Secretaría de Minería y Energía de la Nación se obtiene el siguiente cuadro comparativo que nos permiten llegar a las conclusiones finales para el subítem “Disponibilidad de energía eléctrica”.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



Provincia	Potencia instaladas por centrales privada	Potencia instalada por centrales Provinciales, Municipales y Cooperativas	Potencia instalada por centrales Nacionales, Binacionales y Nucleares	Potencia total instalada
Buenos Aires	4.704.698	12.162	1.115.000	5.831.860
Santa Fe	1.707.540	12.300	311.900	2.031.740
Entre Ríos	91.780	0	966.600	1.058.380

Tabla 4.8. Potencia instalada por provincia (valores en kWh) (Datos extraídos del cuadro C1 y C3 del Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016)

Los puntajes para el subitem “Disponibilidad de energía eléctrica” del ítem “Energía eléctrica” se definen en base a lo expuesto anteriormente:

- Buenos Aires: 8, Entre Ríos: 6, Santa Fe: 7.

4.2.4. Clima.

Para las provincias de Buenos Aires y Santa Fe se utilizó para comparar el clima los datos correspondientes a ciudades de gran infraestructura, mientras que para Entre Ríos se utilizaron los datos del pueblo donde se encuentra ubicada la compañía proveedora de la materia prima. El criterio de comparación se basa en la humedad y temperatura ambiente, que a mayor valor, más dificultades producen en la conservación de la materia prima.

TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO BUENOS AIRES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	23.6	22.8	20.6	16.4	13.5	11	10.6	11.5	13.5	16.4	19.5	22
Temperatura mín. (°C)	18.1	17.7	15.6	11.5	8.9	7.2	6.5	6.9	8.9	11.8	14.4	16.2
Temperatura máx. (°C)	29.2	27.9	25.7	21.4	18.2	14.9	14.8	16.1	18.2	21.1	24.6	27.8
Temperatura media (°F)	74.5	73.0	69.1	61.5	56.3	51.8	51.1	52.7	56.3	61.5	67.1	71.6
Temperatura mín. (°F)	64.6	63.9	60.1	52.7	48.0	45.0	43.7	44.4	48.0	53.2	57.9	61.2
Temperatura máx. (°F)	84.6	82.2	78.3	70.5	64.8	58.8	58.6	61.0	64.8	70.0	76.3	82.0
Precipitación (mm)	104	98	115	97	80	61	59	63	68	104	98	93

Tabla 4.9. Datos históricos del clima en Buenos Aires

TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO SANTA FE

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	25.3	24.4	22.6	17.6	15.3	12.4	12.2	13.6	15.4	18.4	21.4	23.5
Temperatura mín. (°C)	18.6	18.1	16.6	11.7	9.5	7.5	6.6	7.4	9.1	12.5	15	16.9
Temperatura máx. (°C)	32	30.8	28.7	23.5	21.1	17.4	17.9	19.8	21.7	24.3	27.9	30.2
Temperatura media (°F)	77.5	75.9	72.7	63.7	59.5	54.3	54.0	56.5	59.7	65.1	70.5	74.3
Temperatura mín. (°F)	65.5	64.6	61.9	53.1	49.1	45.5	43.9	45.3	48.4	54.5	59.0	62.4
Temperatura máx. (°F)	89.6	87.4	83.7	74.3	70.0	63.3	64.2	67.6	71.1	75.7	82.2	86.4
Precipitación (mm)	128	100	141	94	48	34	32	35	47	97	111	103

Tabla 4.10. Datos históricos del clima en Santa Fe

TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO GENERAL RACEDO

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	25.2	23.8	22.1	16.8	14.6	11.7	11.6	12.7	14.8	17.6	20.5	23
Temperatura mín. (°C)	18.3	17.5	16	11.1	9	6.9	6.2	6.7	8.6	11.6	13.9	16.4
Temperatura máx. (°C)	32.1	30.2	28.2	22.6	20.3	16.6	17	18.8	21	23.7	27.1	29.6
Temperatura media (°F)	77.4	74.8	71.8	62.2	58.3	53.1	52.9	54.9	58.6	63.7	68.9	73.4
Temperatura mín. (°F)	64.9	63.5	60.8	52.0	48.2	44.4	43.2	44.1	47.5	52.9	57.0	61.5
Temperatura máx. (°F)	89.8	86.4	82.8	72.7	68.5	61.9	62.6	65.8	69.8	74.7	80.8	85.3
Precipitación (mm)	144	99	144	92	56	41	31	43	46	113	111	83

Tabla 4.11. Datos históricos del clima en Entre Ríos.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.

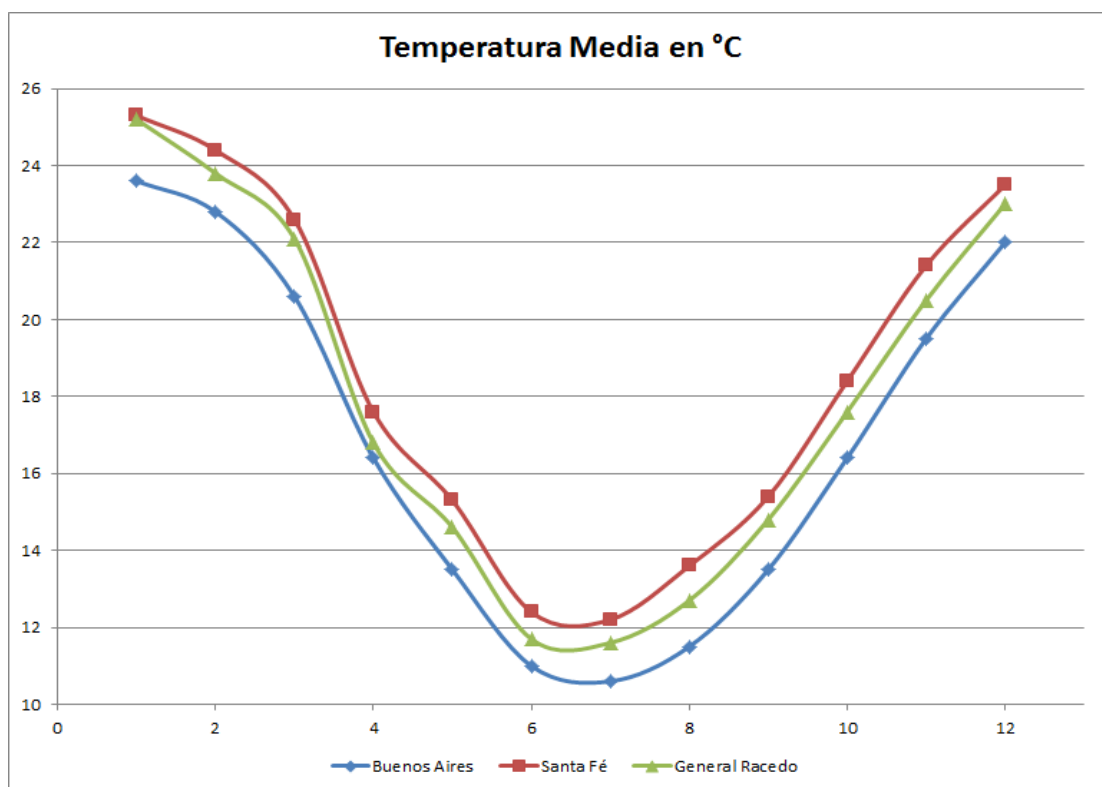


Gráfico 4.4. Comparación de temperatura media por mes y por provincia.

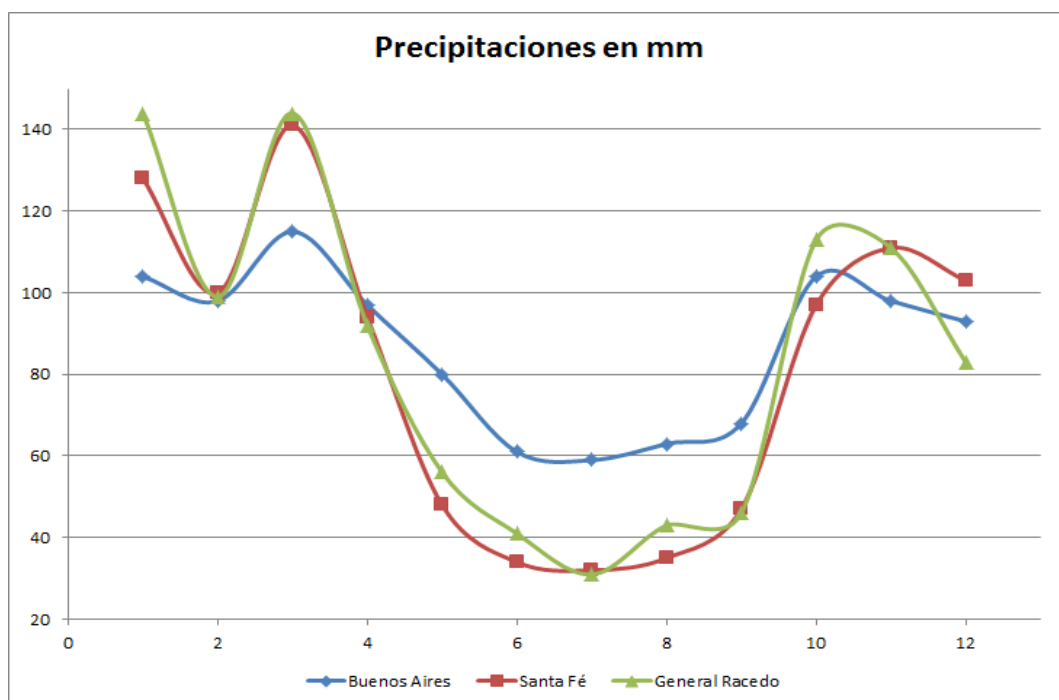


Gráfico 4.5. Comparación de precipitación por mes y por provincia.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.

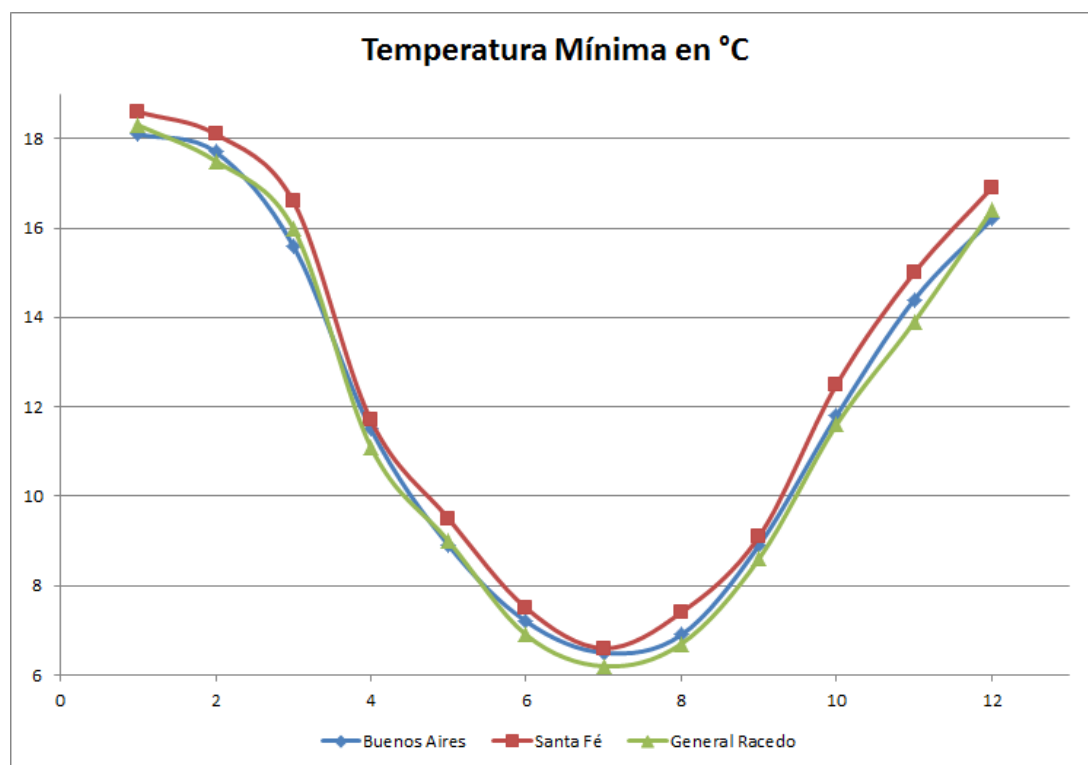


Gráfico 4.6. Comparación de temperatura mínima por mes y por provincia.

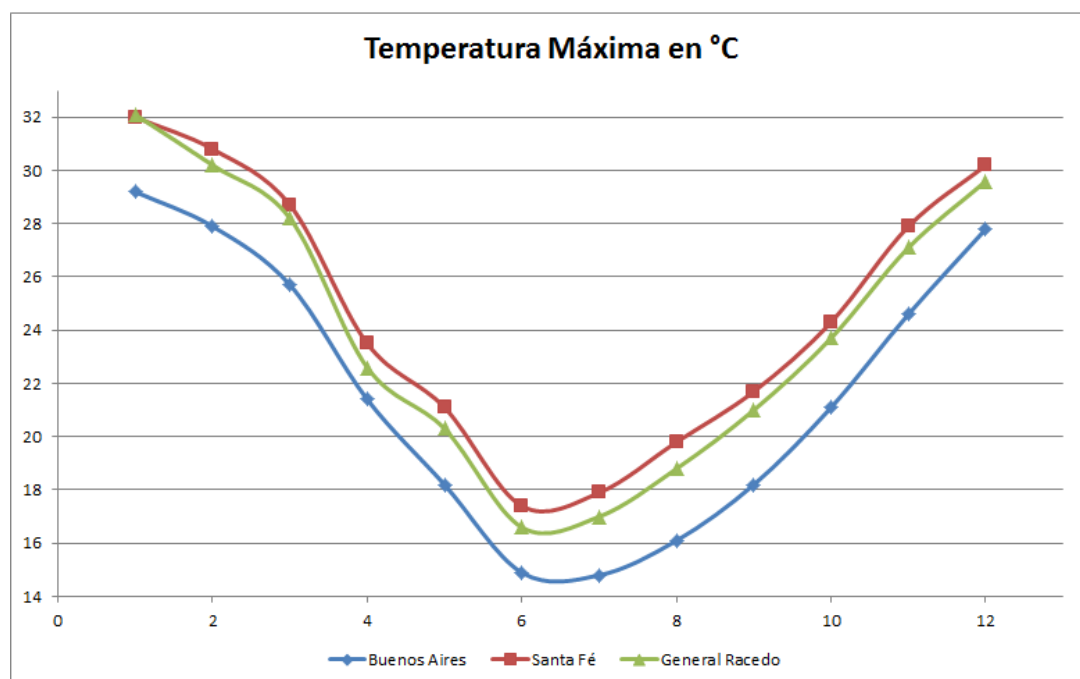


Gráfico 4.7. Comparación de temperatura máxima por mes y por provincia.

Puede observarse que las temperaturas media y máxima favorecen a Buenos Aires, al contrario que las precipitaciones. La comparación de las temperaturas mínimas no aporta

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



información significativa. Al no ser locaciones distantes, la ciudad de Santa Fe y General Racedo presentan perfiles similares, donde General Racedo resulta favorecida en todos los parámetros comparados, exceptuando las precipitaciones.

Con una importancia del ítem de 10 puntos, los puntajes para el subitem “Frio” del ítem “Clima” se definen en base a lo expuesto anteriormente:

- Buenos Aires: 7, Entre Ríos: 6, Santa Fe: 5.

Por otro lado, los puntajes del subitem “Precipitaciones” se definen de la siguiente manera:

- Buenos Aires: 6, Entre Ríos: 5, Santa Fe: 5.

4.2.5. Tratamiento de desechos.

Este factor se debe tener especialmente en cuenta, debido a los efluentes líquidos generados. Si bien se tiene pensado recuperar una gran parte de estos, existe una fracción que debe ser llevada a disposición. Por ello, se le adjudica una importancia relativa de 10 puntos.

Como criterio de comparación se han consultado las listas de operadores de residuos peligrosos de cada provincia y se han tomado en cuenta, dentro de cada una, aquellos operadores que estén habilitados para tratar los residuos producidos en el proceso según las categorías enmarcadas en la ley 24051.

Entre las diferentes categorías se encontraron pertinentes las siguientes:

Y6: Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos

Y35: Desechos que tengan como constituyentes soluciones básicas o bases en forma sólida.

Y41: Desechos que tengan como constituyentes solventes orgánicos halogenados.

Y42: Desechos que tengan como constituyentes disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.

Se halla que Buenos Aires posee el mayor número de entidades habilitadas para dichas categorías de residuos peligrosos con 24 operadores, mientras que Santa Fe y Entre Ríos cuentan con 2 y 1 respectivamente.

En base a lo expuesto, se definen los siguientes puntajes para el ítem “Tratamiento de desechos”.

- Buenos Aires: 9, Santa Fe: 5, Entre Ríos: 5

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



4.2.6. Materia Prima.

Es indudable que la disponibilidad y ubicación de las fuentes de materia prima son cuestiones por demás importantes para decidir el lugar de emplazamiento de la planta. Para el caso particular del proceso en estudio, el foco se puso en la cresta de gallina, ya que es la materia prima distintiva y especial, siendo los solventes menos dificultosos en cuanto a su obtención. La cresta de gallina no es un insumo industrial común, y requiere cuidados en el transporte y almacenamiento, que debe hacerse en condiciones de refrigeración para mantenerla congelada. Es por ello que se le dio un puntaje importante como factor (30) y se lo consideró determinante.

4.2.6.1. Disponibilidad.

Para comparar la disponibilidad en cada provincia, se consultaron los datos de aves faenadas por año en cada empresa reunidos por el Centro de Empresas Procesadoras Avícolas (CEPA).

La provincia de Buenos Aires presenta 29 empresas con una cantidad anual de 180.782.054 aves faenadas, Entre Ríos cuenta con 18 empresas y una faena de 268.884.380 aves por año y Santa Fe por su parte incluye 7 empresas que faenaron en 2016 (año consultado) 24.286.483.

A partir de los datos expuestos se definieron los siguientes puntajes para el subitem disponibilidad:

- Entre Ríos: 10, Buenos Aires: 5, Santa Fe: 1.

4.2.6.2. Accesibilidad.

Como se aclaró en el capítulo de estudio de mercado, si bien la materia prima es la cresta de gallo independientemente de la raza o el destino del ave, esta última es muy relevante para saber el tamaño de la cresta y la facilidad de obtenerla. Gran parte de las empresas de producción avícola de Argentina se dedican a la cría de pollos de engorde, cuya cresta no llega a ser suficientemente grande como en el caso de las gallinas ponedoras. A su vez, dentro de los establecimientos que crían gallinas ponedoras, la

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



mayoría no realiza la separación de la cresta, como sí lo hace la empresa CALISA, perteneciente al Grupo Motta y ubicada en Entre Ríos. Por esta razón, se evaluó la accesibilidad considerando la cercanía de la provincia a este tipo de establecimientos que proveen una materia prima que es más accesible en el sentido de que no requiere procesos adicionales de separación.

Los puntajes para el subitem accesibilidad:

- Entre Ríos: 10, Santa Fe: 6, Buenos Aires: 5.

4.2.7. Mercado.

En el capítulo de Estudio de Mercado se desarrolló con detalle la importancia de los clientes para cualquier planta de producción. No obstante, para elegir el sitio donde se emplazará la planta, la ubicación de los clientes no juega un rol demasiado importante en este caso debido a la escala de la producción que se tiene. Anualmente, se propuso la producción de 30 kg de ácido hialurónico. Esto quiere decir que el transporte del producto no es para nada costoso teniendo en cuenta la cantidad a transportar. El puntaje de importancia para este ítem es de 6.

Para realizar la comparación entre provincias se indagó sobre la ubicación de los potencialmente principales compradores que son las empresas que comercializan las cremas y los inyectables con ácido hialurónico.

Se realizó un relevamiento de 21 empresas y todas ellas están ubicadas en la provincia de Buenos Aires y CABA. En la capital del país se concentra la mayor cantidad (12), mientras que el resto están repartidas entre la zona norte y sur del denominado conurbano bonaerense. Si bien ninguna de estas empresas se encuentra en las provincias de Santa Fe o Entre Ríos, la notoria cercanía entre estas últimas y la zona descrita conlleva a que no haya grandes diferencias en este aspecto entre las regiones comparadas.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.

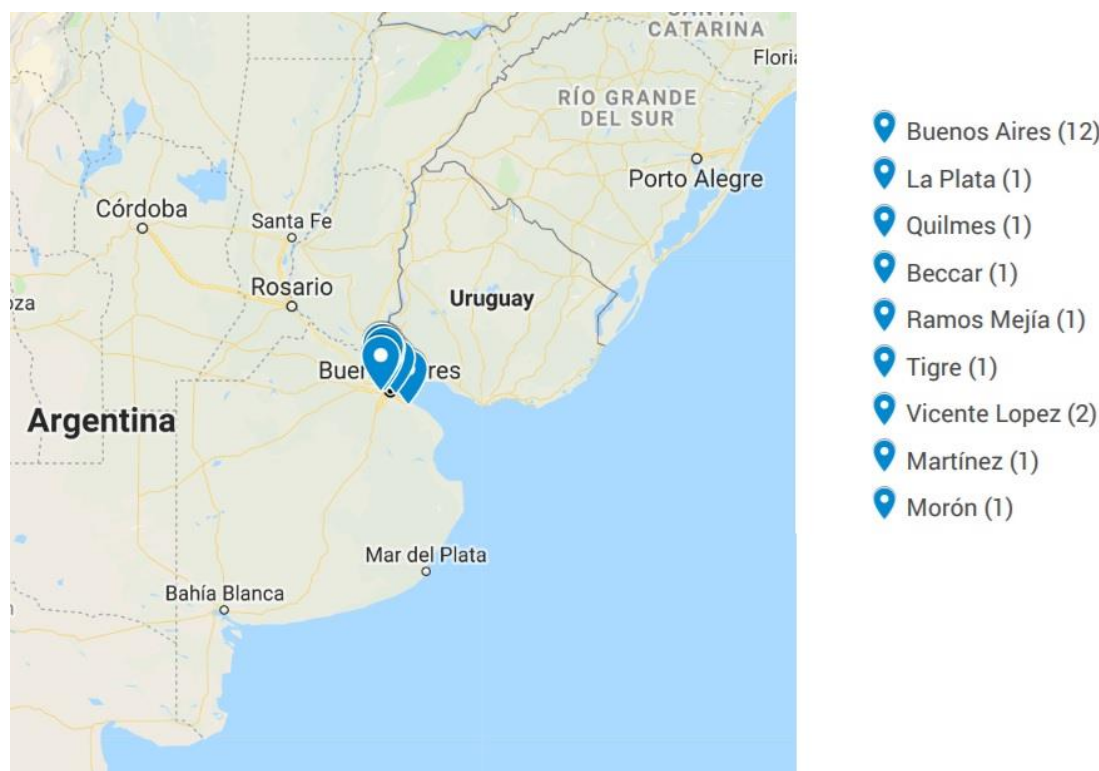


Imagen 4.5. Ubicación de empresas consumidoras de ácido hialurónico.

Los puntajes para este ítem de acuerdo a lo expuesto son los siguientes:

- Buenos Aires: 10, Entre Ríos: 8 y Santa Fe: 7.

4.2.8. Restricciones.

4.2.8.1. Legislación Ambiental.

La legislación de cada provincia determina diferentes valores permisibles para el vuelco de efluentes. A continuación se realizará una comparación entre cada provincia a modo de identificar aquella más favorable para nuestro proyecto.

En Entre Ríos el vuelco de efluentes se regula por el decreto 2235 desde el año 2002. Los parámetros permitidos para el vuelco de efluentes con o sin tratamiento son los siguientes.

Parámetro	Valor permitido
Temperatura	< 45 °C
pH	5,5 – 10

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



DBO	Río Paraná: < 250 mg/L Río Uruguay: < 150 mg/L Arroyos: < 50 mg/L
Sólidos sedimentables en 10 minutos	< 0,5 mg/L
Sólidos sedimentables en 2 horas	Río Paraná: < 150 mg/L. Río Uruguay: < 100 mg/L
Sólidos solubles en éter etílico	< 100 mg/L

Tabla 4.12 Parámetros de vuelco en la provincia de Entre Ríos según decreto 2235.

En la provincia de Buenos Aires, el vuelco de efluentes se encuentra regulado por la resolución 389/98 de la ley provincial 5965. La misma establece los siguientes parámetros de vuelco (Conducto pluvial o cuerpo de agua superficial).

Parámetro	Valor permitido
Temperatura	< 45 °C
pH	6,5 – 10
DBO	< 50
Sólidos sedimentables en 10 minutos	Ausente
Sólidos sedimentables en 2 horas	<1 mg/L
Sólidos solubles en éter etílico	< 50 mg/L

Tabla 4.13 Parámetros de vuelco en la provincia de Buenos Aires según ley 5965.

Para la provincia de Santa Fe, el vuelco de efluentes se encuentra regulado por la resolución 1089/82. La misma determina los siguientes valores permisibles.

Parámetro	Valor permitido
Temperatura	< 45 °C
pH	6,5 – 8,5
DBO	< 50
Total de sólidos suspendidos (secos a	< 60 mg/L

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



105°C)	
Sólidos solubles en éter etílico	< 50 mg/L

Tabla 4.14 Parámetros de vuelco en la provincia de Santa Fe según resolución 1089/82.

En base a lo expuesto anteriormente y teniendo en cuenta que una legislación ambiental más estricta representa un mayor puntaje, se deciden establecer los siguientes puntajes para el subitem “Legislación ambiental”.

- Buenos Aires 9, Santa Fe: 8, Entre Ríos: 7.

4.2.8.2. Beneficios impositivos

Las tres provincias cuentan con un sistema de beneficios impositivos.

En la provincia de Buenos Aires los beneficios impositivos se encuentran enmarcados en la ley 13656. Dicha ley establece los siguientes beneficios:

- Accesos a comodato durante 10 años a inmuebles del Estado.
- Exenciones impositivas: extensión total hasta 10 años de impuesto a ingresos brutos, inmobiliarios, sello, automotores,
- Créditos y financiamientos.
- Asistencia en la gestión de recursos humanos.

En la provincia de Entre Ríos los beneficios impositivos se encuentran regulados por la ley 10204. Los beneficios que establece dicha ley son:

- Exenciones impositivas: hasta un plazo de 20 años (exención del 100% para los primeros 5 años, del 75% desde el 6 al 10 y del 50% desde 11 hasta el 20). En el caso que la industria desarrolle a otro sector industrial de la provincia, la exención impositiva será del 100% hasta el año 10, del 75% desde el año 11 al 15 y del 50% desde el año 16 al 20.
- 50 % de reintegro en obras gasíferas y eléctricas.
- Exención del aporte patronal de la ley 4035 para nuevos puestos de trabajo.
- Reintegro en la tarifa eléctrica de un 15%, 8% o 4% por un plazo de 10 años.
- Preferencias en licitaciones del Estado provincial.
- Asistencia en la gestión de recursos humanos.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



Por último, en la provincia de Santa Fe, la promoción industrial se encuentra enmarcada en la ley 8478, decreto 3461. La misma establece los siguientes beneficios:

- Exención de impuestos (parcial y total) por hasta un plazo de 10 con extensión de 4 años para empresas que exportan parte de su producción.
- Venta, locación o donación de inmuebles del Estado.
- Exención de aportes patronales según ley 5110.
- Créditos a tasa preferencial.

En base a lo expuesto se puede observar que los beneficios otorgados en la provincia de Buenos Aires y Santa Fe son muy similares, mientras que Entre Ríos se destaca por su exención de impuestos durante 20 años y reintegro en la tarifa eléctrica. Se deciden los siguientes puntajes para el ítem “Beneficios impositivos”.

- Entre Ríos 9, Santa Fe 8, Buenos Aires 8.

4.2.9. Parques industriales.

Para el subitem “Cantidad de parques industriales”, se analizó únicamente los parques inscriptos en el RENPI (Registro Nacional de Parques Industriales). El ente nacional cuenta con un registro actualizado al 7/06/2019, a partir de dicho registro se elabora el siguiente cuadro comparativo.

Provincia	Cantidad de parques públicos	Cantidad de parques privados	Cantidad de parques mixtos
Buenos Aires	47	7	1
Santa Fe	15	1	1
Entre Ríos	16	1	0

Tabla 4.15. Parques industriales disponibles inscriptos en RENPI

En base a lo expuesto en la tabla 4.15, se establecen los siguientes puntajes:

- Buenos Aires: 8, Entre Ríos: 6, Santa Fe: 6

4.2.10. Construcción de la matriz de Macroubicación.

Resumiendo todo lo analizado en los apartados correspondientes a cada ítem, se construye la matriz de macroubicación tal como se explicó al principio del capítulo. En ella se colocan todos los puntajes y se calcula el total para cada provincia. En este caso, Entre Ríos sumó un total de 802 puntos, superando ampliamente los 712 de Santa Fe y los 699 de Buenos Aires. Por esta razón, el estudio de la microubicación tiene que ser llevado a

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



cabo comparando tres locaciones dentro de dicha provincia. La matriz se presenta a continuación:

ITEM	PUNTOS	SUBPUNTO	SUBITEM	ENTRE RIOS	PARCIAL	SANTA FE	PARCIAL	BUENOS AIRES	PARCIAL
Mano de obra	8	4	CANTIDAD (DISPONIBILIDAD)	10	40	8	32	6	24
		4	SALARIOS	8	32	9	36	10	40
Transporte	8	4	TERRESTRE	7	28	8	32	10	40
		4	PLUVIAL	8	32	7	28	9	36
Energía eléctrica	12	6	COSTO	9	54	7	42	9	54
		6	DISPONIBILIDAD	6	36	7	42	8	48
Clima	8	4	FRIO	6	24	5	20	7	28
		4	PRECIPITACIONES	5	20	5	20	6	24
Tratamientos de desechos	8	8	CANTIDAD OPERADORES	5	40	5	200	9	72
Materia prima	34	18	DISPONIBILIDAD	10	180	1	18	5	90
		16	ACCESIBILIDAD	10	160	6	96	5	80
Mercado	6	6	CLIENTES	8	48	7	42	10	60
Marco legal	10	5	LEGISLACIÓN AMBIENTAL	7	35	8	40	9	45
		5	BENEFICIOS IMPOSITIVOS	9	45	8	40	8	40
Parques industriales	6	6	CANTIDAD PARQUES	6	36	6	36	8	48
TOTAL	100				810		724		729

Tabla 4.16. Matriz de macroubicación.

4.3. Matriz de microubicación.

La ubicación definitiva de la planta se encuentra entre tres opciones en la provincia de Entre Ríos, éstas son: el Parque industrial Crespo, el Parque industrial General Belgrano de Paraná y la localidad de General Racedo, donde se encuentra la planta proveedora de las crestas. La selección se realizó en base a la cercanía a la fuente de materia prima.

Los ítems a considerar en la construcción de la segunda matriz son lógicamente distintos. Además, la matriz es más acotada por la similitud entre las alternativas que son cercanas geográficamente, por lo que solo algunos pocos aspectos distintivos favorecen la decisión final. En el siguiente mapa se visualizan las tres opciones.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



calles de los camiones que transportan las materias primas o el producto deben ser tenidos en cuenta.

4.3.2.1 Local para empleados.

Para evaluar este factor se hicieron algunas consideraciones particulares. En la localidad de General Racedo, las distancias son escasas (0,64 km²), por lo que una persona que vive allí podría llegar fácilmente a su empleo si la planta se coloca en ese lugar. Sin embargo, considerando que la población es también limitada (menos de 1000 personas), se consultaron los transportes desde sitios más poblados como Paraná (250000 habitantes), ya que podrían desplazarse empleados viviendo allí. Ante la dificultad de encontrar estos datos, se llegó a la conclusión de que la conexión entre la localidad y las ciudades vecinas más pobladas mediante servicios de transporte de pasajeros es escasa. Solamente la empresa Ciudad de Crespo, que transporta pasajeros entre dicha ciudad y Paraná, posee parada en General Racedo.

Para Crespo se buscaron datos similares, aunque en este caso la población es mayor y así lo son las distancias, que sin embargo no son demasiado amplias (7,96 km²). Por ello, se consideró que los residentes de esa ciudad (más de 20000) pueden llegar fácilmente al parque y de no ser suficiente mano de obra pueden contratarse empleados que residan en Paraná u otras localidades vecinas. En ese sentido, existen varias empresas como Flecha Bus, San Martín y San José que prestan servicio desde Crespo hacia Paraná, Ramirez y San Martín, entre otros, y en sentido contrario en repetidas ocasiones durante el día. Considerando ambos aspectos, se le atribuye al Parque Industrial Crespo un puntaje alto en transporte local.

Por último, para Paraná, se buscó el número de líneas de colectivo que se desplazan por la ciudad en los sitios web de Transporte Mariano Moreno S.R.L y Grupo Ersa, las empresas que brindan dicho servicio. Entre ambas empresas se contabilizan un total de 13 líneas de colectivos que realizan 22 recorridos distintos a través de los 137 km² de Paraná. Con parada en el parque industrial se hallan las líneas 14 A (Mariano Moreno) y 22 C (Ersa), que inician su recorrido en el centro de la ciudad. En conclusión, el transporte local en la ciudad incluyendo la posibilidad de desplazarse hacia el parque industrial está bien estructurado.

En resumen, los puntos adjudicados para este subítem son los siguientes:

- Parque Industrial Paraná: 10
- Parque Industrial Crespo: 9

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.

- General Racedo: 6

4.3.2.2 Rutas (acceso).

En este caso se ponderó principalmente la cercanía y acceso de las posibles locaciones a rutas nacionales y/o provinciales de importancia. Esto se fundamenta en el hecho de que este tipo de vía de comunicación es la que está preparada para el transporte de cargas mediante camiones. Nuevamente, los datos fueron obtenidos mayormente de la aplicación Google Maps.

En primer lugar, se observa que ninguna ruta de las mencionadas pasa por la localidad de General Racedo, solamente una ruta provincial de poca relevancia. La ruta de magnitud más cercana es la ruta nacional número 12 a una distancia de aproximadamente 12 kilómetros y la ruta nacional 131 a la misma distancia. Además, algunas calles dentro de la localidad y aledañas a la empresa proveedora CALISA no están pavimentadas, lo que podría implicar un problema para la circulación de camiones.

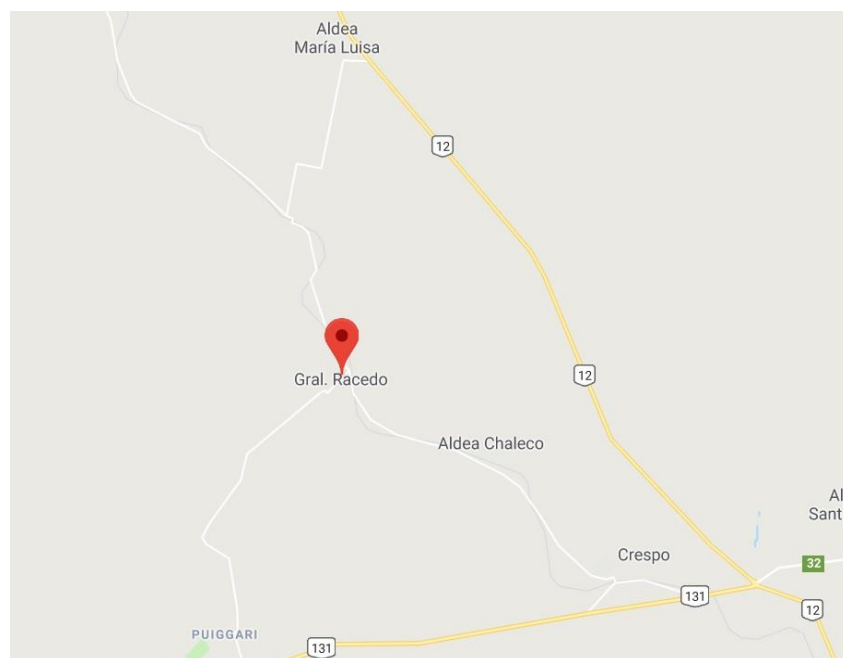


Imagen 4.7. Accesos General Racedo.

Al contrario de lo que ocurre con el primer caso, el parque industrial de la ciudad de Crespo se encuentra en una posición ideal en cuanto a rutas. El ingreso al parque se realiza desde la ruta nacional 12, que une las provincias de Misiones, Corrientes y Entre Ríos con Buenos Aires a través de 1580 kilómetros de distancia. Asimismo, a 6 kilómetros se

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.

encuentra la ruta nacional 131. Resulta útil añadir que para llegar y salir el parque no es necesario pasar por el centro de la localidad.



Imagen 4.8 Accesos Parque Industrial Crespo.

Finalmente, la situación del Parque Industrial General Belgrano, en Paraná, es similar a la del ubicado en Crespo. Su entrada se sitúa sobre la ya mencionada Ruta nacional 12, y recorriendo alrededor de 6 kilómetros se puede llegar a las rutas nacionales 18 y 168.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.

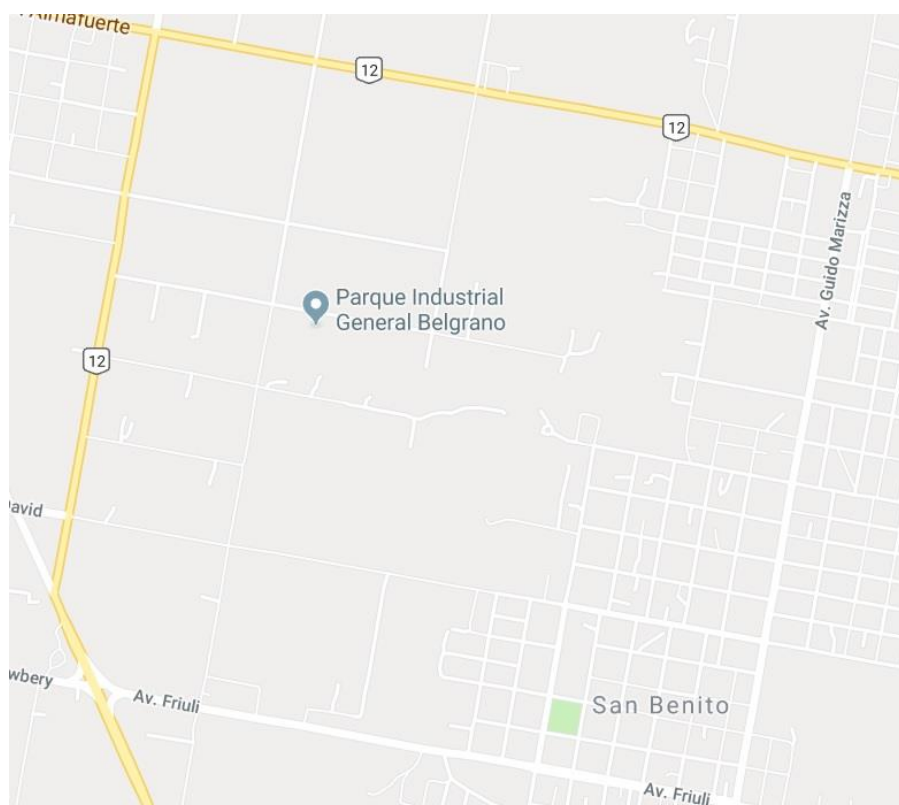


Imagen 4.9 Accesos parque industrial Paraná.

En vista de lo expuesto, el puntaje para cada ubicación es el siguiente:

- Parque Industrial Crespo: 10
- Parque Industrial Paraná: 10
- General Racedo: 7

4.3.3 Servicios.

Para que cualquier proceso pueda ser llevado a cabo es menester contar con algunos servicios auxiliares básicos que a su vez dependen del entorno donde se localiza la planta. De esta forma, si lo que se requiere es un tratamiento de efluentes, la empresa puede estar obligada a construir y mantener las instalaciones o no, de acuerdo a las facilidades de, por ejemplo, un parque industrial donde se radique. Asimismo, servicios como la electricidad o el agua, necesarios en prácticamente cualquier planta, son generalmente suministrados por empresas externas y las condiciones del servicio están en función de la ubicación.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



4.3.3.1 Suministro de Agua.

La localidad de General Racedo cuenta con servicio de agua potable brindado por la cooperativa General Racedo Ltda. Cooperativa de provisión de Agua Potable según lo indicado por la Federación de Cooperativas de Agua Potable de la Provincia de Entre Ríos (FECAPER). Sin embargo, se desconoce si la infraestructura de la cooperativa está preparada para otra empresa de magnitud además de la existente.

Por su parte, tanto el Parque Industrial Crespo como el de Paraná presentan como servicio para las plantas allí radicadas la captación de agua subterránea y almacenamiento como se señala en la página de la Subsecretaría de Industria de la Secretaría de Producción de Entre Ríos y en la guía Entre Ríos Total. En el Parque Industrial Crespo se reportan dos cañerías de captación con un caudal de 100 m³/h y un tanque de almacenamiento de 250 m³ con cañerías de distribución interna mientras que el Parque General Belgrano posee un sistema de captación similar y un tanque de 350 m³. Ante esta igualdad de condiciones se les confiere un puntaje idéntico.

Los puntajes de este subítem:

- Parque Industrial Crespo: 10
- Parque Industrial Paraná: 10
- General Racedo: 9

4.3.3.2 Tratamiento de Residuos.

Como se explicó en el apartado 4.2.5., el tratamiento de residuos y en especial de efluentes líquidos es importante para el presente proyecto. Debido a ello, uno de los subítem elegidos en la categoría de servicios está dedicado a este aspecto. Lógicamente, esto no incluye los residuos peligrosos que deben ser tratados por empresas especializadas como ya se ha comentado.

Nuevamente, es preciso distinguir entre la posibilidad de radicar la fábrica en un parque industrial o en un terreno cualquiera.

En el caso de General Racedo, al no existir el marco de un parque industrial no se posee un servicio de tratamiento de efluentes determinado. En ese caso, sería necesario contratarlo o instalar una planta de tratamiento de acuerdo a la magnitud de los efluentes. Esto es una desventaja importante debido a que eso ocasiona grandes gastos para la empresa.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



En cambio, un parque industrial provee en general de este tipo de servicios. El Parque Industrial Crespo cuenta con tratamiento de efluentes, que recibe efluentes líquidos especialmente de dos frigoríficos de aves ubicados allí, empresas afines a la que se estudia en este trabajo. Por otra parte, el Parque Industrial Paraná cuenta con una planta de depuración que en la actualidad está fuera de uso, aunque podría ser puesta en funcionamiento si así se requiriese.

Para este subítem, los puntajes asignados son:

- Parque Industrial Crespo: 10
- Parque Industrial Paraná: 8
- General Racedo: 6

4.3.3.3 Suministro eléctrico.

El último servicio a considerar es el suministro eléctrico, necesario para el funcionamiento de cualquier empresa. En la provincia de Entre Ríos la empresa encargada de proveer la electricidad es ENERSA (Energía de Entre Ríos, Sociedad Anónima)

De acuerdo a la información brindada por una nota del diario local Estación Plus del 24 de enero del 2018, la parte industrial de General Racedo es alimentada por una estación transformadora ubicada sobre la ruta 32 a unos 20 kilómetros de la localidad y a 8 kilómetros del parque industrial Crespo. Sin embargo, debido a la envergadura de la empresa CALISA se planificó construir una estación transformadora en Racedo, lo que implicaría un servicio eléctrico de alta fidelidad y calidad.

En otra noticia del mismo portal de enero de 2018 se indica que el parque Industrial Crespo pasa a tener una alimentación exclusiva y directa desde la estación transformadora con energía de media tensión. Previo a eso se reportaba una alimentación de 5000 KVA de potencia.

Por último en el Parque Industrial Paraná también se brinda un suministro de energía eléctrica en media tensión con estación transformadora y una red interna de distribución en media y baja tensión e instalación de iluminación interna.

Con esto, los puntajes en materia de suministro eléctrico son:

- General Racedo: 10
- Parque Industrial Crespo: 10
- Parque Industrial Paraná: 10

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



4.3.4 Terreno.

Para finalizar la matriz de microubicación es forzoso considerar un aspecto ineludible como el terreno donde se colocará la planta. Aunque una locación tenga muchas ventajas sobre las otras, no se puede emplazar la planta allí si no hay terreno disponible o si el costo es ampliamente superior al de otras zonas. No obstante, cabe aclarar que no tiene una importancia demasiado notoria en este caso ya que la planta a instalar no es de gran magnitud debido a la escala de producción.

4.3.4.1 Disponibilidad.

Conforme a lo observado en Google Maps, en la localidad de General Racedo existen varias manzanas descampadas. Sin embargo, no se encontró información acerca de su situación y de la posibilidad de que sean vendidas.

En cuanto al Parque Industrial Crespo, la superficie parcelada es de 1,25 km², incluyendo la planta de tratamiento de efluentes, desde la última expansión en 2017. De acuerdo a lo observado en Google Maps, varios terrenos están disponibles.

Finalmente, el Parque Industrial Paraná cuenta con 1,22 km² de superficie, en la que se pueden ver algunos pocos terrenos disponibles.

Los puntajes del subítem disponibilidad:

- Parque Industrial Crespo: 10
- Parque Industrial Paraná: 9
- General Racedo: 8

4.3.4.2 Costo.

La información de costo de un terreno en la localidad de General Racedo no pudo ser obtenida debido a que no se encontraron terrenos a la venta. Sin embargo, teniendo en cuenta el puntaje de esta opción en el resto de los subítems, se concluye que no es la más convenientemente independientemente de su situación en el presente apartado.

En el parque industrial Crespo se aprobó la venta de un terreno para la instalación de un Frigorífico Avícola en junio de 2019, según el periódico local. El precio de venta fijado fue de \$350 el m², con la posibilidad de pagarlo en 24 cuotas, para la compra de 1400 m². Este precio se toma como referencia para comparar en el subítem costo.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



La información obtenida para el parque industrial General Belgrano en la ciudad de Paraná es poco actual, ya que data del 2005. Sin embargo, es útil para comparar ya que aún así el costo del terreno es mayor que lo visto para el otro parque industrial en estudio. Para los primeros 5000 m² se tiene un valor de 2293 \$/m², luego 2017 \$/m² de 5000 hasta 10000 m² y a partir de esa superficie 1724 \$/m². Si bien los valores pueden estar desactualizados, se estima que no resulta posible que estos sean menores actualmente, por lo que de todos modos superan con amplitud a los encontrados para el Parque Industrial Crespo en la actualidad.

Para concluir, es útil añadir que ambos parques cuentan con beneficios impositivos para las industrias allí radicadas. El principal beneficio es municipal, y consiste en la exención por 10 años de impuestos y tasas municipales, en un 100% para los primeros 5 años y 50% para los sobrantes. Además, existen algunos beneficios provinciales de acuerdo al régimen de promoción industrial de la provincia de Entre Ríos.

Ponderando lo expuesto, se adjudican los siguientes puntajes:

- Parque Industrial Crespo: 10
- Parque Industrial Paraná: 8
- General Racedo: -

4.3.5 Construcción de la Matriz de Microubicación.

De la misma forma que se realizó la matriz de macroubicación se resumen los puntajes evaluados en una tabla para la nueva matriz.

ITEM	SUBITEM	PUNTOS	SUBPUNTO	P.I. CRESPO	PARCIAL	P.I. PARANÁ	PARCIAL	GENERAL RACEDO	PARCIAL
Materia Prima	Distancia a Fuente	25	25	8	200	7	175	10	250
Transporte	Local p/ empleados	25	10	9	90	10	100	6	60
	Rutas		15	10	150	10	150	7	105
Servicios	Agua	30	10	10	100	10	100	9	90
	Tratamiento de residuos		10	10	100	8	80	6	60
	Electricidad		10	10	100	10	100	10	100
Terreno	Disponibilidad	20	10	10	100	9	90	8	80
	Costo		10	10	100	8	80	-	-
TOTALES		100			940		875		745

Tabla 4.17, Matriz de microubicación.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



Como se preveía, la localización idónea según el método de los factores ponderados es, para la planta de producción de ácido hialurónico a partir de cresta de gallina, el Parque Industrial Crespo.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



4.4 Referencias.

1. Resultados Censo 2010, Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina.

https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135

2. Consultora Economía y Regiones <http://www.economiayregiones.com.ar/>
Subsecretaría de Programación Macroeconómica

<https://www.argentina.gob.ar/hacienda/politicaeconomica/macroeconomica>

3. Anuario Estadístico de la República Argentina 2017, INDEC.

https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/publicaciones/anuario_estadistico_2017.pdf

4. Enersa. Cuadro comparativo.

<https://www.enersa.com.ar/wp-content/uploads/2019/04/Grandes-Industrias-1500-kW-de-demanda-en-Media-Tensi%C3%B3n.png>

5. Disponibilidad Energía Eléctrica

Generación y transporte eléctrico, Secretaría de Energía.

<http://datos.minem.gob.ar/dataset/generacion-transporte-electrico/archivo/e0e830f3-199d-44ab-a82a-acff8955ce41>

6. Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016.

<http://datos.minem.gob.ar/dataset/informe-estadistico>

7. Clima Buenos Aires.

<https://es.climate-data.org/americadel-sur/argentina/ciudad-autonoma-de-buenos-aires/buenos-aires-1207/#climate-graph>

8. Clima Santa Fe.

<https://es.climate-data.org/americadel-sur/argentina/santa-fe/santa-fe-1918/>

9. Clima General Racedo.

<https://es.climate-data.org/americadel-sur/argentina/entre-rios/general-racedo-145845/>

10. Registro de operadores de residuos especiales, Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible.

<http://www.opds.gba.gov.ar/contenido/registros>

11. Registro de operadores de residuos peligrosos, Gobierno de Santa Fe.

[https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/119978/\(subtema\)/112856](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/119978/(subtema)/112856)

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



12. Operadores habilitados a nivel provincial de residuos peligrosos, Secretaría de ambiente, Gobierno de Entre Ríos.
<https://www.entrerios.gov.ar/ambiente/index.php?codigo=78&codsubmenu=91&menu=menu&modulo=>
13. Avenas faneadas por año.
<http://www.aviculturaargentina.com.ar/>
14. Estructura tributaria provincia de Buenos Aires.
https://www.gba.gob.ar/economia/direccion_provincial_de_politica_tributaria/recaudacion_provincial
15. Estructura tributaria provincia de Santa Fe.
<https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/252460/1327579/file/Acumulado%20a%20Diciembre%20de%202018.pdf>
16. Estructura tributaria provincia de Entre Ríos.
https://www.entrerios.gov.ar/presupuesto/leypres/2018/pdf/MENS_GASTTRIB.pdf
17. Encuesta Anual de Hogares. INDEC.
https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/eahu_trabajo_11_13.pdf
18. Efluentes Entre Ríos. Decreto 2235.
<https://www.entrerios.gov.ar/ambiente/userfiles/files/archivos/Normativas/Provinciales/DC2235.pdf>
19. Efluentes Buenos Aires. Ley 5965
http://www.ecofield.net/Legales/BsAs/res389-98_AGOSBA.htm
20. Efluentes Santa Fe. Resolución 1089/98
<https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/22767/111069/file/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%BA%201089-82.pdf>
21. Parques industriales registrados en el RENPI.
<https://datos.gob.ar/dataset/produccion-registro-nacional-parques-industriales>
22. Transporte interno Entre Ríos.
<http://www.empresasanjose.com.ar/>
<http://www.transporemmoreno.com.ar/>
<http://ersaubano.com/>

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Macro y Microubicación.



23. Agua corriente. Entre Ríos.

<http://fecaper.org.ar/cooperativas-de-agua/datos-de-las-cooperativas/>

24. Agua corriente. Entre Ríos.

<https://www.entrerios.gov.ar/industria/index.php>

25. Características parques industriales Entre Ríos.

<http://www.entrestotal.com.ar/industria/parque-industriales.htm>

26. Red eléctrica Entre Ríos.

<https://www.enssa.com.ar/>

[.https://estacionplus.com.ar/noticia/4834/evaluan-instalar-una-estacion-transformadora-de-energia-electrica-en-racedo](https://estacionplus.com.ar/noticia/4834/evaluan-instalar-una-estacion-transformadora-de-energia-electrica-en-racedo)

<https://estacionplus.com.ar/noticia/4822/el-parque-industrial-crespo-tendra-alimentacion-exclusiva-y-directa-desde-la-est>

27. Precio de venta de terreno en parque industrial de Crespo.

<https://estacionplus.com.ar/noticia/18949/municipio-vende-terreno-para-la-instalacion-de-un-frigorifico-avicola>

29. Operadores de residuos habilitados.

<https://redfema.ambiente.gob.ar/residuos>

30. Red eléctrica Argentina.

<https://www.argentina.gob.ar/energia/energia-electrica/estadisticas>

Capítulo 5 – Descripción del Proceso

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandrello Tomás.

Aquino Guillermo.

Duarte Martín.

Pereda Lautaro.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.



Índice de contenido. Capítulo 5

5.1. Introducción	68
5.2 Desarrollo del proceso.....	68
5.2.1 Acondicionamiento de la materia prima.	70
5.2.2 Extracción del ácido hialurónico en fase acuosa.	75
5.2.3 Purificación del ácido hialurónico	78
5.2.4 Recuperación de solventes	79
5.3 Referencias.....	80

Índice de imágenes. Capítulo 5

5.1 Diagrama de bloques.	69
5.2 Ejemplo de tanque de lavado.	71
5.3 Agitadores tipo ancla.	71
5.4 Equipo de ultrafiltración.	72
5.5 Transportador de cinta aletado.	73
5.6 Trituradora de carne industrial.	74
5.7 Válvula rotatoria para vaciado de reactor.	75
5.8 Filtro de banda con rociadores de lavado.	76
5.9 Secador rotatorio.	77
5.10 Filtro tipo Nucha.	78

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.



5.1. Introducción.

La finalidad del capítulo de descripción del proceso consiste en explicar detalladamente las operaciones unitarias necesarias para obtener el ácido hialurónico a partir de la cresta de gallina. Asimismo, se proponen condiciones, tipos de equipos y conexiones adecuadas para cumplir los requerimientos de las mencionadas operaciones. No obstante, impera aclarar que estos detalles son susceptibles de ser modificados en caso de que los balances de materia y energía demuestren la necesidad de cambios. La descripción, que pretende ser lo menos somera posible, se basa en información obtenida de literatura científica tal como publicaciones y patentes que son debidamente mencionadas.

Como se mencionó en el capítulo 2 “Introducción” el objetivo de nuestro proceso es la obtención de ácido hialurónico en forma de polvo destinado a la industria cosmética y medicinal, por ende, durante todo el proceso se debe asegurar el cumplimiento del Reglamento Técnico Mercosur de Buenas Prácticas de Manufactura de la ANMAT.

A fin de conocer el proceso y sus variantes se estudiaron patentes y papers, que se enumeran en la sección de referencias. Sin embargo, muchas de las alternativas analizadas presentan una dificultad a la hora de realizar el cambio de escala, es por ello que nuestro proceso se basa mayormente en lo expuesto por la patente US5099013 “Hylan preparation and method of recovery thereof of animal tissues” con algunas modificaciones y criterios adoptados a los alcances y necesidades de nuestro proceso.

5.2 Desarrollo del proceso.

El proceso se divide en tres grandes etapas constituidas por operaciones consecutivas: en primer lugar un acondicionamiento, seguido de la extracción y la precipitación, y finalmente la purificación. En cada una de las etapas se utilizan solventes y/o mezclas de los mismos para extraer, separar y purificar el producto deseado de las impurezas como los lípidos y proteínas. Cada etapa se realiza en forma discontinua o batch.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.

El diagrama de bloques se muestra a continuación:

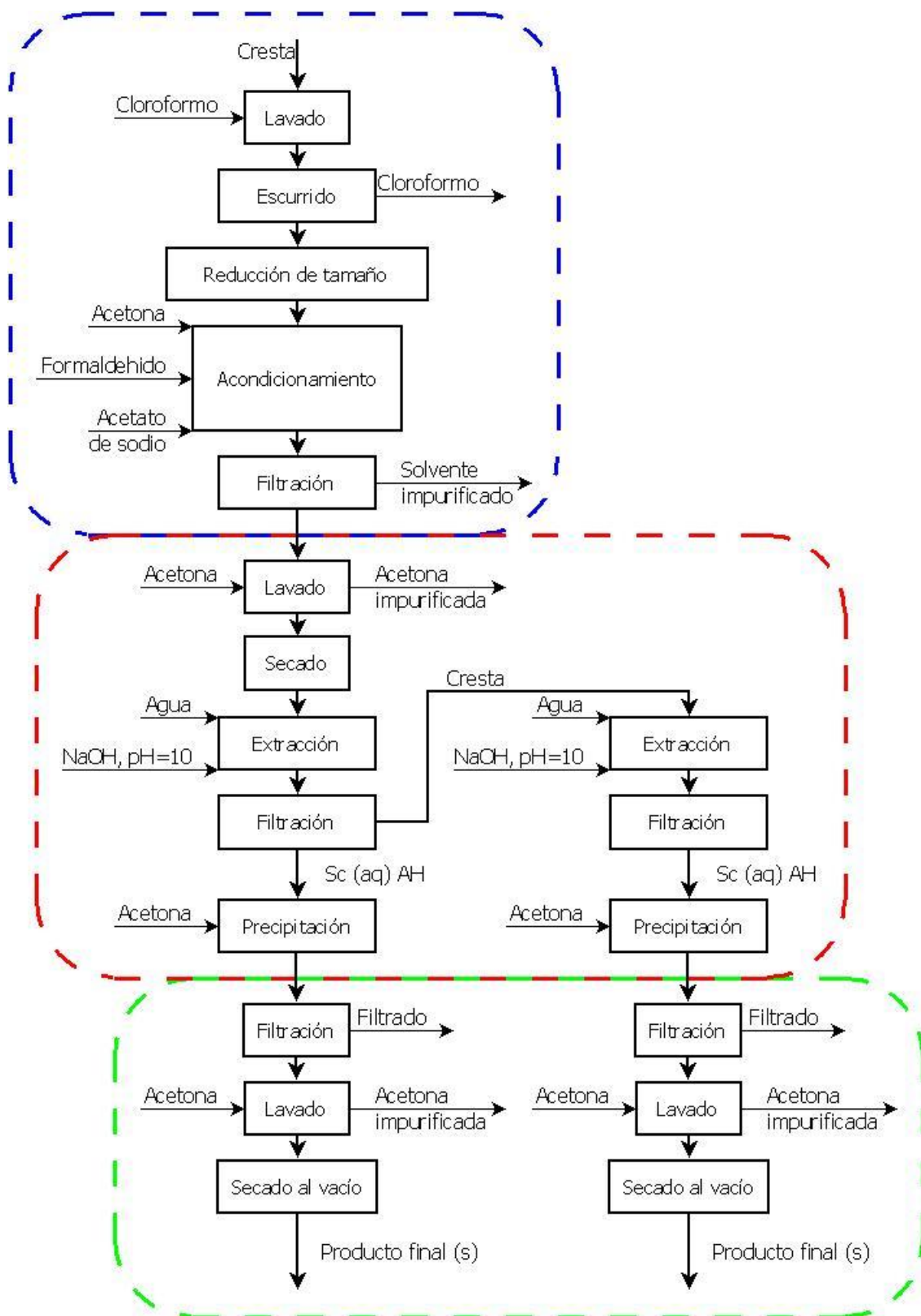


Imagen 5.1 Diagrama de bloques.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.

5.2.1 Acondicionamiento de la materia prima.

Dado que la materia prima es de origen natural es de esperar que sus características se vean levemente modificadas de lote en lote, aunque en este caso no influye demasiado en el producto final a causa de los procesos de extracción y purificación.

En primera instancia se lavan las crestas de gallo enteras utilizando cloroformo con el objetivo de eliminar residuos superficiales junto con una pequeña proporción de los lípidos y proteínas presentes en el tejido animal. Una alternativa a la corriente de cloroformo, es una solución de metanol y cloroformo (1:2 v/v) o la utilización de buffer cistina-EDTA-papaína. Por otro lado, es posible reemplazar el cloroformo por una solución al 1% de cloruro de cetilpiridinio. Sin embargo, debido a que en este paso no es necesario que ocurra la remoción total de las proteínas y que algunos reactivos pueden ser costosos se opta por el lavado tradicional con cloroformo. Al finalizar el lavado se escurren las crestas, que deben ser transportadas al siguiente equipo.

Este primer lavado se lleva a cabo en un tanque con agitación para favorecer la difusión en la interfase sólido-líquido. En función de evitar el empleo de un equipo adicional y aprovechar el espacio de manera más efectiva, es posible realizar el escurrido dentro del mismo tanque. Para ello, se puede emplear un tanque con un falso fondo en forma de placa perforada o malla como los que se utilizan en la industria cervecera para la maceración, mostrados a continuación.



OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.



Imagen 5.2 Ejemplo de tanque de lavado.

En cuanto al tipo de agitación, se cree recomendable el empleo de un agitador de tipo ancla (puede verse un ejemplo a modo ilustrativo en la imagen 5.3): ya que su forma y holgura reducida sobre las superficies del fondo y pared del tanque permiten que la operación se lleve a cabo a baja velocidad y sin el depósito de sólidos, que en este caso serían las crestas, en el fondo del mismo.

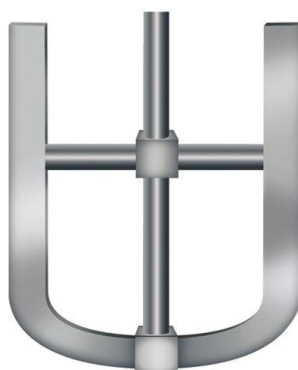


Imagen 5.3 Agitadores tipo ancla.

De esta forma, luego de las 24 horas que demanda la operación se retira el cloroformo del tanque mediante una boca de salida ubicada en la parte inferior, debajo de la placa perforada. El cloroformo contaminado se dirige a una unidad de recuperación que consiste a grandes rasgos en un equipo de ultrafiltración.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.



Imagen 5.4 Equipo de ultrafiltración.

Las impurezas del cloroformo son propias de la cresta, y por ello no se juzga necesario lograr una purificación tan refinada. Además de la reposición de cloroformo por pérdidas, cada cierto tiempo se reemplaza una fracción del cloroformo recuperado por cloroformo puro para mantener controlado el nivel de impurezas.

Por otra parte, se cree recomendable también que el tanque cuente con una entrada inferior que permita la inyección de aire una vez finalizado el lavado. De este modo, se reduciría en gran medida la cantidad de cloroformo retenido en la masa de tejido, el cual sería retirado a través de una salida en la parte superior del tanque con la corriente gaseosa, reduciendo asimismo la exposición del operario a tal químico.

El aire contaminado con cloroformo no puede ser eliminado de manera sencilla sin remover dicho contaminante. Debido a que el caudal total de cloroformo es considerable y no se puede utilizar directamente carbón activado, se inyecta aire caliente y luego se lo enfría para que ocurra una condensación que separe la mayor parte de esta sustancia. El solvente condensado se almacena junto con lo recuperado y el aire se pasa a través de un lecho de carbón activado. Aproximadamente, el carbón activado tiene la capacidad de adsorber 0,33 g de cloroformo por gramo.

Las crestas se transportan al siguiente equipo mediante una cinta transportadora inclinada con aletas en la banda (ejemplificada en la imagen 5.5). De esta forma se logra un suministro uniforme de las crestas al equipo de reducción de tamaño, requiriendo únicamente de un operario para el traspaso de las mismas desde el tanque hacia la tolva de la cinta.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.



Imagen 5.5 Transportador de cinta aletado.

Seguido al lavado con cloroformo, se realiza una reducción de tamaño con la finalidad de obtener una mayor superficie específica y mejorar el contacto en el acondicionamiento y la extracción. Según la bibliografía, un tamaño de 1 a 3 mm para los trozos puede llevar a un tiempo de tratamiento con formaldehído de entre 4 y 24 horas. Para esta operación, el equipo más idóneo es una picadora de carne industrial como la exhibida a continuación, mediante la cual se puede reducir el tamaño de las crestas a una dimensión regulable con discos perforados. Se presume que, entre las dos últimas operaciones nombradas, se invierte un tiempo menor a una hora. Una vez trituradas, las crestas son transportadas al siguiente equipo empleando nuevamente una cinta transportadora.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.



Imagen 5.6 Trituradora de carne industrial.

Una de las principales desventajas de la extracción acuosa del ácido hialurónico yace en la solubilidad en agua de las proteínas presentes en los tejidos, que hace que la concentración de impurezas en la solución de extracción sea mayor que la concentración del producto. Para mejorar este aspecto, aun cuando parte de las proteínas fueron removidas con el primer lavado, resulta necesario realizar un acondicionamiento de la materia prima. Así, se procede a tratar la cresta reducida de tamaño con una mezcla de acetona, acetato de sodio y formaldehído. Éste último es el agente responsable de, por un lado, desnaturalizar las proteínas, que sufren por ello una reducción en su solubilidad en agua y quedan inmovilizadas en los tejidos; y por otro lado un entrecruzamiento entre las cadenas orgánicas del ácido hialurónico y un aumento en su tamaño molecular. Ambos efectos son favorables, ya que se reduce la concentración de proteínas en la solución de extracción y se aumenta el peso molecular, que es un indicador de la calidad del producto.

Para llevar a cabo esta etapa se emplea nuevamente un tanque con un agitador de tipo ancla. Además, es necesario que el mismo esté provisto de un sistema de refrigeración, considerando que las crestas deben mantenerse sumergidas durante 24 horas a una temperatura de 15 °C.

Una vez finalizado el acondicionamiento, se transporta la corriente al siguiente equipo empleando una válvula rotatoria. Es menester que el tanque cuente en su interior con una inyección de agua a presión para permitir su vaciado total.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.



Imagen 5.7 Válvula rotatoria para vaciado del reactor.

5.2.2 Extracción del ácido hialurónico en fase acuosa.

Para que la extracción sea más efectiva, la fase acuosa debe entrar en contacto con las crestas en las mejores condiciones posibles. Con el fin de favorecer este contacto se realiza en primer lugar un lavado con acetona que remueve la solución acondicionadora remanente y en segundo lugar un secado para evaporar todo el solvente y dejar libre la superficie.

Considerando las dos acciones descritas, se concluye que la mejor opción operativa consiste en rociadores que, mientras que el filtro de cinta transporta las crestas hacia la estación de secado, lleven a cabo el lavado con acetona. Esta operación debe realizarse en un recinto cerrado, de modo de evitar la mezcla explosiva entre acetona y aire

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.

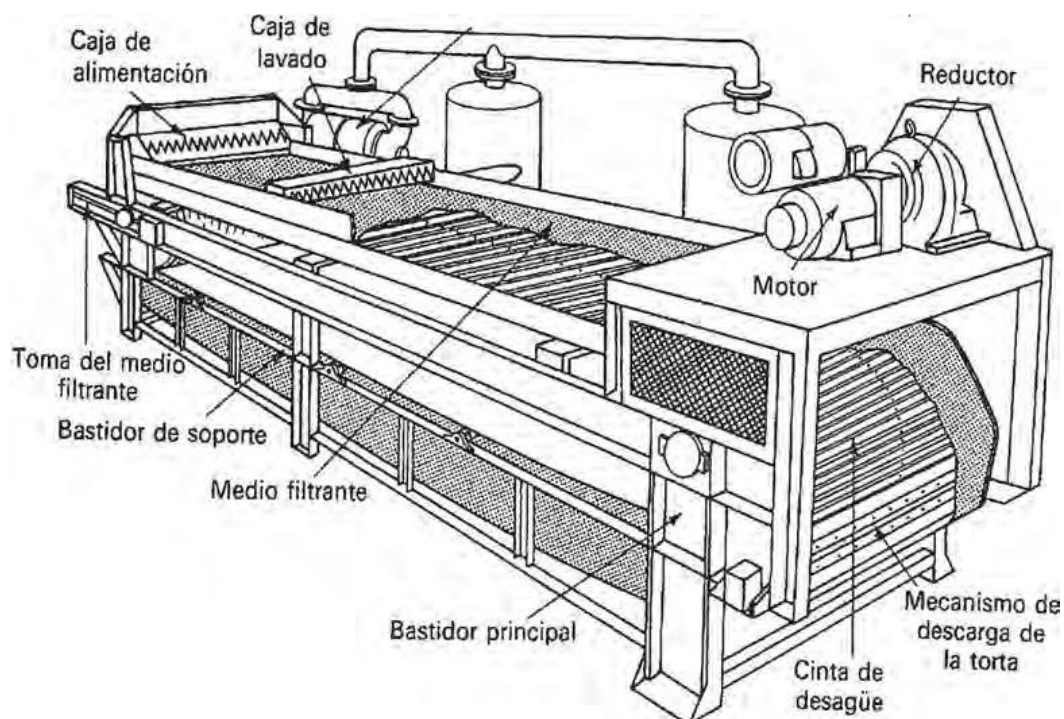


Imagen 5.8 Filtro de banda con rociadores de lavado.

Posteriormente, es preciso secar los trozos de crestas ya que, según bibliografía, mediante el secado se alcanzan mayores rendimientos de extracción, llegando a valores máximos al reducir el peso hasta la mitad o un cuarto del original. Este secado debe realizarse a temperatura ambiente o menor, y por lo tanto, mediante la evaporación de los solventes y agua en un gas inerte, como nitrógeno. Considerando la consistencia del sólido

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.

a tratar se decide utilizar un secador de tambor rotatorio (como el mostrado en la imagen 5.10) para esta operación, con una velocidad de giro lenta y que permita la desaglomeración y consecuente exposición del sólido. La corriente de nitrógeno con acetona debe ser posteriormente enfriada para permitir la condensación de la acetona y luego dirigida a través de un filtro de carbón activado para poder ser venteadada al aire. El transporte entre el filtro de banda y el secador se lleva a cabo con un transportador de tornillo helicoidal cerrado.

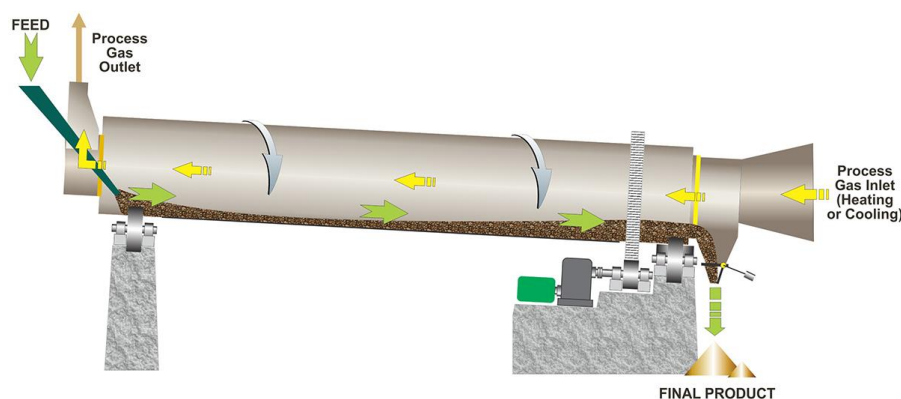


Imagen 5.9 Secador rotatorio.

Los trozos de cresta secos se colocan luego en agua destilada para extraer el ácido hialurónico en solución acuosa. Las crestas se llevan hacia el tanque de extracción mediante una cinta transportadora. El pH se ajusta a un valor de 10. La relación proporcional entre agua y cresta es uno de los parámetros que definen el rendimiento y la calidad del producto. Por un lado el nivel del agua debe ser suficiente para cubrir todas las crestas, pero por otro lado, si es excesivo la concentración de ácido hialurónico será menor y se requerirá mayor volumen de agente precipitante en la siguiente etapa. Por esta razón, según bibliografía, la relación másica más adecuada es aproximadamente 2:5 para el agua respecto de las crestas sin tratar. La temperatura también es un factor que no se puede ignorar, ya que a altas temperaturas ocurre la degradación de la molécula de ácido hialurónico, por lo que se prefiere mantener la mezcla a 15 °C. En cuanto a la agitación, si bien como en cualquier proceso difusivo mejora el rendimiento, en este caso en particular debe realizarse con velocidad baja puesto que el esfuerzo de cizalla reduce el peso molecular del ácido. Por este motivo, debería recurrirse nuevamente a un tanque con agitador de tipo ancla que remueva lentamente las crestas del fondo. El proceso de extracción toma 72 horas y al finalizar este tiempo se separan nuevamente la fase sólida de

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.

la solución acuosa mediante un filtro de cinta horizontal. En este caso, la filtración se realiza con un material filtrante de menor luz de malla para lograr una solución libre de sólidos.

Los trozos de cresta se llevan a otro tanque agitado para efectuar un segundo proceso de extracción que permita incrementar el rendimiento global del proceso. La solución acuosa, por su parte, se mezcla en otro tanque con acetona y acetato de sodio, lo que provoca la precipitación de ácido hialurónico como un sólido blanco fibroso. Una válvula rotatoria es empleada para vaciar el tanque, que estará elevado con respecto al suelo para facilitar el transporte hacia el siguiente equipo.

5.2.3 Purificación del ácido hialurónico

La última etapa del proceso consiste en la purificación del producto obtenido. El sólido precipitado se filtra, se lava con acetona y se seca al vacío. La filtración en este caso se lleva a cabo mediante un filtro tipo nucha, que cuenta con un sistema de lavado de torta que en este caso se efectúa utilizando acetona. Posteriormente y mediante la aplicación de vacío se realiza el secado del sólido a temperatura ambiente, dado que las temperaturas relativamente superiores a la del ambiente favorecen la degradación del producto, y el aire la formación de una mezcla explosiva. El filtro nucha tiene una capacidad de 19 a 15000 litros y la operación se realiza de forma discontinua.

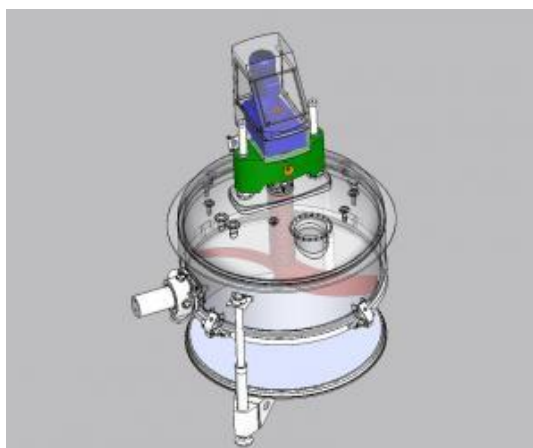


Imagen 5.10 Filtro tipo Nucha.

Luego de la ejecución efectiva de esta operación, se obtiene el sólido que pretende comercializarse.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.



5.2.4 Recuperación de solventes

Varias de las operaciones involucradas implican un uso considerable de solventes y por ende corrientes de salida con solventes o mezclas de solventes impurificados. Su recuperación es importante para reducir los costos ligados a la compra así como también los generados por la disposición o tratamiento de los efluentes.

El primer caso es el del cloroformo de lavado, cuya recuperación se explicó anteriormente. Luego se tienen cuatro operaciones con salida de solventes, con preponderancia de acetona. En primer lugar, al filtrar las crestas luego del acondicionamiento se separa una corriente compuesta de acetona, formaldehído y agua, además de algunas impurezas. El lavado posterior también se realiza con acetona, que arrastra la solución de acondicionamiento absorbida. Considerando que estas dos corrientes de salida presentan los mismos componentes, serán tratadas conjuntamente. Las impurezas sólidas y el acetato de sodio se eliminan por ultrafiltración. Luego, mediante una columna de destilación se separa por un lado la acetona (por el tope de la torre) y por otro el agua junto con el formaldehído. Teniendo en cuenta que la acetona no sale pura de la torre, se almacena por separado y se utiliza solamente para acondicionamiento, para evitar el ingreso del formaldehído en las últimas etapas del proceso. La fracción que sale por la parte inferior de la torre se envía a la planta de depuración del parque industrial para su tratamiento.

Por otra parte, al terminar la precipitación se filtra el sólido y luego se lava, generando dos corrientes de salida constituidas por acetona y agua. Estas dos corrientes se juntan, se filtran y se destilan para recuperar la acetona. Esta última se puede reutilizar en cualquiera de las operaciones, mientras que la fracción de agua se envía a la planta de depuración.

Por último, con respecto a los residuos sólidos, principalmente crestas y desechos de las crestas con solventes absorbidos, se decidió delegar su tratamiento y disposición a una empresa dedicada a ello.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Descripción del proceso.



5.3 Referencias

1. Reglamento Técnico Mercosur de Buenas Prácticas de Manufactura para productos de higiene personal, cosméticos y perfumes establecida.
http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Legislacion/cosmeticos/Disposicion_6477-2012.pdf
2. Balazs E. A. et al., US Patent 5099013 A, "Hyalan preparation and method of recovery thereof of animal tissues".
https://www.lens.org/lens/patent/US_5099013_A
3. Balazs E. A. et al., US Patent 4141973 A, "Ultrapure hyaluronic acid and the use thereof".
<https://patents.google.com/patent/US4141973A/en>
4. Claudia Severo da Rosa. et al., ISSN 0103-8478 "Purification and characterization of hyaluronic acid from chicken combs". 2012.
5. "Stout" Tanks and Kettles.
<https://conical-fermenter.com/3-bbl-Mash-Tun-insulated.html>
6. Direct Industry. Hélice tipo ancla.
<http://www.directindustry.es/prod/national-oilwell-varco-nov/product-14821-453352.html>
7. Frair Industries. Transportador de cinta aletada.
<https://www.fraingroup.com/products/kofab-feeder-inclinecleated-kdrive/>
8. Made in China. Trituradora de carne industrial.
<https://rzestrading.en.made-in-china.com/product/FNAJRHyXLghs/China-Electric-Industrial-Heavy-Duty-Meat-Grinder.html>
9. Huaman Dávila J. L. "Ventajas técnicas entre filtro prensa con placas tipo cámara recesada y filtro con placas tipo diafragma". Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. 2004.
<https://docplayer.es/85321710-Universidad-nacional-de-ingenieria.html>
10. BHS Sohnthoffen. Filtro de banda.
<https://www.bhs-sohnthoffen.de/en/products/filtration-technology/rubber-belt-filter.html>
11. Quiminet. "¿Qué es el secado mediante tambores o rodillos?".
<https://www.quiminet.com/articulos/que-es-el-secado-mediante-tambores-o-rodillos-35240.htm>

Capítulo 6 - Laboratorio

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandro Tomás.

Aquino Guillermo.

Duarte Martín.

Pereda Lautaro.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.



Índice de contenido. Capítulo 6

6.1. Introducción	81
6.2. Materiales	83
6.3. Procedimiento	83
6.3.1. Acondicionamiento de la materia prima.	83
6.3.1.1. Lavado	83
6.3.1.2. Acondicionamiento	84
6.3.2. Extracción del ácido hialurónico en fase acuosa.	89
6.3.3. Purificación del producto obtenido.	91
6.4. Análisis e identificación del producto.	92
6.5 Referencias.....	96

Índice de tablas. Capítulo 6

6.1 Cantidades utilizadas durante el lavado de crestas.	84
6.2 Cantidades utilizadas en el acondicionamiento.	85
6.3 Fracciones obtenidas luego del filtrado y destilado.	86
6.4 Masas utilizadas durante el lavado con acetona.	89
6.5 Masas utilizadas durante la extracción con solución acuosa.	90
6.6 Fracciones obtenidas luego de la filtración de las crestas.	90
6.7 Fracciones obtenidas luego del secado de precipitado.	91
6.8 Coeficientes obtenidos de laboratorio.	95

Índice de imágenes. Capítulo 6

6.1 Diagrama de proceso.	82
6.2 Lavado inicial de las crestas.	83
6.3 Acondicionamiento de las crestas.	85
6.4 Crestas trituradas antes de la extracción.	87
6.5 Esquema de etapa de acondicionamiento con pesos.	88
6.6 Precipitación del hialuronato de sodio.	91
6.7 Hialuronato de sodio Parafarm.	92
6.8 Comparación de espectros IR.	93
6.9 Espectros IR apliados.	93
6.10 Hialuronato de sodio comercial (a la izquierda) y muestra obtenida a (a la derecha) humectadas.	94

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.



6.1. Introducción

Si bien prácticamente todos los procesos industriales conocidos están descritos en patentes o trabajos académicos, el diseño de una planta demanda un conocimiento profundo del proceso y sus etapas. Para lograrlo, generalmente no basta con la simple lectura de bibliografía, sino que es también menester realizar pruebas y ensayos a escala laboratorio -y si es posible también a escala piloto- a fin de observar y analizar lo que ocurre en las operaciones involucradas. Además, de estos ensayos se obtienen coeficientes, rendimientos, y se extraen conclusiones que se emplean a posteriori en los diseños y balances. Con respecto a esto último, en el presente capítulo se indican dichos coeficientes y se explica su cálculo, para luego ser aplicados directamente en el capítulo de balance de masa.

En este caso, el ensayo consiste en realizar una extracción de ácido hialurónico partiendo de 200 gramos de crestas de gallinas, para obtener un sólido en forma de sal (hialuronato de sodio) al final del procedimiento. Este puede resumirse en una serie de etapas sucesivas que pueden dividirse en: acondicionamiento de la materia prima, extracción del ácido hialurónico en fase acuosa y purificación del producto obtenido y en las que se utilizan diferentes mezclas de solventes. Dichas etapas se observan en el siguiente esquema:

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.

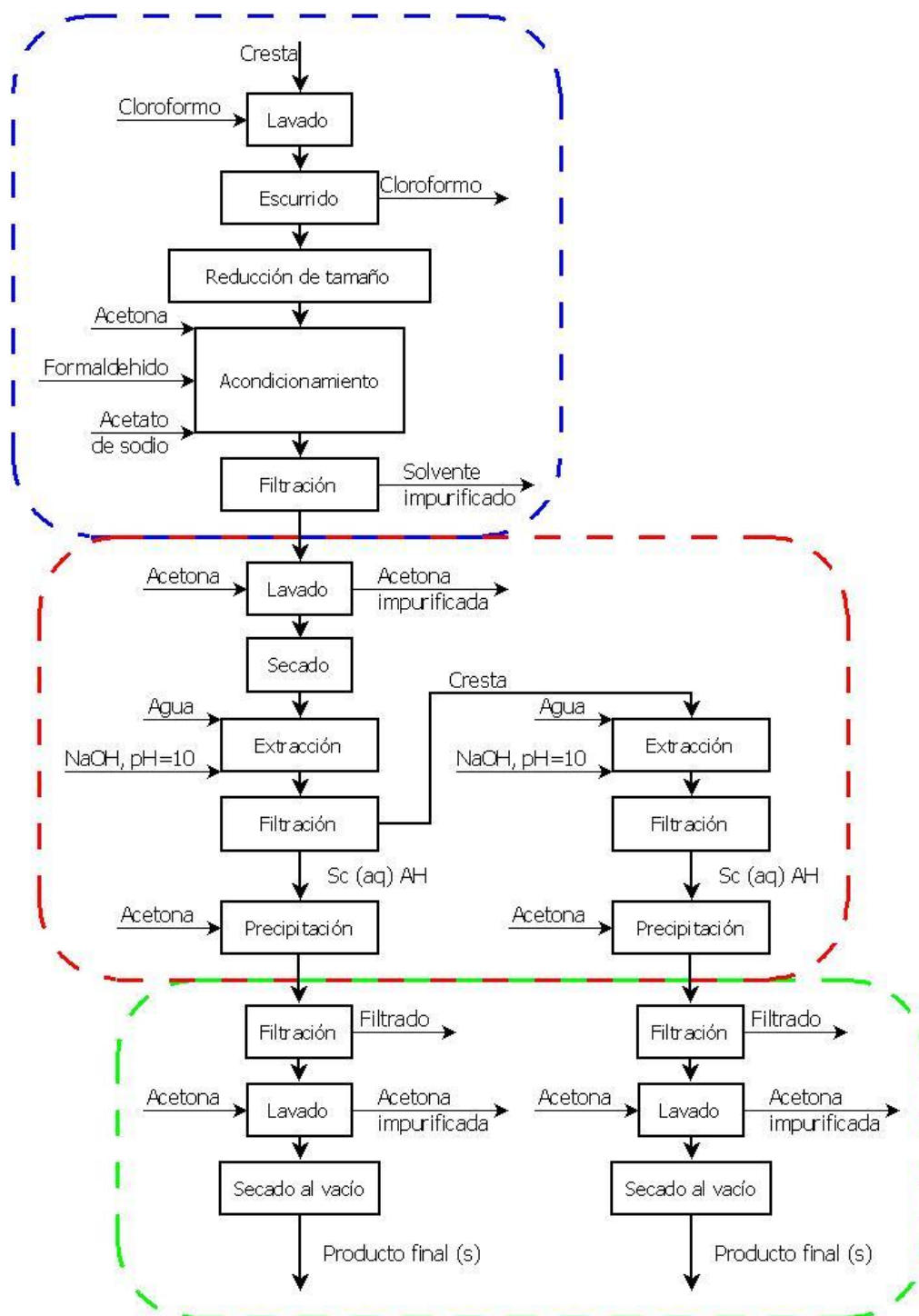


Imagen 6.1. Diagrama de proceso.

Se analizan las composiciones de las corrientes de salida y del producto final estableciendo rendimientos para cada etapa.

A continuación, se presenta una lista de los reactivos utilizados (en base a 200 gramos de cresta a tratar) y un resumen general del procedimiento que se realiza.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.

6.2. Materiales

Reactivos necesarios para la extracción.

Cloroformo	0,2 L
Acetona	0,8 - 1,2 L
Formaldehído (37%)	20 g
Cloruro de sodio	14 g
Agua destilada	0,5 L
Hidróxido de sodio	Cantidad necesaria para ajuste de pH

6.3. Procedimiento

6.3.1. Acondicionamiento de la materia prima.

6.3.1.1. Lavado

Se colocaron las crestas en un vaso de precipitados y se vertió el cloroformo dentro del mismo, como se muestra en la imagen 6.1. La relación empleada fue la obtenida de patente de 1 litro de cloroformo por cada kilogramo de crestas. De esta forma, teniendo en cuenta que la densidad del mismo es de 1,49 kg/l, la masa empleada por kilogramos de cresta fue de 1,49 kilogramos.



Imagen 6.2 Lavado inicial de las crestas.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.



Las masas empleadas fueron entonces:

Componente	Peso
Crestas	210,91 g
Cloroformo	314,33 g

Tabla 6.1. Cantidades utilizadas durante el lavado de crestas.

Se agitó la mezcla a bajas revoluciones con un agitador de paletas cubriendo la boca del vaso y procurando un cierre lo más hermético posible. La agitación se mantuvo por 24 horas a una temperatura menor a los 20°C.

Pasado dicho tiempo, se detuvo el proceso de agitación y se dejó escurrir el cloroformo utilizando un embudo Büchner y papel de filtro. Las masas de líquido escurrido y de crestas humedecidas pesadas fueron 249,13 g y 221,96 g respectivamente. Teniendo en cuenta la masa inicial total, se puede observar que, durante los procesos de agitación y escurrido, se perdió una fracción de la mezcla en forma de cloroformo evaporado, la cual fue igual a 54,15 gramos.

Destilando el líquido escurrido y despreciando la solubilidad del agua en cloroformo (0.806 g/kg de cloroformo), lo cual implica que la mezcla carece de agua, se obtuvo la fracción no volátil que corresponde a los compuestos extraídos de las crestas durante la etapa de lavado. La masa sólida remanente obtenida de 246,46 gramos de líquido destilado fue de 7,44 gramos. Por lo tanto, se puede estimar un coeficiente de transferencia de 0,031 kilogramos de sólido por kilogramo de cloroformo.

Por otra parte, 21,16 gramos del cloroformo empleado quedan retenidos en la masa de crestas. Dicho valor se obtuvo restándoles la fracción evaporada mencionada anteriormente y la fracción que compone el líquido escurrido al total inicial de cloroformo. De esta forma, se puede además estimar un coeficiente que representa una relación entre dicha fracción retenida y la masa de crestas humedecidas.

$$\frac{\text{Cloroformo retenido}}{\text{Crestas humedecidas}} = \frac{21,16 \text{ g}}{221,96 \text{ g}} = 0,095$$

Posteriormente se procedió a reducir el tamaño de las crestas hasta trozos con un grosor de 1 a 3 mm. Para tal fin se utilizó una trituradora de carne comercial.

6.3.1.2. Acondicionamiento

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.

Se introdujeron las crestas trituradas en un vaso de precipitados conteniendo una mezcla de acetona, formaldehído y cloruro de sodio (Exhibidas en la imagen 6.3). Las proporciones empleadas fueron obtenidas de patente y son las siguientes: 1 kg de acetona, 0,1 kg de formaldehído y 0,05 kg de acetato de sodio por cada kilogramo de crestas. En nuestro caso, debido a la falta de acetato de sodio, se optó por emplear cloruro de sodio, otro electrolito igualmente utilizado para esta etapa en la patente. Pesando los componentes de la mezcla por separado se obtuvieron los siguientes valores:

Componente	Peso
Crestas trituradas	166,82 g
Acetona	210,07 g
Formaldehído	21,06 g
Cloruro de sodio	10,52 g
Solución acondicionadora (total)	241,65 g

Tabla 6.2. Cantidades utilizadas en el acondicionamiento.

Se tapó el vaso, procurando nuevamente un cierre lo más hermético posible, y se agitó la mezcla por 24 horas.



Imagen 6.3. Acondicionamiento de las crestas.

Pasado el tiempo requerido, se paró la agitación y se pesó el conjunto, dando como resultado un valor de 369,64 g, lo que indica que una parte de la mezcla igual a 38,83 g se

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.



evaporó durante el proceso. Se estima que esta pérdida se compone en mayor parte de acetona y formaldehído debido a su mayor volatilidad con respecto a los demás componentes de la mezcla.

Luego, se filtró la mezcla y se pesó la solución acondicionadora filtrada y las crestas humedecidas, de las cuales se obtuvieron 233,38 g y 118,76 g respectivamente. La diferencia de peso respecto de la masa inicial se debe nuevamente a la evaporación de parte de la mezcla líquida. Dicha diferencia fue de 17,5 g y se estima al igual que en el caso anterior, que esta se compone en su mayoría de acetona y formaldehído.

Para determinar la composición de la solución acondicionadora filtrada se realizó una destilación fraccionada, que permite, por medio de la temperatura del vapor, discriminar entre los compuestos que se están separando. Debido a que el salto de temperatura más apreciable fue desde aproximadamente 65°C a 100°C, se estima que la fracción destilada inicialmente corresponde a los compuestos más volátiles de la mezcla: acetona y formaldehído. Por otro lado, la fracción destilada a 100°C se estima exclusivamente compuesta por agua, que proviene tanto de la cresta como de la solución de formaldehído empleada. De esta forma, la masa remanente en el balón una vez finalizada la destilación corresponde a cloruro de sodio y a compuestos extraídos de la cresta durante la etapa de acondicionamiento.

Componente	Peso
Líquido filtrado	233,38 g
Acetona + Formaldehído	135,91 g
Agua (Cresta + Solución)	72,43 g
NaCl + Restos de cresta	25,05 g

Tabla 6.3. Fracciones obtenidas luego del filtrado y destilado.

Una vez estimada la fracción de acetona y formaldehído en el líquido filtrado, se puede obtener la parte retenida dentro del sólido que es igual a 25,62 g.

Posteriormente, las crestas son lavadas con acetona y secadas con aire a temperatura ambiente, resultando como se muestra en la imagen 6.4.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.



Imagen 6.4. Crestas trituradas antes de la extracción.

De esta manera, se determina el peso de sólido seco que conforma a las crestas luego de la etapa de acondicionamiento. Dicho peso fue de 62,37 g. Así, se pudo determinar la fracción del sólido retenido que correspondía a la suma de agua, cloruro de sodio y restos de cresta presentes en el mismo debido a la humedad remanente, la cual se estimó en 30,77 g. Debido a las consideraciones previamente realizadas, donde la parte evaporada consistía mayormente de acetona y formaldehído, se infiere que la relación entre cloruro de sodio, restos de cresta y agua debe ser igual para el líquido filtrado y el líquido remanente en el sólido retenido. De este modo, empleando los datos obtenidos de la destilación, se obtiene una relación de:

$$\frac{25,05 \text{ g NaCl} + \text{Resto de cresta}}{72,43 \text{ g Agua}} = \frac{x}{118,76 \text{ g} - 62,37 \text{ g} - 25,62 \text{ g} - x}$$

Donde x representa a la masa de cloruro de sodio más los restos de cresta y es igual a 7,91 g. Por lo tanto, la masa de agua es equivalente a 22,86 g.

Del mismo modo, empleando el criterio de la relación de cloruro de sodio y restos de cresta constante en ambas corrientes; y sabiendo la cantidad total de cloruro de sodio empleada (10,52 g), se obtuvo las fracciones de electrolito en el líquido filtrado y en el sólido retenido, siendo estas iguales a 8 g y 2,52 g respectivamente.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.

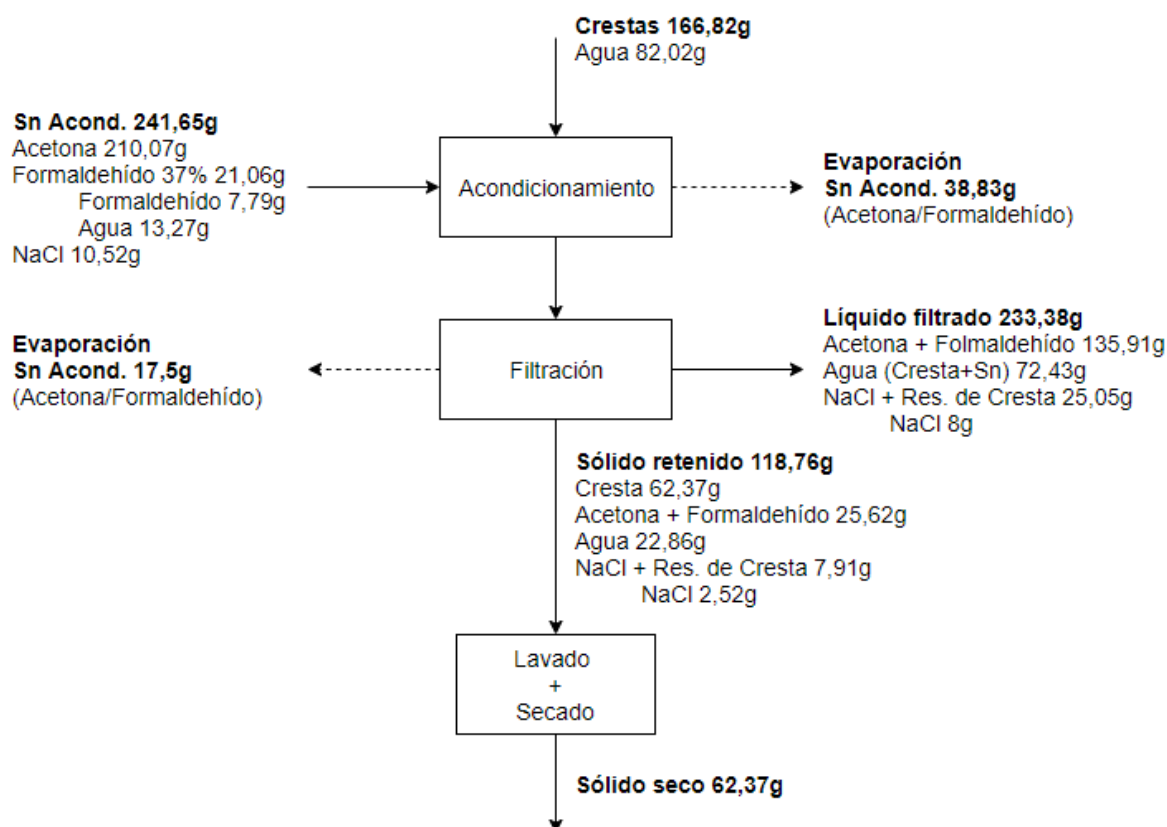


Imagen 6.5. Esquema de etapa de acondicionamiento con pesos.

Empleando estos datos, se pueden estimar tres coeficientes que serán utilizados en el balance de materia como se mencionó anteriormente. Por un lado, la relación entre los kilogramos de agua de la cresta que pasan a la solución y los kilogramos de cresta alimentados en la etapa de acondicionamiento. Por otro lado, los kilogramos de solución de acondicionamiento que quedan retenidos como humedad en la masa de crestas por kilogramo de sólido retenido. Por último, los kilogramos de restos de cresta extraídos en la solución acondicionadora, compuestos mayormente por proteínas, por kilogramo de líquido filtrado.

$$\frac{\text{Agua de cresta}}{\text{Crestas alimentadas en el acondicionamiento}} = \frac{82,02 \text{ g}}{166,82 \text{ g}} = 0,492$$

$$\frac{\text{Solución de acondicionamiento retenida}}{\text{Sólido retenido (crestas humedecidas)}} = \frac{56,39 \text{ g}}{118,76 \text{ g}} = 0,475$$

$$\frac{\text{Restos de cresta extraídos}}{\text{Líquido filtrado}} = \frac{17,05 \text{ g}}{233,38 \text{ g}} = 0,073$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.



Cabe destacar que la evaporación que se detectó durante los ensayos de laboratorio no se tiene en cuenta posteriormente en los balances. La razón de esto yace en la hermeticidad de los reactores industriales, preparados para tal fin, a diferencia del equipamiento improvisado en el laboratorio.

6.3.2. Extracción del ácido hialurónico en fase acuosa.

Recapitulando con la etapa posterior a la filtración de la solución acondicionadora, se lavan las crestas utilizando 0,5 kilogramos de acetona por kilogramo de cresta empleada inicialmente en la etapa de lavado con cloroformo, al comienzo del proceso. Dicha relación se obtuvo de patente.

En nuestro caso, las masas empleadas fueron:

Componente	Peso
Crestas iniciales	210,91 g
Acetona de lavado	101,1 g

Tabla 6.4. Masas utilizadas durante el lavado con acetona.

El lavado se realizó empleando un embudo Büchner, un filtro y aplicando vacío. Por otro lado, se realizó previamente un secado de las crestas para extraer parte de la solución acondicionadora que se encontraba retenida en las mismas, dando como resultado una masa inicial de 69,37 gramos de crestas para esta etapa. Debido a esto, a las condiciones empleadas previamente mencionadas y a la elevada volatilidad de la acetona, la fracción obtenida de la misma luego del lavado fue muy baja, siendo igual a 28,74 gramos. Por otro lado, el peso de crestas humedecidas con acetona medido fue de 117,23 gramos.

A continuación, se secó el sólido en un evaporador rotatorio aplicando vacío y procurando que la temperatura no supere los 35 °C hasta aproximadamente $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ del peso original. La masa final de las crestas secas medida fue de 62,37 gramos.

De esta manera, se pudo estimar un coeficiente de acetona retenida por kilogramo de cresta humedecida.

$$\frac{\text{Acetona retenida}}{\text{Crestas humedecidas}} = \frac{117,23 \text{ g} - 62,37 \text{ g}}{117,23 \text{ g}} = 0,47$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.



Para llevar a cabo la extracción, se introdujo el sólido en un vaso de precipitados junto con una solución alcalina de agua destilada e hidróxido de sodio (pH 10) y se agitó la mezcla por 96 horas a temperatura menor a 20 °C.

Componente	Peso
Solución acuosa (pH 10)	330,61 g
Crestas secas	62,22 g

Tabla 6.5. Masas utilizadas durante la extracción con solución acuosa.

Pasado el tiempo requerido para la extracción, se filtró la mezcla y se pesaron las fracciones obtenidas.

Componente	Peso
Líquido filtrado	209,25 g
Crestas humedecidas	144,8 g

Tabla 6.6. Fracciones obtenidas luego de la filtración de las crestas.

De esta manera, se puede determinar el porcentaje de humedad en las crestas filtradas correspondiente a la parte de la solución que queda retenida en las mismas.

$$\frac{\text{Solución retenida}}{\text{Crestas humedecidas}} = \frac{144,8 \text{ g} - 62,22 \text{ g}}{144,8 \text{ g}} = 0,57$$

Por último, se vierte sobre el líquido filtrado acetona para precipitar el hialuronato sódico. Puede verse el resultado en la imagen 6.6. Se emplea la relación obtenida de patente de 2 litros de acetona por kilogramo de solución a precipitar.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.

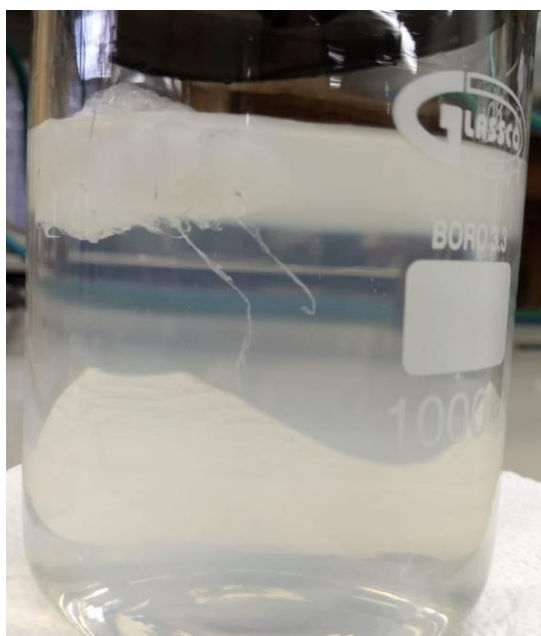


Imagen 6.6. Precipitación del hialuronato de sodio.

6.3.3. Purificación del producto obtenido.

Se filtra el sólido precipitado y se lo lava con acetona. Posteriormente se utiliza el evaporador rotatorio aplicando vacío para secar el producto final hasta obtener un valor de masa constante.

Se utilizan 2 kilogramos de acetona por kilogramo de sólido precipitado, relación que fue obtenida de la patente.

Componente	Peso
Sólido húmedo	1,9207 g
Sólido post lavado	0,7059 g
Sólido seco	0,4912 g

Tabla 6.7. Fracciones obtenidas luego del secado de precipitado.

Empleando estos datos, se puede determinar tanto el porcentaje de humedad como el de acetona en el sólido precipitado en las etapas de filtración y de lavado respectivamente.

$$\frac{\text{Solución retenida}}{\text{Sólido humedecido}} = \frac{1,9207 \text{ g} - 0,4912 \text{ g}}{1,9207 \text{ g}} = 0,744$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.

$$\frac{\text{Acetona retenida}}{\text{Sólido con acetona}} = \frac{0,7059 \text{ g} - 0,4912 \text{ g}}{0,7059 \text{ g}} = 0,304$$

6.4. Análisis e identificación del producto.

Luego de finalizada la purificación se obtiene un producto seco, en forma de lámina transparente y de características flexibles. Los métodos de identificación del ácido hialurónico requieren, en su mayoría, reactivos específicos y/o equipamiento especial para llevarse a cabo. Por esta razón, se optó por comparar una muestra de lo obtenido en el laboratorio con hialuronato de sodio comercial en forma de polvo. Este último corresponde a un producto de la droguería Saporiti, de marca Parafarm, de origen chino cuya presentación se puede observar en la imagen 6.7.



Imagen 6.7. Hialuronato de sodio Parafarm.

La comparación se efectuó mediante un análisis por espectroscopía infrarroja (FT-IR). En el siguiente gráfico se observan los espectros de % de Transmitancia de ambas muestras.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.

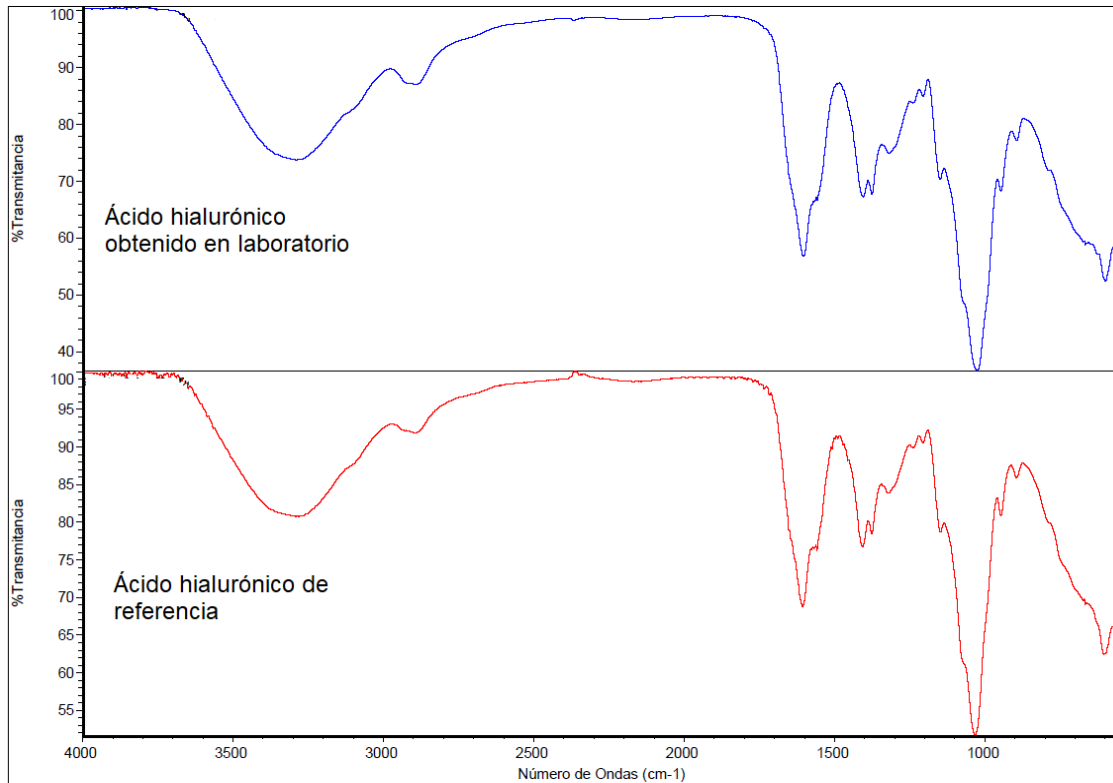


Imagen 6.8. Comparación de espectros IR.

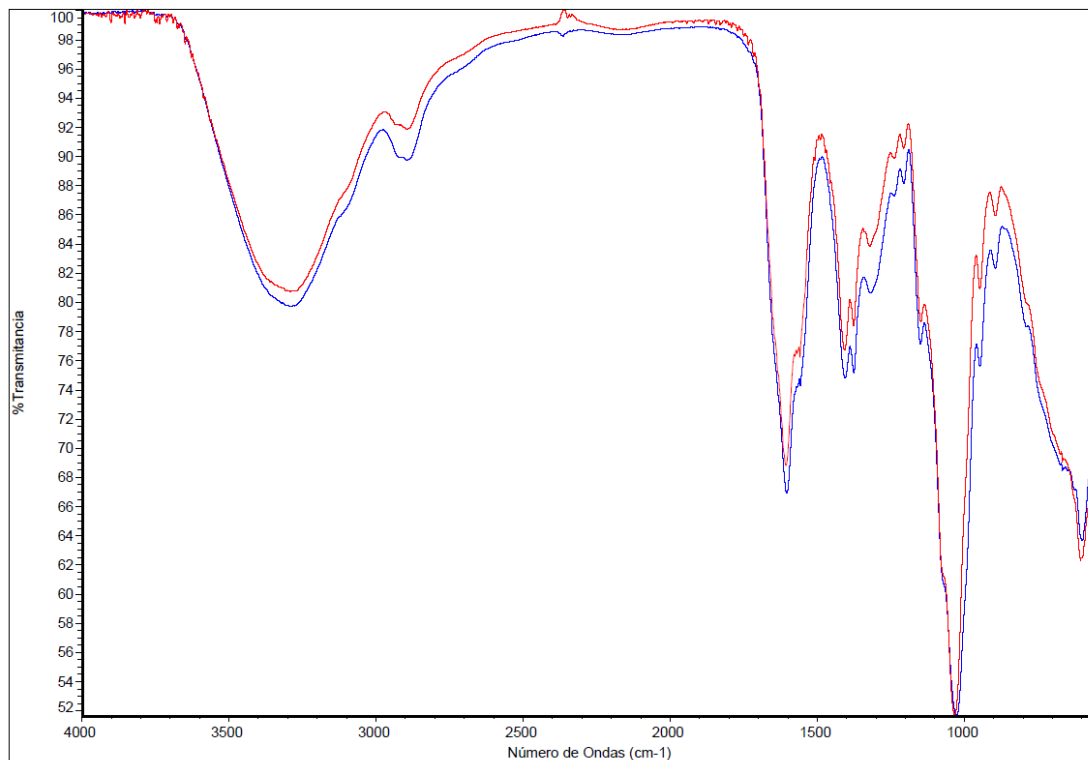


Imagen 6.9. Espectros de IR apilados.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.

En los espectros apilados y superpuestos se puede ver la coincidencia en las señales representativas, lo que indica que los grupos funcionales coinciden en ambos casos y la muestra obtenida en el laboratorio corresponde al mismo compuesto que la muestra de referencia.

Por otra parte, se realizó una comparación cualitativa de una propiedad física muy importante del producto que es su capacidad de absorber agua y su comportamiento reológico cuando se humecta. Para ello se agregaron algunas gotas de agua destilada a ambas muestras y se observó el resultado. A simple vista, la viscosidad y aspecto de ambas fue muy similar, reforzando lo analizado anteriormente.

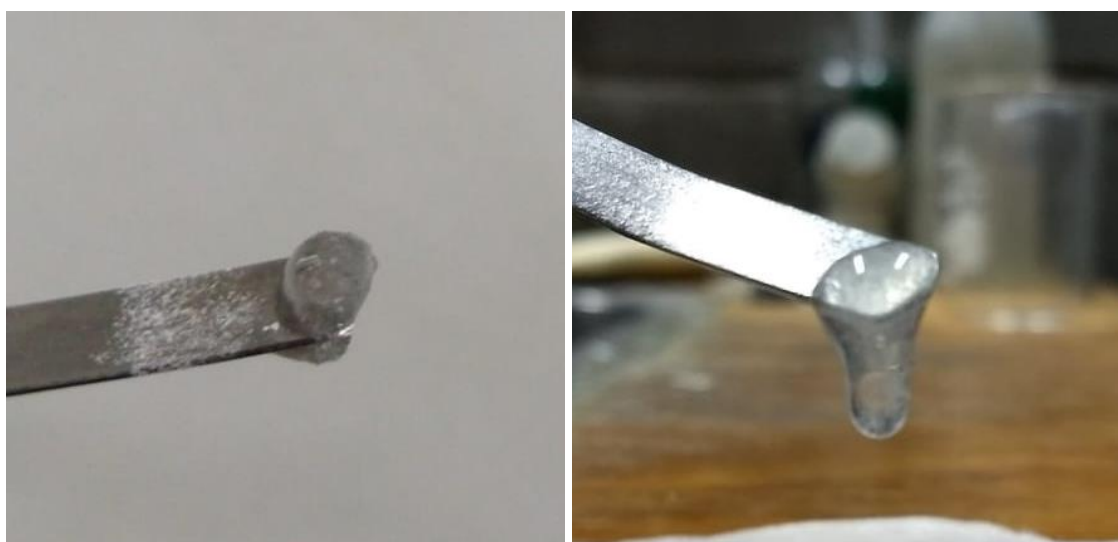


Imagen 6.10. Hialuronato de sodio comercial (a la izquierda) y muestra obtenida (a la derecha) humectadas.

6.5. Resultados y conclusiones

El proceso en estudio se adaptó a las condiciones de laboratorio para evaluar las operaciones involucradas y los rendimientos. Partiendo de crestas de gallina congeladas fue posible obtener el producto en estado sólido y confirmar que se trata de hialuronato de sodio.

Además, en cada etapa se realizaron mediciones destinadas a calcular humedades, relaciones y otros coeficientes que se aplicarán en el balance de masa. Si bien en los apartados anteriores se explicó su cálculo, en la siguiente tabla se listan dichos coeficientes.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.



<i>Lavado con cloroformo</i> Kilogramos de sólidos extraídos en fase líquida por kilogramo de cloroformo filtrado	0,031
<i>Lavado con cloroformo</i> Kilogramos de cloroformo retenido por kilogramo de crestas humedecidas	0,095
<i>Acondicionamiento</i> Kilogramos de agua de cresta transferida a la fase líquida por kilogramo de crestas alimentadas a la etapa	0,492
<i>Acondicionamiento</i> Kilogramos de solución acondicionadora retenida por kilogramo de crestas humedecidas	0,475
<i>Acondicionamiento</i> Kilogramos de restos de cresta extraídos en solución por kilogramo de líquido filtrado	0,073
<i>Lavado con acetona post acondicionamiento</i> Kilogramos de acetona retenida por kilogramos de crestas humedecidas	0,47
<i>Filtración post extracción</i> Kilogramos de solución retenida por kilogramo de crestas humedecidas	0,57
<i>Filtración post precipitación</i> Kilogramos de solución retenida por kilogramo de sólido humedecido	0,744
<i>Lavado del sólido precipitado</i> Kilogramos de acetona retenida por kilogramo de sólido humedecido	0,304

Tabla 6.8. Coeficientes obtenidos de laboratorio.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Ensayo de Laboratorio.



6.5 Referencias.

1. Hoja de seguridad de hidróxido de sodio.

[http://www.gtm.net/images/industrial/s/SODA%20CAUSTICA%20%20\(EN%20ESCAMAS%20%20PERLAS\).pdf](http://www.gtm.net/images/industrial/s/SODA%20CAUSTICA%20%20(EN%20ESCAMAS%20%20PERLAS).pdf)

2. Hoja de seguridad de formaldehido.

<http://www.gtm.net/images/industrial/f/FORMALDEHIDO.pdf>

3. Hoja de seguridad de acetato de sodio.

<http://www.gtm.net/images/industrial/a/ACETATO%20DE%20SODIO.pdf>

4. Hoja de seguridad de acetona.

<https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/12/4acetona.pdf>

5. Hoja de seguridad del cloroformo.

<https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/12/7cloroformo.pdf>

6. Balazs E. A. et al., US Patent 5099013 A, "Hyalan preparation and method of recovery thereof of animal tissues".

https://www.lens.org/lens/patent/US_5099013_A

Capítulo 7 – Balance de masa

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandrello Tomás.

Aquino Guillermo.

Duarte Martín.

Pereda Lautaro.

Índice de contenido. Capítulo 7.

7.1. Introducción.	97
7.2. Acondicionamiento de la materia prima.	97
7.2.1. Lavado con cloroformo.	98
7.2.2. Escurrido.	99
7.2.3. Reducción de tamaño.	100
7.2.4. Acondicionamiento con solución de formaldehído.	101
7.2.5. Filtración.	102
7.2.6. Primer lavado con acetona.	103
7.2.7. Secado del tejido.	104
7.3. Extracción en solución acuosa del ácido hialurónico.	106
7.3.1. Extracción.	106
7.3.2. Filtración.	107
7.4. Purificación del ácido hialurónico.	108
7.4.1. Precipitación.	108
7.4.2. Filtración.	109
7.4.3. Lavado.	109
7.4.4. Secado al vacío.	110
7.5. Extracción secundaria.	111
7.5.1. Extracción.	111
7.5.2. Filtración.	112
7.5.3. Precipitación.	113
7.5.4. Filtración.	113
7.5.5. Lavado.	114
7.5.6. Secado al vacío.	115
7.6. Resumen de corrientes.	116
7.7. Referencias.	119

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



Índice de tablas. Capítulo 7

7.1 Corrientes másicas – Lavado con cloroformo.	99
7.2 Corrientes másicas – Escurrido.	100
7.3 Corrientes másicas – Reducción de tamaño.	101
7.4 Corrientes másicas – Acondicionamiento.	102
7.5 Corrientes másicas – Filtración.	103
7.6 Corrientes másicas – Lavado.	104
7.7 Corrientes másicas – Secado.	105
7.8 Corrientes másicas – Extracción.	106
7.9 Corrientes másicas – Filtración I.	107
7.10 Corrientes másicas – Precipitación.	108
7.11 Corrientes másicas – Filtración II.	109
7.12 Corrientes másicas – Lavado.	110
7.13 Corrientes másicas – Secado al vacío.	111
7.14 Corrientes másicas – Segunda extracción.	112
7.15 Corrientes másicas – Filtración III.	112
7.16 Corrientes másicas – Segunda precipitación.	113
7.17 Corrientes másicas – Filtración IV.	114
7.18 Corrientes másicas – Lavado II.	114
7.19 Corrientes másicas – Secado al vacío II.	115

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



7.1. Introducción.

Una parte importante de cualquier diseño de planta está constituida por los balances de masa y energía, que determinan la magnitud de las corrientes involucradas, la cantidad necesaria de materias primas y el tamaño de los equipos, entre otras cuestiones, para una producción anual determinada. En algunos casos, es posible realizar algunas consideraciones y suposiciones a fin de posibilitar o simplificar los cálculos, que no representan fielmente la realidad de los fenómenos ocurridos en las etapas del proceso, pero que permiten obtener de todas formas resultados aceptables.

En el presente capítulo se desarrolla el balance de masa correspondiente al proceso en estudio, aclarando en cada etapa las consabidas presunciones. Se planifica que la producción de ácido hialurónico sea de 15 kg por año en un primer momento, aunque luego puede ascender para cumplir con la demanda del mercado. Por ello, los balances se llevaron a cabo tomando una producción anual de 50 kg.

A fin de aumentar la productividad, se comienza un nuevo batch antes de finalizar el anterior. Con este régimen, cada 5 días se obtendrá producto terminado. Se estima que la planta deberá estar cerrada en total un mes al año, que puede estar repartido en una o dos semanas cada algunos meses, a fin de realizar mantenimiento y limpieza. Con esto, la cantidad de días anuales de trabajo es de 335, por lo que en total se realizarán 67 batch por año. Aproximadamente, cada batch implica una producción de 0,75 kg de ácido hialurónico, y los balances se realizan en base a ello. Debajo de cada operación se resumen en una tabla los consumos y salidas por batch. Además, al final del capítulo se adjunta la planilla con los cálculos detallados.

7.2. Acondicionamiento de la materia prima.

El acondicionamiento de la materia prima abarca la parte del proceso que va desde el primer lavado de la materia prima, la reducción de su tamaño, pasando por el tratamiento con la solución de formaldehído, hasta el filtrado y lavado que dejan a los trozos de crestas en condiciones para la extracción.

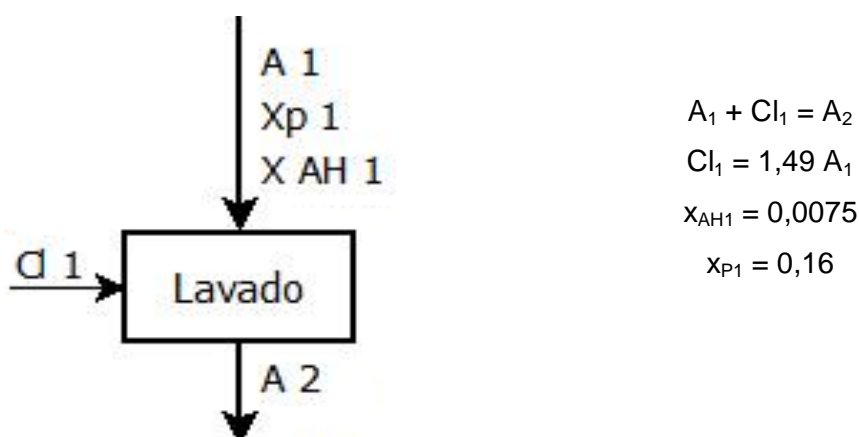
OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.

7.2.1. Lavado con cloroformo.

En esta etapa, como ya se mencionó en el capítulo de descripción de proceso, se mezclan las crestas con cloroformo para eliminar impurezas superficiales, así como también parte de las proteínas. Se considera que el ácido hialurónico es insoluble en cloroformo y su cantidad inicial se mantiene en la cresta luego del lavado.

Para ello, se utiliza una relación obtenida de patente de un 1 litro de cloroformo por cada kilogramo de crestas a lavar. De este modo, la relación másica ingresada de cloroformo/crestas es de 1,49. Por otra parte, se sabe que cada gramo de crestas contiene aproximadamente 7,5 miligramos de ácido hialurónico y 0,16 gramos de proteínas¹ (Mary K. Cowman, et al, 2015).



Donde:

A_1 : Corriente másica de crestas entrante

A_2 : Corriente másica de salida (crestas y solvente)

Cl_1 : Corriente másica de cloroformo entrante

X_{AH1} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de cresta

X_{P1} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de cresta

Variable	Valor	Unidad
A_1	445	kg
Cl_1	663,05	kg
A_2	1108,05	kg

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



X_{AH1}	0,0075	kg AH/kg A_1
X_{P1}	0,16	kg P/kg A_1

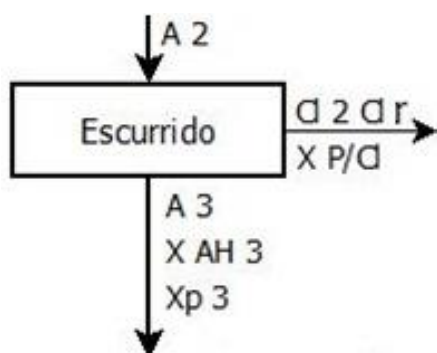
Tabla 7.1. Corrientes másicas – Lavado con cloroformo.

7.2.2. Escurrido.

En esta etapa se separan las crestas del cloroformo de lavado. La relación de impurezas removidas se establece en 0,031 kilogramos de proteína por kilogramo de cloroformo alimentado en la etapa de lavado, estas impurezas pasan a formar parte de la corriente líquida escurrida. Dicha relación fue corroborada con los datos obtenidos en el laboratorio.

A su vez, la cresta queda con cloroformo absorbido, que se estimó, según lo observado en el laboratorio, en un 9,5% de humedad (kg de cloroformo/kg total de crestas húmedas). Este cloroformo se elimina con una corriente de aire antes de remover las crestas del tanque de lavado.

Debido a la insolubilidad del ácido hialurónico en el cloroformo, se considera que la proporción del mismo que pasa a la corriente líquida es nula.



$$A_2 = A_3 + Cl_2$$

$$Cl_2 = (1+0,031) Cl_1 - Clr$$

$$Clr = 0,095 / (1-0,095) A_3$$

$$A_3 = A_2 - Cl_2 - Clr$$

$$X_{PCI} = 0,031 Cl_1 / Cl_2$$

$$X_{P3} = (X_{P1} A_1 - X_{PCI} Cl_2) / A_3$$

$$X_{AH3} = X_{AH1} A_1 / A_3$$

Donde:

A_3 : Corriente másica de crestas escurridas y secas

Cl_2 : Corriente de cloroformo impurificado

Clr : Corriente másica de cloroformo eliminado con aire

X_{AH3} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de cresta lavada

X_{PCI3} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de cloroformo impurificado

X_{P3} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de cresta lavada

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.

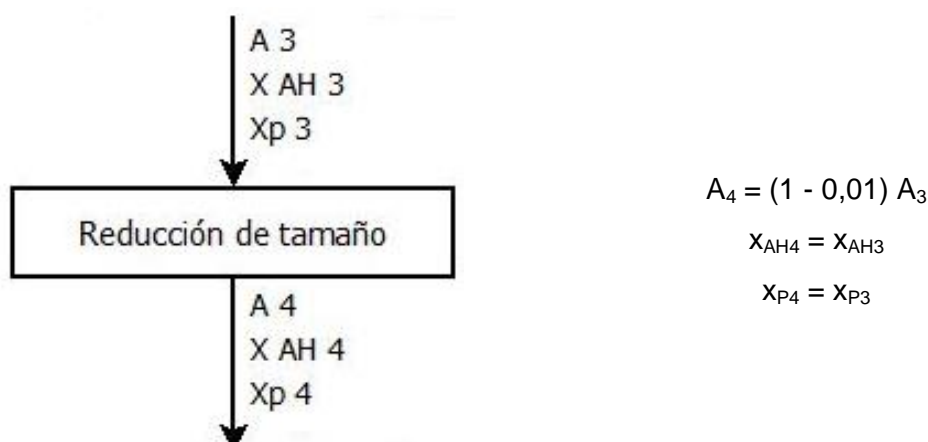


Variable	Valor	Unidad
Cl ₂	639,05	kg
Clr	44,56	kg
A ₃	424,45	kg
X _{AH3}	0,0079	kg AH/kg A ₃
X _{PCl2}	0,0322	Kg P/kg Cl ₂
X _{P3}	0,1193	kg P/kg A ₃

Tabla 7.2. Corrientes másicas – Ecurrido.

7.2.3. Reducción de tamaño.

Luego de escurrir el solvente del paso anterior, se procede a reducir el tamaño de las crestas por medio de una picadora industrial de carne con el fin de aumentar la superficie específica de las mismas y, por ende, reducir los tiempos de extracción. Dado que se trata de una sola corriente de entrada (A₃) y una de salida (A₄), en este balance sólo se consideran las posibles pérdidas de materia prima que puede quedar en el equipo por medio de un coeficiente de pérdida del 1%. Si bien en el laboratorio se percibió una pérdida cercana al 8,5%, se considera que, a nivel industrial, por contar con equipos más adecuados para la tarea, la pérdida puede ser notablemente menor.



Donde:

A₄: Corriente másica de crestas trituradas

x_{AH4}: Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de cresta triturada

x_{p4}: Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de cresta triturada

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



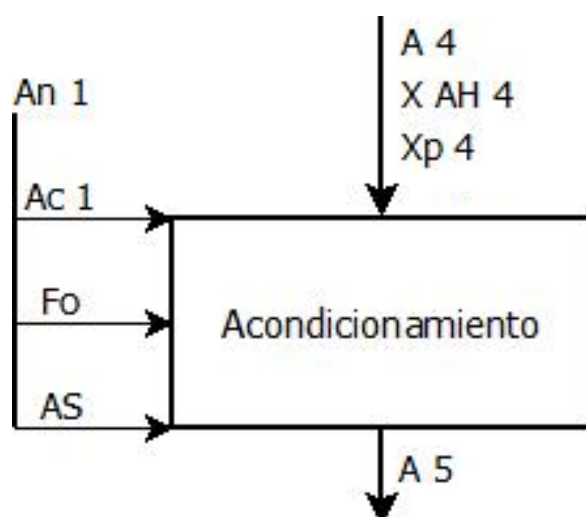
Variable	Valor	Unidad
A_4	420,2	kg
X_{AH4}	0,0079	kg AH/kg A_4
X_{P4}	0,1193	kg P/kg A_4

Tabla 7.3. Corrientes másicas – Reducción de tamaño.

7.2.4. Acondicionamiento con solución de formaldehído.

Una de las etapas más importantes del proceso consiste en el acondicionamiento con una mezcla de formaldehído en acetona que tiene el objetivo de reducir la concentración de proteínas extraídas junto con el ácido hialurónico. El fenómeno que ocurre se interpreta como una desnaturalización de las proteínas, que reduce su solubilidad en agua y las inmoviliza en el tejido. Para determinar la proporción de solución necesaria por kilogramo de cresta se adoptaron datos de la patente mencionada en capítulos anteriores² (US5099013), realizando a su vez algunas consideraciones a partir de la información obtenida en el laboratorio para conocer la composición final y el agua de la cresta que se extrae con la solución.

La patente indica por un lado, en el ejemplo 1, la cantidad de acetona, formaldehído 37% y acetato de sodio a utilizar. Por otra parte, a través de lo ensayado, se concluyó que por cada kilogramo de cresta 0,492 kilogramos de agua pasan a la fase líquida y a formar parte de la solución acondicionadora.



$$A_5 = A_4 + A_{C1} + AS + Fo$$

$$A_5 = (1 + 1 + 0,05 + 0,1) A_4$$

$$A_{C1} = A_4$$

$$AS = 0,05 A_4$$

$$Fo = 0,1 A_4$$

$$A_{n1} = AS + Fo + A_{C1}$$

$$X_{AH5} = X_{AH4} A_4/A_5$$

$$X_{P5} = X_{P4} A_4/A_5$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



Donde:

A_5 : Corriente másica de crestas y solución acondicionadora

Ac_1 : Corriente másica de acetona entrante a la etapa de acondicionamiento

AS: Corriente másica de acetato de sodio entrante a la etapa de acondicionamiento

Fo: Corriente másica de formaldehído entrante a la etapa de acondicionamiento

An_1 : Corriente másica total de solución acondicionadora

Variable	Valor	Unidad
A_5	903,43	kg
Ac_1	420,20	kg
AS	21,01	kg
Fo	42,02	kg

Tabla 7.4. Corrientes másicas – Acondicionamiento.

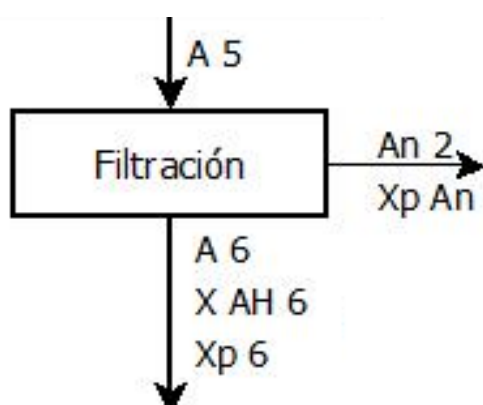
7.2.5. Filtración.

De igual manera que en el escurrido, para esta operación se utilizó un coeficiente que estima el porcentaje de la corriente másica de tejido húmedo que corresponde a la solución de acondicionamiento absorbida, este es de 0,475 según lo comprobado en el laboratorio. Simultáneamente, se utiliza otro coeficiente que corresponde a la masa de proteínas que se extraen en la solución de acondicionamiento (0,073 kg de proteínas por kg de solución acondicionadora).

Por otra parte, como ya se mencionó previamente, se puede determinar el agua contenida en la mezcla de acondicionamiento considerando la proveniente de la solución de formaldehído y una parte correspondiente al agua que pierde la cresta en dicho tratamiento.

De esta forma, hay dos corrientes de salida, las crestas trituradas con parte de solución absorbida y la mezcla acondicionadora que es la corriente líquida.

Las ecuaciones que describen el balance en esta operación son:



$$A_6 + An_2 = A_5$$

$$An_T = Ac_1 + AS + F + Agc$$

$$Agc = 0,492 A_4$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



$$An_2 = An_T + 0,073 An_T - 0,475 A_6$$

$$x_{AH6} = x_{AH4} A_4/A_6$$

$$x_{P6} = (x_{P4} A_4 - 0,073 An_2) / A_6 \quad x_{Pan} = 0,073 An_T/An_2$$

Donde:

A_6 : Corriente másica de tejido acondicionado luego de la filtración

An_2 : Corriente másica de solución de acondicionamiento impurificada

An_T : Masa total de la solución de acondicionamiento

Agc : Agua proveniente de las crestas presente en la solución de acondicionamiento

x_{AH6} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de tejido acondicionado

x_{P6} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de tejido acondicionado

x_{Pan} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de solución acondicionadora

Variable	Valor	Unidad
An_2	592,78	kg
x_{Pan}	0,085	kg P/kg An_2
A_6	310,66	kg
x_{AH6}	0,0106	kg AH/kg A_6
x_{P6}	0,0221	kg P/kg A_6

Tabla 7.5. Corrientes másicas – Filtración.

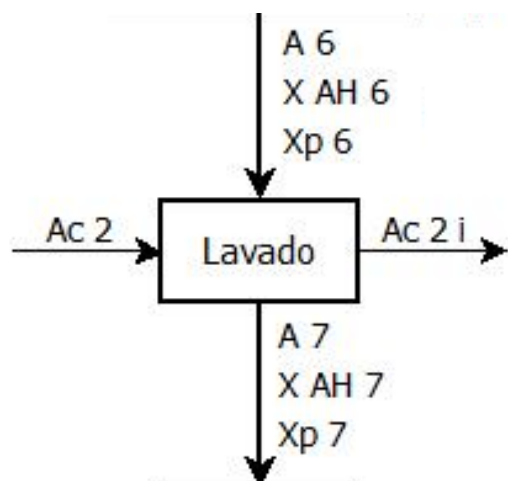
7.2.6. Primer lavado con acetona.

Una vez acondicionados los trozos de cresta, se lleva a cabo un lavado con acetona para eliminar el excedente de la solución de acondicionamiento. Ya que el tiempo de contacto es bajo, se considera que la acetona no extraerá proteínas de la cresta, pero sí contendrá las solubilizadas en la solución de acondicionamiento al salir.

De esta forma, la suposición consiste en que toda la mezcla acondicionadora se va con el efluente de acetona impurificado, y en que los trozos de cresta quedan con un cierto porcentaje de acetona pura absorbida, que según lo determinado es un 47%.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



$$A_{C_2} + A_6 = A_{C_2i} + A_7$$

$$A_{C_2} = 0,5 A_1$$

$$A_{C_2i} = A_{C_2} + 0,475 A_6 - 0,47 A_7$$

$$X_{AH7} = X_{AH6} A_6/A_7$$

$$X_{P7} = X_{P6} A_6/A_7$$

Donde

A_{C_2} : Corriente másica de acetona de lavado

A_{C_2i} : Corriente másica de acetona impurificada de salida

A_7 : Corriente másica de tejido triturado luego del lavado

X_{AH7} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de tejido lavado

X_{P7} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de tejido lavado

Variable	Valor	Unidad
A_{C_2}	222,5	kg
A_{C_2i}	225,43	kg
A_7	307,73	kg
X_{AH7}	0,0107	kg AH/kg A_7
X_{P7}	0,0223	kg P/kg A_7

Tabla 7.6. Corrientes másicas – Lavado.

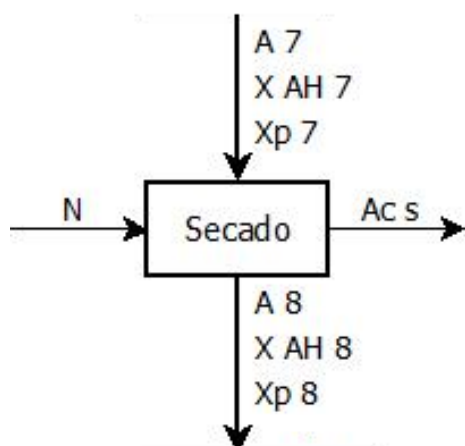
7.2.7. Secado del tejido.

En esta operación, se utiliza una corriente de nitrógeno a temperatura ambiente para evaporar la acetona, que para simplificar el cálculo se considera eliminada completamente.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.

Idealmente, el peso de las crestas de salida debe aproximarse a la mitad del peso de la corriente másica original de las crestas (A_1), de acuerdo a lo señalado en la patente de referencia.



$$A_8 = A_7 - A_{C_s}$$

$$A_{C_s} = 0,47 A_7$$

$$x_{AH8} = x_{AH7} A_7/A_8$$

$$x_{P8} = x_{P7} A_7/A_8$$

Donde

A_8 : Corriente másica de tejido seco

A_{C_s} : Corriente másica de acetona evaporada

x_{AH8} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de tejido seco

x_{P8} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de tejido seco

Los cálculos de la corriente de secado en esta operación se desarrollan en el diseño del secadero.

Variable	Valor	Unidad
A_{C_2s}	144,63	kg
A_8	163,09	kg
x_{AH8}	0,0203	kg AH/kg A_8
x_{P8}	0,0421	kg P/kg A_8

Tabla 7.7. Corrientes másicas – Secado.

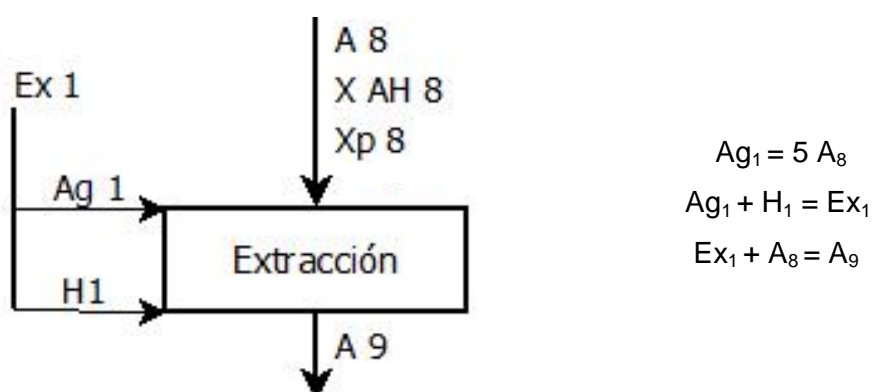
OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.

7.3. Extracción en solución acuosa del ácido hialurónico.

7.3.1. Extracción.

El ácido hialurónico se extrae del tejido en solución acuosa a un pH de 10, que se logra mediante la adición de NaOH. La concentración del hidróxido es de 0,0001 molar con ese fin, de manera que conociendo la cantidad de agua empleada se puede calcular los kilogramos de hidróxido a usar. De acuerdo a lo indicado por Balazs, la relación entre el agua y el tejido debe ser cercana a 5 litros de agua por kilogramo de cresta. La densidad del agua se asumió en 1 kg/L.



Donde

A_{g1} : Corriente másica de agua para la extracción

H_1 : Corriente másica de hidróxido de sodio

Ex_1 : Corriente másica de solución de extracción

A_9 : Corriente másica de salida del tanque de extracción, heterogénea.

Variable	Valor	Unidad
A_{g1}	815,47	kg
H_1	0,00326	kg
A_9	978,57	kg

Tabla 7.8. Corrientes másicas – Extracción.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

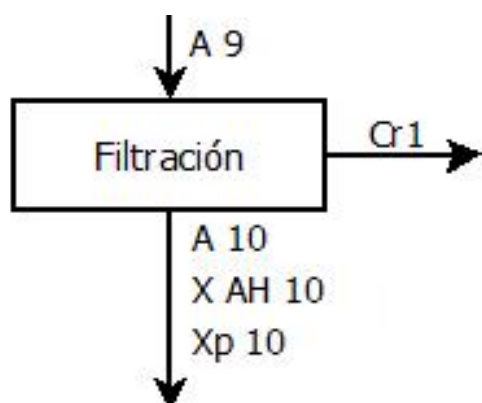
Balance de materia.



7.3.2. Filtración.

La solución acuosa luego de la extracción pasa a ser la corriente que sigue en la línea principal del proceso, ya que en ella se encuentra el producto final. No obstante, las crestas trituradas son sometidas a una segunda extracción para aumentar el rendimiento. Los balances de esta operación se tratan en el apartado de extracción secundaria.

La separación entre las corrientes se efectúa mediante una filtración y se asume que el tejido queda con un 57% de humedad conformada por la solución de extracción absorbida. La concentración de ácido hialurónico en la solución acuosa se obtuvo de la patente utilizada y es de 0,00095 kg/kg de solución. Además, parte de las proteínas también se extraen con el agua, hasta llegar a una concentración de 0,001 kg/kg.



$$A_9 = A_{10} + Cr_1$$

$$A_{10} = (1 + x_{AH10} + x_{P10}) Ex_1 - 0,57 Cr_1$$

$$x_{AH10} = 0,00095 \text{ kg/kg}$$

$$x_{P10} = 0,001 \text{ kg/kg}$$

Donde

A_{10} : Corriente másica de solución acuosa de extracción

Cr_1 : Corriente másica de crestas trituradas dirigida a la extracción secundaria

x_{AH10} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de solución

x_{P10} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de solución

Variable	Valor	Unidad
Cr_1	375,59	kg AH/kg Cr_1
A_{10}	602,98	Kg
x_{AH10}	0,00095	kg AH/kg A_{10}
x_{P10}	0,001	kg P/kg A_{10}

Tabla 7.9. Corrientes másicas – Filtración I.

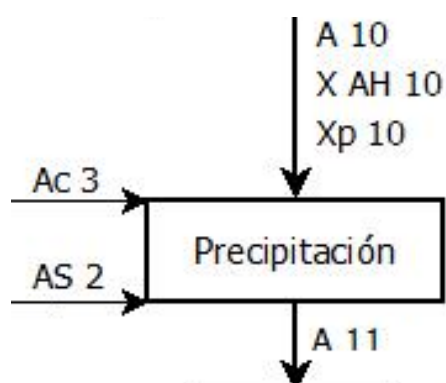
OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.

7.4. Purificación del ácido hialurónico.

7.4.1. Precipitación.

El producto final es en estado sólido, y para que llegue a esa condición se realiza la precipitación a través del agregado de acetona. Por cada litro de solución de extracción con la concentración antes indicada, precipitan 0,92 gramos de sólido, según la patente analizada.



$$Ac_3 + AS_2 + A_{10} = A_{11}$$

$$Ac_3 = 2 A_{10}$$

$$AS_2 = 0,005 Ac_3$$

Donde

Ac_3 : Corriente másica de acetona utilizada para la precipitación

AS_2 : Corriente másica de acetato de sodio agregado como electrolito

A_{11} : Corriente másica heterogénea de solución acuosa junto con acetona y sólido precipitado

Variable	Valor	Unidad
Ac_3	952,71	kg
AS_2	6,03	kg
A_{11}	1561,71	kg

Tabla 7.10. Corrientes másicas – Precipitación.

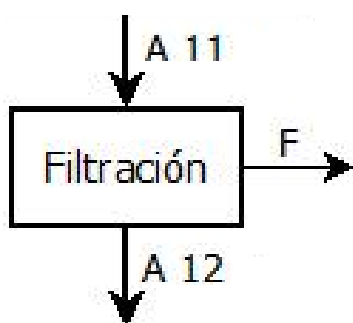
OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



7.4.2. Filtración.

El sólido precipitado tiene un aspecto fibroso y se separa del medio líquido a través de una filtración. De acuerdo a lo observado en el laboratorio, se concluye que el sólido precipitado se obtiene con una “humedad” (acetona y agua absorbidas) del 74,4% de su peso total.



$$A_{11} = A_{12} + F$$

$$A_{12} = 0,00092 A_{10} / (1 - 0,744)$$

Donde

A_{12} : Corriente másica de sólido húmedo (ácido hialurónico impurificado)

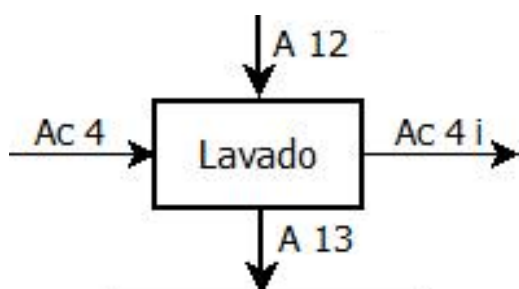
F: Corriente másica de líquido filtrado.

Variable	Valor	Unidad
F	1559,55	kg
A_{12}	2,1670	kg

Tabla 7.11. Corrientes másicas – Filtración II.

7.4.3. Lavado.

Para eliminar la solución de extracción remanente y otras impurezas se lava el sólido con acetona. En este caso, la humedad remanente es de un 30,4% según lo que se obtuvo en el laboratorio. Por cada kilogramo de sólido impurificado se emplean 2 kilogramos de acetona.



$$A_{12} + AC_4 = A_{13} + AC_{4i}$$

$$AC_4 = 2 A_{12}$$

$$AC_{4i} = AC_4 + 0,744 A_{12} - 0,304 A_{13}$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.

Donde

A_{13} : Corriente másica de sólido con acetona absorbida

Ac_4 : Corriente másica de acetona de lavado

Ac_{3i} : Corriente másica de acetona impurificada de salida

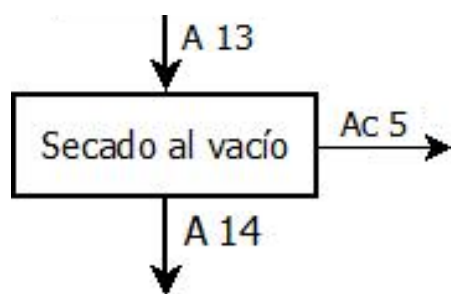
Variable	Valor	Unidad
Ac_4	4,3339	kg
Ac_{4i}	5,7038	kg
A_{13}	0,7970	kg

Tabla 7.12. Corrientes másicas – Lavado.

7.4.4. Secado al vacío.

La última operación de la línea principal del proceso es un secado al vacío para obtener un producto con la pureza deseada. Considerando que las impurezas son sólidas, en el cálculo solamente se determina el solvente evaporado y el sólido remanente, sin entrar en detalle en la composición de este último.

A fines del balance, se estima que el secado es total y toda la acetona se elimina. El secado se realiza a temperatura ambiente y, como se mencionó previamente, aplicando vacío.



$$A_{13} = A_{14} + Ac_5$$

$$Ac_5 = 0,304 A_{13}$$

Donde

A_{14} : Corriente másica de ácido hialurónico seco, producto final

Ac_5 : Corriente másica de acetona eliminada con el secado

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.

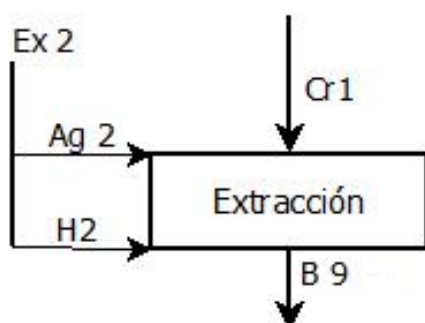
Variable	Valor	Unidad
A_{C_5}	0,2423	kg
A_{14}	0,5547	kg

Tabla 7.13. Corrientes másicas – Secado al vacío.

7.5. Extracción secundaria.

7.5.1. Extracción.

Las condiciones de operación y consideraciones para el balance son las mismas que para el balance de la extracción primaria. Para mostrar el paralelismo, a las corrientes equivalentes a las llamadas A_x se las denominó B_x . La corriente B_8 es la misma que anteriormente se denominó Cr_1 y es la primera de la línea secundaria de proceso.



$$\begin{aligned} Ag_2 + H_2 &= Ex_2 \\ Ex_2 + Cr_1 &= B_9 \\ Ag_2 &= 5 (Cr_1 - 0,57 Cr_1) \end{aligned}$$

Donde

Ag_2 : Corriente másica de agua para la extracción

H_2 : Corriente másica de hidróxido de sodio

Ex_2 : Corriente másica de solución de extracción

B_9 : Corriente másica de salida del tanque de extracción, heterogénea

Variable	Valor	Unidad
Cr_1	375,59	kg
Ag_2	807,52	kg
H_2	0,00323	kg

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.

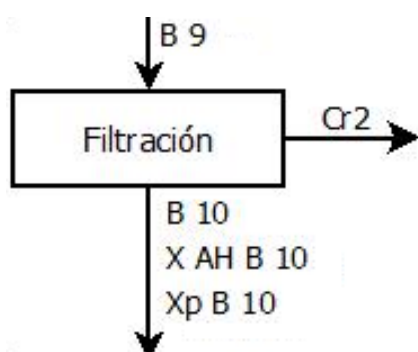


B ₉	1183,11	kg
----------------	---------	----

Tabla 7.14. Corrientes másicas – Segunda extracción.

7.5.2. Filtración.

En este caso, considerando que las crestas ya fueron sometidas a una primera extracción, la concentración de ácido hialurónico que se alcanza en la solución de extracción es algo menor (0,00065 kg/kg de solución).



$$B_9 = B_{10} + Cr_2$$

$$B_{10} = (1 + X_{AHB10} + X_{PB10}) Ex_2 - 0,57 Cr_2$$

$$X_{AHB10} = 0,00065 \text{ kg/kg}$$

$$X_{PB10} = 0,001 \text{ kg/kg}$$

Donde

B₁₀: Corriente másica de solución acuosa de extracción

Cr₂: Corriente másica de crestas trituradas dirigida a disposición

X_{AHB10}: Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de solución

X_{PB10}: Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de solución

Variable	Valor	Unidad
Cr ₂	870,37	kg
B ₁₀	312,75	kg
X _{AH B 10}	0,00065	kg AH/kg B ₁₀
X _{P B 10}	0,001	kg P/kg B ₁₀

Tabla 7.15. Corrientes másicas – Filtración III.

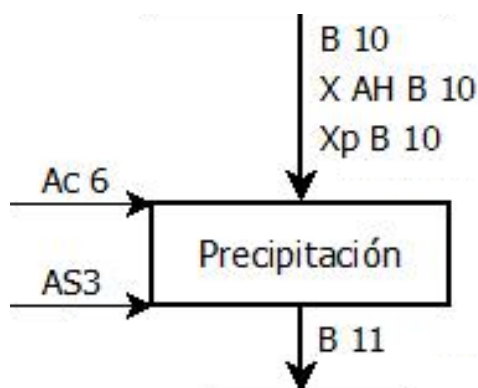
OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



7.5.3. Precipitación.

Al igual que la extracción, la precipitación también presenta una merma en la cantidad de producto obtenido, debido a que es la extracción secundaria de las mismas crestas. En este caso, por cada litro de solución de extracción con la concentración antes indicada, precipitan 0,63 gramos de sólido.



$$\begin{aligned}
 A_{C_6} + A_{S_3} + B_{10} &= B_{11} \\
 A_{C_6} &= 2 B_{10} \\
 A_{S_3} &= 0,005 A_{C_6}
 \end{aligned}$$

Donde

A_{C_6} : Corriente másica de acetona utilizada para la precipitación

A_{S_3} : Corriente másica de acetato de sodio agregado como electrolito

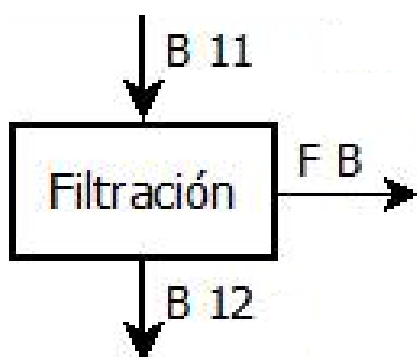
B_{11} : Corriente másica heterogénea de solución acuosa junto con acetona y sólido precipitado

Variable	Valor	Unidad
A_{C_6}	494,14	kg
A_{S_3}	3,13	kg
B_{11}	810,01	kg

Tabla 7.16. Corrientes másicas – Segunda precipitación.

7.5.4. Filtración.

Nuevamente se asume que el sólido precipitado se obtiene con una “humedad” (acetona y agua absorbidas) del 74,4% de su peso total.



$$\begin{aligned}
 B_{11} &= B_{12} + F_B \\
 B_{12} &= 0,000625 B_{10} / (1-0,744)
 \end{aligned}$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.

Donde

B_{12} : Corriente másica de sólido húmedo (ácido hialurónico impurificado)

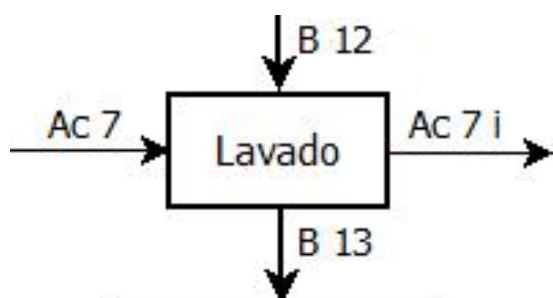
F_B : Corriente másica de líquido filtrado.

Variable	Valor	Unidad
F_B	809,25	kg
B_{12}	0,7635	kg

Tabla 7.17. Corrientes másicas – Filtración IV.

7.5.5. Lavado

Para eliminar la solución de extracción remanente y otras impurezas se lava el sólido con acetona. En este caso, la humedad remanente es de un 30,4% según lo que se obtuvo en el laboratorio. Por cada kilogramo de sólido impurificado se emplean 2 kilogramos de acetona.



$$B_{12} + Ac_7 = B_{13} + Ac_{7i}$$

$$Ac_7 = 2 B_{12}$$

$$Ac_{7i} = Ac_7 + 0,744 B_{12} - 0,304 B_{13}$$

Donde

B_{13} : Corriente másica de sólido con acetona absorbida

Ac_7 : Corriente másica de acetona de lavado

Ac_{7i} : Corriente másica de acetona impurificada de salida

Variable	Valor	Unidad
Ac_7	1,5271	kg
Ac_{7i}	2,0098	kg
B_{13}	0,2808	kg

Tabla 7.18. Corrientes másicas – Lavado II.

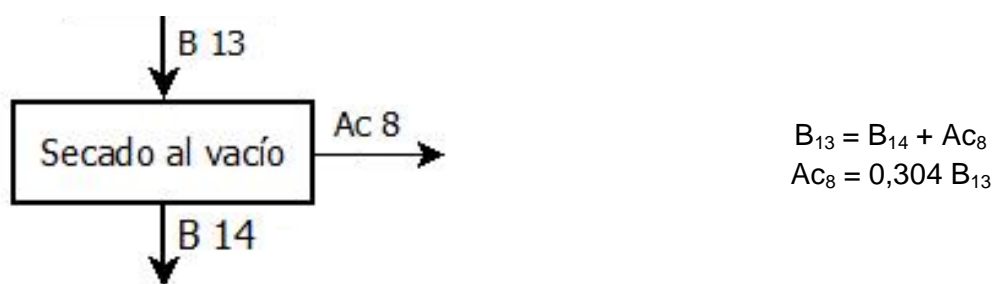
OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



7.5.6. Secado al vacío

El secado elimina toda la acetona restante y el sólido se suma al obtenido en la primera extracción para calcular la producción total, en la cual se basa la cantidad de cresta a utilizar. Todos los cálculos parten de este último valor.



Donde

B_{14} : Corriente másica de ácido hialurónico seco, producto final

Ac_8 : Corriente másica de acetona eliminada con el secado

El secado se realiza a temperatura ambiente y aplicando vacío.

Variable	Valor	Unidad
Ac_8	0,0854	kg
B_{14}	0,1955	kg

Tabla 7.19. Corrientes másicas – Secado al vacío II.

Una vez finalizado el balance, mediante la suma de las dos corrientes finales (ácido hialurónico obtenido en la primera y la segunda extracción), se llega a la masa final de producto. Ajustando la entrada de cresta a fin de alcanzar la producción requerida en cada batch, se obtiene la magnitud de todas las corrientes involucradas en uno de dichos batch.

Cantidad final de producto: $0,5547 \text{ kg} + 0,1955 \text{ kg} = \mathbf{0,7502 \text{ kg/batch}}$.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



7.6. Resumen de corrientes

Nomenclatura del balance

A_1 : Corriente másica de crestas entrante

A_2 : Corriente másica de salida (crestas y solvente)

Cl_1 : Corriente másica de cloroformo entrante

x_{AH1} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de cresta

x_{P1} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de cresta

A_3 : Corriente másica de crestas escurridas y secas

Cl_2 : Corriente de cloroformo impurificado

Clr : Corriente másica de cloroformo eliminado con aire

x_{AH3} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de cresta lavada

x_{PC13} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de cloroformo impurificado

x_{P3} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de cresta lavada

A_4 : Corriente másica de crestas trituradas

x_{AH4} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de cresta triturada

x_{P4} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de cresta triturada

A_5 : Corriente másica de crestas y solución acondicionadora

Ac_1 : Corriente másica de acetona entrante a la etapa de acondicionamiento

AS : Corriente másica de acetato de sodio entrante a la etapa de acondicionamiento

Fo : Corriente másica de formaldehído entrante a la etapa de acondicionamiento

An_1 : Corriente másica total de solución acondicionadora

A_6 : Corriente másica de tejido acondicionado luego de la filtración

An_2 : Corriente másica de solución de acondicionamiento impurificada

An_T : Masa total de la solución de acondicionamiento

Agc : Agua proveniente de las crestas presente en la solución de acondicionamiento

x_{AH6} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de tejido acondicionado

x_{P6} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de tejido acondicionado

x_{PA_n} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de solución acondicionadora

Ac_2 : Corriente másica de acetona de lavado

Ac_{2i} : Corriente másica de acetona impurificada de salida

A_7 : Corriente másica de tejido triturado luego del lavado

x_{AH7} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de tejido lavado

x_{P7} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de tejido lavado

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



A_8 : Corriente másica de tejido seco

Ac_s : Corriente másica de acetona evaporada

x_{AH8} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de tejido seco

x_{P8} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de tejido seco

Ag_1 : Corriente másica de agua para la extracción

H_1 : Corriente másica de hidróxido de sodio

Ex_1 : Corriente másica de solución de extracción

A_9 : Corriente másica de salida del tanque de extracción, heterogénea.

A_{10} : Corriente másica de solución acuosa de extracción

Cr_1 : Corriente másica de crestas trituradas dirigida a la extracción secundaria

x_{AH10} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de solución

x_{P10} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de solución

Ac_3 : Corriente másica de acetona utilizada para la precipitación

AS_2 : Corriente másica de acetato de sodio agregado como electrolito

A_{11} : Corriente másica heterogénea de solución acuosa junto con acetona y sólido precipitado

A_{12} : Corriente másica de sólido húmedo (ácido hialurónico impurificado)

F : Corriente másica de líquido filtrado

A_{13} : Corriente másica de sólido con acetona absorbida

Ac_4 : Corriente másica de acetona de lavado

Ac_{3i} : Corriente másica de acetona impurificada de salida

A_{14} : Corriente másica de ácido hialurónico seco, producto final

Ac_5 : Corriente másica de acetona eliminada con el secado

Ag_2 : Corriente másica de agua para la extracción

H_2 : Corriente másica de hidróxido de sodio

Ex_2 : Corriente másica de solución de extracción

B_9 : Corriente másica de salida del tanque de extracción, heterogénea

B_{10} : Corriente másica de solución acuosa de extracción

Cr_2 : Corriente másica de crestas trituradas dirigida a disposición

x_{AHB10} : Relación de kilogramos de ácido hialurónico por cada kilogramo de solución

x_{PB10} : Relación de kilogramos de proteína por cada kilogramo de solución

Ac_6 : Corriente másica de acetona utilizada para la precipitación

AS_3 : Corriente másica de acetato de sodio agregado como electrolito

B_{11} : Corriente másica heterogénea de solución acuosa junto con acetona y sólido precipitado

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



B_{12} : Corriente másica de sólido húmedo (ácido hialurónico impurificado)

F_B : Corriente másica de líquido filtrado

B_{13} : Corriente másica de sólido con acetona absorbida

Ac_7 : Corriente másica de acetona de lavado

Ac_{7i} : Corriente másica de acetona impurificada de salida

B_{14} : Corriente másica de ácido hialurónico seco, producto final

Ac_8 : Corriente másica de acetona eliminada con el secado

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de materia.



7.7. Referencia

1. "The Content and Size of Hyaluronan in Biological Fluids and Tissues" Mary K. Cowman, Hong-Gee Lee, Kathryn L. Schwertfeger, James B. McCarthy, Eva A. Turley. 2015.

2. Balazs E. A. et al., US Patent 5099013 A, "Hyalan preparation and method of recovery thereof of animal tissues".

https://www.lens.org/lens/patent/US_5099013_A

Capítulo 8 – Balance de energía

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandro Tomás.

Aquino Guillermo.

Duarte Martín.

Pereda Lautaro.

Índice de contenido. Capítulo 8

8.1. Introducción.	120
8.2. Tanque de extracción primario.	120
8.3. Tanque de extracción secundario.	127
8.4. Tanque de acondicionamiento.	129
8.5. Sistema de enfriamiento de agua.	132
8.6. Referencias.	135

Índice de tablas. Capítulo 8

8.1 Datos de la carga – Tanque de extracción primario.	121
8.2 Dimensiones del tanque de extracción primaria.	121
8.3 Datos de la camisa del tanque de extracción primaria.	122
8.4 Propiedades del agua.	123
8.5 Flujo térmico – Tanque de extracción primario.	127
8.6 Dimensiones del tanque de extracción secundario.	128
8.7 Flujo térmico – Tanque de extracción secundario.	129
8.8 Datos de la carga – Tanque de acondicionamiento.	130
8.9 Dimensiones del tanque de acondicionamiento.	130
8.10 Datos de la camisa del tanque de acondicionamiento.	131
8.11 Propiedades de los reactivos – Tanque de acondicionamiento.	131
8.12 Flujo térmico – Tanque de acondicionamiento.	132
8.13 Capacidad de chiller.	133

Índice de imágenes. Capítulo 8

8.1 Chiller comercial.	134
------------------------	-----

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



8.1. Introducción.

En el capítulo anterior se subrayó la importancia de realizar los balances de masa y energía de un proceso para el diseño de una planta. El balance de energía cobra importancia sobre todo en procesos de intercambio de calor, control de reacciones endo u exotérmicas y calentamiento o enfriamiento de fluidos de proceso, por ejemplo. En el caso en estudio no hay muchas operaciones de este tipo involucradas, solamente algunas puntuales que se analizarán en este capítulo.

El preacondicionamiento de las crestas y la extracción de ácido hialurónico se deben realizar a temperatura controlada, alrededor de los 15 °C, para evitar la degradación del producto. Para tal fin se emplea un encamisado para los reactores por el que circula agua refrigerante. Se realizan por un lado los balances en el reactor en cuanto al intercambio con la camisa y por otro lado se define el consumo de agua necesario y la demanda energética que tendrán los chiller para enfriar dicha agua. Además, se tiene en cuenta el consumo de agua refrigerante para los condensadores de solventes.

Debido a la similitud en lo relativo a intercambio energético entre las operaciones bajo análisis (el tanque de acondicionamiento, el de extracción primaria y el de extracción secundaria), se detalla a continuación el desarrollo de los cálculos para uno de ellos, y luego se presentan los cambios y los resultados del resto.

8.2. Tanque de extracción primario.

Para el balance de energía del tanque se realizan algunas consideraciones y simplificaciones que se señalan a lo largo del capítulo. En primer lugar, se resumen en una serie de tablas los valores de las variables ligadas a la carga, a las dimensiones del tanque, la camisa y propiedades de las sustancias involucradas. A su vez, se explica el origen de dichos valores.

Datos de la carga		
Masa de la carga	978,57	kg
Volumen requerido	972,04	L
Fracción másica de agua	0,833	kg/kg

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



Fracción másica de crestas	0,167	kg/kg
Masa de agua	815,47	kg
Temperatura inicial de crestas	15	°C
Temperatura inicial máxima Agua	35	°C

Tabla 8.1. Datos de la carga – Tanque de extracción primario.

Los datos de masas, fracciones y volumen requerido se obtienen del balance de masa junto con las propiedades de los componentes. En el caso de las crestas, la densidad se midió en el laboratorio.

La temperatura inicial de las crestas se estima en 15 °C, debido a que a esa temperatura sale del secador rotatorio. Con respecto al agua, la situación es distinta ya que proviene del almacenamiento. Por lo tanto, su temperatura depende de la temperatura ambiente, pudiendo llegar a un máximo de 35 ° C según datos meteorológicos de la ciudad de Crespo. En meses invernales en los que la temperatura se ubica por debajo de la definida para la reacción, se considera innecesario el funcionamiento del sistema de enfriamiento, aunque tampoco es necesario calentar ya que solo las temperaturas superiores afectan a la estabilidad del ácido hialurónico. Para el diseño y dimensionamiento del sistema se tomó la temperatura máxima, y una temperatura menor solo implica menor tiempo de enfriamiento.

Dimensiones del tanque		
Porcentaje de espacio vacío	30	%
Volumen necesario total	1388,62	L
Altura	1,9	m
Diámetro	0,95	m
Volumen real	1346,76	L
Superficie exterior	7,09	m ²
Longitud de paleta del agitador	0,9025	m
N° de revoluciones por hora	1800	rph
Espesor de chapas	0,0127	m
Conductividad del acero	20	W/m K

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



Tabla 8.2. Dimensiones del tanque de extracción primaria.

Para evaluar el volumen del tanque se asumió un 30% de volumen en exceso con respecto al necesario por seguridad y para tener capacidad ante posibles futuros aumentos de producción. En función de este nuevo volumen, se determinó una altura y un diámetro que lo satisfagan, utilizando una relación Altura:Diámetro de 2:1 aproximadamente. A su vez se calculan las superficies como si el tanque fuese un cilindro perfecto.

Con respecto a la agitación, se mencionó en capítulos anteriores que la agitación no debe ser demasiado enérgica para evitar la degradación del producto, pero suficiente para mantener a los trozos de cresta suspendidos. Por ello se determinó un valor de 0,5 revoluciones por segundo o 1800 rph. Dado que el agitador es de tipo ancla y sus extremos deben estar cerca de la pared del tanque para que no existan zonas estancas, la longitud será un 95% del diámetro interior.

El espesor de chapa definido corresponde a un espesor comercial (1/2 pulgada) que resulta suficiente para las necesidades del proceso teniendo en cuenta que no existe presión alta, uso de reactivos que puedan generar corrosión ni ningún otro factor que demande espesores mayores. La conductividad del acero se obtuvo de literatura específica.

Datos de la camisa		
Temperatura de ingreso del agua refrigerante	12	°C
Temperatura de salida del agua refrigerante	Variable	°C
Porcentaje de cobertura de la camisa	85	%
Superficie cubierta por la camisa	6,025	m ²
Diámetro interno de la chaqueta	1,1754	m
Ancho de la camisa	0,1	m
Caudal de agua refrigerante (másico)	5	kg/s
Caudal de agua refrigerante (volumétrico)	0,005	m ³ /s
Velocidad de agua refrigerante	0,015	m/s

Tabla 8.3. Datos de la camisa del tanque de extracción primaria.

Los datos relativos al encamisado no provienen de balances o análisis previos, por lo que se determinan a partir de recomendaciones y valores usuales de equipos comerciales. La temperatura de ingreso del agua utilizada para el diseño fue 12 °C, partiendo desde la

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



base que a la salida de un chiller el agua suele estar a 10 °C y luego se almacena en un tanque pulmón y puede llegar a esos valores. Sobre esto se puede afirmar lo mismo que se explicó antes sobre la temperatura ambiente, si la temperatura de entrada es menor a los 12 °C el único cambio que se produce es un menor tiempo de enfriamiento, pero se prefiere diseñar en la situación más desfavorable. Temperaturas mayores de entrada implicarían una diferencia de temperatura muy pequeña al final del enfriamiento y por ende una transmisión demasiado lenta e ineficiente. La temperatura de salida, por su parte, es variable ya que como se explicará más adelante se fijan otros valores que reducen el número de grados de libertad, siendo esta temperatura el resultado de los cálculos.

Siguiendo con la misma línea de análisis, se definió un porcentaje de cobertura de la camisa, que no cubre todo el tanque, sino que por el contrario deja descubierto el techo y algunas secciones que corresponden a entradas, conexiones y accesorios. Este porcentaje se fijó en 85% para el diseño, calculando a partir de este la superficie cubierta por la camisa.

La distancia que separa las dos paredes interiores de la camisa es de 10 centímetros y junto con el perímetro define la sección que atraviesa el agua de enfriamiento. Conociendo esta sección y el caudal se calcula la velocidad del agua, utilizada en cálculos posteriores.

Por último, se decidió trabajar con caudal fijo, lo que conlleva una reducción de la energía térmica extraída a medida que la temperatura se aproxima a la deseada y un descenso cada vez más lento de ella. Esta es la forma más sencilla de trabajar, determinando un caudal que facilite un enfriamiento en un tiempo aceptable. De todas formas, la duración del proceso no es determinante, ya que se puede encender tanto antes de comenzar la extracción como sea necesario. El valor utilizado verifica a su vez una velocidad de flujo razonable en una cañería de dimensiones comunes. Un flujo más elevado genera vibraciones y deterioro de las cañerías. En este caso se trabaja con 5 kg/s.

Propiedades del agua		
Conductividad térmica (k_a)	0,59	W/m K
Calor específico (Cp_a)	4,18	kJ/kg K
Viscosidad (μ_a)	0,001	Pa s
Densidad del agua (ρ_a)	1	kg/L
Densidad de la carga (ρ_c)	1,007	kg/L

Tabla 8.4. Propiedades del agua.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



Las propiedades del agua se pueden hallar tanto en fichas técnicas como en literatura específica. Si bien pueden existir cambios en función de la temperatura, el rango de trabajo es pequeño y estos se pueden desestimar.

Habiendo resumido todas las variables necesarias, se pueden desarrollar los cálculos que permitan conocer la temperatura de salida del agua refrigerante y el flujo de energía térmica que determina el tiempo de enfriamiento.

La ecuación básica que regula la transmisión de energía es la siguiente:

$$Q_{tr} = U \times A \times \Delta T$$

Donde:

Q_{tr} es el caudal de energía térmica, en este caso carga por transmisión.

U es el coeficiente global de transmisión que incluye la transmisión por conducción a través pared (una o varias capas) y por convección en las caras interna y externa.

A es la superficie de intercambio.

ΔT es la diferencia entre la temperatura exterior (T_{ext}) y la interior (T_{int}).

El coeficiente global se calcula según:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum_{j=1}^n \frac{e_j}{k_j} + \frac{1}{h_e}}$$

Siendo:

h_i y h_e los coeficientes de transmisión por convección en las caras interna y externa respectivamente.

e_j el espesor de la capa j de material, en este caso chapa.

k_j la conductividad térmica del material de la capa j .

En este caso se tienen tres superficies de intercambio: entre el tanque y el encamisado, entre el tanque y el ambiente y entre el encamisado y el ambiente. Por ello, es preciso resolver la ecuación para los tres casos por separado.

La mayor dificultad reside en el cálculo de los coeficientes convectivos que dependen de varios factores como el tipo de equipo, la velocidad de los fluidos y las propiedades de estos, entre otros.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



El coeficiente convectivo interior para el tanque h_{iT} se obtiene mediante una correlación propuesta por Chilton, Drew y Jebens y recopilada en "Procesos de transferencia de Calor", de Donald Kern.

$$h_{iT} = 0,36 \cdot \frac{k}{D} \cdot \left(\frac{L^2 N \rho}{\mu}\right)^{2/3} \cdot \left(\frac{Cp \mu}{k}\right)^{1/3}$$

Las propiedades corresponden a la carga interior, y debido a que es mayormente agua se toman las propiedades como si estuviese pura. Por otra parte, D representa el diámetro interno del tanque, L el largo de la paleta del agitador y N la frecuencia de giro.

Si se presta atención, la correlación al igual que la mayoría consiste a grandes rasgos en calcular el adimensional conocido como Nusselt (Nu), como producto de potencias del Reynolds (Re) y el Prandtl (Pr) adaptados según la situación. En general se ajusta además por un cociente de viscosidades debido al cambio de temperatura, pero en este caso el cambio es demasiado escaso para que esto sea significativo.

Este coeficiente es válido para el cálculo del calor intercambiado entre el tanque y la camisa y entre el tanque y el exterior. Utilizando los datos ya exhibidos se obtiene:

$$h_{iT} = 2369,85 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Por otro lado, el coeficiente convectivo exterior h_e (que desde el punto de vista de la camisa es un coeficiente interior h_{iC}) se obtiene de una correlación propuesta por C.J. Geankoplis en su libro "Procesos de transporte y operaciones unitarias":

$$h_e = \frac{k}{De} \cdot 0,54 \cdot \left(\frac{De v \rho}{\mu}\right)^{0,8} \cdot \left(\frac{Cp \mu}{k}\right)^{1/3}$$

Nuevamente las propiedades corresponden al agua, mientras que De es el diámetro externo del tanque, es decir el diámetro sumado a dos veces el espesor de chapa (chapa del tanque y de la camisa). Por otro lado, v es la velocidad del agua de refrigeración. Este coeficiente equivale al coeficiente convectivo exterior en el intercambio entre el tanque y la camisa y como coeficiente interior en el intercambio entre la camisa y el ambiente. El valor del coeficiente para este estudio es de:

$$h_e = 1351,27 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



Por último, queda un coeficiente por calcular que representa la convección del lado del exterior de la camisa y el exterior del tanque sin cubrir, es decir, por donde circula el aire ambiente. La correlación, también propuesta por Kern, es muy simple:

$$h_{eA} = 0,3 \cdot \Delta T^{1/4}$$

Se puede observar claramente que el coeficiente es distinto para el exterior de la camisa y para el exterior del tanque ya que varía la temperatura interior. Si bien la diferencia de temperaturas es entre el aire exterior y la superficie (chapa), se toma la temperatura interior del fluido debido a la alta conductividad del metal. A su vez, el coeficiente varía a medida que transcurre el tiempo, ya que por un lado la temperatura en el interior del tanque se reduce, y por otro lado la temperatura de salida del agua refrigerante también varía (variando así el promedio entre entrada y salida que se toma para el cálculo). Por esta razón, se debe calcular este coeficiente para cada temperatura interior.

Por otra parte, el calor intercambiado por el agua del encamisado se puede calcular según:

$$Q = \dot{M} \times C_p \times \Delta T$$

Siendo \dot{M} el caudal másico de agua refrigerante y ΔT la diferencia de temperaturas entre la entrada y la salida.

Observando las dos ecuaciones principales se deduce que en ambas está presente la temperatura de salida del agua de la camisa y debido a eso existe en cada momento un valor que verifica la igualdad de las ecuaciones.

El método de resolución consistió en encontrar para diferentes valores de temperatura interior la temperatura de salida del agua de la camisa que iguale las ecuaciones de calor, utilizando la herramienta solver de excel. De esta manera, se calcularon en una serie de puntos equidistantes los calores intercambiados. Promediando el flujo térmico entre dos puntos se calculó el tiempo que se demora en reducir la temperatura desde el mayor al menor de esos puntos, utilizando la masa y el calor específico del agua. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Temperatura interior del tanque (°C)	Flujo térmico total en el tanque (W)	Flujo térmico promedio (W)	Tiempo requerido (s)	Temperatura de salida del refrigerante (°C)
35	-53760,976			14,598

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



33	-49079,211	-51420,094	132,581	14,374
31	-44395,914	-46737,563	145,864	14,150
29	-39711,843	-42053,879	162,109	13,926
27	-35027,212	-37369,528	182,430	13,703
25	-30342,131	-32684,671	208,579	13,479
23	-25656,671	-27999,401	243,481	13,255
21	-20970,881	-23313,776	292,416	13,030
19	-16284,797	-18627,839	365,975	12,806
17	-11598,448	-13941,622	488,991	12,582
15	-6911,855	-9255,151	736,598	12,090

Tabla 8.5. Flujo térmico – Tanque de extracción primario.

Como se dijo anteriormente, el caudal de refrigerante es de 5 kg/s, y para llegar desde 35 °C a 15 °C (caso más desfavorable) se necesita un tiempo de 49 minutos (0,82 horas) y 14795 kg de agua totales. No obstante, el agua refrigerante circula en un circuito cerrado, por lo que la demanda real de agua no es demasiado grande. Además, las etapas de enfriamiento de los distintos reactores no se superponen, ya que esto generaría una demanda excesiva.

Asimismo, se analiza la temperatura de salida en cada caso ya que luego se tiene en cuenta para el cálculo de los chiller. La temperatura de salida máxima es de 14,6 °C y la mínima de 12,09 °C.

Una vez alcanzada la temperatura de 15 °C se detiene el funcionamiento del sistema de enfriamiento. Las 72 horas de proceso, los cambios de temperatura serán controlados por un sistema de control automático cuyo análisis se desarrolla en un capítulo posterior.

8.3. Tanque de extracción secundario.

Para este tanque se desarrolla el mismo cálculo que para el de extracción primario, con algunas modificaciones. Éstas se deben principalmente a que el volumen de carga y por lo tanto el tamaño del tanque son distintos. Las dimensiones particulares se resumen en la siguiente tabla:

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



Dimensiones del tanque		
Masa de la carga	1183,11	kg
Volumen requerido	1175,21	L
Masa de agua	985,92	kg
Volumen necesario total	1678,87	L
Altura	2,2	m
Diámetro	1	m
Volumen real	1727,88	L
Superficie exterior	8,48	m ²
Longitud de paleta del agitador	0,95	m
Superficie cubierta por la camisa	7,21	m ²
Velocidad de agua refrigerante	0,014	m/s

Tabla 8.6. Dimensiones del tanque de extracción secundario.

El resto de los valores se mantienen iguales debido a que la operación es la misma y los reactivos en el interior también.

Los coeficientes convectivos resultan:

$$h_{iT} = 2410,72 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$h_e = 1289,23 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Luego de llevar a cabo el mismo análisis se obtienen los siguientes resultados:

Temperatura interior del tanque (°C)	Flujo térmico total en el tanque (W)	Flujo térmico promedio (W)	Tiempo requerido (s)	Temperatura de salida del refrigerante (°C)
35	-62940,618			15,042
33	-57458,795	-60199,707	136,916	14,780

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



31	-51975,158	-54716,977	150,635	14,518
29	-46490,604	-49232,881	167,414	14,255
27	-41005,384	-43747,994	188,404	13,993
25	-35519,633	-38262,509	215,414	13,731
23	-30033,432	-32776,533	251,469	13,469
21	-24546,840	-27290,136	302,024	13,206
19	-19059,900	-21803,370	378,028	12,944
17	-13572,646	-16316,273	505,157	12,682
15	-8085,103	-10828,874	761,139	12,419

Tabla 8.7. Flujo térmico – Tanque de extracción secundario.

Para este tanque el tiempo total de enfriamiento en el caso más desfavorable es de 51 minutos (0,85 horas) y el consumo total de agua de 15200 kg.

8.4. Tanque de acondicionamiento.

El último tanque a analizar es el de acondicionamiento. En este caso, la operación cambia, así como también los reactivos involucrados. Las crestas se tratan con una solución de formaldehído en acetona, siendo esta última el componente principal de la mezcla. Nuevamente, las crestas entran a la temperatura deseada, y el resto de los reactivos deben ser enfriados. Puesto que una porción mayoritaria de la masa a enfriar corresponde a la acetona, se asume que todo el resto posee las mismas propiedades que este solvente.

El caudal de agua refrigerante utilizado es el mismo, ya que el tanque es similar en cuanto a formato y dimensiones. Además, la forma de cálculo es la misma que se utilizó para los otros dos tanques.

El cálculo de los coeficientes tiene como resultado:

$$h_{iT} = 1112,69 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$h_e = 1289,23 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Los valores de las variables involucradas se pueden ver en tablas a continuación:

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



Datos de la carga		
Masa de la carga	903,43	kg
Volumen requerido	980,73	L
Fracción másica de acetona	0,465	kg/kg
Fracción másica de crestas	0,465	kg/kg
Fracción másica de formaldehído	0,017	kg/kg
Fracción másica de agua	0,029	kg/kg
Masa de líquidos	462,22	kg
Temperatura inicial de crestas	15	°C
Temperatura inicial máxima de líquidos	35	°C

Tabla 8.8. Datos de la carga – Tanque de preacondicionamiento.

Dimensiones del tanque		
Porcentaje de espacio vacío	30	%
Volumen necesario total	1401,05	L
Altura	1,9	m
Diámetro	1	m
Volumen real	1492,26	L
Superficie exterior	7,54	m ²
Longitud de paleta del agitador	0,95	m
N° de revoluciones por hora	1800	rph
Espesor de chapas	0,0127	m
Conductividad del acero	20	W/m K

Tabla 8.9. Dimensiones del tanque de preacondicionamiento.

Datos de la camisa		
Temperatura de ingreso del agua refrigerante	12	°C

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



Temperatura de salida del agua refrigerante	Variable	°C
Porcentaje de cobertura de la camisa	85	%
Superficie cubierta por la camisa	6,41	m ²
Diámetro interno de la chaqueta	1,22	m
Ancho de la camisa	0,1	m
Caudal de agua refrigerante (másico)	5	kg/s
Caudal de agua refrigerante (volumétrico)	0,005	m ³ /s
Velocidad de agua refrigerante	0,014	m/s

Tabla 8.10. Datos de la camisa del tanque de preacondicionamiento.

Propiedades de los reactivos		
Conductividad térmica acetona (k_{ac})	0,16	W/m K
Calor específico acetona ($C_{p_{ac}}$)	2,136	kJ/kg K
Viscosidad acetona (μ_{ac})	0,00032	Pa s
Densidad acetona (ρ_{ac})	0,79	kg/L
Densidad de la carga (ρ_c)	0,9212	kg/L

8.11. Propiedades de los reactivos – Tanque de preacondicionamiento.

Con todos los datos y llevando a cabo la búsqueda ya explicada con el solver se obtienen los siguientes resultados:

Temperatura interior del tanque (°C)	Flujo térmico total en el tanque (W)	Flujo térmico promedio (W)	Tiempo requerido (s)	Temperatura de salida del refrigerante (°C)
35	-45382,23456			16,300
33	-41426,830	-43404,532	45,493	15,930
31	-37469,861	-39448,346	50,055	15,561
29	-33512,103	-35490,982	55,637	15,191

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



27	-29553,772	-31532,937	62,620	14,821
25	-25594,981	-27574,376	71,610	14,451
23	-21635,804	-23615,392	83,615	14,081
21	-17676,289	-19656,046	100,458	13,711
19	-13716,474	-15696,381	125,800	13,340
17	-9756,387	-11736,430	168,246	12,970
15	-5796,052	-7776,220	253,929	12,600

Tabla 8.12. Flujo térmico – Tanque de preacondicionamiento.

El tiempo total de enfriamiento para el tanque de preacondicionamiento en las condiciones más desfavorables es de 16,96 minutos (0,28 horas), lo que representa un consumo total de 5100 kilogramos de agua. La temperatura de salida máxima es algo superior a los anteriores casos, alcanzando un valor de 16,3 °C.

8.5. Sistema de enfriamiento de agua.

En los apartados anteriores se calculó el tiempo de funcionamiento y el caudal de agua que demandan los encamisados de los reactores. El sistema de enfriamiento para proveer esa agua se basa en un circuito cerrado en el cual la reducción de temperatura se produce en intercambiadores de calor conocidos coloquialmente como chillers.

Basándose en los tiempos del proceso, se prevé que el enfriamiento inicial de los distintos reactores no sucede en simultáneo. Durante el tiempo que demandan las operaciones, el sistema puede ser puesto en funcionamiento por el control automático, a fin de mantener la temperatura en el valor deseado. No obstante, esa situación se estudia en otro capítulo y se demuestra que no implica demasiado tiempo. Debido a estas razones, se decide elegir un equipo que pueda abastecer el flujo de 5 kg/s para un solo sistema. Además, se toma un margen de seguridad de un 50%, que puede ser utilizado para otros consumos en la planta, como la condensación de solventes. Considerando que pueden existir imprevistos o que aún esto puede no ser suficiente, se determina la instalación de dos Chiller que provean 7,5 kg/s de agua fría.

La selección de estos equipos requiere una serie de datos a partir de los cuales se busca en los catálogos generados por proveedores cuál es el que se necesita en cada caso. En primer lugar, es preciso conocer la capacidad de extracción de energía en unidades de potencia. Si bien en el sistema internacional la unidad indicada es el kW, dado que la

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



mayoría de los grandes proveedores son americanos se suelen utilizar tradicionalmente las Toneladas de refrigeración (Ton o TR) que equivalen a aproximadamente 3,5 kW. Para nuestro caso en estudio, conociendo el flujo de agua a refrigerar, el calor específico y la diferencia de temperaturas, esta potencia es de 203,775 kW o 57,94 Toneladas de refrigeración.

Por otro lado, las temperaturas de entrada y salida son otro factor a tener en cuenta. Al ser un circuito cerrado, la temperatura de entrada es la de retorno luego del empleo del agua. En el caso de los tanques, se observó que durante el enfriamiento la salida del agua de la camisa alcanza como máximo un valor de 16,3°C, por un corto tiempo. Durante el tiempo de operación, el agua de la camisa va a tener una temperatura similar a la de proceso, es decir alrededor de 15 °C. A fin de considerar la situación más desfavorable, se empleó 16,5 °C como temperatura de entrada. En cuanto a la salida, se fija un valor de 10 °C, que es un valor usual de salida de chillers industriales y es útil para nuestro proceso.

Finalmente, la última variable clave para la selección de este tipo de equipos es el flujo de agua a enfriar, que ya fue indicado. En general, se lo expresa en unidades inglesas (Galones por minuto o GPM), y para este caso es 118,8 GPM.

Uno de los fabricantes más importantes de chillers es la empresa Carrier, que ofrece distintas opciones en su catálogo para equipos con un requerimiento entre 10 y 150 toneladas de refrigeración, cuyo modelo es el AquaSnap. Estos intercambiadores utilizan como fluido refrigerante el R-410^a, contienen un compresor rotatorio y son enfriados por aire. El precio aproximado de estos equipos es US\$ 10000. En la siguiente tabla, se muestran algunos modelos disponibles dentro del rango necesario y se selecciona el indicado:

UNIT 30RAP 60 Hz	CAPACITY		COMPRESSOR POWER INPUT (kW)	FAN POWER (kW)	TOTAL POWER (kW)	FULL LOAD		IPLV		COOLER FLOW RATE		CHILLER WATER PRESSURE DROP	
	Tons	kW				EER	COP	EER	COP	GPM	L/s	Ft wg	kPa
010	10.5	36.8	10.7	1.2	12.0	10.5	3.1	14.2	4.2	25.1	1.6	13.7	40.9
015	14.0	49.2	15.6	1.3	16.8	10.0	2.9	13.2	3.9	33.5	2.1	15.7	46.8
018	16.1	56.6	15.6	3.0	18.6	10.4	3.0	14.5	4.2	38.6	2.4	15.6	46.5
020	18.8	66.1	19.1	2.9	21.9	10.3	3.0	14.5	4.2	45.2	2.9	14.2	42.4
025	23.4	82.3	24.5	2.8	27.4	10.3	3.0	15.3	4.5	56.3	3.6	17.8	53.1
030	27.6	97.1	30.9	2.7	33.6	9.9	2.9	14.8	4.3	66.3	4.2	20.9	62.3
035	34.4	121.0	35.9	3.8	39.7	10.4	3.0	14.9	4.4	82.5	5.2	13.2	39.4
040	38.9	136.8	42.3	3.8	46.1	10.1	3.0	15.3	4.5	93.4	5.9	13.8	41.2
045	43.1	151.6	48.6	3.4	52.0	10.0	2.9	15.3	4.5	103.4	6.5	15.3	45.6
050	47.3	166.3	53.1	3.8	57.0	10.0	2.9	14.7	4.3	113.5	7.2	19.1	57.0
055	51.8	182.2	56.4	5.3	61.7	10.1	3.0	14.6	4.3	124.2	7.8	17.6	52.5
060	56.0	196.9	60.8	5.3	66.2	10.2	3.0	14.5	4.2	134.4	8.5	20.5	61.2
070	68.9	242.3	75.0	6.4	81.4	10.2	3.0	15.2	4.5	165.4	10.4	19.6	58.6
080	77.4	272.2	82.3	7.6	89.9	10.3	3.0	15.5	4.5	185.7	11.7	21.2	63.4
090	84.0	295.4	90.2	7.6	97.8	10.3	3.0	15.8	4.6	201.6	12.7	22.7	67.9
100	98.0	344.7	106.8	8.9	115.7	10.2	3.0	15.5	4.5	235.2	14.8	22.0	65.8
115	111.8	392.2	120.0	10.2	130.2	10.3	3.0	15.6	4.6	268.4	16.9	23.6	70.5
130	125.1	440.0	136.8	11.4	148.2	10.1	3.0	15.5	4.5	300.2	18.9	23.6	70.5
150	136.9	481.5	149.3	12.7	162.0	10.1	3.0	15.2	4.5	328.7	20.7	24.3	72.6

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.

Tabla 8.13. Capacidad de chiller.

El AquaSnap 30RAP070 es el indicado para la planta proyectada, con una capacidad de 68,9 toneladas de refrigeración. En la tabla se observan también algunas otras especificaciones del equipo.



Imagen 8.1. Chiller comercial.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Balance de energía.



8.6. Referencias.

- 1 Perry, "Manual del ingeniero químico".
- 2 Cao, E., "Transferencia de calor en ingeniería de procesos".
- 3 Geankoplis, C. J., "Procesos de transporte y principio de procesos de separación".
- 4 Kern, D., "Procesos de transferencia de calor".

Capítulo 9 – Diseño de equipos

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandrello Tomás.

Aquino Guillermo.

Duarte Martín.

Pereda Lautaro.

Índice de contenido. Capítulo 9

9.1. Introducción.	136
9.2. Diseño de una cámara frigorífica.	136
9.2.1. Características edilicias.	136
9.2.1.1. Cálculo de stock y dimensiones de la cámara.	136
9.2.1.1. Características constructivas.	140
9.2.2. Potencia Frigorífica.	140
9.2.2.1. Carga del producto.	142
9.2.2.2. Carga por transmisión.	143
9.2.2.3. Carga por renovación de aire.	146
9.2.2.4. Carga por ventiladores.	146
9.2.2.5. Carga por ocupación.	147
9.2.2.6. Carga por iluminación.	148
9.2.2.7. Potencia frigorífica necesaria.	149
9.2.3. Selección del refrigerante y componentes del ciclo.	149
9.2.3.1. Fluido refrigerante.	151
9.2.3.2. Simulación de las condiciones de operación.	152
9.2.3.3. Resultados de la simulación y trabajo requerido.	154
9.2.3.4. Selección de componentes.	155
9.2.4. Descripción de anexos.	158
9.3. Diseño de un tanque de almacenaje.	158
9.3.1. Capacidad necesaria.	160
9.3.2. Dimensionamiento del cuerpo.	160
9.3.3. Dimensionamiento del piso.	163
9.3.4. Dimensionamiento del techo.	164
9.3.5. Refuerzos.	164
9.4. Diseño de un secador rotatorio.	167
9.4.1. Datos de la alimentación.	167
9.4.2. Diagrama psicrométrico.	168
9.4.3. Dimensiones del equipo.	179
9.5. Referencias.	185

Índice de tablas. Capítulo 9

9.1 Datos para el diseño – cámara frigorífica.	142
9.2 Resultado de los cálculos de carga por transferencia.	146

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



9.3 Potencia calorífica liberada por personas en la cámara.	148
9.4 Valores de entrada para la simulación – Ciclo frigorífico.	153
9.5 Resultados de la simulación – Ciclo frigorífico.	154
9.6 Capacidad necesaria – Tanque de almacenamiento.	160
9.7 Índice de recuperación.	160
9.8 Dimensiones – Tanque de almacenamiento.	161
9.9 Espesor de plancha.	162
9.10 Espesores necesarios según diámetro.	163
9.11 Modulo de sección.	166
9.12 Datos de la alimentación y el producto – Secador rotatorio.	167
9.13 Presión de vapor de acetona en ELV en función de la temperatura.	168
9.14 Valores de cp y entalpías de vaporización.	171
9.15 Contenido de acetona en función de la temperatura para la curva elegida.	173
9.16 Número de Reynolds en función de la temperatura.	174
9.17 Número de Prandtl en función de la temperatura.	175
9.18 Número de Nusselt y coeficiente pelicular en función de la temperatura.	175
9.19 Valores de masa molar, $\sigma y \epsilon$.	176
9.20 Valores de la integral de colisión.	177
9.21 Valores de difusividad en función de la temperatura.	178
9.22 Valores de ky y h/Hvap.ky en función de la temperatura.	178
9.23 Datos de la alimentación y el producto – Secador rotatorio.	180
9.24 Caudales de la alimentación y el producto – Secador rotatorio.	181
9.25 Parámetros calculados – Secador rotatorio.	184
9.26 Especificaciones del secador rotatorio.	184

Índice de imágenes. Capítulo 9

9.1 Dimensiones de los pallets estándar.	138
9.2 Plano de la cámara frigorífica.	139
9.3 Camiones de transporte refrigerados.	143
9.4 Tabla para obtener coeficientes convectivos.	145
9.5 Diagrama termodinámico del ciclo.	150
9.6 Diagrama de componentes del sistema – Ciclo frigorífico.	151
9.7 Sistema simulado en HYSYS – Ciclo frigorífico.	152
9.8 Evaporador con flujo forzado.	155
9.9 Catálogo de selección para el evaporador.	156
9.10 Compresor alternativo.	157
9.11 Catálogo de selección para el compresor.	157
9.12 Catálogo de selección para el condensador.	158
9.13 Tanque API para almacenaje de hidrocarburos.	159
9.14 Construcción del piso.	164
9.15 Refuerzo techo autosoportante.	165
9.16. Refuerzo simple.	166

Índice de gráficos. Capítulo 9

9.1 Presión de vapor de acetona en ELV en función de la temperatura.	169
9.2 kg Acetona/kg Nitrógeno en ELV en función de la temperatura.	170

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



9.3 Curvas de saturación adiabática en función de la temperatura.	171
9.4 Curva de saturación adiabática con una temperatura en el equilibrio de 15°C.	173
9.5 Curvas de temperatura de bulbo húmedo en función de la temperatura.	179

9.1. Introducción.

Una parte indispensable e importante del diseño de una planta industrial consiste en conocer las características de los equipos necesarios para el proceso. La mayor parte de ellos serán, en este caso, simplemente seleccionados según las necesidades entre las opciones disponibles comercialmente y cotizadas a partir de aquella selección. Para algunos equipos puntuales se requiere un estudio más profundo, por lo que serán diseñados buscando analizar en detalle todos los aspectos destacables.

9.2. Diseño de una cámara frigorífica.

Como ya se mencionó en capítulos anteriores, la materia prima del proceso seleccionado requiere un almacenamiento a baja temperatura. Con ese fin, se emplean industrialmente las cámaras frigoríficas, es decir, recintos aislados térmicamente y equipados con un sistema de refrigeración que permita mantener la temperatura en un valor o rango de valores deseado.

El diseño de una cámara consiste a grandes rasgos en una serie de etapas en las que se calculan y/o determinan sus características. En líneas generales, las características más destacadas son sus dimensiones, la carga térmica, la temperatura de trabajo, el tipo y espesor de aislante y las condiciones de operación del ciclo frigorífico.

9.2.1. Características edilicias.

9.2.1.1. Cálculo de stock y dimensiones de la cámara.

En su mayoría, los diseños de cámaras frigoríficas parten de un recinto de dimensiones conocidas. En nuestro caso, dichos parámetros serán decididos basándose en el stock que convenga mantener y el espacio necesario para su almacenamiento, manipulación y control.

De acuerdo a la bibliografía, gran parte de los métodos de cálculo del stock óptimo buscan minimizar el costo total que surge de sumar el costo de los envíos y el costo de mantener el producto almacenado con los cuidados que se requieran.

Los costos de almacenamiento pueden ser representados directamente con el costo de la energía que demanda el ciclo frigorífico, agregando un porcentaje correspondiente a gastos administrativos, de mantenimiento y demás.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Por otra parte, los costos de transporte no significan para nuestro proyecto mayor problema debido a la cercanía a la empresa productora de la materia prima y del volumen pequeño que se procesa. Como ya se mencionó en el capítulo de micro ubicación, la distancia entre la empresa CALISA S.A. y el parque industrial Crespo es de alrededor de 16 km. Según datos provistos por el encargado de Comercio Exterior de la empresa, el traslado se realiza en camión y el precio es de alrededor de \$ 3000 por envío, considerando que la cantidad a enviar no es demasiada grande.

En conclusión, sin necesidad de cálculos se deduce que el costo más relevante es el energético, y el stock se determina simplemente asumiendo que para justificar el envío los pedidos se deberían hacer cada 1 mes aproximadamente. De esta forma, el stock a almacenar será el demandado por el proceso en 30 días (6 batch) junto con un stock adicional de seguridad de alrededor del 30% (2 batch).

De acuerdo a lo calculado en los balances, en cada batch se procesan 445 kg de crestas congeladas, por lo que mensualmente la demanda es de 2670 kg. Las crestas congeladas se comercializan en cajas de 15 kg (15,7 kg total, incluyendo el peso del embalaje), cuyas dimensiones son 50 cm x 35 cm x 12,5 cm. A su vez las cajas se transportan y almacenan en pallets. A fin de facilitar la manipulación y el transporte de la cámara al primer equipo, en cada pallet se apila la cantidad de cajas correspondientes a las crestas que demanda un batch, que son 30.

La medida de los pallets del tipo americano es de 1 m x 1,2 m x 0,13 m según lo que indica la norma ISO 3676. En base a lo establecido anteriormente, en la cámara frigorífica se almacenarán 8 pallets con 30 cajas cada uno, dispuestas en 5 filas de 6 cajas. La resistencia del bloque compacto de crestas congeladas es tal, que el estibaje no implica un gran problema y los pallets serán apilados de a dos.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.

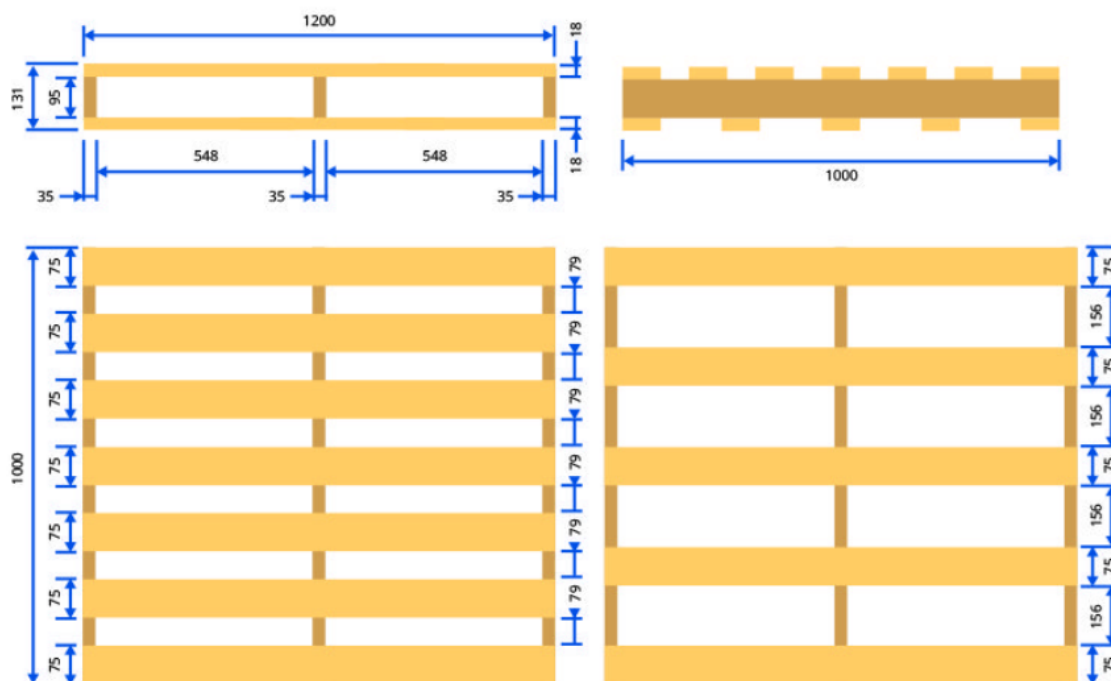


Imagen 9.1. Dimensiones de los pallets estándar.

Otra variable a tener en cuenta es el espacio necesario para que los autoelevadores puedan ser manejados dentro de la cámara para levantar y mover los pallets. En este caso se consideró un modelo de autoelevador común con capacidad de carga superior a la necesaria, de la marca Maverick, con el fin de evaluar sus medidas y determinar el espacio mencionado. El ancho de una máquina de este tipo es de 1 m aproximadamente, con un largo de 2 metros y un radio de giro de 1,8 metros. De esta forma, los cuatro pallets inferiores pueden ser ubicados en el centro de la cámara, con una separación de 1,2 metros entre sí (para circulación de personas) y distanciados 2 metros de las paredes. En el siguiente plano se puede observar claramente la disposición.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.

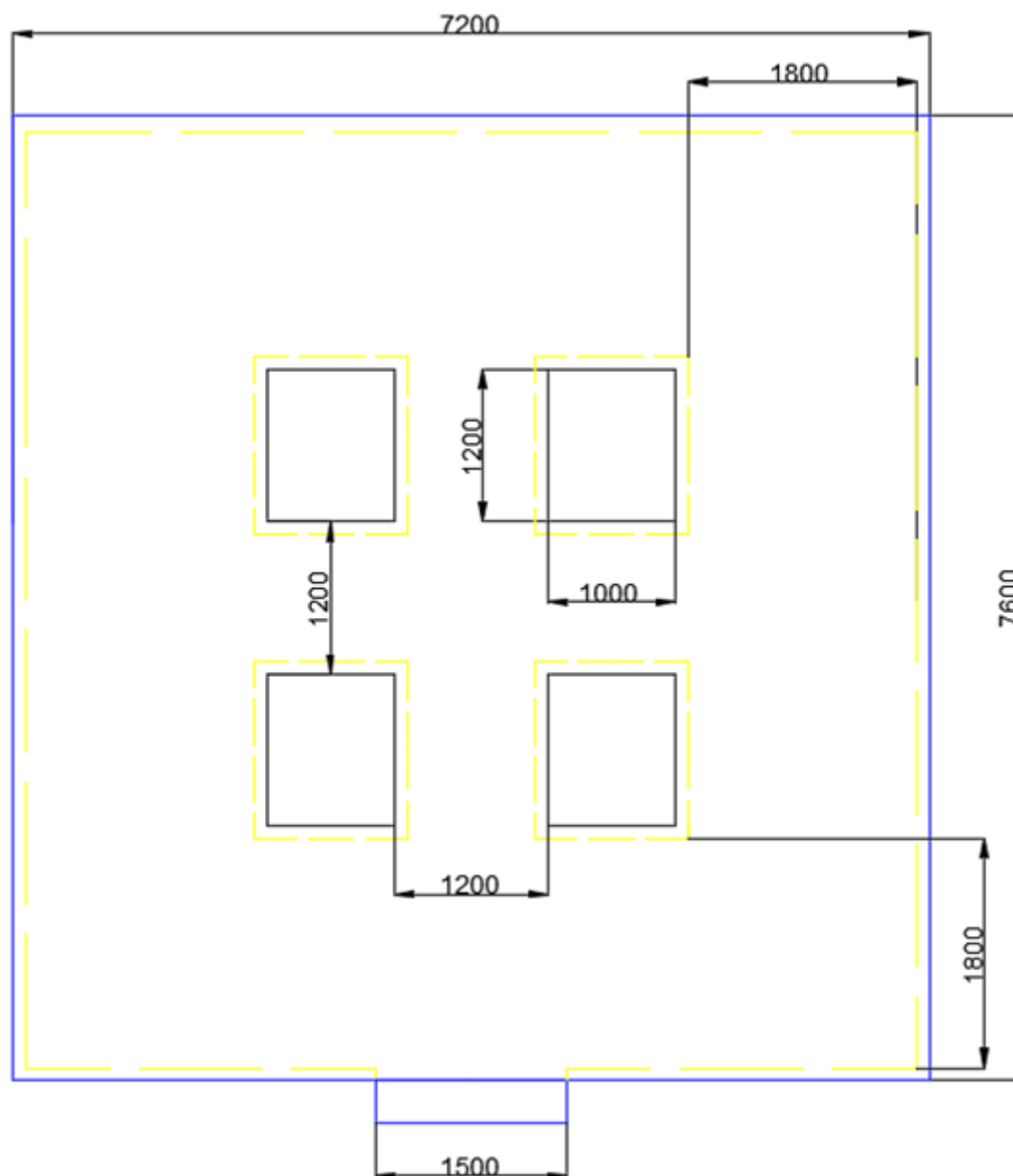


Imagen 9.2. Plano de la cámara frigorífica.

Con respecto a la altura, los dos pallets apilados con las cajas correspondientes alcanzan como máximo 1,5 metros. Sin embargo, nuevamente es necesario un cierto espacio para las personas y las máquinas que sean utilizadas. Para este caso, se decidió una altura de 3 metros. Las dimensiones globales de la cámara serán por lo tanto 7,6 m de largo, 7,2 metros de ancho y 3 metros de altura.

9.2.1.1. Características constructivas.

Una de las características principales de cualquier cámara frigorífica es la capacidad aislante de sus paredes y techo. En este diseño se optó por utilizar uno de los materiales aislantes más comunes que es la espuma de poliuretano. Las paredes de las cámaras se constituyen de paneles de poliuretano inyectado entre dos chapas metálicas (acero inoxidable con un acabado de pintura poliéster), con distinto espesor de aislante según lo requerido. De acuerdo a lo que indica el capítulo 5 del decreto 4238 de SENASA: “Las paredes de las cámaras frigoríficas en su cara interior, estarán recubiertas con materiales de fácil limpieza, lisos, impermeables, resistentes a la corrosión y de colores claros; todos los ángulos serán redondeados y las juntas de materiales impermeables” 1. Los paneles mencionados cumplen estas especificaciones. En el exterior, la estructura de los cerramientos se realiza con ladrillo macizo (15 cm espesor). Para el techo, considerando que no debe soportar cargas, la construcción y los materiales empleados son similares. Con respecto al suelo, aunque la temperatura no sea la misma que la del aire, también es menester contar con aislante. Además, para evitar un congelamiento del suelo, es recomendable construir una cámara de aire debajo del piso y una losa para proveer resistencia. Por otro lado, el suelo debe ser antideslizante por seguridad.

Por último, la puerta se construye con paneles tipo sandwich como los mencionados anteriormente, y herrajes especiales para evitar la circulación de aire. Sus dimensiones son de 2,2 metros de alto por 1,5 metros de ancho y es de una sola hoja.

Otra de las características constructivas a destacar es la iluminación de la cámara. De acuerdo a lo establecido en la normativa correspondiente, la cámara debe estar provista de iluminación artificial con llaves de encendido tanto dentro como fuera y una iluminancia entre 40 y 60 lux. En la actualidad, para este tipo de aplicaciones se prefiere la iluminación LED, a raíz de su bajo consumo y su baja generación de calor.

Para finalizar, cabe indicar que SENASA también indica la obligatoriedad de contar con algunos sistemas accesorios como una alarma de emergencia en el interior en caso de accidente y elementos de medición como termómetro, higrómetro y demás.

9.2.2. Potencia Frigorífica.

La variable principal a determinar en una cámara frigorífica es probablemente la potencia frigorífica necesaria, que está en función del clima, de las características y

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



cantidad del producto a refrigerar, de la luminaria y la entrada de personal, por ejemplo. Por esta razón, en primer lugar se resumen en una tabla las condiciones asumidas para el diseño. Luego se explica el origen de dichas condiciones y se desarrollan los cálculos correspondientes.

Variable	Valor	Unidad
Temperatura interior	-18	°C
Temperatura exterior	29,2	°C
Superficies		
Superficie paredes (Incluye puerta)	88,8	m ²
Superficie techo	54,72	m ²
Superficie piso	54,72	m ²
Materiales que conforman las paredes		
Espesor chapa metálica (x2)	0,5	cm
Conductividad térmica chapa metálica	50	W/m K
Espesor Poliuretano	20	cm
Conductividad Poliuretano	0,015	W/m K
Espesor Ladrillo	15	cm
Conductividad térmica Ladrillo	0,85	W/m K
Materiales que conforman el techo		
Espesor chapa metálica (x2)	0,5	cm
Espesor Poliuretano	20	cm
Materiales que conforman el suelo		

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Espesor Hormigón	15	cm
Conductividad térmica Hormigón	1,5	W/m K
Espesor chapa metálica (x2)	0,5	cm
Espesor Poliuretano	20	cm
Coeficiente convectivo interior (hi) paredes	1/0,13	m ² K/W
Coeficiente convectivo exterior (he) paredes y techo	1/0,04	m ² K/W
Coeficiente convectivo interior (hi) techo	1/0,17	m ² K/W
Coeficiente convectivo interior (hi) piso	1/0,1	m ² K/W
N: Personas que entran en la cámara	3	Personas
CP: Calor emitido por persona	1359	kJ/h
HP: Tiempo dentro de la cámara	1,5	h/día
Potencia de iluminación	32	W
Tiempo de iluminación	3	h/día

9.1. Datos para el diseño – cámara frigorífica.

El cálculo de la potencia frigorífica se puede resumir en la determinación de diferentes fracciones de la potencia total (o pérdida total de energía térmica) denominadas cargas, que consisten en la potencia requerida para eliminar del sistema la energía térmica que ingresa por diversas razones.

9.2.2.1. Carga del producto.

Se denomina de esta forma a la pérdida requerida para el enfriamiento del producto hasta la temperatura de almacenamiento. Claramente, este intercambio térmico sólo tendrá lugar desde el momento en el que ingresa la carga hasta que llegue a la temperatura

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.

deseada, por lo que el resto del tiempo no existirá. No obstante, el diseño se realiza siempre considerando el momento de mayor demanda.

El transporte de la materia prima se realiza en camiones frigoríficos que evitan el calentamiento de la carga. Por esta razón, se asume que la temperatura de entrada a la cámara será la de almacenamiento, y esto vuelve innecesario calcular esta carga.



Imagen 9.3. Camiones de transporte refrigerados.

9.2.2.2. Carga por transmisión.

Esta carga es una de las más esperables y yace en el calor transmitido a través de las paredes a causa de la diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior de la cámara. Depende principalmente de dicha diferencia térmica, de la superficie total de intercambio (paredes, piso, techo) y del tipo y espesor de aislación empleado.

El calor transmitido a través de una cierta superficie se puede calcular según:

$$Q_{tr} = U \times S \times \Delta T$$

Donde:

Q_{tr} es el caudal de energía térmica, en este caso carga por transmisión.

U es el coeficiente global de transmisión que incluye la transmisión por conducción a través pared (una o varias capas) y por convección en las caras interna y externa.

S es la superficie de intercambio.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



ΔT es la diferencia entre la temperatura exterior (T_{ext}) y la interior (T_{int}).

El coeficiente global se calcula según:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum_{j=1}^n \frac{e_j}{k_j} + \frac{1}{h_e}}$$

Siendo:

h_i y h_e los coeficientes de transmisión por convección en las caras interna y externa respectivamente.

e_j el espesor de la capa j de aislamiento.

k_j la conductividad térmica del material de la capa j del aislamiento.

Para el cálculo de la carga por transmisión, la temperatura exterior se obtuvo considerando los datos de los últimos años aplicando la siguiente fórmula:

$$T_{\text{ext}} = 0,4 T_{\text{mm}} + 0,6 T_{\text{max}}$$

Siendo:

T_{mm} la temperatura media mensual del mes más cálido (en este caso 25,1 °C)

T_{max} la temperatura máxima diaria del mes más cálido (en este caso 32°C)

Los datos empleados fueron obtenidos del Sistema de Información y Gestión Agrometeorológica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria para la localidad de Crespo2. Finalmente, el valor de temperatura empleado para el diseño fue de 29,2 °C. La fórmula empírica utilizada busca obtener un valor único que dé resultados equivalentes a considerar las temperaturas individuales del suelo y del aire en las distintas caras exteriores que puede variar por la orientación con respecto al sol.

Con respecto a la temperatura interior, de acuerdo a la recomendación del proveedor de la materia prima, ésta debe ser almacenada a -18 °C.

Las superficies de paredes, techo y piso se calculan con las dimensiones determinadas en el apartado 9.2.1 y se resumen en la tabla 1.

En cuanto a los materiales de las paredes, techo y piso, se utilizan los mencionados en el apartado de características constructivas. Algunos espesores están determinados por las características de los paneles o los requerimientos constructivos (el hormigón del piso, el ladrillo de las paredes, las chapas metálicas de los paneles), mientras que el del aislante se

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.

decide en general según recomendación de normas y proveedores. Para cámaras de temperatura negativa, se recomienda un espesor de aislante de entre 17 y 20 cm. En este diseño se optó por emplear 20 cm en todos los paneles por ser una medida estandarizada.

En el caso del techo, si bien sobre los paneles se coloca una chapa galvanizada o algún material de ese tipo, para los cálculos se toma solamente el aislante por la resistencia despreciable que aporta la primera a la transferencia de energía. La información sobre conductividad térmica de los materiales se obtuvo promediando diferentes datos encontrados en bibliografía. Nuevamente, toda la información relevante se resume en la tabla 1.

Los últimos coeficientes a conocer son los coeficientes de transmisión por convección en las caras interna y externa que se obtuvieron de la siguiente tabla, que según el caso permite conocer la resistencia (1/h) en m² K/W.

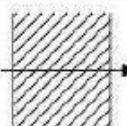


Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	R _{se}	R _{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente 	0,04	0,17

Imagen 9.4. Tabla para obtener coeficientes convectivos.

Puesto que los materiales, espesores y coeficientes son distintos en paredes, techo y piso, se calculan por separado un U_{pa}, un U_t y un U_{pi} respectivamente. Con dichos coeficientes y las superficies antes calculadas, se obtiene la energía térmica que ingresa desde cada cerramiento. La carga de transmisión es la suma de los tres calores. Los resultados parciales y final se muestran a continuación:

	Factor global U	Superficie	Flujo Térmico
Paredes	U _{pa} = 0,073 W/m ² K	S _{pa} = 88,8 m ²	Q _{pa} = 306,38 W
Piso	U _{pi} = 0,074 W/m ² K	S _{pi} = 54,72 m ²	Q _{pi} = 190,84 W

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Techo	$U_i = 0,074 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	$S_i = 54,72 \text{ m}^2$	$Q_i = 190,70 \text{ W}$
-------	---------------------------------------	---------------------------	--------------------------

Tabla 9.2. Resultado de los cálculos de carga por transferencia.

$$Q_{tr} = Q_{pa} + Q_{pi} + Q_t$$

$$Q_{tr} = 687,93 \text{ W}$$

Es útil verificar que el calor por transmisión está sujeto a lo que indican las normativas internacionales. Por ejemplo, la norma ISO 12241:2010 (también UNE-EN ISO 12241:2010 en Europa) que rige el cálculo del aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales, supone una transferencia de calor máxima de $6,98 \text{ W/m}^2$. En nuestro caso dicho valor ronda los $3,5 \text{ W/m}^2$, un 50% del máximo, asegurando que se cumple lo aceptado en cuanto a normas.

9.2.2.3. Carga por renovación de aire.

Algunos productos como las frutas o verduras sufren reacciones químicas que generan emisión de gases como el CO_2 , sobre todo a temperaturas superiores a la de congelación. Por esta razón es necesaria una renovación del aire dentro de la cámara, que genera un intercambio térmico a compensar por el sistema frigorífico. En el caso de este diseño, el producto está congelado y no presenta esta problemática, por lo que la carga por renovación de aire puede ser descartada.

9.2.2.4. Carga por ventiladores.

Bajo esta denominación se agrupan todas las cargas ligadas al calor generado por las máquinas y el trabajo de los motores. La fuente principal es el motor de los ventiladores del evaporador. Debido a que la potencia real de las maquinarias no se conoce hasta que se calculan todas las cargas frigoríficas y se determinan los equipos necesarios, esta carga no puede ser calculada directamente. Para salvar este inconveniente se suele calcular la carga por ventiladores como un porcentaje (8%) de las cargas anteriores, en este caso, de la carga por transmisión. Por lo tanto:

$$Q_v = 0,08 Q_t$$

$$Q_v = 55,03 \text{ W}$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



9.2.2.5. Carga por ocupación.

Esta carga está en función de la entrada de personas y depende del número, la frecuencia y el tiempo que estén adentro. A grandes rasgos puede ser representada por la siguiente ecuación:

$$Q_o = N \times CP \times HP$$

Siendo:

N el número de personas que ingresan en la cámara.

CP el calor emitido por cada persona en una hora.

HP número de horas que cada persona permanece dentro de la cámara por día.

Para el diseño se prefiere siempre considerar la situación más desfavorable, con el fin de evitar que la cámara esté en algún momento sub-dimensionada. Por eso, para determinar el número de personas que entran en la cámara se toma un día en el que se reciba materia prima y se retire materia prima para llevar al proceso. Incluyendo dos operarios y su supervisor, se emplea $N = 3$. Con respecto al tiempo, asumiendo que las operaciones son sencillas, se asignan en promedio 1 hora y media en un día para cada empleado, que abarca la manipulación, el control y el orden. Por último, el calor emitido por persona depende de la temperatura de la cámara y se obtiene de la siguiente tabla:

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Temperatura del recinto (°C)	Potencia calorífica liberada por persona (KJ/h)
15	645
10	754
5	862
0	971
-5	1080
-10	1185
-15	1294
-20	1403
-25	1516

Tabla 9.3. Potencia calorífica liberada por personas en la cámara.

Llevando a cabo una regresión lineal, para -18 °C $CP = 1359\text{ kJ/h}$.

De esta forma: $Q_o = 3 \times 1359\text{ kJ/h} \times 1,5\text{ h/día}$

$$Q_o = 6115,5\text{ kJ/día} = 71\text{ W}$$

9.2.2.6. Carga por iluminación.

Como su nombre lo indica, está ligada al nivel lumínico de la instalación y al tiempo durante el cual este se mantiene en funcionamiento. En el apartado anterior se mencionaron los requerimientos que dicta la normativa para cámaras frigoríficas. En este caso se usarán lámparas LED modelo Orion de la marca Airfal. Considerando que la superficie de la cámara es de $54,72\text{ m}^2$, para obtener 60 lux se requiere un flujo luminoso de $3283,2\text{ lm}$. Consultando el catálogo de la empresa, se llega a la conclusión de que se deben emplear dos lámparas con emisión neta de 1787 lm . La potencia total de las lámparas es de 32 W .

De acuerdo a bibliografía, para las lámparas LED alrededor de un 15% de la potencia consumida se disipa en forma de energía térmica.

Además, la iluminación no está funcionando constantemente, sino que se asume que en el día de mayor movimiento dentro de la cámara, las luces estarán prendidas 3 horas en total.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Con estos datos, se puede calcular la carga por iluminación según:

$$Q_i = 0,032 \text{ W} \times 3 \text{ h/día} \times 10800 \text{ s/h} \times 0,15$$

$$Q_i = 155,52 \text{ kJ/día} = 1,8 \text{ W}$$

9.2.2.7. Potencia frigorífica necesaria.

Sumando todas las carga calculadas anteriormente:

$$Q_T = Q_{tr} + Q_v + Q_o + Q_i = 687,93 \text{ W} + 55,03 \text{ W} + 71 \text{ W} + 1,8 \text{ W}$$

$$Q_T = 815,76 \text{ W}$$

Otra forma de expresar la carga en la industria de la refrigeración es utilizando la unidad frigorías. Se denomina frigorías a la cantidad de kilocalorías que el sistema frigorífico puede absorber en una hora, a través de la evaporación de un fluido refrigerante como se va a explicar en el siguiente apartado. Para nuestro diseño, el resultado en frigorías es:

$$Q_T = 701,897 \text{ fg}$$

9.2.3. Selección del refrigerante y componentes del ciclo.

Un equipo de refrigeración tiene como objetivo retirar energía térmica de una fuente a una cierta temperatura y entregarla a otra fuente a temperatura mayor. Para que ello sea termodinámicamente posible, es preciso entregarle trabajo al sistema. Dicho aporte de energía se lleva a cabo comprimiendo un fluido, que se denomina fluido refrigerante. El refrigerante se evapora extrayendo calor del interior de la cámara y luego de ser comprimido se condensa entregando calor al ambiente. En resumen, lo que se cumple en estos casos es un ciclo termodinámico, que debido a la función que cumple es llamado ciclo frigorífico. En el siguiente diagrama termodinámico de presión en función de la entalpía se pueden observar las transformaciones básicas que sufre el fluido en las distintas etapas.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.

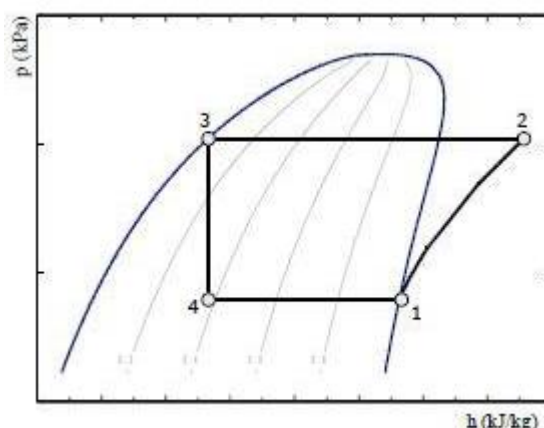


Imagen 9.5. Diagrama termodinámico del ciclo.

Entre el punto 4 y el punto 1 se produce la evaporación a presión constante, y en algunas ocasiones también puede darse un sobrecalentamiento para alejar el fluido de la curva y asegurarse de que no haya líquido en la entrada del compresor. El calor necesario para la evaporación se extrae del interior de la cámara, por lo que está determinado por la carga frigorífica antes calculada.

Del punto 1 al 2 se comprime el fluido aumentando su presión y su temperatura. Esta compresión puede ser en una o más etapas. Luego, el calor extraído de la cámara se entrega al ambiente a través de una condensación a presión constante (2-3).

La última etapa (3-4) corresponde a una expansión isoentálpica entre la presión de condensación y la de evaporación. En algunos casos se produce también un sobreenfriamiento, con el objetivo de aumentar la proporción de líquido luego de la expansión.

El esquema a continuación muestra a grandes rasgos los componentes principales del ciclo. Más adelante se describen con detalle y se seleccionan según los requerimientos específicos del caso en estudio.

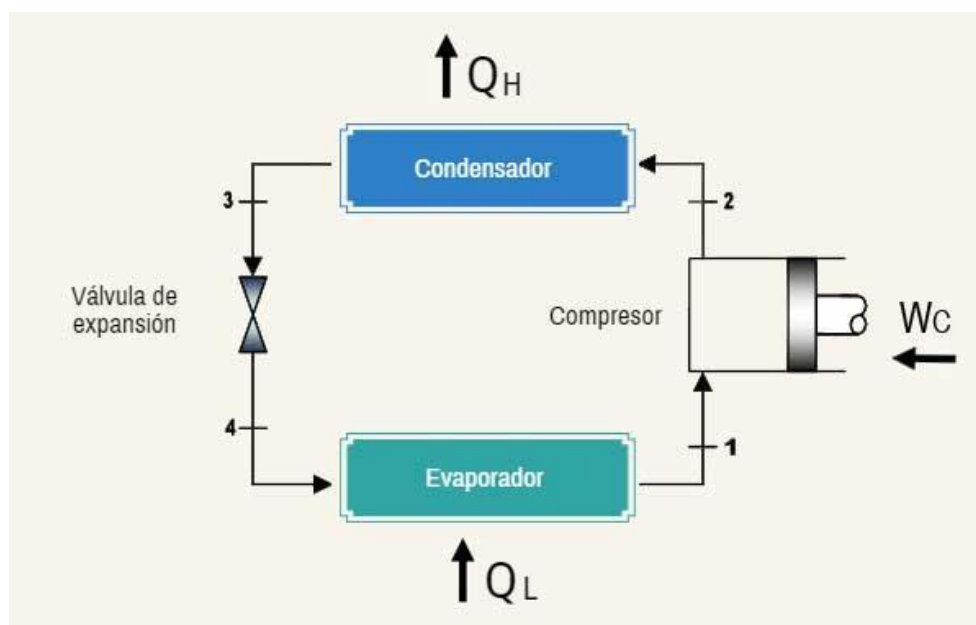


Imagen 9.6. Diagrama de componentes del sistema – Ciclo frigorífico.

9.2.3.1. Fluido refrigerante.

De lo explicado se puede concluir que el fluido refrigerante es uno de los componentes principales del sistema y su selección tiene un gran impacto en el funcionamiento, la eficiencia y el costo de la cámara. Existen algunas características que un fluido refrigerante debe cumplir para ser adecuado para su uso.

Una de esas características cobró gran importancia en el último tiempo y es la responsable de que algunos refrigerantes tradicionales hayan dejado de utilizarse. Esta característica tiene que ver con la necesidad de que el fluido no sea nocivo para el medioambiente, sobre todo en cuanto a la degradación de la capa de ozono. En la actualidad, por ejemplo, está prohibido el empleo de los denominados CFC (Cloro, flúor, carbono) por ser responsables del deterioro de la capa de ozono y se promueve su reemplazo mediante los HFC (Hidrógeno, flúor, carbono) u otros tipos. Además, químicamente los refrigerantes deben ser inertes, no inflamables, no dañar los materiales con los que está en contacto, y no ser nocivos para la salud de las personas.

En cuanto al rendimiento del ciclo, es menester que el fluido refrigerante implique una relación de compresión baja en las condiciones de trabajo, que posea alta conductividad térmica y que la presión a la temperatura del evaporador sea mayor a la atmosférica para evitar la entrada de aire o humedad.

Por último, un bajo precio y alta disponibilidad son siempre deseables y necesarios en estos casos.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.

Un refrigerante que cumple todo lo planteado y por ello es uno de los más utilizados para cámaras frigoríficas de mediana y baja temperatura es el denominado R404A. Este fluido no es una sustancia pura, sino que está constituido por Pentafluoroetano o R-125 (44%), Tetrafluoroetano o R-134a (4%) y Trifluoroetano o R143a (52%).

9.2.3.2. Simulación de las condiciones de operación.

Las necesidades de la cámara y ciertas decisiones del diseño tomadas previamente definen algunas temperaturas, presiones, estados termodinámicos y otras condiciones del fluido en las distintas etapas del ciclo. Algunas otras condiciones surgen de realizar consideraciones apropiadas en base a la realidad práctica y la literatura. Por último, el valor del trabajo requerido del compresor o el calor entregado por el condensador, por ejemplo, deben ser calculados.

Con vistas a facilitar su cálculo y obtener una cantidad considerable de resultados en poco tiempo se simuló el ciclo frigorífico en su versión más simple en el software Aspen HYSYS.

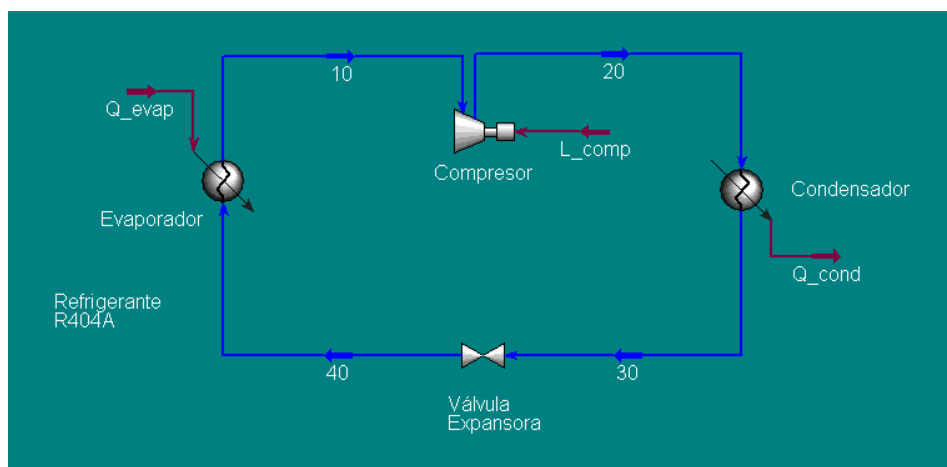


Imagen 9.7. Sistema simulado en HYSYS – Ciclo frigorífico.

De manera similar a como se desarrolló el cálculo de cargas, se resumen en primer lugar en una tabla las condiciones que se cargaron en el simulador, luego se explica su origen y finalmente los resultados obtenidos.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Variable	Valor	Unidad
Temperatura mínima en el condensador	45	°C
Temperatura máxima en el evaporador	-25	°C
Potencia frigorífica requerida	815,76	W
Fluido refrigerante	R404A	-
Modelo termodinámico	PRSV	-
Eficiencia adiabática del compresor	80	%
Pérdida de carga en el evaporador	0	bar
Pérdida de carga en el condensador	0,7	bar

Tabla 9.4. Valores de entrada para la simulación – Ciclo frigorífico.

La temperatura mínima en el condensador es la temperatura a la cual sale el fluido de este equipo y por ello se denomina también temperatura de condensación. La forma de obtenerla consiste en establecer un salto térmico, es decir, una diferencia de temperatura entre el fluido que condensa y el fluido que se utiliza para enfriar que permita un intercambio térmico rápido. Este último es, en el caso de una cámara frigorífica, el aire a temperatura ambiente. Un salto demasiado pequeño implica mayor superficie de condensador y uno demasiado grande significa que el compresor debe elevar la presión a valores superiores. En general se recomienda un salto térmico de entre 10 y 20 °C. Teniendo en cuenta los datos meteorológicos que indican una temperatura máxima en días calurosos que ronda los 35 °C, se determinó fijar una temperatura de condensación de 45 °C.

En cuanto al evaporador, el procedimiento es similar ya que se toma la temperatura de trabajo de la cámara corregida por una diferencia que según lo recomendado debería estar entre 5 y 8 °C. Como el fluido no es puro y su evaporación no se produce a temperatura constante, la temperatura fijada es la de la salida del evaporador, y por ende la máxima. En nuestro caso, el saldo fijado es de 7 °C y la temperatura máxima en el evaporador -25 °C.

El valor de la potencia frigorífica no requiere demasiada explicación ya que es el obtenido previamente con la suma de cargas.

Con respecto al refrigerante, el simulador requiere que se cargue su composición. El fluido está compuesto de tres sustancias distintas en las proporciones antes indicadas. Como modelo termodinámico para la simulación se tomó la ecuación de estado de Peng

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Robinson con la modificación de Stryjek–Vera, que brinda buenos resultados para este tipo de compuestos.

No se incluye ni subenfriamiento ni sobrecalentamiento, por lo que el título del fluido es de 1 y 0 y las temperaturas son las de rocío y burbuja en la salida del evaporador y del condensador respectivamente.

En condiciones ideales el compresor eleva la presión del fluido de manera isoentrópica. Sin embargo, en los equipos reales existen ciertas irreversibilidades que requieren una corrección a ese trabajo ideal para conocer el trabajo mecánico real. Dicha corrección se realiza en la práctica a través de un factor llamado normalmente eficiencia adiabática. En compresores de tipo alternativo la eficiencia ronda el 80%.

Finalmente, es preciso añadir a la simulación la pérdida de carga que puede estar presente en algunos equipos, a fin de obtener resultados fiables en lo relativo a presiones. Principalmente en el condensador y el evaporador puede existir una pérdida de carga significativa. Los condensadores son equipos que consisten en varios tubos por los que transita el fluido, por lo que la caída de presión puede estar entre 0,5 y 1 bar. En cambio, en el caso del evaporador, si se selecciona uno del tipo inundado el ΔP es despreciable y se puede considerar nulo.

9.2.3.3. Resultados de la simulación y trabajo requerido.

El software lleva a cabo la simulación con los parámetros establecidos y brinda resultados que son útiles tanto para conocer más a fondo el proceso como para decidir luego los equipos idóneos.

En la siguiente tabla se muestran los resultados principales:

Variable	Valor	Unidad
Caudal másico de refrigerante	39,17	kg
Caudal volumétrico estándar de refrigerante*	294,2	m ³ /h
Presión de baja (evaporador)	2,541	bar
Presión de alta (condensador)	20,28	bar
Flujo térmico en el condensador	1383,97	W
Potencia mecánica del compresor	568,24	W

* Condiciones estándar: 288,15 K y 1 bar.

Tabla 9.5. Resultados de la simulación – Ciclo frigorífico.

Una variable importante a considerar es el rendimiento del ciclo, que se representa mediante un cociente denominado CoP (Coefficient of performance):

$$CoP = \frac{Q_{evap}}{W_{comp}}$$

En este caso se obtiene un valor de **CoP = 1,44**

Este valor es bueno comparando con otros casos.

9.2.3.4. Selección de componentes.

Anteriormente se mencionaron cuatro componentes principales del sistema cuya selección también es una parte destacada del diseño. Dicha selección está condicionada principalmente por las condiciones de operación y el fluido refrigerante utilizado.

El componente más simple es la válvula de expansión que en la práctica no consiste en una válvula sino en simplemente en un dispositivo que provoca la caída de presión, que en general es un tubo capilar.

El evaporador no es más que un intercambiador de calor, que permite el intercambio térmico entre el aire dentro de la cámara con el fluido refrigerante que se encuentra a menor temperatura. Algunos factores a considerar sobre el evaporador son su ubicación, el tipo y la forma de evitar la formación de hielo que reduce la transferencia de energía. Por otra parte, es necesario que su diseño sea tal que el vapor salga seco porque de lo contrario podrían ocasionarse daños en el compresor. En este caso se seleccionó una unidad evaporadora de bajo perfil, de tubos aleteados y con convección forzada por ventiladores. Como se mencionó en el apartado anterior, es de tipo inundado.



Imagen 9.8. Evaporador con flujo forzado.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Para ejemplificar la elección del modelo se muestra un catálogo de la marca INTARCON, donde se selecciona el modelo BJB-NF-1 en función de la temperatura de la cámara y la potencia frigorífica requerida.

REFRIGERANTE	APLICACIÓN	SERIE-MODELO	POTENCIA FRIGORÍFICA (W) SEGÚN T° CÁMARA				BATERÍA			VENTILADORES				DESESCARCHE ELÉCTRICO		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)	
			SC1	SC2	SC3	SC4	PASO DE ALETA (mm)	SUP. (m²)	VOL. (litros)	CAUDAL (m³/h)	Nx Ø(mm)	POTENCIA (W)	I MAX (A)	ALCANCE (m)	W			I
			10 °C 85% HR DT1=10K	0 °C 85% HR DT1=8K	-18°C 95% HR DT1=7K	-25°C 95% HR DT1=6K												
R-134a	ALTA TEMP.	AJB-NY-1	1.630	1.080			4	5,2	1,0	475	1x Ø200	62	0,3	4	2x 450	3,9	3/16"-1/2"	16
		AJB-NY-2	3.090	2.040			4	9,3	1,6	950	2x Ø200	124	0,5	4	2x 700	6,1	1/4"-5/8"	24
		AJB-NY-3	5.310	3.520			4	17,5	2,9	1.575	3x Ø254	210	1,4	6	3x 800	10,4	1/4"-7/8"	45
		AJB-NY-4	9.050	5.970			4	27,0	4,7	2.800	4x Ø300	472	3,2	8	3x 1.000	13,0	3/8"-7/8"	55
	MEDIA TEMPERATURA	MJB-NY-0	900	600			5	2,0	0,6	300	1x Ø172	62	0,3	3	2x 250	2,2	3/16"-3/8"	12
		MJB-NY-1	1.520	1.010			6	3,5	1,0	550	1x Ø200	62	0,3	4	2x 450	3,9	3/16"-1/2"	16
		MJB-NY-2	2.780	1.840			6	6,3	1,6	1.050	2x Ø200	124	0,5	4	2x 700	6,1	1/4"-5/8"	24
		MJB-NY-3	4.770	3.160			6	11,8	2,9	1.725	3x Ø254	210	1,4	6	3x 800	10,4	1/4"-7/8"	45
MJB-NY-4	8.160	5.380			6	18,1	4,7	3.100	4x Ø300	480	3,5	8	3x 1.000	13,0	3/8"-7/8"	55		

230V-I-50 Hz - R-404A - Alta, media y baja temperatura

REFRIGERANTE	APLICACIÓN	SERIE-MODELO	POTENCIA FRIGORÍFICA (W) SEGÚN T° CÁMARA				BATERÍA			VENTILADORES				DESESCARCHE ELÉCTRICO		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)	
			SC1	SC2	SC3	SC4	PASO DE ALETA (mm)	SUP. (m²)	VOL. (litros)	CAUDAL (m³/h)	Nx Ø(mm)	POTENCIA (W)	I MAX (A)	ALCANCE (m)	W			I
			10 °C 85% HR DT1=10K	0 °C 85% HR DT1=8K	-18°C 95% HR DT1=7K	-25°C 95% HR DT1=6K												
R-404A	ALTA TEMP.	AJB-NF-1	1.800	1.190			4	5,2	1,0	475	1x Ø200	62	0,3	4	2x 450	3,9	1/4"-1/2"	16
		AJB-NF-2	3.400	2.240			4	9,3	1,6	950	2x Ø200	124	0,5	4	2x 700	6,1	3/8"-5/8"	24
		AJB-NF-3	5.800	3.870			4	17,5	2,9	1.575	3x Ø254	210	1,4	6	3x 800	10,4	3/8"-7/8"	45
		AJB-NF-4	9.800	6.560			4	27,0	4,7	2.800	4x Ø300	472	3,2	8	3x 1.000	13,0	1/2"-7/8"	55
	MEDIA / BAJA TEMPERATURA	MJB-NF-0	1.000	660			5	2,0	0,6	300	1x Ø172	62	0,3	3	2x 250	2,2	1/4"-1/2"	12
		BJB-NF-0			510	400												
		MJB-NF-1	1.700	1.110			6	3,5	1,0	550	1x Ø200	62	0,3	4	2x 450	3,9	1/4"-1/2"	16
		BJB-NF-1			870	690												
		MJB-NF-2	3.000	2.020			6	6,3	1,6	1.050	2x Ø200	124	0,5	4	2x 700	6,1	3/8"-5/8"	24
		BJB-NF-2			1.560	1.230												
		MJB-NF-3	5.200	3.470			6	11,8	2,9	1.725	3x Ø254	210	1,4	6	3x 800	10,4	3/8"-7/8"	45
		BJB-NF-3			2.710	2.150												
MJB-NF-4	8.800	5.910			6	18,1	4,7	3.100	4x Ø300	480	3,5	8	3x 1.000	13,0	1/2"-7/8"	55		
BJB-NF-4			4.540	3.560														

Imagen 9.9. Catálogo de selección para el evaporador.

Uno de los componentes principales y quizás el más costoso es el compresor. En el mercado se pueden encontrar varios tipos de compresores y cada uno tiene aplicaciones particulares según el tipo de cámara y el fluido refrigerante. La clasificación principal divide a estos equipos entre dinámicos y de desplazamiento positivo, y dentro de estos últimos se hallan los alternativos y los rotativos. Para este diseño se necesita un compresor que logre una relación de compresión considerable pero el caudal no es demasiado grande y tampoco lo es el trabajo requerido. Por ella razón se selecciona un compresor alternativo. Para la elección del modelo se puede hacer nuevamente uso de los catálogos, en este caso de la empresa Tecumseh. En la tabla se observa que a partir del fluido refrigerante, la temperatura de trabajo la capacidad frigorífica se puede llegar al modelo indicado. Generalmente se toma un porcentaje de exceso entre el 15 y el 20% de la potencia frigorífica por seguridad. A continuación se muestra el equipo y el catálogo:

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Imagen 9.10. Compresor alternativo.

Gas Refrigerante Refrigerant	Modelo del Compresor Compressor Model	Listado de Materiales Bill of Materials	Referencia Comercial Commercial Reference	Desplazamiento Displacement	50 Hz (ASHRAE)		60 Hz (ASHRAE)	
					Capacidad Friorífica Cooling Capacity -23,3°C (-10°F)	C.O.P.	Capacidad Friorífica Cooling Capacity -23,3°C (-10°F)	E.E.R.
R-134a	THB1324Y	TH324	1/14	2,72	62	0,93	250	3,47
	THG1330Y	TH261	1/10+	3,14	84	1,10	320	4,00
	THG1335Y	TH251	1/8	3,40	92	1,12	370	4,11
	THG1340Y	TH201	1/8+	3,79	104	1,21	425	4,25
	THG1346Y	TH211	1/6	4,23	117	1,12	475	4,20
	THG1352Y	TH221	1/6+	5,01	135	1,20	525	4,37
	THG1358Y	TH231	1/5	5,60	154	1,17	600	4,17
	THG1365Y	TH241	1/5	5,90	167	1,16	640	4,27
	TSB1355Y	TS304	1/5	4,59	140	1,61	610	5,42
	TSB1360Y	TS305	1/5	5,23	149	1,53	640	5,11
	TPH1380Y	TP152	1/5+	6,53	204	1,40	880	5,18
	THG1374Y	TH271	1/4	6,95	192	1,28	760	4,20
	TSB1374Y	TS306	1/4	5,65	167	1,37	700	5,04
	TSB1380Y	TS307	1/4	6,53	191	1,49	820	5,36
	TSB1390Y	TS308	1/3	7,28	215	1,35	930	5,10
	TPH1410Y	TP154	1/3	8,37	270	1,40	1100	4,66
TPH1413Y	TP155	1/3+	10,86	315	1,29	1275	4,65	
TPH1415Y	TP156	1/2	12,52	363	1,34	1450	4,75	
R-600a	AZA1330M	AZ526	1/10	5,59	91	1,00	310	3,83
	TSB1335M	TS406	1/8	5,65	91	1,65	365	5,02
	THG1345M	TH671	1/8+	6,96	108	1,12	430	4,39
	TSB1340M	TS404	1/7	6,53	111	1,59	410	5,07
	TSB1345M	TS407	1/6	7,28	123	1,58	500	5,21
	THG1355M	TH681	1/5	8,20	138	1,35	-	-
	TSB1355M	TS408	1/5	8,36	141	1,65	580	5,69
	TSB1360M	TS409	1/5	9,32	167	1,58	675	5,87
	TSB1365M	TS410	1/4	9,98	179	1,50	725	5,53
	TSB1370M	TS411	1/4	10,87	189	1,58	750	5,64
TSB1380M	TS412	1/4	11,69	202	1,52	800	5,56	
R-12 / Blend	AZ1328D	AZ225	1/10	2,95	73	1,02	280	3,26
	AZ1335D	AZ223	1/8	3,60	91	1,05	360	3,45
	AZ1340D	AZ222	1/8+	4,00	105	1,05	410	3,42
	AE1343A	AE130	1/6	5,47	114	0,81	450	2,90
	AZ1355D	AZ226	1/6+	5,58	139	1,07	550	3,46
	AZ1360D	AZ245	1/5	5,91	158	1,01	620	3,30
	AE1360A	AE140	1/5	7,55	164	0,90	650	3,51
	AE1370V	AE444	1/4	6,90	185	1,13	740	3,96
	AE1380A	AE150	1/4	8,85	199	0,90	820	3,43
	AE1390V	AE455	1/4+	8,09	220	1,23	880	4,17
	AE1410V	AE466	1/3	9,41	259	1,10	1060	4,14
	AE2410A	AE235	1/3	12,04	155	1,11	1050	3,33
	AE2413A	AE255	1/3+	14,17	325	1,07	1330	3,53
	AE2415A	AE334	1/2	16,08	384	1,08	1525	3,72
R-404A	AEA2411Z	AE820	1/3	8,09	274	0,75	1600	3,81
	AEA2413Z	AE823	1/3+	10,10	437	1,16	1760	3,61
	AEA2415Z	AE825	1/2+	12,54	542	1,14	2220	3,92
	TYA2431Z	TY411	1	18,80	771	1,17	3150	3,8
	TYA2438Z	TY412	1"1/4	22,33	930	1,25	3700	4,04
	TYA2446Z	TY413	1"1/3	26,00	1166	1,26	4775	4,15

Imagen 9.11. Catálogo de selección para el compresor.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.

El último componente a seleccionar es el condensador, que al igual que el evaporador es un intercambiador de calor. Se selecciona uno del mismo catálogo del compresor. Utilizar equipos del mismo proveedor siempre es conveniente ya que un buen asesoramiento y compatibilidad está garantizado. Teniendo en cuenta el fluido refrigerante y la capacidad frigorífica, se selecciona el modelo UTY2431ZS.

Gas Refrigerante Refrigerant	Referencia Comercial Commercial Reference	Modelo del Compresor Compressor Model	Capacidad Frigorífica Cooling Capacity LBP								Desplazamiento Displacement cm ³ /rev	Unidades Dimensionales Dimensional Units (mm)		
			-34,4°C		-23,3°C		-17,8°C		-12,2°C			A	B	C
			Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h				
R-12	1/3	UAE2410AS (T)	408	119	716	210	995	291	1345	394	12.04	380	215	300
	1/3+	UAE2413AS (T)	566	166	955	280	1193	349	1574	461	14.17	410	215	320
	1/2	UAE2415AS (T)	670	196	1184	347	1532	449	1915	561	16.08	410	215	320
	1/2+	UAKL19AS (T)	640	187	1189	348	1591	466	1984	581	18.80	510	267	368
	3/4	UAKL26AS (T)	770	225	1557	456	2057	602	2565	751	26.00	510	267	368
R-134a	1/3	UTPH1410YS (T)	487	143	902	264	1170	343	1480	433	8.37	446	287	286
	1/3+	UTPH1413YS (T)	580	170	1075	315	1395	408	1719	503	10.86	446	287	286
	1/2	UTPH1415YS (T)	641	188	1189	348	1542	452	1951	571	12.52	446	287	286
R-404A	1	UTY2431ZS (T)	1087	318	2749	805	3597	1053	4675	1369	18.80	510	280	368
	1 1/4	UTY2438ZS (T)	2344	686	3067	898	3869	1133	5712	1673	22.30	510	280	368
	1 1/2	UTY2446ZS (T)	2180	638	3786	1109	4214	1234	4900	1435	26.00	510	280	368

Imagen 9.12. Catálogo de selección para el condensador.

9.2.4. Descripción de anexos.

Al final del proyecto se adjuntan una serie de anexos que contienen por ejemplo las fichas técnicas de los componentes del sistema, las propiedades del fluido refrigerante y demás documentación relacionada al diseño.

9.3. Diseño de un tanque de almacenaje.

Como se destacó en varias ocasiones, el uso de solventes en este proyecto es considerable, y por ello es necesario analizar su almacenamiento. En algunos casos es suficiente y de mayor conveniencia mantener los productos en tambores como son comercializados. En otros casos, cuando el volumen a almacenar es mayor y los requisitos de seguridad así lo demandan, se utilizan tanques de almacenamiento. A continuación se desarrolla el diseño de un tanque de este tipo.

Para este diseño, se siguen lineamientos dados por la norma API 650. Esta da información respecto al cálculo estructural del cuerpo, el piso, y el techo de un tanque, y los tipos de materiales y formatos comercialmente disponibles para su construcción. La norma se aplica a tanques verticales cilíndricos sobre el nivel del suelo, con techo cerrado o a cielo

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.

abierto, y cuyo fondo es totalmente soportado uniformemente. La temperatura de fluido máxima de aplicación es de 90°C y no considera tanques refrigerados.

El tanque puede ser abierto o techado, de techo fijo o flotante, y de piso plano o cónico, y la norma contempla los tanques con diámetros entre 3 y 66 metros y alturas entre 1,8 y 19 metros. El factor de seguridad tomado entre la tensión de rotura de la chapa y la nominal de trabajo es de 3. La tensión más relevante para el cálculo es la tangencial, resultando la ecuación a utilizar la siguiente:

$$s = p * \frac{D}{2t}$$

Donde

s: Tensión máxima admisible.

p: Presión sobre el sistema a 1 pie del cordón de soldadura.

D: Diámetro del tanque.

t: Espesor mínimo de chapa.

En este caso, el tanque diseñado será de tipo vertical y cilíndrico, similar al ejemplo observado en la imagen siguiente. Éstos se utilizan para almacenar entre 10 y 20000 m³ de productos de diferente naturaleza química.

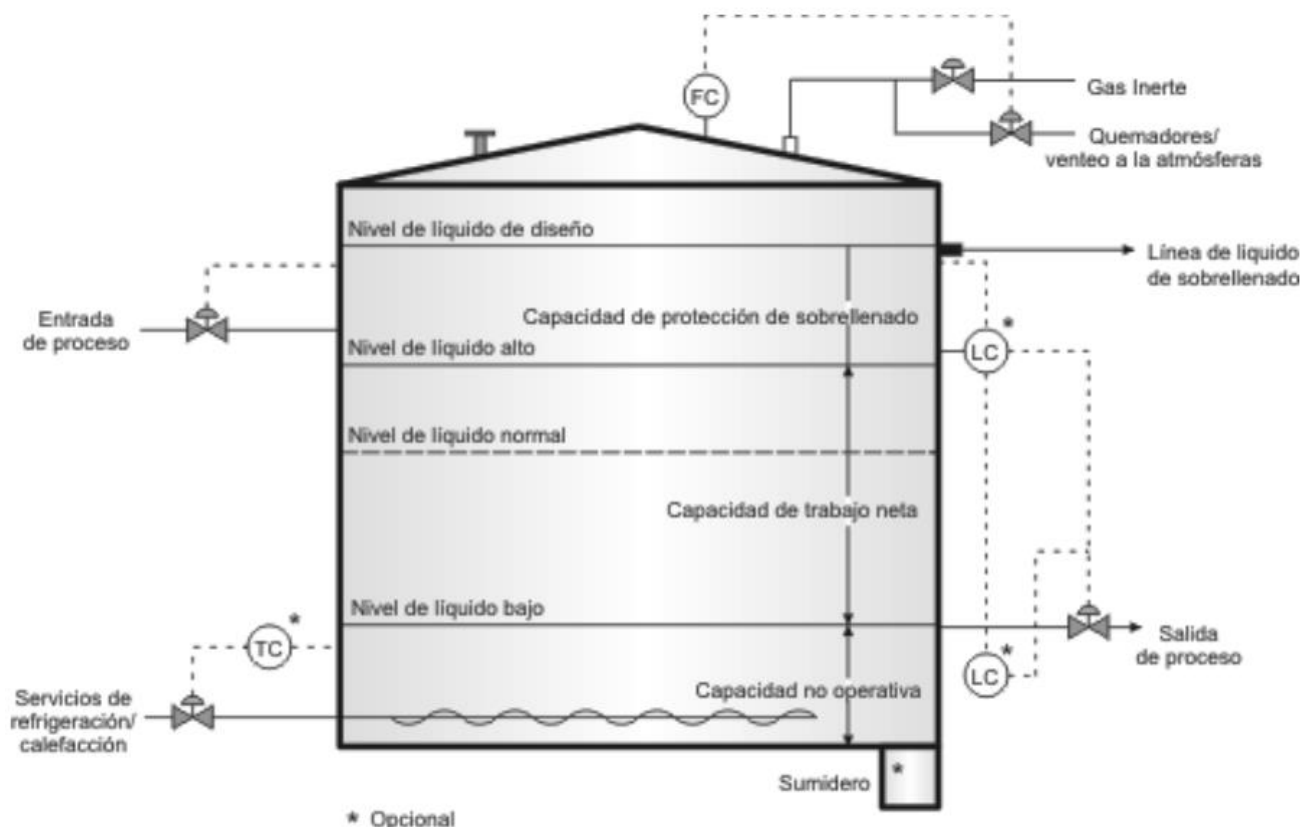


Imagen 9.13. Tanque API para almacenaje de hidrocarburos.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



9.3.1. Capacidad necesaria.

Para determinar el volumen necesario a almacenar, se procede a analizar el consumo de los solventes por batch, resultando el más relevante en cantidad el de acetona, con los siguientes resultados:

Operación	Masa de acetona por batch		Volumen de acetona por batch	
Acondicionamiento	420	kg	0,536	m ³
Lavado Cresta	222,5	kg	0,284	m ³
Precipitación	952,71	kg	1,215	m ³
Lavado Producto	4	kg	0,006	m ³
Precipitación II	494,14	kg	0,630	m ³
Lavado Producto II	1,527	kg	0,002	m ³
Total por batch	2095,411	kg	2,673	m ³

Tabla 9.6. Capacidad necesaria – Tanque de almacenamiento.

Luego, considerando que en principio el solvente recuperado se almacena separado del solvente ingresante, se estima una recuperación del 50%. A posteriori, se aspira a que el índice de recuperación sea más alto, pero se espera también que la ampliación de la producción compense la baja en la demanda. A su vez, se considera la posibilidad de que parte del solvente recuperado alcance una pureza suficiente para almacenarse también en el tanque a diseñar. A continuación, debe estimarse la cantidad de Batch que debe cubrir el almacenamiento, en el caso de no contar con abastecimiento en el intervalo de tiempo correspondiente. Considerando cobertura para un total de 11 Batch, equivalente a poco menos de dos meses de operación, se obtienen los siguientes valores:

Índice de recuperación	0.5			
Ingreso de acetona por batch	1047,7	kg	1,336	m ³
Cantidad de batch a cubrir	11			
Volumen a almacenar	11524,8	kg	14,700	m ³

Tabla 9.7. Índice de recuperación.

9.3.2. Dimensionamiento del cuerpo.

Establecido el volumen necesario, se procede a evaluar la cantidad y espesor de chapas normalizadas necesarias para construir el tanque de forma cilíndrica vertical

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



siguiendo lineamientos de la norma API 650, de forma de optimizar los costos reduciendo la cantidad de material, cortes, soldaduras, y radiografiados a realizar. Las chapas nombradas pueden ser de 6 m x 1,5 m o de 12 m x 2,5 m. Evaluando dichas posibilidades, se determina que lo más conveniente es construir el cuerpo del tanque utilizando una sola chapa de 12 m x 2,5 m, a la que se recorta una vez respecto de su longitud un 20%, resultando una chapa de 9,6 m x 2,5 m para la construcción del tanque y otra de 2,4 m x 2,5 m que podrá utilizarse posteriormente para los accesorios requeridos por el tanque, tales como la boca de hombre. Por motivos de practicidad para el transporte, la porción de la chapa a utilizar en la envuelta se divide a su vez a la mitad, para luego soldarse nuevamente en el sitio de construcción. Con esta elección, se determinan los parámetros del tanque detallados a continuación:

Largo de plancha	12	m
Ancho de plancha	2,5	m
Cantidad de planchas por nivel	0,8	
Longitud excedente	2,4	m
Cantidad de niveles	1	
Diámetro en m	3,06	m
Altura	2,5	m
Margen de altura (1 pie)	0,305	m
Volumen	16,10	m ³
Exceso de diseño	1,10	

Tabla 9.8. Dimensiones – Tanque de almacenamiento.

De este cuadro, puede destacarse lo siguiente:

- El tanque se encuentra dentro de las injerencias de la norma (Diámetros entre 3 y 66 metros y alturas entre 1,8 y 19 metros y volúmenes entre 10 y 20000 m³).
- La relación entre altura y diámetro se aproxima a uno a uno, como considera la norma para tanques pequeños.
- Si se toma un margen de altura de 1 pie desde el tope de la envuelta para evitar el rebalsamiento, pueden llegar a almacenarse 16,10 m³ (un exceso de 10% en el diseño respecto del volumen inicial a almacenar).

Luego, en base a la altura máxima de líquido a almacenar (2.2 m), se determina la presión hidrostática que tolerarán las uniones soldadas, considerando esta presión a un pie de distancia del cordón soldado (Según la norma); y junto con un coeficiente de soldadura (Dependiente del radiografiado) y la tensión admisible del material, se determina el espesor mínimo necesario para las virolas.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Presión máxima en el fondo	21512,96	Pa
Coeficiente de soldadura	0,85	
Tensión admisible del material	$1,60 \cdot 10^8$	Pa
Espesor de plancha mínimo	$2,42 \cdot 10^{-1}$	mm

Tabla 9.9. Espesor de plancha.

Por motivos de seguridad, se decide realizar radiografías sobre las soldaduras, determinando un coeficiente de 0,85 para el cálculo. El material seleccionado para casco, fondo y techo es el acero ASTM A-36, un acero al carbono de uso general que se puede encontrar en forma de planchas laminadas o bien perfiles estructurales y que tiene una tensión admisible de diseño de 160 MPa. Para el cálculo de la presión hidrostática, la API 650 recomienda utilizar en el cálculo un mínimo una densidad de 1000 kg/m³ para fluidos con densidad inferior a este umbral, como es el caso de la acetona (aproximadamente 784 kg/m³). Además, recomienda agregar un margen de espesor que compense las pérdidas por corrosión. La fórmula dada para tener todos estos factores en consideración, es la siguiente:

$$t = \frac{pD}{2s} = \gamma(H - 1 ft) * \frac{D}{2E * s} + C$$

Siendo:

γ : Peso específico del líquido.

H: Altura de líquido.

E: Coeficiente de soldadura.

C: Espesor por corrosión.

En este caso, dado que la altura del tanque y la densidad son pequeñas, el espesor mínimo calculado es pequeño (0.24 mm) frente al mínimo espesor necesario para conseguir estabilidad elástica (1/4 pg o 6,125 mm), según la tabla 9.10. Dada la amplia diferencia entre el espesor mínimo y el de estabilidad elástica, se decide utilizar el último y se considera cubierto el espesor por corrosión.

TANQUE DE ACERO		TANQUE DE ALUMINIO	
D	t	D	t
< 50'	3/16"	< 20'	3/16"
50' a 120'	1/4"	20' a 120'	1/4"
> 120' a 200'	5/16"	> 120' a 200'	5/16"
> 200'	3/8"		

Tabla 9.10. Espesores necesarios según diámetro.

Esto resulta en un espesor por corrosión de 5.88 milímetros.

9.3.3. Dimensionamiento del piso.

En este caso, el tanque se diseñará con un piso plano. Según la norma, se determina un espesor mínimo de las planchas del fondo de 1/4" (6,35 mm), considerando los problemas de soldadura, la reducción del espesor por el laminado y la corrosión. Se utilizará para el tanque una cimentación de zapata, para la cual la resistencia mínima del suelo deberá ser de 3000 lb/pie²; y tomando en cuenta que la presión hidrostática no es particularmente alta, se acepta dicho espesor mínimo para el diseño.

Para lograr cubrir el área transversal del tanque, puede utilizarse una nueva chapa de 12 m x 2,5 m x 6,125 mm, que se corta con una longitud equivalente al diámetro (3,056 m) como se ilustra en rojo en la figura, y luego se recorta de la longitud de dicha chapa la longitud complementaria, ilustrada en verde.



Imagen 9.14. Construcción del piso.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Puede verse en la misma que el excedente será de 8.39 m.

9.3.4. Dimensionamiento del techo.

El techo seleccionado será del tipo cónico autosoportante. Según normas, el ángulo de éste respecto de la horizontal (θ) debe encontrarse entre 9.5° y 37° de inclinación, por lo que para comenzar con el cálculo del espesor de chapa se selecciona el menor, que será el que menos material requiere y menor oposición a los vientos presente.

$$t = \frac{D}{400 * \text{sen } \theta} = \frac{3,06}{400 * \text{sen } 9,5^\circ} = 0,004 \text{ ''}$$

Determinado este espesor mínimo, se selecciona el espesor inmediatamente mayor, que resulta a su vez por norma el mínimo de 3/16 pg. Luego, se procede a evaluar la carga por área proyectada (Q) que esta configuración tolera adecuadamente.

$$\text{sen } (\theta) = \frac{D}{1000 * t} * \left(\frac{Q}{6}\right)^{\frac{1}{2}} = 57,2 \text{ lb/pie}^2$$

Según la norma, además de su propio peso, el techo tiene que soportar un mínimo de 25 lb/pie² de cargas vivas con lo cual, el máximo peso por área proyectada del techo será de 32,2 lb/pie². A continuación, el peso del techo se calculó utilizando el producto entre la densidad del material (0,28 lb/pg³), el espesor de plancha y la fórmula de superficie de un cono, resultando en 605 libras, que al dividirse por el área transversal del tanque, resulta en un valor de 7,7 lb/pie² de área proyectada, satisfactorio para la condición impuesta.

En este caso, por tratarse de una sustancia volátil, se deberá contar con Sistema de protección contra incendios, que consiste en llenar de espuma el volumen sin ocupar del tanque, es decir, de la tapa hacia arriba; y aplicar refrigeración con agua sobre las paredes externas del tanque.

9.3.5. Refuerzos.

En este caso, por tratarse de un tanque con techo autosoportante, se colocará un anillo de refuerzo en el tope, como se muestra en la siguiente figura.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.

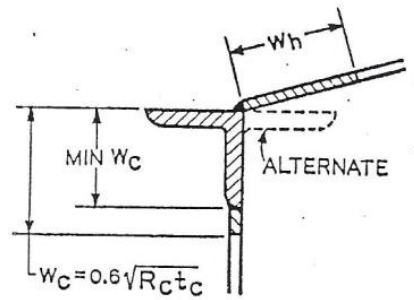


Imagen 9.15. Refuerzo techo autosoportante.

Para determinar la magnitud de dicho anillo, se calcula el módulo de sección según la siguiente fórmula:

$$Z = 0,0001\rho g * \left(\frac{D}{pie}\right)^2 * \left(\frac{H}{pie}\right) * \left(\frac{V}{100 mph}\right)^2$$

Donde

z: módulo de sección en pg

V: velocidad del viento en mph

El término que incluye la velocidad se ignora en el caso de que la velocidad sea menor a 100 mph. Una vez calculado dicho valor, se ingresa en la siguiente tabla, y conociendo dicho módulo, el espesor de las paredes del tanque y el tipo de refuerzo a utilizar se determina el tamaño del último.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Table 5-20b—(USC) Section Moduli (in.³) of Stiffening-Ring Sections on Tank Shells

Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
Member Size	As-Built Shell Thickness (in.)				
in.	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$
Top Angle: Figure 5-24, Detail a					
$2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$	0.41	0.42	—	—	—
$2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times \frac{5}{16}$	0.51	0.52	—	—	—
$3 \times 3 \times \frac{3}{8}$	0.89	0.91	—	—	—
Curb Angle: Figure 5-24, Detail b					
$2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$	1.61	1.72	—	—	—
$2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times \frac{1}{16}$	1.89	2.04	—	—	—
$3 \times 3 \times \frac{1}{4}$	2.32	2.48	—	—	—
$3 \times 3 \times \frac{3}{8}$	2.78	3.35	—	—	—
$4 \times 4 \times \frac{1}{4}$	3.64	4.41	—	—	—
$4 \times 4 \times \frac{3}{8}$	4.17	5.82	—	—	—
One Angle: Figure 5-24, Detail c (See Note)					
$2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$	1.68	1.79	1.87	1.93	2.00
$2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times \frac{5}{16}$	1.98	2.13	2.23	2.32	2.40
$4 \times 3 \times \frac{1}{4}$	3.50	3.73	3.89	4.00	4.10
$4 \times 3 \times \frac{5}{16}$	4.14	4.45	4.66	4.82	4.95
$5 \times 3 \times \frac{5}{16}$	5.53	5.96	6.25	6.47	6.64
$5 \times 3\frac{1}{2} \times \frac{5}{16}$	6.13	6.60	6.92	7.16	7.35
$5 \times 3\frac{1}{2} \times \frac{3}{8}$	7.02	7.61	8.03	8.33	8.58
$6 \times 4 \times \frac{3}{8}$	9.02	10.56	11.15	11.59	11.93

Tabla 9.11 Modulo de sección.

Para nuestro diseño, se considerará que la velocidad es menor a 100 mph, lo cual resulta en un módulo de sección de 0.087 pg3 . Además, se conoce de las secciones anteriores el espesor de pared del tanque, y considerando el bajo valor del módulo de sección, se utilizará la configuración más simple de refuerzo (Cuyo detalle se muestra en la sección a de la siguiente figura), con un tamaño de $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$ pg según la tabla.

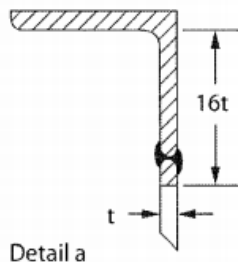


Imagen 9.16. Refuerzo simple.

9.4. Diseño de un secador rotatorio

Como ya se mencionó en el capítulo de descripción del proceso, una vez finalizada la etapa de acondicionamiento, se filtran las mismas del medio líquido y se las lava con acetona para retirar el remanente de solución acondicionadora. Por ello, las crestas quedan con un contenido de acetona remanente como “humedad” que debe ser eliminado previamente a la etapa de extracción. Para esta operación, se optó por el empleo de un secador rotatorio, ya que permite el tratamiento de las crestas en forma continua en conjunto con un filtro de banda desde la operación de acondicionamiento hasta la extracción.

Por otra parte, el empleo de este tipo de equipos utilizando un flujo co-corriente entre el gas y el sólido húmedo permite el secado de materiales susceptibles a descomponerse debido al efecto de una elevada temperatura. Esto se debe a que el gas entrante (de mayor temperatura) se encuentra en primera instancia al sólido con mayor contenido de humedad. Teniendo en cuenta que mientras haya humedad disponible para evaporar, la temperatura del sólido no se elevará por encima de la temperatura de bulbo húmedo, el sólido seco al final de la operación estará en contacto con el gas de menor temperatura, reduciendo la posibilidad de que el mismo se caliente de forma perjudicial.

9.4.1. Datos de la alimentación.

La masa de crestas húmedas se obtuvo del balance de masa, mientras que su contenido de acetona y la densidad de la masa seca se estimaron empleando los ensayos de laboratorio. Por su parte, la densidad de la acetona se obtuvo de bibliografía. Por lo tanto, para cada batch se obtienen los siguientes datos.

Datos		
Crestas húmedas alimentadas	307,73	kg
Acetona evaporada	144,63	kg
Crestas secas	163,09	kg
Densidad de crestas secas	0,9	kg/l
Densidad de acetona	0,79	kg/l

Tabla 9.12. Datos de la alimentación y el producto – Secador rotatorio.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



9.4.2. Diagrama psicrométrico.

Para poder estimar ciertos parámetros de cómo se llevará a cabo la operación de secado, se debe utilizar el diagrama psicrométrico del sistema acetona-nitrógeno. Se emplea nitrógeno en lugar de aire para evitar la formación de una mezcla inflamable. Debido a la imposibilidad de encontrar un diagrama ya realizado, se procedió a conformar uno empleando datos de bibliografía. Como primera medida, se obtuvieron los datos de acetona en equilibrio líquido-vapor. Para ello, se simuló el compuesto en Hysys y se determinó la presión de vapor a diferentes temperaturas, forzando un título entre 0 y 1 (para compuestos puros la temperatura se mantiene constante durante el cambio de fase).

Temp. [°C]	Presión [atm]	Temp. [°C]	Presión [atm]	Temp. [°C]	Presión [atm]
0	0,092	19	0,233	38	0,518
1	0,097	20	0,244	39	0,538
2	0,103	21	0,255	40	0,559
3	0,108	22	0,267	41	0,581
4	0,114	23	0,279	42	0,603
5	0,12	24	0,291	43	0,626
6	0,126	25	0,304	44	0,65
7	0,132	26	0,317	45	0,675
8	0,139	27	0,331	46	0,7
9	0,146	28	0,345	47	0,726
10	0,153	29	0,36	48	0,753
11	0,161	30	0,375	49	0,781
12	0,169	31	0,391	50	0,809
13	0,177	32	0,408	51	0,839
14	0,185	33	0,424	52	0,869
15	0,194	34	0,442	53	0,9
16	0,204	35	0,46	54	0,931
17	0,213	36	0,478	55	0,964
18	0,223	37	0,498	56	0,998

Tabla 9.13. Presión de vapor de acetona en ELV en función de la temperatura.

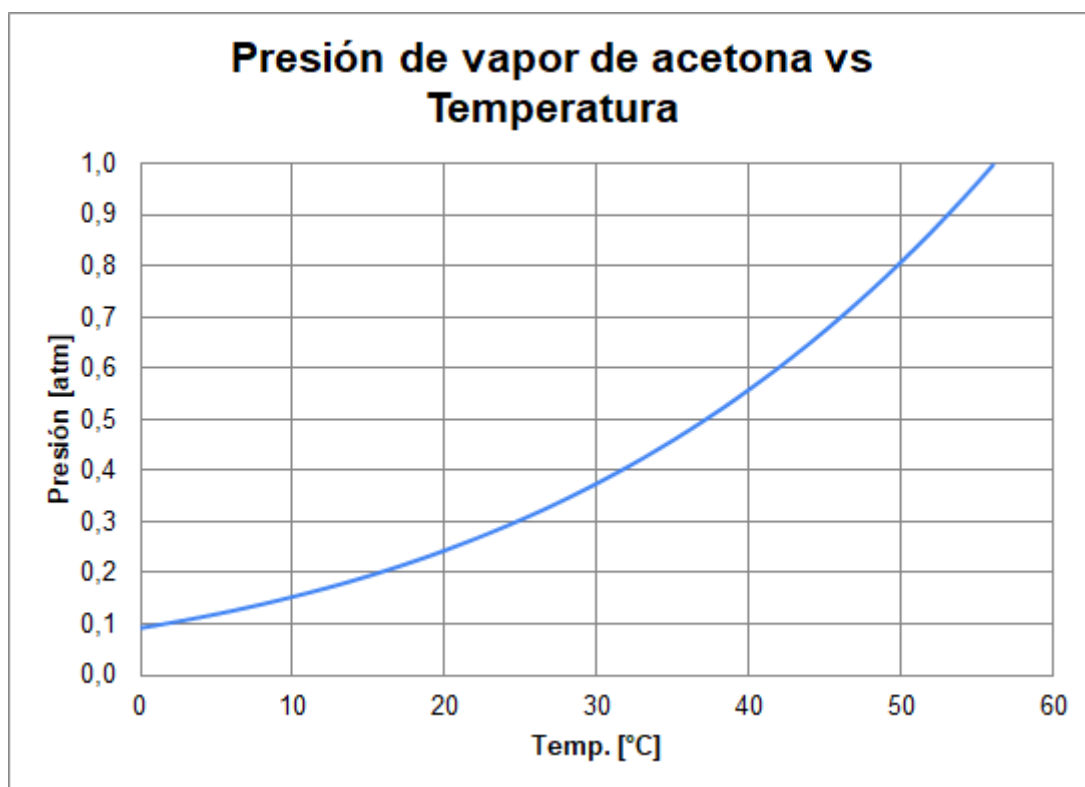


Gráfico 9.1. Presión de vapor de acetona en ELV en función de la temperatura.

Empleando la ecuación de gases ideales y considerando que la operación de secado se realiza a una presión total de una atmósfera (de lo contrario, habría fugas o entraría aire al sistema), se puede obtener la curva de equilibrio expresada en kg de acetona/kg de nitrógeno.

$$\frac{\text{kg Acetona}}{\text{kg Nitrógeno}} = \frac{p(\text{Acetona}) Vt}{T R M(\text{Acetona})} \frac{T R M(\text{Nitrógeno})}{(1\text{atm}-p(\text{Acetona})) Vt} = \frac{p(\text{Acetona}) M(\text{Nitrógeno})}{M(\text{Acetona}) (1\text{atm}-p(\text{Acetona}))}$$

En donde:

- $p(\text{Acetona})$ es la presión parcial de acetona.
- $M(\text{Nitrógeno})$ es la masa molar del nitrógeno.
- $M(\text{Acetona})$ es la masa molar de la acetona.
- Vt es el volumen total.

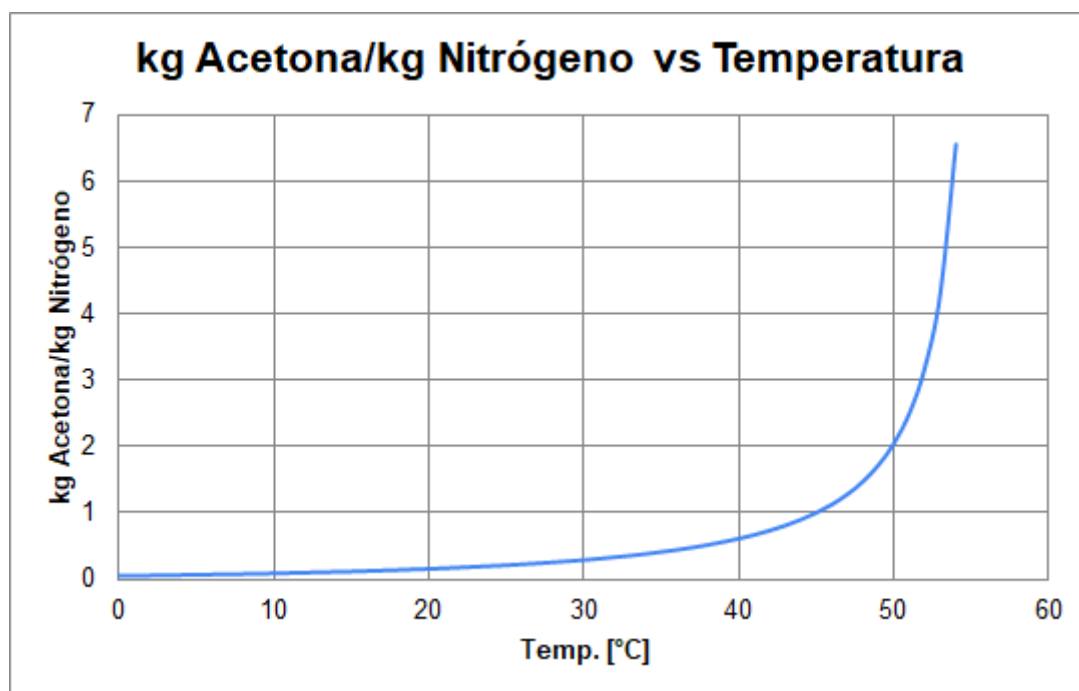


Gráfico 9.2. kg Acetona/kg Nitrógeno en ELV en función de la temperatura.

Posteriormente, se obtuvieron las curvas de saturación adiabática, ya que se consideró que el secado se da de esta forma. La energía empleada en la evaporación de acetona es entregada por la corriente de nitrógeno que ingresa a una temperatura elevada. Para ello se planteó un balance de energía considerando que la energía provista por la reducción de temperatura de las corriente gaseosa (calor sensible) se emplea únicamente en la evaporación de la acetona (calor latente + calor sensible del vapor de acetona). Esta simplificación resulta ser bastante acertada ya que, como se verá más adelante, la temperatura de bulbo húmedo (temperatura a la cual se mantienen el sólido y el líquido durante la operación) no varía considerablemente conforme el sólido se va secando. Una vez planteado el balance, se llegó a la siguiente expresión:

$$H = \frac{\text{kg Acetona}}{\text{kg Nitrógeno}} (\Delta H_{\text{vap}}(\text{Acetona}) + c_p(\text{Acetona})(T - T_o)) + c_p(\text{Nitrógeno})(T - T_o)$$

Donde T_o es una temperatura de referencia, que en nuestro caso se tomó igual a -10°C . Los valores de c_p y de ΔH_{vap} se obtuvieron del “Manual del Ingeniero Químico de Perry”. En el caso del c_p de la acetona, se empleó la correlación correspondiente a compuestos en estado de gas ideal. Se utilizó un promedio de los valores obtenidos de aplicar dichas correlaciones en el rango de 15°C a 75°C que, como se verá más adelante, entre dichas temperaturas se desarrollará la operación de secado.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



		cp Nitrógeno		cp Acetona		Hvap Acetona	
Temperatura [°C]	Temperatura [K]	[J/Kmol.K]	[KJ/Kg.K]	[J/Kmol.K]	[KJ/Kg.K]	[J/Kmol]	[KJ/Kg]
15	288,15	2,91E+04	1,040	7,27E+04	1,253	3,17E+07	546,870
25	298,15	2,91E+04	1,040	7,44E+04	1,283	3,12E+07	538,298
35	308,15	2,91E+04	1,041	7,62E+04	1,313	3,07E+07	529,452
45	318,15	2,91E+04	1,041	7,79E+04	1,343	3,02E+07	520,309
55	328,15	2,92E+04	1,041	7,97E+04	1,374	2,96E+07	510,842
65	338,15	2,92E+04	1,041	8,15E+04	1,405	2,91E+07	501,022
75	348,15	2,92E+04	1,042	8,32E+04	1,435	2,85E+07	490,812
		2,91E+04	1,041	7,79E+04	1,344	3,01E+07	519,658

Tabla 9.14. Valores de cp y entalpías de vaporización.

De esta manera, fijando un valor de entalpía y despejando la relación kg Acetona/kg Nitrógeno, se obtiene la curva de saturación adiabática para dicho valor.

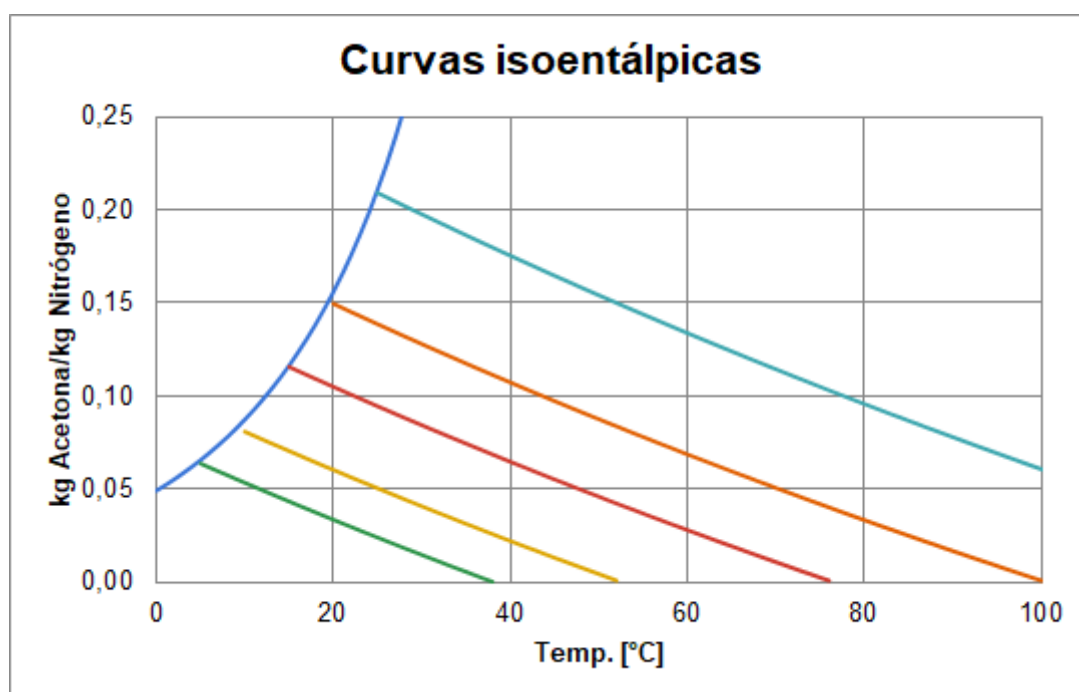


Gráfico 9.3. Curvas de saturación adiabática en función de la temperatura.

Por último, se obtuvieron las curvas correspondientes a las temperaturas de bulbo húmedo ya que en sistemas distintos a vapor de agua en aire, el número de Lewis puede no ser igual a 1 y por lo tanto, las curvas de saturación adiabática y las de temperatura de bulbo húmedo no coincidirían.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Para ello, se empleó una ecuación obtenida del libro “Operaciones de Transferencia de Masa” de Robert E. Treybal, la cual surge como resultado de una deducción desarrollada en el mismo libro.

$$T_g - T_w = \frac{\Delta H_{vap}(\text{Acetona}) k_y (Y'_w - Y')}{hg}$$

En donde:

- T_g es la temperatura del gas.
- T_w es la temperatura de bulbo húmedo.
- k_y es el coeficiente de transferencia de masa para la fase gaseosa.
- Y'_w es la humedad absoluta del sistema en el equilibrio.
- Y' es la humedad absoluta del sistema.
- hg es el coeficiente pelicular de la fase gaseosa.

Como se puede observar, para el cálculo de las curvas de temperatura de bulbo húmedo, es necesario primeramente obtener los valores de hg y k_y . Para la estimación del coeficiente pelicular, se empleó la correlación de Whitaker, la cual se puede aplicar a casos con flujo externo a una esfera y convección forzada, debido a que estas condiciones se consideraron más apropiadas al sistema en cuestión.

$$Nu = 2 + (0,48Re^{1/2} + 0,06Re^{2/3})Pr^{0,4}(\mu/\mu_s)^{1/4}$$

Esta correlación es aplicable en los siguientes rangos: Reynolds de 3,5 a 76000, Prandtl de 0,71 a 300 y μ/μ_s de 1 a 3,2.

A partir de este punto, se requirió fijar ciertas variables del equipo, ya que para el cálculo del Reynolds, se requiere un valor de velocidad, el cual depende del flujo de gas y de su densidad. El valor empleado una vez finalizado el diseño fue un flujo de nitrógeno de 5 kg/m².s, el cual se encuentra dentro de los valores comúnmente utilizados según el libro “Operaciones de Transferencia de Masa” de Robert E. Treybal: entre 0,27 y 13,6 kg/m².s.

Por otro lado, las propiedades calculadas, como la densidad, van a depender del grado de saturación del gas y de su temperatura. Debido a ello, las mismas fueron obtenidas para diferentes puntos dentro la curva de saturación adiabática empleada como curva de operación. Como criterio de selección para esta última, se optó por aquella cuya temperatura en el equilibrio fuera de 15°C, ya que de esta forma, se podría asegurar que el

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



sólido saldría del equipo con una temperatura próxima a la misma, la cual es empleada tanto en la operación de acondicionamiento como en la de extracción.

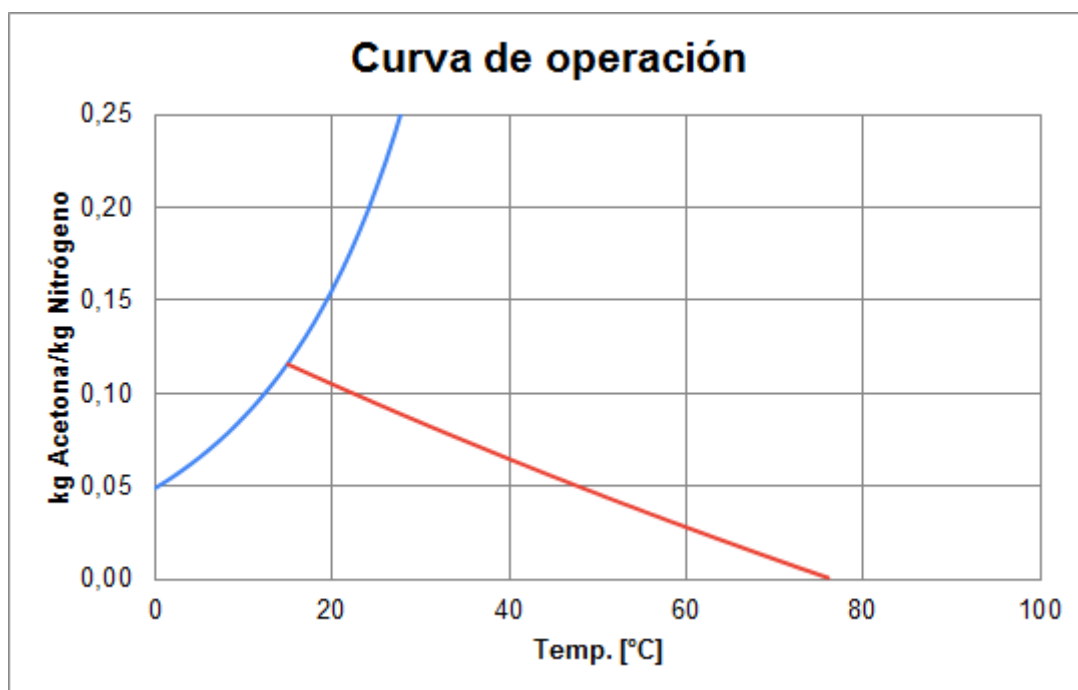


Gráfico 9.4 Curva de saturación adiabática con una temperatura en el equilibrio de 15°C.

Temperatura [°C]	kg Acet/kg N2
15	0,116
25	0,095
35	0,074
45	0,055
55	0,037
65	0,019
75	0,002

Tabla 9.15. Contenido de acetona en función de la temperatura para la curva elegida.

Para el cálculo del Reynolds, la densidad del gas se obtuvo por medio de la ecuación de gases ideales realizando una serie de despejes desarrollados a continuación:

$$[p(\text{Acetona}) + p(\text{Nitrógeno})]Vt = [m(\text{Acetona})Rp(\text{Acetona}) + m(\text{Nitrógeno})Rp(\text{Nitrógeno})]T$$

$$m(\text{Acetona}) = m(\text{Nitrógeno}) \frac{m(\text{Acetona})}{m(\text{Nitrógeno})}$$

$$pt Vt = m(\text{Nitrógeno}) \left[\frac{m(\text{Acetona})}{m(\text{Nitrógeno})} Rp(\text{Acetona}) + Rp(\text{Nitrógeno}) \right] T$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



$$\frac{m(\text{Nitrógeno})}{Vt} = \frac{pt}{\left[\frac{m(\text{Acetona})}{m(\text{Nitrógeno})} Rp(\text{Acetona}) + Rp(\text{Nitrógeno})\right]T}$$

$$\frac{mt}{Vt} = \frac{pt}{\left[\frac{m(\text{Acetona})}{m(\text{Nitrógeno})} Rp(\text{Acetona}) + Rp(\text{Nitrógeno})\right]T} \frac{mt}{m(\text{Nitrógeno})}$$

$$\frac{mt}{Vt} = \frac{pt}{\left[\frac{m(\text{Acetona})}{m(\text{Nitrógeno})} Rp(\text{Acetona}) + Rp(\text{Nitrógeno})\right]T} \left[1 + \frac{m(\text{Acetona})}{m(\text{Nitrógeno})}\right]$$

Los valores de viscosidad fueron obtenidos simulando la mezcla gaseosa mediante Hysys y la velocidad fue estimada por medio del flujo de gas y de la densidad de la mezcla. Por otro lado, la longitud característica empleada fue 0,002 metros, la cual corresponde al diámetro medio de las crestas trituradas

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu}$$

Temperatura [°C]	Densidad [kg/m3]	Viscosidad [cP]	Viscosidad [Pa.s]	Velocidad [m/s]	Reynolds
15	1,252	1,723E-02	1,723E-05	3,99	580,43
25	1,199	1,783E-02	1,783E-05	4,17	560,73
35	1,149	1,841E-02	1,841E-05	4,35	543,24
45	1,103	1,895E-02	1,895E-05	4,53	527,63
55	1,060	1,949E-02	1,949E-05	4,72	513,21
65	1,020	2,000E-02	2,000E-05	4,90	499,96
75	0,982	2,051E-02	2,051E-05	5,09	487,60

Tabla 9.16. Número de Reynolds en función de la temperatura.

Para el cálculo del Prandtl, los valores de cp fueron estimados teniendo en cuenta el contenido de acetona correspondiente a cada valor de temperatura. Los valores de cp empleados correspondientes a cada componente fueron los previamente obtenidos para el cálculo de las curvas de saturación adiabática.

$$\frac{cp(\text{Acetona}) \frac{m(\text{Acetona})}{m(\text{Nitrógeno})} + cp(\text{Nitrógeno})}{1 + \frac{m(\text{Acetona})}{m(\text{Nitrógeno})}}$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Por otra parte, los valores de conductividad térmica (k) fueron obtenidos simulando la mezcla gaseosa mediante Hysys.

$$Pr = \frac{cp \mu}{k}$$

Temperatura [°C]	cp [KJ/Kg.K]	k [W/m.K]	Prandtl
15	1,062	0,024	0,76
25	1,061	0,025	0,76
35	1,059	0,026	0,75
45	1,057	0,027	0,75
55	1,053	0,028	0,74
65	1,048	0,028	0,74
75	1,043	0,029	0,73

Tabla 9.17. Número de Prandtl en función de la temperatura.

Finalmente, despreciando el aporte de μ/μ_s debido a la variación considerablemente baja de la viscosidad con el cambio de temperatura, se puede calcular el número de Nusselt y con él, el valor del coeficiente pelicular empleando nuevamente una longitud característica correspondiente al diámetro medio de las crestas trituradas.

$$Nu = \frac{h L}{k}$$

Temperatura [°C]	Nusselt	h [W/m2.K]
15	16,08	194,46
25	15,81	198,00
35	15,55	201,45
45	15,31	204,74
55	15,08	207,87
65	14,85	210,89
75	14,64	213,74

Tabla 9.18. Número de Nusselt y coeficiente pelicular en función de la temperatura.

El valor de k_y , correspondiente al coeficiente de transferencia de masa para la fase gaseosa, se calculó por medio de la correlación de Henry y Epstein para la relación psicrométrica, aplicable a los casos de flujo de gases a través de cilindros y de esferas para números de Lewis entre 0,335 y 7,2.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



$$\frac{h}{k_y C_s} = \left(\frac{Sc}{Pr}\right)^{0,567} = Le^{0,567}$$

En donde:

- C_s corresponde a la capacidad calorífica de la mezcla vapor-gas expresada por kilogramos de gas seco.
- Sc es el número de Schmidt, definido como el cociente entre la difusión de cantidad de movimiento y la difusión de masa.

$$Sc = \frac{\mu}{\rho D}$$

En donde D es la difusividad del fluido. El cálculo de la misma se realizó por medio de la correlación de Chapman-Enskog:

$$D(AB) = \frac{0,002662 T^{1,5}}{p M(AB)^{0,5} \sigma(AB)^2 \Omega(D)}$$

$$\sigma(AB) = 0,5[\sigma(A) + \sigma(B)]$$

$$\frac{\varepsilon(AB)}{\kappa} = \left[\frac{\varepsilon(A)}{\kappa} \frac{\varepsilon(B)}{\kappa}\right]^{0,5}$$

En donde:

- T es la temperatura del gas.
- p es la presión del sistema.
- $M(AB) = 2 M(A) M(B)/[M(A)+M(B)]$, donde $M(A)$ y $M(B)$ corresponden a la masa molar de la acetona y del nitrógeno.

Los valores de masa molar, σ , ε se obtienen de tabla:

	Acetona	Nitrógeno
Masa molar	58	28
σ [Å]	4,6	3,798
ε/κ [K]	560,2	71,4

Tabla 9.19. Valores de masa molar, σ , ε .

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



El valor de $\Omega(D)$ (Integral de colisión de Lennard-Jones) se obtiene de tabla por medio de un factor T^* calculado de la siguiente manera:

$$T^* = \frac{\kappa T}{\varepsilon(AB)}$$

T^*	Ω_D	T^*	Ω_D	T^*	Ω_D	T^*	Ω_D
0.25	2.8611	1.30	1.2746	2.7	0.9781	4.8	0.8503
0.30	2.6502	1.35	1.2538	2.8	0.9681	4.9	0.8467
0.35	2.4705	1.40	1.2344	2.9	0.9588	5.0	0.8431
0.40	2.3164	1.45	1.2163	3.0	0.9500	6.0	0.8128
0.45	2.1832	1.50	1.1993	3.1	0.9418	7.0	0.7895
0.50	2.0675	1.55	1.1834	3.2	0.9341	8.0	0.7707
0.55	1.9664	1.60	1.1685	3.3	0.9268	9.0	0.7551
0.60	1.8776	1.65	1.1544	3.4	0.9199	10	0.7419
0.65	1.7993	1.70	1.1412	3.5	0.9133	12	0.7201
0.70	1.7299	1.75	1.1287	3.6	0.9071	14	0.7026
0.75	1.6680	1.80	1.1168	3.7	0.9012	16	0.6879
0.80	1.6127	1.85	1.1056	3.8	0.8956	18	0.6753
0.85	1.5630	1.90	1.0950	3.9	0.8902	20	0.6643
0.90	1.5181	1.95	1.0849	4.0	0.8850	25	0.6416
0.95	1.4774	2.00	1.0754	4.1	0.8801	30	0.6236
1.00	1.4405	2.1	1.0576	4.2	0.8753	35	0.6087
1.05	1.4067	2.2	1.0413	4.3	0.8708	40	0.5962
1.10	1.3758	2.3	1.0265	4.4	0.8664	50	0.5758
1.15	1.3474	2.4	1.0129	4.5	0.8622	75	0.5405
1.20	1.3212	2.5	1.0004	4.6	0.8581	100	0.5167
1.25	1.2971	2.6	0.9888	4.7	0.8541	150	0.4850

Tabla 9.20. Valores de la integral de colisión (calculados con la correlaciones de Neufeld) en función de T^* .

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Temperatura [°C]	Temperatura [K]	T*	Ω	D AB [cm ² /s]
15	288,15	1,44	1,2189	0,0973
25	298,15	1,49	1,2017	0,1039
35	308,15	1,54	1,1857	0,1106
45	318,15	1,59	1,1707	0,1176
55	328,15	1,64	1,1567	0,1246
65	338,15	1,69	1,1436	0,1319
75	348,15	1,74	1,1312	0,1393

Tabla 9.21. Valores de difusividad en función de la temperatura.

Una vez obtenido los valores de difusividad, se puede calcular el número de Schmidt y por lo tanto, aplicar la correlación de Henry y Epstein para obtener los valores de k_y .

Posteriormente, se puede obtener a un valor medio de $h/H_{vap.ky}$, el cual corresponde a la pendiente de las curvas de temperatura de bulbo húmedo.

Temperatura [°C]	Schmidt	Prandtl	Lewis	Cs [kJ/kgN ₂ .K]	k_y [kgN ₂ /m ² .s]	$h/H_{vap.ky}$
15	1,41	0,76	1,87	1,185	0,12	0,0031
25	1,43	0,76	1,89	1,162	0,12	0,0031
35	1,45	0,75	1,92	1,138	0,12	0,0031
45	1,46	0,75	1,95	1,115	0,13	0,0031
55	1,47	0,74	1,98	1,092	0,13	0,0031
65	1,49	0,74	2,01	1,068	0,13	0,0032
75	1,50	0,73	2,05	1,045	0,14	0,0032
	1,46	0,75	1,95	1,115	0,13	0,0031

Tabla 9.22. Valores de k_y y $h/H_{vap.ky}$ en función de la temperatura.

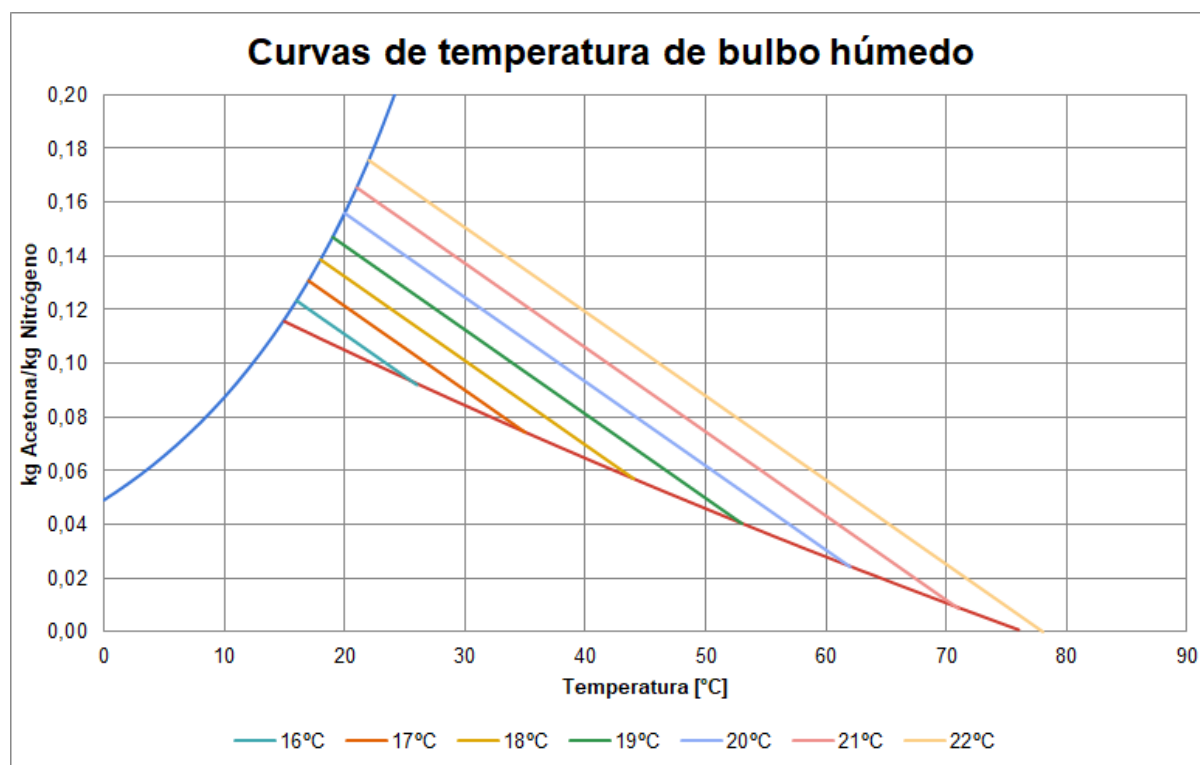


Gráfico 9.5. Curvas de temperatura de bulbo húmedo en función de la temperatura.

Una vez obtenidas las curvas de temperatura de bulbo húmedo, se puede estimar cómo será la evolución de la temperatura del sólido conforme este se vaya secando. Al comienzo de la operación, el mismo entrará en contacto con el gas más seco y de mayor temperatura, por lo que la temperatura del mismo se incrementará, pero solo hasta la temperatura de bulbo húmedo, que para este caso es de aproximadamente 21,5°C. Por lo tanto, se concluye que la curva de operación elegida es apropiada para la operación, ya que no se somete al sólido a elevadas temperaturas que pudieran degradarlo.

Por otra parte, como se verá más adelante, se considera que el gas sale del equipo con una humedad relativa del 80%. Por lo tanto, se puede asegurar que el sólido saldrá del mismo a una temperatura de 16°C aproximadamente.

9.4.3. Dimensiones del equipo.

Primeramente, se estableció un valor de diámetro de equipo de 0,5 metros, el cual corresponde al valor del diseño ya terminado. En base a esto, aplicando los criterios de diseño presentes en el libro “Operaciones de Transferencia de Masa” de Robert E. Treybal, se procedió a definir el resto de los parámetros de diseño del equipo.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



El libro recomienda que la relación entre el largo del equipo y su diámetro se encuentre entre 4 y 10. Por lo tanto, se opta por utilizar un factor de 8, obteniéndose un largo de 4 metros. Por otro lado, si bien el tiempo de retención dentro del equipo debiera definirse empleando valores experimentales de secado, debido a la imposibilidad de realizar tales ensayos, se optó por emplear un valor que se encuentre dentro del rango recomendado por la bibliografía, el cual es entre 0,05 y 0,15 horas. En este caso, el valor utilizado fue de 0,1 horas.

De este modo, teniendo en cuenta el flujo de nitrógeno empleado de 5 kg/m².s y el área transversal del equipo, se puede obtener el caudal de nitrógeno que ingresa al equipo.

$$\text{Área} = \pi R^2 = 0,196 \text{ m}^2$$

$$\text{Caudal de nitrógeno entrante} = 5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} \cdot 0,196 \text{ m}^2 = 0,98 \text{ kg/s}$$

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, se considera que el gas sale del equipo con un grado de saturación del 80%. Este valor se cree apropiado teniendo en cuenta los valores observados en la bibliografía de diferentes ejemplos de secadores rotatorios. Por lo tanto, a partir de los kilogramos de acetona en fase gaseosa por kilogramo de nitrógeno para la curva de operación en el equilibrio (0,116 kg acetona/kg nitrógeno), se puede determinar el contenido en el gas de salida (0,093 kg acetona/kg nitrógeno) y su correspondiente caudal de acetona evaporada saliente (0,091 kg acetona/s).

Asimismo, aplicando un balance de materia, empleando los datos de las crestas húmedas y secas; y su correspondiente cantidad de acetona evaporada, se puede calcular el tiempo necesario para secar toda la masa de crestas provenientes de la operación de lavado.

Datos		
Crestas húmedas alimentadas	307,73	kg
Acetona evaporada	144,63	kg
Crestas secas	163,09	kg
Densidad de crestas secas	0,9	kg/l
Densidad de acetona	0,79	kg/l

Tabla 9.23. Datos de la alimentación y el producto – Secador rotatorio.

$$\text{Duración de la alimentación} = 144,63 \text{ kg} / 0,091 \text{ kg acetona/s} = 1582 \text{ s} \sim 26,36 \text{ min}$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Sumando el tiempo de retención dentro del equipo, se obtiene el tiempo de total de la operación.

Duración de la alimentación + tiempo de retención = 26,36 min + 6 min = 32,36 min

Del mismo modo, teniendo la duración de la alimentación y las cantidades de crestas a secar y de producto seco, se puede calcular los caudales correspondientes.

Alimentación de crestas húmedas	0,19	kg/s
	11,67	kg/min
Caudal de crestas secas	0,10	kg/s
	6,19	kg/min

Tabla 9.24. Caudales de la alimentación y el producto – Secador rotatorio.

Para el cálculo del número de revoluciones, al cual el equipo deberá ser operado, se empleó una serie de ecuaciones presentes en el libro “Operaciones de Transferencia de Masa” de Robert E. Treybal.

$$\theta = \frac{\Phi d Z \pi T d^2 / 4}{(S_s / \rho_s) (\pi T d^2 / 4)}$$

En donde:

- θ es el tiempo de retención de las crestas dentro del secador.
- La retención Φd del sólido se define como la fracción del volumen seco ocupado por el sólido en cualquier momento.
- S_s corresponde al caudal másico de los sólidos secos.
- ρ_s es la densidad aparente del sólido [masa de sólido seco/volumen].
- Z es la longitud del secador.
- $T d$ es el diámetro del secador.

El cálculo de Φd se ajusta a la expresión encontrada por Friedman y Marshall, aplicable a un gran número de sólidos en condiciones normales de operación.

$$\Phi d = \Phi d_o \pm KG$$

En donde:

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



- $\phi d o$ es la retención sin flujo de gas.
- $K G$ es la corrección por el efecto del flujo del gas. G es el flujo de gas [masa/tiempo.área].

El signo “+” se utiliza en caso de flujo contracorriente entre el gas y el sólido, mientras que el “-” para flujo co-corriente.

En condiciones normales, $\phi d o$ puede ser calculado por medio de la siguiente expresión:

$$\phi d o = \frac{0,3344 S s}{\rho s s N^{0,9} T d}$$

En donde:

- s es la pendiente del secador [m/m]
- N es la velocidad de rotación [rev/s]
- $T d$ es nuevamente el diámetro del secador [m]

Los valores de pendiente para los secadores rotatorios se encuentran generalmente entre 0 y 0,08 m/m. Por lo tanto, se optó por utilizar un valor de 0,01 m/m.

La constante K depende de las propiedades del sólido y para cálculos aproximados puede tomarse, en unidades del sistema internacional (kg, m, s), como:

$$K = \frac{0,6085}{\rho s d p^{1/2}}$$

En donde, $d p$ es el diámetro promedio de las partículas. En nuestro caso, como ya se mencionó anteriormente, se tomó un valor de 0,002 metros (2 milímetros), ya que luego del lavado, las crestas son trituradas a un tamaño entre 1 y 3 milímetros.

La densidad aparente del sólido (ρs) se calculó empleando las densidades de la acetona y del sólido seco (se considera que el solvente se encuentra en forma de humedad no ligada).

$$\frac{m(\text{Crestas Secas})}{\rho(\text{Crestas Secas})} + \frac{m(\text{Acetona})}{\rho(\text{Acetona})}$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



El caudal másico de los sólidos secos (S_s) se expresa en función del área de flujo (masa/tiempo.área), por lo tanto se calcula de la siguiente manera:

$$S_s = \frac{\text{Caudal másico de crestas secas}}{\text{Área transversal}} = \frac{0,10 \frac{kg}{s}}{0,196 m^2} = 0,525 \frac{kg}{m^2 \cdot s}$$

De este modo, aplicando la primera ecuación de la serie se puede obtener el valor de ϕd por medio de un despeje, ya que se cuenta con los valores de θ (360 s), Z (4 m), T_d (0,5 m), S_s y ρ_s (447,70 kg/m³).

Posteriormente se necesita calcular K para poder hallar el valor de ϕd_o y así, poder obtener la velocidad de rotación (N). Por lo tanto, sabiendo el valor previamente calculado de ρ_s y el de dp (0,002 m), los cuales deben ser empleados en el sistema mks para la ecuación previamente mencionada, se puede obtener K (0,03).

De este modo, teniendo los valores de K , ϕd y el flujo de gas expresado en el sistema mks ($G = 5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$), se puede calcular ϕd_o .

$$\phi d_o = \phi d + KG = 0,106 + 0.03 * 5 = 0,258$$

Por último, se puede obtener el valor de N empleando la tercera ecuación de la serie usando los valores previamente utilizados de S_s , ρ_s , s y T_d expresados nuevamente en el sistema mks. Con el valor de N (0,27 rev/s) se puede hallar la velocidad periférica del equipo, que resultó igual a 0,42 m/s, valor que se encuentra dentro del rango recomendado por la bibliografía: de 0,2 a 0,5 m/s.

Por último, es recomendable que los elevadores empleados para levantar el sólido y regarlo a través del aire, mejorando su exposición a la acción secadora del gas, se extiendan desde la pared del secador hasta una distancia de 8 a 12% del diámetro y que su número se encuentre entre $6T_d$ y $10T_d$ (con T_d en metros). Por lo tanto, se optó por emplear un número de 5 elevadores de 5 cm de longitud radial.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



Volumen del cilindro	0,79	m ³
Área transversal	0,196	m ²
Masa sólido seco/volumen (ρ_s)	447,70	kg/m ³
Masa sólido seco/tiempo.área (S_s)	0,525	kg/m ² .s
Tiempo de retención	360	s
Fracción de volumen seco ocupado por el sól. (Φ_d)	0,106	
Diámetro promedio de la partícula (d_p)	0,002	m
K	0,03	
Flujo de gas (G)	5	kg/m ² .s
Φ_{do}	0,258	
Pendiente del secador (s)	0,01	m/m
Diámetro del secador (T_d)	0,5	m
Velocidad de rotación (N)	0,27	rev/s
	16,02	rev/min
Velocidad periférica	0,42	m/s

Tabla 9.25. Parámetros calculados – Secador rotatorio.

Diámetro	0,5 m
Longitud	4 m
Caudal másico de nitrógeno alimentado	0,98 kg/s
Caudal volumétrico de nitrógeno alimentado	1,00 m ³ /s
Temperatura del gas alimentado	76,5 °C
Humedad relativa del gas de salida	80,00%
Temperatura del gas de salida	26 °C
Caudal másico de crestas húmedas alimentado	0,19 kg/s
Caudal másico de crestas secas	0,10 kg/s
Tiempo de retención	6 min
Pendiente del secador	0,01 m/m
Velocidad de rotación	16 rpm
Número de elevadores	5
Longitud radial de los elevadores	5 cm

Tabla 9.26. Especificaciones del secador rotatorio.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Diseño de equipos.



9.5. Referencias.

1. Normativa Cámara Frigorífica.

<https://www.argentina.gob.ar/normativa/recurso/24788/dn4238-1968cap5/htm>

2. Sistema de información y gestión agrometeorológica.

<http://siga2.inta.gov.ar/#/>

3. Cámaras frigoríficas y paneles aislantes

<http://www.panelpur.com/#!/productos>

<http://www.termicasanluis.com.ar/productos/aislacion-termica/poliuretano-termica/>

4. API 650.

<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/api.650.2007.pdf>

5. “Operaciones de Transferencia de Masa” Robert E. Treybal.

6. “Manual del Ingeniero Químico de Perry”.

7. “Colección de Tablas, Gráficas y Ecuaciones de Transmisión de Calor” Juan Francisco Coronel Toro.

8. “Algunos Métodos de Estimación para Difusividad” .

Capítulo 10 – Selección de equipos

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandrello Tomás.

Aquino Guillermo.

Duarte Martín.

Pereda Lautaro.

Índice de contenido. Capítulo 10

10.1. Introducción.	186
10.2. Equipos de la línea principal de proceso.	186
10.2.1. Tanque de lavado.	186
10.2.2. Cinta transportadora.	187
10.2.3. Trituradora eléctrica.	188
10.2.4. Segunda cinta transportadora.	189
10.2.5. Tanque de preacondicionamiento.	190
10.2.6. Filtro de cinta horizontal.	191
10.2.7. Secador rotatorio.	191
10.2.8. Tercera cinta transportadora.	192
10.2.9. Tanque de extracción.	192
10.2.10. Segundo filtro de cinta horizontal.	192
10.2.11. Tanque de precipitación.	193
10.2.12. Filtro tipo nucha.	194
10.3. Bombas.	195
10.4. Servicios auxiliares.	198
10.4.1. Circuito de nitrógeno.	198
10.4.2. Aire comprimido.	199
10.4.3. Purificación de agua por Ósmosis Inversa.	203
10.4.4. Refrigeración.	204
10.5. Sistema de control automático de Temperatura.	204
10.5.1. Descripción de los sistemas ON/OFF.	205
10.5.2. Descripción del sistema a utilizar.	206
10.5.3. Selección de componentes del sistema.	207
10.5.3.1. Transmisor de temperatura.	207
10.5.3.2. Controlador.	208
10.5.4. Análisis de frecuencia de encendido y apagado.	209
10.6. Referencias.	211

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



Índice de imágenes. Capítulo 10

10.1 Tanque de lavado	187
10.2 Cinta transportadora.	188
10.3 Trituradora eléctrica.	189
10.4 Tanque de preacondicionamiento.	190
10.5 Filtro de cinta horizontal.	191
10.6 Tanque de precipitación.	193
10.7 Filtro nucha.	194
10.8 Bomba de trasvase Prominent y Bomba de diafragma Indesur.	197
10.9 Bombas centrífugas para salida de cloroformo y para circuito de refrigeración.	197
10.10 Compresor de nitrógeno.	198
10.11 Especificaciones técnicas compresor ASD 40.	200
10.12 Ficha técnica de tanque de aire.	201
10.13 Sistema FRL.	202
10.14 Separadores centrífugos.	202
10.15 Ficha técnica de secador.	203
10.16 Sistema de ósmosis inversa.	203
10.17 Esquema de un lazo cerrado de control automático.	205
10.18 Sonda termistor de uso general.	208
10.19 Regulador y mini programador de temperatura.	209

Índice de tablas. Capítulo 10

10.1. Bombas seleccionadas	196
10.2 Consumo de aire comprimido por bombas.	199

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



10.1. Introducción.

Las transformaciones químicas y/o físicas necesarias para obtener un producto a partir de sus materias primas, se llevan a cabo en sendos equipos con finalidades y características específicas. Además, algunos equipos no pertenecen a la línea principal del proceso pero cumplen funciones importantes en el suministro de servicios auxiliares como aire comprimido, gases de proceso, agua de refrigeración, o bien son necesarios para transportar fluidos, sólidos o mezclas. Todos ellos son probablemente la parte más tangible y visible de la planta y su adecuada selección es una instancia clave en el desarrollo de un proyecto de este tipo. Finalmente, es preciso también señalar que la estimación de los costos de equipamiento no puede ser dejada de lado para el balance económico de la planta.

10.2. Equipos de la línea principal de proceso.

En los siguientes apartados se resumen los requerimientos a cumplir por los equipos, su elección y las características del modelo elegido en cada caso. En los anexos se encuentran las fichas técnicas de algunos equipos, en las que se pueden hallar el resto de las especificaciones.

En cuanto a la línea secundaria de extracción, debido a que los caudales a procesar no distan demasiado de los de la primaria, se considera recomendable que se usen equipos idénticos. Esto además facilita las reparaciones, compra de repuestos y demás cuestiones prácticas. No obstante, para algunas operaciones que son notablemente más rápidas que la extracción, como la precipitación y la purificación final, es posible utilizar un único equipo en ambas líneas. La duración del proceso de extracción (72 horas) permite adecuar los tiempos para que no se deban realizar dos precipitaciones simultáneamente y ambas se puedan llevar a cabo en el mismo tanque.

10.2.1. Tanque de lavado.

En el tanque de lavado se ponen en contacto las crestas con cloroformo para remover parte de las impurezas. Luego de las 24 horas que demanda la operación, el cloroformo se escurre y se remueve del tanque mediante un sistema de falso fondo. Además, al terminar el escurrido, se inyecta aire caliente para remover la mayor parte de cloroformo que queda

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

en el tejido y así asegurar una operación más segura al abrir el tanque. De acuerdo al balance de masa realizado, el volumen ocupado por la mezcla es de 890 L. En el capítulo 5 se tomó de ejemplo un tanque de los utilizados para la industria cervecera. Siguiendo con esta línea, de acuerdo al volumen requerido se seleccionó un equipo comercial apto. Debido a que las opciones del proveedor son 1000 o 1500 L, se optó por seleccionar el de volumen mayor por seguridad y ante un posible futuro aumento de producción.



Marca: Brouwland.

Modelo: B-Tech base lauter tun 1500 L.

Características:

- Doble fondo con diámetro de agujero de 1,5 mm.
- Puerta lateral para remoción de sólidos:

Dimensiones: Diámetro: 1,55 metros, Alto: 1,25 metros.

Precio: US\$ 24.000 aproximadamente.

Imagen 10.1. Tanque de lavado.

Cabe destacar que es necesario pedir al proveedor algunas modificaciones en el tanque como son una entrada y una salida para el aire caliente y una conexión en la parte superior para anexar un agitador.

Con respecto a la posición, es preciso que el tanque se encuentre elevado por lo menos 1 metro, a fin de que la puerta lateral esté a la altura del pecho de un operario promedio (1,3 m) para facilitar el vaciado.

10.2.2. Cinta transportadora.

Las crestas lavadas se retiran del primer tanque de manera manual y se dejan caer por una tolva que las ubica en una cinta transportadora. Ésta última debe elevarlas y llevarlas hacia la trituradora. La diferencia de altura que se debe lograr es de 1,5 metros que resulta de sumar la altura del siguiente equipo a su elevación, indicada en el apartado correspondiente.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

Considerando que para lograr elevar las crestas la cinta debe estar inclinada, es necesario que cuente con aletas para evitar su caída. La empresa PFI (Precision food innovations), de Estados Unidos, comercializa cintas transportadoras con aplicaciones variadas y de dimensiones a pedido.



Imagen 10.2. Cinta transportadora.

La cinta tiene facilidad de limpieza y puede colocarse a la salida de cualquier equipo. El precio ronda los US\$ 17.600.

10.2.3. Trituradora eléctrica.

En el capítulo de descripción de proceso se describió y justificó la reducción de tamaño mediante una trituradora de carne, que resulta el equipo más idóneo para la operación. Este equipo se muestra nuevamente aquí junto con sus características. La cantidad de crestas a triturar por batch es de 430 kg aproximadamente. El equipo seleccionado tiene una capacidad de 1000 kg/h, por lo que en media hora se podría procesar todo lo necesario. El diámetro de agujero estándar se encuentra en el límite de lo necesario para el proceso, pero el sistema de discos intercambiables posibilita su reducción. Las características principales de la trituradora seleccionada son:

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



Marca: Rizhao Eshine SGS.

Modelo: JRD-120.

Características:

- Capacidad: 1000 kg/h.
- Diámetro de agujeros: alrededor de 3 mm.

Dimensiones: Largo: 0,96 metros, Ancho: 0,55 metros, Alto: 1,08 metros.

Precio: US\$ 30.000 aproximadamente.

Imagen 10.3. Trituradora eléctrica.

Es conveniente que al igual que el tanque de lavado este equipo esté elevado, aunque en este caso por otra razón. La salida lateral de la trituradora tiene una altura de 50 centímetros aproximadamente, que no resulta suficiente para que las crestas trituradas caigan directamente en la tolva de la cinta transportadora. Para solucionar este inconveniente se eleva 0,5 metros sobre el nivel del suelo. Para esto planea aprovecharse la cimentación adecuada para el equipo, que será necesaria para reducir la propagación de las vibraciones en operación.

10.2.4. Segunda cinta transportadora.

A medida que los trozos de cresta egresan de la trituradora e ingresan en la tolva, esta cinta transportadora los transportará hacia el tanque de preacondicionamiento, aportando una elevación de 3,2 metros, que es la altura del tanque mencionado. Nuevamente, es necesario que la cinta contenga aletas para evitar caídas.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

Se selecciona el mismo proveedor mencionado en el apartado 10.2.2., aunque las dimensiones en este caso son distintas.

10.2.5. Tanque de preacondicionamiento.

El tanque de preacondicionamiento cumple la función de poner en contacto los trozos de cresta con la solución acondicionadora de acetona y formaldehído. En el balance de masa se determinó que la carga de este tanque para la producción estimada en algunos años (50 kg/año) es de 980 L aproximadamente. Al igual que con el tanque de lavado, se eligió por seguridad un tanque con capacidad mayor, en este caso de 1500 L.

Por otra parte, la operación se lleva a cabo a una temperatura de 15 °C. Para lograr este control, como se explicó en el capítulo de balance de energía, es preciso que el tanque esté enchaquetado.



Precio: US\$ 34.000 aproximadamente.

Medidas y accesorios: a pedido.

Imagen 10.4. Tanque de preacondicionamiento.

Al igual que lo que ocurre con el tanque de lavado, es necesario pedirle al proveedor algunas modificaciones. Por ejemplo, en la salida inferior se debe instalar una válvula rotatoria que permita vaciar el tanque removiendo la mezcla. Además, se necesita agitación con agitadores tipo ancla y una entrada para sólidos en la parte superior.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

La altura de este equipo considerando las patas es de aproximadamente 3,2 metros.

10.2.6. Filtro de cinta horizontal.

Para separar el sólido de la mezcla de preacondicionamiento es necesaria una operación de filtración. En el capítulo de descripción de proceso, se mencionó que un filtro de cinta horizontal es adecuado para nuestro caso debido a que además permite lavar el sólido con acetona, removiendo así el formaldehído que puede quedar presente. Además, para reducir el peligro causado por la toxicidad e inflamabilidad de la acetona, el filtro debe ser cerrado.

Los equipos comerciales presentan una amplia variedad de tamaños y capacidades, que se refleja asimismo en los precios. No obstante, en nuestro caso un equipo de baja capacidad es suficiente, debido a que se trabaja en modo discontinuo con el resto de las etapas. La velocidad de alimentación del filtro se puede regular fácilmente. Por otra parte, se requieren filtrar aproximadamente 900 kilogramos de mezcla con un 30% de sólidos, lo que no resulta un caudal elevado.



Imagen 10.5. Filtro de cinta horizontal.

Marca: Innovation Huayi.

Modelo: CDXU-630 (modelo intermedio).

Operación al vacío.

Longitud: 7,9 metros.

Precio: US\$ 72.000 aproximadamente.

10.2.7. Secador rotatorio.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



Este equipo se diseñó especialmente para cumplir las necesidades de este proceso y los detalles del procedimiento seguido se pueden encontrar en el capítulo 9 (Diseño de equipos).

10.2.8. Tercera cinta transportadora.

La última cinta transportadora es similar a las anteriores y por esa razón se selecciona al mismo proveedor. En este caso, la elevación a lograr es de igual magnitud que la de la segunda cinta transportadora, ya que los tanques de preacondicionamiento y de extracción son iguales.

10.2.9. Tanque de extracción.

Los trozos de crestas pre acondicionados y secos se encuentran en condiciones para que se lleve a cabo la etapa primordial del proceso, que consiste en la extracción de ácido hialurónico en medio acuoso. La operación no resulta compleja, ya que simplemente se mantienen las crestas en agua moderadamente basificada durante 72 horas. A su vez, a fin de beneficiar la extracción, se agita la mezcla con un agitador de tipo ancla que gire a una velocidad lenta.

Por otra parte, como se explicó en el balance de energía, para mantener la extracción a la temperatura ideal de 15°C se emplea un encamisado. La salida del reactor debe ser a través de una válvula rotatoria debido a la presencia de sólidos.

Todas estas características mencionadas coinciden con las del tanque de preacondicionamiento. Teniendo en cuenta que según el balance de masa los volúmenes de ambos reactores también son similares, se opta por utilizar el mismo modelo seleccionado para la nombrada operación.

10.2.10. Segundo filtro de cinta horizontal.

El segundo filtro de cinta horizontal tiene el objetivo de separar la solución de extracción de los trozos de cresta que se destinan a la línea de extracción secundaria. A diferencia del filtro seleccionado anteriormente, no es completamente necesario que sea cerrado ya que no hay acetona involucrada. Además, tampoco se realiza un lavado del sólido como en el otro caso. Por esta razón, si bien se decide adquirir el equipo del mismo fabricante, se

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

estima un precio menor. Asimismo, a la salida del tanque de extracción secundario se deberá emplear un filtro de iguales características.

Al final del filtro se coloca una cinta transportadora para elevar las crestas a la boca de entrada del tanque de extracción secundario.

10.2.11. Tanque de precipitación.

Luego de la extracción, el ácido hialurónico se encuentra solubilizado en agua y para continuar el proceso se lo hace precipitar con acetona. En un tanque con agitación se mezclan la solución acuosa con la acetona y acetato de sodio, y se le da un tiempo al sistema para que se produzca correctamente la precipitación. La salida del tanque consiste, una vez más, en una válvula rotatoria en su parte inferior.

El tanque de precipitación de la línea primaria debe tener como mínimo (asumiendo volúmenes aditivos para sobredimensionar), una capacidad de 1800 L aproximadamente. Siguiendo con la misma postura adoptada para los otros tanques, se decide seleccionar un equipo comercial con capacidad un tanto superior.



Marca: GW Kent.

Modelo: Supreme conical bottom tank.

Características:

- Volumen: 2000 L.
- Material: Acero inoxidable 304.
- Fondo cónico para descarga total.

Dimensiones: Altura: 2,3 metros,

Diámetro: 1,2 metros

Precio: US\$ 30.000 aproximadamente.

Agitación: A pedido.

Imagen 10.6. Tanque de precipitación.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

10.2.12. Filtro tipo nucha.

Una vez precipitado el ácido hialurónico como sólido, las últimas etapas de proceso, que están destinadas a su purificación, se realizan en el mismo equipo. La filtración, lavado y secado del sólido se llevan a cabo en un filtro de tipo nucha. Este tipo de filtros es muy utilizado en las industrias de la química fina, farmacéutica y alimenticia debido a su fácil limpieza y su capacidad para trabajar de manera discontinua. La mayoría de estos equipos, denominados de filtración a presión, contienen además funciones útiles como el lavado de la torta y la aplicación de vacío para secar la torta. En el caso en estudio, esto permite obtener un producto final seco y purificado.

Se seleccionó un equipo comercial de la marca Bachiller:



Marca: Bachiller.

Modelo: Filtro nucha a presión y con secado al vacío.

Presión de operación: 3 bar.

Superficie de filtrado y capacidad según requerimientos.

Precio: US\$ 80.000 aproximadamente.

Imagen 10.7. Filtro nucha.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



10.3. Bombas.

La mayoría de las materias primas y corrientes intermedias del proceso son líquidas y su transporte se lleva a cabo a través de bombas. La selección de las bombas se realizó a grandes rasgos considerando el fluido a transportar (sobre todo si existen requerimientos especiales) y un caudal aproximado a bombear. A fin de simplificar el análisis, no se estudiaron las pérdidas de carga en cada caso.

En el siguiente cuadro se resumen las situaciones en las que se requieren una bomba dentro del proceso y el tipo seleccionado. Cabe aclarar que se detallan solamente las bombas principales, pero se necesitan algunas otras para pequeños servicios. Estas últimas no se tienen en cuenta en este análisis, aunque para los costos se estima un 30% más del total de las bombas.

Corriente	Tipo de bomba	Modelo/Marca
Alimentación de cloroformo de lavado	Bomba de trasvase	Prominent Dulco Trans 41/1000 PVDF
Salida de cloroformo de lavado	Bomba centrífuga	Donjoy KLX-10 (1,5 kW)
Alimentación de acetona para acondicionamiento (2)	Bomba de diafragma	Indesur D25 (Serie plástica)
Alimentación de formaldehído para acondicionamiento	Bomba de trasvase	Prominent Dulco Trans 32/700 PVDF
Salida de solución de acondicionamiento	Bomba de diafragma	Indesur D25 (Serie plástica)
Alimentación de acetona de lavado	Bomba de diafragma	Indesur D15 (Serie plástica)
Salida de acetona de lavado	Bomba de diafragma	Indesur D15 (Serie plástica)
Alimentación de agua de extracción (2)	Bomba de diafragma	Indesur D25 (Serie plástica)
Solución acuosa de AH (2)	Bomba de diafragma	Indesur D25 (Serie plástica)
Alimentación de acetona para precipitación (2)	Bomba de diafragma	Indesur D25 (Serie plástica)
Salida de mezcla de precipitación	Bomba de diafragma	Indesur D25 (Serie plástica)

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



Acetona recuperada (2)	Bomba de diafragma	Indesur D25 (Serie plástica)
Alimentación de acetona de lavado	Bomba de diafragma	Indesur D07 (Serie plástica)
Salida de acetona de lavado	Bomba de diafragma	Indesur D07 (Serie plástica)
Alimentación de agua de refrigeración	Bomba centrífuga	BAT 150 M (1,5 HP)

Tabla 10.1. Bombas seleccionadas.

Los casos en los que se observa un (2) luego de la denominación de la corriente son aquellos en los que se requieren dos bombas para fines idénticos. La alimentación de agua de extracción y el bombeo de la solución acuosa se produce en las dos líneas de extracción, y se necesitan dos pares de bombas. Por otra parte, la alimentación de acetona en el acondicionamiento y en la precipitación incluye acetona recuperada y acetona fresca, que se almacenan en distintos tanques y por ende son transportadas por dos bombas distintas. Finalmente la acetona recuperada y el agua impurificada son las fracciones separadas en las torres de destilación que, como se aclaró en el capítulo 5, son dos.

Para la alimentación de cloroformo de lavado y de formaldehído en el acondicionamiento, se decidió emplear bombas succionadoras o de trasvase. La razón de esto es que los solventes se encuentran en contenedores (Bins o tanques de 220 L, según el caso), que se pueden transportar hasta donde se ubican los tanques. De esta forma, con una lanza especial que se coloca en el contenedor, se bombean fácilmente los fluidos.

Para el transporte de acetona y de agua o soluciones acuosas se seleccionaron bombas de diafragma con funcionamiento neumático. Con respecto a la acetona, esto es aconsejable por las características antiexplosivas de este tipo de bomba. En cuanto al transporte de agua, las bombas de diafragma tienen la ventaja de no generar ningún tipo de contaminación (por grasa, aceite, u otros lubricantes de bombas con partes móviles) en el fluido a transportar, por lo son muy utilizadas para fines farmacéuticos o alimenticios, por ejemplo. En la mayoría de los casos se eligió el modelo D25, de caudal máximo 133 L/min, debido a que se trata de llenados o vaciados de tanques. Para los lavados se eligieron bombas con caudales menores (D15 con 41 L/min y D07 con 12 L/min) puesto que la distribución del fluido se lleva a cabo en forma de lluvia y paulatinamente.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



Imagen 10.8. Bomba de trasvase Prominent y Bomba de diafragma Indesur.

Para la salida de cloroformo impurificado se optó por una bomba centrífuga de acero inoxidable. La razón de esto yace en que otros materiales como el aluminio pueden sufrir desgaste por la acción de un solvente como el cloroformo. El caudal máximo de la bomba es de 200 L/min, valor razonable para un vaciado.

Por último, el circuito de refrigeración demanda un caudal de 300 litros por minuto, según lo expuesto en el capítulo de balance de energía. La bomba seleccionada para este fin es una bomba centrífuga de aproximadamente 350 litros por minuto como caudal máximo.

 DONJOY



Imagen 10.9. Bombas centrífugas para salida de cloroformo y para circuito de refrigeración.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

10.4. Servicios auxiliares.

10.4.1. Circuito de nitrógeno.

El nitrógeno se utiliza principalmente en el secador rotatorio para remover la acetona remanente en los trozos de cresta. La entrada al equipo se produce a presión casi atmosférica y con una temperatura de aproximadamente 75 °C. Al salir del secador, el nitrógeno parcialmente saturado en acetona se enfría para permitir la condensación de esta última. Luego, se comprime para almacenar en un tanque pulmón, ya que el circuito es cerrado y el nitrógeno se recircula continuamente durante el tiempo que demanda el secado. El circuito debe contener, además, un filtro para remover cualquier impureza y una etapa de calentamiento.

Para elevar la presión al valor deseado se utiliza un compresor comercial de tipo centrífugo. La dimensión del equipo se eligió basándose en los resultados del diseño del secador.



Marca: Ingersoll Rand.

Modelo: Turbo-Gas 2040.

Características:

- Caudal: 42-51 m³/min.
- Presión: 0-42 bar.

Precio: US\$ 20.000
aproximadamente.

Imagen 10.10. Compresor de nitrógeno.

Parte del nitrógeno del tanque pulmón se emplea además alternativamente, para inertizar los tanques que serán llenados con acetona y así evitar una mezcla explosiva.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



10.4.2. Aire comprimido.

En el capítulo de descripción de proceso se indicó que al finalizar el lavado con cloroformo y una vez retirado el líquido del tanque, se inyecta aire comprimido para eliminar el cloroformo absorbido en las crestas. Por otro lado, es necesario aire comprimido para el funcionamiento de las bombas de diafragma indicadas en la tabla 10.1.

Esta medida hace necesario un compresor de aire y una instalación para su movimiento dentro de la planta.

Considerando que es preciso lograr un flujo elevado de aire a una presión moderada, los compresores de tipo axial son los más indicados para esta aplicación. Se seleccionó un equipo comercial que cumpla los requerimientos de nuestro caso en particular.

10.4.2.1 Consumo de aire comprimido.

Para el cálculo de consumo de aire comprimido se tiene en cuenta el consumo de cada bomba neumática a su máxima capacidad. Si bien nunca se encontrarán todas prendidas al mismo tiempo se realiza el cálculo como si lo estuvieran, teniendo en cuenta el escenario de mayor consumo.

Bomba	Cantidad	Consumo individual (Nm ³ /h)*	Consumo total (Nm ³ /h)
Indesur D25	12	30	360
Indesur D07	2	5,4	10,8
Indesur D15	1	8,4	8,4

Tabla 10.2. Consumo de aire comprimido por bombas.

*consumo en condiciones normales de presión y temperatura.

Para el consumo de aire comprimido en la eliminación del cloroformo adsorbido en las crestas en el tanque de lavado se decide optar por un consumo de 15 m³/h, de manera que se tarde 6 minutos en completar el volumen del tanque con aire comprimido.

El consumo total se estima en 394,2 m³/h (4,07 m³/min) Si se agrega un 15% por posibles expansiones, 453,33 m³/h (7,55 m³/min).

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

10.4.2.2. Selección de compresor.

Se opta por instalar dos compresores de tornillo, de manera de que si uno se avería se puede seguir operando (de manera limitada) con un solo compresor. La marca Kaeser ofrece compresores a tornillo de 30 hp que brindan un caudal de 3,92 m³/min a una presión de 7,5 bar. La ficha técnica se muestra en la imagen 10.11. El precio del equipo ronda los 36.000 USD y las dimensiones son las siguientes: largo: 692 mm, ancho 996 mm, alto 1235 mm.

Especificaciones técnicas

Versión básica

Modelo	Presión de servicio bar	Caudal ¹⁾ instalación completa a presión m ³ /min	Presión máx. de servicio bar	Potencia nominal motor kW	Dimensiones an x prof x al mm	Conexión de aire comprimido	Nivel de presión acústica ²⁾ dB(A)	Peso kg
ASD 35	7,5	3,16	8,5	18,5	1460 x 900 x 1530	G 1 ¼	65	610
	10	2,63	12					
ASD 40	7,5	3,92	8,5	22	1460 x 900 x 1530	G 1 ¼	66	655
	10	3,13	12					
	13	2,58	15					

Imagen 10.11. Especificaciones técnicas compresor ASD 40.

10.4.2.3 Selección de tanque pulmon.

La capacidad del tanque pulmón depende de varios factores:

- El consumo.
- El ciclo de operación del compresor.
- La potencia del compresor.

La empresa Kaeser establece la siguiente manera para el cálculo de la capacidad.

$$VR = \frac{V1 * Df}{Z * Dp}$$

En donde:

VR: es el volumen real del tanque pulmón en m³.

V1: caudal de aire del compresor (m³/h).

V2: demanda de aire (m³/h).

Z: número de ciclos carga - descarga por hora del compresor

Dp: diferencial de presión del compresor (bar)

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

Df = factor de carga = $V2/V1$.

Para sus equipos Kaeser establece un diferencial de compresor de 0,689 bar (10 psi) para poder ajustar los ciclos de carga - descarga. Por otro lado, se decide operar con 32 ciclos por hora (lo equipos pueden operar hasta 72 ciclos por hora) con el fin de disminuir el desgaste del compresor.

V1: 470,4 m³/h

V2: 453,33 m³/h

Z: 32 ciclos

Dp: 0,689 bar

Df: 0,963

$$VR = \frac{470,4 * 0,963}{32 * 0,689} = 20,6 m^3$$

Se decide utilizar 3 tanques de 8 m³ de manera de poder realizar reparaciones, sin necesidad de parar la operación. La ficha técnica se muestra en la imagen 10.12. El precio de cada tanque ronda los 5.000 USD.

Capacidad del Tanque	Presión máxima permitida	Versiones posibles		Versión vertical				Versión horizontal			
		Vertical	Horizontal	Altura mm	Ø mm	Conexión de entrada/salida	Peso kg	Longitud mm	Ø mm	Conexión de entrada/salida	Peso kg
8000	160 230	Si	Si	4400	1600	4 x DN 200	1680 2350	4440 4400	1600	4 x DN 200	1850 2350

Imagen 10.12. Ficha técnica de tanque de aire.

10.4.2.4 Accesorios.

Con la finalidad de preservar las herramientas y equipos que utilizan aire comprimido, se decide instalar los conocidos sistemas FRL (filtro, regulador, lubricador) sobre la línea de aire.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



Imagen 10.13. Sistema FRL.

A la salida del compresor se instalan separadores centrífugos que permiten eliminar el condensado a la salida del compresor y el correcto funcionamiento de los filtros y secadores posteriores.



Imagen 10.14. Separadores centrífugos.

Por último para evitar la formación de corrosión tanto en cañerías como en equipos, se utilizan secadores refrigerativos. El tamaño del secador depende del flujo de aire, nuestro caso un secador de la serie TD modelo 76 es suficiente.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

Modelo		Serie TD		
		51	61	76
Caudal ¹⁾	m ³ /min	5,65	7,00	8,25
Pérdida de presión del secador refrigerativo ¹⁾	bar	0,11	0,15	0,17
Pot. eléct. absorbida al 100 % del volumen ¹⁾	kW	0,86	1,10	1,40
Pot. eléct. absorbida al 50 % del volumen ¹⁾	kW	0,47	0,61	0,77
Peso	kg	251	251	287

Imagen 10.15. Ficha técnica de secador.

10.4.3. Purificación de agua por Ósmosis Inversa.

El consumo de agua de proceso es elevado, alcanzando un valor de aproximadamente 1500 litros por cada batch. Por esta razón se instala un equipo de osmosis inversa para mantener un stock de aproximadamente 3 m³ de agua permanentemente.



Imagen 10.16. Sistema de ósmosis inversa.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



Marca: OsmoVic.

Modelo: OI-501.

Características:

- Producción: entre 900 y 1500 L/h.
- Controlado por sistema de control automático.

Dimensiones: Largo: 0,8 metros, Ancho: 0,5 metros, Alto: 1,5 metros.

Precio: US\$ 30.000 aproximadamente.

10.4.4. Refrigeración

Como ya se explicó anteriormente, el tanque de preacondicionamiento y los tanques de extracción se mantienen a una temperatura determinada a través de un sistema de refrigeración. Los detalles de consumo y el equipo de refrigeración están expuestos en el capítulo 8, balance de energía.

10.5. Sistema de control automático de Temperatura.

Las condiciones del proceso se definen durante el diseño en función de los requerimientos y los objetivos de cada operación. En algunos casos, dichas condiciones deben mantenerse en un valor específico, ya que cualquier desvío afecta en cierta medida al producto final. La producción de ácido hialurónico, debido a su alto precio y la relativamente pequeña cantidad de producto obtenido en cada batch, es uno de esos casos. La forma más utilizada industrialmente para mantener variables como un caudal, una temperatura o una presión en el valor deseado es la implementación de sistemas de control automáticos. En la industria de procesos el objetivo de dichos sistemas se basa en contrarrestar las perturbaciones que puedan afectar a la variable controlada y lograr que esta se comporte de manera estable.

Una de las etapas más importantes del proceso en estudio consiste en la extracción en solución acuosa del ácido hialurónico presente en las crestas trituradas y preacondicionadas. Esta operación se lleva a cabo a 15°C, debido a que temperaturas superiores promueven la degradación del producto y una consecuente reducción de su peso molecular, que es indicador de su calidad. En el capítulo de balance de energía se describió el enfriamiento del agua de extracción a través del agua de enfriamiento que fluye en el

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

encamisado con caudal constante. Luego de este enfriamiento, la extracción ocurre en un intervalo de 72 horas. Durante ese tiempo, la temperatura debe ser mantenida en un valor cercano al deseado.

En general, cuando una reacción es exotérmica (genera energía) o endotérmica (consume energía), el sistema de enfriamiento o calentamiento funciona constantemente y la temperatura se regula a través del caudal del fluido de servicio mediante una válvula que actúa como elemento final de control. En este caso, la única causa posible para un cambio de temperatura es el intercambio térmico con el ambiente, que debido a la masa de reactivos dentro del tanque y a la naturaleza de los fenómenos de intercambio produce cambios lentos y leves, que dependen de la temperatura ambiente. Para este tipo de control, se prefiere por su simplicidad y por ser más económico, un sistema de control del tipo ON/OFF, Todo/Nada o de dos posiciones.

10.5.1. Descripción de los sistemas ON/OFF

Los sistemas de control automático ON/OFF o Todo/Nada pertenecen al control denominado de lazo cerrado o realimentado, que resulta el más frecuentemente utilizado. En un sistema en lazo cerrado, se tiene una variable directamente controlada cuyo valor se mide permanentemente a través de un elemento de medición y transmisión adecuado. El controlador recibe por un lado la señal de la medición y el valor deseado que se configura, y los compara generando una señal de error en caso de que exista una diferencia. La función del controlador es interpretar esa señal y actuar en correspondencia sobre el elemento final de control o actuador, cuyo fin es modificar directamente una variable del proceso que logre reducir dicha diferencia y mantener a la variable controlada en el valor deseado. Lo dicho anteriormente se puede esquematizar de la siguiente forma:

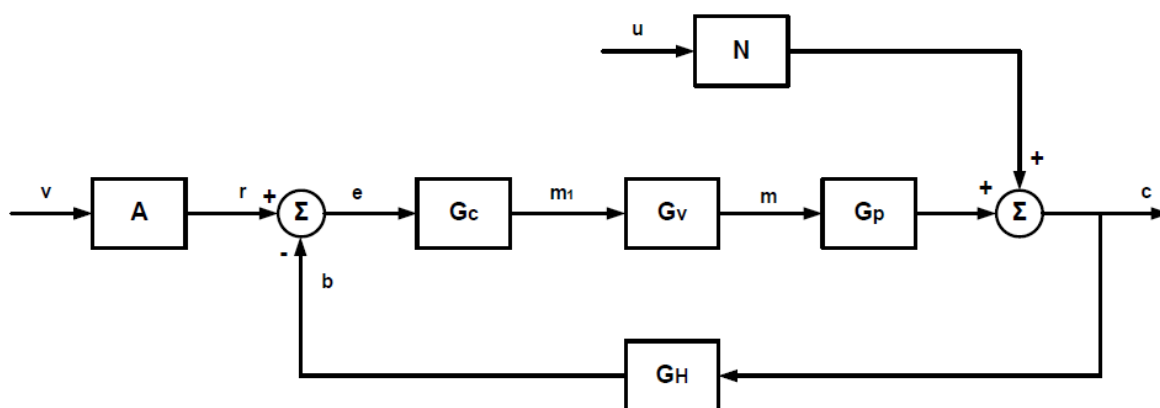


Imagen 10.17. Esquema de un lazo cerrado de control automático.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



Los símbolos utilizados son los usuales en el estudio del control automático. GH es el elemento de medición y transmisión (termómetro, manómetro, caudalímetro, etc.), Gc representa al controlador y Gv es el elemento final de control. Por otro lado, el resto de los bloques representan la entrada de referencia (A), elementos de proceso (GP) y de perturbación (N).

El control ON/OFF, como ya se dijo, es una de las posibilidades de control de lazo cerrado. Su característica principal es que puede ser considerado como un control discontinuo, donde el elemento final de control adopta únicamente dos posiciones (de ahí su nombre). El encendido (o apagado), se produce cuando la variable pasa de estar por encima a estar por debajo del punto de ajuste o viceversa, según el caso. Esto genera que el sistema de control se encienda o se apague alternativamente con una determinada frecuencia que depende del proceso y de la configuración del sistema en sí, a medida que la variable oscila alrededor del valor deseado. Una frecuencia demasiado alta podría producir fatiga en el elemento final de control, desgaste en los componentes mecánicos y otras problemáticas. Por esta razón, usualmente se emplea un sistema de control con banda diferencial o zona neutra, en la que el elemento final de control se mantiene en la última posición para los valores dentro de dicha banda. En términos adecuados se puede afirmar que este tipo de controles consisten en un controlador proporcional de ganancia infinita (se mueve entre dos extremos ante las perturbaciones) y banda muerta (otra denominación para la banda diferencial)

10.5.2. Descripción del sistema a utilizar

En el tanque de extracción de ácido hialurónico, la temperatura debe ser mantenida alrededor de los 15 °C. El sistema de enfriamiento consiste en un encamisado por el que circula agua proveniente de uno de los chillers. Una vez alcanzada la temperatura deseada, no es necesario que el agua de enfriamiento continúe circulando sin interrupción. Considerando que debido a la masa considerable de agua y a la baja transferencia de energía desde el exterior, los cambios en la temperatura son lentos, un control de dos posiciones que encienda el sistema de refrigeración cuando sea necesario es la mejor opción de control en nuestro caso. El sistema de control idóneo para este tipo de aplicaciones, teniendo en cuenta que lo que se controla es la temperatura, es un termostato.

De esta forma, el sistema de control automático actúa sobre una bomba centrífuga que tiene la función de elemento final de control. Para evitar los problemas antes enumerados,

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



se establece una banda diferencial de modo que al descender la temperatura por debajo de los 14 °C, la bomba deja de funcionar y el agua no circula por la camisa; mientras que al alcanzar la temperatura un valor superior a 16 °C, la bomba comienza nuevamente a impulsar el agua de refrigeración. Cabe destacar que el sistema es completamente apto, ya que el control requerido no es demasiado preciso, y de esta forma no es necesario tener en funcionamiento la bomba permanentemente.

Por otra parte, sería útil añadir un temporizador al sistema, que ponga en funcionamiento la circulación de agua de refrigeración una cierta cantidad de tiempo (tiempo que tarda en llenarse) luego de comenzado llenado del tanque, y que luego ponga fuera de funcionamiento al sistema al terminar la operación.

Resta por un lado llevar a cabo una selección de los componentes principales del sistema de control y por el otro analizar la frecuencia de encendido y apagado de la bomba para verificar que no sea suficientemente alta para representar un riesgo.

10.5.3. Selección de componentes del sistema.

10.5.3.1. Transmisor de temperatura.

Para estos casos, el transmisor de temperatura mayormente utilizado es el denominado termistor. Los termistores consisten en un semiconductor cuya resistencia se modifica ante un cambio en la temperatura. Usualmente, se construyen a partir de óxidos metálicos sinterizados y comprimidos, como el manganeso, el cobre o el níquel, entre otros. Además de ser estables, proporcionan respuesta rápida y alta resolución, debido a que los cambios de resistencia son grandes por grado de temperatura.

A grandes rasgos, se dividen en dos tipos: los de coeficiente negativo de temperatura o NTC y los de coeficiente positivo de temperatura o PTC. La diferencia consiste en que en el primer caso un aumento de temperatura produce un descenso de la resistencia, mientras que en los PTC la resistencia desciende al reducirse la temperatura. El cambio en la resistencia genera a su vez, cualquiera sea el tipo, una modificación en la señal eléctrica de salida del transmisor. Dicha señal es recibida por el controlador, que como se explicó en otro apartado, la compara con la correspondiente al valor programado y produce una señal de salida o error para modificar la posición o situación del elemento final de control.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

En el sistema planteado para nuestra operación, el valor deseado está acompañado de una banda muerta o zona neutra, entre 14 y 16 °C. Cuando la temperatura se mantiene dentro de esa banda, el controlador no modifica la posición del actuador.

Para el tanque de extracción se seleccionó una sonda termistor de uso general de marca Omega, Serie TH-10-44000. Esta sonda cumple los requerimientos y tiene un rango de temperaturas admisibles que contiene los valores posibles para nuestro proceso.



Imagen 10.18. Sonda termistor de uso general.

La tolerancia de una sonda de este tipo es de $\pm 0,2$ °C, y la vaina metálica puede tener una longitud de 5 o 10 cm, de acero inoxidable. El diámetro de la sonda es de 4,5 mm. El rango de temperaturas en el que funciona es de -80 a 150 °C, con una resistencia a 25 °C de 5000 o 10000 Ω según el modelo. En los anexos se puede encontrar su ficha técnica.

10.5.3.2. Controlador.

El controlador es el elemento “inteligente” del lazo, ya que es el encargado de comparar la señal proveniente de la medición con la señal ingresada como valor deseado y decidir la acción que el elemento final de control debe llevar a cabo para corregir, de ser necesario, el valor de la variable controlada.

Además, anteriormente se mencionó que para este caso puede ser útil el empleo de un temporizador. Existen controladores que ya traen incorporada esta herramienta, facilitando la operación.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.

El equipo seleccionado para nuestro sistema de control es un Regulador y mini-programador modelo TSK 412 de la empresa española OSAKA. Este controlador es compatible con los termistores y su salida se basa en un sistema de relés, que pueden comandar el encendido o apagado de la bomba centrífuga responsable de la circulación del agua refrigerante.

Posee un display que favorece la lectura de valores y la programación. Por otra parte, tiene una función específica para control ON/OFF con zona neutra y permite programar un temporizador y permanecer en modo stand-by, de ser necesario. Como se puede observar, cumple todas las necesidades para el control de la temperatura de extracción.



Imagen 10.19. Regulador y mini programador de temperatura.

El controlador en cuestión es un P+D, sus características, circuito interno y conexiones se pueden ver en la ficha técnica adjunta.

10.5.4. Análisis de frecuencia de encendido y apagado.

La necesidad de la zona neutra se justificó a través del objetivo de evitar que la bomba centrífuga que pone en circulación el agua de refrigeración se encendiera y apagara con una frecuencia demasiado alta que pueda ocasionar daños. No obstante, resulta preciso verificar que la amplitud propuesta para la banda diferencial (14 a 16 °C) es suficiente para tener una frecuencia razonable. En términos simples, basta comprobar que el tiempo que tarda en reducirse la temperatura del agua entre esos valores (bomba en funcionamiento) y el tiempo que tarda en subir la temperatura nuevamente (bomba apagada) no son demasiado escasos.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



Considerando que uno de los tiempos va a ser menor que el otro porque la transferencia de energía será más rápida, se calcula solo este tiempo para conocer el mínimo posible. Puesto que en el caso del enfriamiento la convección es forzada, es claro que el descenso de temperatura de 16 a 14 °C demandará menor tiempo que el camino inverso. De esta forma, se determina el tiempo durante el cual la bomba está en funcionamiento, y se prevé que en cada ciclo, el tiempo sin funcionar será mayor a éste.

Los cálculos se realizan de la misma forma que en el capítulo de balance de energía. Se obtuvo un tiempo de 18 minutos de funcionamiento de la bomba para reducir la temperatura de 16 a 14 °C. Se considera que con ese valor de tiempo entre inicio y apagado, la frecuencia no es alta y no ocasiona daños.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



10.6. Referencias.

1. Tanque de lavado.

<https://www.brouwland.com/en/our-products/brewing/brewing-equipment/lauter-kettles-filter-bottoms/d/b-tech-base-lauter-tun-1500-l>

2. Cinta transportadora.

<https://www.pfi-global.com/product-lines/1/belt-conveyors/2/elevayor/>

3. Trituradora eléctrica.

<https://rzestrading.en.made-in-china.com/product/FNAJRHyXLghs/China-Electric-Industrial-Heavy-Duty-Meat-Grinder.html>

4. Tanque de preacondicionamiento.

https://www.alibaba.com/product-detail/1500L-SUS304-Double-Jacketed-Beer-Fermenter_60824386386.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.53bf41bbzW3DWN

5. Filtro de cinta horizontal.

https://www.alibaba.com/product-detail/Rubber-belt-vacuum-band-filter-for_62277727634.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.3eba3609E0MaLS

6. Tanque de precipitación.

<https://www.gwkent.com/2000-l-528-gal-vc-conical-bottom-supreme-tank.html>

7. Filtro tipo nucha.

<http://www.francelab.hu/products/industrial-equipment/12/mixing-homogenizing/vacuum-dryers-powders-and-solids/e-bachiller/nucha-filter-dyer-pressure-filter-vacuum-dryer-fnb>

8. Bombas de trasvase Prominent.

<https://www.prominent-argentina.com/es/Productos/Productos/Bombas-de-transferencia/p-dulcotrans.html>

9. Bomba centrífuga Donjoy.

https://spanish.alibaba.com/product-detail/donjoy-ss304-and-ss316l-sanitary-drink-beverage-stainless-steel-drain-close-impeller-centrifugal-pumps-989423042.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.2.2d94a6f9wPpI5a

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Selección de equipos.



10. Bombas de diafragma Indesur.

<http://indesur.com.ar/bombas-plasticas>

11. Bomba centrífuga BAT.

<http://www.gomezroco.com.ar/sources/pdf/motorarg/bat.pdf>

12. Compresor de nitrógeno.

<https://www.directindustry.es/prod/ingersoll-rand/product-5703-1878282.html>

13. Compresor de tornillo Kaeser

<https://ar.kaeser.com/productos/compresores-de-tornillo/compresores-de-tornillo-enfriados-por-aceite/con-accionamiento-1-a-1/>

14. Tanque de almacenamiento de aire comprimido Kaeser.

http://compresoresalemanes.com/images/pdf/TANQUES/CATALOGO_TANQUES.pdf

15. Secador de aire comprimido Kaeser.

<https://ar.kaeser.com/download.ashx?id=tcm:42-5993>

16. Equipo de ósmosis inversa.

<https://osmovic.com.ar/equipo-de-osmosis-inversa-modelo-oi-501/>

17. Creus, Antonio (1997): Instrumentación industrial, Marcombo S.A., 6ta edición.

18. Ogata, Katsuhiko (1997): *Ingeniería de control moderna*, Prentice Hall, 3ra edición.

19. Kuo, Benjamin C. (1995): Sistemas de control automático, Prentice Hall, 7ma edición.

20. Sonda termistor.

<https://es.omega.com/pptst/th-10-44000.html>

21. Regulador de temperatura.

<https://osakasolutions.com/productos-equipos-electronicos/termostatos-reguladores/linea-touch-system/regulador-tactil-digital-ts-k412/>

Capítulo 11 - Layout

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandro Tomás.

Aquino Guillermo.

Duarte Martín.

Pereda Lautaro.

Índice de contenido. Capítulo 11

11.1. Introducción.	213
11.2. Localización del terreno.....	213
11.3. Distribución de la planta.	214
11.3.1. Entrada/Salida de vehículos y estacionamiento.	215
11.3.2. Sector de almacenamiento.	216
11.3.3. Sector de producción.	219
11.3.4. Sector de laboratorio.....	225
11.3.5. Sector de oficinas.	225
11.3.6. Sector de baños y vestuarios.	227
11.3.7. Sector de recuperación de solventes.	228
11.3.8. Sector de tratamiento de efluentes.....	229
11.3.9. Sector de taller.	230
11.4. Red de incendio.	231
11.4.1. Tanque de agua para red de incendio.	231
11.4.2. Trazado de cañerías de red de incendio.....	232
11.4.3. Área de acción.	233
11.4.4. Sistema de rociadores.	235
11.5. Salidas de emergencia y caminos de evacuación.....	237
11.6 Layout completo.	240

Índice de tablas. Capítulo 11

11.1 Equipos instalados en planta.	220
---	-----

Índice de imágenes. Capítulo 11

11.1 Imagen satelital del parque industrial Crespo.	214
11.2 Área de emplazamiento de la planta.	214
11.3 Layout de la planta completa.	215
11.4 Sector de entrada/salida y estacionamiento.	216
11.5 Subsectores de almacenamiento I, II y III.	218
11.6 Subsector de almacenamiento IV.	219
11.7 Sector de producción.	221
11.8 Cañerías de acetona.	222
11.9 Cañerías de alimentación de agua.	222
11.10 Cañerías de gases.	223
11.11 Cañería del circuito de recuperación de solventes.	224
11.12 Cañerías de corrientes líquidas varias.	224
11.13 Sector de laboratorio.	226

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.



11.14 Sector de oficinas.	
227	
11.15 Sector de baños y vestuarios.	228
11.16 Sector de recuperación de solventes.	229
11.17 Sector de tratamiento de efluente.	230
11.18 Sector de taller.	231
11.19 Tanque de almacenamiento de agua para red de incendio.	232
11.20 Red de incendio.	234
11.22 Radio de acción.	235
11.23 Manguera simple, manguera recubierta y gabinete.	236
11.24 Sistema de rociadores en recepción, vestuarios, comedor y oficinas.	237
11.25 Sistema de rociadores depósito.	238
11.26 Caminos de evacuación y punto de encuentro.	239

11.1. Introducción.

La manera más adecuada y simple de visualizar la distribución de los espacios, sectores y equipos en una planta industrial es a través de un layout. En éste se muestran en una escala adecuada y con una serie precisa de normas todas las partes de la planta, caminos, divisiones entre zonas, equipamiento y demás. La distribución de la planta no es casual ni arbitraria, sino que por el contrario debe obedecer a la búsqueda de un empleo óptimo del espacio disponible, simplificando el transporte de materias primas y productos intermedios con seguridad y eficiencia, además de evaluar múltiples factores ligados al cuidado del personal, la entrada y salida de vehículos, el almacenamiento adecuado de sustancias, la respuesta ante accidentes, entre otros.

A lo largo de este capítulo se exhibe parcial y totalmente el Layout de la planta de producción de ácido hialurónico, y se describen ordenadamente las consideraciones realizadas en cada sector.

11.2. Localización del terreno.

En el capítulo 4 (Macro y microubicación), se determinó que la planta estará localizada en el Parque Industrial Crespo, en la ciudad con dicho nombre, provincia de Entre Ríos. La entrada al parque se halla sobre la ruta nacional 12. Además, se describieron previamente las facilidades e instalaciones disponibles. En el parque se radican actualmente otras empresas, y solo restan algunos terrenos libres, lo que se puede comprobar con una imagen satelital obtenida mediante la aplicación de Google Maps.

Dentro de los terrenos disponibles se selecciona para ubicar la planta el de más fácil acceso, la manzana delimitada por las calles Democracia, Micieslao Trembecki y Marcelo Fontana. Las dimensiones de dicha manzana son 140 metros de ancho y 280 metros de largo. No obstante, para la planta planificada no se requiere una superficie tan amplia, sino que se define un recinto de 102 x 80 metros como lote para establecerla. En la imagen 11.2. se observa en amarillo el área de toda la manzana y en verde el área a ser empleada.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

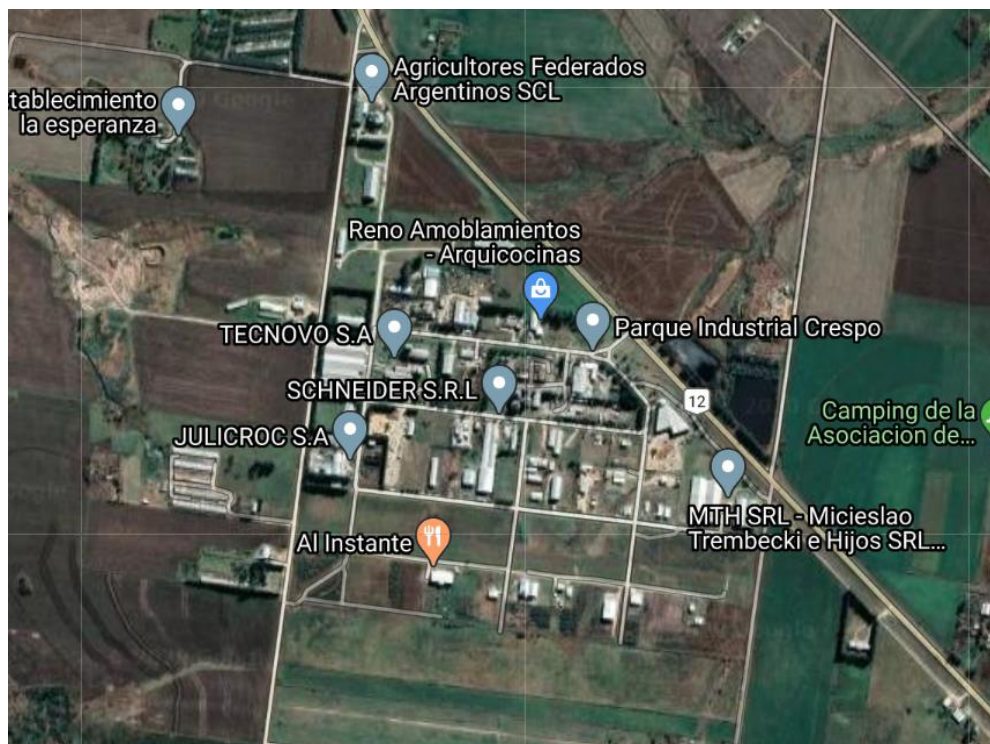


Imagen 11.1. Imagen satelital del parque industrial Crespo.



Imagen 11.2. Área de emplazamiento de la planta.

11.3. Distribución de la planta.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

La distribución de la planta se divide en sectores que son analizados individualmente, comenzando por la entrada al recinto de la planta. El layout completo se puede observar en la imagen 11.3.

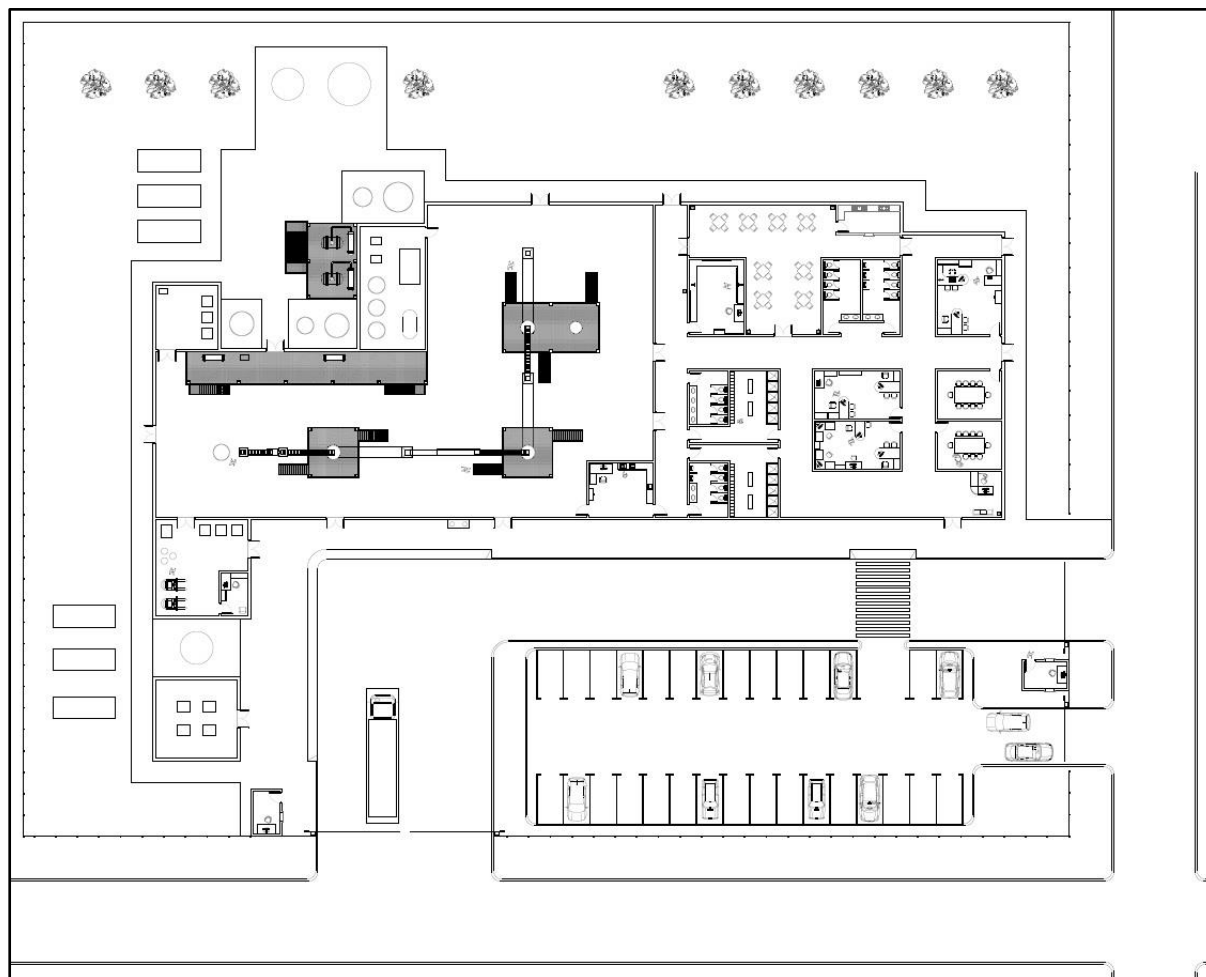


Imagen 11.3. Layout de la planta completa.

11.3.1. Entrada/Salida de vehículos y estacionamiento.

La entrada a la planta para vehículos de carga se ubica sobre la calle Democracia, mientras que la salida y el acceso al estacionamiento, sobre la calle Micieslao Trembecki. De esta manera, los camiones que ingresen a dejar la materia prima pueden descargar cerca de la entrada, donde se ubica el sector de almacenamiento, y luego rodear el estacionamiento hasta salir. Ambos accesos están controlados por garitas de seguridad. La entrada para camiones tiene una amplitud de 16 metros, la salida, de 7,5 metros y el acceso al estacionamiento tiene un ancho de 5,2 metros.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

De este modo, al aumentar el ancho de la calle de entrada para camiones, se mejora la maniobrabilidad y se da más espacio para el caso de tener un vehículo en espera para ser pesado. La báscula para camiones se encuentra colocada en la entrada, así como también un dispositivo de puesta a tierra.

El sector de estacionamientos cuenta con espacio disponible para 30 vehículos, distribuido en dos hileras separadas por una calle interna. Detrás del estacionamiento se construye la calle para la circulación de los camiones hacia la salida. Cabe destacar que todas las curvas fueron dimensionadas teniendo en cuenta el radio de giro de los vehículos para los cuales se construye cada calle.

Todas las calles internas se encuentran señalizadas y con sendas peatonales en los cruces para evitar accidentes entre el personal y los vehículos circulantes.

Por último, se define una entrada peatonal sobre la calle Micieslao Trembecki, puesto que es el punto más cercano a la recepción.

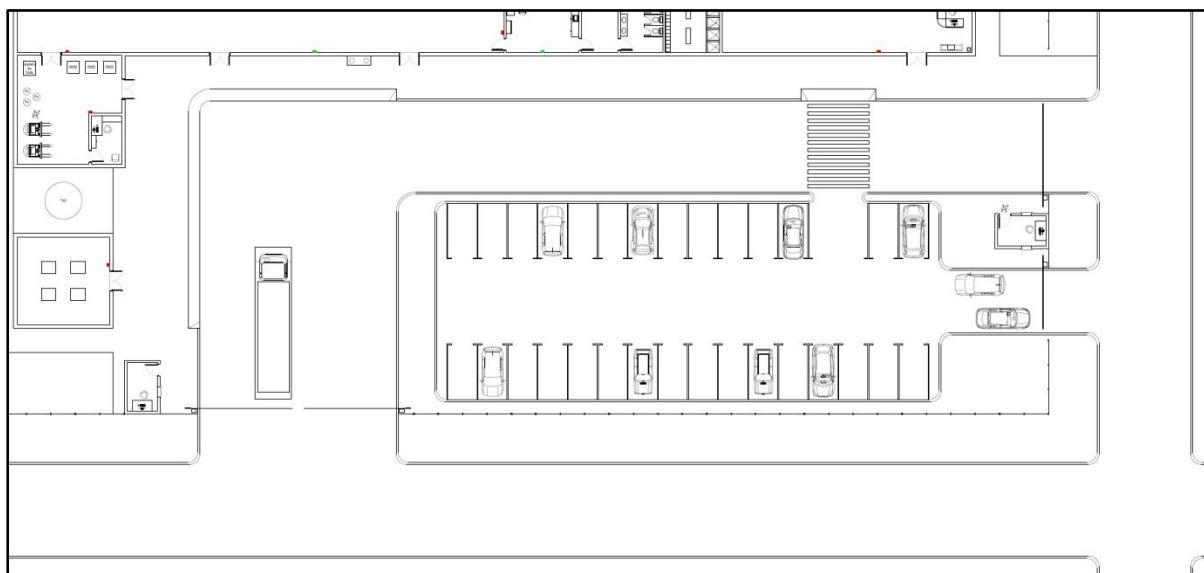


Imagen 11.4. Sector de entrada/salida y estacionamiento.

11.3.2. Sector de almacenamiento.

El sector de almacenamiento está a su vez dividido en cuatro subsectores distribuidos en el recinto de la planta.

El primer subsector es la cámara frigorífica (subsector de almacenamiento I) que se encuentra a la izquierda de la entrada. La razón de que esté cerca de ella es que, de esta manera, se facilita la descarga de las crestas y el transporte hacia el interior. Las

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.



dimensiones de la cámara son las mencionadas en el capítulo 9 (7,2 metros x 7,6 metros), y está separada del cerco perimetral por una franja de césped. Como se explicó en el mencionado capítulo, en el interior de la cámara se cuenta con espacio suficiente para cuando el nivel de stock es el máximo con 8 pallets apilados de a dos, considerando además el espacio requerido para la maniobrabilidad de los autoelevadores. La única puerta que posee la cámara da a la vereda de la calle interna principal.

El subsector de almacenamiento II comprende el área delimitada por la batea de contención del tanque de acetona diseñado en el capítulo 9 (TAI1). Las dimensiones son: 5,4 x 8,2 metros. Se ubica inmediatamente contiguo a la cámara frigorífica y no está techado.

El tercero es el subsector de almacenamiento de materias primas (subsector de almacenamiento III), en el que se mantienen en una sala cerrada y techada las materias primas para el proceso excluyendo la acetona y las crestas. El stock máximo consiste en:

- 15 bolsas de 25 kilogramos de acetato de sodio apiladas sobre un pallet de madera (suficiente para 2 meses de producción)
- 6 recipientes tipo Bin de 1 m³ de cloroformo apilados de a 2 (suficiente para 2 meses de producción).
- 3 tambores de 220 L de formaldehído al 37% (suficiente para 2 meses y medio de producción).

Además de ello, dentro del depósito se construye una oficina (4 x 2,5 metros) para el supervisor de almacén y los empleados de dicho sector.

Por otra parte, se asegura contar con el tamaño necesario para guardar los autoelevadores allí y que puedan desplazarse para mover la materia prima.

Considerando las dimensiones de lo mencionado, el subsector de almacenamiento III mide 9 x 8,6 metros. Este subsector se halla a un lado del tanque de acetona, y comparte pared con la nave principal de la planta. La finalidad de esto es que se logra una reducción en las distancias a transportar las materias primas. A través de una puerta se comunican ambos recintos y el depósito posee a su vez una entrada desde el sector de estacionamientos.

Cabe destacar también, que tanto en dicha imagen como en otras presentes más adelante, se puede observar la distribución de los matafuegos dentro de la planta, representados como rectángulos de color rojo, en caso de aquellos que son de polvo químico, o verdes, para el caso de los que son de gas HCFC 123.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

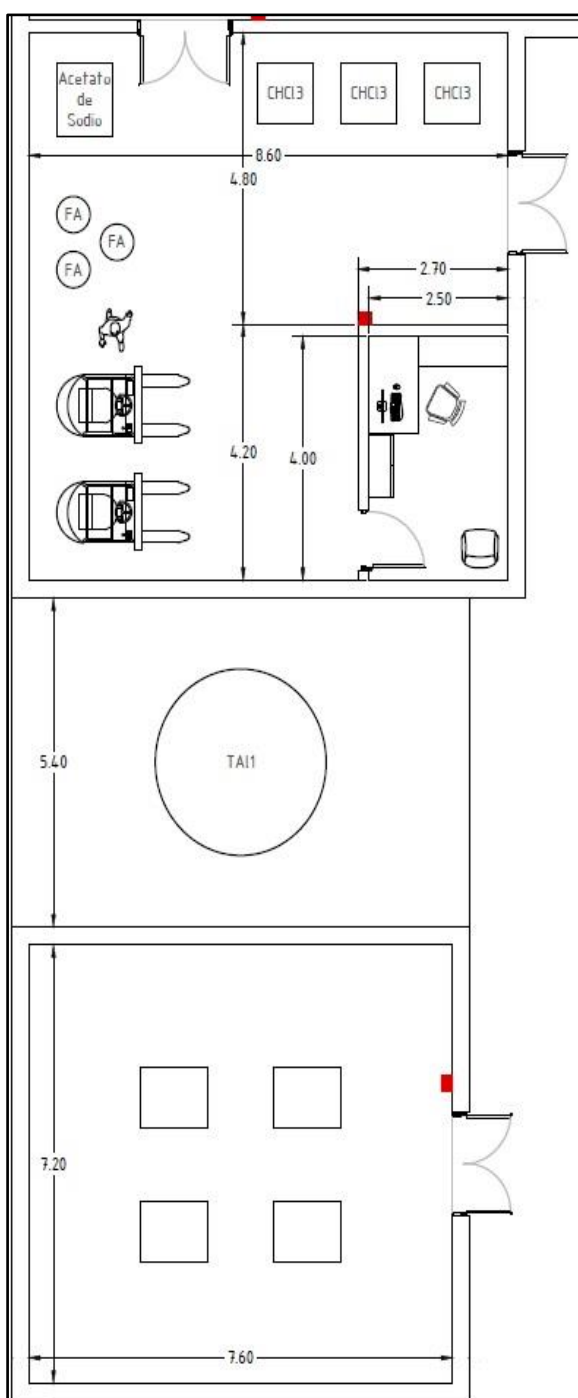


Imagen 11.5. Subsectores de almacenamiento I, II y III.

Finalmente, el subsector de almacenamiento IV consiste en el almacenamiento de los solventes recuperados y el agua para el proceso. Es el único subsector separado de los demás, ya que se ubica en la parte trasera de la planta. Está conformado por un espacio cerrado y techado que alberga los recipientes tipo Bin de cloroformo recuperado y el equipo de nanofiltración empleado en su recuperación; y un área abierta para los tanques de

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

acetona recuperada y de agua proveniente del equipo de ósmosis. Los tanques de acetona (TAI 5 y TAI6) tienen un volumen de 1150 L y 3500 L respectivamente, y están rodeados por una batea de contención de tamaño adecuado. Por su parte, el tanque de almacenamiento de agua (TAI2) es también de 3,5 m³. El subsector entero comprende una superficie de 82 m² aproximadamente (6 x 5,8 metros + 3,8 x 4,63 metros + 6,4 x 4,63 metros). Está comunicado por dos puertas con la nave principal.

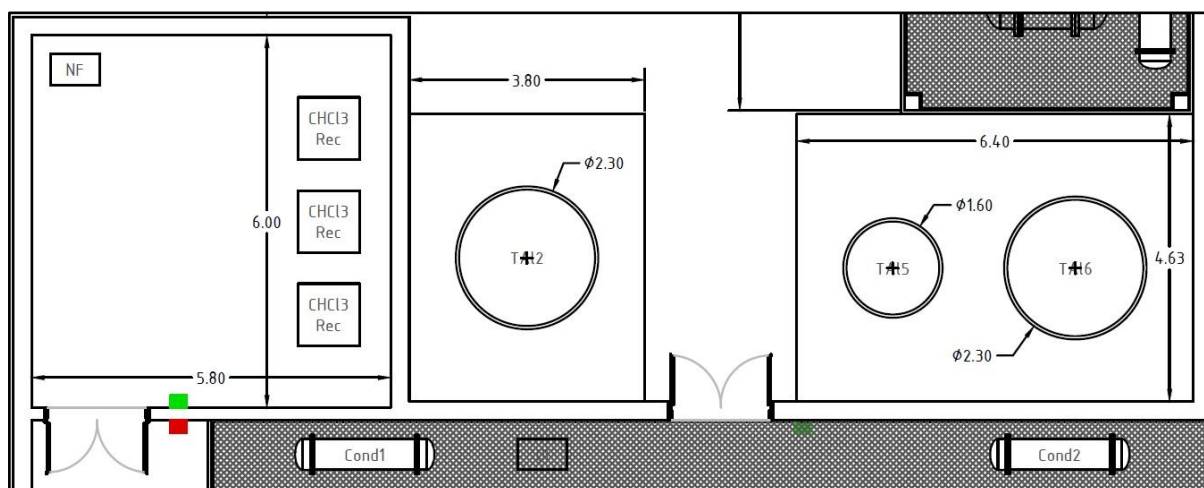


Imagen 11.6. Subsector de almacenamiento IV.

11.3.3. Sector de producción.

El sector de producción es el más grande dentro del recinto de la planta, debido al tamaño de los equipos empleados en el proceso y los espacios necesarios para el tránsito de operarios. Dentro de la nave principal, se buscó situar a los distintos equipos de la forma más eficiente y segura posible. Asimismo, este sector comprende la sala de compresores (aire y nitrógeno) que se encuentra aislada.

Los equipos se identifican en el Layout empleando las siguientes denominaciones:

Equipo	Identificación
Tanque de lavado	TL
Tanque de acondicionamiento	TAc
Tanque de extracción primaria	TE1
Tanque de extracción secundaria	TE2

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.



Tanque de precipitación	TPr
Cinta transportadora 1 (2,3,4)	CT1 (2,3,4)
Trituradora eléctrica	PC
Filtro de banda 1 (2,3)	FB1 (2,3)
Tornillo helicoidal	TH
Secador rotatorio	SR
Condensador 1 (2)	Cond1 (2)
Compresor de nitrógeno	Comp1
Compresores de aire	Comp2 y Comp3
Tanques pulmón de nitrógeno y aire	TP1, 2, 3 y 4

Tabla 11.1. Equipos instalados en planta.

Dentro de la línea principal de proceso, los equipos involucrados desde la primera operación (lavado) hasta la extracción se ubican en línea recta para aprovechar el espacio y evitar desplazamientos peligrosos. A partir de allí, las crestas se dirigen al tanque de extracción secundario y la solución acuosa de hialurónico hacia el tanque de precipitación. Este último se utiliza para ambas soluciones de extracción y por ello está ubicado cerca de los filtros de cinta horizontal. El filtro tipo Nucha se ubica por debajo del tanque de precipitación ya que el vaciado se lleva a cabo con una válvula rotatoria en su parte inferior.

Es importante indicar que alrededor de algunos tanques se construyen plataformas con escaleras que permitan llegar a la altura de su parte superior, con fines de operación, control y reparaciones, entre otros.

Separados de los equipos principales se ubican cercanos a la pared trasera por un lado los condensadores necesarios para separar los solventes que se arrastran con corrientes gaseosas en ciertas operaciones (cloroformo y acetona) y por otro el equipo de ósmosis inversa. Los condensadores también se encuentran elevados sobre una plataforma similar a las descriptas.

En cuanto a la sala de compresores, que como se mencionó se encuentra aislada para mitigar los efectos del ruido, contiene el compresor de nitrógeno y los dos de aire. A un lado de ellos, están situados los tres tanques pulmón de aire comprimido y el tanque pulmón de nitrógeno.

Las entradas al sector de producción se realizan desde el subsector de almacenamiento de materias primas, desde el sector de baños y vestuarios, desde el sector

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

de oficinas y desde el sector de laboratorio, además de las entradas traseras desde el subsector de almacenamiento IV.

El tamaño total de este sector es de 1035 m², de los cuales 69 m² pertenecen a la sala de compresores.

En las siguientes imágenes se detalla en primer lugar el sector de producción, y luego las cañerías pertenecientes a cada servicio (acetona, agua, gases, recuperación de solventes y líquidos que comprenden los solventes ya recuperados y las soluciones filtradas de hialuronato de sodio).

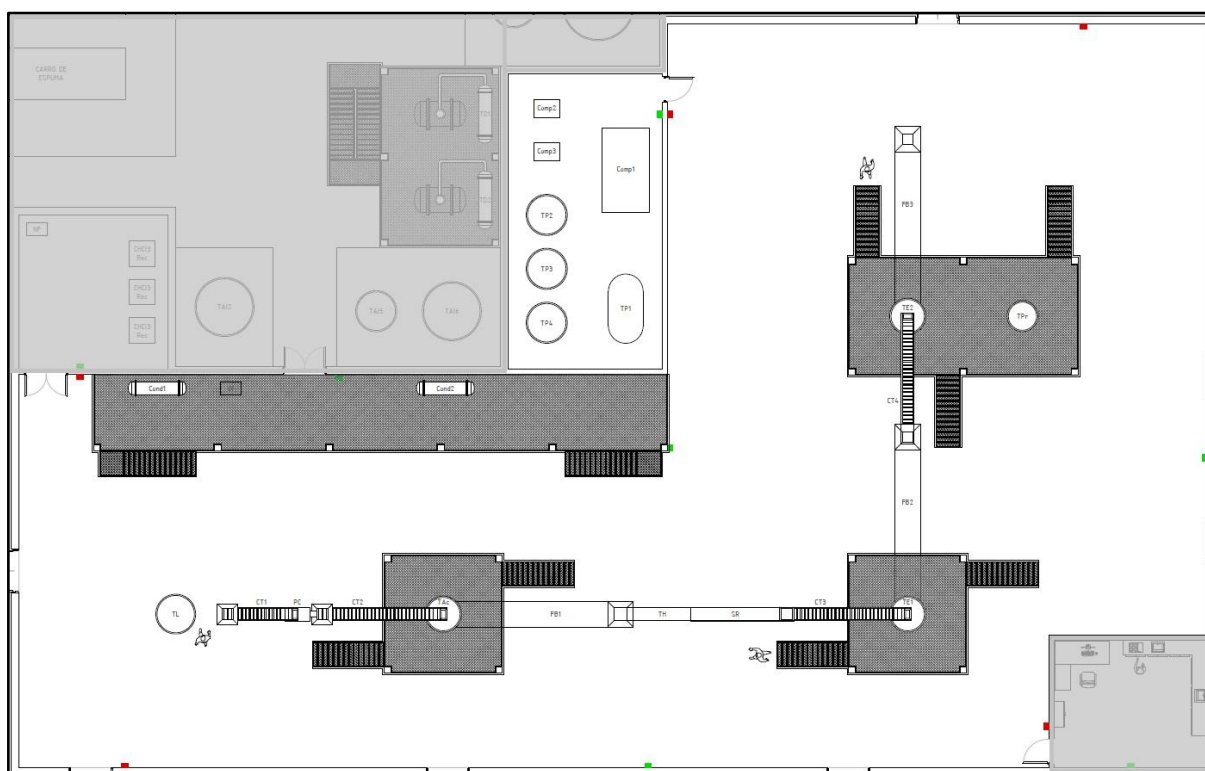


Imagen 11.7. Sector de producción.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

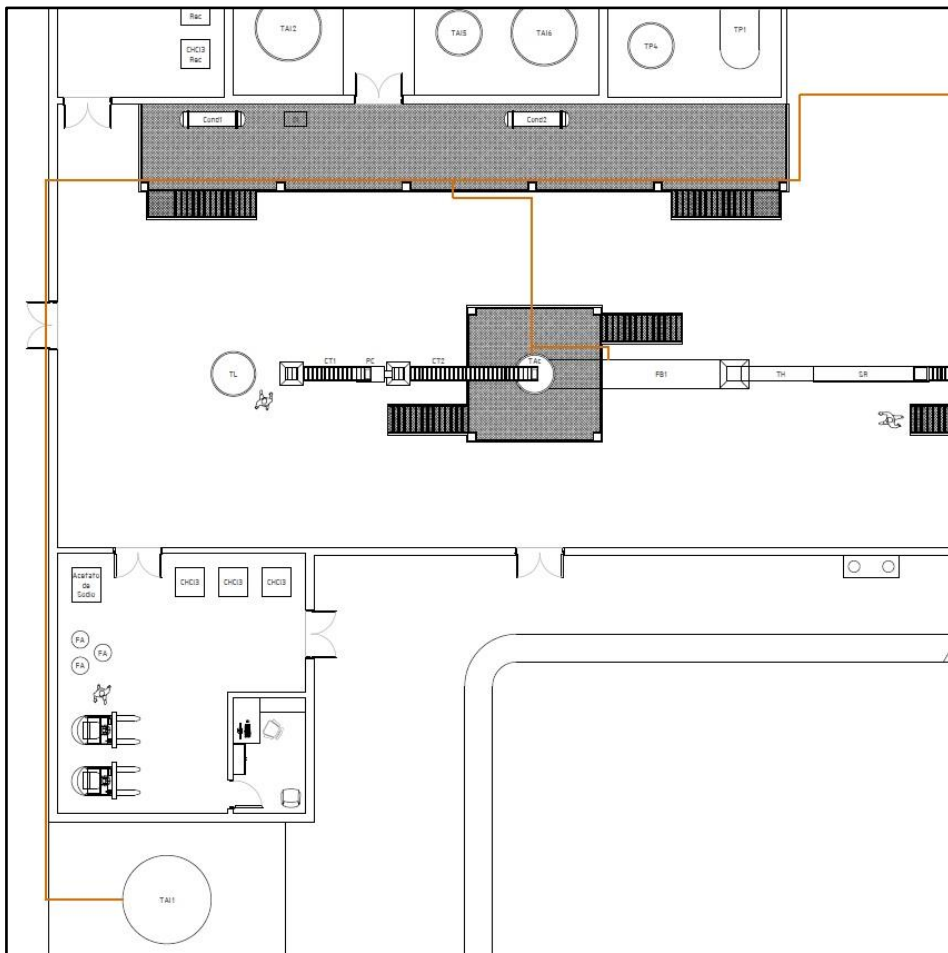


Imagen 11.8. Cañerías de acetona.

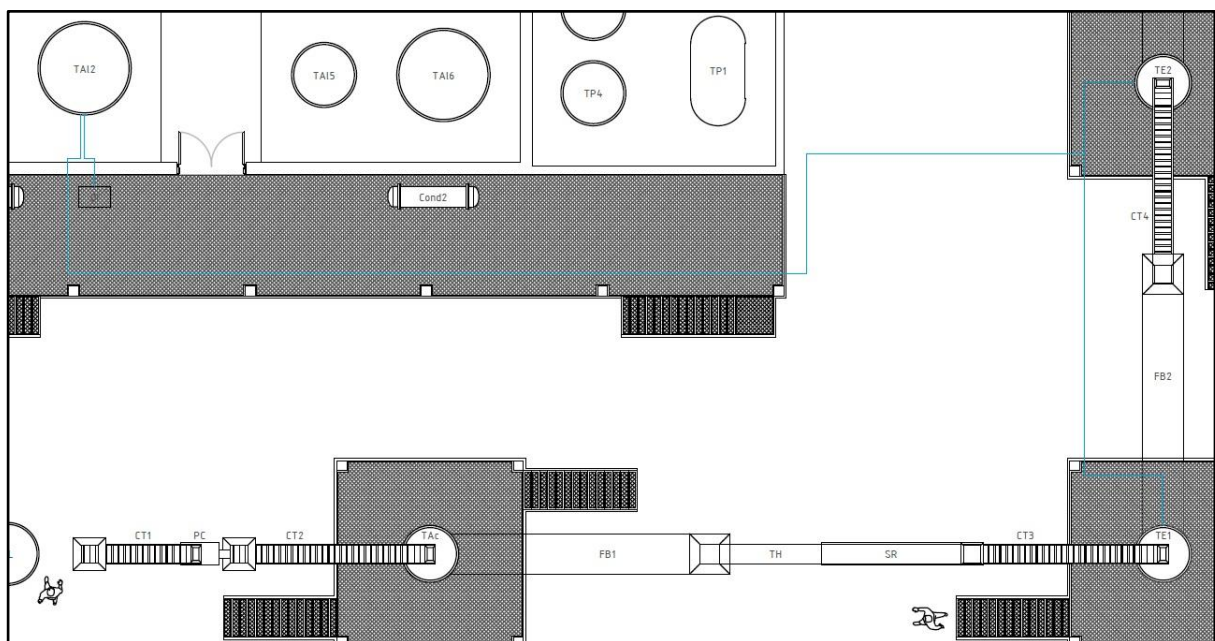


Imagen 11.9. Cañerías de alimentación de agua.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

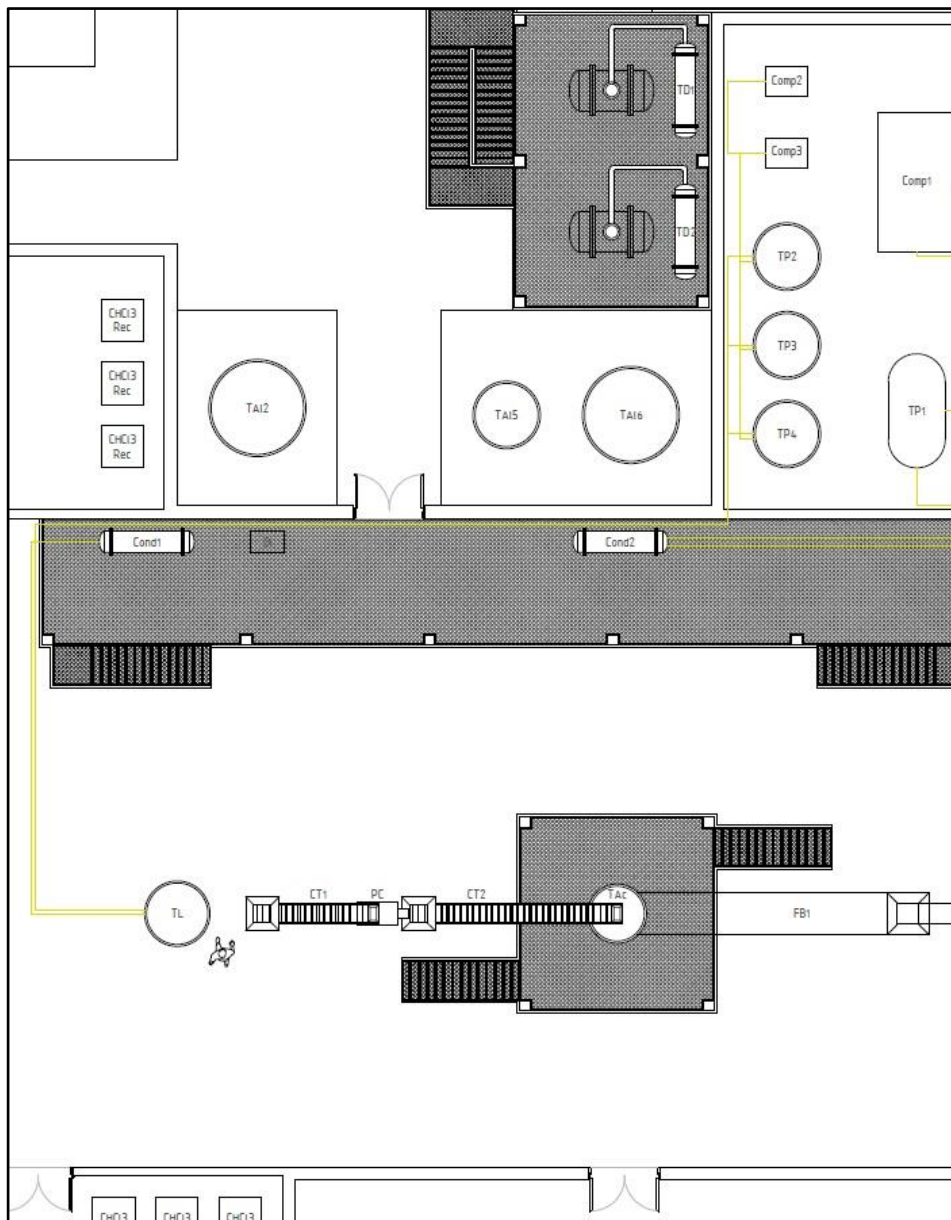


Imagen 11.10. Cañerías de gases.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

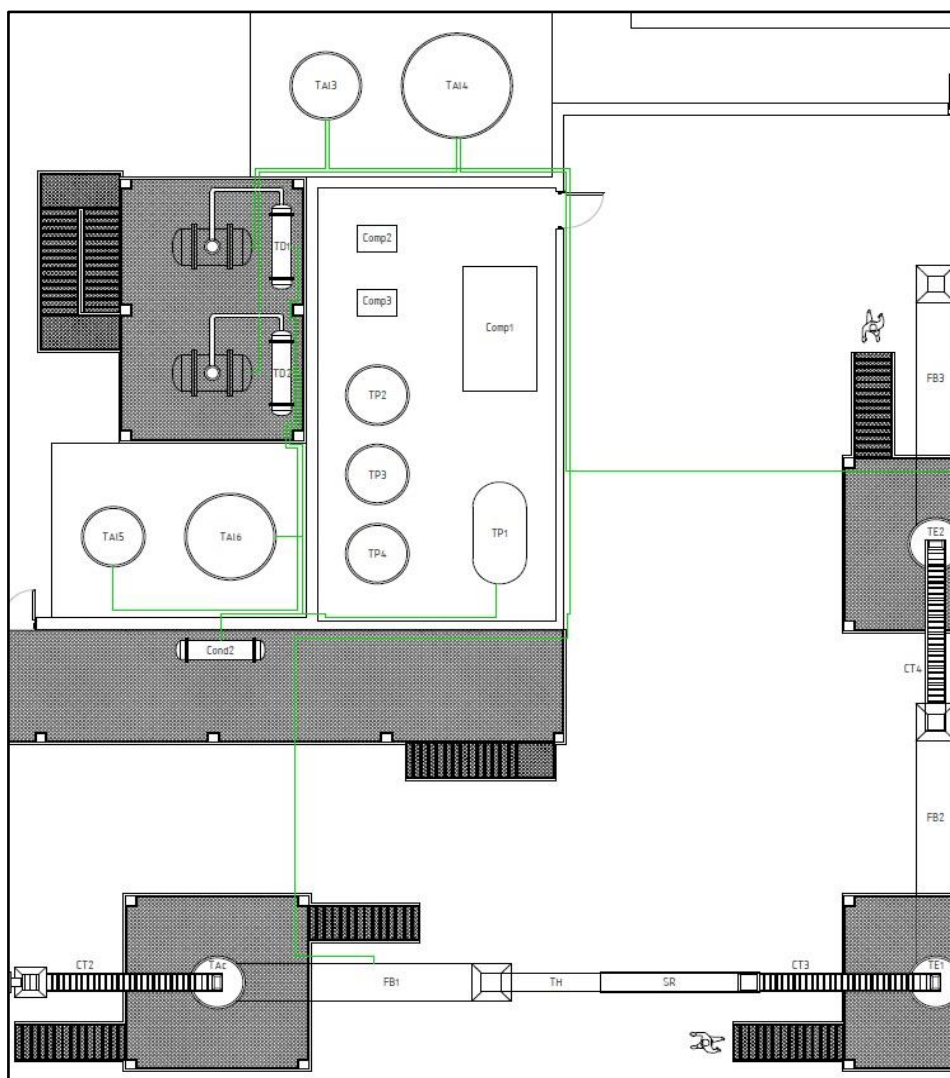


Imagen 11.11. Cañería del circuito de recuperación de solventes.

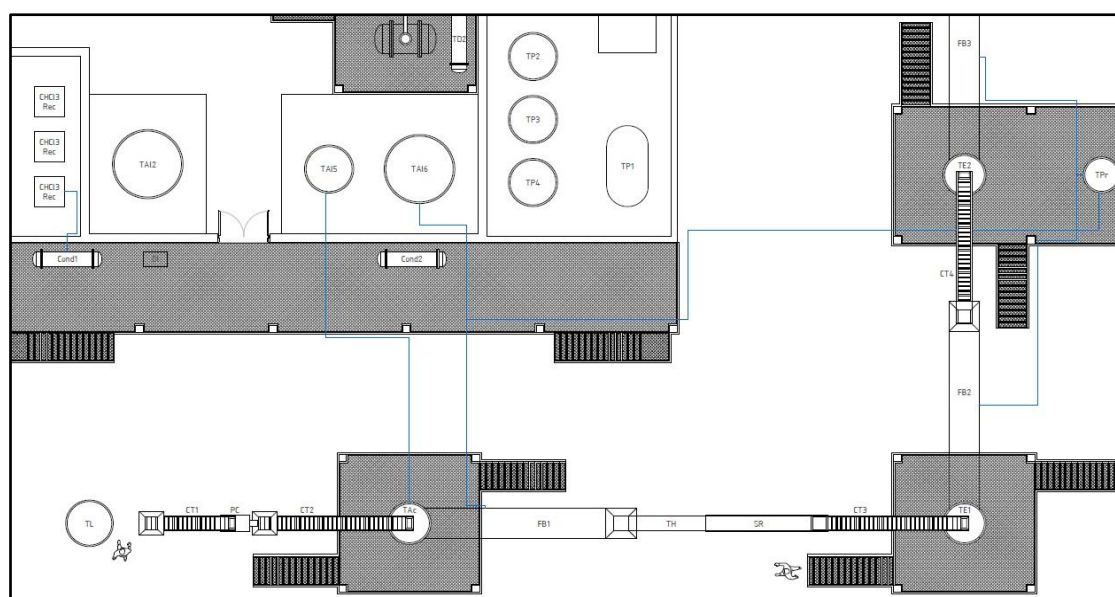


Imagen 11.12. Cañerías de corrientes líquidas varias.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

11.3.4. Sector de laboratorio.

Este sector se halla en un extremo de la nave principal al costado del sector de producción. En su interior se colocan mesadas con el equipamiento necesario (cromatógrafo, viscosímetro, espectrómetro IR, etc.), además de un escritorio para los analistas. La posición del laboratorio no es casual, sino que está situada en un lugar que permite tener contacto con el sector de producción y con las oficinas con igual facilidad y cercanía. Por esta razón tiene entrada y salida por dos puertas, una hacia la nave principal y otra hacia el pasillo de los baños aledaños a las oficinas.

El tamaño del laboratorio es de 5 x 6 metros, lo que representa un área de 30 m².

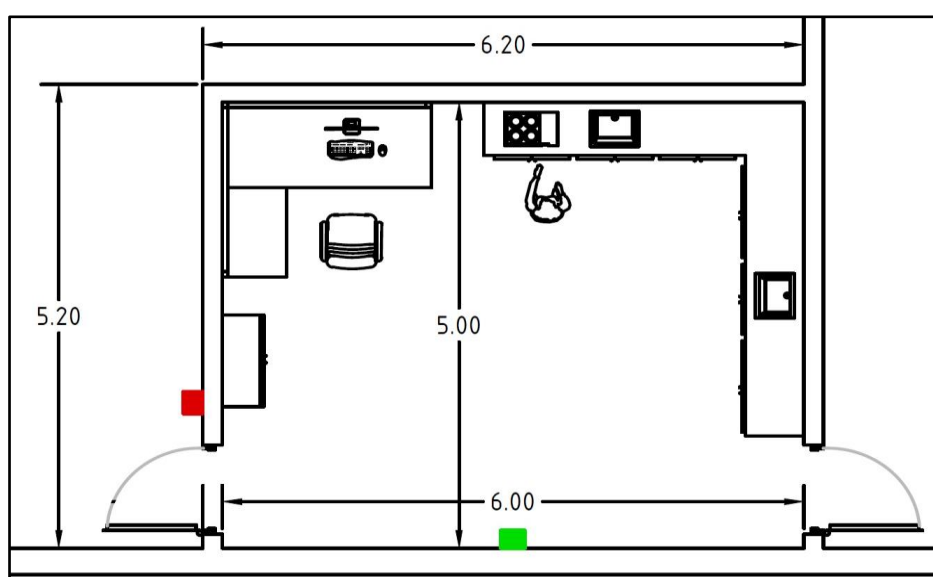


Imagen 11.13. Sector de laboratorio.

11.3.5. Sector de oficinas.

Los empleados de la planta que no trabajan en producción, laboratorio o almacén desempeñan sus funciones en oficinas distribuidas detrás de la recepción, cerca de la entrada principal al edificio. El sector de oficinas engloba además el comedor y la pequeña área de recepción.

En total se dispone de tres oficinas y dos salas de reunión. Dentro de las primeras, se hallan los escritorios para:

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.



- Dos empleados de ventas, uno de compras, el encargado de recursos humanos y el jefe de Administración y Finanzas que tiene a cargo a los mencionados, en una de las oficinas.
- El jefe de Calidad, regulaciones y desarrollo; el jefe de Seguridad, higiene y medio ambiente; y el encargado de Asuntos regulatorios y legales; en otra de las oficinas.
- El jefe de producción, el asesor de control interno y compliance y el director general, en la última oficina.

Las primeras dos oficinas miden 4,5 x 8 metros y la tercera 6 x 6,9 metros. Por su parte, las dos salas de reuniones, que poseen sendas mesas en su centro rodeadas de sillas, además de proyector, pantalla y el equipamiento necesario, tienen un largo de 6 metros y un ancho de 4,5 metros.

La recepción se ubica una vez cruzada la entrada principal y consta de un pequeño escritorio y un sillón para los visitantes.

Por último, el comedor se dispone en forma de "T", y posee en su interior mesas distribuidas en parte de su espacio. Otra parte del comedor se destina a la cocina. El acceso al comedor se produce desde tres puertas distintas que dan a los pasillos del área de oficinas y del área de producción.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

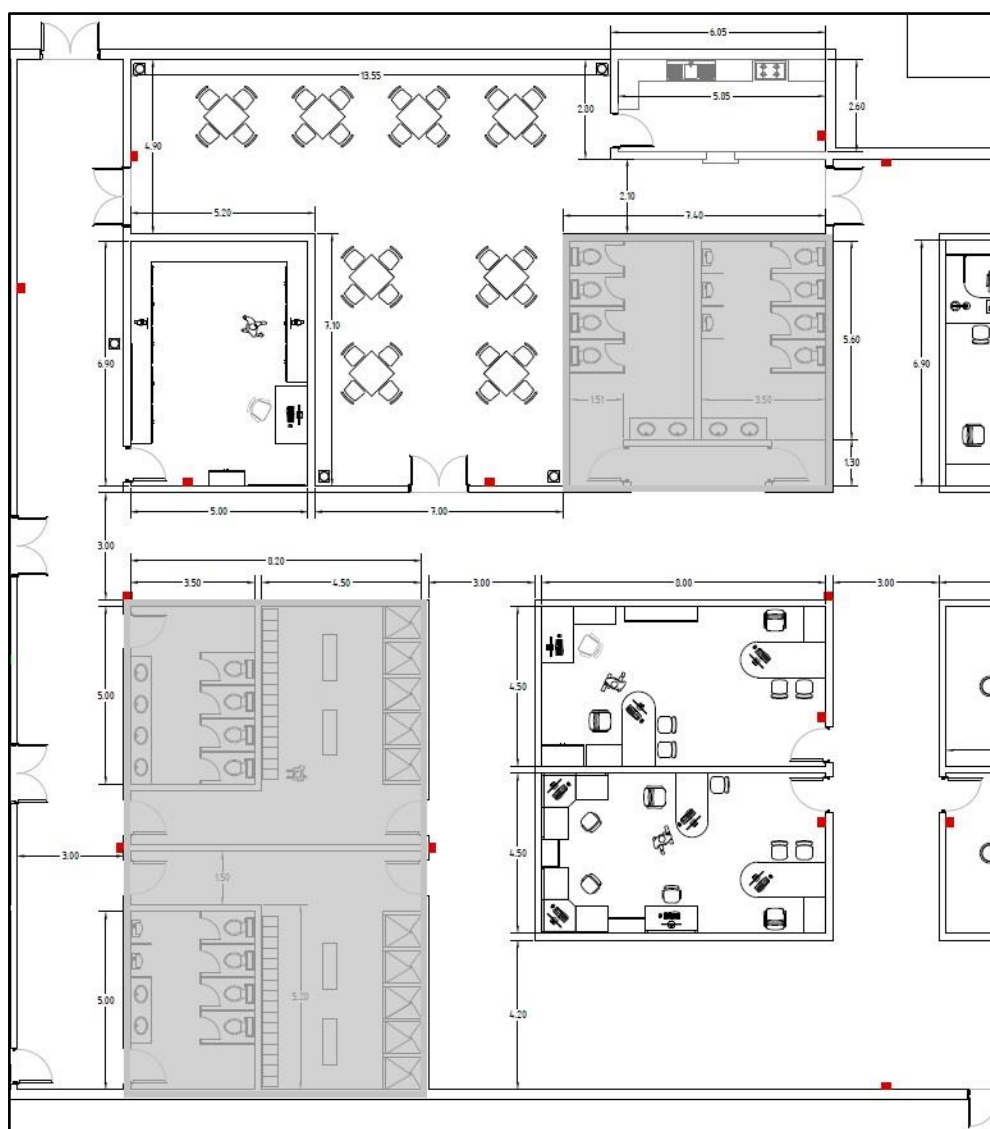


Imagen 11.14. Sector de oficinas.

11.3.6. Sector de baños y vestuarios.

Dentro de la planta se dispone de cuatro baños (dos para hombres y dos para mujeres) y dos vestuarios. Un par de baños está situado a un costado del comedor y con entrada cercana a las oficinas y salas de reuniones. En su interior se cuenta con todas las instalaciones necesarias, lavatorios, espejos, cubículos con sanitarios y mingitorios en el caso del baño para hombres. El tamaño de cada uno es de 3,5 x 5,6 metros.

El otro par de baños se encuentra junto con los vestuarios de cara a la zona de producción y laboratorio. Los baños son algo más pequeños (3,5 x 5 metros) y los vestuarios tienen 4,5 x 5,2 metros. A su vez, dos pasillos de 1,5 metros de ancho y 8,2

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

metros de largo pasan a un lado de baños y vestuarios y comunican los pasillos aledaños al sector de oficinas y al de producción.

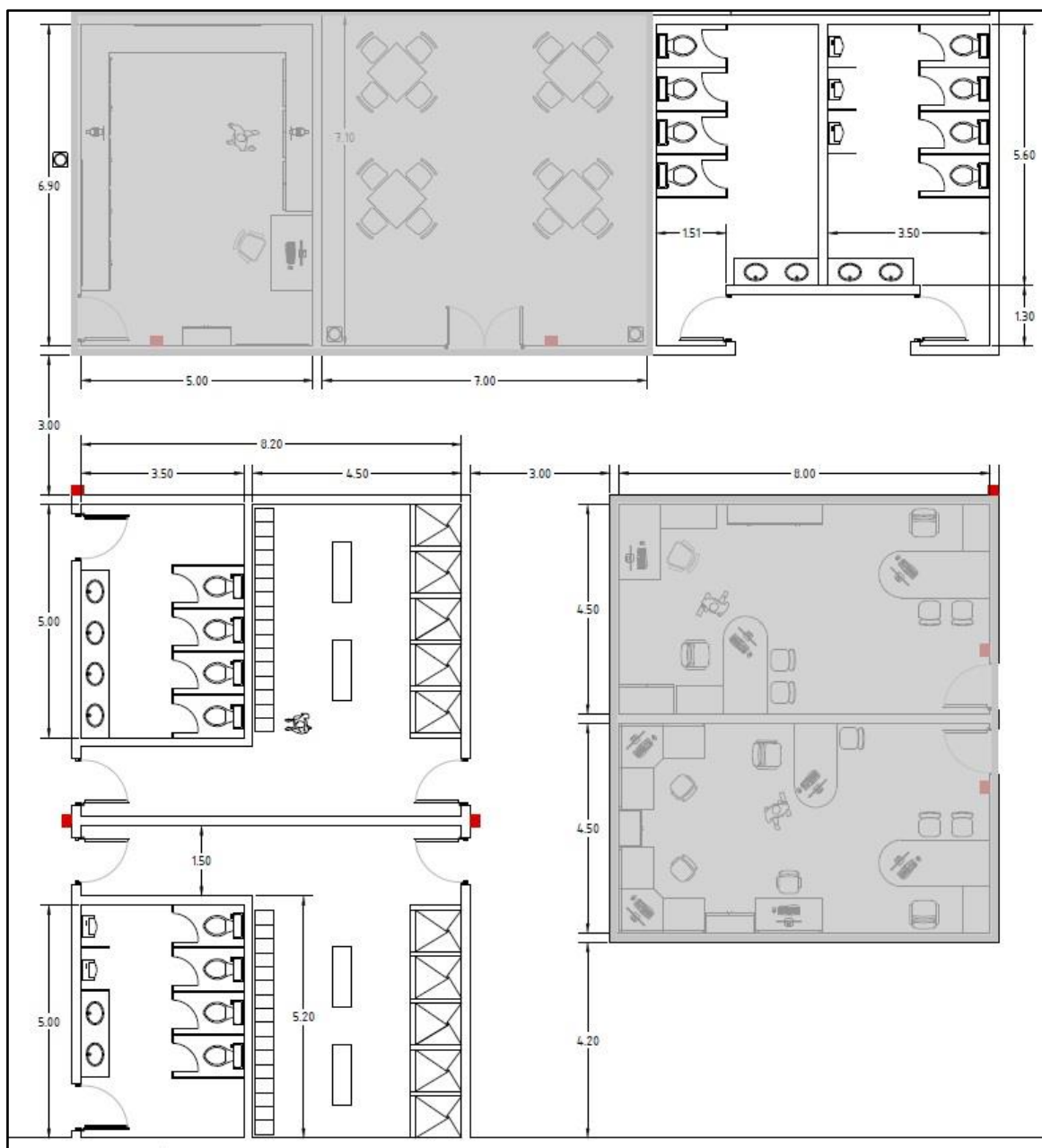


Imagen 11.15. Sector de baños y vestuarios.

11.3.7. Sector de recuperación de solventes.

El sector de recuperación de solventes comprende el área en donde están ubicadas las dos columnas de destilación y los tanques de almacenamiento de mezclas a destilar. Se encuentra en la parte trasera de la planta. La torre de destilación de mezclas de acetona

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

con y sin formaldehído (TD1 y TD2) y los tanques de mezclas a destilar (TAI3 y TAI4) abarcan una superficie total de 70 m² aproximadamente.

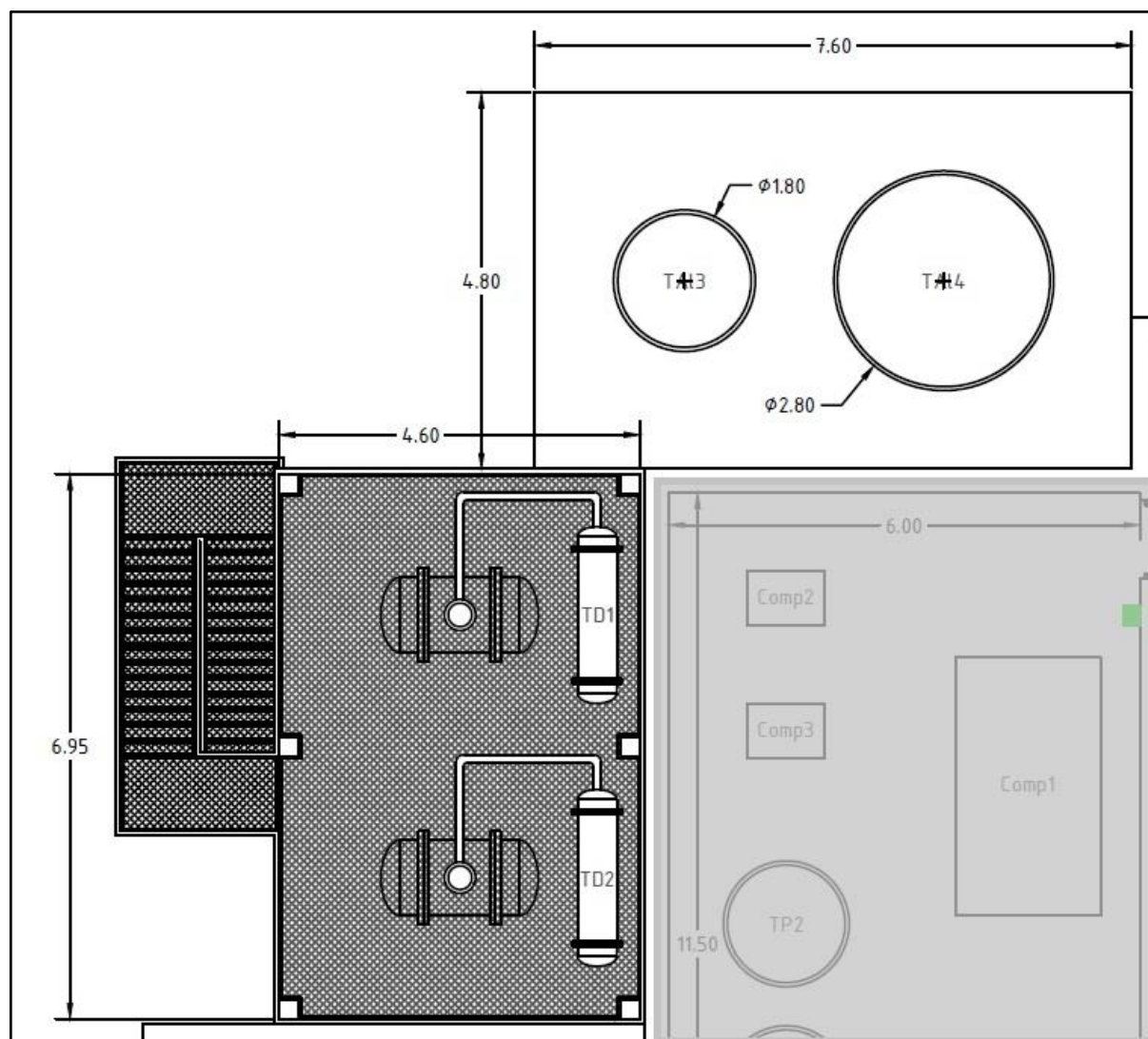


Imagen 11.16. Sector de recuperación de solventes.

11.3.8. Sector de tratamiento de efluentes.

El sector de tratamiento de efluentes comprende el área en donde están ubicados un tanque equalizador y un tanque en el cual se realiza un tratamiento biológico. Este sector se encuentra en la parte trasera de la planta y allí se tratan los residuos provenientes de las torres de destilación empleadas en la recuperación de solventes (TD1 y TD2). De este

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

modo, se logra reducir los parámetros del efluente previamente a ser bombeados a la planta de tratamiento del parque industrial.

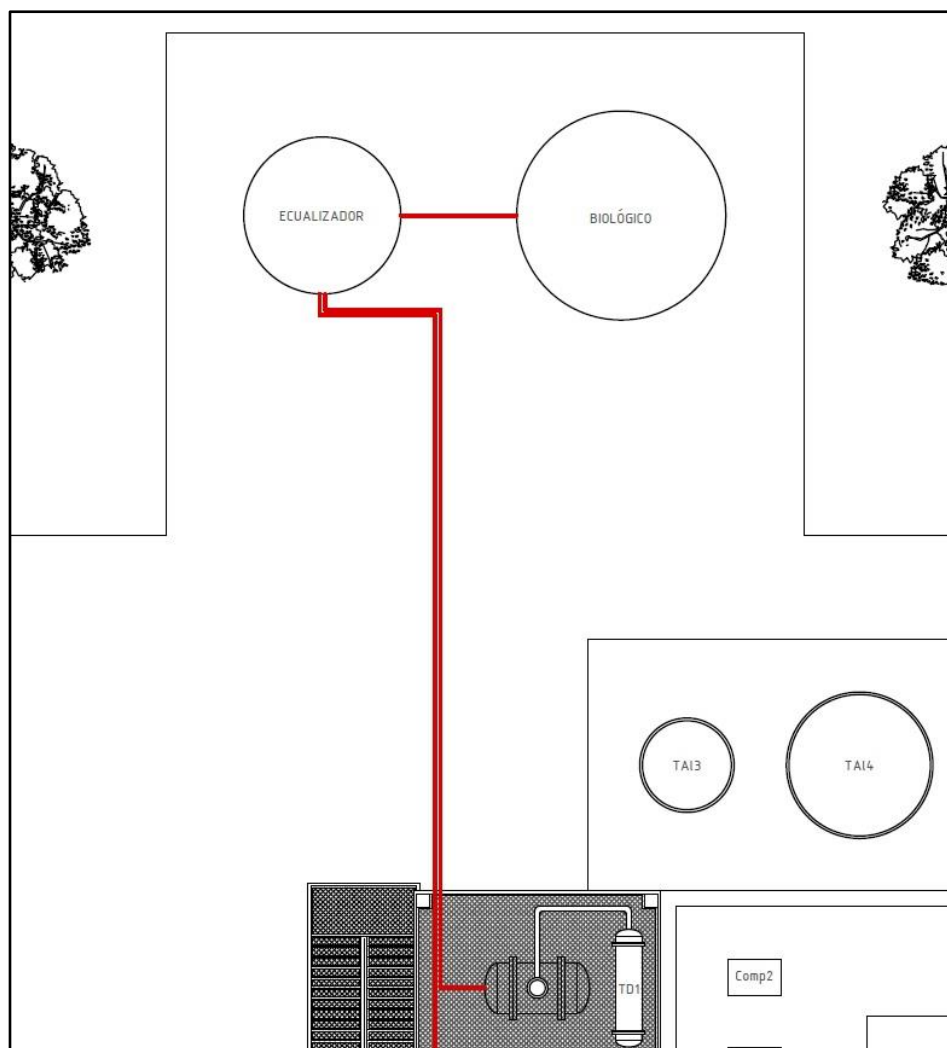


Imagen 11.17. Sector de tratamiento de efluentes.

11.3.9. Sector de taller.

El último sector a considerar es el taller, situado a un lado del comedor. En esta sala se cuenta con las herramientas y equipamiento necesario para las tareas de mantenimiento, reparación de algún equipo o instalación y demás. Sus medidas son 5 x 6,9 metros, y posee una entrada desde el pasillo aledaño a la sala de producción.

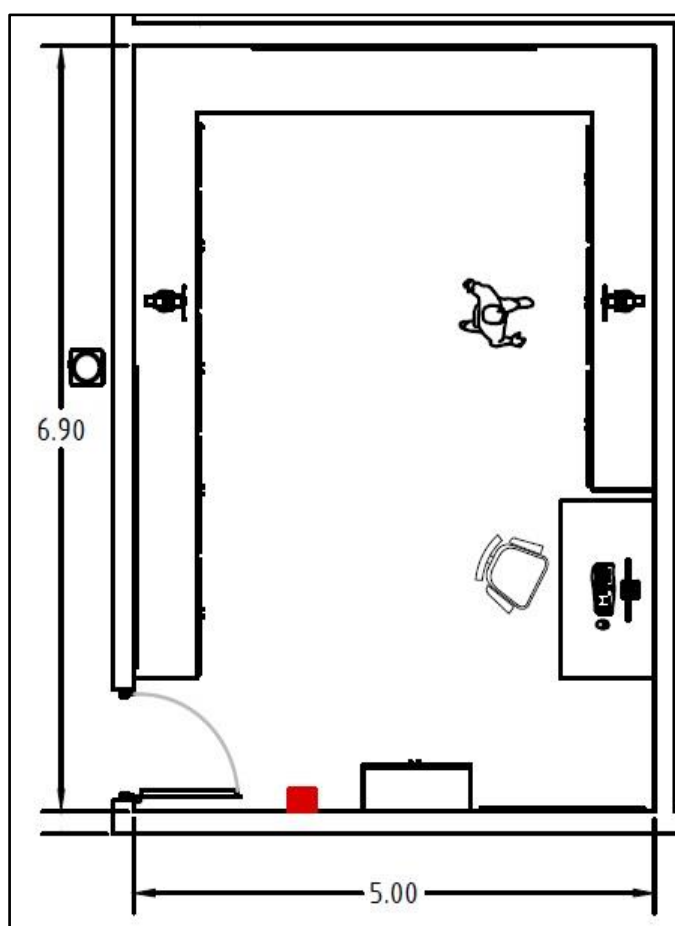


Imagen 11.18. Sector de taller.

11.4. Red de incendio.

El diseño de la red de incendio se describe con detalle en el capítulo 13. El mismo sigue los lineamientos de la norma IRAM 3597 de instalaciones fijas contra incendio. Por otro lado, el sistema de rociadores se basa en la norma NFPA 12

El presente apartado es por lo tanto descriptivo, mostrando la ubicación en el layout de las bocas de incendio, sala de bombas, ubicación de cañerías, rociadores y demás.

11.4.1. Tanque de agua para red de incendio.

El tanque de agua para la red de incendio calculado en el capítulo 12 presenta una altura de 6,65 m y un diámetro de 5,57 m dando un volumen de 162 m³.

Se considera el tanque lo suficientemente alejado de la zona de peligro (una distancia de 12 metros desde el centro del tanque a la pared más cercana), en su proximidad se

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

observa el sistema de bombeo con sus 3 bombas y un tanque de combustible con la batea de contención adecuada.

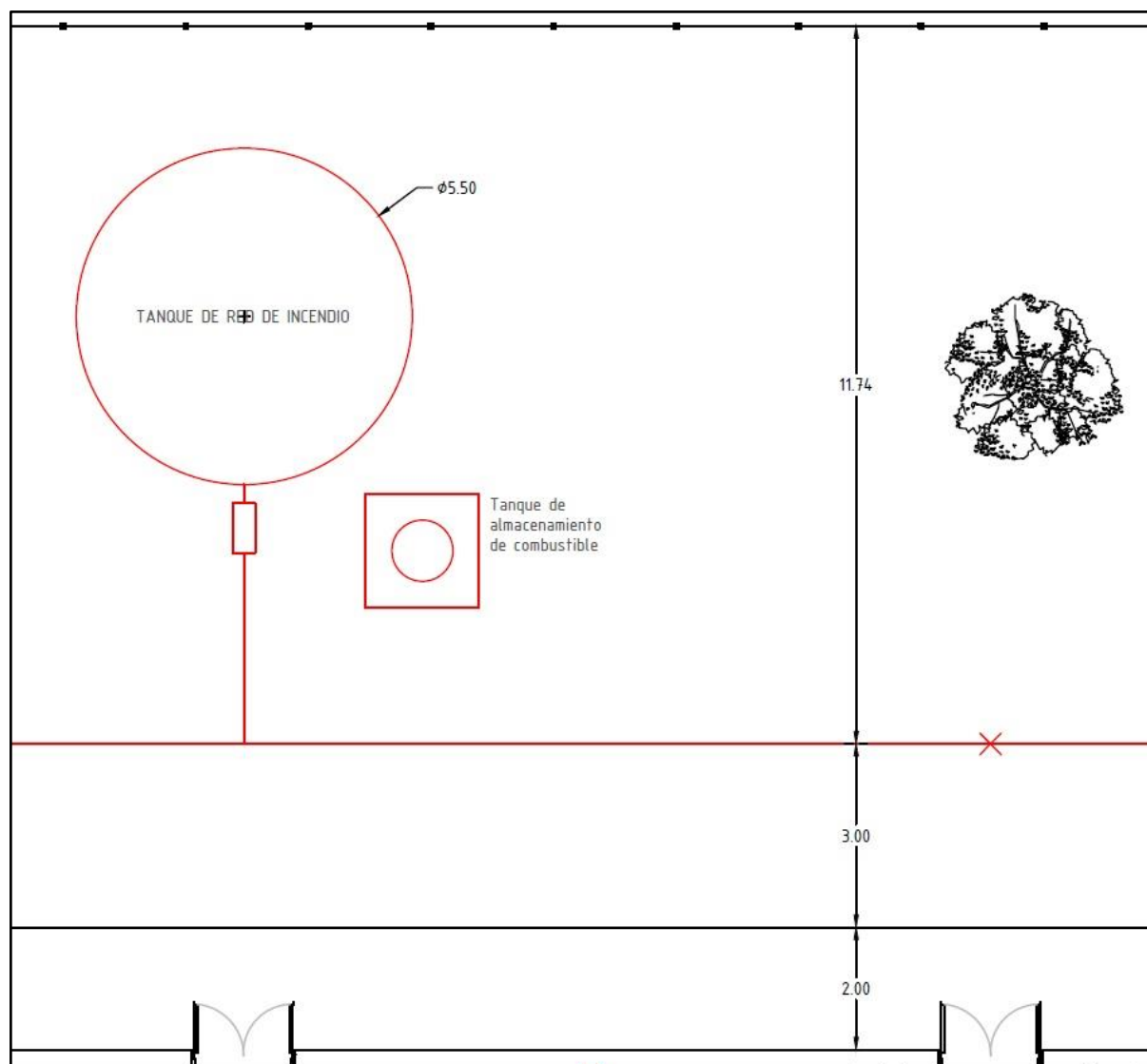


Imagen 11.19. Tanque de almacenamiento de agua para red de incendio.

11.4.2. Trazado de cañerías de red de incendio.

Las cañerías de la línea principal de incendio se trazaron en color rojo (las mismas deberán estar pintadas de dicho color). El diámetro de la cañería principal es 5 pulgadas luego, utilizando las reducciones necesarias, se lleva el diámetro de la cañería a 2 ½ pulgadas según lo recomendado en la norma IRAM 3597.

Se decide que las cañerías sean aéreas, con esto se logra tener rápida y fácil visibilidad de la cañería, permitiendo detectar alguna pérdida o desperfecto y se evita además el uso

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

de protectores contra la corrosión. Para evitar que la cañería afecte la normal circulación de vehículos y personas, la altura de la misma es de 5 metros.

El sistema de cañerías se traza de manera tal de obtener un anillo abierto que rodee la superficie de incendio. Se tiene como objetivo principal mantener el anillo alejado 5 metros de las paredes del edificio, esto es para evitar que en caso de derrumbe se vea afectada la cañería. Todas las bocas se encuentran en la parte externa de la estructura salvo una boca que resulta necesaria en la zona de producción, en dicho sector, la cañería se encuentra dentro del edificio.

En total se contabilizan 9 bocas de incendio simbolizadas con una cruz roja.

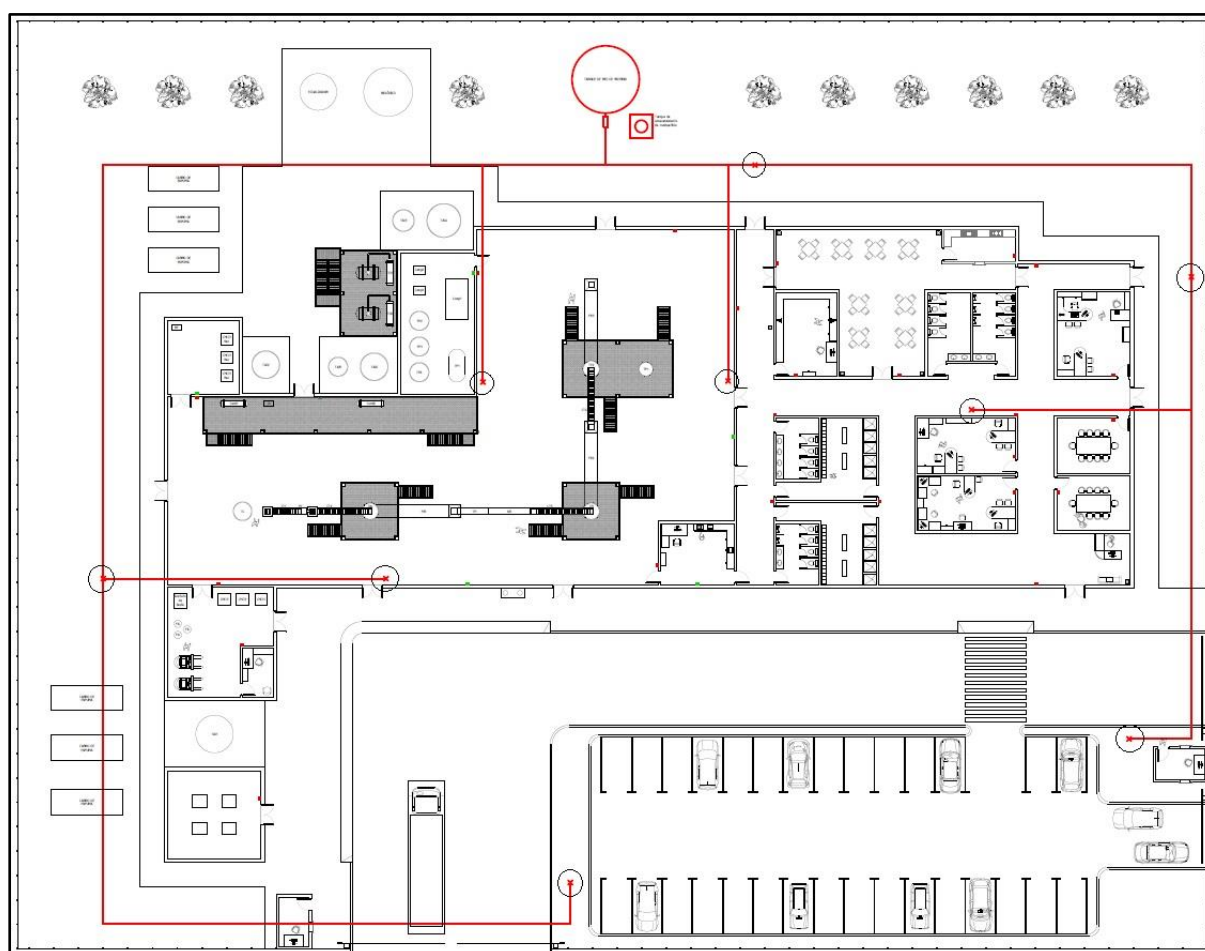


Imagen 11.20. Red de incendio.

11.4.3. Área de acción.

Se observa en las imágenes 11.21 y 11.22 los radios de acción, donde se demuestra que el grado de cobertura es total. Cada boca de incendio tendrá dos gabinetes uno tendrá una manguera de tejido simple tipo Ryljet (2 ½ ") conectada a la red de incendio con su respectiva lanza de bronce y el otro gabinete tendrá en su interior una manguera de uso

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

profesional (utilizada por bomberos únicamente) recubierta de caucho tipo Armtex (2 ½ "). Ambas mangueras son de 25 metros de largo asegurando el radio de acción de las imágenes 11.21 y 11.22.

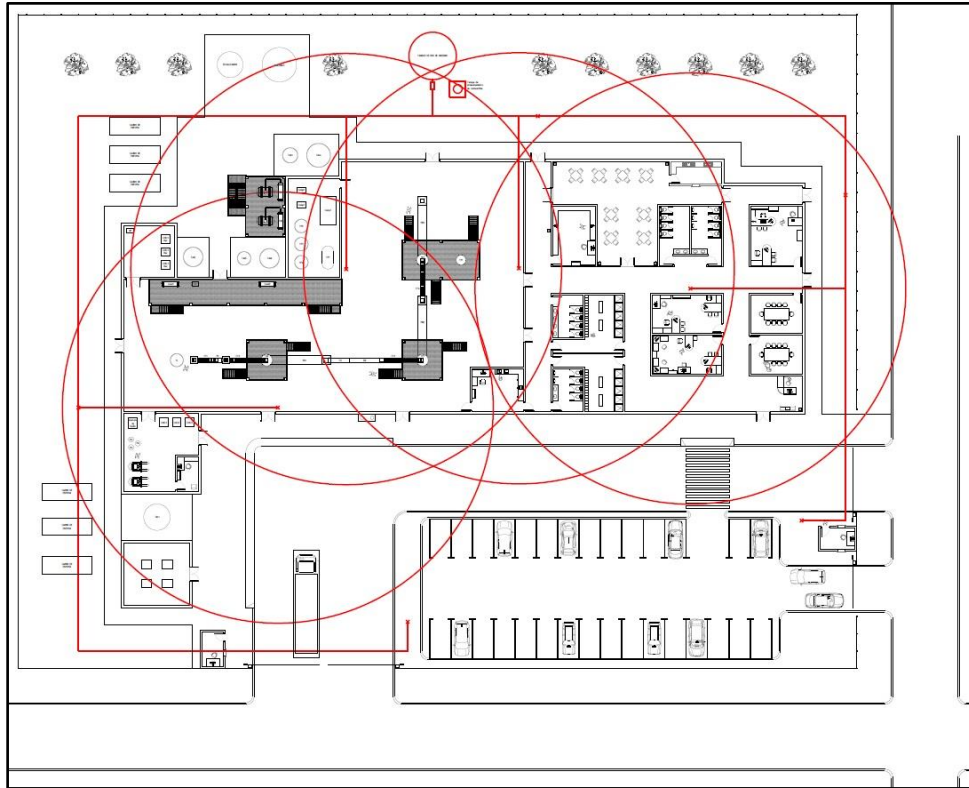


Imagen 11.21. Radios de acción internos.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

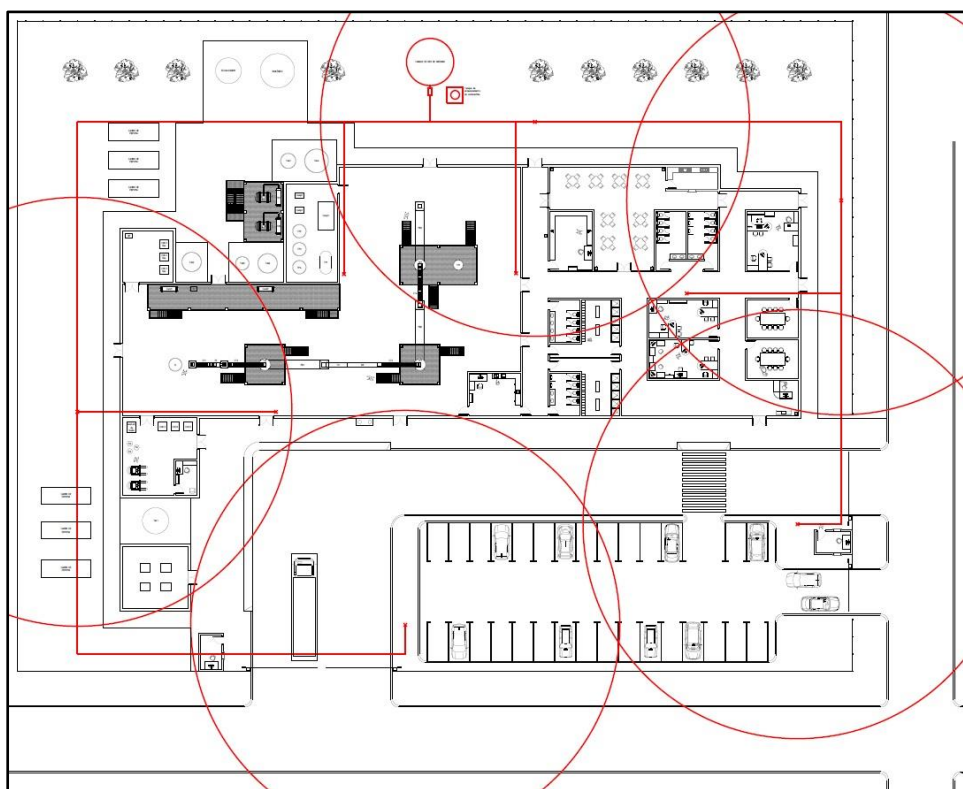


Imagen 11.22. Radios de acción externos.



Imagen 11.23. Manguera simple, manguera recubierta y gabinete.

11.4.4. Sistema de rociadores.

El sistema de rociadores se alimenta de la línea principal de la red de incendio pero en este caso es necesario una reducción de tamaño mayor. El diámetro de las cañerías de

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

rociadores es de $\frac{1}{2}$ " y se encuentran trazadas en color celeste para diferenciar de la red de incendio principal.

La cantidad de rociadores se calcula siguiendo los lineamientos de la norma NFPA 13 según lo descrito en el capítulo 12.

En el layout se observa que los rociadores se distribuyeron de manera lo más equidistantes posibles tratando de que la distancia entre un rociador y el siguiente no supere los 4,3 metros.

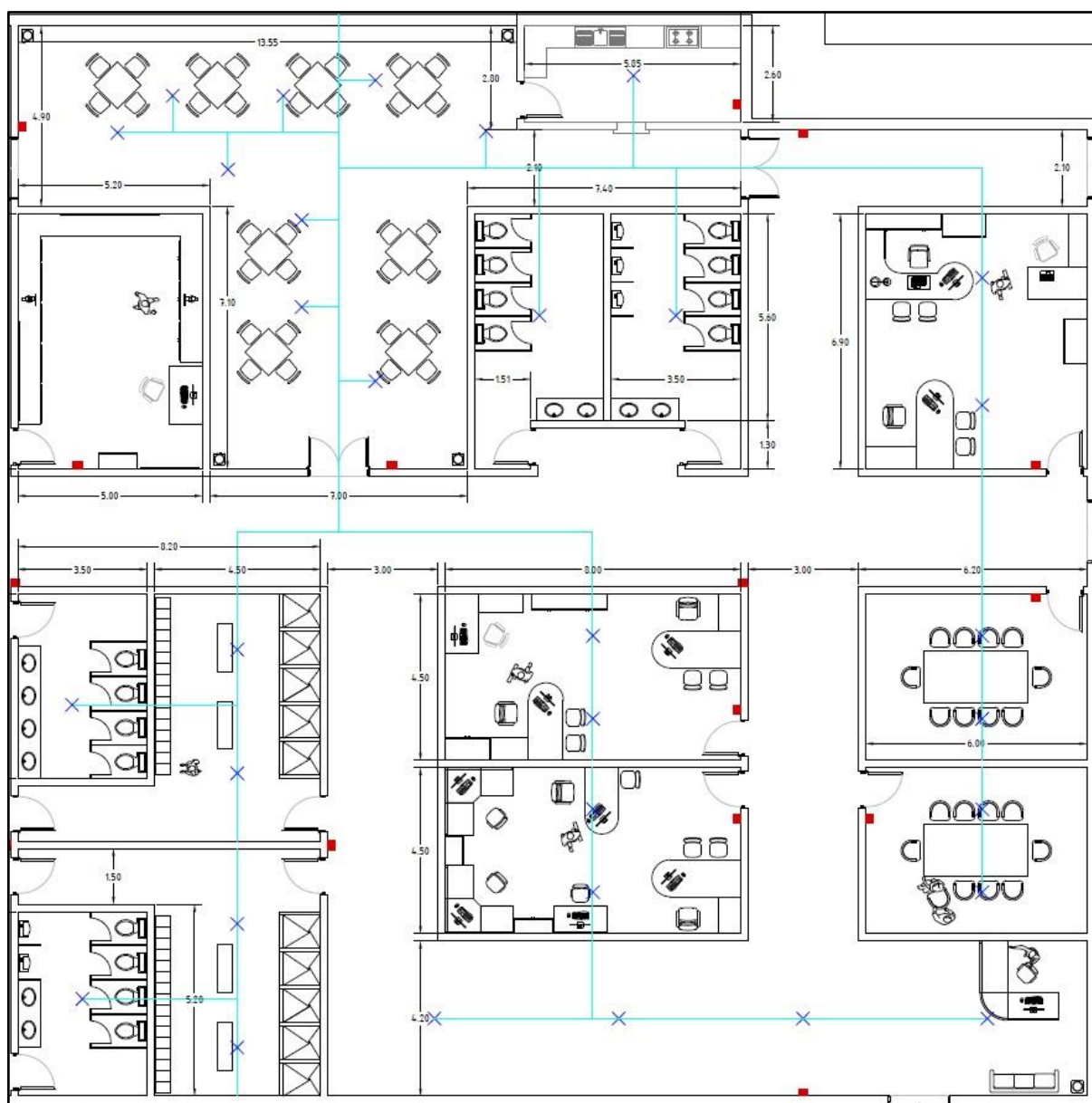


Imagen 11.24. Sistema de rociadores en recepción, vestuarios, comedor y oficinas.

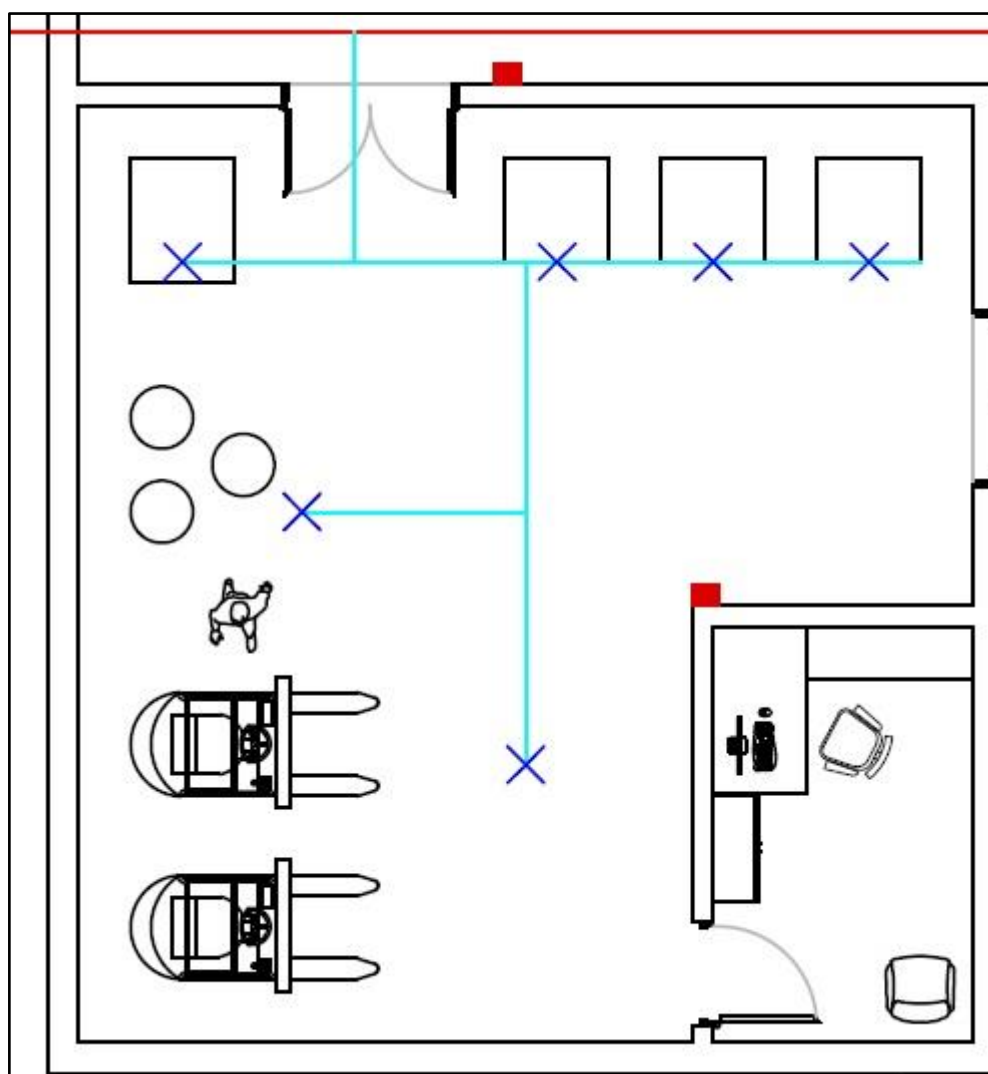


Imagen 11.25. Sistema de rociadores depósito.

11.5. Salidas de emergencia y caminos de evacuación.

Ante casos de accidentes u otro imprevisto que obligue a los empleados a abandonar la planta rápidamente se debe poner en marcha de inmediato el plan de contingencia diseñado para este fin. Para ello, deben estar correctamente situadas y señalizadas una serie de salidas de emergencias y debe establecerse el camino de evacuación desde cualquier punto de la planta hacia un punto de encuentro.

Como se observa en la imagen 11.26, la planta de producción de ácido hialurónico cuenta con 8 salidas de emergencia, ubicadas en:

- 5 en el sector de producción, de las cuales 1 se encuentra en el límite superior del sector, otra da directamente al subsector de almacenamiento IV, una tercera provee

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.

una salida por el límite izquierdo del edificio y las últimas dos conectan directamente con la calle interna de la planta.

- 1 permite salir del edificio por el límite superior del mismo a través del pasillo que se encuentra entre el sector de producción y el sector de oficinas.
- 2 conectan el sector de oficinas con el exterior por medio del límite derecho del edificio

Los caminos de evacuación, al igual que el punto de encuentro, están marcados en la imagen 11.26.



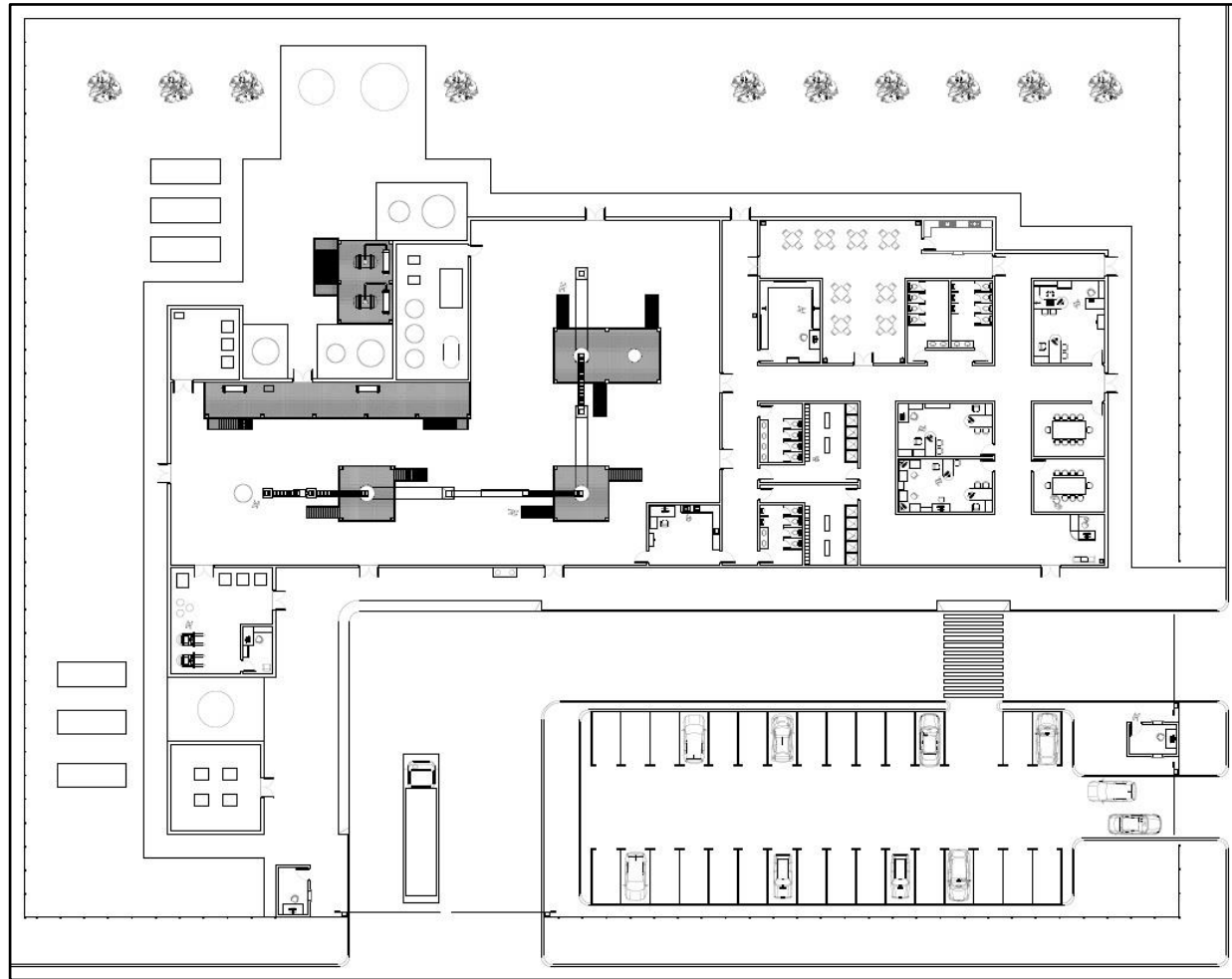
Imagen 11.26. Caminos de evacuación y punto de encuentro.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Layout.



11.6 Layout completo.



Capítulo 12 – Seguridad e Higiene

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandrello Tomás.

Aquino Guillermo.

Duarte Martín.

Pereda Lautaro.

Índice de contenido. Capítulo 12

12.1. Introducción.	241
12.2. Condiciones de Seguridad Laboral.	242
12.2.1. Riesgos Químicos.	242
12.2.2. Almacenamiento de solventes.	247
12.2.3. Seguridad contra incendios.	251
12.2.3.1. Red de hidrantes.	251
12.2.3.2. Rociadores.	257
12.2.3.3 Carga de fuego.	264
12.3. Condiciones de higiene laboral.	272
12.3.1. Ruido.	272
12.3.2. Iluminación.	274
12.3.3. Carga térmica.	274
12.3.3.1. Estrés por frío.	275
12.3.3.2. Estrés por calor.	276
12.4. Referencias.	279

Índice de tablas. Capítulo 12

12.1 Riesgo potencial de la sustancia según su CMP.	249
12.2 Grado de generación.	250
12.3 Velocidades de control	250
12.4 Caudal de agua necesario.	253
12.5 Cantidad de bocas de incendio en función de la superficie y el riesgo.	253
12.6 Medidas de tanque de almacenamiento de agua para red de incendio.	254
12.7 Accesorios utilizados en la línea de hidrantes.	256
12.8 Superficie cubierta en sector oficinas.	258
12.9 Cantidad de rociadores para el sector de oficinas.	260
12.10 Cantidad de rociadores para el sector depósito.	260
12.11 Accesorios utilizados en la línea de rociadores.	261
12.12 Cantidades y aporte a la carga de fuego	264
12.13 Valores medios de carga de fuego para diferentes ambientes.	265
12.14 Potencia de matafuegos por sector.	265
12.15 Niveles de presión acústica permisibles.	273
12.16 Intensidad lumínica según actividad.	274
12.17 Efectos de la disminución de la temperatura interna del cuerpo.	275
12.18 TLVs y períodos de trabajo permitidos (para jornadas de trabajo de 4 horas).	276
12.19 Potencia metabólica derivada de la posición (MI) y del tipo de trabajo (MII).	277

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



12.20 Régimen de trabajo según potencia metabólica y TGBH (°C).	278
Índice de imágenes. Capítulo 12	
12.1 Rombo de riesgos NFPA para el cloroformo y simbología GHS.	243
12.2 Detector de cloroformo en aire.	244
12.3 Material absorbente.	245
12.4 Filtro ABEK.	245
12.5 Rombo de riesgo NFPA y simbología GHS para el cloroformo.	246
12.6 Rombo de riesgo NFPA y simbología GHS para el formaldehído.	247
12.7 Layout de depósito.	248
12.8 Sistema de ventilación local, campana lateral.	249
12.9 Extractores de tipo axial.	251
12.10 Determinación de zonas de riesgo.	252
12.11 Gráfico de densidad de aplicación de agua.	258
12.12 Ficha técnica de rociador V2707.	260
12.13 Sistema de bombeo HASA.	263
12.14 Matafuegos de polvo químico y freón.	266
12.15 Detalle de matafuegos en producción, laboratorio, y parte del depósito.	267
12.16 Detalle (Rotado 90°) de matafuegos en cámara frigorífica y almacenamiento	267
12.17 Imagen 12.18 Detalle de matafuegos en pasillos, comedor, taller y oficinas	268
12.18 Carro de espuma marca Solberg.	270
12.19 Dimensiones de carro de espuma.	270
12.20 Ubicación de carros de espuma para tanque de acetona fresca.	271
12.21 Ubicación de carros de espuma para tanques de solvente recuperado.	272
12.22 termómetro de bulbo húmedo y globo.	276

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



12.1. Introducción.

En el presente capítulo describiremos los riesgos asociados al proyecto durante la etapa de operación y las distintas medidas de seguridad e higiene adoptadas para disminuir la ocurrencia y el efecto de dichos riesgos.

En primer lugar resulta necesario diferenciar el término seguridad de higiene industrial. Mientras que el primero se refiere al tratamiento de los efectos agudos (instantáneos) de los riesgos, el segundo se refiere al tratamiento de los efectos crónicos de los riesgos. Será obligación de todo el personal velar por el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene establecidas en los sistemas de gestión y de buenas prácticas de manufactura, mientras que el Jefe de Seguridad Higiene y Medio Ambiente deberá asegurarse que los procesos se encuentren adecuadamente diseñados para disminuir los riesgos.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



12.2. Condiciones de Seguridad Laboral.

12.2.1. Riesgos Químicos.

Durante los procesos de lavado, acondicionamiento y precipitación se utilizan distintos productos químicos, en su mayoría solventes de alta volatilidad. Resulta necesario conocer las características de cada sustancia utilizada así como los riesgos involucrados según las condiciones de operación y las medidas mitigatorias y/o preventivas.

12.2.1.1. Operación de lavado.

Durante el lavado se utiliza cloroformo (Nº CAS: 67-66-3, Nº ONU: UN 1888) como solvente para la limpieza de las crestas. La operación ocurre en un tanque agitado como el descrito en el capítulo 5 (5.2.1) con falso fondo y agitador de tipo ancla. Dicho proceso tiene una duración de 24 horas y consumen 445 litros por lote. El cloroformo será suministrado por medio de cañerías que se encontrarán correctamente identificadas, con el nombre de la sustancia y el sentido del flujo. El almacenamiento se realiza en recipientes tipo Bin de 1 m³ en el depósito y el sector se encuentra delimitado y con la ventilación y sistemas de alarmas correspondientes.

De la hoja de seguridad anexada en el presente capítulo se pueden detallar los siguientes riesgos:

- Sustancia moderadamente tóxica: Puede ser fatal si es ingerido, inhalado o absorbido por la piel, tanto en su estado líquido como vapor.
 - H302: Nocivo en caso de ingestión. Tras ingestión, mantener libre las vías respiratorias. Posible obstrucción pulmonar tras aspiración del vómito, llamar inmediatamente a un médico.
 - H315: Provoca irritación cutánea. Quitar prendas contaminadas, lavar la zona irritada con agua.
 - H331: Tóxico en caso de inhalación. Llevar a la persona a un ambiente con aire fresco. Llamar inmediatamente a un médico.
 - H351: Sospechoso de cáncer.
 - H361d: Se sospecha que puede dañar el feto.
 - H372: Perjudica el riñón y el hígado por exposición prolongada o repetida.
- Posible cancerígeno: El riesgo de cáncer depende del nivel y tiempo de exposición.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

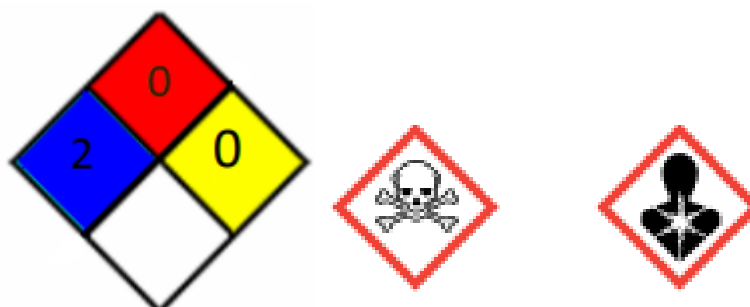


Imagen 12.1. Rombo de riesgos NFPA para el cloroformo y simbología GHS.

No presenta riesgos de inflamabilidad pero puede reaccionar de forma violenta provocando explosiones si se pone en contacto con una mezcla de acetona y compuestos alcalinos. Por otro lado, el fuego o la presencia de radiación puede provocar emanaciones de fosgeno por lo que se deben tener consideraciones especiales para el almacenamiento. Asimismo, no se requiere un agente extintor especial. Durante un eventual incendio se puede permanecer en el área de riesgo únicamente con equipo de respiración artificial e independiente del ambiente. Es necesario también evitar la contaminación de las aguas subterráneas o superficiales con el agua utilizada en la extinción de incendios.

Durante la operación de lavado se deberá controlar la concentración de cloroformo en aire asegurando que en ningún momento supere la CMP (concentración máxima permisible) determinada en la resolución 444/1991, que tiene un valor de 10 ppm o 50 mg/m³. Para ello se utilizarán sensores de cloroformo en aire como el de la imagen 12.2 y un sistema de extracción localizada mediante el uso extractores con filtro de carbón activado. Cabe destacar que la alarma no es selectiva sino que puede activarse a causa de vapores de solventes, aerosoles, entre otros.

DG-1 TCM

DETECTOR DE GASES SEDANTES (P.EJ. VAPORES DE CLOROFORMO)

- análisis digital de la señal
- señalización óptica y acústica de la concentración umbral excedida
- bajo consumo de la corriente
- auto-diagnóstico completo
- LED en color azul



Imagen 12.2. detector de cloroformo en aire.

Durante la operación se deben utilizar los siguientes elementos de protección personal:

- Gafas de seguridad.
- Guantes de goma butílica de 0,7 mm de espesor.
- Ropa de trabajo.
- En presencia de vapores, utilizar filtro AX (NE 371).

En caso de derrame se deberá actuar según el protocolo de seguridad establecido en el capítulo 13 “Evaluación de Impacto Ambiental” (13.6.2.2). El material absorbente a utilizar es el 3M - P500 (Imagen 12.3). Éste se encontrará en bolsas de 5,4 kg ubicadas en el sector de operación e identificadas con cartelería acorde. La capacidad de absorción varía entre 10 - 13 litros por kilogramo de absorbente. El absorbente luego de haber sido utilizado será dispuesto como residuo especial. Es preciso asegurarse de contar con por lo menos 4 bolsas de adsorbente en el sector.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



Imagen 12.3. Material absorbente.

Tras finalizar la operación de lavado, se debe asegurar la activación del sistema de desgasificación del tanque de lavado mediante la inyección de aire.

12.2.1.2. Operación de acondicionamiento

El acondicionamiento se realiza en un tanque encamisado con agitador tipo ancla. La operación transcurre a una temperatura de 15°C durante 24 horas. En el proceso de acondicionamiento se utilizan 530 L de acetona y 50 L de formaldehído 37%. El formaldehído se almacenará en tambores de 220 L transportados por el personal de logística interna y la acetona será provista desde el tanque de almacenamiento hacia el tanque de acondicionamiento mediante cañerías. El tanque contará además con sistema de ventilación local.

Durante la operación se deben utilizar los siguientes elementos de protección personal:

- Gafas de seguridad.
- Guantes de policloropreno de 0,65 mm de espesor.
- Ropa de trabajo.
- En presencia de vapores (de formaldehído o acetona), utilizar filtro ABEK.



Imagen 12.4. Filtro ABEK.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

Al finalizar la operación, se realiza el desgasificado utilizando nitrógeno gaseoso y accionando el sistema de extracción local.

De acuerdo a las hojas de seguridad anexadas al final del capítulo, se destacan los siguientes riesgos para la operación de acondicionamiento.

Acetona (Nº CAS 67-64-1, Nº ONU UN 1090)

Se destaca su carácter inflamable: H225 Líquidos y vapores inflamables. Con un límite de inferior de explosividad de 2,6 %, un límite superior de 12,8 % (%v/v), un punto de inflamación de -20 °C y grado en 3 en riesgo de inflamabilidad según NFPA, siendo además los vapores de acetona más pesado que el aire facilitando la expansión a lo largo del suelo. Por otro lado, es irritante provocando irritación ocular grave (H319) y somnolencia (H336).



Imagen 12.5. Rombo de riesgo NFPA y simbología GHS para el cloroformo.

No se lo debe almacenar en las cercanías del cloroformo dado que provoca una reacción de oxidación violenta. Es posible utilizar como agente extintor dióxido de carbono, polvo químico o agua pulverizada.

La concentración de acetona en aire será monitoreada constantemente mediante el uso de sensores, verificando que la concentración no supere la CMP de 750 ppm o 1780 mg/m³ (para cortos y espaciados periodos de tiempo de exposición, la CMP-CPT es de 1000 ppm).

En caso de derrame se utilizará el absorbente 3M P500, el mismo presenta una capacidad de absorción de 8 litros de acetona por kilogramo de adsorbente. Se deberá asegurar que en el sector se cuente con por lo menos 6 paquetes de adsorbentes.

Formaldehído 37% (Nº CAS: 50-00-0, Nº ONU: UN 2209)

Se destaca su elevada toxicidad e irritación (grado 3 en riesgo para la salud según rombo NFPA). Puede provocar quemaduras graves en la piel (H314), irritación en las vías respiratorias (H335), reacciones alérgicas (H317) y daños en los ojos (H370). Además puede provocar defectos genéticos y cáncer (H341, H350). Por otro lado, el formaldehído tiene un elevado riesgo de inflamación, con una temperatura de inflamación de 62 °C, un

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

amplio límite de explosividad (7 - 73%). Los vapores son inflamables y más densos que el aire. En caso de incendio, refrigerar los recipientes utilizando agua.



Imagen 12.6. Rombo de riesgo NFPA y simbología GHS para el formaldehído.

En todo momento se vigilará que la concentración de formaldehído en aire no supere la CMP 1 PPM y 2 PPM para cortos períodos de tiempo. En caso de derrame utilizar material absorbente 3M P500, el mismo posee una capacidad de absorción de 10 litros por kilogramo.

12.2.1.3. Operación de precipitación.

Durante la precipitación se utilizan 1200 L de acetona. Los recaudos son los mismos que para la operación de acondicionamiento, con un riesgo de inflamabilidad mayor dado que la cantidad de acetona a utilizar es mayor. Por este último motivo se contará con una carga extintora mayor en el área de operación.

12.2.2. Almacenamiento de solventes.

Los solventes se almacenarán en un depósito cerrado y ventilado, con sistemas de ventilación locales y generales. Además se contará con un sistema de alarmas y sensores para detectar y alertar la presencia de concentraciones de solvente en aire mayores a las CMP. Solamente podrá ingresar al depósito personal autorizado.

En el depósito se almacenarán a temperatura ambiente los siguientes productos.

- Cloroformo. Se almacenarán en Bins de 1 m³. Nunca habrá más de 6 m³ de cloroformo almacenados.
- Formaldehído. Se almacena en tambores de 220 L. Nunca habrá más de 0,66 m³ almacenados en depósito (3 tambores).
- Acetato de sodio. Se almacenan en bolsas de 25 kg sobre un pallet de madera.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

La disposición del almacenamiento es la dispuesta en el Lay-out evitando la cercanía entre productos incompatibles.

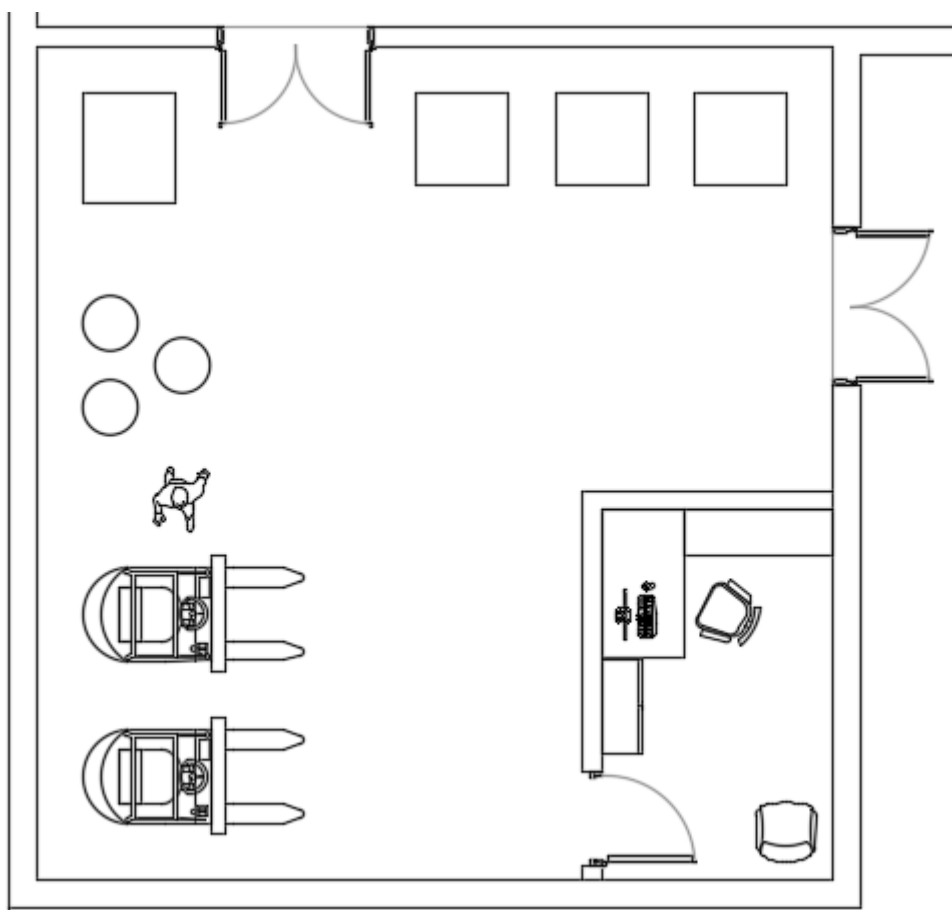


Imagen 12.7. Layout de depósito.

El depósito contará con una leve pendiente asegurando que cualquier derrame se colecte en la alcantarilla de derrames, facilitando así su posterior remoción mediante materiales absorbentes.

12.2.2.1. Sistema de ventilación.

De acuerdo al decreto 351/79, artículo 67, se debe utilizar un sistema de ventilación siempre que exista una contaminación que pueda ser perjudicial para la salud. De esta manera, la ventilación permite mantener las condiciones ambientales dentro los valores admisibles y evitar zonas de estancamiento.

Dadas las características del depósito, donde únicamente se almacenan los solventes, con un sistema de ventilación general es posible mantener los parámetros de calidad del aire. No obstante, se decide utilizar además del sistema de ventilación general,

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

un sistema de ventilación local (campana lateral) sobre los recipientes de almacenamiento de cloroformo y formaldehído como el que se ilustra en la imagen 12.8.

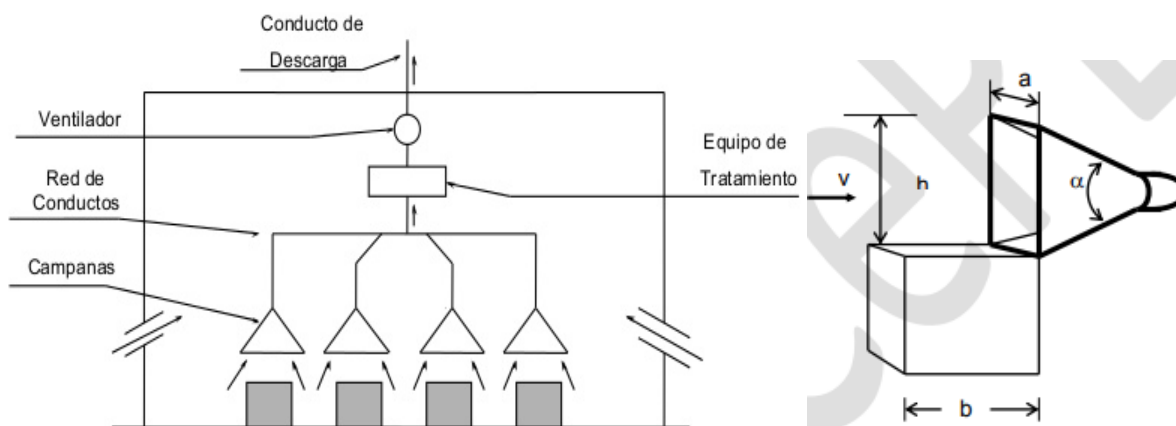


Imagen 12.8. Sistema de ventilación local, campana lateral.

El cálculo del caudal que deberá extraer la campana se obtiene de la siguiente ecuación:

$Q = v (5 * b^2 + a * h)$, donde v es la velocidad de control en m/s.

Para obtener la velocidad de control, en primer lugar se debe determinar el riesgo potencial que depende la CMP a partir de la tabla 12.1.

Riesgo potencial	Cocentración máxima permisible	
	Gases o vapores (ppm)	Nieblas (mg/m ³)
A	0 - 10	0 - 0,1
B	11 - 100	0,11 - 1
C	101 - 500	1,1 - 10
D	>500	>10

Tabla 12.1. Riesgo potencial de la sustancia según su CMP.

Para el cloroformo (CMP 10 ppm) y para el formaldehído (CMP 1 ppm), el riesgo potencial es A.

Luego se determina el grado de generación a partir de la tabla 12.2. Se toma como temperatura del líquido el valor de 30 °C. Para el caso de formaldehído 37% se obtiene un grado de generación 4 y para cloroformo se obtiene un grado 3.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



Grado de generación	Grados por debajo del punto de ebullición (°C)	Evaporación relativa (Tiempo en horas para 100% evaporación)
1	0 - 10	Rápida(0 - 3)
2	11 -- 26	Media (3 - 12)
3	26 - 50	Lenta (12 - 50)
4	> 50	Nula > 50

Tabla 12.2. Grado de generación.

Finalmente se obtiene un nivel A3 para cloroformo y un nivel A4 para formaldehído. De la tabla 12.3 se obtiene la velocidad de control.

Nivel	Cabina		Extracción lateral	Campanas suspendidas	
	Un lateral abierto	Dos laterales abiertos		Tres laterales abiertos	Cuatro laterales abiertos
A1, A2 (Nota 1)	0,5	0,75	0,75	NO EMPLEAR	
A3(Nota 1), B1, B2, C1	0,375	0,5	0,5	0,625	0,875
B3, C2, D1	0,325	0,45	0,375	0,5	0,75
A4 (Nota 1), C3, D2	0,25	0,37	0,25	0,375	0,652

Nota 1: No emplee campanas suspendidas cuando el grado de peligrosidad sea A

Tabla 12.3. Velocidades de control.

Para la campana de cloroformo se emplea una $V = 0,5$ m/s y para la campana de formaldehído una $V = 0,25$ m/s.

El cloroformo se almacena en forma de bins de 1 m^3 , $a=1$, $b=1$, $h=1$

El formaldehído se almacena en tambores de 220 L. $a= 0,6$ $b=0,6$ $h=0,5$

$$Q_{\text{cloroformo}} = v (5 * b^2 + a * h) = 0,5(5 * 1^2 + 1 * 1) = 3 \text{ m}^3/\text{s} = 180 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{\text{formaldehído}} = v (5 * b^2 + a * h) = 0,25(5 * 0,6 + 0,6 * 0,5) = 0,525 \text{ m}^3/\text{s} = 32/\text{min}$$

Por lo tanto se utilizaran extractores de 61 cm de diámetro como el de la figura 12.9 para los bins de cloroformo y extractores de 40 cm de diámetro para el formaldehído.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



Imagen 12.9. Extractores de tipo axial.

12.2.3. Seguridad contra incendios.

El sistema de seguridad contra incendio se dividirá en tres ítems: red de hidrantes según la normativa IRAM 3597 de instalaciones fijas contra incendios, rociadores según la norma NFPA 13 y matafuegos según el decreto 351/79 anexo VII.

12.2.3.1. Red de hidrantes.

Para el diseño de la red de incendios en establecimientos con una superficie menor a los 20.000 metros cuadrados, se establece la norma IRAM 3597 como guía de diseño.

En primer lugar se debe clasificar la actividad según el riesgo, para ello se siguen los criterios adoptados en el ítem 4.2 de la norma.

Clasificación de actividad.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

Para la clasificación segmentamos las actividades en dos sectores: fábrica - depósito y oficinas-estacionamiento. De esta manera, según la norma IRAM, las actividades de proceso y depósito se encasillan en la categoría de “Actividad de Riesgo alto”. Ésta comprende a las industrias y depósitos que contengan productos líquidos inflamables y combustibles o sólidos de alta combustibilidad con una carga de fuego elevada. Por su parte, el sector de oficinas-estacionamiento se encasilla en “Actividad de riesgo moderado grupo I”, con cargas de fuego bajas. Por lo descrito anteriormente, será necesario hacer el diseño para cada área de manera individual.

Determinación de la superficie.

En función del Lay-Out del capítulo 11 se define una línea divisoria entre el sector de oficinas - estacionamiento y depósito - fabrica. Se calcula el área de cada sector obteniendo una superficie de 2.529 metros cuadrados para el sector de oficinas - estacionamiento y 1.240 metros cuadrados para el sector de fábrica-depósito.

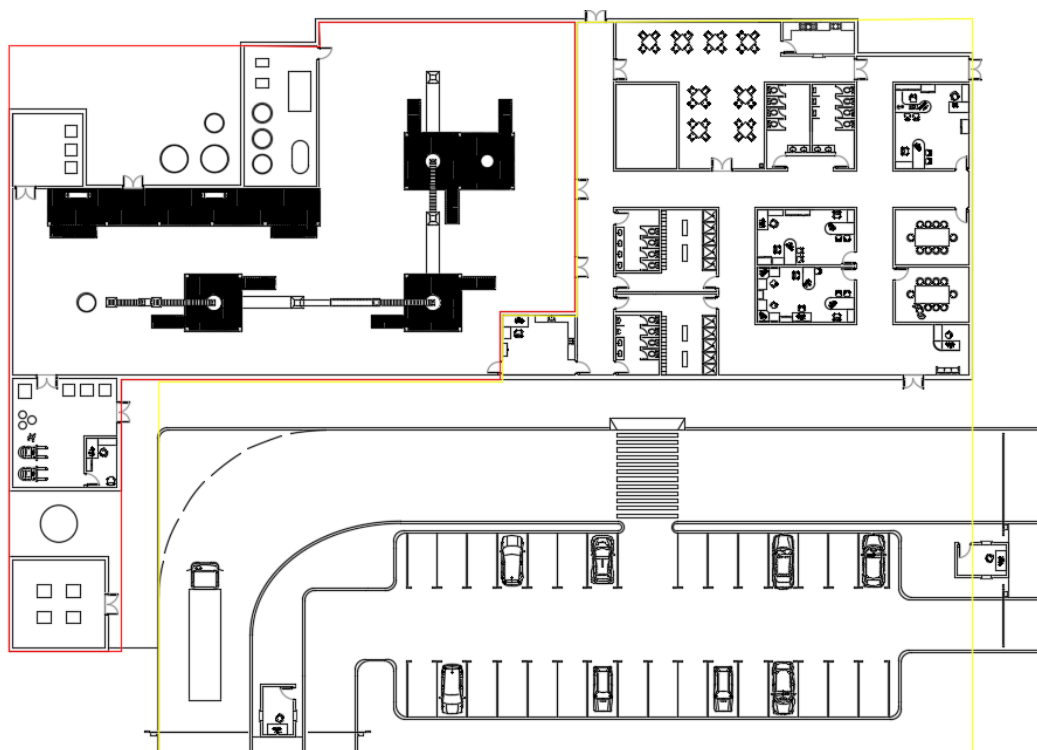


Imagen 12.10. Determinación de zonas de riesgo (en roja zona de riesgo alto, en amarillo zona de moderado I).

Determinación del caudal de agua para el sistema.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



El caudal de agua y el volumen necesario de almacenamiento se encuentra determinado en función de la clasificación de riesgo de la actividad y de la superficie. Siguiendo la tabla 12.4 se determina el caudal y multiplicando por el tiempo se determina el volumen

Riesgo	Superficies S (m ²)			Tiempo (min)
	S ≤ 2 500 (l/min)	2 500 < S ≤ 10 000 (l/min)	10 000 < S < 20 000 (l/min)	
Leve	750	1 000	1 500	30
Moderado, grupo I	1 000	1 000	1 500	45
Moderado, grupo II	1 000	1 500	2 000	60
Alto riesgo	1 500	2 000	3 000	60

Tabla 12.4. Caudal de agua necesario.

Posteriormente, la cantidad de bocas de incendio se determinan en función de la tabla 12.5

Riesgo	Superficie S (m ²)		
	S ≤ 2 500	2 500 ≤ S < 10 000	10 000 ≤ S < 20 000
Leve	2 bocas x 375 l/min	2 bocas x 500 l/min	3 bocas x 500 l/min
Moderado, grupo I	2 bocas x 500 l/min	2 bocas x 500 l/min	3 bocas x 500 l/min
Moderado, grupo II	2 bocas x 500 l/min	3 bocas x 500 l/min	4 bocas x 500 l/min
Alto riesgo	3 bocas x 500 l/min	4 bocas x 500 l/min	6 bocas x 500 l/min

Tablas 12.5. Cantidad de bocas de incendio en función de la superficie y el riesgo.

Para la superficie de riesgo alto se determina que el caudal de agua necesario es de 1.500 l/min distribuidas en 3 bocas y con un almacenamiento de agua de 90.000 litros. Para la superficie de riesgo moderado I, el caudal de agua necesario es de 1.000 l/min distribuidas en 2 bocas y con un almacenamiento de agua de 45.000 litros.

Por otro lado, se decide instalar 3 bocas más para asegurar la protección en el interior del edificio y la presencia de una boca de incendio cada 45 metros.

Determinación del tanque de almacenamiento de agua.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



Considerando las dos superficies mencionadas anteriormente, se requieren 155 metros cúbicos de agua. Para ello se considerará el uso de filas de chapas comprendidas por cinco de 3 m por 1,25 m de alto y una de 2,5 m por 1,25 m de alto. Se toma un exceso de 30% del volumen de agua necesario previendo futuras expansiones y el sistema de rociadores.

$$\text{Perímetro} = 17,5 \text{ m} = \pi * D$$

$$D = 5,57 \text{ m}$$

$$H = \frac{\text{Volumen agua} * 1,2}{\pi * D^2 * 0,25} = \frac{195 \text{ m}^3 * 1,2}{\pi * 5,57^2 * 0,25} = 9,6 \text{ m}$$

El tanque de almacenamiento de agua tendrá las siguientes características:

Diámetro (m)	5,57
Altura (m)	9,6
Volumen (m ³)	230

Tabla 12.6. Medidas de tanque de almacenamiento de agua para red de incendio.

Determinación de la potencia de la bomba.

El cálculo de la potencia de la bomba se realiza utilizando la ecuación de Bernoulli.

$$\frac{\Delta P}{\rho * g} + \frac{\Delta V}{2 * g} + \Delta Z + \Delta h = w$$

Se debe considerar la caída de presión en las cañerías y accesorios teniendo en cuenta además que debe haber una presión residual de 0,5 MPa en la boca de incendio. Otras consideraciones a tener en cuenta es que las cañerías del anillo externo se deben encontrar a 5 metros del edificio, las bocas de los hidrantes deben ser de 65 mm, las cañerías deben ser de acero. En nuestro caso las cañerías serán aéreas a una altura de 5 metros.

Sabiendo los caudales de la tabla 12.4 y considerando que las velocidades no deben superar los 3 m/s, se determina el diámetro de las cañerías principales de la red de incendio. De esta manera, con un diámetro de 6 pulgadas se obtienen valores de velocidad razonables y no es necesario realizar reducciones en el primer tramo.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



$$V = 2,8 \frac{m}{s}$$

Se destaca que los diámetros calculados anteriormente representan los diámetros de la línea principal de incendios. De dicha línea hacia las bocas de incendio se realizan reducciones a 2 ½ “.

Para el cálculo de pérdida de carga total, se realiza el cálculo de la pérdida de carga lineal y luego se adiciona la pérdida de carga secundaria producto de los accesorios presentes en la línea.

$$\Delta h = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2 * g} + \Delta h_{secundaria}$$

En donde L es la distancia a la boca de incendio más alejada.

Para obtener el factor de fricción se debe conocer el Reynolds y la rugosidad relativa (función del diámetro y del material de construcción de la cañería).

$$Re = \frac{\rho * v * D}{\mu}$$

$$Re_{oficinas-estacionamiento} = 167.176$$

$$Re_{fábrica-depósito} = 250.764$$

Dado que los caños son de acero comercial y del mismo diámetro, se obtiene el siguiente valor de rugosidad relativa: 0,00047.

De gráficos es posible estimar el valor de f, resultando en 0,019 para el sector de oficinas y 0,0182 para el sector de fabrica.

Para la pérdida de carga secundaria se realiza primero un conteo de todos los accesorios (reducciones, empalmes, codos, etc) que deben ser utilizados según el Lay-Out.

Accesorio	Cantidad	Pérdida de carga individual (m)	Pérdida de carga total (m)
Valvula esclusa 6” (152mm)	1	1	1

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



Codo 45° (152 mm)	5	2,2	11
Reducción (65 mm)	5	2	10
Valvula globo (65 mm)	5	21	105

Tablas 12.7. Accesorios utilizados en la línea de hidrantes.

Finalmente se obtienen los siguientes valores de pérdida de carga total.

$$\Delta h_{oficinas} = 0,0163 * \frac{102,8 \text{ m}}{0,152 \text{ m}} * \frac{(2,8 \text{ m/s})^2}{2 * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + 50,4 \text{ m} = 57,62 \text{ m}$$

$$\Delta h_{fábrica} = 0,0163 * \frac{147,3 \text{ m}}{0,152 \text{ m}} * \frac{(2,8 \text{ m/s})^2}{2 * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + 76,6 \text{ m} = 83,82 \text{ m}$$

De esta forma sabiendo que el tanque de almacenamiento se encuentra a presión atmosférica, la presión residual debe ser de 0,5 MPa y la altura de las cañerías es de 5 metros, se procede a calcular la potencia de las bombas.

$$\frac{\Delta P}{\rho * g} + \frac{\Delta V^2}{2 * g} + \Delta Z + \Delta h = w$$

$$\frac{(601325 - 101325)Pa}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + \frac{(2,8 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s})^2}{2 * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + 5 \text{ m} + 83,82$$

$$= W_{fábrica-depósito}$$

$$W_{fábrica-depósito} = 140,3 \text{ m}$$

$$\frac{(601325 - 101325)Pa}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + \frac{(2,8 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s})^2}{2 * 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + 5 \text{ m} + 51,7$$

$$= W_{estacionamiento-oficinas}$$

$$W_{estacionamiento-oficinas} = 108 \text{ m}$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



$$Pot = w * Q * \rho * g$$

$$Pot_{fabrica-deposito} = 140,3 \text{ m} * 0,054 \text{ m}^3 / \text{s} * 1000 \text{ kg/m}^3 * 9,8 \text{ m/s}^2 = 74 \text{ kW} = 100 \text{ hp}$$

$$Pot_{oficinas-estacionamiento} = 107,8 \text{ m} * 0,0167 \text{ m}^3 / \text{s} * 1000 \text{ kg/m}^3 * 9,8 \text{ m/s}^2 = 57 \text{ kW} \\ = 76 \text{ hp}$$

La selección de las bombas se realizará luego de analizar la potencia necesaria para los rociadores.

12.2.3.2. Rociadores.

Para el diseño del sistema de rociadores se utiliza como base la norma NFPA 13. Se decide instalar el sistema de rociadores en oficinas y en depósito - fabrica. Cabe destacar que el sistema de rociadores está dirigido a enfriar y absorber el calor que se genera durante un incendio, para extinción de líquidos inflamables de deben seguir las indicaciones de NFPA 11 (espuma) o NFPA 15 (agua pulverizada).

Clasificación de los riesgos.

El primer paso para el diseño del sistema de rociadores es definir el riesgo de cada área basado en la cantidad de material combustible y la altura de apilado.

De esta manera se decide definir al sector de oficinas en “Riesgo Ordinario Grupo I” dado que la cantidad de material combustible es baja (principalmente papel y madera) y la cantidad apilada no excede los 2,4 metros. En el sector de depósito dado que la cantidad combustible es algo mayor y el apilado excede los 2,4 metros (alcanza aproximadamente los 3 metros) se define un “Riesgo Peligroso Grupo I”.

Determinación de la superficie de diseño y densidad de aplicación de agua.

Conocida la clasificación de los sectores, se procede a calcular la densidad de aplicación utilizando el gráfico 12.11.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

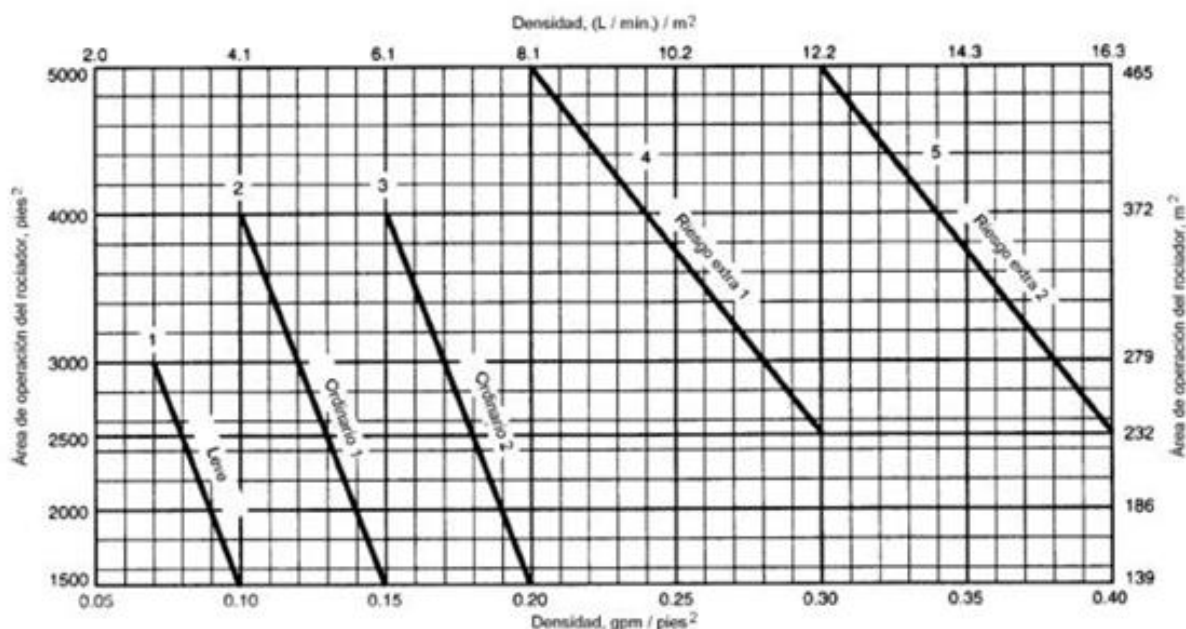


Imagen 12.11. Gráfico de densidad de aplicación de agua.

De esta manera sabiendo que la superficie total del sector de oficinas es de 477 metros cuadrados divididos según la tabla 12.8 y riesgo Ordinario de Grupo II la densidad de agua es 6,1 (L/min m²). Por otro lado para el sector de depósito con un área de 60 metros cuadrados y riesgo peligroso grupo I, la densidad de agua es de 12.2(L/min m²).

Sector	Superficie (m2)
Oficina 1	36
Oficina 2	36
Sala Reuniones 1	27
Sala Reuniones 2	27
Oficina 3	42
Comedor	235
Recepción	74
Vestuario 1	55
Vestuario 2	55
TOTAL	477

Tabla 12.8 Superficie cubierta en sector oficinas.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



Selección de rociadores.

El siguiente paso consiste en seleccionar los rociadores definiendo el caudal de trabajo, y sabiendo la densidad y la superficie a cubrir, es posible determinar el número de rociadores necesarios.

$$N^{\circ}_{rociadores} = \frac{\text{Área} * \text{Densidad de flujo}}{Q_{rociadores}}$$

Donde “ $Q_{rociador}$ ” es el caudal del rociador y “Área” es la superficie del sector a cubrir.

Se deben tener en cuenta las siguientes restricciones:

- Área máxima de cobertura por rociador para Riesgo Peligroso Grupo II: 12,1 metros cuadrados. Por lo tanto se debe cumplir:

$$\text{Área por rociador} = \frac{\text{Área}}{N^{\circ}_{rociadores}} < 12,1 \text{ m}^2$$

- Distancia máxima entre rociadores: 4,6 metros.
- El caudal del rociador se encuentra relacionado con la presión de operación mediante el factor K, de manera que

$$Q_{rociadores} = 10 * K * p^{0.5}$$

En donde “p” la presión de operación del rociador en bar.

- Otra decisión de diseño consiste en determinar una presión de trabajo de 239220 Pa cumpliendo con los requerimientos de NFPA 13.

Se decide instalar en ambos sector rociadores V2707 (k = 8,1).

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

FireLock® V27, K5.6

Models V2703, V2707, V2704, V2708

Victaulic
40.10

Standard Spray
Upright, Pendent and Recessed Pendent
Standard and Quick Response



Approvals/Listings:



See Victaulic Publication [10.01](#) for more details.

Technical Specifications:

Models: V2703, V2704, V2707, V2708

Style: Pendent, Upright or Recessed Pendent

Nominal Orifice Size: ½"/13 mm

K Factor: 5.6 Imp./8.1 S.I.¹

Nominal Thread Size: ½" NPT/15 mm

Max. Working Pressure:

- 175 psi/1200 kPa (FM)
- 250 psi/1725 kPa (UL)

Factory Hydrostatic Test: 100% @ 500 psi/3450 kPa

Min. Operating Pressure:

- 7 psi/48 kPa
- 0.35 bar/5 psi (VdS for upright only)

Temperature Rating: See chart

¹ For K-Factor when pressure is measured in Bar, multiply S.I. units by 10.0.

Imagen 12.12. Ficha técnica de rociador V2707.

OFICINAS					
Sector	Superficie (m ²)	Q rociador (L/min)	Densidad de flujo (L/min*m ²)	Cantidad de rociadores	Superficie / Rociador
Oficina 1	36	125	6,1	2	21
Oficina 2	36	125	6,1	2	21
Sala Reuniones 1	27	125	6,1	2	14
Sala Reuniones 2	27	125	6,1	2	14
Oficina 3	42	125	6,1	2	21
Comedor	235	125	6,1	12	20
Recepción	74	125	6,1	4	18
Vestuario 1	55	125	6,1	3	18
Vestuario 2	55	125	6,1	3	18
TOTAL	477			32	

Tabla 12.9. Cantidad de rociadores para el sector de oficinas.

DEPÓSITO					
Sector	Superficie (m ²)	Q rociador (L/min)	Densidad de flujo (L/min*m ²)	Cantidad de rociadores	Superficie / Rociador
Oficina 1	60	125	12,2	6	10
TOTAL	60			6	

Tabla 12.10. Cantidad de rociadores para el sector depósito.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



Cálculo de potencia de bomba

El caudal total se obtiene sumando los caudales de todos los rociadores en cada sector. De esta manera el caudal para el sector de depósito es de 751 l/min. En el sector de oficinas, se decide que el sistema de rociadores se active dividiendo el sector en 3 zonas de manera de reducir la potencia necesaria, en dicho sector el caudal total es de 1317 l/min.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente y sabiendo que la cañería principal es de 6", es posible calcular la velocidad.

$$V = \frac{Q}{\pi * D^2 / 4}$$
$$V_{oficinas} = 3,1 \frac{m}{s}$$
$$V_{depósito} = 2 \frac{m}{s}$$

Conocida la velocidad se procede a calcular el Reynolds

$$Re_{oficinas} = 691373$$
$$Re_{depósito} = 384251$$

Conociendo el Reynolds y la rugosidad, se obtiene un factor de fricción de 0,0177 para el sector de depósito y de 0,0172 para el sector de oficinas.

Finalmente por medio del layout se obtiene que la distancia hasta el rociador más lejano del sector de depósito es de 91,5 metros mientras que para el sector de oficinas es de 72,47 metros.

Por otro lado, la pérdida de carga secundaria se encuentra detallada en la siguiente tabla según los accesorios utilizados.

Accesorio	Cantidad	Pérdida de carga individual (m)	Pérdida total (m)
Valvula esclusa 5" (127mm)	1	1	1
Codo 45° (127 mm)	2	2,2	4,4
Reducción (65 mm)	2	2	10
Reducción (32,5 mm)	2	1,1	2,2
Reducción (13 mm)	2	0,5	1
Valvula esclusa (13 mm)	6	0,1	0,6

Tablas 12.11. Accesorios utilizados en la línea de rociadores.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



De esta manera se calcula la pérdida de carga total como

$$\Delta h = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2 * \delta} + \Delta h_{secundaria}$$

Donde L es la distancia al rociador más lejano.

$$\Delta h_{oficinas} = 0,0172 * \frac{72,47 \text{ m}}{0,127 \text{ m}} * \frac{(5,44 \text{ m/s})^2}{2 * 9,2 \text{ m/s}} + 7,2 = 22,04 \text{ m}$$

$$\Delta h_{depósito} = 0,0177 * \frac{91,5 \text{ m}}{0,127 \text{ m}} * \frac{(3,025 \text{ m/s})^2}{2 * 9,2 \text{ m/s}} + 7 = 12,95 \text{ m}$$

La potencia de la bomba se calcula por medio de la ecuación de Bernoulli.

$$\frac{\Delta P}{\rho * g} + \frac{\Delta V}{2 * g} + \Delta Z + \Delta h = w$$

$$\frac{(239220 - 101325) \text{ Pa}}{1000 \text{ kg/m}^3 * 9,8 \text{ m/s}^2} + \frac{(2 \text{ m/s})^2}{2 * 9,8 \text{ m/s}^2} + 5 \text{ m} + 12,95 \text{ m} = w_{depósito}$$

$$w_{depósito} = 32,49 \text{ m}$$

$$\frac{(239220 - 101325) \text{ Pa}}{1000 \text{ kg/m}^3 * 9,8 \text{ m/s}^2} + \frac{(3,1 \text{ m/s})^2}{2 * 9,8 \text{ m/s}^2} + 5 \text{ m} + 22,04 \text{ m} = w_{oficinas}$$

$$w_{oficinas} = 42,62 \text{ m}$$

$$Pot = w * Q * \rho * g$$

$$Pot_{deposito} = 32,49 * 0,0122 \text{ m}^3/\text{s} * 1000 \text{ kg/m}^3 * 9,8 \text{ m/s}^2 = 3,9 \text{ kW} = 5,3 \text{ hp}$$

$$Pot_{oficinas} = 44,62 \text{ m} * 0,02195 \text{ m}^3/\text{s} * 1000 \text{ kg/m}^3 * 9,8 \text{ m/s}^2 = 9,6 \text{ kW} = 12,9 \text{ hp}$$

Selección de bomba

Existen en el mercado sistemas de bombes diseñados para la red de incendio. Estas constan de 3 bombas: una bomba diesel o motobomba, una electrobomba y una bomba jockey que mantiene la línea presurizada. Existe gran variedad de capacidad de bombeo y en la mayoría de los casos los sistemas de bombes son muy versátiles, teniendo la capacidad de operar en un rango amplio de potencia.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

En nuestro caso, se decide por el sistema de bombeo Bombas Hasa, que cuenta con las tres bombas mencionadas anteriormente. Las características de la misma son las siguientes (se sobre dimensiona la bomba un 30% producto del sistema de rociadores)

- Caudal: 195 m³/h
- Potencia: 130 hp
- Bomba Jockey: 24 m³/h



Imagen 12.13. Sistema de bombeo HASA.

12.2.3 Matafuegos y Espumigenos.

La selección de matafuegos en cada sector se determina según la carga de fuego, acorde al decreto 351/79 anexo VII de la ley 19587.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



12.2.3.3 Carga de fuego.

Se considerarán de relevancia para la carga de fuego, a los siguientes elementos existentes regularmente en la planta, clasificados por sector, junto con sus cantidades, propiedades relevantes y aporte a la carga de fuego por área. El cálculo se realizará considerando el caso hipotético de mayor riesgo, en el que el depósito se encuentra en stock completo, y los reactivos necesarios para todas las operaciones del proceso se encuentran simultáneamente en la planta. Como patrón de referencia se considerará madera con un poder calorífico inferior de 18,41 MJ/Kg. Para el caso del acetato de sodio, se utilizó el poder calorífico del ácido acético en reemplazo, debido a la falta de información en bibliografía.

Sector Componente inflamable	Área del sector en m ²	Cantidad	Poder calorífico	Carga de fuego absoluta en Mcal	Carga de fuego en Mcal/m ²	Equivalencia en kg de madera/m ²
Tanque de acetona fresca	29.4			80673.6	2744	632.62
Acetona		14.7 m ³	7 Mcal/kg	80673.6		
Tanque de acetona recuperada	32			80673.6	2521.05	572.95
Acetona		14.7 m ³	7 Mcal/kg	80673.6		
Almacenamiento	66.06			3735.39	56.55	12.85
Formaldehído		660 L	4.1 Mcal/kg	2205.39		
Acetato de sodio		360 kg	4 Mcal/kg	1440		
Pallets		1 u	90 Mcal/u	90		
Cámara frigorífica	54.72			720	13.16	3
Pallets		8 u	90 Mcal/u	720		
Área de producción	1035.5			29834.8	28.81	6.55
Acetona		4191 kg	7 Mcal/kg	29335.6		
Formaldehído		59.7 kg	4.1 Mcal/kg	244.9		
Acetato de sodio		63.4 kg	4 Mcal/kg	126253.5		

Tabla 12.12. Cantidades y aporte a la carga de fuego de los diferentes componentes, clasificados por sector.

Luego, para algunos sectores particulares se encuentran en bibliografía los valores medios aproximados de la carga de fuego, mostrados a continuación.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



	Carga de fuego en Mcal/m ²	Equivalencia en kg de madera/m ²
Oficinas comerciales	192	43.64
Oficinas técnicas	144	32.73
Estacionamiento (Automóviles)	48	10.91
Laboratorios Químicos	119	27.04
Taller de reparación	96	21.82
Comedor	72	16.36

Tabla 12.13. Valores medios de carga de fuego para diferentes ambientes.

Considerando las características incendiarias de los materiales involucrados en cada sector y las tablas dadas por el decreto regente, se detalla en la siguiente tabla el sistema de extinción a utilizar, la potencia mínima necesaria de matafuego, y el tipo seleccionado.

	Tipo necesario de matafuego	Potencia necesaria de matafuegos según decreto	Tipo seleccionado	Potencia
Tanque de acetona fresca	B	A determinar en cada caso	Camión espumígeno	
Tanque de acetona recuperada	B	A determinar en cada caso	Camión espumígeno	
Almacenamiento	A, B y C	1 A y 4 B	Polvo Químico ABC 2.5 kg	3 A 20 B:C
Cámara frigorífica	A y C	1 A	HCFC 2.5 kg	1 A 5 B:C
Área de producción	A, B y C	1 A y 6 B	Polvo Químico ABC 2.5 kg	3 A 20 B:C
			HCFC 5 kg	1 A 10 B:C
Oficinas comerciales	A y C	3 A	Polvo Químico ABC 2.5 kg	3 A 20 B:C
Oficinas técnicas	A y C	3 A	HCFC 2.5 kg	1 A 5 B:C
Estacionamiento	A y B	1 A y 6 B	Polvo Químico ABC 2.5 kg	3 A 20 B:C
Laboratorio Químico	A, B y C	2 A y 8 B	HCFC 10 kg	2 A 10 B:C
Comedor	A y C	2 A	Polvo Químico ABC 2.5 kg	3 A 20 B:C
Taller de reparación	A y C	2 A	Polvo Químico ABC 2.5 kg	3 A 20 B:C

Tabla 12.14. Potencia de matafuegos por sector.

Se utilizará en la mayoría de los casos el polvo químico ABC, debido a su potencia y versatilidad. Solo se reemplazará a estos por matafuegos de freón en el caso de existir

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

equipos eléctricos o materiales que puedan arruinarse con el polvo químico. Esto es, en algunos lugares de producción, en el laboratorio y en la cámara de refrigeración.



Imagen 12.14. Matafuegos de polvo químico y freón.

Una vez definida la potencia del matafuego, se determina la cantidad mínima a colocar, en base al criterio de una unidad por cada 200 m². Como puede observarse en el layout, para la mayoría de los sectores como oficinas, la cámara frigorífica, el depósito, y el laboratorio y el taller, al ser pequeños, el área es menor a 200 m² y les corresponde 1 matafuego. Estos se colocarán próximos a las puertas de salida, como lugar accesible y de fácil referencia. Su ubicación en detalle puede verse en las diferentes imágenes del layout del presente trabajo (12.16, 12.17 y 12.18). Para el caso del sector de producción, se cuenta con un área de 1035 m², equivalente a 6 matafuegos. Sin embargo, por el formato del sector, se encuentra prudente agregar más, de forma que estos puedan alcanzarse fácilmente sin importar la ubicación de los operarios. El criterio adoptado consiste en que desde cualquier lugar de la planta exista un extintor a unos 15 metros de distancia aproximadamente.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

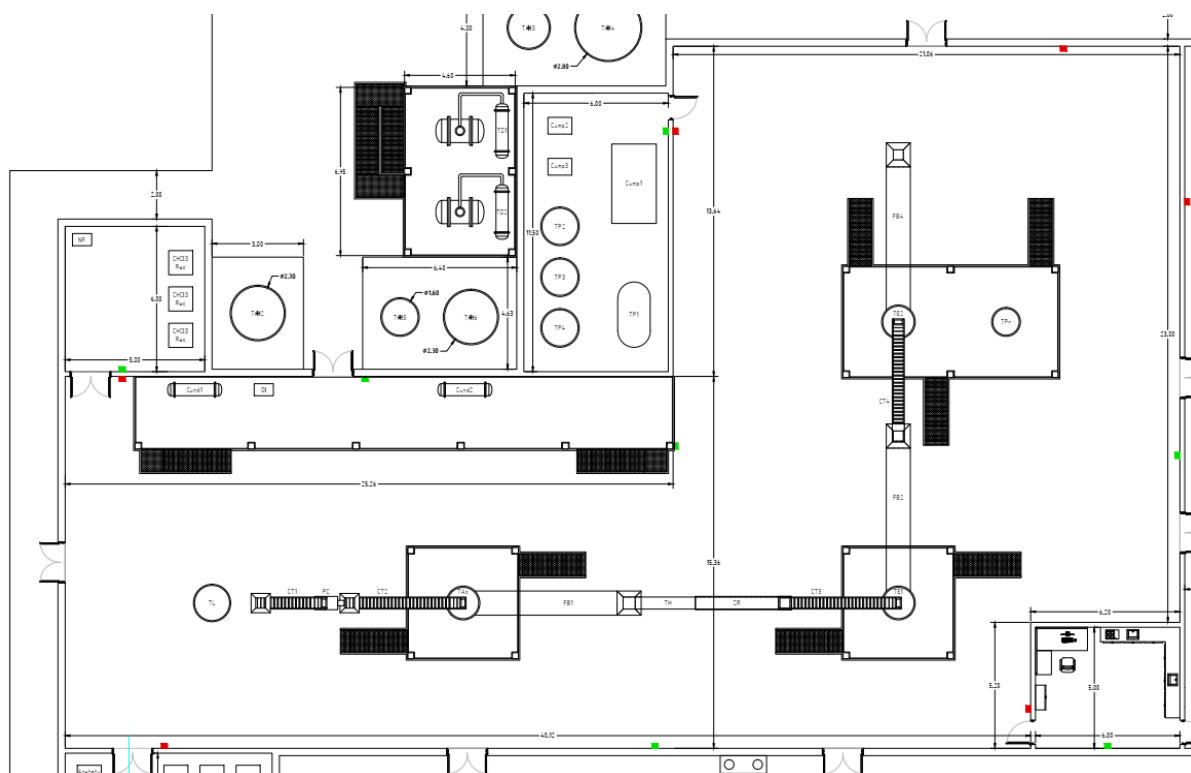


Imagen 12.15. Detalle de matafuegos en producción, laboratorio, y parte del depósito.

Lo mismo sucede para los pasillos (360 m²) y el comedor (146 m²), a los que les correspondería tener respectivamente 2 y 1 matafuegos, pero se utilizará el criterio alternativo. Como se observa en la imagen, se tendrán 3 el comedor (uno en la cocina y dos en las puertas de salida), y los pasillos tendrán siete.

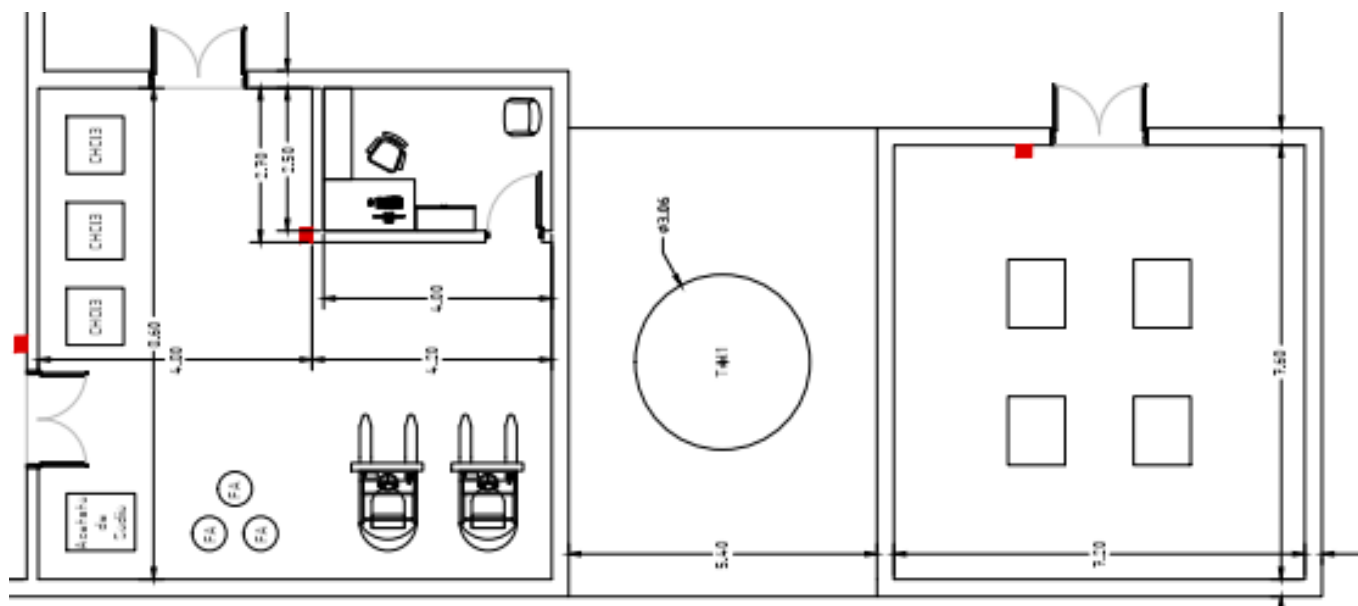


Imagen 12.16 Detalle (Rotado 90°) de matafuegos en cámara frigorífica y almacenamiento

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

Para la acetona, tanto la fresca como la recuperada, debe instalarse un sistema especialmente dedicado, por lo que se decide establecer un sistema de espuma para los correspondientes tanques. Esta necesidad se dá debido a su carga de fuego notoriamente alta, que al ser mayor a 100 kg/m^2 requiere medidas especiales.

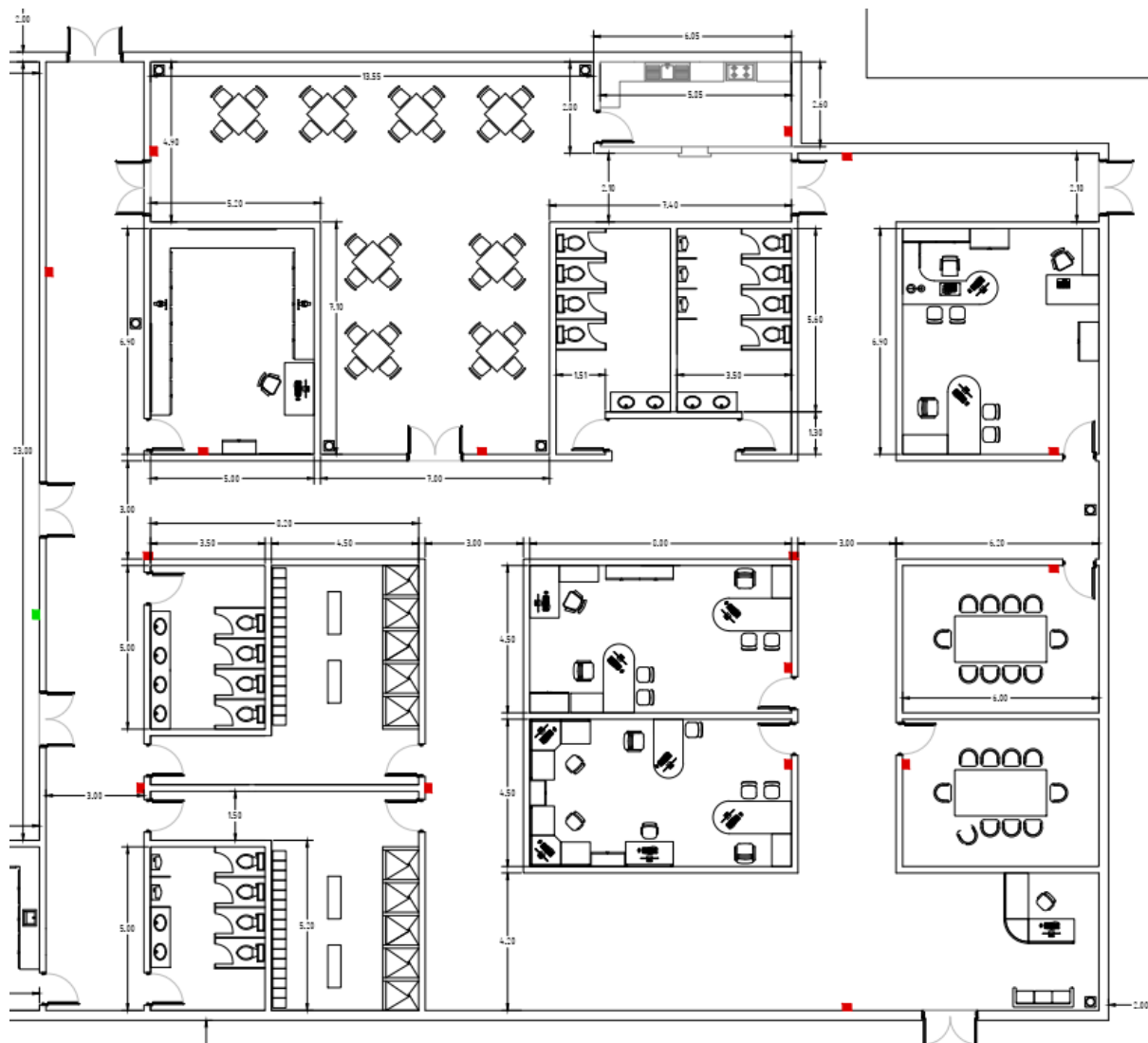


Imagen 12.17. Detalle de matafuegos en pasillos, comedor, taller y oficinas.

Espumígenos.

Los agentes espumígenos tienen como finalidad excluir al aire de los vapores inflamables, enfriar la superficie, separar las llamas de la superficie en combustión y eliminar la generación de vapores inflamables de la superficie. Existen diversos tipos de espumas según el tipo de combustible, a grandes rasgos podemos identificar una espuma para componentes no polares (por lo general hidrocarburos pesados) y una espuma para componentes polares (alcoholes, cetonas, hidrocarburos livianos, etc).

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



En planta se encuentra un tanque de almacenamiento de acetona de 16,1 metros cúbicos. Dado que la cantidad almacenada es elevada, se decide utilizar carros móviles de espuma para combatir incendios en caso de ser necesario. Como se mencionó anteriormente dado la polaridad del solvente se tiene que utilizar un tipo especial de espuma. Si bien existe una gran variedad de espumas, se recomienda utilizar espumas del tipo “Alcohol Resistant Film Forming Fluoroprotein Foam (AR-FFFP)” dado que presentan mayor estabilidad.

El cálculo de la cantidad de espuma a ser utilizada sigue los lineamientos de la norma NFPA 11, no obstante, se debe aclarar que para el caso de solventes polares el grado crítico de aplicación (“Critical application rate” CAR) depende del tipo de espuma utilizado.

Tanque principal y de recuperación de acetona.

Como ya se mencionó, el tanque de acetona tiene un volumen de 16,10 metros cúbicos, cuenta con sistemas de venteo, agua pulverizada para refrigeración de la sección externa en caso de incendio y batea de contención. El mismo presenta una altura de 2,5 metros y un diámetro de 3 metros, dando como resultado una sección de 23,55 metros cuadrados. El CAR del agente espumígeno varía entre 4 y 13 $\frac{L}{min \cdot m^2}$ y por norma NFPA 11 se debe proveer espuma suficiente para un tiempo de acción mínimo de 60 minutos.

Tomando un valor de CAR promedio $8 \frac{L}{min \cdot m^2}$, el volumen de espuma necesario es

$$V_{espuma} = CAR * t * S = 8 \frac{L}{min * m^2} * 60 min * 23,55 m^2 = 11304 L$$

Comercialmente se tienen carros como el de la figura 12.XX de 3785 L con lo cual se necesitarán 3 carros de espuma. Dichos carros ya cuentan con el sistema de regulación, impulsión y dosificación según norma NFPA 11 (accionamiento con motor diesel).

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

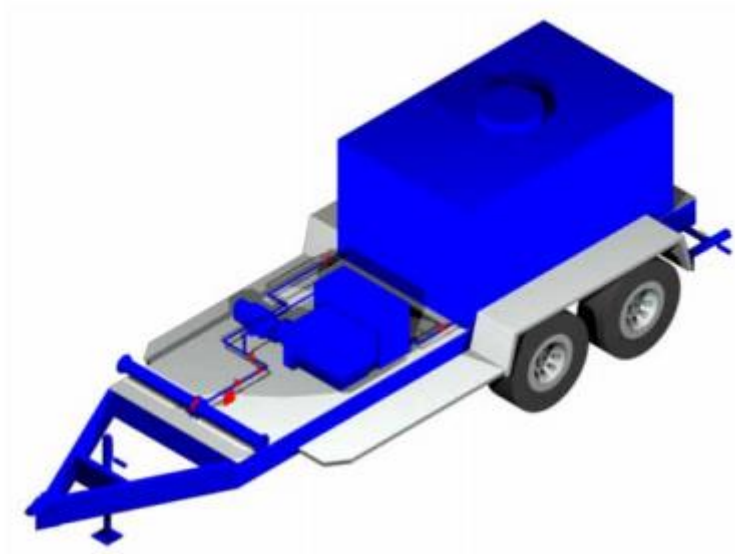


Imagen 12.18. Carro de espuma marca Solberg.

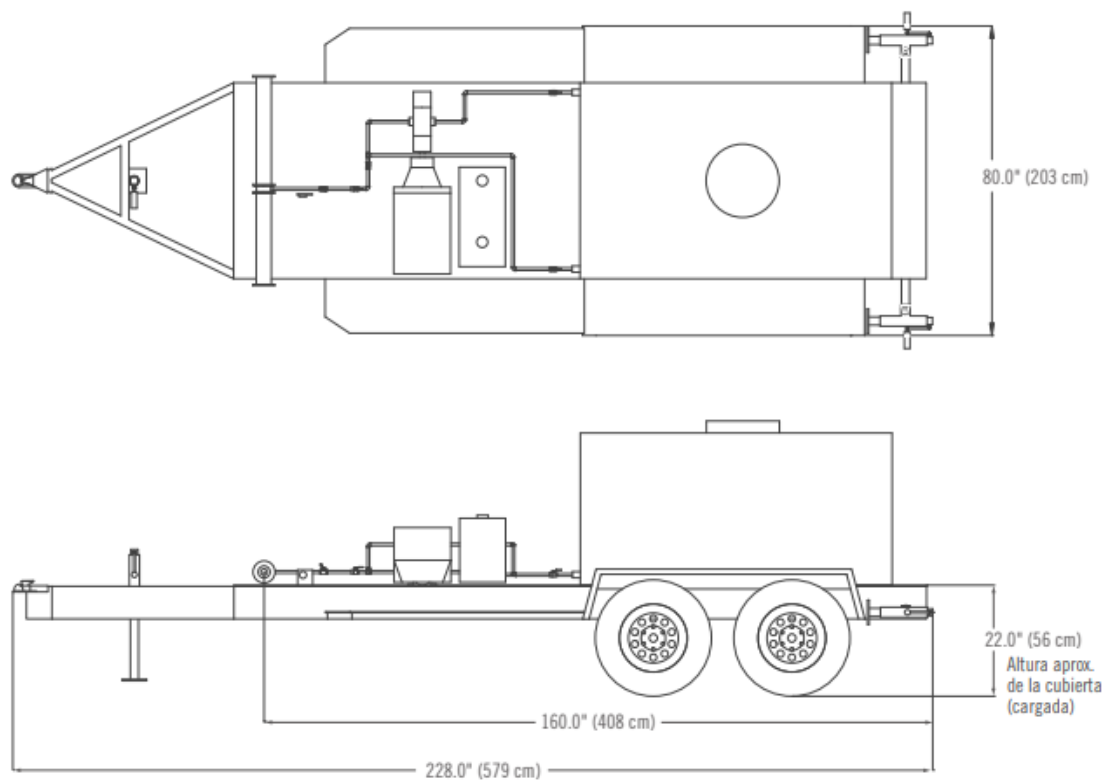


Imagen 12.19. Dimensiones de carro de espuma.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

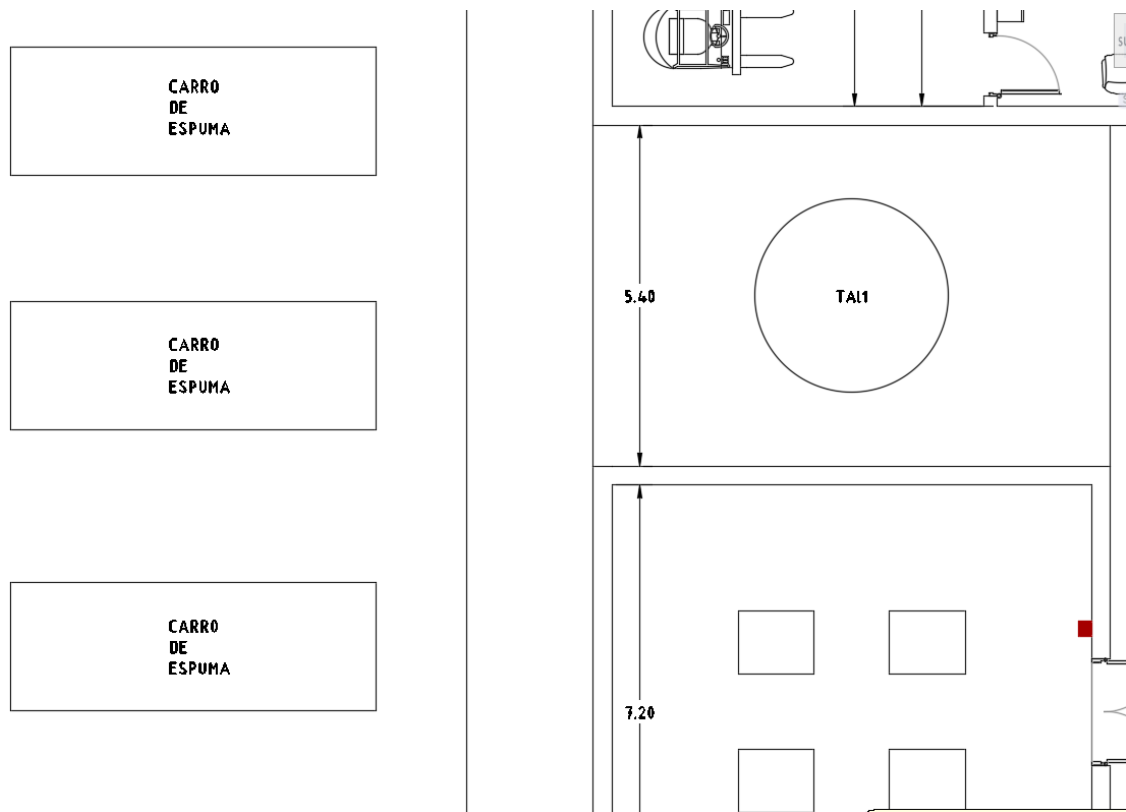


Imagen 12.20. Ubicación de carros de espuma para tanque de acetona fresca.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

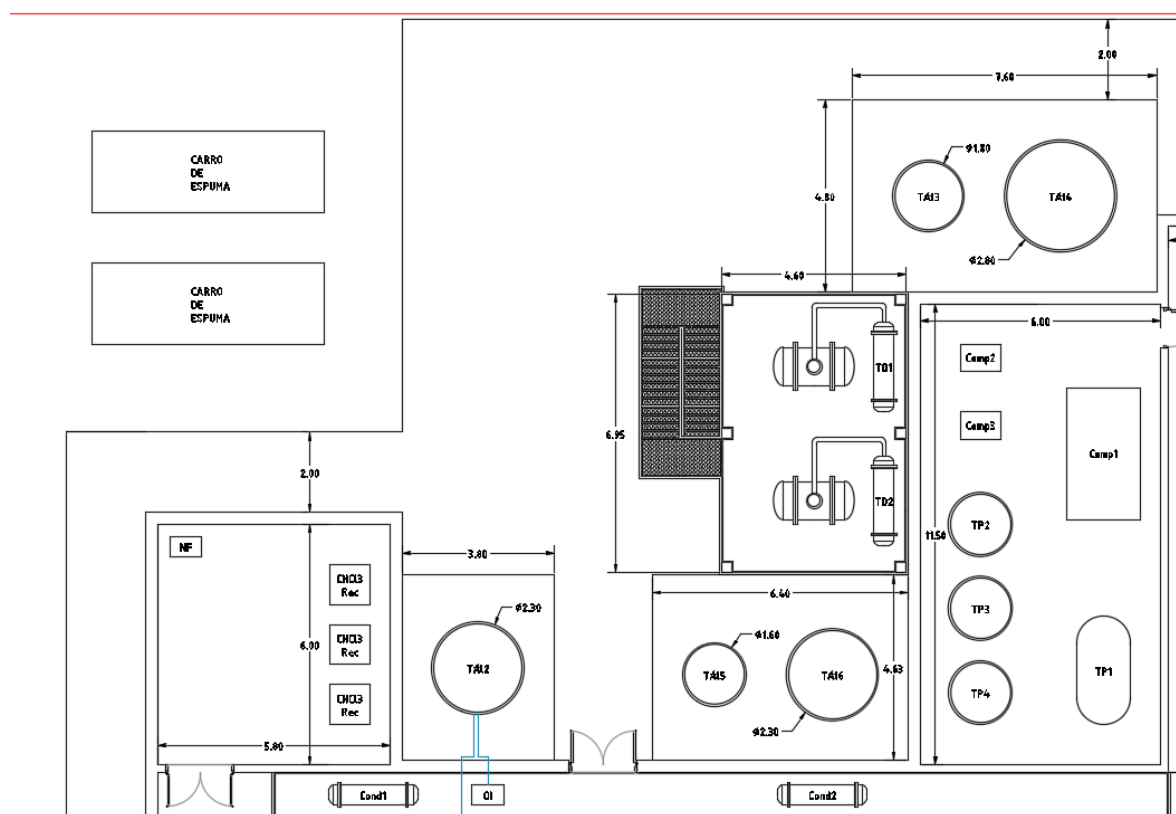


Imagen 12.21. Ubicación de carros de espuma para tanques de solvente recuperado.

12.3. Condiciones de higiene laboral.

Dentro de las condiciones de higiene laboral destacamos la iluminación, el ruido y carga térmica.

12.3.1. Ruido.

Los niveles máximo permisibles de exposición al ruido están descritos en el decreto 351/79 anexo V. Las mediciones se realizan con un sonómetro que deberá disponer de un filtro de ponderación frecuencial y respuesta lenta. Las mediciones se deben realizar de manera anual.

Las medidas de presión acústica permitidas se encuentran en la tabla 12.10. De la misma se puede concluir que para una jornada laboral de 8 horas el nivel máximo permisible es de 85 dB.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

TABLA

Valores limite PARA EL RUIDO^o

Duración por día		Nivel de presión acústica dBA*
Horas	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Minutos	30	97
	15	100
	7,50 Δ	103
	3,75 Δ	106
	1,88 Δ	109
	0,94 Δ	112
Segundos Δ	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124

TABLA

Valores limite PARA EL RUIDO^o

Duración por día	Nivel de presión acústica dBA*
1,76	127
0,88	130
0,44	133
0,22	136
0,11	139

^o No ha de haber exposiciones a ruido continuo, intermitente o de impacto por encima de un nivel pico C ponderado de 140 dB.

* El nivel de presión acústica en decibeles (o decibelios) se mide con un sonómetro, usando el filtro de ponderación frecuencial A y respuesta lenta.

Δ Limitado por la fuente de ruido, no por control administrativo. También se recomienda utilizar un dosímetro o medidor de integración de nivel sonoro para sonidos por encima de 120 decibeles.

Tabla 12.15. Niveles de presión acústica permisibles.

Con la finalidad de mitigar los riesgos asociados a un nivel de ruido excesivo, se deberá utilizar en planta protectores auditivos de tipo copa en los sectores pertinentes. Se consideran equipos especialmente ruidosos en la zona de operación a los compresores, que se encontrarán aislados en una sala exclusiva, la máquina picadora de carne, y los sistemas de ventilación local y general.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



12.3.2. Iluminación.

Los niveles de iluminación se encuentran establecidos en el decreto 351/79 Anexo IV, la unidad de medida es el lux y las mediciones deben realizarse por lo menos una vez a al año. La tabla 12.11 describe los valores de intensidad lumínica necesarios según la actividad.

Clase de tarea visual	Iluminación sobre el plano de trabajo (lux)	Ejemplos de tareas visuales
Visión ocasional solamente	100	Para permitir movimiento seguros en lugares de poco tránsito.
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes.	100 a 300	Trabajos simples, intermitentes y mecánicos, inspección general.
Tarea moderadamente crítica y prolongadas, con detalles medianos	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje; trabajos comunes de oficina.
Tareas severas y prolongadas y de poco contraste	750 a 1500	Trabajos finos, mecánicos y manuales, montaje e inspección.
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minucioso o muy poco contraste	1500 a 3000	Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de herramientas y matrices.
Tareas excepcionales	5000 a 10000	Casos especiales como por ejemplo iluminación en una sala de cirugía

Tabla 12.16. Intensidad lumínica según actividad.

En nuestro caso la mayoría de las actividades se encasilla en el rango de 300 a 750 lux y en algunos casos de 100 a 300 lux.

12.3.3. Carga térmica.

La carga térmica o estrés térmico se refiere al riesgo que puede ocasionar en la salud del trabajador la exposición tanto a temperatura elevadas como bajas. Su reglamentación se encuentra vigente en el decreto 351/79 anexo II.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



En nuestro caso, la única situación de riesgo presente en cuanto al stress térmico por frío surgirá como consecuencia de las operaciones que se realicen dentro de la cámara de frío. Los operarios de depósito estarán expuestos a bajas temperaturas (-20°C) en la cámara de frío pero con un tiempo de exposición breve (10 - 30 minutos) por lo cual se debe entregar la protección acorde. En cuanto al stress por calor, no se lo considera un riesgo significativo, aunque se realizará el análisis correspondiente.

12.3.3.1. Estrés por frío.

Para el caso particular de las temperaturas bajas, se determinan valores límites (TLVs) que definen las acciones necesarias para que la temperatura interna del cuerpo no baje de los 36°C. Los síntomas y efectos de la disminución de la temperatura interna del cuerpo se detallan en la tabla 12.12.

Temperatura interna		
°C	°F	Síntomas clínicos
37,6	99,6	Temperatura rectal normal.
37	98,6	Temperatura oral normal.
36	96,8	La relación metabólica aumenta en un intento de compensar la pérdida de calor.
35	95,0	Tiritones de intensidad máxima.
34	93,2	La víctima se encuentra consciente y responde; tiene la presión arterial normal.
33	91,4	Fuerte hipotermia por debajo de esta temperatura.
32	89,6	Consciencia disminuida; la tensión arterial se hace difícil determinar; las pupilas están dilatadas aunque reaccionan a la luz; se deja de tiritar.
31	87,8	
30	86,0	Pérdida progresiva de la consciencia; aumenta la rigidez muscular; resulta difícil determinar el pulso y la presión arterial; disminuye la frecuencia respiratoria.
29	84,2	
28	82,4	Posible fibrilación ventricular con irritabilidad miocárdica.
27	80,6	Cesa el movimiento voluntario; las pupilas no reaccionan a la luz; ausencia de reflejos tendinosos profundos y superficiales.
26	78,8	La víctima está consciente en pocos momentos.
25	77,0	Se puede producir fibrilación ventricular espontáneamente.
24	75,2	Edema pulmonar.
22	71,6	Riesgo máximo de fibrilación ventricular
21	69,8	
20	68,0	Parada cardíaca.
18	64,4	Hipotermia accidental más baja para recuperar a la víctima.
17	62,6	Electroencefalograma isoelectrico.
9	48,2	Hipotermia más baja simulada por enfriamiento para recuperar al paciente.

Tabla 12.17. Efectos de la disminución de la temperatura interna del cuerpo.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.

Los TLVs con sus respectivos períodos de trabajos permitidos por el decreto 351/79 quedan definidos en la tabla 12.13. Dado que en la cámara frigorífica no hay viento apreciable y para facilitar la lectura de la tabla, se transcribe únicamente dicha sección.

TLVs para el plan de trabajo/calentamiento		
Temperatura del aire cielo despejado (°C)	Sin viento apreciable	
	Período de trabajo máximo	Nº de interrupciones
de -25 a -28	Interrupciones normales	1
de -29 a -31	Interrupciones normales	1
de -32 a -34	75 minutos	2
de -35 a -37	55 minutos	3
de -38 a -39	40 minutos	4
de -40 a -42	30 minutos	5

Tabla 12.18. TLVs y períodos de trabajo permitidos (para jornadas de trabajo de 4 horas).

Como se puede observar de la tabla 12.13 no se indican restricciones para el trabajo continuo a una temperatura de -20 °C, no obstante, el decreto determina acciones que deben ser llevadas a cabo. A saber:

- Al encontrarse la temperatura inferior a -17,5 °C se deberán utilizar manoplas para las manos siempre que no dificulte la operación (no se requiera destreza manual)
- Se deberá proveer de protección corporal adecuada (total o parcial).
- Los mangos metálicos de las barras de control se recubrirán de aislante térmico.
- Mantener velocidades de recirculación de aire por debajo de 1 m/s.

12.3.3.2. Estrés por calor.

El estrés por calor se determina en base al índice de temperatura globo bulbo húmedo (TGBH). El mismo se obtiene con un instrumento como el de la figura 12.10



Imagen 12.22. Termómetro de bulbo húmedo y globo.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



El índice TGBH se calcula mediante la siguiente fórmula (válida siempre que no exista exposición directa al sol. $TGBH = 0,7 TBH + 0,3 TG$. Donde TBH es la temperatura de bulbo húmedo y TG la temperatura de globo.

Para determinar el régimen de trabajo y descanso se debe realizar una estimación de la potencia metabólica según la actividad. El calor metabólico se estima como el metabolismo basal (MB, 70 watt) más la adición derivada de la posición (MI) y la adición derivada del tipo de trabajo (MII). Estas dos últimas se estiman a partir de la tabla 12.14.

Adición derivada de la posición (MI):

Posición del cuerpo	MI (W)
Acostado o sentado	21
De pie	42
Caminando	140
Subiendo pendiente	210

Adición derivada del tipo de trabajo (MII):

Tipo de trabajo	MII (W)
Trabajo manual ligero	28
Trabajo manual pesado	63
Trabajo con un brazo ligero	70
Trabajo con un brazo pesado	126
Trabajo con dos brazos ligero	105
Trabajo con dos brazos pesado	175
Trabajo con el cuerpo ligero	210
Trabajo con el cuerpo moderado	350
Trabajo con el cuerpo pesado	490
Trabajo con el cuerpo muy pesado	630

Tabla 12.19. Potencia metabólica derivada de la posición (MI) y del tipo de trabajo (MII)

En nuestro caso se considera una adición según la posición de 42 W y una adición según el tipo de trabajo de 105 W (trabajo con dos brazos ligero). Lo que determina una potencia metabólica de 217 W. Por otro lado considerando que la temperatura promedio máxima

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



ronda los 30 °C y no existen fuentes significativas de radiación, se estima un TGBH del orden de los 30°C.

Según la tabla 12.15 se determina un régimen de trabajo continuo o 75% trabajo y 25% descanso cada hora.

Régimen de trabajo y descanso	Tipo de trabajo		
	Liviano menos de 230 W	Moderado 230-400 W	Pesado más de 400 W
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75 % trabajo y 25 % descanso c/hora	30,6	28,0	25,9
50 % trabajo y 50 % descanso c/hora	31,4	29,4	27,9
25 % trabajo y 75 % descanso c/hora	32,2	31,1	30,0

Tabla 12.20 Régimen de trabajo según potencia metabólica y TGBH (°C).

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



12.4. Referencias.

1. Búsqueda y validación de parámetros de la carga de fuego en establecimiento industriales.
https://www.tecnifuego.org/recursos/arxiu/20100317_0955Anexo_IDES.pdf
2. Valores de concentración máxima permisible para contaminantes químicos. Resolución 444/1991.
http://www.entrieros.gov.ar/ambiente/normativas/Nacionales/HS_Laboral/Resol_444.pdf
3. Decreto 351/79. Anexos I - VIII.
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/texact.htm>
4. Hoja de seguridad de acetona.
<http://www.quimica.una.ac.cr/index.php/documentos-electronicos/category/13-hojas-de-seguridad?download=108:acetona>
5. Hoja de seguridad de formaldehído.
<http://www.quimica.una.ac.cr/index.php/documentos-electronicos/category/13-hojas-de-seguridad?download=235:formaldehido&start=140>
6. Hoja de seguridad de cloroformo.
<http://www.quimica.una.ac.cr/index.php/documentos-electronicos/category/13-hojas-de-seguridad?download=183:cloroformo&start=80>
7. Hoja de seguridad de acetato de sodio.
<http://www.quimica.una.ac.cr/index.php/documentos-electronicos/category/13-hojas-de-seguridad?download=107:acetato-de-sodio>
8. Hoja de seguridad agua.
<http://www.amerex-mexico.com/pdf/certificados/MSDS%20Agua%20Destilada.pdf>
9. Hoja de seguridad sal sódica de ácido hialurónico.
<https://www.spectrumchemical.com/MSDS/H0003.pdf>
10. Norma NFPA 11 Norma para Espumas de Baja, Media y Alta Expansión.
11. Norma NFPA 13 Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores.
12. Norma IRAM 3597 Norma para Instalaciones fijas contra incendios.
13. Rociador Victaulic.
<https://www.victaulic.com/assets/uploads/literature/40.10-SPAL.pdf>
14. Sistema de bombeo red de incendio.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Seguridad e Higiene.



<https://www.bombashasa.com/imag/cat-especificos/catalogo2.pdf>

15. Detector de cloroformo.

<https://www.google.com/search?q=DG-1+TCM&og=DG-1+TCM&aqs=chrome..69j57j0l3.3029j1j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

16. Absorbente para químicos.

<http://multimedia.3m.com/mws/media/4832100/3m-p-500.pdf>

17. "Fire Service Manual Volume 2: Firefighting Foam". HM Fire Service Inspectorate. 1999

18. "A Firefighter's Guide to Foam". National Foam - Kidde Fire Fighting.

19. "Higiene Industrial, higiene operativa - ventilación". Secretaría técnica CePETel. Enero 2018.

Capítulo 13 – Matriz de impacto ambiental

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandro Tomás.
Aquino Guillermo.
Duarte Martín.
Pereda Lautaro.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



Contenido

13.1. Introducción.	3
13.2. Marco Teórico.	3
13.2. 1. Procedimiento de evaluación.	3
13.2.2. Marco legal.	3
13.3. Descripción del Proyecto.	282
13.3.1. Etapa de construcción.	283
13.3.2. Etapa de operación.	284
13.3.3. Etapa de cierre.	284
13.4. Caracterización de la zona de emplazamiento.	285
13.4.1. Zona de emplazamiento.	285
13.4.1.1. Industrias radicadas en el parque.	286
13.4.2. Área de influencia.	286
13.4.3. Características ambientales del entorno.	287
13.4.3.1. Generalidades.	287
13.4.3.2. Flora y fauna.	288
13.4.3.3. Características del suelo.	290
13.4.3.4. Clima.	290
13.4.3.5. Hidrología.	290
12.4.3.5.1. Aguas subterráneas.	290
13.4.3.5.2. Aguas superficiales.	291
13.4.3.5.3 Hidroquímica.	293
13.4.4. Economía.	294
13.4.5. Establecimientos educativos.	297
13.4.6. Población.	298
13.4.6.1. Empleo.	298
13.4.6.2. Pobreza.	299
13.5. Gestión de Riesgos.	300
13.5.1. Definición de factores y aspectos ambientales.	300
13.5.2. Valoración cualitativa de los impactos ambientales.	301
13.5.2.1 Etapa de construcción.	301
13.5.2.2. Etapa de producción.	302
13.5.2.3. Etapa de cierre.	303

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



13.5.3. Caracterización de los impactos.....	303
13.5.4. Índice de riesgo.....	305
13. 6. Matriz de Riesgo.....	306
13. 7. Plan de contingencias.	307
13.7.1. Autoridades.....	308
13.7.2. Medidas de prevención.....	308
13.7.2.1. Medidas de prevención generales.....	308
13.7.2.2. Medidas de prevención específicas.....	309
13.8. Plan de acción.	310
13.9. Matriz de impacto ambiental.	313
13.10. Plan de manejo ambiental.....	314
13.11. Referencias.....	315

Índice de tablas. Capítulo 13

13.1 Marco legal.	282
13.2 Composición estadística de los residuos de construcción.	283
13.3 Empresas radicadas en el parque industrial de Crespo.	286
13.4 Análisis químico de agua de acuíferos.	293
13.5 Producción anual horticultura.	296
13.6 Población ocupada en Entre Ríos según el censo de 2010.	298
13.7 Empleados privados registrados.	299
13.8 Indicadores de pobreza Encuesta Permanente de Hogares, año 2018.	300
13.9 Clasificación de los efectos ambientales.	301
13.10 Actividades en cada etapa del proyecto.	301
13.11 Caracterización de situaciones.	304
13.12 Caracterización de los impactos según variación en la calidad.	305
13.13 Caracterización de los impactos según temporalidad.	305
13.14 Caracterización según probabilidad de ocurrencia.	305
13.15 Caracterización según grado de reversibilidad.	305
13.16 Caracterización según grado de severidad.	306
13.17 Índice de riesgo.	306
13.18 Matriz de riesgos.	307
13.19 Matriz de impacto ambiental.	313

Índice de imágenes. Capítulo 13

13.1 Perímetro parque industrial Crespo.	285
13.2 Área de influencia.	287
13.3 Superficie departamento de Paraná.	288
13.4 Mapa de fauna.	289
13.5 Cuencas de Entre Ríos.	291
13.6 Cuenca Arroyo Las Conchas.	292

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



13.1. Introducción.

En el presente capítulo se efectúa la evaluación de impacto ambiental correspondiente al proyecto, a fin de evidenciar los factores ambientales de mayor relevancia afectados por el mismo y las medidas a tomar para evitarlos o mitigarlos.

13.2. Marco Teórico.

13.2.1. Procedimiento de evaluación.

Los impactos son evaluados utilizando la Matriz de Impactos Ambientales de Leopold. Dicha matriz abarca análisis cualitativos sobre los posibles impactos que durante la ejecución del proyecto pudieran producirse, y que se valorarán juiciosamente y cuantitativamente en base a la información recolectada para tal fin; considerando a su vez las remediaciones a efectuar para reducir o mitigar los impactos más relevantes.

13.2.2. Marco legal.

Con la finalidad de asegurarse que todas las actividades cumplan las reglamentaciones vigentes, se realiza la siguiente tabla que muestra leyes, normas y decretos tanto nacionales como provinciales. Desde el punto de vista municipal (municipalidad de Crespo), no se encontró ninguna norma que afecte el funcionamiento del proyecto.

Norma	Asunto
NACIONAL	
Art 41 de la Constitución Nacional	Derecho a un ambiente sano y noción de sustentabilidad.
Ley 19587/72	Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo
Ley 20284/73	Ley de Calidad Atmosférica. Establece los límites y normas de calidad de aire.
Ley 20324/73	Establece O.S.N como autoridad para la explotación y preservación de las aguas y

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



	saneamiento en la República Argentina
Decreto 351/79	Reglamentación de la Ley 19857
Ley 22428/81	Ley de Fomento y Conservación de Suelos
Decreto 674/89 y 776/92	Reglamentación de tratamiento y manejo de efluentes líquidos
Ley 24051/92	Ley de Gestión de Residuos Peligrosos
Decreto 831/93	Reglamentación de la Ley 24051 (Certificado Ambiental)
Resolución 157/93	Regula transporte de residuos peligrosos
Resolución 224/94	Establece parámetros y normas para definir los Residuos Peligrosos
Ley 25675/02	Ley General de Ambiente
Ley 25688/02	Ley de Gestión Ambiental del Agua
Ley 25916/04	Ley de Gestión de Residuos Domiciliarios
PROVINCIAL (ENTRE RÍOS)	
Ley 6260/78	Ley de Prevención y Control de la Contaminación por parte de las industrias
Resolución 1089/82	Reglamentación para el control de vertimiento de líquidos residuales
Decreto 5837/91	Reglamentación de la Ley 6260
Decreto 4977/09	Normativa e indicaciones en torno al estudio de impacto ambiental y su evaluación. Categorización ambiental de actividades, certificado de aptitud ambiental

Tabla 13.1. Marco legal.

13.3. Descripción del Proyecto.

La obtención de ácido hialurónico a partir de crestas de gallina se logra mediante una serie de extracciones a baja temperatura y presión atmosférica, con solventes tanto orgánicos como acuosos. El desarrollo de este proyecto se dividirá esencialmente en tres etapas, correspondientes a la construcción de la infraestructura necesaria para la planta, al período de operación de la planta, y al cierre de la misma.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



13.3.1. Etapa de construcción.

Ésta consiste en las acciones necesarias para el acondicionamiento del terreno, tales como:

- Limpieza y nivelación del terreno.
- Excavación para la cimentación.
- Cimentación.
- Transporte de materiales para la obra.
- Utilización de maquinaria.
- Actividad humana normal.

Este acondicionamiento implicará en el peor de los casos un impacto negativo directo sobre la morfología del terreno, la calidad del suelo, el paisaje, la flora y la fauna regional.

Debe considerarse que en el transcurso de esta etapa, debido a operaciones como la construcción y demolición de edificios e infraestructuras, rehabilitación y restauración de edificios y estructuras existentes, construcción de nuevos edificios y estructuras y la producción de materiales de construcción; es probable la generación de los llamados Residuos de construcción y demolición (RCD). Estos, luego de su disposición en vertederos, implican un impacto tanto paisajístico como químico debido a su composición, que según el informe Symonds, se representa estadísticamente en la tabla 13.2.

MATERIA	% EN VOLUMEN
Arena	60
Yeso natural	1
Metales	4
Grava	14
Caliza (Producción de cemento)	6
Arcilla	6
Piedra natural	4
Madera	2
Petróleo (plásticos)	3
Total	100

Fuente: Informe Symonds

Tabla 13. 2. Composición estadística de los residuos de construcción.

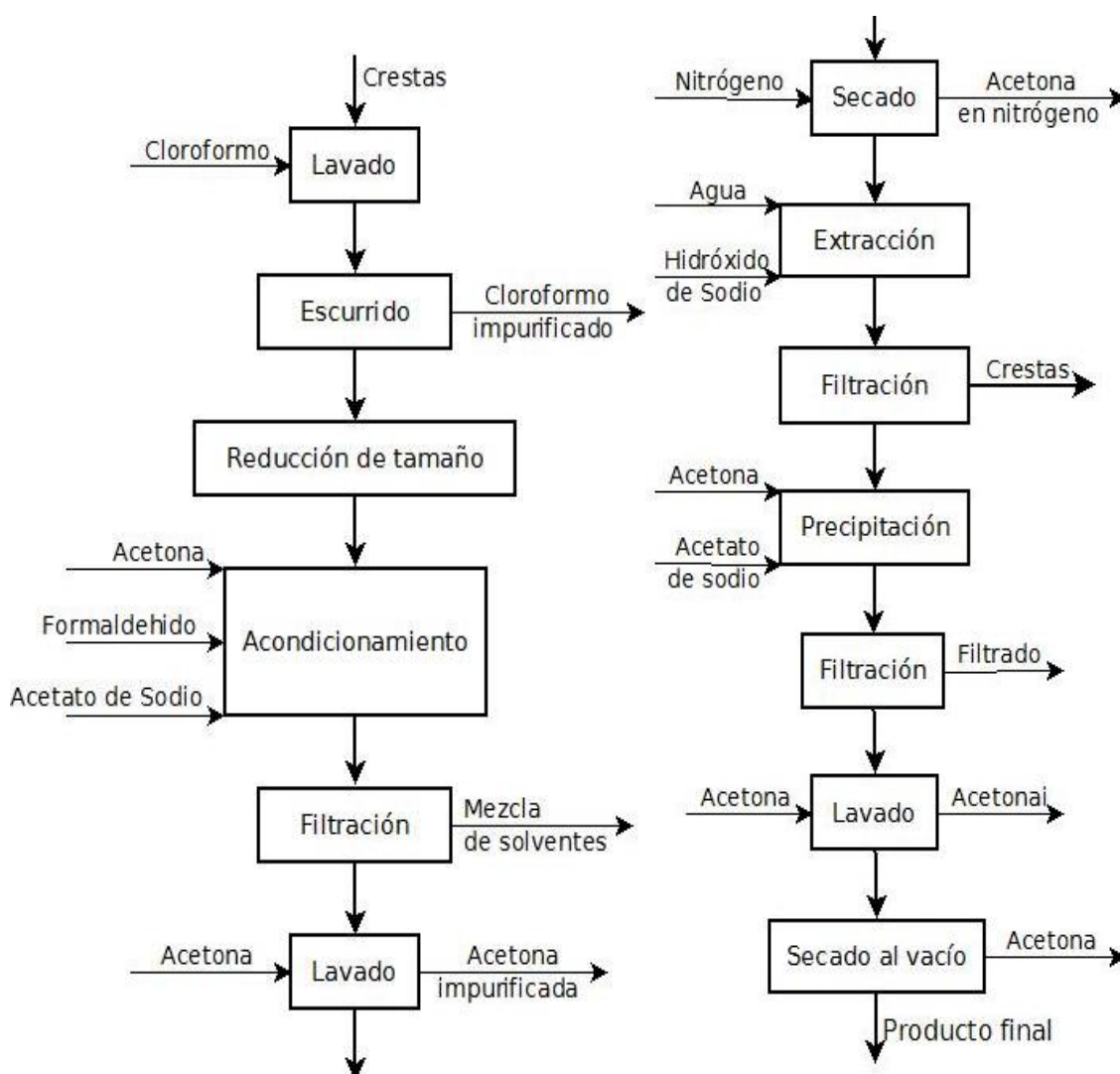
OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



13.3.2. Etapa de operación.

En el transcurso de esta etapa, se trabajará principalmente con solventes orgánicos volátiles, tejidos animales y agua ligeramente alcalina y a presión atmosférica. Los solventes orgánicos se recuperarán para su reutilización en la medida de lo posible, por medio de operaciones de separación en frío, o en su defecto por destilación. El tejido exhausto y el concentrado de material orgánico en los solventes se dispondrán como residuo especial, y el agua residual se dispondrá en la planta depuradora presente en el parque industrial.



13.3.3. Etapa de cierre.

En esta etapa se producirán actividades y desechos de características similares a la etapa de construcción, atribuidos al desmantelamiento y reubicación de la estructura de la planta, las maquinarias y equipos, y el reacondicionamiento del terreno.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.

13.4. Caracterización de la zona de emplazamiento.

13.4.1. Zona de emplazamiento.

La locación del proyecto determinada es el parque industrial Crespo, provincia de Entre Ríos, de coordenadas 32°00'14.5"S 60°18'47.7"W.

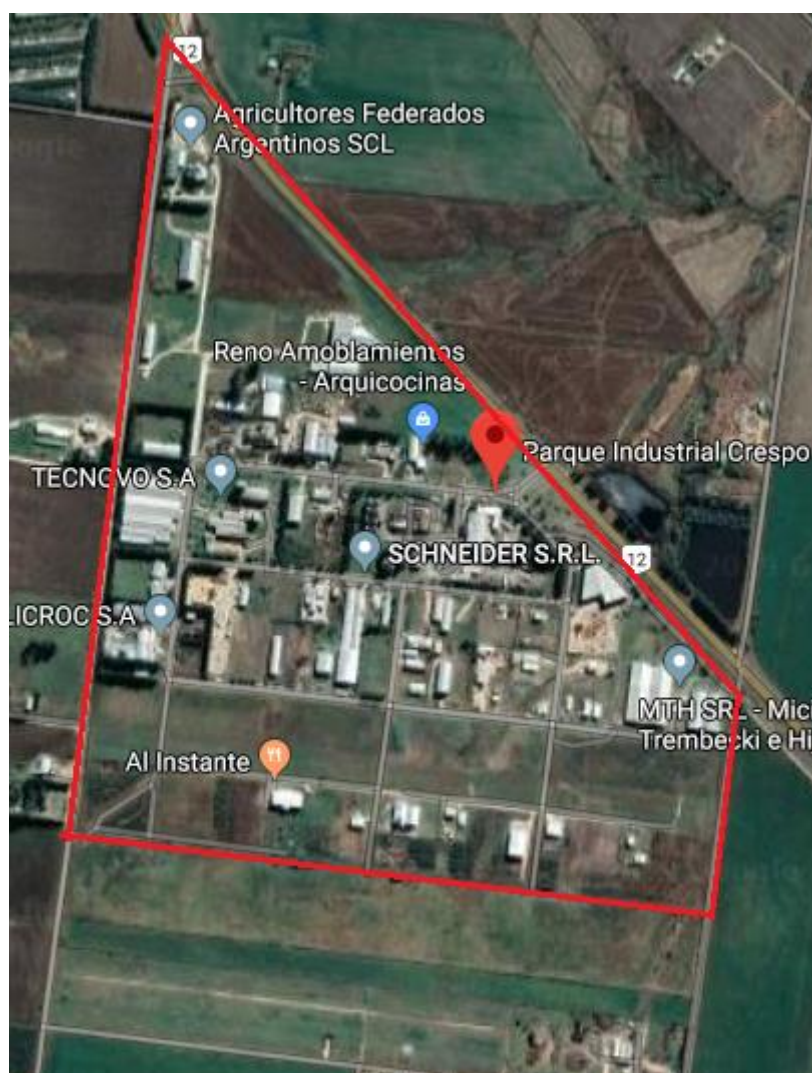


Imagen 13.1. Perímetro parque industrial Crespo.

Este se encuentra sobre la ruta nacional N°12, a 2,5 km de la ciudad de Crespo y aproximadamente 40 km del puerto en Paraná, y cuenta con 27,86 Has. De terreno parceladas y un conjunto de lagunas de depuración de efluentes de 5,2 ha. Los efluentes se estabilizan en estas, en primer lugar anaeróbicamente, luego mediante microorganismos

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



facultativos, y luego pasan a una colectora común que recoge los efluentes líquidos de todas las industrias presentes (Mayormente, de los frigoríficos de aves).

El agua se capta de forma subterránea a 127 m de profundidad, con una capacidad de 100 m³/h.

13.4.1.1. Industrias radicadas en el parque.

Se muestran en la siguiente tabla las industrias existentes en el parque, destacando las que resultan de interés para el proyecto.

Empresa	Actividad
Frigorífico de aves Santa Isabel	Frigorífico de Aves
Butwilofsky Ruben Cirilo	Frigorífico de Aves
Metalúrgica Santa María	Fabricación de carrocerías para camiones y acoplados
Tecnovo S. A.	Elaboración de huevo líquido y en polvo
Burgadt José	Aberturas de aluminio
El Negri SRL.	Desactivado de soja y alimento balanceado
Aislantes M. T. H. SRL.	Fabricación de paneles aislantes
Metalúrgica Julio Sack	Taller metalúrgico
Miguel Waigel y Cia. S. A.	Aberturas y revestimientos de aluminio
Waigel y Cia. SRL.	Hormigón elaborado
Todolimp	Fraccionamiento de productos de limpieza

Tabla 13.3. Empresas radicadas en el parque industrial de Crespo.

13.4.2. Área de influencia.

El área de influencia será la distancia radial a la planta en la que se considerarán sustanciales los impactos. Se toma para este proyecto un radio de 1 km.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.

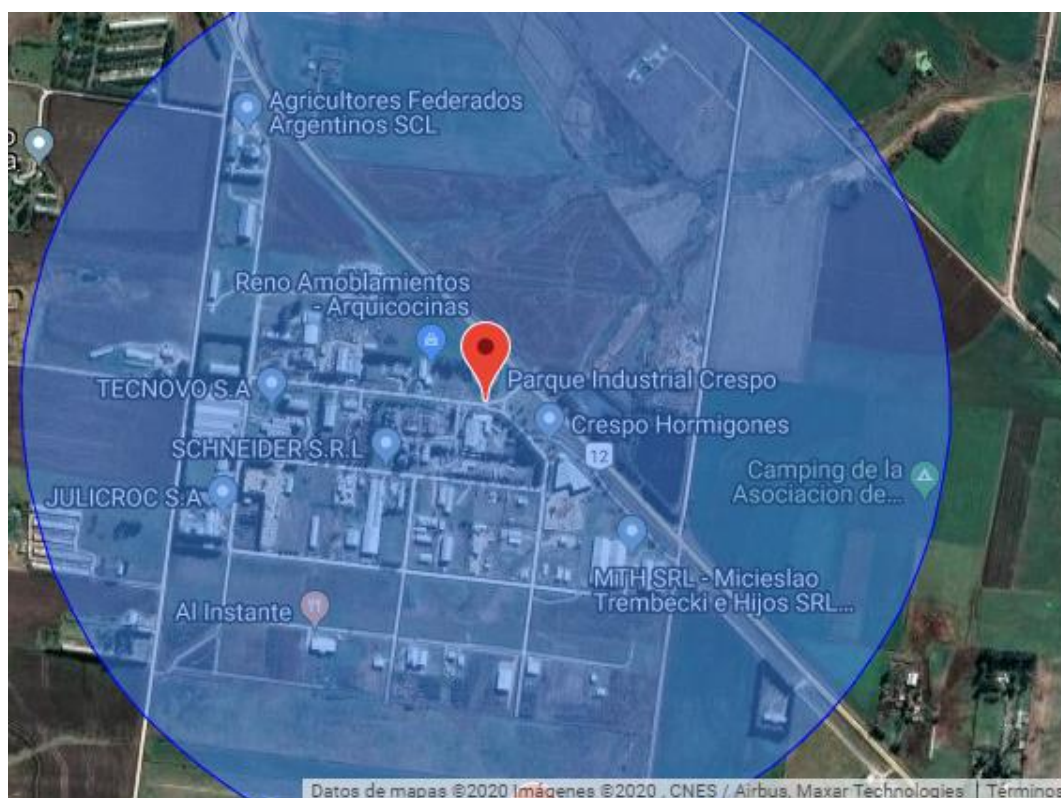


Imagen 13.2. Área de influencia.

Se observa de la figura 13.2 que no se incluye ninguna residencia civil dentro del radio de influencia, siendo esta la principal ventaja de ubicarse en un parque industrial.

13.4.3. Características ambientales del entorno.

Una caracterización del medio circundante permite analizar la tolerancia que este presentará a los impactos.

13.4.3.1. Generalidades.

La Provincia de Entre Ríos está ubicada en la región centro--este de la República Argentina, al sur del Continente Americano y con una superficie de 78781 km², ocupa el 2,83 % del total de la superficie del país. El relieve entrerriano presenta un paisaje de llanura sedimentaria originado en la erosión, levemente ondulada, de alturas no superiores a los 100 metros. Estas alturas, mal llamadas cuchillas, son en realidad lomadas que constituyen una prolongación del relieve de Corrientes y que al ingresar a la provincia se divide en dos brazos: el occidental o de Montiel, de dirección sudoeste y que llega hasta las cercanías del arroyo Hernandarias y el brazo oriental o Grande, que desde el sudeste llega

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



hasta el sur del departamento Uruguay. Estas lomadas determinan la divisoria de aguas: las pendientes hacia el río Paraná y hacia los ríos Uruguay y Gualeguay. Además de estas lomadas, existen tres prolongaciones de dirección Norte-Sur, entre los arroyos Nogoyá y Clé; otro, entre éste y el río Gualeguay y por último, otro, entre el río Gualeguay y el Gualeguaychú.

Sus departamentos son: Paraná, Diamante, Victoria, Gualeguay, Gualeguaychú, Uruguay, Colón, Concordia, La Paz, Villaguay, Tala, Nogoyá, Feliciano, Federación, Federal, Islas del Ibicuy y San Salvador; siendo Paraná el más poblado, con una superficie de 4,974 km², y donde se encuentra la ciudad de Crespo, en la que se ubicará el proyecto.

Cada uno de los departamentos se encuentra compuesto por municipios. Todo centro de población estable de más de 1.500 habitantes dentro del ejido constituye un municipio (Ley N° 10.082), siendo el total de municipios en la provincia 83.



Imagen 13.3. Superficie departamento de Paraná.

13.4.3.2. Flora y fauna.

La zona circundante cuenta dentro de su flora con la presencia de árboles como algarrobos, talas, moline, guayabos, sombra de toro y espinillos; arbustos rama crespá, cedrón del monte, lantana y cactáceas. Dentro de su fauna, se destacan la perdiz, la garza mora, la cigüeña, los zorrinos, comadrejas, vizcachas, caranchos, culebras y tortugas de tierra; y las lagunas y bañados son habitados por teros, garzas blancas, patos, chajás, sapos y ranas.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.

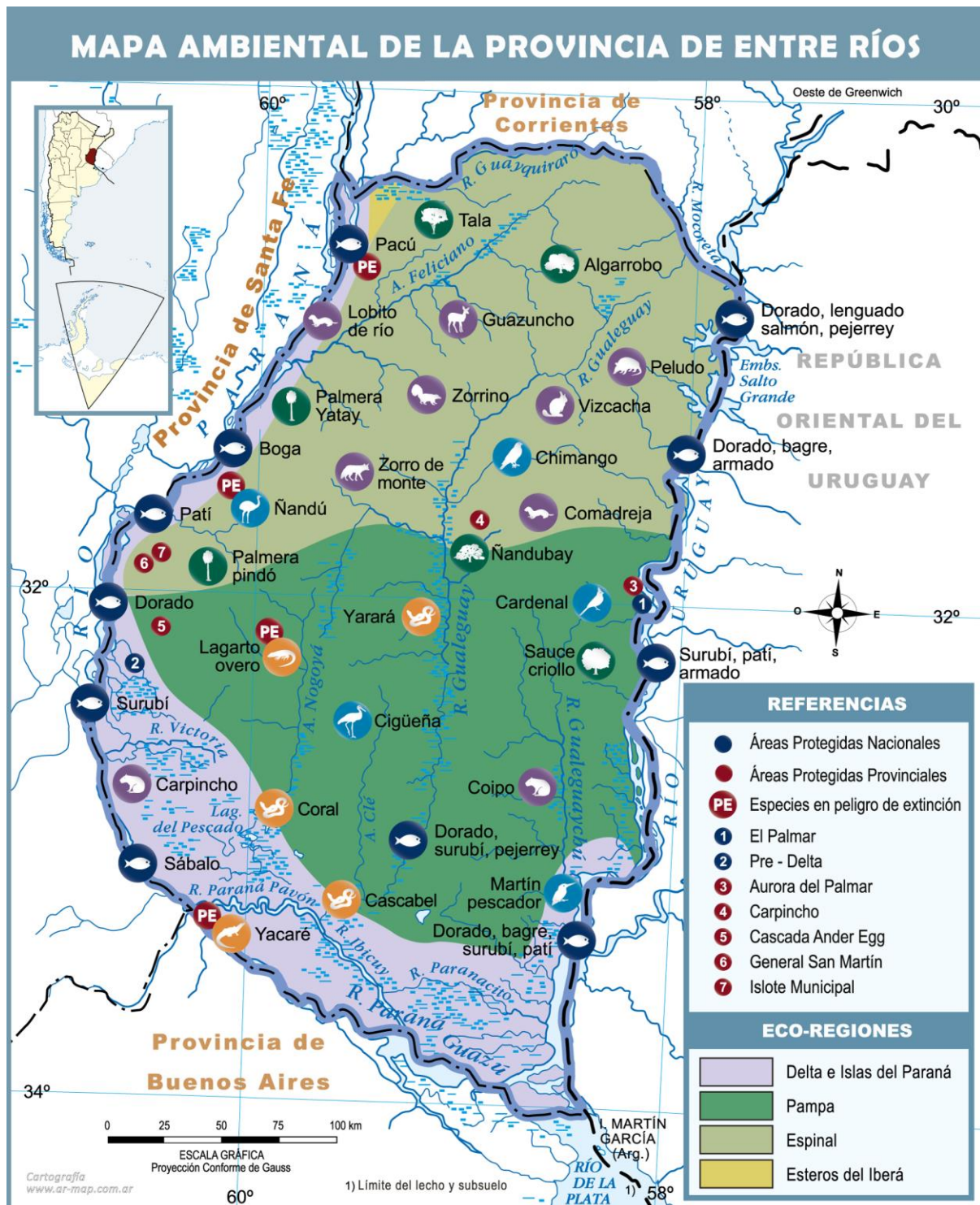


Imagen 13.4. Mapa de fauna.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



13.4.3.3. Características del suelo.

La ciudad de Crespo se encuentra sobre una llanura ondulada, cercana a la parte más alta de la lomada existente entre las localidades de Paraná y Ramírez.

13.4.3.4. Clima.

La provincia abarca dos regiones climáticas, la más importante se ubica en el centro sur del territorio, de clima templado húmedo de llanura, con valores normales típicos de los climas templados con temperaturas promedio de 10 °C en invierno y 26 °C en verano, las precipitaciones anuales en esta región promedian los 1000 mm. La pequeña región al norte de la provincia, de clima Subtropical húmedo de llanura, presenta una amplitud térmica reducida, suaves inviernos con temperaturas promedio de 13 °C y veranos con temperaturas que rondan los 27 °C, las precipitaciones anuales promedian los 1300 mm.

13.4.3.5. Hidrología.

Entre Ríos es una provincia con una gran variedad de recursos hídricos, en el presente capítulo estudiaremos las aguas superficiales (ríos, arroyos) y las aguas subterráneas (acuíferos).

12.4.3.5.1. Aguas subterráneas.

Las formaciones acuíferas más importantes de Entre Ríos son: la Formación Paraná, Formación Ituzaingó, Formación Salto Chico (acuíferos semiconfinados) y Formación El Palmar (acuífero libre).

- Formación Paraná: aloja un acuífero semiconfinado. Los caudales de extracción no superan los 100 m³/h. Presenta valores de transmisividad del rango de 500 – 800 m²/día y su explotación se ubica en el suroeste de Entre Ríos. La misma se encuentra limitada por la calidad (dureza, sulfatos, exceso de residuos secos). La localidad de Crespo se encuentra bajo el área acuífero mencionado.
- Formación Ituzaingó: es un acuífero semiconfinado, más concretamente, es un depósito fluvial del río Paraná. Los caudales de extracción son inferiores a los 130 m³/h y presentan un valor de transmisividad de 1000 m²/día. El acuífero se explota en el sector noroeste y la calidad del agua se ve limitada por el exceso de sulfatos, durezas y sodio.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.

- Formación Salto Chico: se explota en la zona oriental de la provincia, es un acuífero semiconfinado a libre. Se lo denomina acuífero arrocero dado su uso intensivo para el riego de los cultivos de arroz. Representa el acuífero con mayor caudal de extracción, que en la época de riego (entre noviembre y marzo) puede alcanzar un valor de $600 \text{ m}^3/\text{h}$ y los niveles hidráulicos pueden descender hasta 8 metros. La calidad del agua es muy buena tanto para el consumo humano como para riego.
- Formación El Palmar: es un acuífero libre de bajos caudales de extracción del orden de los $50 \text{ m}^3/\text{día}$. Se explota a lo largo del borde este de la provincia y la calidad del agua es buena. El embalse Salto Grande favorece la recarga del acuífero.

13.4.3.5.2. Aguas superficiales.

Las aguas superficiales más importantes de Entre Ríos son las descritas en la figura 12.5

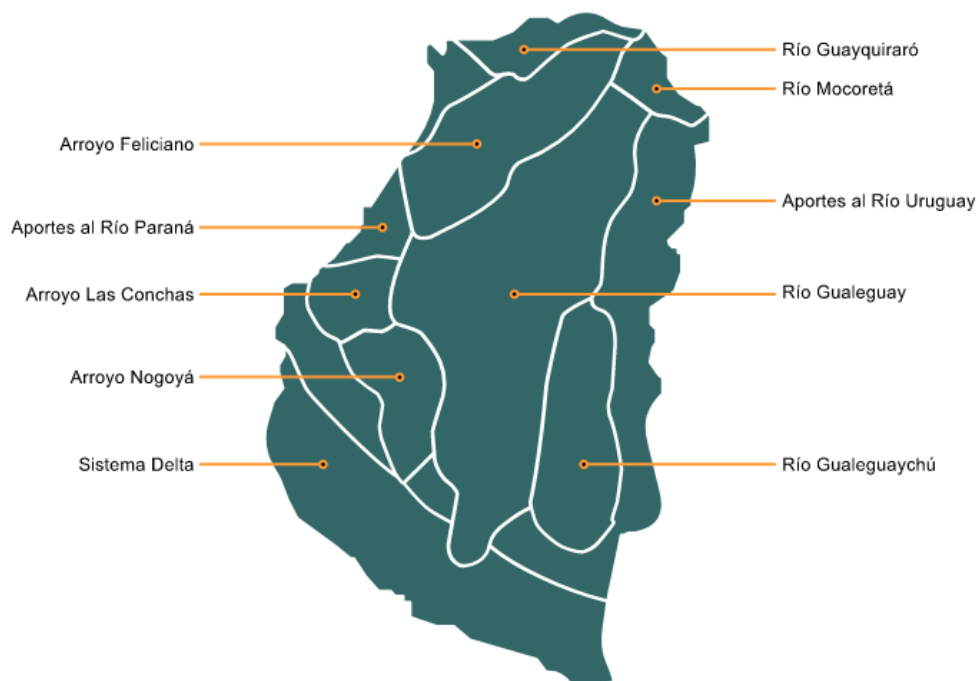


Imagen 13.5. Cuencas de Entre Ríos.

La localidad de Crespo se encuentra afectada por la cuenca del Arroyo las Conchas como se observa en la figura 13.6.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.

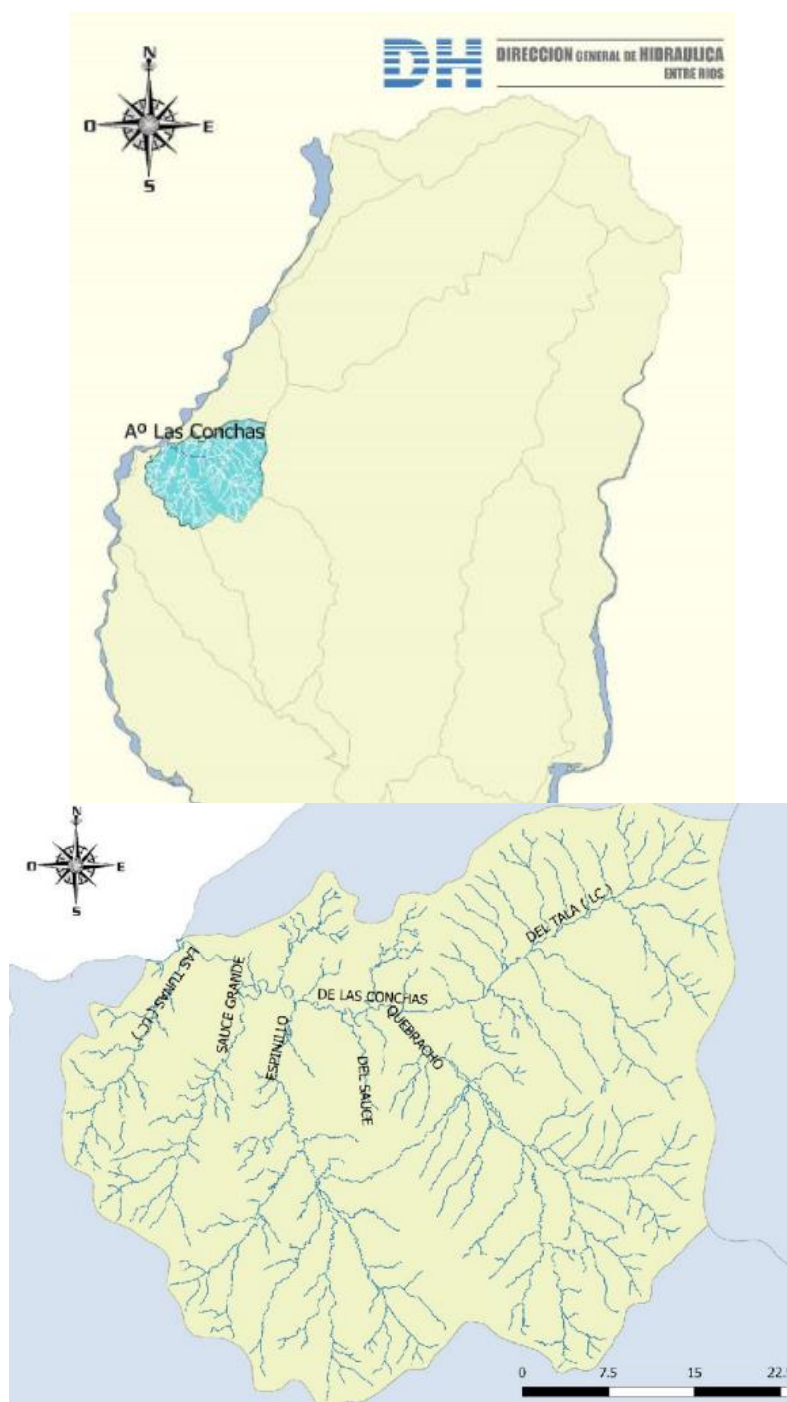


Imagen 13.6. Cuenca Arroyo Las Conchas.

La cuenca tiene una superficie de 2156 km² y su vertiente tiene orientación Este – Oeste con desembocadura en el río Paraná. La cuenca es de las más altas de la provincia y cuenta con dos cursos principales y permanentes, el Arroyo Espinillo y el Arroyo Quebracho. Los suelos que componen la cuenca son del tipo brunizems y vertisoles (suelo negro con gran contenido de arcilla expansiva).

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



13.4.3.5.3 Hidroquímica.

En base a lo expuesto en los párrafos anteriores y lo descrito en la tabla 12.4 se concluye que el agua de los acuíferos de Entre Ríos presenta características variables. En nuestro caso, nos encontramos bajo el área de los acuíferos Ituzaingó y Paraná que presentan niveles de calidad de agua medio con una elevada dureza, alto contenido de residuos secos y sulfatos.

	pH	Cond. Elect. umho/cm	Res. seco a 105 °C	Dureza CaCO ₃
Máximo	10.1	7.488	5.200	1.460
Promedio	7.5	1.131	788	215
Mínimo	5.5	88	66	10

Conductividad eléctrica, residuo seco y dureza.
Máximo, promedio y mínimo

	CO ₃ ²⁻ mg/l	CO ₃ ²⁻ meq/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	Cl ⁻ mg/l	Cl ⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ meq/l
Máximo	51	1.7	1.128	18.49	1.908	39.75	1.598	45.01	250	4.03
Promedio	2	0.07	434	7.11	142	2.96	83	2.34	14	0.23
Mínimo	0	0.00	26	0.43	3	0.06	3	0.08	0	0.00

Aniones. Máximo, promedio y mínimo.

	Ca ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ meq/l	Mg ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ meq/l	Na ⁺ mg/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ mg/l	K ⁺ meq/l
Máximo	454	22.65	135	11.10	1.240	54	20	0.51
Promedio	59	2.94	16	1.36	189	8.22	4	0.10
Mínimo	3	0.15	1	0.08	1	0.04	0	0.00

i. Cationes. Máximo, promedio y mínimo.

En la **Tabla 6** se muestran los máximos y mínimos para las determinaciones de hierro, arsénico, flúor y boro.

	Fe mg/l	As mg/l	F mg/l	B mg/l
Mínimo	<0,008	< 0.005	< 0.10	0
Máximo	1.60	0.20	2.20	5.60

Tabla 13.4. Análisis químico de agua de acuíferos.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



13.4.4. Economía.

A continuación se hace una breve descripción de algunas economías regionales que se desarrollan en Entre Ríos.

Avicultura. La provincia posee la mayor producción e industrialización avícola a nivel nacional, siendo esta uno de sus pilares económicos. Según SENASA cuenta con 2860 unidades productivas avícolas dedicadas a distintas actividades primarias e industriales (granjas de engorde para la producción) y 15 frigoríficos, lo que representa el 52% del total nacional. En particular, Entre Ríos tiene fuerte presencia en la exportación de pollo entero con 91.602.601 unidades (62% del total nacional) y trozado (75% del total nacional). En lo que respecta a subproductos, Entre Ríos exporta los desechos procesados de la faena avícola lo que representa el 54,9% del total nacional. Con un total de 1.059.380 de animales vivos es la principal provincia exportadora por lo que acapara el 69,8% de las exportaciones nacionales.

Cunicultura. El conejo Angora Blanco se utiliza exclusivamente para la producción de pelo. Es una mutación de pelo extra largo y se esquila, al igual que la lana de oveja

Es una actividad que se ha radicado y desarrollado casi en su exclusividad en la provincia de Entre Ríos, con una concentración muy regionalizada en el Departamento Diamante.

La producción en la serie de años 1985-2000 ha decaído de 450 Toneladas a 51 Toneladas. En estos momentos existe una capacidad ociosa de los criaderos aún en marcha del 35 %.

Foresto-Industrial. Entre Ríos cuenta con una cantidad aproximada de 150.000 hectáreas de bosques cultivados (siendo el Eucaliptus la especie representativa) lo que la ubica en tercer lugar a nivel nacional. La madera obtenida tiene como destino la industria del aserradero. Existen en el territorio 280 empresas industrializadoras de la madera.

Los destinos de la madera de eucaliptos se pueden dividir en tres categorías de acuerdo al tipo de transformación y posterior uso: madera redonda, madera para transformación primaria (aserrado, debobinado y faqueado) y madera para remanufactura. El destino principal es el aserrado, predominando las pequeñas industrias que utilizan madera corta y, producen embalajes, pallets y cajones. La madera aserrada de Eucalipto generalmente se comercializa verde y sin ningún estándar de calidad.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



En la actualidad se ha incrementado la proporción de madera redonda que es absorbida por el mercado interno para diferentes usos: postes, construcción de cabañas de troncos, construcciones rurales, cabreadas de techos, muebles rústicos, tutores y espalderas para cultivos.

La madera seca y estabilizada es la base para que las industrias de remanufactura puedan fabricar machimbres, pisos, parquetes, molduras, torneados y muebles. El mercado interno es el principal destino de los productos de base sólida obtenidos a partir de madera de Eucaliptos.

Fruticultura. Entre Ríos es la provincia con mayor producción y exportación de frutas cítricas (naranja, pomelo, mandarinas, limón), produciendo el 45% del total nacional con 235 mil toneladas de mandarinas y 428 mil toneladas de naranjas (2014).

La exportación primaria de cítricos representa el 6% del total provincial. El 20% de la producción provincial sirve para abastecer a un número creciente de pequeñas y medianas industrias que producen jugos, mermeladas y jaleas. El arándano en Entre Ríos representa el 17% de la superficie total del país, siendo la segunda a nivel nacional después de Buenos Aires, con más de 1000 quintas se producen alrededor de 4.500 toneladas lo que significa el 41% del total nacional y alcanza en la provincia el 2% del total de sus exportaciones.

Horticultura. La mayor superficie se destina a los cultivos de campo (sandía, zapallo, melón, batata, repollo, remolacha, zanahoria, acelga y frutilla). La producción de sandía es de consideración pues se cosechan anualmente alrededor de 500 ha.

Algunos productores poseen simultáneamente de 1.000 a 3.000 m² de cultivos en invernaderos. Las especies de mayor importancia cultivadas bajo cubierta son tomate redondo, pimiento y lechuga crespita, ocupando el 90% de la superficie.

Entre los de menor importancia se pueden citar al apio, melón, acelga, pepino, espinaca, albahaca, frutilla, cebolla de verdeo, lechuga mantecosa y capuchina, berenjena, tomate perita y apio. El resto corresponde al coliflor, brócoli, berenjena, arveja, pepinos, remolacha y rábano, entre otros. A continuación se muestran los datos de producción anual.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



Años Concepto	1999 Toneladas	2000 Toneladas	2000 Valores \$
Volumen bajo cubierta	4.500,00	4.468,00	2.449.698,00
Sandía		6.495,00	649.500,00
Volumen a cielo abierto	16.973,00	12.505,00	5.378.827,60
Volumen total	21.473,00	23.468,00	8.478.025,60

Tabla 13.5. Producción anual horticultura.

Minería. Entre Ríos produce anualmente más de 3.500.000 de m³ de distintas sustancias minerales. La actividad en la provincia es casi exclusivamente extractiva de minerales de tercera categoría, es decir, no metalíferos (amianto, arcilla, azufre, cuarzo y yeso) con escasa incorporación de valor agregado y poca generación de industrias asociadas.

La explotación de rocas de aplicación como arena, granito, mármol, lajas, etc., de utilización en la construcción, representan el 8.0% de la producción nacional aproximadamente.

Apicultura. Entre Ríos cuenta con cerca de 4.000 apicultores, con entre 300 y 500 colmenas por productor, con un promedio de 30 kg de miel por colmena. Esto ubica productivamente a la provincia en el segundo puesto a nivel país con el 17%, siendo el país el principal exportador de miel del mundo y el segundo en producción total.

Oleaginosas y cereales. La provincia cuenta con una superficie sembrada de alrededor de 2.000.000 de hectáreas compuesta mayoritariamente por soja, trigo y maíz, que significaron en 2014 una producción de 3.9 millones de toneladas de soja, 830 mil toneladas de trigo y 1.4 millones de toneladas de maíz. Cerca del 50% de sus exportaciones son productos primarios y el 2% corresponde a la agroindustria, para lo cual cuenta con 18 establecimientos aceiteros y 10 establecimientos molineros.

La superficie sembrada aproximada de arroz es de 100 000 hectáreas con una producción de 569 mil toneladas, lo que representa el 5% del total de las exportaciones provinciales. 28 molinos industriales instalados se ocupan de procesar el 80% del total nacional por lo que Entre Ríos ocupa el primer lugar del país como exportador con casi el 45% del total de las ventas.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



Láctea. La provincia se encuentra entre las 10 principales cuencas lecheras y entre las 5 principales productoras de lácteos del país (leche, queso, manteca). Con un relevamiento de 1600 tambos y 40 plantas industriales producen un total anual de 450 000 millones de litros aproximadamente, la cual en un 85% se destina para la producción de leche en polvo, yogurt, pasta blanda, semidura, dura, quesos y dulce de leche. Esta industria representa casi el 4% de las exportaciones de la provincia.

Ganadería. Se cuenta provincialmente con un rodeo bovino de aproximadamente 4,4 millones de cabezas y 370 mil cabezas de ganado ovino, lo que representa el 8,5% y 3,7% respectivamente de participación en el total nacional. También cuenta con más de 30 mil unidades productivas en las que se desarrollan subproductos como el cuero crudo, vísceras, menudencias, sebos y grasas y con 59 establecimientos dedicados a la faena lo que corresponden al 11% nacional. Más del 70% se destina al consumo local, el resto se exporta en forma de carne fresca y carne congelada lo que representa el 3% del total exportable provincial.

El ganado porcino ha cobrado relevancia en los últimos años, contando con 118 establecimientos granjas, 5 establecimientos multiplicadores de genética y 14 frigoríficos los que aportan el 2% del total de la faena nacional, la carne porcina se destina en el 85% a la elaboración de chacinados, embutidos y fiambres.

13.4.5. Establecimientos educativos.

La provincia posee una gran diversidad de propuestas académicas y educativas, seis universidades concentran una amplia oferta de carreras que requieren los sectores productivos de la economía provincial, nacional y del continente, y carreras especializadas en las ciencias sociales, contabilizando en la actualidad un total de 33 profesorados, 80 carreras de grado, 85 tecnicaturas y carreras de pregrado distribuidas por todo el territorio provincial con sus respectivas sedes estas son:

- Universidad Nacional de Entre Ríos, (UNER). www.uner.edu.ar
- Universidad Católica Argentina (UCA). www.uca.edu.ar
- Universidad Adventista del Plata (UAP). www.uap.edu.ar
- Universidad Tecnológica Nacional (UTN). www.frp.utn.edu.ar
- Universidad de Concepción del Uruguay (UCU). www.ucu.edu.ar
- Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER). www.uader.edu.ar

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



13.4.6. Población.

Entre Ríos es la séptima provincia más poblada del país, con una población aproximada de 1 236 000 habitantes, distribuida en 17 departamentos, 78 municipios y 169 comunas. Con una densidad de población promedio de 15,77 hab/km², denota una tendencia marcada ascendente desde el centro del territorio hacia los márgenes de los Ríos Uruguay y Paraná, siendo especialmente concentrada en los departamentos Paraná donde la densidad llega a los 68,3 hab/km² y Concordia con 52,2 hab/km². El primero tiene 339 930 habitantes, y además de la ciudad cabecera, que lleva idéntico nombre, se encuentran las ciudades de Crespo, María Grande, San Benito, Viale, Villa Hernandarias, Cerrito, Colonia Avellaneda, Hasenkamp, Oro Verde, Seguí, Tabossi y Villa Urquiza.

La tasa de alfabetización de la población alcanza el 97,9 por ciento con un índice de desarrollo humano (IDH) muy alto de 8,39; según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD.

La localidad de Crespo contaba con un total de 20203 habitantes (9820 varones y 10383 mujeres) el parque tiene un personal de aproximadamente 200 personas.

13.4.6.1. Empleo.

La población ocupada (25 – 65 años) en Entre Ríos, como se indicó en el capítulo 4, representa un 71,2 %. Dicha información se ve plasmada en el siguiente cuadro.

Población ocupada Entre Ríos	
Edad	Población ocupada
25-44	251,275
45-64	157,659
Total	408,934

Tabla 13.6. Población ocupada según el censo de 2010.

Por otro lado, se observa un de los empleo registrados entre el 2009 y el 2018 de acuerdo al informe de empleo asalariado privado registrado N° 2, aunque se destaca que Entre Ríos es de las provincias del centro con menor aumento de empleos registrados de la región centro.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



Cuadro 2. Empleos asalariados privados registrados

Región centro y Corrientes

Provincia	2009 (miles de empleos)	2018 (miles de empleos)	Var. Empleo (miles de empleos)	Var. %
Santa Fe	452,3	508,3	56,0	12,4%
Córdoba	451,6	515,7	64,1	14,2%
Entre Ríos	122,9	135,6	12,7	10,3%
Corrientes	64,8	78,5	13,7	21,1%

Fuente: Ministerio de Producción y Trabajo

Tabla 13.7. Empleados privados registrados.

13.4.6.2. Pobreza.

Los indicadores de pobreza según los datos del censo de 2010 indican que el 11,6 % de la población de Entre Ríos presenta necesidades básicas insatisfechas. En base a datos de la Encuesta Permanente de Hogares, en el año 2018 Entre Ríos presentaba un índice de pobreza del 34,7, superior al 27,3 % para el total del país en el mismo período. Se observa además que el porcentaje de pobreza es mayor en la localidad de Concordia que en Paraná.

GRAN PARANÁ	TOTAL		POBREZA		INDIGENCIA	
	Hogares	Personas	Hogares	Personas	Hogares	Personas
2° SEMESTRE 2018	80.138	220.452	16.648	64.085	3.759	14.697
2° SEMESTRE 2017	82.291	219.214	9.937	40.667	2.039	8.044
Porcentaje de pobreza en 2018			21	29	5	7
Porcentaje de pobreza en 2017			12	19	2	4
Aumento en personas pobres o indig.			6711	23418	1720	6653
Aumento % Interanual en Personas			67,54	57,58	84,36	82,71

GRAN CONCORDIA	TOTAL		POBREZA		INDIGENCIA	
	Hogares	Personas	Hogares	Personas	Hogares	Personas
2° SEMESTRE 2018	35.993	109.733	11.191	45.959	1.800	8.332
2° SEMESTRE 2017	34.130	109.411	9.038	39.458	1.278	5.200
Porcentaje de pobreza en 2018			31	42	5	8
Porcentaje de pobreza en 2017			26	36	4	5
Aumento en personas pobres o indig.			2153	6501	522	3132
Aumento % Interanual en Personas			23,82	16,48	40,85	60,23

Tabla 13.8. Indicadores de pobreza Encuesta Permanente de Hogares, año 2018.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.

13.5. Gestión de Riesgos.

13.5.1. Definición de factores y aspectos ambientales.

Los aspectos ambientales a tener en cuenta se describen en la tabla 13.9. La primera clasificación implica aquellos aspectos propios del medio natural y aquellos que representan el medio social, económico y cultural.

Medio Físico Natural	Aire	Calidad de aire
		Ruido y vibraciones
		Olores
	Suelo	Geomorfología
		Calidad de suelo
	Agua	Calidad Agua Subterránea
		Balance Hídrico
Perceptual	Paisaje	
Medio social, económico y cultural	Social	Capacitación y especialización
		Calidad de vida
	Económico	Economía local
		Servicios tercerizados
		Desarrollo industrial
	Cultural	Uso de territorio
		Empleo

Tabla 13.9. Clasificación de los efectos ambientales.

De esta manera también se pueden caracterizar las distintas actividades dentro de cada etapa y definir los impactos ambientales.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



Etapa de construcción	Etapa de producción	Etapa de cierre
Uso de excavadoras, maquinarias en general	Manipuleo de tejidos animales.	Disposición de residuos
Traslado de materiales	Acondicionamiento utilizando solventes.	Desmontaje de equipos
Traslado de equipos	Destilación de solventes	Adecuación del terreno (remediación)
Preparación del terreno	Secado intermedio. Eliminación de cloroformo	Uso de maquinarias en general.
Construcción de fundaciones y estructuras	Secado de producto final. Eliminación de acetona	
Montaje de equipos y cañerías	Reducción de tamaño	
Actividades relacionadas al personal de construcción	Distribución de producto final	

Tabla 13.10. Actividades en cada etapa del proyecto.

13.5.2. Valoración cualitativa de los impactos ambientales.

13.5.2.1 Etapa de construcción.

Preparación del terreno. Se deben realizar los arreglos necesarios en el terreno a ser utilizado para poder realizar las construcciones necesarias. Se destaca un impacto negativo, que puede ser remediado, al modificar las características del suelo. Por otro lado dicho impacto será amortiguado dado que la construcción se realizará en un parque industrial.

Uso de excavadoras y maquinarias. El uso de maquinarias y excavadoras implica un impacto negativo debido al ruido. Las excavadoras son necesarias para alcanzar las capas firmes del terreno, dicha actividad tendrá un impacto negativo sobre las características del suelo.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



Traslado de materiales. Se deberá transportar bolsones de arena, cal, cemento y estructuras metálicas entre otros, lo que ocasionará un impacto negativo en el aire, particularmente en la calidad del aire producto de las emisiones gaseosas y material particulado.

Traslado de equipos. De manera similar al traslado de materiales, se requerirá mover tanques y estructuras necesarias para el proceso ocasionando un impacto negativo sobre la calidad del aire.

Construcción de fundaciones. En la construcción de las fundaciones se debe tener en cuenta el impacto negativo sobre el suelo, y la posible contaminación de las napas freáticas o aguas subterráneas producto de la composición del hormigón.

Actividades relacionadas al personal de la construcción. Se refiere a todas las acciones diarias del personal contratado. Se define como impacto negativo la generación de residuos y la posible contaminación visual.

Cabe destacar que en todas las actividades relacionadas a la etapa de construcción se encuentra un impacto positivo en el medio social al generar oportunidades de empleo.

13.5.2.2. Etapa de producción.

Manipuleo de tejidos animales. Las crestas de gallina serán entregadas por la empresa CALISA S.A con residencia en General Racedo a pocos kilómetros de Crespo. Se deben almacenar refrigerados a -20 °C para mantener las características del tejido. En estos procesos existe la posibilidad de contaminación del ambiente y del personal.

Extracción y acondicionamiento. Las crestas se deben primero limpiar con cloroformo a presión y temperatura ambiente, luego se deben transportar al equipo de reducción de tamaño y de allí al tanque de acondicionamiento donde se manipula acetona y formaldehído a presión atmosférica y temperatura controlada de 15 °C. El proceso de extracción se realiza en fase acuosa a presión atmosférica y temperatura controlada de 15 °C.

En las etapas anteriormente mencionadas se definen impactos negativos en el medio físico natural producto de los posibles derrames y emisiones de vapores de los solventes utilizados. Además se identifican impactos negativos sobre el medio social dado que los solventes utilizados son perjudiciales para la salud si no se toman los recaudos necesarios.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



Por otro lado, si bien parte de los solventes son recuperados, una porción deberá ser descartada como efluente especial. El agua utilizada debe ser destilada y alcanzar calidades farmacéuticas por lo tanto, será entregado por un proveedor externo. Los restos de cresta remanentes al finalizar el proceso de extracción son residuos peligrosos y deberán ser entregados a una empresa que se encargue de su disposición.

- Destilación de solventes. La destilación se realizará a presión atmosférica asegurando que se respeten las normas de seguridad dado que los productos a destilar son solventes perjudiciales para la salud y el medio ambiente. Habrá dos columnas de destilación, una que destilara el sistema acetona-agua y otra que destilara acetona-agua y formaldehído.
- Secado intermedio. Luego del lavado con cloroformo las crestas se deben secar utilizando aire caliente para mejorar el intercambio en la siguiente etapa del proceso. En esta operación se contará con un condensador que separará el cloroformo del aire y luego un filtro de carbón activado para eliminar cualquier impureza presente en el aire de salida. Se presenta un posible impacto negativo sobre la calidad del aire.
- Secado del producto final. El secado del producto final se realizará bajo vacío a temperaturas ambiente. Con esta operación se pretende eliminar los restos de solventes y humedad del producto final. Se presenta un posible impacto negativo sobre la calidad del aire.

13.5.2.3. Etapa de cierre.

Los procesos que corresponde a la etapa de cierre, al igual que en la etapa de construcción, tendrán impactos positivos sobre el medio económico y social dado que representa una oportunidad de trabajo. Por otro lado, los impactos negativos están asociados a la generación de residuos, movimiento de materiales, uso de maquinarias y demás.

13.5.3. Caracterización de los impactos.

Situación	Descripción	Ejemplo
Normal (N)	El impacto se produce por una tarea, rutinaria o no, necesaria para la	Generación de residuos sólidos en las filtraciones

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



	continuidad operacional	Generación de vapor en evaporador al vacío
Accidental (A)	Impactos hacia la seguridad, el medioambiente y la salud, que no deberían ocurrir durante la ejecución de las tareas	Accidentes con lesión
		Mal funcionamiento de equipamiento
		Derrames y pérdidas
		Descomposición de reactivos
Emergencia SEGÚN	Es toda situación donde es necesario activar el plan de emergencia	Incendio
		Explosión
		Lesión con fractura
		Muerte

Tabla 13.11. Caracterización de situaciones.

Impacto	Descripción	Ejemplo
Positivo (+)	Cuando el impacto afecta positivamente generando beneficio al medioambiente, la seguridad y la salud	Generación de trabajo
		Mantenimientos preventivos
Negativo (-)	Cuando el impacto afecta negativamente o puede provocar daños a la seguridad, al medioambiente y la salud	Derrames
		Emisiones gaseosas

Tabla 13.12. Caracterización de los impactos según variación en la calidad.

Temporalidad	Descripción	Ejemplo
Pasada (P)	Impacto en el presente, cuya causa fue desarrollada en el pasado	Falta de mantenimiento y/o limpieza de equipos
Actual (Ac)	Impacto resultante de una acción actual	Derrames o emisiones gaseosas
Futura (F)	Impacto previsto, resultante de acciones que ocurrirán en el futuro	Generación de RCD en la etapa de cierre

Tabla 13.13. Caracterización de los impactos según temporalidad.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



Nivel	Ocurrencia	Tiempo en años	Descripción
5	Muy frecuente	1	El evento se espera que ocurra en la mayoría de los casos
4	Frecuente	5	El evento ha ocurrido alguna vez
3	Probable	10	El evento probablemente ocurrirá
2	Poco probable	50	El evento podrá ocurrir algunas veces en la vida útil del equipamiento
1	Improbable	100	El evento podrá ocurrir solamente en circunstancias especiales, no hay registros conocidos del evento

Tabla 13.14. Caracterización según probabilidad de ocurrencia.

Reversibilidad	Descripción	Ejemplo
Irreversible (I)	Su efecto supone la imposibilidad de retornar por medios naturales a la situación anterior	Fundaciones
Reversible SEGÚN	La alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, mediano o largo plazo, debido a los mecanismos de autodepuración del medio	Generación de vapor

Tabla 13.15. Caracterización según grado de reversibilidad.

Nivel	Ocurrencia	Consecuencia	Medioambiente
1	Insignificante	No es necesario un tratamiento	Impacto reversible y ligeramente perceptible
2	Menor	Primeros auxilios, no interrumpe las tareas	Impacto de baja magnitud, reversible con acciones inmediatas
3	Moderada	Necesidad de tratamiento médico (Ausencia menor a 3 días)	Impacto de magnitud considerable dentro del área, reversible con acciones mitigadoras
4	Mayor	Lesión o afectación	Impacto reversible de gran magnitud o extensión, aunque recuperable por acciones mitigadoras
5	Importante	Lesión permanente o fatalidad	Impacto que supera los límites de la organización, con consecuencias irreparables

Tabla 13.16. Caracterización según grado de severidad.

13.5.4. Índice de riesgo.

Con la finalidad de ponderar de manera cuantitativa los impactos, se genera un indicador que resulta de la matriz de la tabla 17. Se considera un riesgo significativo cuando el indicador es mayor a 6.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



Severidad \ Probabilidad		Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Importante
		1	2	3	4	5
Muy frecuente	5	5	10	15	20	25
Frecuente	4	4	8	12	16	20
Probable	3	3	6	9	12	15
Poco Probable	2	2	4	6	8	10
Improbable	1	1	2	3	4	5

Tabla 13.17. Índice de riesgo.

13.6. Matriz de Riesgo.

En base a lo expuesto en los párrafos anteriores y teniendo en cuenta los procesos llevados adelante en las tres etapas se realiza la matriz de riesgo con el fin de identificar aquellas actividades que involucran un riesgo mayor.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



Etapa	Origen del impacto	Efecto	Situación	Temporalidad	Severidad	Probabilidad	Índice de riesgo	Significación	Mitigación
Construcción y cierre	Movimiento de materiales	Contaminación del aire, generación de ruido y vibraciones	N	AC	1	5	5	NO	Capacitaciones personal, control del flujo de materiales, mantenimiento de autoelevadores, remolcadores, etc.
	Actividades humanas	Generación de residuos, lesiones	N	AC	2	3	6	NO	Capacitación del personal, uso de EPP, gestión de riesgos.
	Preparación del terreno	Deterioro y erosión del suelo, contaminación visual, pérdida de vegetación	N	AC	3	5	15	SÍ	Estudio de suelos, plantar vegetación en espacios libres
	Construcción de fundaciones	Deterioro y erosión del suelo	N	AC	3	5	15	SÍ	Estudio de suelos. Tomar acciones en base al muestreo realizado
	Armado de estructuras	Generación de residuos, generación de ruido y vibraciones, lesiones	N	AC	1	5	5	NO	Capacitación del personal, uso de EPP, gestión de residuos. Mantenimiento de maquinas
	Desarmado de estructuras	Generación de residuos, generación de ruido y vibraciones, lesiones	N	AC	1	5	5	NO	Capacitación del personal, uso de EPP, gestión de residuos. Mantenimiento de maquinas
	Derrame de aceite y/o combustibles	Contaminación de los cursos de agua, suelo y aire.	A	F	4	3	12	SÍ	Capacitación de personal. Contar con materiales adsorbentes
	Excavaciones, uso de maquinarias	Modificación de las características del suelo, contaminación visual, pérdida de vegetación. Ruido y vibraciones	N	AC	3	5	15	SÍ	Mantenimiento de las maquinarias. Reforestación en zonas libres
	Incendio y/o explosión por derrame de combustibles	Contaminación atmosférica, lesiones	E	AC	5	2	10	SÍ	Capacitación del personal, brigada de emergencia entrenada. Herramientas de prevención y extinción de incendios

Operación	Manipuleo de tejidos animales	Generación de residuos, contaminación biológica.	N	AC	2	5	10	SÍ	Capacitación del personal, higiene y sanitización. Uso de EPP. Gestión de residuos.
	Derrame de acetona	Contaminación atmosférica, lesiones y/o muerte de personal	A	AC	4	2	8	SÍ	Capacitación del personal, uso de EPP. Uso de materiales adsorbentes.
	Derrame de cloroformo	Contaminación atmosférica, lesiones y/o muerte de personal	A	AC	4	2	8	SÍ	Capacitación del personal, uso de EPP. Uso de materiales adsorbentes.
	Generación de atmosfera inflamable por vapores de acetona	Contaminación atmosférica, perdida de materiales, lesiones y/o muerte de personal.	E	AC	5	2	10	SÍ	Capacitación del personal, brigada de emergencia entrenada. Herramientas de prevención y extinción de incendios
	Evaporación de solventes	Contaminación atmosférica, lesiones y/o muerte de personal	A	AC	3	1	3	NO	Capacitación del personal, uso de EPP. Mantenimiento y verificación de los equipos.
	Uso de solventes	Generación de efluentes líquidos, contaminación atmosférica, lesiones de personal.	N	AC	3	5	15	SÍ	Capacitación del personal, uso de EPP.
	Descomposición de cloroformo a fosgeno	Contaminación atmosférica, lesiones graves y explosión	E	AC	5	2	10	SÍ	Control de presión, utilización de EPP, capacitación de personal.
	Uso de agua de proceso	Consumo de recurso natural, contaminación hídrica.	N	AC	1	5	5	NO	Gestión de los recursos. Capacitación del personal, verificación de pérdidas.
	Movimiento vehicular	Ruidos, vibraciones, contaminación atmosférica	N	AC	1	5	5	NO	Mantenimiento de los vehículos.
	Uso de extractores	Ruidos, vibraciones, contaminación atmosférica	N	AC	2	5	10	SÍ	Mantenimiento de extractores, mantenimiento de filtros.

Tabla 13.18. Matriz de riesgos

13.7. Plan de contingencias.

En base a la matriz de riesgo es posible identificar aquellos impactos que presentan un riesgo significativo permitiendo de esta manera enfocar los esfuerzos.

Se considera un plan de contingencias general para la mitigación de los impactos de riesgo ocurridos durante la etapa de operación:

- Derrames
- Uso de solventes
- Manipuleo de tejidos animales
- Generación de atmósferas inflamables

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



- Extracción al ambiente de vapores

13.7.1. Autoridades.

Con el fin de poder responder de manera rápida y eficaz ante una contingencia, se genera una lista de autoridades que deben ser llamadas según la situación lo requiera.

- Defensa civil: En el caso de verse afectada la zona aledaña a la planta (ver área de influencia). Número de teléfono 103.
- Emergencia ambiental: Ante derrames, venteo de vapores e incendios. Número de teléfono: 105.
- Bomberos voluntarios de Crespo: Ante incendios y derrames. Número de teléfono: 0343-495100.
- Bomberos voluntarios de Paraná: Ante incendios y derrames. Número de teléfono: 0343-422699.
- Cruz Roja Paraná: En el caso de verse afectada la zona aledaña a la planta (ver área de influencia). Número de teléfono: 0343-431010.

De manera interna se deberá realizar la primera comunicación utilizando la radio que tiene cada persona presente en la planta. El líder de la brigada será quien dirija las acciones correspondientes según el caso.

13.7.2. Medidas de prevención.

Se llevan a cabo medidas específicas y generales de prevención con la finalidad de disminuir la probabilidad de ocurrencia del riesgo.

13.7.2.1. Medidas de prevención generales.

Dentro de las medidas generales podemos nombrar las siguientes:

- Mantener actualizado los instructivos de trabajo.
- Verificar el cumplimiento y la eficacia de los entrenamientos.
- Revisar periódicamente las instalaciones, equipos de seguridad y sistemas de alarmas.
- Utilización de alarmas con tres sonidos diferentes para identificar: derrames, incendios y atmósferas contaminadas por encima de las concentraciones máximas permisibles.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



- Revisar el plan de evacuación, asegurar que todo el personal lo conozca. Colocar cartelera con rutas de escape.
- Revisar el plan de acción ante contingencia.
- Monitorear el ambiente de trabajo (ambientes inflamables, tóxicos, nocivos. Concentraciones máximas permitidas)
- Control del correcto funcionamiento de los sistemas de comunicación.
- Rondas de control.
- Realización de termografías en equipos y conexiones eléctricas.

13.7.2.2. Medidas de prevención específicas.

Tanques de almacenamiento de solventes

Los tanques de almacenamiento se encontrarán en un recinto de contención asegurándose que no existan infiltraciones al suelo. En el caso del tanque de acetona, el mismo contará con sistema de refrigeración y espuma en caso de incendio.

Se colocarán carteles que adviertan del peligro de inflamabilidad, prohibiendo la cercanía de cualquier fuente de calor. Al mismo tiempo se instalan nichos hidrantes en el área de riesgo.

El tanque de almacenamiento de cloroformo se encontrará resguardado de la radiación solar y se contará con sensores de concentración en aire.

Uso de solventes

Se dispondrá de la hoja de seguridad completa del solvente a utilizar indicado en el instructivo de trabajo. Además se contará con hojas de seguridad resumidas que contarán con información clara acerca del accionar ante derrames, inhalación y medidas de seguridad generales.

La acetona y el cloroformo serán suministrados por cañerías identificadas según la norma IRAM 2507 (color gris, con franjas naranjas, indicando el nombre del producto y el sentido de flujo). El cloroformo se almacenará en bins de 1 m³ correctamente identificados y la acetona en tanque de 17 m³. El formaldehído se almacenará en tambores de 220 L correctamente identificados que serán suministrados por personal de logística interna.

Manipuleo de tejidos animales

El manipuleo de tejidos animales se realizará únicamente por personal capacitado, que utilizará el equipo de protección adecuado como: guantes de látex, barbijo y ropa de trabajo acorde y exclusiva durante el manipuleo de tejidos animales. Cada operación que involucre tejido animal se realizará según las normas de higiene establecidas.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



La materia prima animal deberá estar adecuadamente certificada, libre de enfermedades y contaminaciones. La misma se almacenará en una cámara frigorífica a -18°C con acceso restringido.

El flujo del material será establecido de manera tal que se evite el riesgo de contaminación cruzada.

La disposición final de los tejidos animales se llevará a cabo mediante una empresa de residuos especiales y los efluentes serán tratados en la planta de tratamiento del parque industrial. La empresa deberá asegurar el correcto tratamiento de los mismos.

Operación de tanque de acondicionamiento

En el área de operación del tanque de acondicionamiento se deberá contar con instalación eléctrica antiexplosiva. La operación se realizará según el instructivo de trabajo incorporado al sistema de gestión, que indicará las medidas de seguridad necesarias así como el equipo de protección personal a utilizar.

El tanque de acondicionamiento contará con un sistema de enfriamiento, liberación de vapores y sistema de ventilación previo al llenado del tanque.

Por otro lado, también se contará en las cercanías del área de riesgo con carros de espuma y sensores (y su correspondiente alarma) de medición de acetona en aire para identificar la el riesgo de una atmósfera inflamable.

Operación de evaporación de solventes.

En distintas etapas del proceso es necesario eliminar la humedad de acetona y cloroformo, para ello se emplean corrientes de aire (o nitrógeno para el caso de la acetona) que evaporan los solventes remanentes. Previo a la operación de secado se debe verificar el correcto funcionamiento del sistema de filtración para disminuir el riesgo de contaminación atmosférica.

La operación será llevada a cabo según los instructivos de trabajo por personas capacitadas para realizarla.

Se contará en la cercanía de extractores con sensores que medirán, de manera continua mientras dure la operación, la concentración de cloroformo o de acetona según corresponda.

13.8. Plan de acción.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



En el caso de un accidente y/o una emergencia se deberá hacer sonar la sirena de emergencia y comunicar mediante la radio el hecho. Será responsabilidad del líder de brigada guiar a los brigadistas y de los líderes de evacuación asegurarse que su zona de influencia se encuentre correctamente evacuada. A continuación se lista las acciones a llevar adelante según la emergencia.

Derrame de solventes.

En el caso de derrame de solventes se presentan las siguientes situaciones:

1. Si el derrame es pequeño, el operario deberá primero colocar material absorbente acorde al solvente derramado y luego comunicar por radio al líder de la brigada de emergencia. Será el brigadista quien gestionará la disposición final del material absorbente. El Jefe de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente será el responsable de asegurarse que el sector se encuentre apto para seguir operando. Además generará el informe correspondiente al accidente gestionando acciones de mejora.
2. Si el derrame es grande, el operario deberá hacer sonar la alarma de derrame, inmediatamente después deberá comunicarse por radio con la brigada indicando el solvente derramado y si hay personal afectado. Ante derrames grandes se deberá evacuar la planta. Los brigadistas deberán evitar que el derrame se extienda utilizando barreras de contención evitando el contacto con cursos de agua. En el caso que el derrame no ocurra sobre piso cimentado, se deberá remover el suelo contaminado utilizando palas. El Jefe de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente será el responsable de asegurarse que el sector se encuentre apto para seguir operando. Además generará el informe correspondiente al accidente gestionando acciones de mejora y se releva las acciones a la secretaría de medio ambiente de Entre Ríos.
3. Si el derrame se encuentra fuera de los alcances de contención de la empresa, además de realizar las acciones del ítem 2, se deberá comunicar la situación con las autoridades externas.

Incendio o presencia de atmósfera inflamable.

Existirán en la planta detectores de humo y, en sectores donde se opere con acetona, además existirán sensores de atmósfera inflamable. El primer paso en cualquier caso es activar la alarma lumínica-sonora de incendio. Si el incendio es leve (o principio de incendio) el operario tratará de extinguirlo mediante el uso de extintores acordes a la situación, siempre resguardando su integridad física. En caso de incendios mayores, se deberá comunicarse con el líder de la brigada mediante la radio indicando la extensión del incendio y si existe personal afectado. Un brigadista designado deberá comunicarse con las centrales de bomberos voluntarios de Crespo y emergencia ambiental mientras el resto de

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



los brigadista se dirige hacia la zona de contingencia evitando una propagación del incendio.

En caso de incendio se deberá evacuar la planta.

El Jefe de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente será el responsable de asegurarse que el sector se encuentre apto para seguir operando. Además generará el informe correspondiente al accidente/emergencia gestionando acciones de mejora.

Concentraciones de solventes mayores a los límites permisibles.

Los sensores distribuidos en la planta activarán las alarmas sonoras e indicarán en un tablero luminoso la zona afectada. El personal de seguridad se comunicará con la brigada de emergencia. La misma deberá identificar la causa de contaminación y evacuar la zona afectada, así mismo, personal entrenado deberá verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de ventilación.

En el caso de que la contaminación se extienda se notificará a emergencia ambiental, bomberos y defensa civil. El Jefe de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente será el responsable de asegurarse que el sector se encuentre apto para seguir operando. Además generará el informe correspondiente al accidente/emergencia gestionando acciones de mejora.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



13.9. Matriz de impacto ambiental.

Efectos sobre el ambiente			Construcción						
			Preparación del terreno	Movimiento de materiales	Excavaciones	Uso de maquinarias	Armado de estructuras	Fundaciones	Generación de residuos
Medio físico natural	Aire	Calidad del aire		R	R	R	R		
		Ruido y vibraciones		R	R	R	R	R	
		Olores							R
	Suelo	Geomorfología	R		R				I
		Calidad del suelo	R		R	R	R	I	R
	Agua	Calidad del agua	R						R
Balance hídrico									
Perceptual	Paisaje	R				R		R	
Medio socio cultural / económico	Socio - Cultural	Capacitación							
		Calidad de vida				R			
		Empleo	R	R	R	R	R	R	R
	Economico	Uso del suelo	R						
		Desarrollo industrial							
		Economía local	R	R	R	R	R	R	R
Contratos a terceros	R	R	R	R	R	R	R		

Efectos sobre el ambiente			Operación											
			Recepción de materia prima	Lavado con cloroformo	Reducción de tamaño	Acondicionamiento con acetona	Filtración a vacío	Secado en secador rotatorio	Extracción con agua (primaria y secundaria)	Precipitación con acetona	Filtración en Nucha	Lavado con acetona	Secado al vacío	Envasado de producto
Medio físico natural	Aire	Calidad del aire		R		R		R		R		R		R
		Ruido y vibraciones			R		R		R		R		R	
		Olores		R										
	Suelo	Geomorfología												
		Calidad del suelo		R		R				R		R		
	Agua	Calidad del agua		R		R				R		R		
Balance hídrico								R						
Perceptual	Paisaje		R											
Medio socio cultural / económico	Socio - Cultural	Capacitación	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
		Calidad de vida	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
		Empleo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
	Economico	Uso del suelo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
		Desarrollo industrial	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
		Economía local	R											
Contratos a terceros	R													

Efectos sobre el ambiente			Cierre					
			Movimiento de materiales	Uso de maquinarias	Adecuación del terreno	Disposición de residuos	Mano de obra	Desarmado de estructuras / Fin de operaciones
Medio físico natural	Aire	Calidad del aire	R	R				
		Ruido y vibraciones	R	R				R
		Olores				R		
	Suelo	Geomorfología			R			
		Calidad del suelo		R	R	R		R
	Agua	Calidad del agua			R			
Balance hídrico								
Perceptual	Paisaje			R				
Medio socio cultural / económico	Socio - Cultural	Capacitación						
		Calidad de vida		R				R
		Empleo	R	R	R		R	R
	Economico	Uso del suelo			R			
		Desarrollo industrial						
		Economía local	R	R	R	R	R	R
Contratos a terceros	R	R	R	R	R	R		

GRADO DE INFLUENCIA	
	MUY POSITIVO
	MEDIANAMENTE POSITIVO
	LEVEMENTE POSITIVO
	LEVEMENTE NEGATIVO
	MEDIANAMENTE NEGATIVO
	MUY NEGATIVO
ESTADO	
R	REVERSIBLE
I	IRRVERSIBLE

Tabla 13.19 Matriz de impacto ambiental.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



13.10. Plan de manejo ambiental.

Con la finalidad de reducir los riesgos y los impactos ocasionados en cada etapa del proyecto se desarrolla un plan de manejo ambiental que se encontrará incorporado al sistema de gestión ISO 14001.

Será responsabilidad del Jefe de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente velar por el cumplimiento del plan de manejo ambiental.

El plan de manejo ambiental consta de diversos programas que llevarán adelante acciones mitigadoras y/o preventivas.

- Plan de riesgos.
- Plan de ordenamiento ambiental.
- Plan de manejo de cuencas hidrográficas.
- Plan de manejo de residuos sólidos.
- Plan de manejo de efluentes industriales
- Plan de capacitación.
- Plan de comunicación y actividades sociales.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación de Impacto Ambiental.



13.11. Referencias.

1. Residuos generados durante la etapa de cierre y construcción.

Construction and demolition waste management practices, and their economic impacts.

Symonds. 1999.

https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/cdw_report.htm

2. Características parque industrial Crespo.

<http://www.entrieriostotal.com.ar/industria/parques/parque-industrial-crespo.htm>

3. Características de clima, terreno, flora y fauna de Crespo, Entre Ríos.

<http://www.entrieriostotal.com.ar/crespo/caracteristicas.php>

4. Geografía de Entre Ríos

<https://www.turismoentrierios.com/provincia/geografia.htm>

5. Economías regionales Entre Ríos.

<http://www.entrieriostotal.com.ar/economiasregionales/index.php>

<http://www.entrieriostotal.com.ar/economiasregionales/horticultura/horticultura.htm>

6. Matriz Productiva Entre Ríos.

https://www.entrierios.gov.ar/portal/index.php?codigo=32&item=pagina_textos&menu=menu&modulo=&accion=

7. Características de cuencas hídricas Entre Ríos.

<https://www.hidraulica.gob.ar/>

8. Decreto 4706. Entre Ríos.

<https://www.entrierios.gov.ar/relmun/userfiles/files/Texto%20Ordenado%20Ley%2010027%20-%20R%C3%A9gimen%20Municipal.pdf>

9. Mapas de Entre Ríos.

<http://mapoteca.educ.ar/.files/index.html.1.13.html>

Capítulo 14 – Sistema de gestión integrado

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandro Tomás.

Aquino Guillermo.

Duarte Martín.

Pereda Lautaro.

Índice de contenido. Capítulo 14

14.1. Introducción.	316
14.2. Sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2015.....	318
14.2.1. Introducción.	318
14.2.2. Implementación.	319
14.3. Sistema de gestión ambiental. ISO 14001:2015	321
14.3.1. Política ambiental y alcance.....	322
14.3.2. Operación y verificación.	323
14.4. Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST). ISO 45001:2018	323
14.4.1. Política de seguridad y alcance.....	323
14.4.2. Operación y verificación.	324
14.5. Información documentada. Generación y control de documentos.....	324
14.6. Comunicación.....	324
14.7. Auditorías. Tratamientos de hallazgos.....	325
14.8. Certificación.....	325
14.9. Reglamento técnico mercosur de buenas prácticas de fabricación para productos de higiene personal, cosméticos y perfumes (ANMAT).	326
14.9.1. Gestión de la calidad.	327
14.9.2 R.equisitos básicos de buenas prácticas de fabricación (BPF).	327
14.9.3. Salud, Sanitización, Higiene, Vestuario y Conducta.....	328
14.9.4. Retiro de productos del mercado.	328
14.9.5. Documentación y registros.	329
14.9.6. Personal.....	330
14.9.7. Almacenamiento.	331
14.9.8. Producción y elaboración.	331
14.9.9. Control de Calidad.....	332
14.10.10 Muestras de retención.	332
14.9.11 Solicitud de acreditación.....	332
14.10. Organigrama.....	333
14.10.1. Responsabilidades.	333
14.11. Referencias.	336

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



Índice de imágenes. Capítulo 14

14.1 Ciclo PHVA aplicado a norma ISO 9001.	319
14.2 Ciclo PHVA aplicado a norma ISO 14001.	322
14.3 Resumen de implementación.	326
14.4 Organigrama.	333

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



14.1. Introducción.

El objetivo del presente capítulo es describir los requisitos para el cumplimiento de las normas ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 y las exigencias determinadas por la ANMAT.

El sistema de gestión integrado tiene como finalidad facilitar a la empresa la conclusión de sus objetivos y estrategias de corto, mediano y largo plazo. Para tal fin, nuestra empresa certificará los sistemas de gestión ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018. Si bien las personas encargadas de llevar a cabo la certificación de la empresa y el mantenimiento del sistema de gestión serán el Jefe de Calidad y Regulaciones para las normas ISO 9001:2015 y el Jefe de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente para las normas ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018, cabe destacar que es responsabilidad de toda la empresa mantener, cumplir y fortalecer el sistema de gestión.

Nuestra empresa deberá además cumplir con los requisitos legales y el cumplimiento del manual de buenas practicas de manufactura exigidos por ANMAT, cuya responsabilidad recaerá sobre el Jefe de Calidad y Regulaciones.

Por otro lado, es necesario destacar la importancia del cumplimiento de las normas anteriormente mencionadas dado que su cumplimiento es en muchos casos una exigencia del mercado internacional.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



14.2. Sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2015.

14.2.1. Introducción.

La norma ISO 9001:2015 se conforma de 10 capítulos:

1. Objetivo y campo de aplicación.
2. Referencias Normativas.
3. Términos y Definiciones.
4. Contexto de la organización.
5. Liderazgo.
6. Planificación.
7. Apoyo.
8. Operación.
9. Evaluación de desempeño.
10. Mejora.

Dichos capítulos se basan en la constante búsqueda de mejora de los procesos (productivos, comerciales, dirección) mediante el ciclo PHVA logrando excelencia en la operación, brindando servicios y productos acorde a la calidad exigida por los clientes, disminuyendo los riesgos asociados a los procesos y facilitando el abordaje de oportunidades de mejora.

El ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) permite a la empresa asegurarse que se cuenten con los recursos necesarios para llevar a cabo los procesos y que los mismos se gestionen de forma adecuada para consecución de mejoras.

Por último, los enfoques de la gestión de la calidad son:

- Enfoque al cliente.
- Liderazgo.
- Compromiso de las personas.
- Enfoque a procesos.
- Mejora.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.

- Toma de decisiones basadas en la evidencia.
- Gestión de las relaciones.

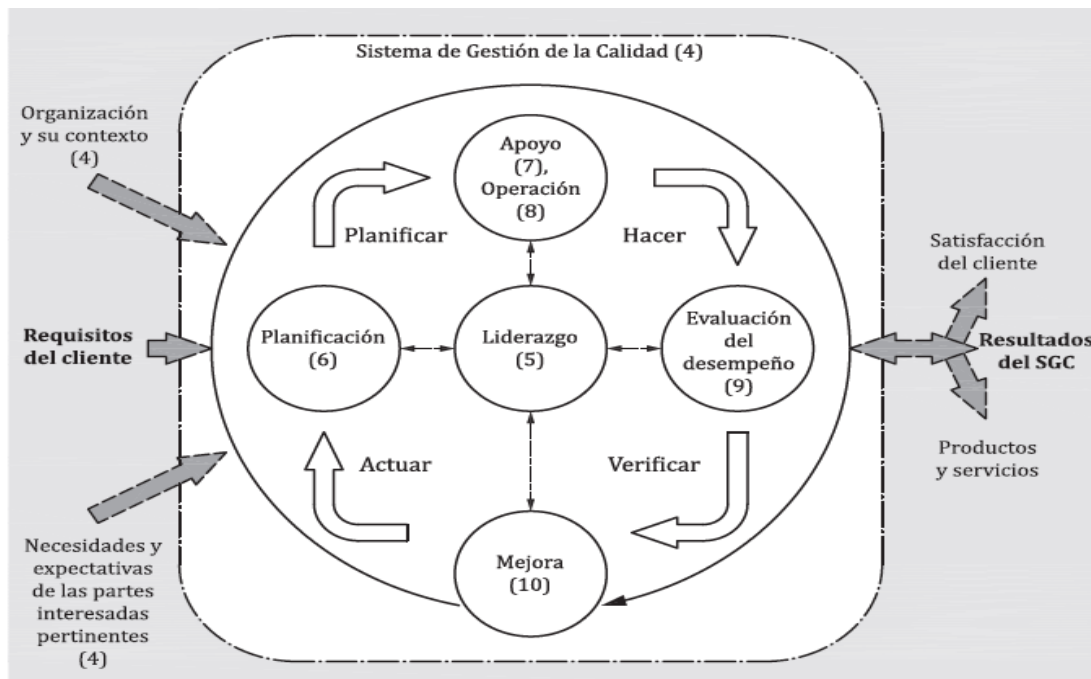


Imagen 14.1. Ciclo PHVA aplicado a norma ISO 9001.

14.2.2. Implementación.

14.2.2.1. Política de calidad y alcance.

La implementación del sistema de gestión es una decisión de la Dirección quien deberá asegurarse que se cuente con los recursos necesarios para su implementación.

Los sistemas de gestión deben estar alineados con la política de la empresa como herramienta para cumplir las estrategias de mediano y largo plazo. Con dicho fin se establece la siguiente política de calidad, seguridad, higiene y medio ambiente.

“Todos los que formamos la empresa somos conscientes de que el éxito de una organización esta unívocamente ligado a la satisfacción de las partes interesadas del negocio.

De tal manera que establecemos una política de calidad, seguridad, higiene y medioambiente que oriente nuestros esfuerzos a satisfacer los requisitos y expectativas de nuestros clientes y las partes interesadas.

Es por ello que creemos en varios principios que guían nuestra visión:

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



- ***Garantizar el cumplimiento de los diferentes requisitos legales y reglamentarios aplicables a: normativas nacionales, provinciales y ANMAT.***
- ***Optimizar nuestros procesos para reducir el uso de recursos naturales y el impacto ambiental.***
- ***Fomentar la educación ambiental de nuestro personal y sus familias, realizando capacitaciones y talleres dictados por especialistas.***
- ***Limitar el uso de solventes maximizando la tasa de recuperación de los mismos.***
- ***Promover el desarrollo de nuestros proveedores, trabajando en conjunto para obtener un producto de calidad y sin riesgo para el consumidor.***
- ***Promover la economía local por medio del desarrollo de la industria avícola.***
- ***Mantener una comunicación abierta y transparente con todas las partes interesadas.***
- ***Formar al personal en los distintos procesos para lograr la mejor confiabilidad de los mismos.***
- ***Velar por la seguridad de nuestros operarios, clientes y partes afectadas. Asegurar la correcta operación de nuestros procesos e inocuidad, distribución y uso de nuestro producto mediante la capacitación constante de todas las partes afectadas.***
- ***Seguir mejorando a través de la confianza del cliente.***

La Dirección asegura la difusión de la política. La misma se encuentra disponible y documentada, debiendo todo el personal entenderla y aplicarla.”

Definida la política, se debe establecer el alcance del sistema de gestión. En nuestro caso el alcance será: el desarrollo, fabricación y comercialización de ácido hialurónico y sus derivados.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



14.2.2.2. Partes interesadas.

Definir las partes interesadas nos permite enfocar nuestros esfuerzos de mejora. En nuestro caso las partes interesadas las podemos dividir en organismos de control, clientes y consumidores.

Por el lado de organismo de control, se encuentran presentes la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), la cámara Argentina de Perfumería y Cosmética (CAPA) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria entre otros. Los mismos dictaran requisitos que tanto la empresa como nuestros proveedores deberán cumplir.

Los clientes representan todas las industrias cosméticas que utilizan el ácido hialurónico como insumo, en cuanto a los consumidores estos serán aquellas personas que utilicen el cosmético producido por los clientes.

El sistema de gestión deberá entonces ayudar satisfacer las necesidades y expectativas de las partes interesadas mencionadas.

14.3. Sistema de gestión ambiental. ISO 14001:2015

De manera similar al sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015, el sistema de gestión ambiental también se basa en el ciclo PHVA, por lo tanto, comparten muchos puntos en común.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.

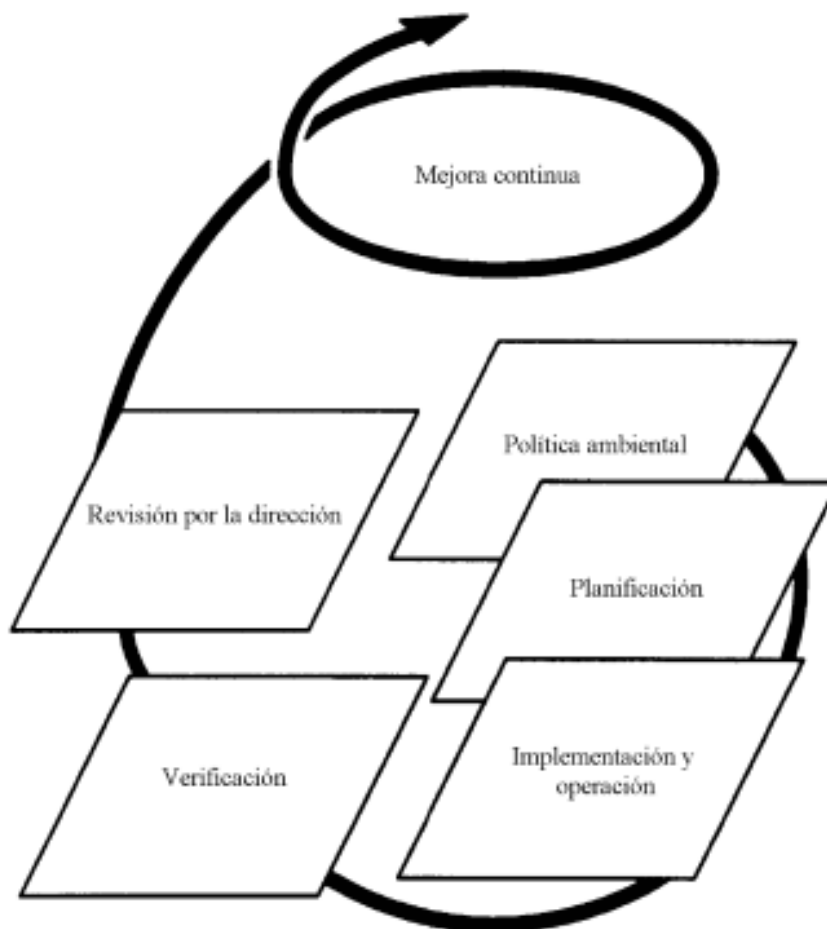


Imagen 14.2. Ciclo PHVA aplicado a norma ISO 14001.

14.3.1. Política ambiental y alcance.

La planificación se llevará a cabo anualmente durante la revisión por la dirección teniendo en cuenta las matrices de riesgo y las evaluaciones de impacto ambiental en donde se definen los correspondientes aspectos e impactos ambientales (ver capítulo 13).

La política ambiental se encuentra incluida en la política global de gestión mencionada anteriormente. Todas las intenciones de mejora se encontrarán fundamentadas en la política.

Alcance del sistema de gestión ambiental.

El sistema de gestión ambiental involucrará al proceso de fabricación y comercialización del ácido hialurónico y sus derivados.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



14.3.2. Operación y verificación.

La empresa se asegurará de contar con la información documentada necesaria para lograr: el uso racional de los recursos, mitigación del impacto ambiental, reducción de la generación de residuos.

La verificación de la eficacia se llevará a cabo mediante el uso y seguimiento de indicadores y auditorías tanto internas como externas, de manera similar al sistema de gestión de la calidad.

Por último, será responsabilidad del Jefe de seguridad, higiene y medioambiente realizar las capacitaciones necesarias para asegurar el cumplimiento de los objetivos.

14.4. Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST). ISO 45001:2018

La finalidad de un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, de ahora en más SST, es proporcionar un ambiente de trabajo seguro y saludable previniendo las lesiones y el deterioro de la salud relacionados al trabajo, eliminando los peligros y minimizando los riesgos.

Al igual que la series ISO 9000 e ISO 14000, la norma ISO 45001 se basa en el ciclo PHVA, previendo la participación de todas las personas que forman la empresa en vísperas de la mejora continua del sistema.

14.4.1. Política de seguridad y alcance.

La política de seguridad se encuentra incluida en la política global de la empresa, donde se destaca la participación de todas las personas, el cumplimiento de los requisitos legales y el compromiso hacia la seguridad de todas las partes afectadas.

El SST debe tener en cuenta todos los riesgos internos y externos para la salud presentes en cada operación tanto para las personas que forman parte de la plantilla de la empresa como para los contratistas y los usuarios (ver capítulo 11).

Alcance del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

El alcance definido para el SST incluye a compras y el proceso de fabricación y comercialización del ácido hialurónico y sus derivados.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



14.4.2. Operación y verificación.

Se genera información documentada sobre los riesgos asociados a cada operación incluyendo las medidas de protección y mitigación correspondientes. Además el Jefe de producción y el Jefe de seguridad, higiene y medioambiente serán los responsables de realizar las capacitaciones necesarias y evaluar su eficacia según el método más adecuado (auditoria, evaluación teórica, evaluación práctica).

14.5. Información documentada. Generación y control de documentos.

El sistema de gestión cuenta con información documentada como procedimientos, instructivos y registros. Estos cuentan con su correspondiente codificación y son almacenados en formato digital en el servidor de la empresa y respaldados en un disco duro.

La información documentada puede ser generada por cualquier personal según el nivel jerárquico. Los documentos generados deberán ser revisados por el Jefe de calidad o el Jefe de seguridad, higiene y medioambiente, y aprobados por otro empleado de igual jerarquía.

- Directores: Elaboran y aprueban la política, definen las partes interesadas, elaboran matriz FODA, realizan la revisión del sistema de gestión. Aprueban matriz de riesgo.
- Jefes: Elaboran y aprueban procedimientos e instructivos. Elaboran matriz de riesgo.
- Supervisores: Elaboran instructivos, elaboran y aprueban registros.

En todos los casos, los documentos deben estar identificados con su correspondiente codificación y versión. Para asegurar la utilización de la última versión vigente la distribución de los documentos deberá realizarse bajo la condición de copia controlada.

14.6. Comunicación.

En línea con el punto 4 de las norma ISO, Liderazgo, resulta fundamental la comunicación bidireccional de los directivos hacia los jefes y de estos hacia sus

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



supervisados. Mantener reuniones mensuales informando los hallazgos encontrados, las mejores propuestas y las acciones a tomar, fomenta la participación de todos los empleados mejorando el autoestima y las oportunidades de mejora.

14.7. Auditorias. Tratamientos de hallazgos.

La empresa deberá demostrar conformidades de los requisitos definidos en las normas certificadas mediante evidencia obtenida durante auditorias tanto externas como internas. Las auditorías internas serán realizadas por el jefe del sistema de gestión de la calidad, el jefe de seguridad higiene y medio ambiente o por el jefe de producción quienes se encontrarán debidamente capacitados como auditores internos.

Las auditorías externas se realizarán bajo un ente reconocido como Bureau Veritas o IRAM y se decide cambiar de organismo de certificación cada auditoria de recertificación (3 años).

La verificación del correcto funcionamiento del sistema de gestión se realizará en primera instancia bajo auditoria internas programadas al comienzo del año.

De las auditorías internas surgirán oportunidades de mejora, observaciones y no conformidades. Las oportunidades de mejoran podrán o no ser tratadas mientras que para las observaciones y no conformidades se deberá desarrollar un análisis de causa raíz y proponer una acción correctiva o preventiva según corresponda en un plazo no menor a los 30 días de detectado el hallazgo.

14.8. Certificación.

A modo de facilitar la certificación de las normas mencionadas, se diseña un esquema aplicable a todas ellas. Se decide certificar en primer lugar la norma ISO 9001, luego las normas ISO 14001 e ISO 45001.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.

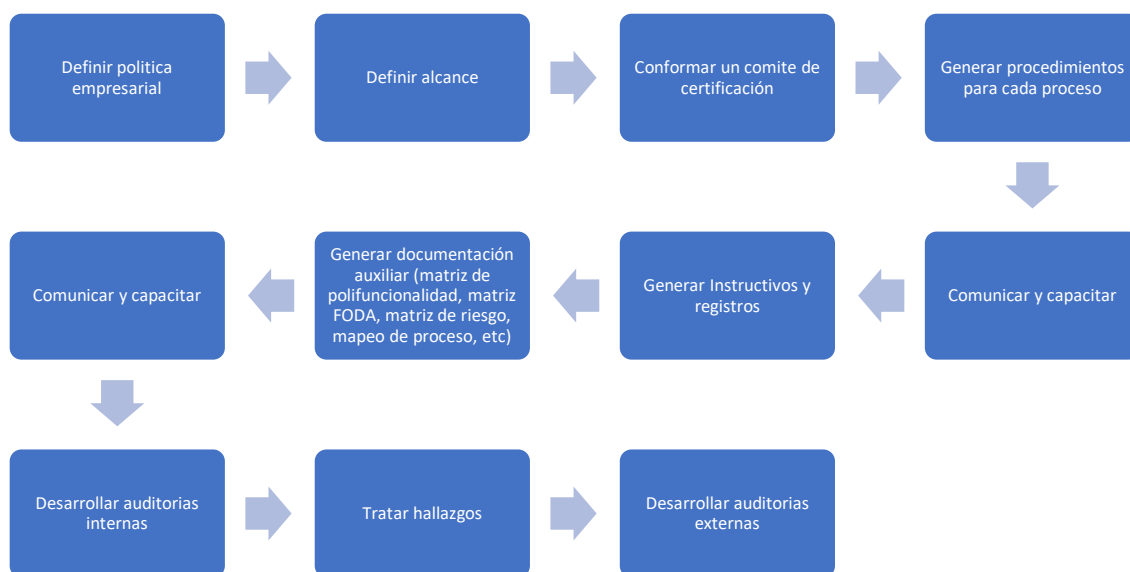


Imagen 14.3. Resumen de implementación.

El precio estimado de cada certificación ronda los 105.000 pesos, dependerá de los días necesarios para auditar todos los procesos incluidos en el alcance. En concordancia con la política de la empresa se decide certificar a futuro las normas ISO 50001 (gestión de la energía)

14.9. Reglamento técnico mercosur de buenas prácticas de fabricación para productos de higiene personal, cosméticos y perfumes (ANMAT).

La guía de buenas prácticas de fabricación (de ahora en más, BPF) fue revisada en el año 2012 mediante la disposición 6477 – 2012. La empresa deberá presentar una solicitud de constancia de aptitud de buenas prácticas de fabricación de productos cosméticos para poder comercializar y fabricar de acuerdo a las normativas vigentes.

La guía se divide en 19 capítulos:

1. Consideraciones Generales.
2. Definiciones.
3. Gestión de la Calidad.
4. Requisitos básicos de buenas prácticas de fabricación (BPF).
5. Salud, Sanitización, Higiene, Vestuario y Conducta.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



6. Reclamos.
7. Retiro de productos.
8. Devolución.
9. Autoinspección.
10. Documentación y Registros.
11. Personal.
12. Instalaciones.
13. Sistema e Instalaciones de Agua.
14. Áreas auxiliares.
15. Recepción y Almacenamiento.
16. Muestreo de Materiales.
17. Producción.
18. Control de calidad.
19. Muestras de retención.

Todos los capítulos presentan puntos comunes a las normas anteriormente mencionadas, incorporando especificaciones para la producción, el control de calidad y trazabilidad.

14.9.1. Gestión de la calidad.

El sistema de gestión de la calidad deberá asegurar que

- Se encuentre información documentada clara sobre las operaciones de producción y control.
- Responsabilidades claramente definidas.
- Correcto proceso de liberación de producto terminado y materia prima.
- Exista un procedimiento de autoinspección (auditoria).
- Se reporten e investiguen todos los desvíos.
- Exista un protocolo de validación de proceso.

14.9.2 R.equisitos básicos de buenas prácticas de fabricación (BPF).

Las BPF determinan que:

- Los procesos de fabricación deben ser claramente definidos, sistemáticamente revisados, y deben demostrar que son capaces de fabricar productos dentro de los patrones de calidad exigidos, según sus especificaciones.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



- Se deben controlar cualquier modificación en los procesos de fabricación y validar los mismos cuando sea posible.
- Se debe contar con los recursos necesarios, tales como:
 - Personal entrenado
 - Instalaciones y espacios adecuados
 - Servicios y equipamientos apropiados
 - Rótulos, envases y materiales apropiados
 - Instrucciones y procedimientos aprobados
 - Depósitos apropiados
 - Personal, laboratorios y equipamiento adecuado para el control de calidad.
- Se deben realizar registros durante la producción y los mismos deben ser archivados permitiendo la trazabilidad.
- Se deberá contar con un procedimiento para el retiro de cualquier lote después de su distribución.

14.9.3. Salud, Sanitización, Higiene, Vestuario y Conducta.

Se debe asegurar de contar con un programa adecuado de sanitización e higiene que incluya al personal, las instalaciones, equipamientos y aparatos, materiales de producción y cualquier otro aspecto que pueda constituir una fuente de contaminación para el producto.

Todo el personal debe ser correctamente instruido en las prácticas de higiene personal conforme a los procedimientos internos de higiene e incentivado a reportar cualquier desvío relativo a producción, equipamiento y personal.

Por último el personal deberá contar con el equipamiento de protección colectiva y equipamiento de protección individual acorde a los riesgos de las actividades. Se recomienda el uso de vestimenta única para el área de producción para evitar contaminaciones cruzadas.

14.9.4. Retiro de productos del mercado.

Se debe asignar una persona responsable por las medidas a ser adoptadas y para la coordinación del retiro del producto del mercado. Así mismo debe existir información

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



documentada que contemple el destino de los productos retirados, la investigación y registro de todas las acciones tomadas.

Todo el producto retirado debe estar correctamente identificado y separado en un área determinada para tal fin.

14.9.5. Documentación y registros.

Se debe generar información documentada relacionada con las BPF, la misma debe ser elaborada, aprobada, actualizada y distribuida de acuerdo con los procedimientos internos.

Todos los registros de producción y control deberán ser retenidos por lo menos 1 año después del vencimiento del lote de producto fabricado.

Se debe generar una formula patrón de producción que contenga la siguiente información:

- Código interno de referencia del producto.
- Descripción de la forma cosmética del producto.
- Lista de todas las materias primas con las respectivas cantidades porcentuales, conformidad con la formula declarada en el registro.
- Lista completa de todos los materiales de envase y empaque.
- Los equipamientos de producción a ser utilizados.
- Los procedimientos e instructivos de fabricación.
- Los controles realizados.
- Cualquier precaución especial a ser observada.

Se deberá asegurar la trazabilidad de los lotes de producción mediante registros de lotes de producción que contengan información como el lote del producto, la fecha y hora de inicio y término, controles realizados, etc.

La disposición exige la existencia de los siguientes instructivos:

- Recepción de materias primas, material de envase y empaque y de gráneles.
- Identificación de las materias primas, semielaborados y productos terminados.
- Muestreo de materias primas, productos semielaborados y productos terminados.
- Ensayos de control de calidad. Especificaciones de aprobación o rechazo de materiales y productos.
- Actividades de limpieza y sanitización.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



- Elaboración de productos.
- Almacenamiento y expedición de productos.
- Calibración, verificación y mantenimiento de equipos.
- Control de plagas.
- Mantenimiento del equipamiento de prevención y combate de incendios.

14.9.6. Personal.

El personal debe ser correctamente capacitado en cuestiones relacionadas a las BPF, seguridad, higiene, sanitización y conocimientos específicos según la operación.

Por otro lado se debe establecer en un documento las responsabilidades funcionales para las siguientes actividades:

- Autorización de procedimientos y documentos. **Jefe de calidad, Jefe de producción. Jefe de seguridad higiene y medio ambiente**
- Monitoreo y control del ambiente de fabricación. **Jefe y supervisor de producción.**
- Higiene. **Jefe de seguridad, higiene y medio ambiente, Jefe y Supervisor de producción.**
- Calibración de instrumentos analíticos. **Jefe y Supervisor de calidad.**
- Entrenamiento de personal. **Jefaturas.**
- Aprobación y monitoreo de proveedores de materiales. **Jefe y Supervisor de calidad.**
- Aprobación y monitoreo de los fabricantes contratados. **Jefe y Supervisor de calidad.**
- Monitoreo de las condiciones de almacenamiento de materiales y productos. **Jefe y Supervisor de producción.**
- Archivo de información documentada. **Jefaturas.**
- Monitoreo de cumplimiento de BPF. **Jefe y Supervisor de producción.**
- Inspección, investigación y muestreo. **Jefe y Supervisor de calidad.**
- Aseguramiento de validaciones. **Supervisor de producción, Jefe y Supervisor de calidad.**

Es responsabilidad del Jefe de Producción asegurarse que los productos sean producidos y almacenados de acuerdo a los procedimientos apropiados, aprobar instrucciones relativas a las operaciones de producción, verificar el mantenimiento de

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



las instalaciones y asegurarse que el personal se encuentre debidamente capacitado en cuestiones relacionadas a la producción.

Es responsabilidad del Supervisor y Jefe de Control de Calidad, aprobar o rechazar materias primas, materiales de envase, productos semielaborados y terminados. Evaluar los registros de los lotes, asegurarse que sean realizados todos los ensayos necesarios, aprobar y monitorear los ensayos realizados por terceros, asegurar las calibraciones de los equipos, validar las metodologías analíticas, garantizar la trazabilidad de todos los procesos.

14.9.7. Almacenamiento.

Con la finalidad de evitar errores, el almacén deberá estar dividido y correctamente señalado en 4 sectores: materias primas, productos semielaborados, productos terminados y no conformes. Deberán existir registros de entradas y salidas del almacén, se debe establecer un sistema FIFO verificando las fechas de expiración. Todo el material debe estar identificado mediante un sistema de etiquetas que contenga por lo menos la siguiente información: nombre del material y/o código, número de lote, situación del material (aprobado, rechazado, en cuarentena, en análisis), plazo de validez y nombre del proveedor.

14.9.8. Producción y elaboración.

Se deberá dividir la zona de producción en tres áreas, área de pesadas y medidas, área de elaboración y área de envasado/acondicionado/rotulado. Es deseable mantener una indumentaria única para el área de elaboración con el fin de evitar contaminaciones cruzadas.

En los 3 sectores se deberá contar con los instructivos y registros correspondientes a cada operación. Además se deberá asegurar el correcto funcionamiento de todas las instalaciones (verificando el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo) y la limpieza y orden del sector. En todos los casos la materia prima, semielaborados y productos terminados deberán estar correctamente rotulados.

Los reprocesos de los productos serán permitidos únicamente si la calidad del producto terminado no se verá afectada, si las especificaciones son cumplidas, y si la operación fue realizada de acuerdo con los procedimientos autorizados. Los lotes

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



reprocesados deberán ser identificados de forma tal que se permita la trazabilidad de los mismos.

Todos los instrumentos de medición críticos del proceso (sensores de temperatura, presión, caudal, peso) deberán ser calibrados por organismos competentes.

14.9.9. Control de Calidad.

La guía técnica determina requisitos mínimos para el Control de Calidad:

- Los análisis deben ser realizados de acuerdo con procedimientos escritos.
- Instrumentos calibrados a intervalos definidos.
- Poseer equipamiento adecuado según los procedimientos de los ensayos previstos.
- Personal calificado.
- Existencia de registros que documenten los ensayos realizados.

Por otro lado, se exige que el laboratorio de calidad se encuentre separado de las áreas de producción.

14.10.10 Muestras de retención.

Se deben retener muestras de los productos terminados en su envase original con una cantidad tal que permita como mínimo realizar dos análisis completos. El tiempo de almacenamiento de las muestras de retención es de 1 año luego del vencimiento de su plazo de validez.

14.9.11 Solicitud de acreditación.

Cuando se considere que se cumple con todos los requisitos establecidos por la disposición 6477-2012, se debe completar el formulario de solicitud de constancias de aptitud de buenas prácticas de fabricación de productos de higiene personal, cosméticos y perfumes. El costo de acreditación ronda los 65.000 pesos.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



14.10. Organigrama.

El organigrama de la empresa será del tipo vertical. La plantilla permanente de la empresa es de 26 personas sin contar la dirección general.

El organigrama se divide en 4 departamentos: Producción; Calidad, Seguridad, Higiene y Medio Ambiente; Administración y Finanzas. De manera externa se contrata un asesor de control interno y compliance para resguardar el patrimonio de la empresa y prevenir la corrupción.

Cada departamento se encuentra liderado por un Jefe que tienen a cargo un mínimo de tres personas con la salvedad del Jefe de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente. Todos reportan a la Dirección general.

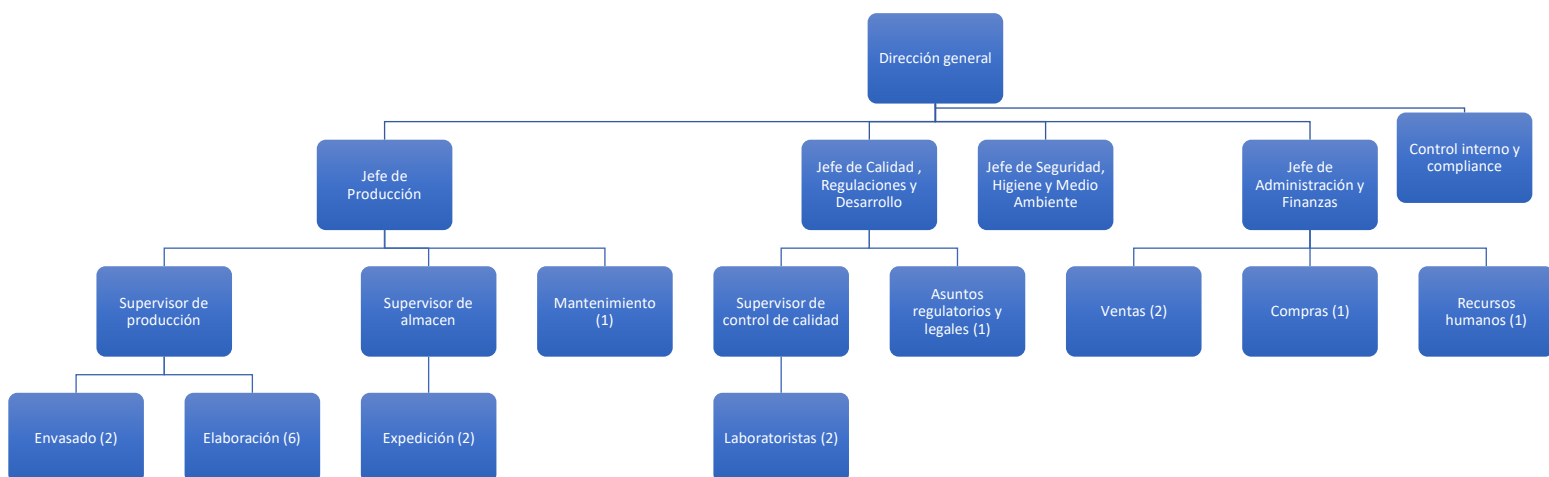


Imagen 14.4. Organigrama

14.10.1. Responsabilidades.

Además de las responsabilidades descritas a lo largo del presente capítulo, se determinan las siguientes responsabilidades generales.

- Jefe de producción: Establecer programa de producción y reunirse con el sector de Compras para establecer el programa de compras. Diseñar el plan de mantenimiento. Confeccionar y monitorear indicadores de producción, velar por la mejora continua de los procesos, reunirse con el Jefe de Calidad. Elaborar

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



- órdenes de producción. Liderar el equipo de producción y almacén. Entrenar a sus supervisados. Velar por la seguridad de los operarios, reunirse con el Jefe de seguridad, higiene y medio ambiente para tomar medidas de seguridad.
- Supervisor de producción: Asegurarse que las instalaciones se encuentren en condiciones, verificar el cumplimiento de las BPF, asegurarse que se cuenten con los recursos necesarios para la producción. Capacitar y supervisar al sector de Elaboración y Envasado.
 - Supervisor de almacén: Asegurarse de mantener el stock actualizado, fomentar el sistema FIFO, distribuir adecuadamente los recursos, gestionar la logística interna, verificar el cumplimiento de las BPF.
 - Jefe de calidad: Elaborar y mantener el sistema de gestión de la calidad. Llevar adelante programas de mejora. Gestionar las acciones ante entes reguladores (ANMAT, IRAM, etc). Velar por el cumplimiento de las normas de BPF. Capacitar al personal en cuestiones relacionadas a la calidad. Liderar al equipo de calidad.
 - Supervisor de control de calidad: Verificar el correcto funcionamiento y calibración de los equipos de medición. Capacitar y supervisar a los laboratoristas. Asegurarse de que se realicen todos los ensayos correspondientes. Liberar materia prima y producto terminado.
 - Asuntos regulatorios y legales: Asegurarse del cumplimiento de todas las normativas vigentes nacionales e internacionales correspondientes al producto.
 - Jefe de seguridad, higiene y medioambiente: Velar por el cumplimiento de todas las normativas de seguridad, higiene y medioambiente. Gestionar el tratamiento de residuos. Implementar y mantener los sistemas de gestión ISO 9001 y 45001. Gestionar las acciones ante entes reguladores (ADA, Secretaría de medio ambiente, agentes aseguradores, etc)
 - Jefe de administración y finanzas: Control financiero, gestión de las inversiones. Desarrollo de actividades de contaduría, desarrollo de balances contables. Control de cobros y pagos. Liderar al equipo de administración y finanzas.
 - Ventas: Contactar a los clientes. Realizar pronóstico de ventas. Desarrollar nuevos mercados.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



- Compras. Desarrollar en conjunto con el Jefe de producción el plan de compras. Gestionar las acciones necesarias para cumplir el plan de compras. Evaluar a los proveedores.
- Recursos humanos: Elaborar la liquidación de sueldos. Gestionar las búsquedas de personal. Establecer programas de desarrollo de personal y evaluación de desempeño.
- Asesor de control interno y compliance: Desarrollar auditorías financieras contables trimestralmente. Capacitar en cuestiones relacionadas a la corrupción e información confidencial.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Sistema de gestión integrado.



14.11. Referencias.

1 Norma ISO 9001:2015.

2 Norma ISO 14001:2015.

3 Norma ISO 45001:2018.

4 Buenas Prácticas de Manufactura – ANMAT. Disposición N° 6477/2012.

Capítulo 15 – Evaluación Económica

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad
Regional Avellaneda.

Departamento de Ingeniería Química

INTEGRANTES

Alessandrello Tomás.

Aquino Guillermo.

Duarte Martín.

Pereda Lautaro.

Índice de contenido. Capítulo 15

15.1. Introducción.	337
15.2. Costos iniciales.	337
15.2.1. Costo de terreno.	337
15.2.2. Costo de equipos.	338
15.3. Costos de producción.	341
15.3.1. Costo de materia prima.	341
15.3.2. Costo de personal.	342
15.3.3 Costo de servicios.	344
15.3.3.1 Consumo de energía eléctrica.	345
15.3.3.2. Consumo de gas natural.	345
15.3.4 Otros costos.	346
15.3.5. Resumen de costos y costo unitario.	347
15.4. Financiación y crédito.	348
15.5. Flujo de fondos.	349
15.6. Evaluación de proyecto.	350
15.6.1 Cálculo de VAN.	350
15.6.2. Cálculo de TIR.	352
15.7. Conclusiones.	352
15.8. Referencias.	354

Índice de tablas. Capítulo 15

15.1 Costo de equipos adquiridos.	340
15.2 Inversión total del capital.	341
15.3 Costos de materia prima.	342
15.4 Costos de personal.	344
15.5 Resumen costos de personal.	344
15.6 Costo de energía eléctrica.	345
15.7 Costo de gas natural.	346
15.8 Resumen de costos de servicios.	346
15.9 Otros costos.	347
15.10 Resumen de todos los costos de fabricación.	347
15.11 Sistema de financiación.	349
15.12 Flujo de fondo mensual - 1 año.	349
15.13 Flujo de fondo anual.	350
15.14 VAN 10 años.	351

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA

Evaluación Económica.



Índice de gráficos. Capítulo 15

15.1 Flujos netos actualizados por año.

352

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



15.1. Introducción.

El capítulo final de este exhaustivo estudio está dedicado a una evaluación económica completa del proyecto. En el Capítulo 3 (Estudio de mercado) se hizo hincapié en la relevancia de la viabilidad de un proyecto de este tipo y en el fin último de cualquier planta industrial que es la generación de ganancias. A su vez, se realizó un análisis de prefactibilidad básico considerando únicamente los precios de la materia prima y el producto final.

La evaluación económica propuesta para este último capítulo comprende todos los factores ligados a gastos e ingresos de la planta productiva de ácido hialurónico, así como también el cálculo de la inversión inicial necesaria, la necesidad de crédito, el tipo de financiación y por último la determinación de indicadores económicos usuales para precisar si se trata de un proyecto rentable o no.

En líneas generales, en una evaluación de este tipo, el cálculo de costos comienza por el costo de los equipos que resulta conocido, además del costo del terreno. Luego, se estiman costos de instalación, accesorios, cañerías y otros costos iniciales. Con respecto a los costos surgidos durante la etapa productiva, se conocen los de la materia prima, el consumo energético o el salario del personal y se estiman otros como los costos de mantenimiento. A partir de lo determinado se evalúa la inversión inicial, la forma de obtenerla y demás.

15.2. Costos iniciales.

15.2.1. Costo de terreno.

El costo de adquisición del terreno depende de la zona de emplazamiento de la planta y de la superficie total a comprar. Dentro del parque Industrial Crespo, el precio de venta de los lotes es de \$ 350 por cada metro cuadrado.

El predio de la planta ocupará un total de 8.100 m² aproximadamente, como se observa en el Layout. Por lo tanto, el costo de terreno es de \$ 2.835.186, o US\$ 48.882 USD (tomando una cotización de 58 \$/US\$ a Octubre del 2019, momento en el que se hizo la consulta)

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



15.2.2. Costo de equipos.

El equipamiento de una planta representa una parte considerable del costo total. El costo de los equipos se obtuvo en algunos casos consultando al fabricante o bien estimando su precio mediante la comparación con equipos similares en sitios de venta internacionales como Alibaba o Matche. Además, realizando un cálculo lo más exacto posible del costo de los equipos se puede hacer fácilmente una buena estimación del resto de los costos iniciales.

Equipo	Descripción	Capacidad	Cantidad	Costo unitario (US\$)	Costo total (US\$)
TL	Tanque de lavado de materia prima	1500 L	1	24.000	24.000
TAc	Tanque agitado	1500 L	1	34.000	34.000
TE1 – TE2	Tanque agitado y encamisado	1500 L	2	40.000	80.000
TPr	Tanque de precipitación	2000 L	1	30.000	30.000
TAI1	Tanque de almacenamiento de acetona	16.100 L	1	140.000	140.000
TAI3	Mezclas a destilar	1500 L	1	20.000	20.000
TAI4	Mezclas a destilar	4000 L	1	40.000	40.000
TAI5 – TAI6	Tanque de almacenamiento de acetona	3500 L	2	37.000	74.000
TAI2	Agua proveniente del equipo de osmosis	3500 L	1	2.000	2.000
TIn	Tanque de agua red de incendio,	162 m ³	1	200.000	200.000
TP 1, 2, 3 y 4	Tanque pulmón KAESER	8000 L	4	80.000	320.000

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



BOMBA RED DE INCENDIO.	Sistema de bombeo Grundfo	45 hp	1	28.000	28.000
B-DIAFRAGMA	Indesur D07	12 L/min	2	200	400
B-DIAFRAGMA	Indesur D15	41 L/min	2	800	1.600
B-DIAFRAGMA	Indesur D25	133 L/min	12	1.400	16.800
B-CLOROFORMO	Donjoy KLX-10	2 hp	1	5.248	5.248
B-TRASVASE	Prominent	110 L/min	2	1000	2.000
B-ENFRIAMIENTO	Centrifuga	1,5 hp	1	780	780
B-OTRAS	Otras bombas *	-	-	13.000	13.000
Comp1	Compresor de nitrógeno	42 - 51 m ³ /h - 42 bar	1	20.000	20.000
Comp2 – Comp3	Compresor KAESER ASD40	235 m ³ /h - 8 bar	2	36.000	72.000
CT1 (2,3,4)	Transporte	-	4	17.600	70.400
FN	Filtro producto final	2000 L	1	80.000	80.000
FB1 (2,3)	Filtro de cinta horizontal - cerrado	7,9 metros	3	72.000	216.00
UF	Filtro de membrana para purificar solventes	-	3	30.000	90.000
SR	Secado de crestas	-	1	50.000	50.000
CAMARA FRIG	Camara frigorifica almacenamiento crestas	-25 °C	1	100.000	100.000
CHILLER	Chiller para sistema de refrigeración	203 kW	2	18.000	36.000
PC	Trituradora de crestas	1000 kg/h	1	30.000	30.000
OSMOSIS	Equipo de osmosis inversa - agua	1500 L/h	1	30.000	30.000

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



TD1 – TD2	Recuperación de solventes	-	2	200.000	400.000
-----------	---------------------------	---	---	---------	---------

Tabla 15.1. Costo de equipos adquiridos.

*Se resume en la categoría Otras bombas a las que no fueron consideradas en el capítulo de selección de equipos por tratarse de servicios menores, se estima su costo en un 50 % del costo total de las que fueron detalladas.

La inversión inicial necesaria para adquirir los equipos es de 2.218.228 USD. A dicha inversión se le debe agregar un porcentaje en mención de la instalación de los equipos, cañerías, accesorios y demás actividades que sean necesarias para el funcionamiento. Dichos costos se estiman mediante el método explicado en “Diseño de plantas y su evaluación económica para Ingenieros Químicos” de Max S. Peters y Klaus D. Timmerhaus. A grandes rasgos, el método consiste en asignar un porcentaje a cada uno de los demás costos, y calcularlos mediante la relación con el porcentaje asignado al costo del equipamiento

COSTOS DIRECTOS		
Concepto	% Imputado	Valor (USD)
Equipamiento adquirido	30	2.218.228
Instalación de equipos	14	1.035.173
Instrumentación y control	7	517.587
Piping	20	1.478.819
Instalación eléctrica	10	739.409
Estructuras	15	1.109.114
Servicios	18	1.330.937
Terreno	(calculado)	48.882
TOTAL COSTOS DIRECTOS DE PLANTA		8.478.148
COSTOS INDIRECTOS DE FÁBRICA		

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



Concepto	% Imputado	Valor (USD)
Ingeniería y supervisión	17	1.256.996
Gastos de construcción	10	739.409
TOTAL COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS		10.474.554
Honorarios	6	443.646
Otros gastos	12	887.291
INVERSIONES DE CAPITAL FIJO		11.805.490
Capital de trabajo	10	739.409
INVERSIÓN TOTAL DEL CAPITAL (USD)		12.544.900

Tabla 15.2. Inversión total del capital.

De esta manera, se calcula la inversión total a realizar para establecer la planta en cuestión.

15.3. Costos de producción.

Por otra parte, durante el funcionamiento de la planta se generan otros costos que a diferencia de los ya calculados se denominan costos de producción.

Dentro de los costos de producción se consideran los siguientes costos:

- 5.3.1. Costo de materia prima.
- 5.3.2. Costos de personal.
- 5.3.3. Costos de servicios.
- 5.3.4. Otros costos asociados.

15.3.1. Costo de materia prima.

Las materias primas deben cumplir con las especificaciones mencionadas en el capítulo 2. La cantidad de materia prima está calculada para un total de 67 batch, o su equivalente, 50 kg de ácido hialurónico, que es la producción anual planificada.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



COSTO DE MATERIA PRIMA			
Materia prima	Costo	Consumo anual	Costo total (USD)
Acetona	0,819 USD/L	177.771 L	108.476
Cloroformo	0,3874 USD/L	29.815 L	7.129
Formaldehído	0,33891 USD/L	3.433 L	653
Crestas de gallina	2 USD/kg	29.815 kg	57.850
Acetato de sodio	2,86 USD/kg	2.010 kg	3.003
COSTOS TOTAL DE MATERIA PRIMA (USD/AÑO)			223.687

Tabla 15.3. Costos de materia prima.

15.3.2. Costo de personal.

Se incluirá en el costo de personal todas aquellas personas o servicios que se vean involucrada de manera directa o indirecta con la producción. Los aportes patronales (19%) y salario anual complementario (SAC) se calculan según la Ley 27.430 y 23.041.

COSTO DE PERSONAL: PUESTOS DIRECTIVOS Y ASESORES				
Puesto	Cantidad	Salario mensual (USD)	Aporte + SAC (USD)	Total anual (USD)
Director general	1	5.200	1.421	79.456
Jefe de Adm y Finanzas	1	3.250	888	49.660
Jefe de producción	1	2.600	711	39.728
Jefe de calidad, regulaciones y desarrollo	1	2.600	711	39.728
Jefe de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente	1	1.950	533	29.796
Asesor de	1	1.950	CONTRATADO	23.400

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



control interno y compliance				
TOTAL COSTO DE PERSONAL: PUESTOS DIRECTIVOS				261.768
COSTO DE PERSONAL: PUESTOS MEDIOS OPERATIVOS				
Puesto	Cantidad	Salario mensual (USD)	Aporte + SAC (USD)	Total anual (USD)
Supervisor de producción	1	1.560	426	23.837
Asuntos regulatorios y legales	1	1.560	426	23.837
Supervisor de almacén	1	1.300	355	19.864
Supervisor de control de calidad	1	1.300	355	19.864
TOTAL COSTO DE PERSONAL: PUESTOS MEDIOS OPERATIVOS				87.402
COSTO DE PERSONAL: PUESTOS BAJOS OPERATIVOS				
Puesto	Cantidad	Salario mensual (USD)	Aporte + SAC (USD)	Total anual (USD)
Elaboración	6	1.105	302	101.306
Laboratoristas	2	1.105	302	33.769
Envasado	2	1.079	295	32.974
Expedición	2	1.040	284	31.782
COSTO TOTAL DE PERSONAL: PUESTOS BAJOS OPERATIVOS				199.832
COSTO DE PERSONAL: PUESTOS ADMINISTRATIVOS				
Puesto	Cantidad	Salario mensual (USD)	Aporte + SAC (USD)	Total anual (USD)
Ventas	2	1.495	409	45.687

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



Compras	1	1.300	355	19.864
Recursos humanos	1	1.131	309	17.282
Recepcionista	1	910	249	13.905
TOTAL COSTO DE PERSONAL: ADMINISTRATIVOS				96.738
COSTO PERSONAL: OTROS SERVICIOS				
Puesto	Cantidad	Salario mensual (USD)	Aporte + SAC (USD)	Total anual (USD)
Vigilancia	6	650	Contratado	59.592
Limpieza	2	585	Contratado	17.878
TOTAL COSTO DE PERSONAL: OTROS SERVICIOS				77.470

Tabla 15.4. Costos de personal.

El resumen de costos de personal por área y total se describe en la siguiente tabla.

RESUMEN COSTOS DE PERSONAL POR ÁREA Y TOTAL	
Área	Costo anual (USD)
Directivos	261.768
Medios Operativos	87.402
Bajos Operativos	199.832
Administrativos	96.738
Otros servicios	77.470
TOTAL	723.209

Tabla 15.5. Resumen costos de personal.

15.3.3 Costo de servicios.

Se tendrán en cuenta para el cálculo del costo de fabricación el consumo de energía eléctrica y de gas.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



15.3.3.1 Consumo de energía eléctrica.

Para estimar el consumo de energía eléctrica, se suma la potencia de los equipos y se asignan horas de funcionamiento a cada uno. Se utiliza el cuadro tarifario de ENERSA para categoría de Grandes Demandas (> 1.000 kWh), el valor de costo de energía se toma como el promedio de las tres franjas horarias (punta, valle, resto) obteniendo un valor de 0,0729 USD/kWh. Además de los equipos principales, se asume un 30 % extra de consumo para todo aquello no contemplado dentro del cuadro, como agitadores, iluminación, ventiladores, equipamiento de laboratorio, taller y oficinas, etc.

Equipo	Potencia (kW)	Horas de uso por día	Consumo (kWh) por día	Consumo por año (335 días)	Costo según cuadro tarifario
Cámara de frío	5	24	120	40.200	2.931
Compresores (x 2)	44	12	528	176.880	12.895
Compresor de nitrógeno	597	2	1194	399.990	29.159
Secador de aire comprimido	1,4	8	11,2	3.752	274
*Bombas varias	10	4	40	13.400	977
Chiller (2)	20	8	160	53.600	3.907
COSTO TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR AÑO (USD)					50.142

Tabla 15.6. Costo de energía eléctrica.

*No incluye bomba de incendio

15.3.3.2. Consumo de gas natural.

Dado que no se encuentra una caldera instalada en la fábrica (pues no se requiere uso de vapor), el consumo de gas será bajo. Se realiza el cálculo de consumo teniendo en cuenta la calefacción de las oficinas comedor y vestuarios según los datos obtenidos de

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



ENARGAS distribuyendo el costo de los 4 meses de invierno entre los 12 meses (se estima un tiempo de uso de 8 horas por día). Para la tarifa se toma el valor GASNEA para consumidores de más de 9.000 m³ de 0.02122 USD/m³

Equipo	Cantidad	Consumo por día (m ³)	Consumo anual (m ³)	Costo anual (USD)
Calefactor 10.000 kcal/h	3	1.581	189.720	335,5
Calefactor 4.500 kcal/h	6	1.405	168.600	298
Calefactor 3.000 kcal/h	10	1561	187.320	331,25
Termotanque 150 L	6	2.770	332.400	587,83
COSTO POR CONSUMO DE GAS (USD)				1.552,58

Tabla 15.7. Costo de gas natural.

Con la final de incluir otros consumos que no se tuvieron en cuenta, se decide sumar un 50% al total.

RESUMEN DE COSTO POR SERVICIO	
Servicio	Costo anual (USD)
Energía eléctrica	50.142 + otros consumos
Gas natural	1.552 + otros consumos
TOTAL	77.541

Tabla 15.8. Resumen de costos de servicios.

15.3.4 Otros costos.

Por último se realiza el cálculo de los costos no incluidos anteriormente. Dichos costos se describen en la siguiente tabla donde se observa que, para cada ítem, el costo surge de asignarle un porcentaje a un centro de costo particular.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



Concepto	% Imputado	Costo anual (USD)
Mantenimiento y construcciones menores	20 % Costo directo de fábrica.	1.695.630
Seguros	7 % Inversión de capital fijo	826.384
Gastos médicos	10% mano de obra	72.321
Impositivos	3% inversión total del capital	376.347
Gastos administrativos	20 % Mano de obra	144.642
Gastos de distribución	20 % Mano de obra	144.642
Depreciación de equipos	5% Inversión de capital fijo	590.275
Depreciación de edificio	3% Costo de terreno+Estructuras	57.900
TOTAL DE OTROS COSTOS (USD)		3.908.140

Tabla 15.9. Otros costos.

15.3.5. Resumen de costos y costo unitario.

A modo de resumen se confecciona una tabla con todos los costos asociados a la producción. Luego conociendo la producción anual es posible establecer un precio unitario.

RESUMEN DE COSTOS	
Centro de costo	USD/año
Materia prima	223.687
Mano de obra	723.209
Servicios	77.541
Mantenimiento	1.695.630
Otros	2.212.510
TOTAL	4.932.576

Tabla 15.10. Resumen de todos los costos de fabricación.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



Con una producción de 50 kg de ácido hialurónico por año, el costo unitario es de 98.651,52 USD/kg o 0,09865 usd/mg.

15.4. Financiación y crédito.

Dada la magnitud de la inversión inicial requerida, resulta necesario acudir a entidades bancarias con la finalidad de obtener el capital necesario para la consecución del proyecto. Diversas entidades bancarias ofrecen créditos con tasas, plazos y modalidad de amortización diferentes.

En nuestro caso, se decide realizar una financiación del 60% del capital total de inversión. Investigando los mercados de créditos se observa que las tasas de interés más altas rondan el 11% por lo que tomamos dicho valor como el más desfavorable. Por otro lado, creemos que 5 años es un plazo prudencial, teniendo en cuenta que los ingresos son importantes.

El préstamo descuenta los intereses según el método francés, por lo cual la mayor carga se tendrá en las primeras liquidaciones. De esta manera la fracción de dinero destinada a pagar interés disminuye con el paso de los períodos. En este tipo de financiación, el valor de la cuota es siempre el mismo, aunque en las primeras cuotas se paga una mayor fracción del interés total y en las últimas lo que crece es el pago de la amortización.

El cálculo de las cuotas se realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$C = V * \frac{(1 + i)^n * i}{(1 + i)^n - 1}$$

En donde "C" es el valor del pago, "V" el valor del préstamo, "i" la tasa de interés y n el número de cuotas. Por otro lado, el dinero destinado a pagar el interés es:

$$I_n = V_n * i$$

Para el proyecto en cuestión,

$$V = 0,6 * 12.544.900 \text{ USD} = 7.526.940 \text{ USD}$$

Por lo tanto el valor del pago,

$$C = 7.526.940 * \frac{(1 + 0.11)^5 * 0.11}{(1 + 0.11)^5 - 1} = 2.036.566 \text{ USD}$$

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



El sistema de pago se define en el siguiente cuadro,

Cuota N°	Capital	Interes	Amortización	Pago
1	8.354.903	919.039	1.117.527	2.036.566
2	6.318.337	695.017	1.341.549	2.036.566
3	4.281.770	470.995	1.565.572	2.036.566
4	2.245.204	246.972	1.789.594	2.036.566
5	208.637	22.950	2.013.616	2.036.566

Tabla 15.11. Sistema de financiación.

15.5. Flujo de fondos.

El flujo de fondos es una herramienta muy útil para las evaluaciones económicas de proyectos y consiste en un informe sobre los ingresos y egresos de dinero durante un cierto periodo de tiempo. Considerando que se realiza a futuro, no deja de ser una estimación, pero permite extraer conclusiones interesantes.

En nuestro caso, se realizó el flujo de fondos analizando plazos mensuales para el primer año y luego anuales hasta llegar a los veinte años. Se planifica comenzar a comercializar el producto a partir del tercer mes de producción. La cantidad de ácido hialurónico producido comienza siendo de 14 kg para asegurar una venta total de la producción e ir instalándose paulatinamente en el mercado. En cuanto al precio se decide optar por el valor más bajo observado en el capítulo 3 de 0,5 USD/mg.

Dado que los primeros 2 meses no se registran ventas, la caja inicial se toma como un 5,83% de la inversión total del capital, lo que representa 731.368 USD.

DETALLE	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Saldo Inicial caja	731.368	326.059	-79.251	-484.562	-889.873	-1.295.186	-1.366.438	-1.437.691	-1.508.945	-1.580.200	-1.651.455	-1.722.712
A) Ingresos												
Ventas	0	0	0	0	0	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000
B) Egresos												
B1) Egresos operativos												
Materia prima	18.641	18.641	18.641	18.641	18.641	18.641	18.641	18.641	18.641	18.641	18.641	18.641
Salarios	60.267	60.267	60.267	60.267	60.267	60.267	60.267	60.267	60.267	60.267	60.267	60.267
Aportes patronales	723	723	723	723	723	723	723	723	723	723	723	723
Mantenimiento	141.302	141.302	141.302	141.302	141.302	141.302	141.302	141.302	141.302	141.302	141.302	141.302
Impuestos	31.362	31.362	31.362	31.362	31.362	31.362	31.362	31.362	31.362	31.362	31.362	31.362
Gastos de distribución y marketing	12.053	12.053	12.053	12.053	12.053	12.053	12.053	12.053	12.053	12.053	12.053	12.053
Gastos administrativos	12.053	12.054	12.055	12.056	12.057	12.058	12.059	12.060	12.061	12.062	12.063	12.064
Seguros varios	68.865	68.865	68.865	68.865	68.865	68.865	68.865	68.865	68.865	68.865	68.865	68.865
Gastos médicos	6.027	6.027	6.027	6.027	6.027	6.027	6.027	6.027	6.027	6.027	6.027	6.027
B2) Egresos Financieros												
Amortización	0	0	0	0	0	159.647	159.647	159.647	159.647	159.647	159.647	159.647
Intereses	0	0	0	0	0	131.291	131.291	131.291	131.291	131.291	131.291	131.291
B3) Otros egresos												
Depreciación de equipos	49.190	49.190	49.190	49.190	49.190	49.190	49.190	49.190	49.190	49.190	49.190	49.190
Depreciación estructuras	4.825	4.825	4.825	4.825	4.825	4.825	4.825	4.825	4.825	4.825	4.825	4.825
C) Flujo Neto Mensual (A-B)	326.059	-405.310	-405.311	-405.312	-405.313	-71.252	-71.253	-71.254	-71.255	-71.256	-71.257	-71.258
D) Flujo Neto Acumulado	326.059	-79.251	-484.562	-889.873	-1.295.186	-1.366.438	-1.437.691	-1.508.945	-1.580.200	-1.651.455	-1.722.712	-1.793.970

Tabla 15.12. Flujo de fondo mensual - 1 año.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PATIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



DETALLE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Saldo Inicial caja	731.368	-5.437.537	-4.837.808	-1.514.058	6.585.670	17.185.398	32.321.693	49.957.988	70.094.282	90.230.577
A) Ingresos										
VENTAS (Kg)	9	15	20	30	35	40	45	50	50	50
Ventas (USD)	4.375.000	7.500.000	10.000.000	15.000.000	17.500.000	20.000.000	22.500.000	25.000.000	25.000.000	25.000.000
B) Egresos										
B1) Egresos operativos										
Materia prima	223.687	223.687	223.687	223.687	223.687	223.687	223.687	223.687	223.687	223.687
Salarios	723.209	723.209	723.209	723.209	723.209	723.209	723.209	723.209	723.209	723.209
Aportes patronales	8.670	8.670	8.670	8.670	8.670	8.670	8.670	8.670	8.670	8.670
Mantenimiento	1.695.630	1.695.630	1.695.630	1.695.630	1.695.630	1.695.630	1.695.630	1.695.630	1.695.630	1.695.630
Impuestos	376.347	376.347	376.347	376.347	376.347	376.347	376.347	376.347	376.347	376.347
Gastos de distribución y marketing	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642
Gastos administrativos	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642	144.642
Seguros varios	826.384	826.384	826.384	826.384	826.384	826.384	826.384	826.384	826.384	826.384
Gastos médicos	72.321	72.321	72.321	72.321	72.321	72.321	72.321	72.321	72.321	72.321
B2) Egresos Financieros										
Amortización	1.117.527	1.341.549	1.341.549	1.789.594	2.013.616					
Intereses	919.039	695.017	470.995	246.972	22.950					
B3) Otros egresos										
Depreciación de equipos	590.275	590.275	590.275	590.275	590.275	590.275	590.275	590.275	590.275	590.275
Depreciación estructuras	57.900	57.900	57.900	57.900	57.900	57.900	57.900	57.900	57.900	57.900
C) Flujo Neto Mensual (A-B)	-6.168.904	599.728	3.323.750	8.099.728	10.599.728	15.136.295	17.636.295	20.136.295	20.136.295	20.136.295
D) Flujo Neto Acumulado	-5.437.537	-4.837.808	-1.514.058	6.585.670	17.185.398	32.321.693	49.957.988	70.094.282	90.230.577	110.366.871

Tabla 15.13. Flujo de fondo anual.

15.6. Evaluación de proyecto.

Del flujo de fondos se puede observar que el proyecto presenta ganancias que superan a los egresos y capital acumulado por lo tanto, aumenta con el tiempo del proyecto. No obstante para decidir si el proyecto realmente es rentable y genera ingresos mayores a cualquier otro instrumento financiero de mayor o menor riesgo (plazo fijos, fondos de inversión, etc.) se realiza el cálculo y análisis del VAN y TIR.

Unas de las dificultades más grandes a la hora de realizar una evaluación de proyecto es estimar una tasa de corte acorde a la oferta del mercado. En ese sentido, se opta por una tasa de corte de 15%, algo mayor a la tasa de interés del crédito obtenido

15.6.1 Cálculo de VAN.

El VAN (valor actual neto) representa la suma de los flujos de caja anuales actualizados menos el valor inicial de la inversión. Un valor mayor representa un proyecto viable.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



$$VAN = -A + \frac{Q1}{(1+k)^1} + \frac{Q2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1+k)^n}$$

A: Valor inicial de la inversión.

Q: Neto para cada año.

k: tasa de corte

A continuación se muestra el cálculo de VAN para nuestro proyecto, tomando una tasa de corte de 15%.

Evaluación de VAN	
AÑO	VAN
1	- 5.364.265
2	453.481
3	2.185.420
4	4.631.046
5	5.269.938
6	6.543.838
7	6.630.136
8	6.582.590
9	5.723.992
10	4.977.384
VAN-10	25.088.661

Tabla 15.14. VAN a 10 años (USD),

Se observa un valor de VAN mayor que 0 y de rápida recuperación. Dicha cualidad se debe fundamentalmente entre la diferencia del costo unitario y el precio de venta.

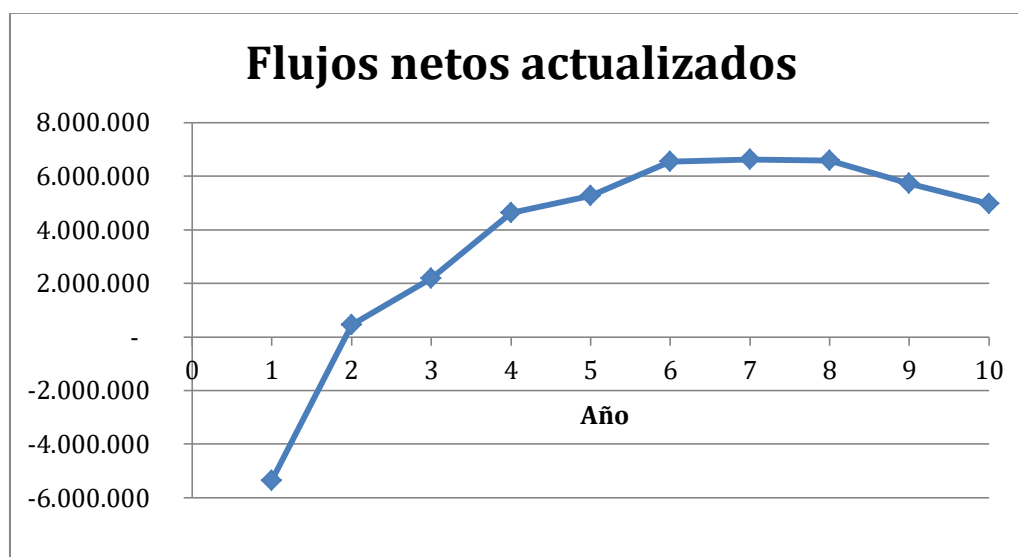


Gráfico 15.1. Flujos netos actualizados por año.

15.6.2. Cálculo de TIR.

El valor de TIR (Tasa interna de retorno) representa el valor de la tasa de corte que genera un VAN igual a 0. El valor de TIR deberá ser mayor al de la tasa de corte utilizada en el van (15 %).

Utilizando el solver de Excel, se obtuvo un valor de TIR de 32% reafirmando las conclusiones obtenidas del punto 5.6.1.

15.7. Conclusiones.

Dado los valores de TIR y VAN obtenidos, se concluye que el proyecto es rentable y su tasa de recuperación es elevada. Se destaca su gran margen entre el costo unitario y el ingreso.

En cuanto al mercado, tal como se mostró en el capítulo 3, se prevé un crecimiento de 5 kg por año. La participación en el mercado se mantiene en el orden del 39 % presentando su mínimo de participación en el primer año (23%) y un máximo en el octavo año (51%). Dado que el producto es relativamente nuevo, se prevé un crecimiento de su consumo que probablemente no se vea representado por el crecimiento lineal (ver capítulo 3) sino por un crecimiento de mayor grado. Por otro lado, se siguen descubriendo usos para el producto por lo cual se abre la puerta a un consumo mayor.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



Por último, las dificultades a sobrellevar se relacionan con el grado incertidumbre global y local, cambio cultural de los consumidores (disminuyendo los consumidores al ser un producto de origen animal) y cambios en el marco legal.

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



15.8. Referencias.

1. Precio acetona.

<https://hailijia888.en.made-in-china.com/product/wvuxCeOlrcpf/China-Acetone-with-Good-Price-and-Industrial-Grade.html>

<http://www.sunsirs.com/uk/prodetail-582.html>

2. Precio cloroformo.

<http://www.sunsirs.com/uk/prodetail-608.html>

3. Precio formaldehído.

<https://www.echemi.com/cms/12341.html>

<http://www.globalchemicalprice.com/chemical-market-reports/formaldehyde-weekly-report-11-jan-2014>

4. Precio acetato de sodio.

<https://twellsansino.en.made-in-china.com/product/keywordSearch?word=Sodium+Acetate&subaction=hunt&style=b&mode=and&code=0&comProvince=nolimit&order=0&isOpenCorrection=1>

5. Salarios.

<http://legales.com/tratados/t/taguinaldo.html>

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/28165/norma.htm>

6. Cuadro tarifario energía eléctrica.

https://www.enersa.com.ar/wp-content/uploads/2019/10/2019_CUADRO-TARIFARIO_11_2019.pdf

7. Simulación consumo de gas

<https://www.enargas.gob.ar/secciones/eficiencia-energetica/estimador-factura/estimador-consumo.php>

8. Cuadro tarifario gas.

https://www.gasnea.com.ar/descargas/Entre_Rios_Tarifas_UNB_Industrias_11_2019.pdf

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA.

Evaluación Económica.



9. Timmerhaus, Klaus D and Petter , Max S. Diseño de plantas y evaluación económica para ingenieros químicos.

10. Estimación de costos de equipos.

<http://matche.com>

<https://www.alibaba.com>

OBTENCIÓN DE ÁCIDO HIALURÓNICO A PARTIR DE CRESTAS DE GALLINA

Anexos.



Anexos: Escanea el código QR y descarga todos los anexos.

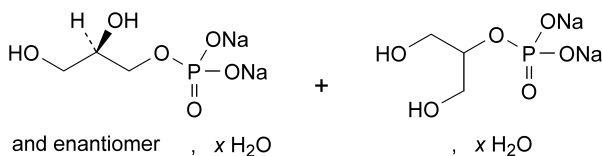


Reduzcamos el uso de papel, cuidemos al planeta, imprimí solo si es necesario.



01/2005:1995 **Heavy metals** (2.4.8): maximum 20 ppm.**SODIUM GLYCEROPHOSPHATE,
HYDRATED**

Natrii glycerophosphas hydricus

C₃H₇Na₂O₆P, xH₂O *M_r* 216.0 (anhydrous substance)**DEFINITION**

Mixture of variable proportions of sodium (2*RS*)-2,3-dihydroxypropyl phosphate and sodium 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl phosphate. The degree of hydration is 4 to 6.

Content: 98.0 per cent to 102.0 per cent (anhydrous substance).

CHARACTERS

Appearance: white, crystalline powder or crystals.

Solubility: freely soluble in water, practically insoluble in acetone and in alcohol.

IDENTIFICATION

- A. Solution S (see Tests) gives reaction (a) of sodium (2.3.1).
- B. To 0.1 g add 5 ml of *dilute nitric acid R*. Heat to boiling and boil for 1 min. Cool. The solution gives reaction (b) of phosphates (2.3.1).
- C. In a test-tube fitted with a glass tube, mix 0.1 g with 5 g of *potassium hydrogen sulphate R*. Heat strongly and direct the white vapour into 5 ml of *decolorised fuchsin solution R*. A violet-red colour develops which becomes violet upon heating for 30 min on a water-bath.

TESTS

Solution S. Dissolve 10.0 g in *carbon dioxide-free water R* prepared from *distilled water R* and dilute to 100 ml with the same solvent.

Appearance of solution. Solution S is not more opalescent than reference suspension II (2.2.1) and not more intensely coloured than reference solution Y₆ (2.2.2, *Method II*).

Alkalinity. To 10 ml of solution S add 0.2 ml of *phenolphthalein solution R*. Not more than 1.0 ml of 0.1 M *hydrochloric acid* is required to change the colour of the indicator, (*n*₂).

Glycerol and alcohol-soluble substances: maximum 1.0 per cent.

Shake 1.000 g with 25 ml of *alcohol R* for 10 min. Filter. Evaporate the filtrate on a water-bath and dry the residue at 70 °C for 1 h. The residue weighs not more than 10 mg.

Chlorides (2.4.4): maximum 200 ppm.

Dilute 2.5 ml of solution S to 15 ml with *water R*.

Phosphates (2.4.11): maximum 0.1 per cent.

Dilute 1 ml of solution S to 10 ml with *water R*. Dilute 1 ml of this solution to 100 ml with *water R*.

Sulphates (2.4.13): maximum 500 ppm.

Dilute 3 ml of solution S to 15 ml with *water R*.

Iron (2.4.9): maximum 20 ppm.

Dilute 5 ml of solution S to 10 ml with *water R*.

Dilute 10 ml of solution S to 20 ml with *water R*. 12 ml of the solution complies with limit test A. Prepare the standard using 10 ml of *lead standard solution (1 ppm Pb) R*.

Water (2.5.12): 25.0 per cent to 35.0 per cent, determined on 0.100 g.

ASSAY

Dissolve 0.250 g in 30 ml of *water R*. Titrate with 0.05 M *sulphuric acid*, determining the end-point potentiometrically (2.2.20), (*n*₁).

Calculate the percentage content of sodium glycerophosphate (anhydrous substance) from the expression:

$$\frac{216.0 \left(n_1 - \frac{n_2}{4} \right)}{m (100 - a)}$$

a = percentage content of water,

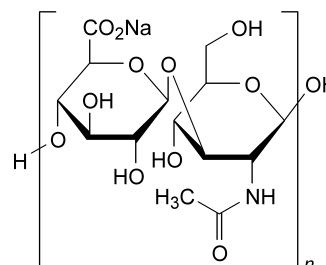
*n*₁ = volume of 0.05 M *sulphuric acid* used in the assay, in millilitres,

*n*₂ = volume of 0.1 M *hydrochloric acid* used in the test for alkalinity, in millilitres,

m = mass of the substance to be examined, in grams.

01/2005:1472
corrected**SODIUM HYALURONATE**

Natrii hyaluronas

(C₁₄H₂₀NNaO₁₁)_n**DEFINITION**

Sodium hyaluronate is the sodium salt of hyaluronic acid, a glycosaminoglycan consisting of D-glucuronic acid and N-acetyl-D-glucosamine disaccharide units. It contains not less than 95.0 per cent and not more than the equivalent of 105.0 per cent of sodium hyaluronate, calculated with reference to the dried substance. It has an intrinsic viscosity of not less than 90 per cent and not more than 120 per cent of the value stated on the label.

PRODUCTION

Sodium hyaluronate is extracted from cocks' combs or obtained by fermentation from *Streptococci*, Lancefield Groups A and C. It is produced by methods of manufacture designed to minimise or eliminate infectious agents. When produced by fermentation of gram-positive bacteria, the process must be shown to reduce or eliminate pyrogenic or inflammatory components of the cell wall.

CHARACTERS

A white or almost white, very hygroscopic powder or a fibrous aggregate, sparingly soluble to soluble in water, practically insoluble in acetone and in ethanol.

IDENTIFICATION

- A. Examine by infrared absorption spectrophotometry (2.2.24), comparing with the *Ph. Eur. reference spectrum of sodium hyaluronate*.
- B. It gives reaction (a) of sodium (2.3.1).

TESTS

Solution S. Weigh a quantity of the substance to be examined equivalent to 0.10 g of the dried substance and add 30.0 ml of a 9 g/l solution of *sodium chloride R*. Mix gently on a shaker until dissolved (about 12 h).

Appearance of solution. Solution S is clear (2.2.1). The absorbance of solution S measured at 600 nm (2.2.25) is not greater than 0.01.

pH (2.2.3). Dissolve the substance to be examined in *carbon dioxide-free water R* to obtain a solution containing a quantity equivalent to 5 mg of the dried substance per millilitre. The pH of the solution is 5.0 to 8.5.

Intrinsic viscosity. *Sodium hyaluronate is very hygroscopic and must be protected from moisture during weighing.*

Buffer solution (0.15 M sodium chloride in 0.01 M phosphate buffer solution pH 7.0). Dissolve 0.78 g of *sodium dihydrogen phosphate R* and 4.50 g of *sodium chloride R* in *water R* and dilute to 500.0 ml with the same solvent (solution A). Dissolve 1.79 g of *disodium hydrogen phosphate R* and 4.50 g of *sodium chloride R* in *water R* and dilute to 500.0 ml with the same solvent (solution B). Mix solutions A and B until a pH of 7.0 is reached. Filter through a sintered-glass filter (4).

Test solution (a) (concentration c_1 of sodium hyaluronate). Weigh 0.200 g (m_{0p}) (*NOTE: this value is only indicative and should be adjusted after an initial measurement of the viscosity of test solution (a)*) of the substance to be examined and dilute with 50.0 g (m_{0s}) of buffer solution at 4 °C. Mix the solution by shaking at 4 °C during 24 h. Weigh 5.00 g (m_{1p}) of this solution and dilute with 100.0 g (m_{1s}) of buffer solution at 25 °C. Mix this solution by shaking for 20 min. Filter the solution through a sintered-glass filter (100), and discard the first 10 ml.

Test solution (b) (concentration c_2 of sodium hyaluronate). Weigh 30.0 g (m_{2p}) of test solution (a) and dilute with 10.0 g (m_{2s}) of buffer solution at 25 °C. Mix this solution by shaking for 20 min. Filter the solution through a sintered-glass filter (100) and discard the first 10 ml.

Test solution (c) (concentration c_3 of sodium hyaluronate). Weigh 20.0 g (m_{3p}) of test solution (a) and dilute with 20.0 g (m_{3s}) of buffer solution at 25 °C. Mix this solution by shaking for 20 min. Filter the solution through a sintered-glass filter (100) and discard the first 10 ml.

Test solution (d) (concentration c_4 of sodium hyaluronate). Weigh 10.0 g (m_{4p}) of test solution (a) and dilute with 30.0 g (m_{4s}) of buffer solution at 25 °C. Mix this solution by shaking for 20 min. Filter the solution through a sintered-glass filter (100) and discard the first 10 ml.

Determine the flow-time for the buffer solution (t_0) and the flow times for the four test solutions (t_1 , t_2 , t_3 and t_4), at 25.00 ± 0.03 °C (2.2.9). Use an appropriate suspended level viscometer (specifications: viscometer constant about $0.005 \text{ mm}^2/\text{s}^2$, kinematic viscosity range 1 to $5 \text{ mm}^2/\text{s}^2$, internal diameter of tube *R* 0.53 mm, volume of bulb *C* 5.6 ml, internal diameter of tube *N* 2.8 mm to 3.2 mm) with a funnel-shaped lower capillary end. Use the same viscometer for all measurements; measure all outflow times in triplicate. The test is not valid unless the results do not differ by more

than 0.35 per cent from the mean and if the flow time t_1 is not less than 1.6 and not more than 1.8 times t_0 . If this is not the case, adjust the value of m_{0p} and repeat the procedure.

Calculation of the relative viscosities

Since the densities of the sodium hyaluronate solutions and of the solvent are almost equal, the relative viscosities η_{ri} (being η_{r1} , η_{r2} , η_{r3} and η_{r4}) can be calculated from the ratio of the flow times for the respective solutions t_i (being t_1 , t_2 , t_3 and t_4) to the flow time of the solvent t_0 , but taking into account the kinetic energy correction factor for the capillary ($B = 30\,800 \text{ s}^3$), as shown below:

$$\eta_{ri} = \frac{t_i - \frac{B}{t_i^2}}{t_0 - \frac{B}{t_0^2}}$$

Calculation of the concentrations

Calculation of the concentration c_1 (expressed in kg/m^3) of sodium hyaluronate in test solution (a)

$$c_1 = m_{0p} \times \frac{x}{100} \times \frac{100 - h}{100} \times \frac{1}{m_{0p} + m_{0s}} \times \frac{m_{1p}}{m_{1p} + m_{1s}} \times \rho_{25}$$

x = percentage content of sodium hyaluronate as determined under Assay,

h = loss on drying as a percentage,

ρ_{25} = $1005 \text{ kg}/\text{m}^3$ (density of the test solution at 25 °C).

Calculation of the other concentrations

$$c_2 = c_1 \times \frac{m_{2p}}{m_{2s} + m_{2p}}$$

$$c_3 = c_1 \times \frac{m_{3p}}{m_{3s} + m_{3p}}$$

$$c_4 = c_1 \times \frac{m_{4p}}{m_{4s} + m_{4p}}$$

Calculation of the intrinsic viscosity

The intrinsic viscosity $[\eta]$ is calculated by linear least-squares regression analysis using the Martin equation:

$$\log \left(\frac{\eta_r - 1}{c} \right) = \log [\eta] + k [\eta] c$$

The decimal antilogarithm of the intercept is the intrinsic viscosity expressed in m^3/kg .

Sulphated glycosaminoglycans. *If the product is extracted from cocks' combs, it complies with the following requirement. Appropriate safety precautions are to be taken when handling perchloric acid at elevated temperature.*

Test solution. Introduce a quantity of the substance to be examined equivalent to 50.0 mg of the dried substance into a test-tube 150 mm long and 16 mm in internal diameter and dissolve in 1.0 ml of *perchloric acid R*.

Reference solution. Dissolve 0.149 g of *anhydrous sodium sulphate R* in *water R* and dilute to 100.0 ml with the same solvent. Dilute 10.0 ml to 100.0 ml with *water R*. Evaporate 1.0 ml in a test-tube 150 mm long and 16 mm in internal diameter in a heating block at 90 °C to 95 °C, and dissolve the residue in 1.0 ml of *perchloric acid R*.

Plug each test-tube with a piece of glass wool. Place the test-tubes in a heating block or a silicone oil bath maintained at 180 °C and heat until clear, colourless solutions are obtained (about 12 h). Remove the test-tubes and cool to room temperature. Add to each test-tube 3.0 ml of a 33.3 g/l solution of *barium chloride R*, cap and shake vigorously.

Allow the test-tubes to stand for 30 min. Shake each test-tube once again, and determine the absorbance (2.2.25) at 660 nm, using *water R* as a blank.

The absorbance obtained with the test solution is not greater than the absorbance obtained with the reference solution (1 per cent).

Nucleic acids. The absorbance (2.2.25) of solution S at 260 nm is not greater than 0.5.

Protein. Not more than 0.3 per cent. If intended for use in the manufacture of parenteral dosage forms, not more than 0.1 per cent.

Test solution (a). Dissolve the substance to be examined in *water R* to obtain a solution containing a quantity equivalent to about 10 mg of the dried substance per millilitre.

Test solution (b). Mix equal volumes of test solution (a) and *water R*.

Reference solutions. Prepare a 0.5 mg/ml stock solution of *bovine albumin R* in *water R*. Prepare five dilutions of the stock solution containing between 5 µg/ml and 50 µg/ml of *bovine albumin R*.

Add 2.5 ml of freshly prepared *cupri-tartaric solution R3* to test-tubes containing 2.5 ml of *water R* (blank), 2.5 ml of the test solutions (a) or (b) or 2.5 ml of the reference solutions. Mix after each addition. After about 10 min, add to each test-tube 0.50 ml of a mixture of equal volumes of *water R* and *phosphomolybdotungstic reagent R* prepared immediately before use. Mix after each addition. After 30 min, measure the absorbance (2.2.25) of each solution at 750 nm against the blank. From the calibration curve obtained with the five reference solutions determine the content of protein in the test solutions.

Chlorides (2.4.4). Dissolve 67 mg in 100 ml of *water R*. 15 ml of the solution complies with the limit test for chlorides (0.5 per cent).

Iron. Not more than 80 ppm of Fe, determined by atomic absorption spectrometry (2.2.23, *Method II*).

Test solution. Dissolve a quantity of the substance to be examined equivalent to 0.25 g of the dried substance in 1 ml of *nitric acid R* by heating on a water-bath. Cool and dilute to 10.0 ml with *water R*.

Reference solutions. Prepare two reference solutions in the same manner as the test solution, adding 1.0 ml and 2.0 ml respectively of *iron standard solution (10 ppm Fe) R* to the dissolved substance to be examined.

Measure the absorbance at 248.3 nm, using an iron hollow-cathode lamp as source of radiation, a transmission band of 0.2 nm and an air-acetylene flame.

Loss on drying (2.2.32). Not more than 20.0 per cent, determined on 0.500 g by drying at 100-110 °C over *diphosphorus pentoxide R* for 6 h.

Microbial contamination. Total aerobic viable count (2.6.12) not more than 10² micro-organisms per gram. Use 1 g of the substance to be examined.

Bacterial endotoxins (2.6.14): if intended for use in the manufacture of parenteral dosage forms without a further appropriate procedure for the removal of bacterial endotoxins, less than 0.5 IU/mg. If intended for use in the manufacture of intra-ocular preparations or intra-articular preparations without a further appropriate procedure for the removal of bacterial endotoxins, less than 0.05 IU/mg.

ASSAY

Determine the glucuronic acid content by reaction with carbazole as described below.

Reagent A. Dissolve 0.95 g of *disodium tetraborate R* in 100.0 ml of *sulphuric acid R*.

Reagent B. Dissolve 0.125 g of *carbazole R* in 100.0 ml of *ethanol R*.

Test solution. Prepare this solution in triplicate. Dissolve 0.170 g of the substance to be examined in *water R* and dilute to 100.0 g with the same solvent. Dilute 10.0 g of this solution to 200.0 g with *water R*.

Reference stock solution. Dissolve 0.100 g of *D-glucuronic acid R*, previously dried to constant mass in vacuum over *diphosphorus pentoxide R (2.2.32)*, in *water R* and dilute to 100.0 g with the same solvent.

Reference solutions. Prepare five dilutions of the reference stock solution containing between 6.5 µg/g and 65 µg/g of *D-glucuronic acid R*.

Place 25 test-tubes, numbered 1 to 25, in iced water. Add 1.0 ml of the five reference solutions in triplicate to the test-tubes 1 to 15 (reference tubes), 1.0 ml of the three test solutions in triplicate to the test-tubes 16 to 24 (sample tubes), and 1.0 ml of *water R* to test-tube 25 (blank). Add 5.0 ml of freshly prepared reagent A to each test-tube. Tightly close the test-tubes with plastic caps, shake the contents, and place on a water bath for exactly 15 min. Cool in iced water, and add to each test tube 0.20 ml of reagent B. Recap the tubes, shake, and put them again on a water-bath for exactly 15 min. Cool to room temperature and measure the absorbance (2.2.25) of the solutions at 530 nm, against the blank.

From the calibration curve obtained with the mean absorbances read for each reference solution, determine the mean concentrations of D-glucuronic acid in the test solutions.

Calculate the percentage content of sodium hyaluronate from the expression:

$$\frac{c_g}{c_s} \times Z \times \frac{100}{100 - h} \times \frac{401.3}{194.1}$$

- c_g = mean of concentrations of D-glucuronic acid in the test solutions, in milligrams per gram,
 c_s = mean of concentrations of the substance to be examined in the test solutions, in milligrams per gram,
 Z = determined percentage content of C₆H₁₀O₇ in *D-glucuronic acid R*,
 h = loss on drying as a percentage,
 401.3 = relative molecular mass of the disaccharide fragment,
 194.1 = relative molecular mass of glucuronic acid.

STORAGE

Store in an airtight container, protected from light and humidity. If the substance is sterile, store in a sterile, airtight, tamper-proof container.

LABELLING

The label states:

- the intrinsic viscosity,
- the origin of the substance,
- the intended use of the substance,
- where applicable, that the substance is suitable for parenteral administration other than intra-articular administration,

- where applicable, that the substance is suitable for parenteral administration, including intra-articular administration,
- where applicable that the material is suitable for intra-ocular use.

01/2005:0195

SODIUM HYDROGEN CARBONATE

Natrii hydrogenocarbonas

NaHCO₃ *M_r* 84.0

DEFINITION

Sodium hydrogen carbonate contains not less than 99.0 per cent and not more than the equivalent of 101.0 per cent of NaHCO₃.

CHARACTERS

A white, crystalline powder, soluble in water, practically insoluble in alcohol. When heated in the dry state or in solution, it gradually changes into sodium carbonate.

IDENTIFICATION

- A. To 5 ml of solution S (see Tests) add 0.1 ml of *phenolphthalein solution R*. A pale pink colour is produced. Heat; gas is evolved and the solution becomes red.
- B. It gives the reaction of carbonates and bicarbonates (2.3.1).
- C. Solution S gives reaction (a) of sodium (2.3.1).

TESTS

Solution S. Dissolve 5.0 g in 90 ml of *carbon dioxide-free water R* and dilute to 100.0 ml with the same solvent.

Appearance of solution. Solution S is clear (2.2.1) and colourless (2.2.2, *Method II*).

Carbonates. The pH (2.2.3) of freshly prepared solution S is not more than 8.6.

Chlorides (2.4.4). To 7 ml of solution S add 2 ml of *nitric acid R* and dilute to 15 ml with *water R*. The solution complies with the limit test for chlorides (150 ppm).

Sulphates (2.4.13). To a suspension of 1.0 g in 10 ml of *distilled water R* add *hydrochloric acid R* until neutral and about 1 ml in excess. Dilute to 15 ml with *distilled water R*. The solution complies with the limit test for sulphates (150 ppm).

Ammonium (2.4.1). 10 ml of solution S diluted to 15 ml with *water R* complies with the limit test for ammonium (20 ppm). Prepare the standard using a mixture of 5 ml of *water R* and 10 ml of *ammonium standard solution (1 ppm NH₄) R*.

Arsenic (2.4.2). 0.5 g complies with limit test A for arsenic (2 ppm).

Calcium (2.4.3). To a suspension of 1.0 g in 10 ml of *distilled water R* add *hydrochloric acid R* until neutral and dilute to 15 ml with *distilled water R*. The solution complies with the limit test for calcium (100 ppm).

Iron (2.4.9). Dissolve 0.5 g in 5 ml of *dilute hydrochloric acid R* and dilute to 10 ml with *water R*. The solution complies with the limit test for iron (20 ppm).

Heavy metals (2.4.8). Dissolve 2.0 g in a mixture of 2 ml of *hydrochloric acid R* and 18 ml of *water R*. 12 ml of the solution complies with limit test A for heavy metals (10 ppm). Prepare the standard using *lead standard solution (1 ppm Pb) R*.

ASSAY

Dissolve 1.500 g in 50 ml of *carbon dioxide-free water R*. Titrate with *1 M hydrochloric acid*, using 0.2 ml of *methyl orange solution R* as indicator.

1 ml of *1 M hydrochloric acid* is equivalent to 84.0 mg of NaHCO₃.

01/2005:0677

SODIUM HYDROXIDE

Natrii hydroxidum

NaOH *M_r* 40.00

DEFINITION

Sodium hydroxide contains not less than 97.0 per cent and not more than the equivalent of 100.5 per cent of total alkali, calculated as NaOH.

CHARACTERS

White, crystalline masses, supplied as pellets, sticks or slabs, deliquescent, readily absorbing carbon dioxide, very soluble in water, freely soluble in alcohol.

IDENTIFICATION

- A. Dissolve 0.1 g in 10 ml of *water R*. Dilute 1 ml of the solution to 100 ml with *water R*. The pH (2.2.3) of the final solution is not less than 11.0.
- B. 2 ml of solution S (see Tests) gives reaction (a) of sodium (2.3.1).

TESTS

Solution S. Carry out the procedure described below with caution. Dissolve 5.0 g in 12 ml of *distilled water R*. Add 17 ml of *hydrochloric acid R1*, adjust to pH 7 with *1 M hydrochloric acid* and dilute to 50 ml with *distilled water R*.

Appearance of solution. Dissolve 1.0 g in 10 ml of *water R*. The solution is clear (2.2.1) and colourless (2.2.2, *Method II*).

Carbonates. Not more than 2.0 per cent, calculated as Na₂CO₃, as determined in the assay.

Chlorides (2.4.4). Dissolve 1.0 g in 5 ml of *water R*, acidify the solution with about 4 ml of *nitric acid R* and dilute to 15 ml with *water R*. The solution, without addition of *dilute nitric acid R*, complies with the limit test for chlorides (50 ppm).

Sulphates (2.4.13). Dissolve 3.0 g in 6 ml of *distilled water R*, adjust to pH 7 with *hydrochloric acid R* (about 7.5 ml) and dilute to 15 ml with *distilled water R*. The solution complies with the limit test for sulphates (50 ppm).

Iron (2.4.9). 10 ml of solution S complies with the limit test for iron (10 ppm).

Heavy metals (2.4.8). 12 ml of solution S complies with limit test A for heavy metals (20 ppm). Prepare the standard using *lead standard solution (2 ppm Pb) R*.

ASSAY

Dissolve 2.000 g in about 80 ml of *carbon dioxide-free water R*. Add 0.3 ml of *phenolphthalein solution R* and titrate with *1 M hydrochloric acid*. Add 0.3 ml of *methyl orange solution R* and continue the titration with *1 M hydrochloric acid*.

1 ml of *1 M hydrochloric acid* used in the second part of the titration is equivalent to 0.1060 g of Na₂CO₃.

1 ml of *1 M hydrochloric acid* used in the combined titrations is equivalent to 40.00 mg of total alkali, calculated as NaOH.

SECTION 1: IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/MIXTURE AND THE COMPANY/UNDERTAKING

1.1 Product Identifier:

Trade Name Sodium Hyaluronate Powder
INCI Name Sodium Hyaluronate

1.2 Relevant Identified Uses of the Substance or Mixture and Uses Advised Against:

Product Use: Active ingredient in cosmetic and personal care applications

1.3 Details of the Supplier of the Safety Data Sheet:

Manufacturer: TRI-K INDUSTRIES, INC.
2 Stewart Court
Denville, NJ 07834
Information Phone Number: (973) 298-8850
E-mail info@tri-k.com

1.4 Emergency Telephone Number:

Emergency Spill Information (973) 298-8850 (TRI-K Industries, Inc.)
(800) 222-1222 (National Poison Control Center)

24-HOUR EMERGENCY TELEPHONE NUMBER CHEMTREC +1 (800) 424-9300 or +1 (703) 527-3887

SDS Date of Preparation: June 1, 2015

SECTION 2: HAZARDS IDENTIFICATION

2.1 Classification of the Substance or Mixture

Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008 [CLP]:

The substance does not meet the criteria for a hazardous substance

Classification according to Directive 1999/45/EC [DPD]:

The substance does not meet the criteria for dangerous substances

OSHA Regulatory Status

This material is considered hazardous by the OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

2.2 Label Elements: *Labeling according to Regulation (EC) No 1272/2008 [CLP]*



Hazard Statement: Warning

Physical Hazards

MAY FORM COMBUSTIBLE DUST CONCENTRATIONS IN AIR

Hazards not otherwise classified (HNOC)

No hazards not otherwise classified were identified.

2.3 Other Hazards: None

SECTION 3: COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Chemical Name	CAS#	EINECS#	DSD Classification (67/548/EEC)	CLP Classification (EC) No 1272/2008	%
Sodium hyaluronate	9067-32-7	N/A	Not classified as dangerous	Not classified as hazardous	100%

Additional information: For full text of H-statements and R-phrases: see SECTION 16

SECTION 4: FIRST AID MEASURES

4.1 Description of First Aid Measures:

Eye Contact: Flush with water; seek medical advice if discomfort persists

Skin Contact: Wash material off the skin with soap and water

Inhalation: Remove person to fresh air. If breathing is difficult or if discomfort occurs and persists, obtain medical attention.

Ingestion: Never give anything by mouth to an unconscious person. Drink plenty of water. Get medical attention if symptoms occur.

4.2 Most Important symptoms and effects, both acute and delayed:

Not expected to be a skin or eye irritant (based on available data). Non-toxic by oral ingestion (based on nature of material). No other adverse clinical effects are known to be associated with exposure to this material. Difficulty breathing. Cough.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed:

Aspiration or inhalation of this product could cause chemical pneumonitis. Treatment is symptomatic and supportive.

SECTION 5: FIRE FIGHTING MEASURES

- 5.1 Suitable Extinguishing Media:**
Dry chemical, CO₂, foam, halon, water spray (fog)
- 5.2 Special Hazards Arising from the Substance or Mixture:**
Unusual Fire and Explosion Hazards: None known
Hazardous Decomposition Products: None known
- 5.3 Advice for Fire-Fighters:**
Special Fire Fighting Procedures:
Avoid dust formation. Fine dust dispersed in air, in sufficient concentrations, and in the presence of an ignition source is a potential dust explosion hazard.
Explosion data
Sensitivity to Mechanical Impact Not sensitive.
Sensitivity to Static Discharge Yes.
Protective equipment and precautions for firefighters: As in any fire, wear self-contained breathing apparatus pressure-demand, MSHA/NIOSH (approved or equivalent) and full protective gear.

SECTION 6: ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

- 6.1 Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures:**
Avoid dispersal of dust in the air (i.e., cleaning dust surfaces with compressed air.). Avoid breathing dust. Powder may become slippery when wet. For personal protection see section 8.
- 6.2 Environmental Precautions:**
See Section 12 for additional Ecological Information.
- 6.3 Methods and Material for Containment and Cleaning Up:**
Dust deposits should not be allowed to accumulate on surfaces, as these may form an explosive mixture if they are released into the atmosphere in sufficient concentration. Sweep, vacuum or shovel into suitable containers for disposal. Non sparking tools should be used. Wash-down water is not recommended. Powder may become slippery when wet.
- 6.4 Reference to Other Sections:**
Refer to Section 8 for protective equipment and Section 13 for disposal considerations

SECTION 7: HANDLING AND STORAGE

- 7.1 Precautions for Safe Handling:**
Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practice. Minimize dust generation and accumulation. Routine housekeeping should be instituted to ensure that dusts

do not accumulate on surfaces. Dry powdered material can build static electricity when subjected to the friction of transfer and mixing operations. Provide adequate precautions, such as electrical grounding and bonding, or inert atmosphere. Ensure adequate ventilation. In case of insufficient ventilation, wear suitable respiratory equipment if release of airborne dust is expected.

7.2 Conditions for Safe Storage, Including any Incompatibilities:

Store at less than 25 °C, in tightly closed containers. Keep out of direct sunlight. Store in dry environment away from heat and sources of ignition, i.e., steam pipes, radiant heaters, hot air vents or welding sparks. Do not store with strong smelling materials.

7.3 Specific end use(s): Active ingredient in cosmetic and personal care applications

SECTION 8: EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

8.1 Control Parameters:

Chemical Name	8.1.1 Occupational Exposure Limits:	8.1.2 Additional exposure limits under the conditions of use:	8.1.3 DNEL/DMEL and PNEC-Values:
Sodium hyaluronate	No limits established	Not Available	Not Available

8.2 Exposure Controls:

8.2.1 Appropriate Engineering Controls: General mechanical ventilation is acceptable

8.2.2 Individual protection measures, such as personal protective equipment:

Eye/face protection: Chemical goggles with side splash protection recommended

Hand Protection: Protective gloves

Body Protection: Minimize skin contamination by following good industrial hygiene practices. Use gloves if extended exposure is anticipated.

Respiratory Protection: If exposure limits are exceeded or irritation is experienced, NIOSH/MSHA approved respiratory protection should be worn. Positive-pressure supplied air respirators may be required for high airborne contaminant concentrations. Respiratory protection must be provided in accordance with current local regulations.

Thermal Hazards: None required under normal conditions of use

Other: An eye wash facility should be available in the work area. Employees must practice good personal hygiene, washing exposed areas of the skin several times daily. Launder contaminated clothing before re-use.

8.2.3 Environmental Exposure Controls: Non-hazardous but avoid direct releases to the environment

SECTION 9: PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

9.1 Information on basic Physical and Chemical Properties:

Appearance: Powder, Color	Vapor Pressure: Not determined
Odor: Mild/Characteristic	Vapor Density: Not determined
Odor Threshold: No data available	Specific Gravity: No information available
pH: 6.0 - 7.0	Water Solubility: No information available
Melting Point / freezing point: Not determined	Partition coefficient: n-octanol/water: Not Available
Boiling Point: No information available	Auto-ignition Temperature: Not Available
Flash Point (COC): No information available	Decomposition Temperature: Not Available
Evaporation Rate: Not Applicable	Viscosity (cP): Not determined
Flammability (solid, gas): Not Applicable	Explosion Properties: None
Upper/lower flammability or explosive limits: Not Applicable	Oxidizing Properties: None

9.2 Other Information:

None

SECTION 10: STABILITY AND REACTIVITY

10.1 Reactivity:

Not applicable

10.2 Chemical Stability:

Stable under recommended storage conditions.

10.3 Possibility of Hazardous Reactions:

None under normal processing.

10.4 Conditions to Avoid:

Excessive heat.

10.5 Incompatible Materials:

No materials to be especially mentioned.

10.6 Hazardous Decomposition Products:

None known based on information supplied.

SECTION 11: TOXICOLOGICAL INFORMATION

11.1 Information on Toxicological Effects:

Acute toxicity: No information available.

Irritation: This is not irritation.

Corrosivity: This is not a corrosive product.

Sensitization: Not expected to be sensitizing based on the components

Repeated dose toxicity: This product does not contain any known or suspected reproductive hazards.

Carcinogenicity: Contains no ingredient listed as a carcinogen.

Mutagenicity: No known mutagenic or teratogenic effects.

Toxicity for reproduction: Not expected to affect reproduction or development.

SECTION 12: ECOLOGICAL INFORMATION

12.1 Toxicity: No ecotoxicity data available

Acute (short-term) toxicity: N/A

Fish: N/A

Crustacea: N/A

Algae/aquatic plants: N/A

Other organisms: N/A

Chronic (long-term) toxicity: N/A

Fish: N/A

12.2 Persistence and Degradability:

Expected to biodegrade, based on component information.

12.3 Bio accumulative Potential:

Bioaccumulation is unlikely.

12.4 Mobility in Soil:

No information available.

12.5 Results of PBT and vPvB Assessment:

This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.

12.6 Other Adverse Effects: The environmental impact of this product has not been fully investigated.

SECTION 13: DISPOSAL CONSIDERATIONS
--

13.1 Waste Treatment Methods:

This material, as supplied, is not a hazardous waste according to Federal regulations (40 CFR 261). This material could become a hazardous waste if it is mixed with or otherwise comes in contact with a hazardous waste, if chemical additions are made to this material, or if the material is processed or otherwise altered. Consult 40 CFR 261 to determine whether the altered material is a hazardous waste. Consult the appropriate state, regional, or local regulations for additional requirements.

Contaminated Packaging Dispose of in accordance with federal, state and local regulations.

SECTION 14: TRANSPORT INFORMATION
--

	US DOT	EU land transport (ADR/RID/ADN)	Sea Transport (IMDG)	Air Transport (ICAO/IATA)
14.1 UN Number				
14.2 UN Proper Shipping Name	Not regulated	Not regulated	Not regulated	Not regulated
14.3 Transport Hazard Class(s)				
14.4 Packing Group				
14.5 Environmental Hazards	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable
14.6 Special Precautions for user	None	None	None	None
14.7 Transport in bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and the IBC Code	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable

SECTION 15: REGULATORY INFORMATION

15.1 Safety, Health and Environment Regulations/Legislation Specific for the Substance or Mixture:

EU EINECS/ELINCS/NLP:	Not listed
Canada DSL/NDSL:	All of the components of this product are listed on the DSL Inventory.
US TSCA	Not listed
Korea KECI:	Not listed
China IECSC:	All of the components of this product are listed on the IECSC.
Japan ENCS:	Not listed
Philippine PICCS:	Not listed
Australia AICS:	All of the components of this product are listed on the AICS Inventory.

15.2 Chemical Safety Assessment:

No Chemical Safety Assessment has been carried out for this mixture by the supplier.

SECTION 16: OTHER INFORMATION

16.1 Indication of Changes

Version 1 created on June 1, 2015

16.2 NFPA

Health Hazards 0

Flammability 1

Instability 0

Special Hazards

HMIS

Health Hazards 0

Flammability 1

Physical hazard 0

Personal Protection X

16.3 Legal Disclaimer

The information in this document is provided without any warranty, express or implied, regarding its correctness. The conditions or methods of handling, storage, use or disposal of the product are beyond our control and may be beyond our knowledge. For this and other reasons, we do not assume responsibility and expressly disclaim liability for loss, damage or expense arising out of or in any way connected with the handling, use, processing, storage, transportation, disposal or release of the product. This document was prepared and is to be used only for this product.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Fecha de revisión 25.06.2018

Versión 1.8

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**1.1 Identificador del producto**

Artículo número 100014

Denominación Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Número de registro REACH No hay disponible un número de registro para esta sustancia, ya que la sustancia o su uso están exentos del registro; según el artículo 2 del Reglamento REACH (CE) núm. 1097/2006, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior.

No. CAS 67-64-1

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados Análisis químico, Producción química
Para informaciones adicionales a usos refiérase al portal Merck Chemicals (www.merckgroup.com; for USA/Canada www.emdgroup.com).

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-0

Departamento Responsable consultasMSDS@merckgroup.com

Representante regional Merck S.A.

Tronador 4890 Piso 4to

Ciudad Autónoma de Buenos Aires(C1430DNN)

Argentina

Tel:(54)11 4546-8100

1.4 Teléfono de emergencia

Centro Nacional de Intoxicaciones del Hospital Posadas

Tel: 0800-333-0160

Tel:+54 011 4654-6648 / 4658-7777

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Líquido inflamable, Categoría 2, H225

Irritación ocular, Categoría 2, H319

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única, Categoría 3, Sistema nervioso central, H336

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H225 Líquido y vapores muy inflamables.

H319 Provoca irritación ocular grave.

H336 Puede provocar somnolencia o vértigo.

EUH066 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

Consejos de prudencia

Prevención

P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.

P240 Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.

Intervención

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

Almacenamiento

P403 + P233 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

Etiquetado reducido (≤ 125 ml)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Consejos de prudencia

P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.

No. CAS 67-64-1

2.3 Otros peligros

Ninguno conocido.

SECCIÓN 3. Composición/ información sobre los componentes

3.1 Sustancia

Formula	CH ₃ COCH ₃	C ₃ H ₆ O (Hill)
No. CE	200-662-2	
Masa molar	58,08 g/mol	

Componentes peligrosos (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Nombre químico (Concentración)

No. CAS Número de registro Clasificación

Aceton (≤ 100 %)

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

67-64-1 *)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Líquido inflamable, Categoría 2, H225

Irritación ocular, Categoría 2, H319

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única, Categoría 3, H336

*) No hay disponible un número de registro para esta sustancia, ya que la sustancia o su uso están exentos del registro; según el artículo 2 del Reglamento REACH (CE) núm. 1097/2006, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior.

Para el texto íntegro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

3.2 Mezcla

No aplicable

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco. Llamar al médico.

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas.

Aclararse la piel con agua/ ducharse.

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Consultar al oftalmólogo. Retirar las lentillas.

Tras ingestión: cuidado con los vómitos. ¡Peligro de aspiración! Mantener libres las vías respiratorias. Posible obstrucción pulmonar tras aspiración del vómito. Llame inmediatamente al médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Riesgo de turbidez en la córnea.

Acción desengrasante con formación de piel resquebrajada y agrietada.

efectos irritantes, Somnolencia, Vértigo, narcosis, Náusea, Vómitos, Trastornos del estómago/intestinales, Dolor de cabeza, sueño, Salivación, Coma

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No hay información disponible.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Espuma, Dióxido de carbono (CO₂), Polvo seco

Medios de extinción no apropiados

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Inflamable.

Prestar atención al retorno de la llama.

Son posibles mezclas explosivas con el aire a temperaturas normales.

Los vapores son más pesados que el aire y pueden expandirse a lo largo del suelo.

En caso de incendio posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios

En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

Otros datos

Separar el recipiente de la zona de peligro y refrigerarlo con agua. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: No respirar los vapores, aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Asegúrese una ventilación apropiada.

Manténgase alejado del calor y de las fuentes de ignición. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos.

Consejos para el personal de emergencia:

Equipo protector véase sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. Riesgo de explosión.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames. Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10). Recoger con materiales absorbentes, p. ej. con Chemizorb®. Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

6.4 Referencia a otras secciones

Para indicaciones sobre el tratamiento de residuos, véase sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Consejos para una manipulación segura

Observar las indicaciones de la etiqueta.

Trabajar bajo campana extractora. No inhalar la sustancia/la mezcla. Evítese la generación de vapores/aerosoles.

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión

Mantener apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición. Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.

Medidas de higiene

Sustituir la ropa contaminada. Es recomendable una protección preventiva de la piel. Lavar las manos al término del trabajo.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento

Protejido de la luz.

Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Manténgase alejado del calor y de las fuentes de ignición.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

7.3 Usos específicos finales

Fuera de los usos indicados en la sección 1.2 no se previenen aplicaciones finales adicionales.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/ protección individual

8.1 Parámetros de control

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también pueden obtenerse a través de www.merckgroup.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Aceton (67-64-1)

AR OEL	Concentración máxima permisible para cortos períodos de tiempo	750 ppm
	Concentración máxima permisible ponderada en el tiempo	500 ppm

8.2 Controles de la exposición

Medidas de ingeniería

Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal.

Véase sección 7.1.

Medidas de protección individual

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección de los ojos/ la cara

Gafas de seguridad

Protección de las manos

Sumerción:

Material del guante:	goma butílica
Espesor del guante:	0,7 mm
Tiempo de penetración:	480 min

Salpicaduras:

Material del guante:	Latex natural
Espesor del guante:	0,6 mm
Tiempo de penetración:	10 min

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 898 Butoject® (Sumerción), KCL 706 Lapren® (Salpicaduras).

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Otras medidas de protección

Vestimenta protectora antiestática retardante de la flama.

Protección respiratoria

necesaria en presencia de vapores/aerosoles.

Tipo de Filtro recomendado: Filtro AX (NE 371)

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Éstas medidas deben ser documentadas debidamente.

Controles de exposición medioambiental

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

Riesgo de explosión.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Forma	líquido
Color	incolore
Olor	frutoso
Umbral olfativo	0,1 - 662,5 ppm

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014
Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

pH	5 - 6 a 395 g/l 20 °C
Punto de fusión	-95,4 °C
Punto /intervalo de ebullición	56,2 °C a 1.013 hPa
Punto de inflamación	< -20 °C Método: DIN 51755 Part 1
Tasa de evaporación	No hay información disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	No hay información disponible.
Límites inferior de explosividad	2,6 %(v)
Límite superior de explosividad	12,8 %(v)
Presión de vapor	233 hPa a 20 °C
Densidad relativa del vapor	2,01
Densidad	0,79 g/cm ³ a 20 °C
Densidad relativa	No hay información disponible.
Solubilidad en agua	a 20 °C soluble

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014
Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Coeficiente de reparto n-octanol/agua log Pow: -0,24
(experimentalmente)
No es de esperar una bioacumulación. (Literatura)

Temperatura de auto-inflamación No hay información disponible.

Temperatura de descomposición Destilable sin descomposición a presión normal.

Viscosidad, dinámica 0,32 mPa.s
a 20 °C

Propiedades explosivas No clasificado/a como explosivo/a.

Propiedades comburentes ningún

9.2 Otros datos

Temperatura de ignición 465 °C
DIN 51794

Conductibilidad 0,01 µS/cm
a 20 °C

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Los vapores pueden formar una mezcla explosiva con el aire.

10.2 Estabilidad química

Sensibilidad a la luz

Sensible al aire.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Peligro de ignición o de formación de gases o vapores combustibles con:

ácido cromosulfúrico, cromilo cloruro, etanolamina, Flúor, Agentes oxidantes fuertes, reductores fuertes, Ácido nítrico, cromo(VI)óxido

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Riesgo de explosión con:

oxihalogenuros no metálicos, halogenuros de halógeno, Cloroformo, ácido nitrante, nitrosilos, peróxido de hidrógeno/agua oxigenada, halogenóxidos, nitrocompuestos orgánicos, peróxidos

Reacción exotérmica con:

Bromo, Metales alcalinos, hidróxidos alcalinos, Hidrocarburo halogenado, Dicloruro de azufre, oxiclорuro de fósforo

10.4 Condiciones que deben evitarse

Calentamiento.

10.5 Materiales incompatibles

goma, plásticos diversos

10.6 Productos de descomposición peligrosos

información no disponible

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad oral aguda

DL50 Rata: 5.800 mg/kg

(ECHA)

Síntomas: Trastornos del estómago/intestinales, Existe riesgo de aspiración al vomitar., Posible obstrucción pulmonar tras aspiración del vómito.

Toxicidad aguda por inhalación

CL50 Rata: 76 mg/l; 4 h ; vapor

(Literatura)

Síntomas: irritación de las mucosas

Toxicidad cutánea aguda

DL50 Conejo: 20.000 mg/kg

(IUCLID)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Irritación de la piel

Conejo

Resultado: Sin irritación

(Ficha de datos de Seguridad externa)

La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

Irritación ocular

Conejo

Resultado: Irritación ocular

(Ficha de datos de Seguridad externa)

Provoca irritación ocular grave.

Riesgo de turbidez en la córnea.

Sensibilización

Prueba de Maximización Conejillo de indias

Resultado: negativo

(ECHA)

Mutagenicidad en células germinales

Genotoxicidad in vivo

Ensayo de micronúcleos

Resultado: negativo

(National Toxicology Program)

Genotoxicidad in vitro

Mutagenicidad (ensayo de células de mamífero): ensayo de aberración cromosómica.

Resultado: negativo

Método: OECD TG 473

Prueba de Ames

Salmonella typhimurium

Resultado: negativo

Método: OECD TG 471

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número

100014

Nombre del producto

Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Carcinogenicidad

No muestra efectos cancerígenos en experimentos con animales. (IUCLID)

Toxicidad para la reproducción

Esta información no está disponible.

Teratogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Puede provocar somnolencia o vértigo.

Órganos diana: Sistema nervioso central

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Esta información no está disponible.

Peligro de aspiración

Esta información no está disponible.

11.2 Otros datos

Tras absorción:

Dolor de cabeza, Salivación, Náusea, Vómitos, Vértigo, narcosis, Coma

Las otras propiedades peligrosas no pueden ser excluidas.

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Toxicidad para los peces

CL50 *Oncorhynchus mykiss* (Trucha irisada): 5.540 mg/l; 96 h

(Literatura)

Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos

CE50 *Daphnia magna* (Pulga de mar grande): 6.100 mg/l; 48 h

(Literatura)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

EC5 *E. sulcatum*: 28 mg/l; 72 h
(concentración tóxica límite) (Literatura)

Toxicidad para las algas

NOEC *M. aeruginosa*: 530 mg/l; 8 d

Controlo analítico: no

DIN 38412

(concentración tóxica límite) (IUCLID)

Toxicidad para las bacterias

CE50 lodo activado: 59 - 67,4 mg/l; 30 min

(Literatura)

EC5 *Pseudomonas putida*: 1.700 mg/l; 16 h

(concentración tóxica límite) (IUCLID)

12.2 Persistencia y degradabilidad

Biodegradabilidad

91 %; 28 d

(IUCLID)

Fácilmente biodegradable.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

1.850 mg/g (5 d)

(IUCLID)

Demanda química de oxígeno (DQO)

2.070 mg/g

(IUCLID)

Demanda teórica de oxígeno (DTO)

2.200 mg/g

(Literatura)

12.3 Potencial de bioacumulación

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Coeficiente de reparto n-octanol/agua

log Pow: -0,24

(experimentalmente)

No es de esperar una bioacumulación. (Literatura)

12.4 Movilidad en el suelo

No hay información disponible.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

12.6 Otros efectos adversos

La descarga en el ambiente debe ser evitada.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100014
Nombre del producto	Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos

Los residuos deben eliminarse de acuerdo con normativas locales y nacionales. Deje los productos químicos en sus recipientes originales. No los mezcle con otros residuos. Maneje los recipientes sucios como el propio producto.

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

Transporte por carretera (ADR/RID)

14.1 Número ONU UN 1090

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

Acetona

14.3 Clase 3

14.4 Grupo de embalaje II

14.5 Peligrosas ambientalmente --

14.6 Precauciones particulares para los usuarios si

Código de restricciones en túneles D/E

Transporte fluvial (ADN)

No relevante

Transporte aéreo (IATA)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100014
Nombre del producto	Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

14.1 Número ONU	UN 1090
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	ACETONE
14.3 Clase	3
14.4 Grupo de embalaje	II
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	no

Transporte marítimo (IMDG)

14.1 Número ONU	UN 1090
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	ACETONE
14.3 Clase	3
14.4 Grupo de embalaje	II
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	si

EmS F-E S-D

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC
No relevante

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Legislación nacional

Clase de almacenamiento 3

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para éste producto no se realizó una valoración de la seguridad química.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número

100014

Nombre del producto

Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

SECCIÓN 16. Otra información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3.

H225	Líquido y vapores muy inflamables.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo.

Consejos relativos a la formación

Debe disponer a los trabajadores la información y la formación práctica suficientes.

Etiquetado

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H225 Líquido y vapores muy inflamables.

H319 Provoca irritación ocular grave.

H336 Puede provocar somnolencia o vértigo.

EUH066 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

Consejos de prudencia

Prevención

P210 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. No fumar.

P240 Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.

Intervención

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 100014

Nombre del producto Acetona para análisis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Almacenamiento

P403 + P233 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad

Puede consultar las abreviaturas y acrónimos utilizados en www.wikipedia.org.

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Fecha de revisión 12.12.2019

Versión 6.0

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**1.1 Identificador del producto**

Artículo número	107024
Denominación	Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS
Número de registro REACH	No hay disponible un número de registro para esta sustancia, ya que la sustancia o su uso están exentos del registro; según el artículo 2 del Reglamento REACH (CE) núm. 1097/2006, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior.
No. CAS	67-66-3

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados	Análisis químico Para informaciones adicionales a usos refiérase al portal Merck Chemicals (www.merckgroup.com; for USA/Canada www.emdgroup.com).
--------------------	--

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-0
Departamento Responsable	consultasMSDS@merckgroup.com
Representante regional	Merck S.A. Tronador 4890 Piso 4to Ciudad Autónoma de Buenos Aires(C1430DNN) Argentina Tel:(54)11 4546-8100

1.4 Teléfono de emergencia

Centro Nacional de Intoxicaciones del Hospital Posadas
Tel: 0800-333-0160
Tel:+54 011 4654-6648 / 4658-7777

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros**2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla****Clasificación (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)**

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

Toxicidad aguda, Categoría 4, Oral, H302
Toxicidad aguda, Categoría 3, Inhalación, H331
Irritación cutáneas, Categoría 2, H315
Irritación ocular, Categoría 2, H319
Carcinogenicidad, Categoría 2, H351
Toxicidad para la reproducción, Categoría 2, H361d
Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas, Categoría 1, Hígado, Riñón, H372
Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H302 Nocivo en caso de ingestión.
H315 Provoca irritación cutánea.
H319 Provoca irritación ocular grave.
H331 Tóxico en caso de inhalación.
H351 Se sospecha que provoca cáncer.
H361d Se sospecha que puede dañar el feto.
H372 Perjudica a determinados órganos (Hígado, Riñón) por exposición prolongada o repetida.

Consejos de prudencia

Intervención

P302 + P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.
P304 + P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Para uso exclusivo en instalaciones industriales.

Etiquetado reducido (≤125 ml)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

Peligro

Indicaciones de peligro

H331 Tóxico en caso de inhalación.
H351 Se sospecha que provoca cáncer.
H361d Se sospecha que puede dañar el feto.
H372 Perjudica a determinados órganos (Hígado, Riñón) por exposición prolongada o repetida.

Consejos de prudencia

P304 + P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

No. CAS 67-66-3

2.3 Otros peligros

Ninguna conocida.

SECCIÓN 3. Composición/ información sobre los componentes

3.1 Sustancia

Formula	CHCl ₃	CHCl ₃ (Hill)
No. CE	200-663-8	
Masa molar	119,38 g/mol	

Componentes peligrosos (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Nombre químico (Concentración)

No. CAS Número de registro Clasificación

Chloroform (>= 50 % - <= 100 %)

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

67-66-3	*)	Carcinogenicidad, Categoría 2, H351 Toxicidad para la reproducción, Categoría 2, H361d Toxicidad aguda, Categoría 3, H331 Toxicidad aguda, Categoría 4, H302 Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas, Categoría 1, H372 Irritación ocular, Categoría 2, H319 Irritación cutáneas, Categoría 2, H315
---------	----	--

Ethanol (>= 1 % - < 3 %)

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

64-17-5	*)	Líquido inflamable, Categoría 2, H225 Irritación ocular, Categoría 2, H319
---------	----	---

*) No hay disponible un número de registro para esta sustancia, ya que la sustancia o su uso están exentos del registro; según el artículo 2 del Reglamento REACH (CE) núm. 1097/2006, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior.

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

3.2 Mezcla

No aplicable

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

El socorrista necesita protegerse a si mismo.

Tras inhalación: aire fresco. Llamar inmediatamente al médico. Tras parada respiratoria: inmediatamente respiración instrumental. Aplicar oxígeno en caso necesario.

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ ducharse. Consultar a un médico.

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Consultar al oftalmólogo. Retirar las lentillas.

Tras ingestión: cuidado con los vómitos. ¡Peligro de aspiración! Mantener libres las vías respiratorias. Posible obstrucción pulmonar tras aspiración del vómito. Llame inmediatamente al médico. Aplicación posterior: Carbón activo (20-40g de suspensión al 10%).

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Tos, Insuficiencia respiratoria, paro respiratorio, Vértigo, narcosis, ansiedad, espasmos, borrachera, Náusea, Vómitos, Trastornos del estómago/intestinales, efectos sobre el sistema cardiovascular, Dolor de cabeza, ataxia (alteraciones de la coordinación motriz)

Acción desengrasante con formación de piel resquebrajada y agrietada. efectos irritantes

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Laxantes: Sulfato sódico (1 cuch. sop./ 1/4 l de agua).

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

Medios de extinción no apropiados

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

No combustible.

Posibilidad de formación de vapores peligrosos por incendio en el entorno.

El fuego puede provocar emanaciones de:

Gas cloruro de hidrógeno, Fosgeno

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios
Permanencia en el área de riesgo sólo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada .

Otros datos

Reprimir los gases/vapores/neblinas con agua pulverizada. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: No respirar los vapores, aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos.

Consejos para el personal de emergencia:

Equipo protector véase sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames. Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10). Recoger cuidadosamente con agentes absorbentes de líquidos, p.ej. Chemisorb®. Añadir a residuos a tratar. Aclarar.

6.4 Referencia a otras secciones

Para indicaciones sobre el tratamiento de residuos, véase sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Consejos para una manipulación segura
Observar las indicaciones de la etiqueta.

Trabajar bajo campana extractora. No inhalar la sustancia/la mezcla. Evítense la generación de vapores/aerosoles.

Medidas de higiene

Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento
Protejido de la luz.

Bien cerrado. Manténgase el recipiente en un lugar bien ventilado. Mantenerlo encerrado en una zona únicamente accesible por las personas autorizadas o calificadas.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

7.3 Usos específicos finales

Fuera de los usos indicados en la sección 1.2 no se previenen aplicaciones finales adicionales.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/ protección individual

8.1 Parámetros de control

Chloroform (67-66-3)
AR OEL Concentración máxima permisible ponderada en el tiempo 10 ppm

Ethanol (64-17-5)
AR OEL Concentración máxima permisible ponderada en el tiempo 1.000 ppm

8.2 Controles de la exposición

Medidas de ingeniería

Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal.
Véase sección 7.1.

Medidas de protección individual

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección de los ojos/ la cara
Gafas de seguridad

Protección de las manos

Sumerción:

Material del guante: Vitón (R)
Espesor del guante: 0,70 mm
Tiempo de penetración: 480 min

Salpicaduras:

Material del guante: goma butílica
Espesor del guante: 0,7 mm
Tiempo de penetración: 10 min

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 890 Vitoject® (Sumerción), KCL 898 Butoject® (Salpicaduras).

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Otras medidas de protección
prendas de protección

Protección respiratoria

necesaria en presencia de vapores/aerosoles.

Tipo de Filtro recomendado: Filtro AX (NE 371)

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Estas medidas deben ser documentadas debidamente.

Controles de exposición medioambiental

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Forma	líquido
Color	incolore
Olor	dulce
Umbral olfativo	84,9 - 201,5 ppm
pH	No hay información disponible.
Punto de fusión	-63 °C
Punto /intervalo de ebullición	aprox. 61 °C a 1.013 hPa
Punto de inflamación	Método: DIN 51755 Part 1 no se inflama
Tasa de evaporación	No hay información disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	No hay información disponible.
Límites inferior de explosividad	No aplicable
Límite superior de explosividad	No aplicable

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

Presión de vapor	211 hPa a 20 °C
Densidad relativa del vapor	4,25
Densidad	1,48 g/cm ³ a 20 °C
Densidad relativa	No hay información disponible.
Solubilidad en agua	8,7 g/l a 23 °C Método: Directrices de ensayo 105 del OECD
Coefficiente de reparto n-octanol/agua	log Pow: 2 (25 °C) (experimentalmente) (IUCLID) No es de esperar una bioacumulación.
Temperatura de auto-inflamación	No hay información disponible.
Temperatura de descomposición	Destilable sin descomposición a presión normal.
Viscosidad, dinámica	0,57 mPa.s a 20 °C
Propiedades explosivas	No clasificado/a como explosivo/a.
Propiedades comburentes	ningún

9.2 Otros datos

Temperatura de ignición no combustible

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Véase sección 10.3

10.2 Estabilidad química

sensible al calor
Sensibilidad a la luz

Estabilizador
Etanol

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Riesgo de explosión con:

Amoniaco, Aminas, óxidos de nitrógeno, alcalis, Oxígeno, amidas alcalinas, nitrocompuestos orgánicos, soluciones fuerte de hidróxidos alcalinos, Flúor, peróxidos, Metales alcalinotérreos, Metales alcalinos, Metales en polvo
Metanol, con, alcoholatos

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

Metanol, con, soluciones fuerte de hidróxidos alcalinos

Hierro, pulvurulento

aleaciones diversos, sensible a golpes

Metanol, con, hidróxido sódico

magnesio, pulvurulento

Oxígeno, con, compuestos alcalinos

Aluminio, pulvurulento

Acetona, con, compuestos alcalinos

Potasio, sensible a golpes

sodio, sensible a golpes

Posibles reacciones violentas con:

fosfinas, bis-(dimetilamino)-dimetilestaño, hidruros de no metales, Metales en polvo, Metales ligeros, Cetonas, ácidos minerales, Agentes oxidantes fuertes, hidruros de semimetales

10.4 Condiciones que deben evitarse

información no disponible

10.5 Materiales incompatibles

goma, plásticos diversos

10.6 Productos de descomposición peligrosos

en caso de incendio: véase sección 5.

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad oral aguda

DL50 Rata: 695 mg/kg

(RTECS)

Síntomas: Náusea, Vómitos, Existe riesgo de aspiración al vomitar., Aspiración puede causar edema pulmonar y neumonía.

Toxicidad aguda por inhalación

Estimación de la toxicidad aguda: 0,51 mg/l; polvo/niebla

Juicio de expertos

Síntomas: Tos, Insuficiencia respiratoria, Consecuencias posibles:, irritación de las mucosas

Toxicidad cutánea aguda

DL50 Conejo: > 3.980 mg/kg

(IUCLID)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

Irritación de la piel

Conejo

Resultado: ligera irritación

(IUCLID)

Acción desengrasante con formación de piel resquebrajada y agrietada.
Provoca irritación cutánea.

Irritación ocular

Provoca irritación ocular grave.

Sensibilización

Esta información no está disponible.

Mutagenicidad en células germinales

Genotoxicidad in vitro

Prueba de Ames

Salmonella typhimurium

Resultado: negativo

Método: OECD TG 471

Carcinogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad para la reproducción

Esta información no está disponible.

Teratogenicidad

Esta información no está disponible.

Efectos CMR

Carcinogenicidad:

Se sospecha que provoca cáncer.

Teratogenicidad:

Se sospecha que puede dañar el feto.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Esta información no está disponible.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Órganos diana: Hígado, Riñón

Peligro de aspiración

Esta información no está disponible.

11.2 Otros datos

Efectos sistémicos:

Tras absorción:

Vértigo, borrachera, ansiedad, espasmos, narcosis, paro respiratorio

En caso de efecto prolongado del producto químico:

descenso de la tensión sanguínea, Dolor de cabeza, ataxia (alteraciones de la coordinación motriz), Trastornos del estómago/intestinales, efectos sobre el sistema cardiovascular

Perjudicial para:

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

Hígado, Riñón, Cardíaco
Se potencia su efecto por: etanol
Las otras propiedades peligrosas no pueden ser excluidas.
El producto debe manejarse con especial cuidado.

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Toxicidad para los peces

CL50 *Lepomis macrochirus* (Pez-luna Blugill): 18 mg/l; 96 h
(IUCLID)

Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos

CE50 *Daphnia magna* (Pulga de mar grande): 79 mg/l; 48 h
(IUCLID)

EC5 *E. sulcatum*: > 6.560 mg/l; 72 h
(IUCLID) (concentración tóxica límite)

Toxicidad para las algas

IC5 *Scenedesmus quadricauda* (alga verde): 1.100 mg/l; 8 d
(IUCLID) (concentración tóxica límite)

Toxicidad para las bacterias

EC5 *Pseudomonas putida*: 125 mg/l; 16 h
(IUCLID) (concentración tóxica límite)

CE50 lodo activado: 1.010 mg/l; 3 h
OECD TG 209

12.2 Persistencia y degradabilidad

Biodegradabilidad

0 %; 14 d

OECD TG 301C

No es fácilmente biodegradable.

12.3 Potencial de bioacumulación

Coefficiente de reparto n-octanol/agua

log Pow: 2 (25 °C)

(experimentalmente)

(IUCLID) No es de esperar una bioacumulación.

12.4 Movilidad en el suelo

Distribución entre compartimentos medioambientales

Absorción/Suelo

log Koc: 1,72

(experimentalmente)

Móvil en suelos

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

12.6 Otros efectos adversos

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

Constante de Henry
14084 Pa*m³/mol
Método: (experimentalmente)
(IUCRID) Se reparte preferentemente en el aire.

La descarga en el ambiente debe ser evitada.

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos

Los residuos deben eliminarse de acuerdo con normativas locales y nacionales. Deje los productos químicos en sus recipientes originales. No los mezcle con otros residuos. Maneje los recipientes sucios como el propio producto.

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

Transporte por carretera (ADR/RID)

14.1 Número ONU	UN 1888
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	Cloroformo
14.3 Clase	6.1
14.4 Grupo de embalaje	III
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	si
Código de restricciones en túneles	E

Transporte fluvial (ADN)

No relevante

Transporte aéreo (IATA)

14.1 Número ONU	UN 1888
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	CHLOROFORM
14.3 Clase	6.1
14.4 Grupo de embalaje	III
14.5 Peligrosas ambientalmente	--

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

**14.6 Precauciones
particulares para los
usuarios** no

Transporte marítimo (IMDG)

14.1 Número ONU UN 1888
**14.2 Designación oficial
de transporte de las
Naciones Unidas** CHLOROFORM
14.3 Clase 6.1
14.4 Grupo de embalaje III
**14.5 Peligrosas
ambientalmente** --
**14.6 Precauciones
particulares para los
usuarios** si
EmS F-A S-A

**14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78
y del Código IBC**
No relevante

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Legislación nacional
Clase de almacenamiento 6.1D

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para éste producto no se realizó una valoración de la seguridad química.

SECCIÓN 16. Otra información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3.

H225	Líquido y vapores muy inflamables.
H302	Nocivo en caso de ingestión.
H315	Provoca irritación cutánea.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H331	Tóxico en caso de inhalación.
H351	Se sospecha que provoca cáncer.
H361d	Se sospecha que puede dañar el feto.
H372	Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Consejos relativos a la formación

Debe disponer a los trabajadores la información y la formación práctica suficientes.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 107024
Nombre del producto Cloroformo para análisis EMPARTA® ACS

Etiquetado

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia
Peligro

Indicaciones de peligro

H302 Nocivo en caso de ingestión.
H315 Provoca irritación cutánea.
H319 Provoca irritación ocular grave.
H331 Tóxico en caso de inhalación.
H351 Se sospecha que provoca cáncer.
H361 Se sospecha que puede perjudicar la fertilidad o dañar el feto.
H372 Perjudica a determinados órganos (Hígado, Riñón) por exposición prolongada o repetida.

Consejos de prudencia

Intervención

P302 + P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.
P304 + P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Otros datos

Para uso exclusivo en instalaciones industriales.

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad

Puede consultar las abreviaturas y acrónimos utilizados en www.wikipedia.org.

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

La marca que aparece en el encabezado y/o el pie de página de este documento puede no coincidir visualmente con el producto adquirido mientras hacemos la transición de nuestra marca. Sin embargo, toda la información del documento relativa al producto permanece sin cambios y coincide con el producto solicitado. Para más información, póngase en contacto con mlsbranding@sial.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Fecha de revisión 06.08.2019

Versión 30.1

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**1.1 Identificador del producto**

Artículo número	818708
Denominación	Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis
Número de registro REACH	Este producto es una mezcla. Número de registro REACH véase sección 3.

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados	Producto químico para síntesis Para informaciones adicionales a usos refiérase al portal Merck Chemicals (www.merckgroup.com ; for USA/Canada www.emdgroup.com).
--------------------	---

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-0
Departamento Responsable	LS-QHC * e-mail: prodsafe@merckgroup.com

1.4 Teléfono de emergencia Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20**SECCIÓN 2. Identificación de los peligros****2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla****Clasificación (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)**

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

Toxicidad aguda, Categoría 3, Oral, H301
Toxicidad aguda, Categoría 3, Inhalación, H331
Toxicidad aguda, Categoría 3, Cutáneo, H311
Corrosión cutáneas, Categoría 1B, H314
Sensibilización cutánea, Categoría 1, H317
Mutagenicidad en células germinales, Categoría 2, H341
Carcinogenicidad, Categoría 1B, H350
Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única, Categoría 1, Ojos, H370
Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única, Categoría 3, Sistema respiratorio, H335
Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H350 Puede provocar cáncer.
H301 + H311 + H331 Tóxico en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación.
H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H335 Puede irritar las vías respiratorias.
H341 Se sospecha que provoca defectos genéticos.
H370 Provoca daños en los órganos (Ojos).

Consejos de prudencia

Prevención

P201 Solicitar instrucciones especiales antes del uso.
P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

Intervención

P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito.
P302 + P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.
P304 + P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Reservado exclusivamente a usuarios profesionales.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

Etiquetado reducido (≤ 125 ml)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia
Peligro

Indicaciones de peligro

H350 Puede provocar cáncer.
H301 + H311 + H331 Tóxico en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación.
H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H341 Se sospecha que provoca defectos genéticos.
H370 Provoca daños en los órganos (Ojos).

Consejos de prudencia

P201 Solicitar instrucciones especiales antes del uso.
P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.
P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito.
P302 + P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.
P304 + P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Contiene: Formaldehído, Metanol

2.3 Otros peligros

Ninguna conocida.

SECCIÓN 3. Composición/ información sobre los componentes

Naturaleza química Solución acuosa con componentes orgánicos.

3.1 Sustancia

No aplicable

3.2 Mezcla

Componentes peligrosos (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Nombre químico (Concentración)

No. CAS Número de registro Clasificación

Formaldehído ($\geq 25\%$ - $< 50\%$)

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

50-00-0	01-2119488953- 20-XXXX	Toxicidad aguda, Categoría 3, H301 Toxicidad aguda, Categoría 3, H331 Toxicidad aguda, Categoría 3, H311 Corrosión cutáneas, Categoría 1B, H314 Sensibilización cutánea, Categoría 1, H317
---------	---------------------------	--

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

Mutagenicidad en células germinales, Categoría 2, H341
Carcinogenicidad, Categoría 1B, H350

Metanol ($\geq 10\%$ - $< 20\%$)

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

67-56-1 01-2119433307-44-XXXX

Líquido inflamable, Categoría 2, H225
Toxicidad aguda, Categoría 3, H301
Toxicidad aguda, Categoría 3, H331
Toxicidad aguda, Categoría 3, H311
Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única, Categoría 1, H370

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

El socorrista necesita protegerse a si mismo.

Tras inhalación: aire fresco. Llamar inmediatamente al médico. Tras parada respiratoria: inmediatamente respiración instrumental. Aplicar oxígeno en caso necesario.

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ducharse. Llame inmediatamente al médico.

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Llamar inmediatamente al oftalmólogo. Retirar las lentillas.

Tras ingestión: hacer beber agua inmediatamente (máximo 2 vasos). Llame inmediatamente al médico. ¡Riesgo de perforación!

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

borrachera, Vértigo, Dolor de cabeza, Somnolencia, ansiedad, espasmos, Trastornos de la visión, narcosis, Coma
Irritación y corrosión, Reacciones alérgicas, Tos, Insuficiencia respiratoria
¡Riesgo de ceguera!

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Mencionar el metanol.

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	818708
Nombre del producto	Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

Agua, Espuma, Dióxido de carbono (CO₂), Polvo seco

Medios de extinción no apropiados

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Mezcla con componentes combustibles.

Los vapores son más pesados que el aire y pueden expandirse a lo largo del suelo.

En caso de fuerte calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire.

En caso de incendio posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios

Permanencia en el área de riesgo sólo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente. Protección de la piel mediante observación de una distancia de seguridad y uso de ropa protectora adecuada .

Otros datos

Separar el recipiente de la zona de peligro y refrigerarlo con agua. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: No respirar los vapores, aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Asegúrese una ventilación apropiada. Manténgase alejado del calor y de las fuentes de ignición. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos.

Consejos para el personal de emergencia:

Equipo protector véase sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames. Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10). Recoger cuidadosamente con agentes absorbentes de líquidos, p.ej. Chemisorb®. Añadir a residuos a tratar. Aclarar.

Eliminación de la nocividad: neutralizar por tratamiento con solución de bisulfito sódico en exceso.

6.4 Referencia a otras secciones

Para indicaciones sobre el tratamiento de residuos, véase sección 13.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Consejos para una manipulación segura

Trabajar bajo campana extractora. No inhalar la sustancia/la mezcla. Evítese la generación de vapores/aerosoles.

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión

Mantener apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición. Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.

Medidas de higiene

Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Exigencias técnicas para almacenes y recipientes

No usar recipientes metálicos.

Condiciones de almacenamiento

Protejido de la luz.

Bien cerrado. Manténgase el recipiente en un lugar bien ventilado. Mantenerlo encerrado en una zona únicamente accesible por las personas autorizadas o calificadas.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

7.3 Usos específicos finales

Fuera de los usos indicados en la sección 1.2 no se previenen aplicaciones finales adicionales.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/ protección individual

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

Componentes

Base	Valor	Límites umbrales	Observaciones
------	-------	------------------	---------------

Formaldehído (50-00-0)

VLA (ES)	Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria (VLA-ED)	0,3 ppm 0,37 mg/m ³	
----------	---	-----------------------------------	--

vease Apartado 8 (Agentes químicos Cancerígenos y Mutágenos)

Metanol (67-56-1)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
 Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

VLA (ES)	Clasificación de riesgo a la piel:	Absorción potencial a través de la piel.
	Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria (VLA-ED)	200 ppm 266 mg/m ³

Nivel sin efecto derivado (DNEL)

Formaldehído (50-00-0)

DNEL trabajador, crónico	efectos sistémicos	inhalativo	9 mg/m ³
DNEL trabajador, crónico	Efectos locales	inhalativo	0,5 mg/m ³
DNEL trabajador, agudo	Efectos locales	inhalativo	1 mg/m ³
DNEL trabajador, crónico	efectos sistémicos	dérmica	240 mg/kg Peso corporal
DNEL trabajador, crónico	Efectos locales	dérmica	0,037 mg/cm ²
DNEL consumidor, prolongado	efectos sistémicos	inhalativo	3,2 mg/m ³
DNEL consumidor, prolongado	Efectos locales	inhalativo	0,1 mg/m ³
DNEL consumidor, prolongado	efectos sistémicos	dérmica	120 mg/kg Peso corporal
DNEL consumidor, prolongado	Efectos locales	dérmica	0,012 mg/cm ²
DNEL consumidor, prolongado	efectos sistémicos	oral	4,1 mg/kg Peso corporal

Metanol (67-56-1)

DNEL trabajador, agudo	efectos sistémicos	dérmica	40 mg/kg Peso corporal
DNEL trabajador, agudo	efectos sistémicos	inhalativo	260 mg/m ³
DNEL trabajador, agudo	Efectos locales	inhalativo	260 mg/m ³
DNEL trabajador, crónico	efectos sistémicos	dérmica	40 mg/kg Peso corporal
DNEL trabajador, crónico	efectos sistémicos	inhalativo	260 mg/m ³
DNEL trabajador, crónico	Efectos locales	inhalativo	260 mg/m ³
DNEL consumidor, agudo	efectos sistémicos	dérmica	8 mg/kg Peso corporal
DNEL consumidor, agudo	efectos sistémicos	inhalativo	50 mg/m ³
DNEL consumidor, agudo	efectos sistémicos	oral	8 mg/kg Peso corporal
DNEL consumidor, agudo	Efectos locales	inhalativo	50 mg/m ³
DNEL consumidor, prolongado	efectos sistémicos	dérmica	8 mg/kg Peso corporal
DNEL consumidor, prolongado	efectos sistémicos	inhalativo	50 mg/m ³
DNEL consumidor, prolongado	efectos sistémicos	oral	8 mg/kg Peso corporal

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

DNEL consumidor, Efectos locales inhalativo 50 mg/m3
prolongado

Procedimientos de control recomendados

Los métodos para la medición de la atmósfera del puesto de trabajo deben cumplir con los requisitos de las normas DIN EN 482 y DIN EN 689.

Concentración prevista sin efecto (PNEC)

Formaldehído (50-00-0)

PNEC Agua dulce	0,47 mg/l
PNEC Agua de mar	0,47 mg/l
PNEC Liberación periódica al agua	4,7 mg/l
PNEC Sedimento de agua dulce	2,44 mg/kg
PNEC Sedimento marino	2,44 mg/kg
PNEC Suelo	0,21 mg/kg
PNEC sistema de depuración de aguas residuales	0,19 mg/l

Metanol (67-56-1)

PNEC Agua dulce	154 mg/l
PNEC Sedimento de agua dulce	570,4 mg/kg
PNEC Agua de mar	15,4 mg/l
PNEC Suelo	23,5 mg/kg
PNEC sistema de depuración de aguas residuales	100 mg/l

8.2 Controles de la exposición

Medidas de ingeniería

Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal.

Véase sección 7.1.

Medidas de protección individual

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección de los ojos/ la cara

Gafas de seguridad ajustadas al contorno del rostro

Protección de las manos

Sumerción:

Material del guante:	Caucho nitrilo
Espesor del guante:	0,40 mm
Tiempo de penetración:	480 min

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

Salpicaduras:

Material del guante: Policloropreno
Espesor del guante: 0,65 mm
Tiempo de penetración: 240 min

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 730 Camatril® -Velours (Sumerción), KCL 720 Camapren® (Salpicaduras).

Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Otras medidas de protección

Vestimenta protectora antiestática retardante de la flama.

Protección respiratoria

necesaria en presencia de vapores/aerosoles.

Tipo de Filtro recomendado: filtro ABEK

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Estas medidas deben ser documentadas debidamente.

Controles de exposición medioambiental

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Forma	líquido
Color	incoloro
Olor	picante
Umbral olfativo	0,05 - 0,125 ppm (formaldehído)
pH	2,8 - 4,0 a 20 °C
Punto de fusión	< -15 °C
Punto /intervalo de ebullición	93 - 96 °C a 1.013 hPa

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

Punto de inflamación	62 °C Método: c.c.
Tasa de evaporación	No hay información disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	No hay información disponible.
Límites inferior de explosividad	7 %(v) (formaldehido)
Límite superior de explosividad	73 %(v) (formaldehido)
Presión de vapor	No hay información disponible.
Densidad relativa del vapor	No hay información disponible.
Densidad	1,09 g/cm ³ a 20 °C
Densidad relativa	No hay información disponible.
Solubilidad en agua	a 20 °C soluble
Coefficiente de reparto n-octanol/agua	No hay información disponible.
Temperatura de auto-inflamación	No hay información disponible.
Temperatura de descomposición	No hay información disponible.
Viscosidad, dinámica	No hay información disponible.
Propiedades explosivas	No clasificado/a como explosivo/a.
Propiedades comburentes	ningún

9.2 Otros datos

Temperatura de ignición aprox. 300 °C
(formaldehido)

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Agentes reductores
tiende a polimerizar

En caso de fuerte calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire.

Debe considerarse crítico un intervalo a partir de aprox. 15 Kelvin por debajo del punto de inflamación.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

10.2 Estabilidad química

Sensibilidad a la luz

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a temperatura ambiental).

Estabilizador

Metanol

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Riesgo de explosión con:

Nitrometano, ácido per fórmico, Ácidos, fenol, Ácido nítrico, peróxido de hidrógeno/agua oxigenada, ácido acético, dióxido de nitrógeno

Reacción exotérmica con:

alcalis, nitruros, iniciadores de polimerización, hidróxido sódico, permanganato de potasio, Alcohol furfurílico, Agentes oxidantes fuertes

ácido perclórico, con, Anilina

Desprendimiento de gases o vapores peligrosos con:

Ácido clorhídrico, carbonato de magnesio

10.4 Condiciones que deben evitarse

Exposición a la luz.

Calentamiento fuerte.

10.5 Materiales incompatibles

metales diversos, aleaciones diversos, Acero dulce, Cobre

10.6 Productos de descomposición peligrosos

información no disponible

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Mezcla

Toxicidad oral aguda

DL50: 212,77 mg/kg

Método de cálculo

Síntomas: Si es ingerido, provoca quemaduras severas de la boca y la garganta, así como peligro de perforación del esófago y del estómago.

Toxicidad aguda por inhalación

Síntomas: irritación de las mucosas, Tos, Insuficiencia respiratoria, Su inhalación puede producir edemas en el tracto respiratorio., Consecuencias posibles:, perjudica las vías respiratorias

Estimación de la toxicidad aguda: 6,55 mg/l; 4 h ; vapor

Método de cálculo

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

Toxicidad cutánea aguda

Estimación de la toxicidad aguda : 638,47 mg/kg

Método de cálculo

Estimación de la toxicidad aguda : 638,51 mg/kg

Método de cálculo

Irritación de la piel

Mezcla provoca quemaduras.

Formación de ampollas Fisuras

Irritación ocular

Mezcla provoca lesiones oculares graves. ¡Riesgo de ceguera!

Los vapores producen irritación ocular.

Sensibilización

Mezcla puede provocar una reacción alérgica en la piel.

Mutagenicidad en células germinales

Esta información no está disponible.

Carcinogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad para la reproducción

Esta información no está disponible.

Teratogenicidad

Esta información no está disponible.

Efectos CMR

Carcinogenicidad:

Carcinógeno posible.

Mutagenicidad:

Evidencia de defectos genéticos.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

La mezcla provoca daños en los órganos.

Órganos diana: Ojos

Mezcla puede irritar las vías respiratorias.

Órganos diana: Sistema respiratorio

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Esta información no está disponible.

Peligro de aspiración

Esta información no está disponible.

11.2 Otros datos

Efectos sistémicos:

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

borrachera, Vértigo, Dolor de cabeza, Somnolencia, ácidosis, descenso de la tensión sanguínea, ansiedad, espasmos, Trastornos de la visión, narcosis, Coma

Perjudicial para:

Hígado, Riñón, Cardíaco, Córnea

Las otras propiedades peligrosas no pueden ser excluidas.

El producto debe manejarse con especial cuidado.

Componentes

Formaldehído

Toxicidad oral aguda

DL50 Rata: 100 mg/kg
(Literatura)

Toxicidad aguda por inhalación

Estimación de la toxicidad aguda: 3,1 mg/l; vapor
Juicio de expertos

Toxicidad cutánea aguda

Estimación de la toxicidad aguda : 300,1 mg/kg
Juicio de expertos

Metanol

Toxicidad oral aguda

Estimación de la toxicidad aguda: 100,1 mg/kg
Juicio de expertos

LDLO hombre: 143 mg/kg
(RTECS)

Toxicidad aguda por inhalación

CL50 Rata: 131,25 mg/l; 4 h ; vapor
(ECHA)

Toxicidad cutánea aguda

DL50 Conejo: aprox. 17.100 mg/kg
(Ficha de datos de Seguridad externa)

Estimación de la toxicidad aguda : 300,1 mg/kg
Juicio de expertos

Irritación de la piel

Conejo
Resultado: No irrita la piel

(ECHA)

Irritación ocular

Conejo
Resultado: No irrita los ojos

(ECHA)

Sensibilización

Test de sensibilización: Conejillo de indias
Resultado: negativo
Método: Directrices de ensayo 406 del OECD

Mutagenicidad en células germinales

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

Genotoxicidad in vivo
Ensayo de micronúcleos
Ratón
machos y hembras
Inyección intraperitoneal
Resultado: negativo
Método: OECD TG 474

Genotoxicidad in vitro
Prueba de Ames
Salmonella typhimurium
Resultado: negativo
Método: Directrices de ensayo 471 del OECD

Ensayo de mutación genética de células de mamífero in vitro
células pulmonares del hámster chino
Resultado: negativo
Método: OECD TG 476

SECCIÓN 12. Información ecológica

Mezcla

12.1 Toxicidad

No hay información disponible.

12.2 Persistencia y degradabilidad

No hay información disponible.

12.3 Potencial de bioacumulación

No hay información disponible.

12.4 Movilidad en el suelo

No hay información disponible.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

La(s) sustancia(s) en la mezcla no cumplen los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

12.6 Otros efectos adversos

Información ecológica complementaria

Corrosivo incluso en forma diluida. Efecto desinfectante. Existe peligro para el agua potable en caso de penetración en suelos y/o acuíferos.
La descarga en el ambiente debe ser evitada.

Componentes

Formaldehído

Coefficiente de reparto n-octanol/agua
log Pow: 0,021
(Literatura) No es de esperar una bioacumulación.

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

Metanol

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

Toxicidad para los peces

Ensayo dinámico CL50 *Lepomis macrochirus* (Pez-luna Blugill): 15.400 mg/l; 96 h
Controlo analítico: si
US-EPA

Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos

CE50 *Daphnia magna* (Pulga de mar grande): 18.260 mg/l; 96 h
OECD TG 202

Ensayo estático CE50 *Daphnia magna* (Pulga de mar grande): > 10.000 mg/l; 48 h
DIN 38412

Toxicidad para las algas

Ensayo estático CE50 *Pseudokirchneriella subcapitata* (alga verde): aprox. 22.000 mg/l; 96 h
OECD TG 201

Toxicidad para las bacterias

Ensayo estático CI50 lodo activado: > 1.000 mg/l; 3 h
Controlo analítico: si
OECD TG 209

Toxicidad para los peces (Toxicidad crónica)

NOEC *Oryzias latipes* (Ciprinodontidae de color rojo-naranja): 7.900 mg/l; 200 h

(Ficha de datos de Seguridad externa)

Biodegradabilidad

99 %; 30 d
OECD TG 301D
Fácilmente biodegradable.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

600 - 1.120 mg/g (5 d)
(IUCLID)

Demanda química de oxígeno (DQO)

1.420 mg/g
(IUCLID)

Demanda teórica de oxígeno (DTO)

1.500 mg/g
(Literatura)

Ratio BOD/ThBOD

DBO5 76 %
Prueba de frasco cerrado

Coefficiente de reparto n-octanol/agua

log Pow: -0,77
(experimentalmente)
(Literatura) No es de esperar una bioacumulación.

La sustancia no cumple los criterios de PBT o mPmB según el Reglamento (CE) núm. 1907/2006, anexo XIII.

Estabilidad en el agua

2,2 a
Reacción con radicales hidroxilo (IUCLID)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	818708
Nombre del producto	Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos

Los residuos deben eliminarse de acuerdo con normativas locales y nacionales. Deje los productos químicos en sus recipientes originales. No los mezcle con otros residuos. Maneje los recipientes sucios como el propio producto.

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

Directiva sobre residuos 2008/98 nota / CE.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

Transporte por carretera (ADR/RID)

14.1 Número ONU	UN 2209
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	Formaldehídos en solución
14.3 Clase	8
14.4 Grupo de embalaje	III
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	si
Código de restricciones en túneles	E

Transporte fluvial (ADN)

No relevante

Transporte aéreo (IATA)

14.1 Número ONU	UN 2209
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	FORMALDEHYDE SOLUTION
14.3 Clase	8
14.4 Grupo de embalaje	III
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	no

Transporte marítimo (IMDG)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

- 14.1 Número ONU** UN 2209
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas FORMALDEHYDE SOLUTION
14.3 Clase 8
14.4 Grupo de embalaje III
14.5 Peligrosas ambientalmente --
14.6 Precauciones particulares para los usuarios si
EmS F-A S-B
- 14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC**
No relevante
-

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones legales de la CE

Legislación sobre Riesgos de Accidentes Graves SEVESO III
TOXICIDAD AGUDA
H2
Cantidad 1: 50 t
Cantidad 2: 200 t

SEVESO III
Metanol
22
Cantidad 1: 500 t
Cantidad 2: 5.000 t

Restricciones profesionales Tomar nota de la Directiva 94/33/CEE sobre la protección laboral de los jóvenes. Obsérvense las restricciones considerando la protección maternal de acuerdo con la Directiva del Consejo 92/85/CEE o regulaciones más rigurosas nacionales.

Reglamento 1005/2009/CE relativo a sustancias que agotan la capa de ozono no regulado

Reglamento (CE) nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre contaminantes orgánicos persistentes que modifica la Directiva 79/117/CEE no regulado

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 818708
Nombre del producto Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

Sustancias extremadamente preocupantes (SVHC) Este producto no contiene sustancias extremadamente preocupantes por encima del límite legal de concentración correspondiente ($\geq 0,1$ % p/p) según la normativa CE n.º 1907/2006 (REACH), artículo 57.

Legislación nacional
Clase de almacenamiento 6.1C

15.2 Evaluación de la seguridad química

Se ha realizado una Valoración de la Seguridad Química para esta sustancia.

SECCIÓN 16. Otra información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3.

H225 Líquido y vapores muy inflamables.
H301 Tóxico en caso de ingestión.
H311 Tóxico en contacto con la piel.
H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H331 Tóxico en caso de inhalación.
H335 Puede irritar las vías respiratorias.
H341 Se sospecha que provoca defectos genéticos.
H350 Puede provocar cáncer.
H370 Provoca daños en los órganos.

Consejos relativos a la formación

Debe disponer a los trabajadores la información y la formación práctica suficientes.

Etiquetado

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H227 Líquido combustible.
H301 + H311 + H331 Tóxico en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación.
H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H335 Puede irritar las vías respiratorias.
H341 Se sospecha que provoca defectos genéticos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	818708
Nombre del producto	Formaldehído en solución 37% (estabilizado con aprox. 10% metanol) para síntesis

H350 Puede provocar cáncer.
H370 Provoca daños en los órganos (Ojos).

Consejos de prudencia

Prevención

P201 Solicitar instrucciones especiales antes del uso.

P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

Intervención

P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito.

P302 + P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.

P304 + P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Otros datos

Reservado exclusivamente a usuarios profesionales.

Contiene: Formaldehído, Metanol

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad

Puede consultar las abreviaturas y acrónimos utilizados en www.wikipedia.org.

Representante regional

Merck Chemical and Life Science, S.A. |
C/ María de Molina, 40 | 28006 Madrid - España |
Tel: +34 935655500 | Fax: +34 935440000 |
email: SCM.Chemicals.ES@merckgroup.com |
www.merck.es

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

La marca que aparece en el encabezado y/o el pie de página de este documento puede no coincidir visualmente con el producto adquirido mientras hacemos la transición de nuestra marca. Sin embargo, toda la información del documento relativa al producto permanece sin cambios y coincide con el producto solicitado. Para más información, póngase en contacto con mlsbranding@sial.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Fecha de revisión 27.08.2018

Versión 11.10

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**1.1 Identificador del producto**

Artículo número	106281
Denominación	Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262
Número de registro REACH	01-2119485123-42-XXXX
No. CAS	127-09-3

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados	Producción farmacéutica, Industria farmacéutica y alimenticia, Materia prima para cosméticos Para informaciones adicionales a usos refiérase al portal Merck Chemicals (www.merckgroup.com ; for USA/Canada www.emdgroup.com).
--------------------	---

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-0
Departamento Responsable	LS-QHC * e-mail: prodsafe@merckgroup.com

1.4 Teléfono de emergencia Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20**SECCIÓN 2. Identificación de los peligros****2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla**

Esta sustancia no es clasificada como siendo peligrosa según la legislación de la Unión Europea.

2.2 Elementos de la etiqueta**Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)**

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281

Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

2.3 Otros peligros

Ninguno conocido.

SECCIÓN 3. Composición/ información sobre los componentes

3.1 Sustancia

Formula	CH ₃ COONa	C ₂ H ₃ NaO ₂ (Hill)
No. CE	204-823-8	
Masa molar	82,03 g/mol	

Observaciones	Ningún ingrediente peligroso según la Reglamento (CE) No. 1907/2006
---------------	---

3.2 Mezcla

No aplicable

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco.

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas.

Aclararse la piel con agua/ ducharse.

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Retirar las lentillas.

Tras ingestión: hacer beber agua (máximo 2 vasos), en caso de malestar consultar al médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

efectos irritantes, Trastornos del estómago/intestinales

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No hay información disponible.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281

Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Agua, Espuma, Dióxido de carbono (CO₂), Polvo seco

Medios de extinción no apropiados

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Inflamable.

Los vapores son más pesados que el aire y pueden expandirse a lo largo del suelo.

En caso de fuerte calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire.

En caso de incendio posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios

En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

Otros datos

Reprimir los gases/vapores/neblinas con agua pulverizada. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: Evitar la inhalación de polvo. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, consulte con expertos.

Consejos para el personal de emergencia:

Equipo protector véase sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281

Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames. Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10). Recoger en seco y proceder a la eliminación de residuos. Aclarar. Evitar la formación de polvo.

6.4 Referencia a otras secciones

Para indicaciones sobre el tratamiento de residuos, véase sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Consejos para una manipulación segura

Observar las indicaciones de la etiqueta.

Medidas de higiene

Sustituir la ropa contaminada. Lavar manos al término del trabajo.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento

Bien cerrado. Seco.

Temperatura de almacenaje recomendada indicada en la etiqueta del producto.

7.3 Usos específicos finales

Fuera de los usos indicados en la sección 1.2 no se previenen aplicaciones finales adicionales.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/ protección individual

8.1 Parámetros de control

No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición

Medidas de ingeniería

Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal.

Véase sección 7.1.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281

Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

Medidas de protección individual

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección de los ojos/ la cara

Gafas de seguridad

Protección de las manos

Sumerción:

Material del guante: Caucho nitrilo

Espesor del guante: 0,11 mm

Tiempo de penetración: > 480 min

Salpicaduras:

Material del guante: Caucho nitrilo

Espesor del guante: 0,11 mm

Tiempo de penetración: > 480 min

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 741 Dermatril® L (Sumerción), KCL 741 Dermatril® L (Salpicaduras).

Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Protección respiratoria

necesaria en presencia de polvo.

Tipo de Filtro recomendado: Filtro P 1

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Éstas

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281

Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

medidas deben ser documentadas debidamente.

Controles de exposición medioambiental

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Forma	polvo
Color	incolore
Olor	inodoro
Umbral olfativo	No aplicable
pH	7,5 - 9,2 a 30 g/l 20 °C
Punto de fusión	324 °C (descomposición)
Punto /intervalo de ebullición	> 400 °C (descomposición)
Punto de inflamación	> 250 °C Método: c.c.
Tasa de evaporación	No hay información disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	No hay información disponible.
Límites inferior de explosividad	No hay información disponible.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281
Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

Límite superior de explosividad	No hay información disponible.
Presión de vapor	a 20 °C No aplicable
Densidad relativa del vapor	No hay información disponible.
Densidad	1,52 g/cm ³ a 20 °C
Densidad relativa	No hay información disponible.
Solubilidad en agua	365 g/l a 20 °C
Coefficiente de reparto n-octanol/agua	log Pow: -4,22 (20 °C) No es de esperar una bioacumulación. (Literatura)
Temperatura de auto-inflamación	No hay información disponible.
Temperatura de descomposición	No hay información disponible.
Viscosidad, dinámica	No hay información disponible.
Propiedades explosivas	No clasificado/a como explosivo/a.
Propiedades comburentes	ningún

9.2 Otros datos

Temperatura de ignición 607 °C

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

En caso de fuerte calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281

Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

Válido en general para sustancias y mezclas orgánicas combustibles: en caso de esparcimiento fino, en estado arremolinado, debe contarse en general con peligro de explosión.

10.2 Estabilidad química

higroscópico

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Riesgo de explosión con:

nitratos

Reacción exotérmica con:

Flúor

10.4 Condiciones que deben evitarse

Calentamiento fuerte.

10.5 Materiales incompatibles

información no disponible

10.6 Productos de descomposición peligrosos

en caso de incendio: véase sección 5.

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad oral aguda

DL50 Rata: aprox. 2.700 mg/kg

Directrices de ensayo 401 del OECD

Síntomas: Trastornos del estómago/intestinales

Toxicidad aguda por inhalación

CL50 Rata: > 5,6 mg/l; 4 h ; polvo/niebla

Directrices de ensayo 403 del OECD

Síntomas: irritación de las mucosas

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281

Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

Toxicidad cutánea aguda

DL50 Conejo: > 10.000 mg/kg

(RTECS)

Irritación de la piel

Conejo

Resultado: No irrita la piel

Directrices de ensayo 404 del OECD

Irritación ocular

Conejo

Resultado: No irrita los ojos

Directrices de ensayo 405 del OECD

Sensibilización

Esta información no está disponible.

Mutagenicidad en células germinales

Genotoxicidad in vitro

Prueba de Ames

Salmonella typhimurium

Resultado: negativo

Método: OECD TG 471

Carcinogenicidad

Esta información no está disponible.

Toxicidad para la reproducción

Esta información no está disponible.

Teratogenicidad

No mostró efectos teratógenos en experimentos con animales. (IUCLID)

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Esta información no está disponible.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Esta información no está disponible.

Peligro de aspiración

Esta información no está disponible.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281

Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

11.2 Otros datos

No pueden excluirse características peligrosas, pero son poco probables si su manipulación es adecuada.

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Toxicidad para los peces

Ensayo semiestático CL50 Danio rerio (pez zebra): > 100 mg/l; 96 h

Controlo analítico: si

Directrices de ensayo 203 del OECD

Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos

Ensayo estático CE50 Daphnia magna (Pulga de mar grande): > 1.000 mg/l; 48 h

Directiva 67/548/CEE, Anexo V, C.2.

Toxicidad para las algas

CE50 Skeletonema costatum: > 1.000 mg/l; 72 h

(ECHA)

NOEC Skeletonema costatum: > 1.000 mg/l; 72 h

(ECHA)

Toxicidad para las bacterias

CE50 Pseudomonas putida: 7.200 mg/l; 18 h

(IUCLID)

12.2 Persistencia y degradabilidad

Biodegradabilidad

99 %; 28 d; aeróbico

C.4-A del REGLAMENTO DEL CONSEJO (CE) No 440/2008

Fácilmente biodegradable.

12.3 Potencial de bioacumulación

Coefficiente de reparto n-octanol/agua

log Pow: -4,22 (20 °C)

No es de esperar una bioacumulación. (Literatura)

12.4 Movilidad en el suelo

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merckgroup.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281

Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

No hay información disponible.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

Una valoración PBT y MPMB no se hizo, debido al hecho de que una evaluación de peligro químico no es necesaria o no existe.

12.6 Otros efectos adversos

La descarga en el ambiente debe ser evitada.

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos

Directiva sobre residuos 2008/98 nota / CE.

Los residuos deben eliminarse de acuerdo con normativas locales y nacionales. Deje los productos químicos en sus recipientes originales. No los mezcle con otros residuos. Maneje los recipientes sucios como el propio producto.

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

Transporte por carretera (ADR/RID)

14.1 - 14.6 Producto no peligroso según los criterios de la reglamentación del transporte.

Transporte fluvial (ADN)

No relevante

Transporte aéreo (IATA)

14.1 - 14.6 Producto no peligroso según los criterios de la reglamentación del transporte.

Transporte marítimo (IMDG)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281
Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

14.1 - 14.6 Producto no peligroso según los criterios de la reglamentación del transporte.

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC
No relevante

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones legales de la CE

Legislación sobre Riesgos SEVESO III
de Accidentes Graves No aplicable

Reglamento 1005/2009/CE relativo a sustancias que agotan la capa de ozono no regulado

Reglamento (CE) nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre contaminantes orgánicos persistentes que modifica la Directiva 79/117/CEE no regulado

Sustancias extremadamente preocupantes (SVHC) Este producto no contiene sustancias extremadamente preocupantes por encima del límite legal de concentración correspondiente ($\geq 0,1$ % p/p) según la normativa CE n.º 1907/2006 (REACH), artículo 57.

Legislación nacional

Clase de almacenamiento 10 - 13

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para éste producto no se realizó una valoración de la seguridad química.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 106281

Nombre del producto Sodio acetato anhidro EMPROVE® ESSENTIAL USP,FCC,E 262

SECCIÓN 16. Otra información

Consejos relativos a la formación

Debe disponer a los trabajadores la información y la formación práctica suficientes.

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad

Puede consultar las abreviaturas y acrónimos utilizados en www.wikipedia.org.

Representante regional

Merck Chemical and Life Science, S.A. |

C/ María de Molina, 40 | 28006 Madrid - España |

Tel: +34 935655500 | Fax: +34 935440000 | email: SCM.Chemicals.ES@merckgroup.com |

www.merck.es

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

DG-1 TCM

DETECTOR DE GASES SEDANTES (P.EJ. VAPORES DE CLOROFORMO)

El detector DG-1 TCM es un detector de microprocesador de gases sedantes (p.ej., vapores de cloroformo). Se recomienda que el detector se monte, entre otros, en dormitorios, en casetas de seguridad, de vigilancia...en general, en los lugares en los cuales se encuentran las personas expuestas al riesgo de sedación, por ejemplo, con motivo de robo. En vista de las características de los gases sedantes que son más pesados que el aire, el detector debe montarse cerca del suelo del espacio protegido. El algoritmo digital de detección del gas y la función de compensación de temperatura garantizan un funcionamiento correcto en un amplio alcance de temperaturas de ambiente e inmunidad a alarmas falsas. El detector detecta la superación de una concentración determinada de gases sedantes en el espacio y despierta la alarma. Gracias al zumbador incorporado y el diodo LED azul, el detector DG-1 TCM puede funcionar como un dispositivo autónomo de detección y alarma, sin embargo, puede cooperar también con el sistema de alarma. La función de autodiagnóstico monitoriza al corriente el estado de la tensión de alimentación y el correcto funcionamiento del detector de gas para garantizar su infalibilidad.

- análisis digital de la señal
- señalización óptica y acústica de la concentración umbral excedida
- bajo consumo de la corriente
- auto-diagnóstico completo
- LED en color azul



DATOS TÉCNICOS

Rango de temperaturas de trabajo	-10...+55 °C
Consumo de la corriente en modo de disponibilidad	85 mA
Consumo máximo de la corriente	105 mA
Peso	64 g
Dimensiones	ø 97 x 36 mm



Especificaciones técnicas

Versión básica

Modelo	Presión de servicio	Caudal *) instalación completa a presión	Presión máx. de servicio	Potencia nominal motor	Dimensiones an x prof x al	Conexión de aire comprimido	Nivel de presión acústica **)	Peso
	bar							
ASD 35	7,5	3,16	8,5	18,5	1460 x 900 x 1530	G 1 ¼	65	610
	10	2,63	12					
ASD 40	7,5	3,92	8,5	22	1460 x 900 x 1530	G 1 ¼	66	655
	10	3,13	12					
	13	2,58	15					
ASD 50	7,5	4,58	8,5	25	1460 x 900 x 1530	G 1 ¼	66	695
	10	3,85	12					
	13	3,05	15					
ASD 60	7,5	5,53	8,5	30	1460 x 900 x 1530	G 1 ¼	69	750
	10	4,49	12					
	13	3,71	15					



Versión SFC con velocidad variable

Modelo	Presión de servicio	Caudal *) instalación completa a presión	Presión máx. de servicio	Potencia nominal motor	Dimensiones an x prof x al	Conexión de aire comprimido	Nivel de presión acústica **)	Peso
	bar							
ASD 35 SFC	disponibles desde mediados de 2018							
ASD 40 SFC	7,5	1,05 – 4,64	8,5	22	1540 x 900 x 1530	G 1 ¼	68	755
ASD 50 SFC	7,5	1,07 – 5,27	8,5	25	1540 x 900 x 1530	G 1 ¼	68	757
	10	1,00 – 4,58	13					
	13	0,93 – 3,82	13					
ASD 60 SFC	7,5	1,26 – 6,17	8,5	30	1540 x 900 x 1530	G 1 ¼	70	795
	10	1,00 – 4,76	15					
	13	0,93 – 4,14	15					



*) Caudal total según la ISO 1217: 2009, anexo C/E: presión de admisión 1 bar (a), temperatura de enfriamiento y del aire de admisión 20 °C

**) Nivel de presión acústica de acuerdo a la ISO 2151 y la norma básica ISO 9614-2; tolerancia: ± 3 dB (A)

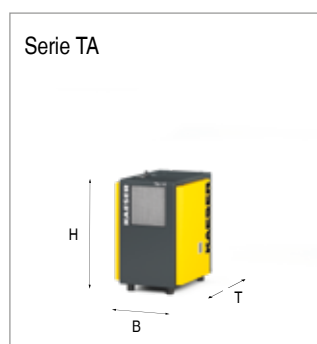
***) Potencia absorbida (kW) a una temperatura ambiente de 20 °C y 30 % de humedad relativa

Especificaciones técnicas

Modelo		Serie TA			Serie TB		Serie TC			Serie TD		
		5	8	11	19	26	31	36	44	51	61	76
Caudal ¹⁾	m ³ /min	0,60	0,85	1,25	2,10	2,55	3,20	3,90	4,70	5,65	7,00	8,25
Pérdida de presión del secador refrigerativo ¹⁾	bar	0,07	0,14	0,17	0,19	0,20	0,15	0,16	0,15	0,11	0,15	0,17
Pot. eléct. absorbida al 100 % del volumen ¹⁾	kW	0,29	0,29	0,28	0,55	0,64	0,76	0,88	0,92	0,86	1,10	1,40
Pot. eléct. absorbida al 50 % del volumen ¹⁾	kW	0,17	0,15	0,15	0,30	0,34	0,41	0,48	0,49	0,47	0,61	0,77
Peso	kg	70	80	85	108	116	155	170	200	251	251	287
Dimensiones an x prof x al	mm	630 x 484 x 779			620 x 540 x 963		764 x 660 x 1009			1125 x 759 x 1187		
Conexión de aire comprimido	G	¾			1		1 ¼			1 ½		2
Conexión de drenaje de condensado	G	¼			¼		¼			¼		
Alimentación eléctrica		230 V / 1 Ph / 50 Hz			230 V / 1 Ph / 50 Hz		230 V / 1 Ph / 50 Hz			400 V / 3 Ph / 50 Hz		
Agente refrigerante R-134a	kg	0,28	0,22	0,36	0,60	0,58	0,76	0,95	1,13	1,25	1,28	1,50
Agente refrigerante R-134a equivalente en CO ₂	t	0,4	0,3	0,5	0,9	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,8	2,1
Circuito de agente refrigerativo hermético acorde a la normativa sobre gases F		sí			sí		sí			sí		
Opciones/accesorios												
Contactos secos (sin potencia): Compresor de frío en marcha, punto de rocío alto		Opción			Opción		Estándar			Estándar		
Contactos secos (sin potencia): Compresor de frío en marcha, punto de rocío alto, alarma en el drenaje de condensados		No disponible			Opción		Opción			Opción		
Patas del equipo atomillables		Opción			Opción		Opción			Opción		
Autotransformador separado para adaptación a otras tensiones de red		Opción			Opción		Opción			Opción		
Colores especiales (tonos RAL)		Opción			Opción		Opción			Opción		
Versión sin silicona (norma VW 3.10.7)		Opción			Opción		Opción			Opción		

Observación: Adecuado para temperaturas ambientales de +3 °C a +43 °C. Temperatura máx. de entrada del aire comprimido + 55 °C; presión mín./máx. 3 hasta 16 bar, contiene gas fluorado de efecto invernadero R-134a (GWP = 1.430).

¹⁾ De acuerdo a la norma ISO 7183, opción A1: Punto de referencia: 1 bar(a), 20 °C, 0 % de humedad relativa; Punto de servicio: Punto de rocío +3 °C, sobrepresión de servicio 7 bar, temperatura de entrada del aire comprimido 35 °C, temperatura ambiente 25 °C, 100 % de humedad relativa.





TURBO-GAS 2040 Centrifugal Compressor

The TURBO-GAS 2040 centrifugal compressor is great for handling landfill gas, digester gas, carbon monoxide, carbon dioxide, nitrogen, and natural gas.

Features

WHY CHOOSE TURBO-GAS COMPRESSORS?

Oil-Free Gas

- Prevents oil contamination of your system
- Reduces NOX and carbon footprint

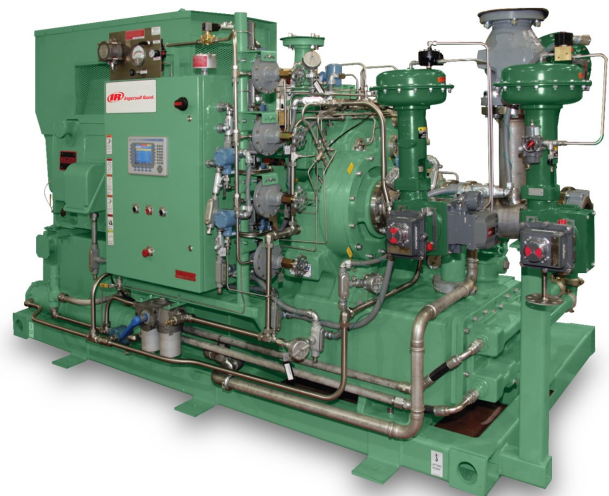
High Reliability

- Patented non-contacting gas seal design
- Conservative gearing design
- Stainless steel compression elements
- Patented, low-pressure hydrostatic squeeze-film pinion bearings
- Centrifugal compressors are proven to have a long mean time between failures (MTBF), and independent research has shown an industry-leading availability of 99.7%.

Easy, Low Cost Maintenance

- Compression elements do not wear or require periodic replacement

Simple Installation



-
- Compact design offers minimum number of connections
 - No foundations required
 - Complete package ready for plug-and-play

Proven Technology

- Since 1955, Ingersoll Rand Engineered Centrifugal Compression has manufactured more than 14,000 centrifugal compressors.

Applications and Industries Served

- Gas Boosting
- Renewable Energy
- Air Separation
- Power Generation
- Chemical
- Petrochemicals
- Gas Processing
- Siloxane Removal
- Multiple Process

Gases Handled

- Landfill Gas
- Biogas
- Natural Gas
- Digester Gas
- CO
- CO₂
- Nitrogen

Model Specifications

Specification	Metric	Imperial
Standard Input Power	373 to 597 kW	500 to 800 hp
Discharge Pressure	up to 42 barg	up to 610 psig
Inlet Flow	42 to 51 m ³ /min	1500 to 1800 CFM

Parts & Accessories



Field Overhaul Services



Ingersoll Rand (NYSE:IR) advances the quality of life by creating comfortable, sustainable and efficient environments. Our people and our family of brands—including Club Car®, Ingersoll Rand®, Thermo King® and Trane®—work together to enhance the quality and comfort of air in homes and buildings; transport and protect food and perishables; and increase industrial productivity and efficiency. We are a \$14 billion global business committed to a world of sustainable progress and enduring results. For more information, visit www.ingersollrand.com.

Model: TYA2446ZES

Product Description

Type:	Reciprocating Compressors
Application:	LBP - Low Back Pressure
ProductDescription:	R-404A
Voltage/Frequency:	220V ~ 60Hz
Version:	N/A



Product Specifications

Performance

Condition	Test Voltage	Refrigeration Capacity			Input Power (I) W	(E) Efficiency			EVAP TEMP	Condition	AMBIENT TEMP	RETURN GAS	LIQUID TEMP
		(R) Btu/h	(R) kcal/h	(R) W		(E) Btu/Wh	(E) kcal/Wh	W/W					
ASHRAE	220V ~ 60HZ	4775	1203	1400	1150	4.15	1.05	1.22	-23°C (-10°F)	54°C (130°F)	32°C (90°F)	32°C (90°F)	32°C (90°F)

General

Evaporating Temp. Range:	-40°C to -10°C (-40°F to 14°F)
Motor Torque:	High Start Torque (HST)
Compressor Cooling:	Fan

Mechanical

Weight:	19
Weight Unit of Measure:	KG
Displacement (cc):	26
Oil Type:	Polyolester
Viscosity (cSt):	32
Oil Charge (cc):	525.3

Electrical

Voltage Range (50 Hz):	
Voltage Range (60 Hz):	187-242
Locked Rotor Amps (LRA):	42
Rated Load Amps (RLA 50 Hz):	0
Rated Load Amps (RLA 60 Hz):	6.07
Max. Continuous Current (MCC in Amps):	0
Motor Resistance (Ohm) - Main:	1.64

Motor Resistance (Ohm) - Start:
Motor Type:

9.08
CSR

Overload Type:

Relay Type:

Agency Approval

CCC Listed, IRAM Listed, SGS Listed

Unidades evaporadoras Bajo perfil



Descripción

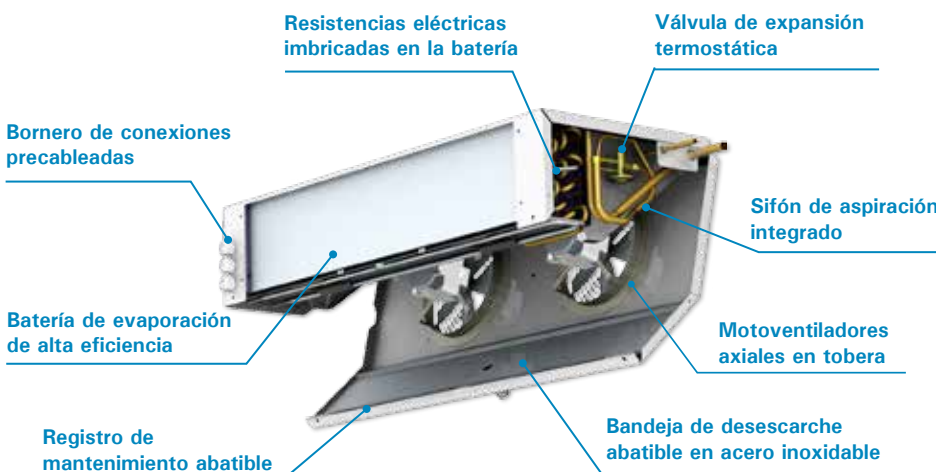
Unidades evaporadoras de bajo perfil equipadas con válvulas de regulación y control electrónico precableado, construidas en estructura y carrocería de acero galvanizado prelacado, para pequeñas cámaras frigoríficas a alta, media y baja temperatura.

Características

- Alimentación 230V-I-50Hz.
- Motoventiladores axiales de alto caudal.
- Batería de enfriamiento de aire de alta eficiencia, de tubos de cobre y aletas de aluminio, con paso de aleta de 4, 5 y 6 mm.
- Bandeja de condensados abatible en acero inoxidable.
- Desescarche por aire (desescarche eléctrico opcional).
- Conexiones frigoríficas para soldar, con sifón de línea de aspiración integrado en la unidad.
- Resistencia flexible de desagüe (modelos baja temperatura).

Opcionales

- Desescarche eléctrico mediante resistencias imbricadas en batería y en bandeja de condensados.
- Válvula solenoide en línea de líquido y válvula de expansión termostática regulable, preajustada de fábrica e integradas en la unidad.
- Válvula de expansión electrónica.
- Controlador electrónico con relés de mando de ventiladores, bobina solenoide, resistencias, sondas de temperatura de cámara y de desescarche, con 5 m de interconexiones eléctricas y cable de acometida de 3 m.
- Ventiladores electrónicos.
- Recubrimiento anticorrosión de batería.



- ❄ **Baterías de alta eficiencia**
- ❄ **Válvulas de expansión y solenoide**
- ❄ **Equipos ajustados en fábrica para un óptimo rendimiento frigorífico**
- ❄ **Control electrónico precableado**

Regulación electrónica

Todas las unidades evaporadoras se pueden combinar con un microcontrolador compacto que integra todos los elementos de mando y control sin necesidad de cuadro eléctrico:

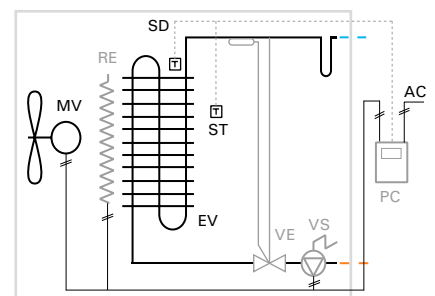
- 3 relés de mando para: válvula solenoide de líquido, motoventilador y desescarche (16A).
- Sonda de temperatura termostática y sonda de desescarche.
- Entrada digital configurable.



Baterías aleteadas de alta eficiencia

La eficiencia de una batería de tubos y aletas es un índice del aprovechamiento de su superficie de intercambio, asociada a una mayor homogeneidad de temperatura. Las baterías de INTARCON tienen una eficiencia del 85% al 90%.

Esquema frigorífico y eléctrico



- MV: Motoventilador
- EV: Evaporador
- AC: Acometida eléctrica
- ST: Sonda termostato
- SD: Sonda de desescarche
- PC: Panel de control (opcional)
- VS: Válvula solenoide (opcional)
- VE: Válvula de expansión (opcional)
- RE: Resistencia de desescarche (opcional)

alta / media / baja temp.
serie AJB / MJB / BJB

Tabla de características

230V-I-50 Hz - R-134a - Alta y media temperatura

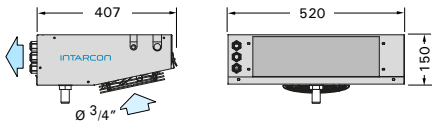
REFRIGERANTE	APLICACIÓN	SERIE-MODELO	POTENCIA FRIGORÍFICA ⁽¹⁾ (W) SEGÚN T°. CÁMARA				BATERÍA			VENTILADORES				DESESCARCHE ELÉCTRICO		CONEXIÓN FRIGORÍFICA LIQ-GAS	PESO (kg)	
			SC1	SC2	SC3	SC4	PASO DE ALETA (mm)	SUP. (m²)	VOL. (litros)	CAUDAL (m³/h)	Nx Ø(mm)	POTENCIA (W)	I MAX (A)	ALCANCE (m)	W			I
			10 °C 85% HR DT1=10K	0 °C 85% HR DT1=8K	-18°C 95% HR DT1=7K	-25°C 95% HR DT1=6K												
R-134a	ALTA TEMP.	AJB-NY-1	1.630	1.080			4	5,2	1,0	475	1x Ø200	62	0,3	4	2x 450	3,9	3/16"-1/2"	16
		AJB-NY-2	3.090	2.040			4	9,3	1,6	950	2x Ø200	124	0,5	4	2x 700	6,1	1/4"-5/8"	24
		AJB-NY-3	5.310	3.520			4	17,5	2,9	1.575	3x Ø254	210	1,4	6	3x 800	10,4	1/4"-7/8"	45
		AJB-NY-4	9.050	5.970			4	27,0	4,7	2.800	4x Ø300	472	3,2	8	3x 1.000	13,0	3/8"-7/8"	55
	MEDIA TEMPERATURA	MJB-NY-0	900	600			5	2,0	0,6	300	1x Ø172	62	0,3	3	2x 250	2,2	3/16"-3/8"	12
		MJB-NY-1	1.520	1.010			6	3,5	1,0	550	1x Ø200	62	0,3	4	2x 450	3,9	3/16"-1/2"	16
		MJB-NY-2	2.780	1.840			6	6,3	1,6	1.050	2x Ø200	124	0,5	4	2x 700	6,1	1/4"-5/8"	24
		MJB-NY-3	4.770	3.160			6	11,8	2,9	1.725	3x Ø254	210	1,4	6	3x 800	10,4	1/4"-7/8"	45
MJB-NY-4	8.160	5.380			6	18,1	4,7	3.100	4x Ø300	480	3,5	8	3x 1.000	13,0	3/8"-7/8"	55		

230V-I-50 Hz - R-404A - Alta, media y baja temperatura

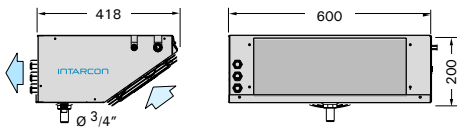
R-404A	ALTA TEMP.	AJB-NF-1	1.800	1.190			4	5,2	1,0	475	1x Ø200	62	0,3	4	2x 450	3,9	1/4"-1/2"	16
		AJB-NF-2	3.400	2.240			4	9,3	1,6	950	2x Ø200	124	0,5	4	2x 700	6,1	3/8"-5/8"	24
		AJB-NF-3	5.800	3.870			4	17,5	2,9	1.575	3x Ø254	210	1,4	6	3x 800	10,4	3/8"-7/8"	45
		AJB-NF-4	9.800	6.560			4	27,0	4,7	2.800	4x Ø300	472	3,2	8	3x 1.000	13,0	1/2"-7/8"	55
	MEDIA / BAJA TEMPERATURA	MJB-NF-0	1.000	660		400	5	2,0	0,6	300	1x Ø172	62	0,3	3	2x 250	2,2	1/4"-1/2"	12
		MJB-NF-1	1.700	1.110		690	6	3,5	1,0	550	1x Ø200	62	0,3	4	2x 450	3,9	1/4"-1/2"	16
		MJB-NF-2	3.000	2.020		1.230	6	6,3	1,6	1.050	2x Ø200	124	0,5	4	2x 700	6,1	3/8"-5/8"	24
		MJB-NF-3	5.200	3.470		2.150	6	11,8	2,9	1.725	3x Ø254	210	1,4	6	3x 800	10,4	3/8"-7/8"	45
MJB-NF-4	8.800	5.910		3.560	6	18,1	4,7	3.100	4x Ø300	480	3,5	8	3x 1.000	13,0	1/2"-7/8"	55		

Dimensiones

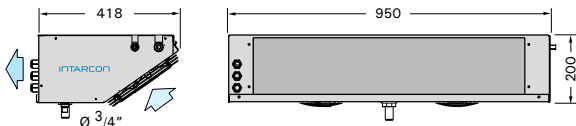
serie 0



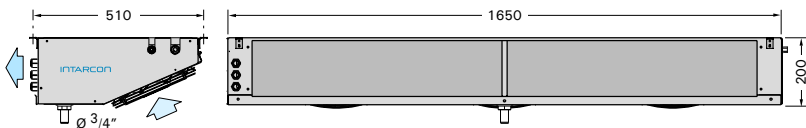
serie 1



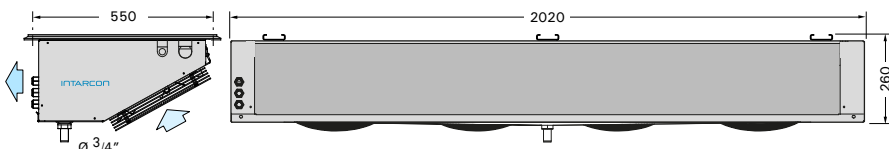
serie 2



serie 3



serie 4

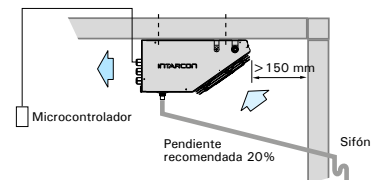


⁽¹⁾ Las potencias frigoríficas a las distintas condiciones de temperatura de cámara y humedad relativa están determinadas a partir de la potencia frigorífica seca de referencia, según la norma EN 328, aplicando los siguientes factores:

Condiciones	Referencia	Coficiente
10 °C 85% HR	EN 328 SC1	1,35
0° C 85% HR	EN 328 SC2	1,15
-18 °C 95% HR	EN 328 SC3	1,05
-25 °C 95% HR	EN 328 SC4	1,00

Recomendaciones de instalación

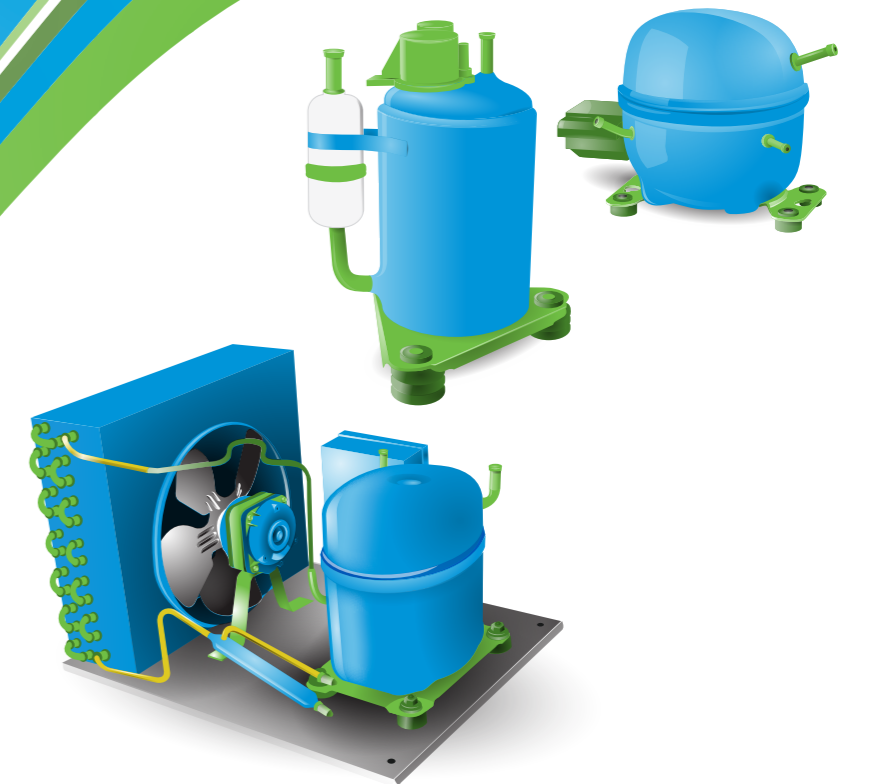
La instalación de las unidades evaporadoras en el interior de la cámara frigorífica debe realizarse según las siguientes recomendaciones:



- Emplazar la unidad en un extremo de la cámara frigorífica, evitando situarla sobre la puerta de la cámara y preferiblemente impulsando longitudinalmente en la cámara y transversalmente a la puerta de entrada.
- Respetar el sentido del flujo de aire, guardando una separación de 150 mm con la pared.
- Instalar un tubo de desagüe con un sifón en el exterior de la cámara.
- En cámaras de congelación se recomienda aislar exteriormente el tubo de desagüe con coquilla aislante, dotarlo de una pendiente del 20%, y asegurar que la resistencia flexible alcanza toda la longitud del tubo.

COMPRESORES Y UNIDADES CONDENSADORAS

Tabla de Aplicación



Rua Ray Wesley Herrick, 700 - Jardim Jockey Club
CEP: 13565-090 São Carlos - SP
Fone: 55 16 3363 7000 / 55 16 3362 3000
www.tecumseh.com.br



COMPRESORES LBP | Tabla de Aplicación

Gas Refrigerante Refrigerant	Modelo del Compresor Compressor Model	Listado de Materiales Bill of Materials	Referencia Comercial Commercial Reference	Desplazamiento Displacement cm ³ /rev	50 Hz (ASHRAE)		60 Hz (ASHRAE)	
					Capacidad Friorífica Cooling Capacity -23,3°C (-10°F)	C.O.P.	Capacidad Friorífica Cooling Capacity -23,3°C (-10°F)	E.E.R.
					W	W/W	Btu/h	Btu/Wh
R-134a	THB1324Y	TH324	1/14	2,72	62	0,93	250	3,47
	THG1330Y	TH261	1/10+	3,14	84	1,10	320	4,00
	THG1335Y	TH251	1/8	3,40	92	1,12	370	4,11
	THG1340Y	TH201	1/8+	3,79	104	1,21	425	4,25
	THG1346Y	TH211	1/6	4,23	117	1,12	475	4,20
	THG1352Y	TH221	1/6+	5,01	135	1,20	525	4,37
	THG1358Y	TH231	1/5	5,60	154	1,17	600	4,17
	THG1365Y	TH241	1/5	5,90	167	1,16	640	4,27
	TSB1355Y	TS304	1/5	4,59	140	1,61	610	5,42
	TSB1360Y	TS305	1/5	5,23	149	1,53	640	5,11
	TPH1380Y	TP152	1/5+	6,53	204	1,40	880	5,18
	THG1374Y	TH271	1/4	6,95	192	1,28	760	4,20
	TSB1374Y	TS306	1/4	5,65	167	1,37	700	5,04
	TSB1380Y	TS307	1/4	6,53	191	1,49	820	5,36
	TSB1390Y	TS308	1/3	7,28	215	1,35	930	5,10
	TPH1410Y	TP154	1/3	8,37	270	1,40	1100	4,66
TPH1413Y	TP155	1/3+	10,86	315	1,29	1275	4,65	
TPH1415Y	TP156	1/2	12,52	363	1,34	1450	4,75	
R-600a	AZA1330M	AZ526	1/10	5,59	91	1,00	310	3,83
	TSB1335M	TS406	1/8	5,65	91	1,65	365	5,02
	THG1345M	TH671	1/8+	6,96	108	1,12	430	4,39
	TSB1340M	TS404	1/7	6,53	111	1,59	410	5,07
	TSB1345M	TS407	1/6	7,28	123	1,58	500	5,21
	THG1355M	TH681	1/5	8,20	138	1,35	-	-
	TSB1355M	TS408	1/5	8,36	141	1,65	580	5,69
	TSB1360M	TS409	1/5	9,32	167	1,58	675	5,87
	TSB1365M	TS410	1/4	9,98	179	1,50	725	5,53
	TSB1370M	TS411	1/4	10,87	189	1,58	750	5,64
	TSB1380M	TS412	1/4	11,69	202	1,52	800	5,56
R-12 / Blend	AZ1328D	AZ225	1/10	2,95	73	1,02	280	3,26
	AZ1335D	AZ223	1/8	3,60	91	1,05	360	3,45
	AZ1340D	AZ222	1/8+	4,00	105	1,05	410	3,42
	AE1343A	AE130	1/6	5,47	114	0,81	450	2,90
	AZ1355D	AZ226	1/6+	5,58	139	1,07	550	3,46
	AZ1360D	AZ245	1/5	5,91	158	1,01	620	3,30
	AE1360A	AE140	1/5	7,55	164	0,90	650	3,51
	AE1370V	AE444	1/4	6,90	185	1,13	740	3,96
	AE1380A	AE150	1/4	8,85	199	0,90	820	3,43
	AE1390V	AE455	1/4+	8,09	220	1,23	880	4,17
	AE1410V	AE466	1/3	9,41	259	1,10	1060	4,14
AE2410A	AE235	1/3	12,04	155	1,11	1050	3,33	
AE2413A	AE255	1/3+	14,17	325	1,07	1330	3,53	
AE2415A	AE334	1/2	16,08	384	1,08	1525	3,72	
R-404A	AEA2411Z	AE820	1/3	8,09	274	0,75	1600	3,81
	AEA2413Z	AE823	1/3+	10,10	437	1,16	1760	3,61
	AEA2415Z	AE825	1/2+	12,54	542	1,14	2220	3,92
	TYA2431Z	TY411	1	18,80	771	1,17	3150	3,8
	TYA2438Z	TY412	1*1/4	22,33	930	1,25	3700	4,04
	TYA2446Z	TY413	1*1/3	26,00	1166	1,26	4775	4,15

UNIDADES CONDENSADORAS 50Hz | Tabla de Aplicación

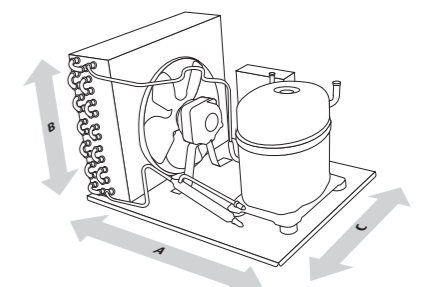
Gas Refrigerante Refrigerant	Referencia Comercial Commercial Reference	Modelo del Compresor Compressor Model	Capacidad Friorífica Cooling Capacity M-HBP								Desplazamiento Displacement cm ³ /rev	Unidades Dimensionales Dimensional Units (mm)		
			-15°C		-6,7°C		0°C		7,2°C			A	B	C
			Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h				
R-12	1/3	UAE4430AS (T)	1040	305	1484	435	1860	545	2304	675	8.85	380	230	300
	1/3+	UAE4440AS (T)	1367	400	1866	546	2332	683	2956	866	12.04	410	230	320
	1/2	UAE4448AS (T)	1682	493	2382	698	2958	866	3576	1047	14.17	410	280	320
	2/3	UAKM19AS (T)	1692	495	2658	778	3555	1041	4705	1378	14.17	410	280	320
	7/8	UAKM26AS (T)	2840	832	4080	1195	5164	1512	6360	1862	18.60	410	280	320
R-134a	1/3+	UTP9419YS (T)	1251	366	1795	526	2314	678	2961	867	9.76	410	230	320
	1/3	UTP9421YS (T)	1525	447	2105	616	2686	786	3433	1005	10.87	410	230	320
	1/2+	UTP9423YS (T)	1693	496	2469	723	3105	909	3811	1116	12.48	410	230	320
	1/3	UAE4430YS (T)	1089	319	1532	449	1954	572	2464	722	8.85	380	230	300
	1/3+	UAE4440YS (T)	1480	433	2071	606	2681	785	3431	1005	12.04	410	230	320
	1/2	UAE4448YS (T)	1697	497	2444	716	3141	920	3977	1165	14.17	410	280	320
	1/2+	UTY4452YS (T)	1970	577	2818	825	3585	1050	4510	1321	16.00	510	280	368
	2/3	UTY4466YS (T)	2467	723	3838	1124	5067	1484	5658	1657	18.80	510	280	368
R-22	3/4	UTY4475YS (T)	2519	738	3604	1055	4585	1343	5769	1689	22.30	510	280	368
	7/8	UTY4489YS (T)	2840	832	4080	1195	5164	1512	6360	1862	26.00	510	280	368
	1/3	UAE9415ES (T)	1131	331	1534	449	2135	625	2469	723	5.67	410	230	320
	1/3+	UAE9422ES (T)	1409	413	2049	600	2630	770	3381	990	7.57	410	280	320
	1/2+	UAE9430ES (T)	1713	502	2064	604	2332	683	3700	1083	8.85	410	280	320
	2/3	UAE9440ES (T)	2136	625	3060	896	3848	1127	5000	1464	-	-	-	-
	7/8	UTY9448ES (T)	2819	825	3970	1163	5114	1498	6576	1026	16.00	490	330	407
	1	UTY9455ES (T)	3049	893	4506	1319	5838	1710	7126	2087	18.80	490	330	407
	1 1/4	UTY9467ES (T)	3585	1050	5110	1497	6794	1989	8722	2553	22.30	490	330	700
	1 1/3	UTY9474ES (T)	4926	1442	6502	1904	8319	2436	10665	3123	26.00	490	330	700
R-404A	1/3+	UAE9422ZS (T)	1595	467	1803	528	2035	596	2329	682	7.57	410	280	320
	1/2+	UAE9430ZS (T)	1762	516	2131	624	2459	720	2869	840	10.10	410	280	320
	2/3	UAE9440ZS (T)	2397	702	2858	837	3281	961	3797	1112	13.24	410	280	320
	1	UTY9456ZS (T)	2978	872	3702	1084	4385	1284	5191	1520	18.80	510	280	368
	1 1/4	UTY9472ZS (T)	3347	980	4139	1212	4781	1400	5628	1648	22.30	510	280	368
1 1/3	UTY9486ZS (T)	3838	1124	4822	1412	5724	1676	6816	1996	26.00	510	280	368	

Gas Refrigerante Refrigerant	Referencia Comercial Commercial Reference	Modelo del Compresor Compressor Model	Capacidad Friorífica Cooling Capacity LBP								Desplazamiento Displacement cm ³ /rev	Unidades Dimensionales Dimensional Units (mm)		
			-34,4°C		-23,3°C		-17,8°C		-12,2°C			A	B	C
			Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h				
R-12	1/3	UAE2410AS (T)	408	119	716	210	995	291	1345	394	12.04	380	215	300
	1/3+	UAE2413AS (T)	566	166	955	280	1193	349	1574	461	14.17	410	215	320
	1/2	UAE2415AS (T)	670	196	1184	347	1532	449	1915	561	16.08	410	215	320
	1/2+	UAKL19AS (T)	640	187	1189	348	1591	466	1984	581	18.80	510	267	368
	3/4	UAKL26AS (T)	770	225	1557	456	2057	602	2565	751	26.00	510	267	368
R-134a	1/3	UTPH1410YS (T)	487	143	902	264	1170	343	1480	433	8.37	446	287	286
	1/3+	UTPH1413YS (T)	580	170	1075	315	1395	408	1719	503	10.86	446	287	286
	1/2	UTPH1415YS (T)	641	188	1189	348	1542	452	1951	571	12.52	446	287	286
R-404A	1	UTY2431ZS (T)	1087	318	2749	805	3597	1053	4675	1369	18.80	510	280	368
	1 1/4	UTY2438ZS (T)	2344	686	3067	898	3869	1133	5712	1673	22.30	510	280	368
	1 1/2	UTY2446ZS (T)	2180	638	3786	1109	4214	1234	4900	1435	26.00	510	280	368

Las Unidades Condensadoras señaladas con la (T) pueden ser adquiridas con o sin el tanque de líquido.

Temperatura de Evaporación
Evaporating Temperature

LBP	-23,3°C
MBP-CBP	-6,7°C
HBP - A/C	7,2°C



UNIDADES CONDENSADORAS 60Hz | Tabla de Aplicación

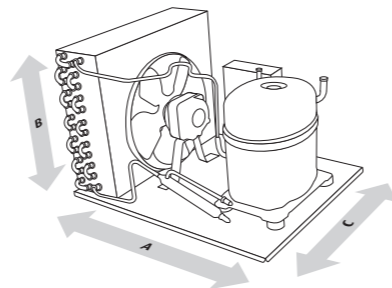
Gas Refrigerante Refrigerant	Referencia Comercial Commercial Reference	Modelo del Compresor Compressor Model	Capacidad Friorífica Cooling Capacity M-HBP								Desplazamiento Displacement cm ³ /rev	Unidades Dimensionales Dimensional Units (mm)		
			-15°C		-6,7°C		0°C		7,2°C			A	B	C
			Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h				
R-12	1/3	UAE4430AS (T)	1430	360	1956	493	2500	630	3100	781	8,85	380	230	300
	1/3+	UAE4440AS (T)	1900	479	2604	656	3250	819	4100	1033	12,04	410	230	320
	1/2	UAE4448AS (T)	2263	570	3180	801	3920	987	4800	1209	14,17	410	280	320
R-134a	1/5	UAZ0413YS (T)	1038	261	1460	368	1759	443	2160	544	5,91	380	260	265
	1/3+	UTP9419YS (T)	1766	445	2581	650	3276	825	4073	1026	9,76	410	230	320
	1/2	UTP9421YS (T)	2059	519	2880	725	3608	909	4468	1125	10,87	410	230	320
	1/2	UTP9423YS (T)	2272	572	3242	817	4104	1034	5123	1290	12,48	410	280	320
	1/3	UAE4430YS (T)	1430	360	1956	493	2500	630	3100	781	8,85	380	230	300
	1/3+	UAE4440YS (T)	1946	490	2668	672	3329	839	4200	1058	12,04	410	230	320
	1/2	UAE4448YS (T)	2310	582	3246	818	4002	1008	4900	1234	14,17	410	280	320
	1/2+	UTY4452YS (T)	2402	605	3436	865	4372	1101	5500	1385	16,00	510	280	368
	2/3	UTY4466YS (T)	3009	758	4681	1179	6179	1556	6900	1739	18,80	510	280	368
	3/4	UTY4475YS (T)	3072	774	4395	1107	5592	1409	7035	1772	22,30	510	280	368
7/8	UTY4489YS (T)	4204	1059	5883	1482	7499	1889	9400	2368	26,00	490	330	407	
R-22	1/3	UAE9415ES (T)	1464	369	1810	456	2265	571	2795	704	5,67	410	230	320
	1/3+	UAE9422ES (T)	1907	480	2668	672	3424	862	4294	1082	7,57	410	280	320
	1/2+	UAE9430ES (T)	2294	578	3223	812	4117	1037	5161	1300	8,85	410	280	320
	7/8	UTY9448ES (T)	3047	768	5400	1360	7162	1804	8301	2091	16,00	490	330	407
	1 1/4	UTY9455ES (T)	4180	1053	6143	1547	8003	2016	10310	2597	18,80	490	330	407
1 1/4	UTY9467ES (T)	6209	1564	8264	2082	9958	2508	12000	3023	22,30	490	330	700	
1 1/3	UTY9474ES (T)	6542	1648	9205	2319	11589	2919	15425	3885	26,00	490	330	700	

Gas Refrigerante Refrigerant	Referencia Comercial Commercial Reference	Modelo del Compresor Compressor Model	Capacidad Friorífica Cooling Capacity LBP								Desplazamiento Displacement cm ³ /rev	Unidades Dimensionales Dimensional Units (mm)		
			-34,4°C		-23,3°C		-17,8°C		-12,2°C			A	B	C
			Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h	Btu/h	Kcal/h				
R-12	1/4	UAE1380AS (T)	393	99	710	179	874	220	1048	264	8,85	380	215	300
	1/3	UAE2410AS (T)	670	169	1050	264	1400	353	1830	461	12,04	380	215	300
	1/3+	UAE2413AS (T)	775	195	1300	327	1640	413	2120	534	14,17	410	215	320
	1/2	UAE2415AS (T)	915	230	1530	385	1985	500	2475	623	16,08	410	215	320
	1/2+	UAKL19AS (T)	915	230	1700	428	2250	567	2800	705	18,80	510	267	368
	3/4	UAKL26AS (T)	1110	280	2200	554	2790	703	3490	879	26,00	510	267	368
R-134a	1/3	UTP1410YS (T)	822	207	1036	261	1111	280	1502	378	8,37	446	287	286
	1/3+	UTP1413YS (T)	830	209	1270	320	1678	423	2070	521	10,86	446	287	286
	1/2	UTP1415YS (T)	1068	269	1757	443	1900	479	2360	594	12,52	446	287	286
R-22	1	UTY2431ZS (T)	1326	334	3353	845	4386	1105	5701	1436	18,80	510	280	368
	1 1/4	UTY2438ZS (T)	2280	574	3955	996	4380	1103	5851	1474	22,30	510	280	368
	1 1/2	UTY2446ZS (T)	2658	670	4617	1163	5139	1294	5976	1505	26,00	510	280	368

Las Unidades Condensadoras señaladas con la (T) pueden ser adquiridas con o sin el tanque de líquido.

Temperatura de Evaporación
Evaporating Temperature

LBP	-23,3°C
MBP-CBP	-6,7°C
HBP - A/C	7,2°C



COMPRESORES M-HBP | Tabla de Aplicación

Gas Refrigerante Refrigerant	Modelo del Compresor Compressor Model	Listado de Materiales Bill of Materials	Referencia Comercial Commercial Reference	Desplazamiento Displacement cm ³ /rev	50 Hz (ASHRAE)		60 Hz (ASHRAE)	
					Capacidad Friorífica Cooling Capacity 7,2°C (45°F)	C.O.P.	Capacidad Friorífica Cooling Capacity 7,2°C (45°F)	E.E.R.
					W	W/W	Btu/h	Btu/Wh
R-134a	AZ0368Y	AZ415	1/8	3,40	333	1,19	1346	6,11
	AZ0374Y	AZ420	1/8	3,60	361	2,01	1403	6,61
	TPA9411Y	TP128	1/6	5,65	-	-	2529	8,07
	AE3417Y	AE520	1/5	5,67	451	2,01	1960	6,53
	AZ0411Y	AZ440	1/5	5,59	547	1,41	2228	6,94
	AZ0413Y	AZ445	1/4	5,91	624	1,34	2522	6,88
	AE3425Y	-	1/4	6,69	-	-	2800	8,31
	AE3425Y (*)	AE530	1/4	7,57	674	1,95	2740	6,70
	AE4425Y	AE533	1/4	7,57	673	2,04	2740	6,43
	TPA9413Y	TP125	1/4	6,53	-	-	2969	7,45
	AE4430Y	-	1/4	8,02	826	2,46	3400	8,21
	AE4430Y (*)	AE540	1/3	8,85	797	2,03	3200	6,43
	TPA9415Y	TP126	1/3	7,28	796	2,38	3203	7,31
	TPA9417Y	TP127	1/3	8,37	906	2,32	3709	7,47
	TPA9419Y	TP118	1/3+	9,76	988	2,35	3934	7,63
	AE3440Y	AE635	1/3+	12,04	1054	2,00	4200	6,36
	AE4440Y	-	1/3	10,33	1069	2,39	4350	7,91
	AE4440Y (*)	AE630	1/3+	12,04	1055	2,00	4200	6,36
	TPA9421Y	TP119	1/2	10,87	1152	2,38	4383	7,70
	AE4448Y	AE660	1/2	14,17	1231	1,82	4900	6,43
TPA9423Y	TP117	1/2	12,48	1334	2,37	5151	7,97	
TYA4452Y	TY300	1/2	16,00	1391	2,10	5566	7,42	
TYA4466Y	TY301	2/3	18,80	1729	2,04	6983	7,69	
TYA4475Y	TY302	3/4	22,30	2080	2,52	8096	7,21	
TYA4489Y	TY303	7/8	26,00	2403	2,45	9513	7,39	
R-22	AE9411E	AE142	1/5	4,04	544	1,90	-	-
	AE9415E	AE162	1/3	5,67	794	1,97	3251	7,27
	AE9422E	AE172	1/3	7,57	1076	1,95	4590	6,78
	AE9430E	AE182	1/2+	8,85	1283	2,01	5259	7,06
	AE9440E	AE192	2/3	12,04	1625	1,88	-	-
	TYA9448E	TY200	7/8	16,00	2022	1,68	7009	5,65
	TYA9455E	TY201	1	18,80	2413	1,68	8986	5,75
TYA9467E	TY202	1 1/4	22,30	2896	1,94	10787	6,64	
TYA9474E	TY203	1 1/2	26,00	3387	1,89	12581	6,46	
R-12 / Blend	AE4425A	AE173	1/4	7,57	635	1,93	2600	5,98
	AE4430A	AE155	1/3	8,85	756	1,88	3100	6,39
	AE4440A	AE234	1/3+	12,04	1026	1,94	4100	6,21
	AE4448A	AE256	1/2	14,17	1172	1,79	4800	6,00
	AKM19A	AK619	2/3	18,80	1524	1,87	6100	6,70
R-404A	AKM22A	AK622	3/4	22,30	1621	1,21	7500	6,64
	AKM26A	AK626	7/8	26,00	2227	2,07	8900	7,24
	AE9415Z	AE570	1/3	5,67	891	2,09	3383	5,75
	AE9422Z	AE590	1/2+	7,57	1283	2,14	-	-
	AEA9430Z	AE420	2/3	10,10	1592	2,14	-	-
	TYA9456Z	TY401	1	18,80	2608	1,98	-	-
TYA9472Z	TY402	1 1/4	22,30	3223	2,10	-	-	
TYA9486Z	TY403	1 1/2	26,00	3604	2,04	-	-	

(*) Modelos disponibles en la versión del nuevo compresor AE².

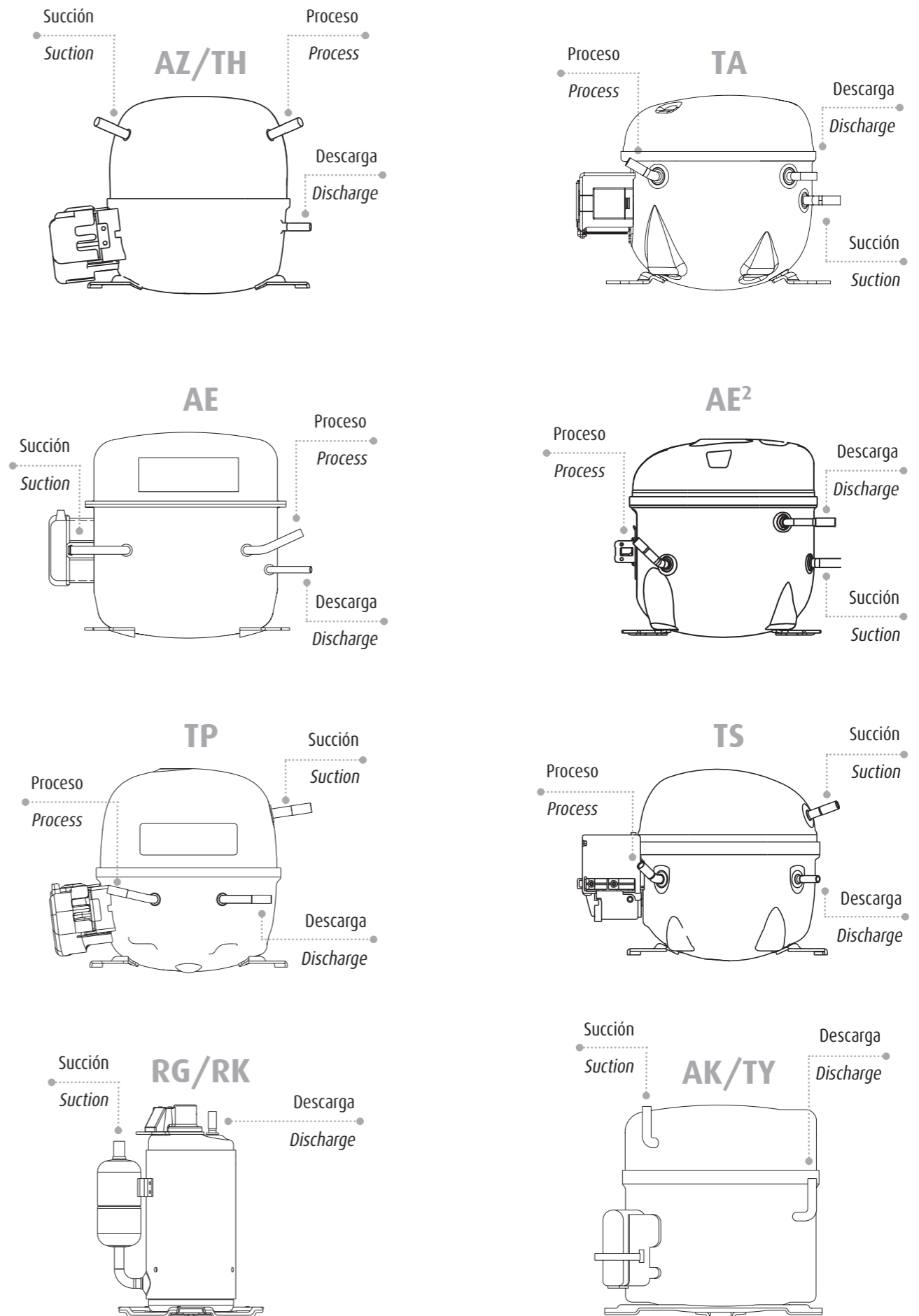
COMPRESORES CBP | Tabla de Aplicación

Gas Refrigerante Refrigerant	Modelo del Compresor Compressor Model	Listado de Materiales Bill of Materials	Referencia Comercial Commercial Reference	Desplazamiento Displacement	50 Hz (ASHRAE)		60 Hz (ASHRAE)	
					Capacidad Friorífica Cooling Capacity -6,7°C (20°F)	C.O.P.	Capacidad Friorífica Cooling Capacity -6,7°C (20°F)	E.E.R.
R-134a	AZ0345Y	AZ400	1/12	2,23	114	1,28	470	4,52
	AZ0360Y	AZ410	1/10	2,95	152	1,25	625	4,56
	AZ0368Y	AZ415	1/8	3,40	171	1,19	710	4,33
	AZ0374Y	AZ420	1/8	3,60	190	1,36	740	4,65
	AZ0387Y	AZ430	1/6	4,00	221	1,45	870	4,94
	AZ0411Y	AZ440	1/5	5,59	289	1,41	1175	4,80
	AZ0413Y	AZ445	1/4	5,91	331	1,33	1330	4,75
	TPA9413Y	TP125	1/4	6,53	-	-	1585	5,06
	TPA9415Y	TP126	1/3	7,28	425	1,62	1710	4,97
	TPA9417Y	TP127	1/3	8,37	483	1,57	1980	5,08
TPA9419Y	TP118	1/3+	9,76	527	1,60	2100	5,19	
TPA9421Y	TP119	1/2	10,87	615	1,62	2340	5,23	
TPA9423Y	TP117	1/2	12,48	712	1,61	2750	5,41	
R-22	AE9411E	AE142	1/5	4,04	285	1,28	-	-
	AE9415E	AE162	1/3	5,67	415	1,33	1700	4,90
	AE9422E	AE172	1/3	7,57	563	1,42	2400	4,57
	AE9430E	AE182	1/2+	8,85	671	1,35	2750	4,76
	AE9440E	AE192	2/3	12,04	850	1,26	-	-
	TYA9448E	TY200	7/8	16,00	1084	1,35	4230	4,22
	TYA9455E	TY201	1	18,80	1222	1,33	5000	4,27
	TYA9467E	TY202	1'1/4	22,30	1612	1,47	6700	4,93
TYA9474E	TY203	1'1/2	26,00	1963	1,41	7800	4,80	
R-404A	AE9411Z	AE148	1/5+	4,04	312	1,30	-	-
	AE9415Z	AE570	1/3	5,67	466	1,41	1790	4,48
	AE9422Z	AE590	1/2+	7,57	671	1,44	2250	4,13
	AEA9430Z	AE420	2/3	10,10	832	1,44	-	-
	AEA9440Z	AE440	3/4	13,24	1009	1,40	-	-
	TYA9456Z	TY401	1	18,80	1377	1,48	-	-
	TYA9472Z	TY402	1'1/4	22,30	1758	1,57	-	-
	TYA9486Z	TY403	1'1/2	26,00	2095	1,52	-	-

COMPRESORES HBP | Tabla de Aplicación

Gas Refrigerante Refrigerant	Modelo del Compresor Compressor Model	Listado de Materiales Bill of Materials	Desplazamiento Displacement	50 Hz (ASHRAE)		60 Hz (ASHRAE)	
				Capacidad Friorífica Cooling Capacity 7,2°C (45°F)	C.O.P.	Capacidad Friorífica Cooling Capacity 7,2°C (45°F)	E.E.R.
R-22	RG45467E	RG131	9,50	1602	3,11	6700	10,81
	AE5470E	AE240	13,24	1708	2,01	7000	6,64
	RG45472E	RG141	10,20	1744	3,13	7200	10,83
	AE5475E	AE245	14,17	1845	2,03	7800	6,63
	RG45480E	RG151	11,50	1978	3,08	8100	10,80
	RG45485E	RG161	11,75	2066	3,08	8500	10,90
	RG45492E	RG171	12,75	2244	3,14	9200	10,45
	AK5510E	AK100	18,80	2447	2,05	10000	8,00
	RG45510E	RG181	14,20	2514	3,02	10300	10,51
	RG45512E	RG191	16,10	2807	3,03	11500	10,50
	AK5512E	AK111	22,30	2930	2,22	12000	8,42
	RKA5513E	RK157	18,10	3106	3,17	13200	10,82
	AK5515E	AK115	26,00	3516	2,09	14400	8,28
	RKA5515E	RK222	24,40	3663	3,18	15500	10,80
	RKA5518E	RK233	24,40	4190	3,15	17700	10,79

COMPRESORES | Configuración de los tubos





Domicilio Comercial: Av. Alvarez Thomas 1131 - 9º piso "C"
 1427 - Ciudad Autonoma de Buenos Aires.-
 Tel./Fax : 54-011-4553-2288 (Líneas Rotativas)
 Adm. Y Planta Industrial: Ruta 7 - Parque Ind.Norte - Calle 3 y 111 -
 (5700) San Luis
 Tel/fax: (54-11) 02664-430207/211

FICHA TECNICA "POLIURETANO"

UTILIZACION					
Aislacion frio	<input checked="" type="checkbox"/>	Aislacion caliente	<input checked="" type="checkbox"/>	Cobertura	<input type="checkbox"/>
		Fumisteria	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

DESCRIPCION :	<u>POLIURETANO</u>
----------------------	--------------------

COMPOSICION :	POLIOL - ISOCIANATO -
----------------------	-----------------------

DENSIDAD:	40 KGS/M3
------------------	-----------

PROPIEDADES MECANICAS:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	1,5 KGS/CM2
	RESISTENCIA TRACCION	3 KGS/CM2
	RESISTENCIA AL CORTE	2 KGS/CM2

TEMPERATURAS DE USO:	LIMITE SUPERIOR	120°C
	LIMITE INFERIOR	- 190°C

NORMA DE CUMPLIMIENTO:	BRASILERA Nº MB1562
-------------------------------	---------------------

PROPIEDADES TERMICAS	CONDUCTIVIDAD TERMICA (FACTOR K)	
	K.CAL/MH°C	0,013-0,017
	AUMENTO DEL FACTOR K CON LA EDAD	
	ESPUMA RECUBIERTA	sin cambio
	EXPANSION TERMICA, COEFICIENTE	
	LINEAL POR °c	0,00002

PROPIEDADES FISICAS	CELULAS CONCLUSAS: 90% DEL	
	VOLUMEN DE LA ESPUMA.-	
	PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA,	
	PERM-CM.	3,5
	ABSORCION DE AGUA POR M3	0,70%

UNIDAD DE MEDIDA DE COMERCIALIZACION :	PIEZAS
---	--------

REQUERIMIENTOS ESPECIALES DE MANIPULEO Y ALMACENAJE :	<u>NO COMPACTAR</u>
--	---------------------

CARACTERISTICAS:

- *Un coeficiente de transmisión de temperatura muy bajo, menor que los aislantes tradicionales (cofcho, fibra de vidrio, lana mineral, polietileno expandido, etc.) permitiendo en caso de diferentes necesidades un menor espesor del material. (Aislación térmica $K=0.022$ Kcal./hm^{°c}).
- *Aplicación "IN SITU" y de rápida ejecución en obra, consiguiendo una cama de aislamiento continua carente de juntas, consiguiendo por lo tanto un eficaz aislamiento.
- *Aplicación sobre techos de chapa (Gal., Fibrocemento, etc.). Confiere a esto rigidez estructural, evitando contracciones y dilataciones alargando la vida útil.
- *Duración indefinida. Existen aplicaciones de más de 30 años que no presentan insuficiencia en el producto.
- *Excelente adherencia a los materiales normalmente utilizados en la construcción.
- *Impide el crecimiento de hongos y bacterias.
- *Alta resistencia de ácidos y álcalis diluidos así como también de aceites y solventes.
- *Buena resistencia mecánica.
- *Buena estabilidad dimensional.
- *Rapidez de ejecución y movilidad.
- *Aísla e impermeabiliza en un único proceso.



Características y aplicaciones

El R404A es una mezcla ternaria compuesta por R-125, R-143A y R-134a. Sus características termodinámicas lo constituyen como el sustituto ideal del R-502 para el sector de la refrigeración en nuevas instalaciones para bajas y medias temperaturas. El R-404A se caracteriza por su notable estabilidad química y de un bajo deslizamiento de temperatura (Glide), de 0,7°C. Su clasificación es **A1** grupo **L1**.

Su principal aplicación son las instalaciones nuevas para bajas y medias temperaturas.

También existe la posibilidad de reconvertir una instalación de R-502 a R-404A, eliminando el 95% del aceite mineral o alquilbencénico original, por un aceite polioléster. Es necesario cambiar el filtro secador (recomendable tamiz molecular XH9 y XH7), la válvula de expansión por una de R-404A, y sobredimensionar el condensador.

El R-404A es una mezcla de refrigerantes a base de HFC, los cuales no son compatibles con los lubricantes tradicionales que trabajaban con R-502. El único lubricante idóneo para utilizar con el R404A es el aceite polioléster(POE).

Toxicidad y almacenamiento

El R-404A es muy poco tóxico incluso con exposiciones prolongadas de tiempo. El AEL (Allowable Exposure Limit) es de 1000 ppm (8 horas, TWA). Los envases del R-404A deben almacenarse en lugares frescos y ventilados lejos de fuentes de calor. Los vapores, en caso de fuga tienden a acumularse a nivel del suelo.

Componentes

Nombre químico	% en peso	Nº CAS	Nº . CE
1,1,1,2- Tetrafluoroetano (R-134a)	4	811-97-2	212-377-0
Pentafluoroetano (R-125)	44	354-33-6	206-557-8
1,1,1-Trifluoroetano (R-143a)	52	420-46-2	206-996-5



Propiedades físicas

PROPIEDADES FÍSICAS	UNIDADES	R-404 A
Peso molecular	(g/mol)	97.61
Temperatura ebullición a (1,013 bar)	(°C)	-46.45
Deslizamiento temperatura de ebullición (a 1,013 bar)	(K)	0.7
Temperatura crítica	(°C)	72.07
Presión crítica	(bar abs)	37.31
Densidad crítica	(Kg/m ³)	484
Densidad del líquido (25°C)	(Kg/m ³)	1048
Densidad del líquido (-25°C)	(Kg/m ³)	1236
Densidad del vapor saturado (a 1,013 bar)	(Kg/m ³)	5.41
Presión del vapor (25°C)	(bar abs)	12.42
Presión del vapor (-25°C)	(bar abs)	2.49
Calor latente de vaporización (a 1,013 bar)	(KJ/Kg)	200
Calor específico del líquido (25°C) (1,013 bar)	(KJ/Kg.K)	1.64
Calor específico del vapor (25°C) (1,013 bar)	(KJ/Kg.K)	0.88
Conductibilidad térmica del líquido (25°C)	(W/mk)	0.064
Conductibilidad térmica del vapor (1,013 bar)	(W/mk)	0.0143
Solubilidad con el agua (25°C)	(ppm)	Despreciable
Límite de inflamabilidad (25°C)	(% vol)	Ninguno
Toxicidad (AEL)	(ppm)	1000
ODP	-	0
PCA (GWP)	-	3922 *

* De acuerdo con IPPCC-AR4/CIE (Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático)-2007

Comparativa de rendimientos entre el R-404A y el R-502:

Las propiedades termodinámicas del R-404A son muy similares a las del R-502, esto queda evidenciado en el siguiente ejemplo:

Las condiciones operativas simulan un ciclo real a media temperatura, típico de la refrigeración comercial.

1. Temperatura a la entrada del Evaporador: -25 °C
2. Temperatura a la entrada del Condensador: 45 °C
3. Subenfriamiento: 5 °C
4. Sobrecalentamiento: 45 °C
5. Coeficiente de Compresión Isoentrópica



Ejemplo de un ciclo de refrigeración comercial		R-404A	R-502
Presión de evaporación	(bar)	2.54	2.4
Presión de condensación	(bar)	20.36	18.72
Trabajo de compresión		8	7.8
Temperatura de descarga	(°C)	95	102
COP		1.8	1.9
Capacidad neta de refrigeración	(KJ/Kg)	97	95
Capacidad volumétrica de refriger.	(KJ/Kg)	1027	1039
Temperatura deslizamiento (evap.)	(°C)	0.5	0
Temperatura deslizamiento (cond.)	(°C)	0.3	0

Gráfica comparativa temperatura/presión del R-502– R-404A:

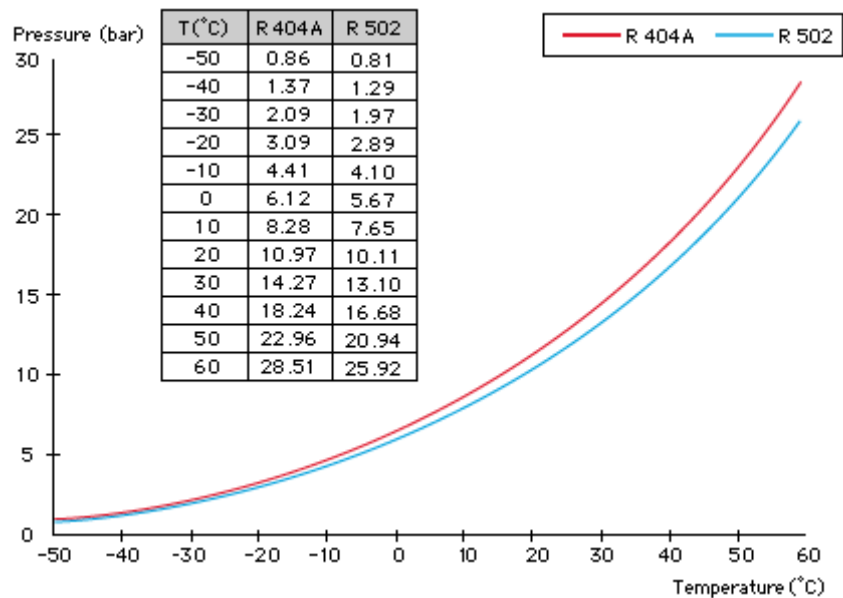


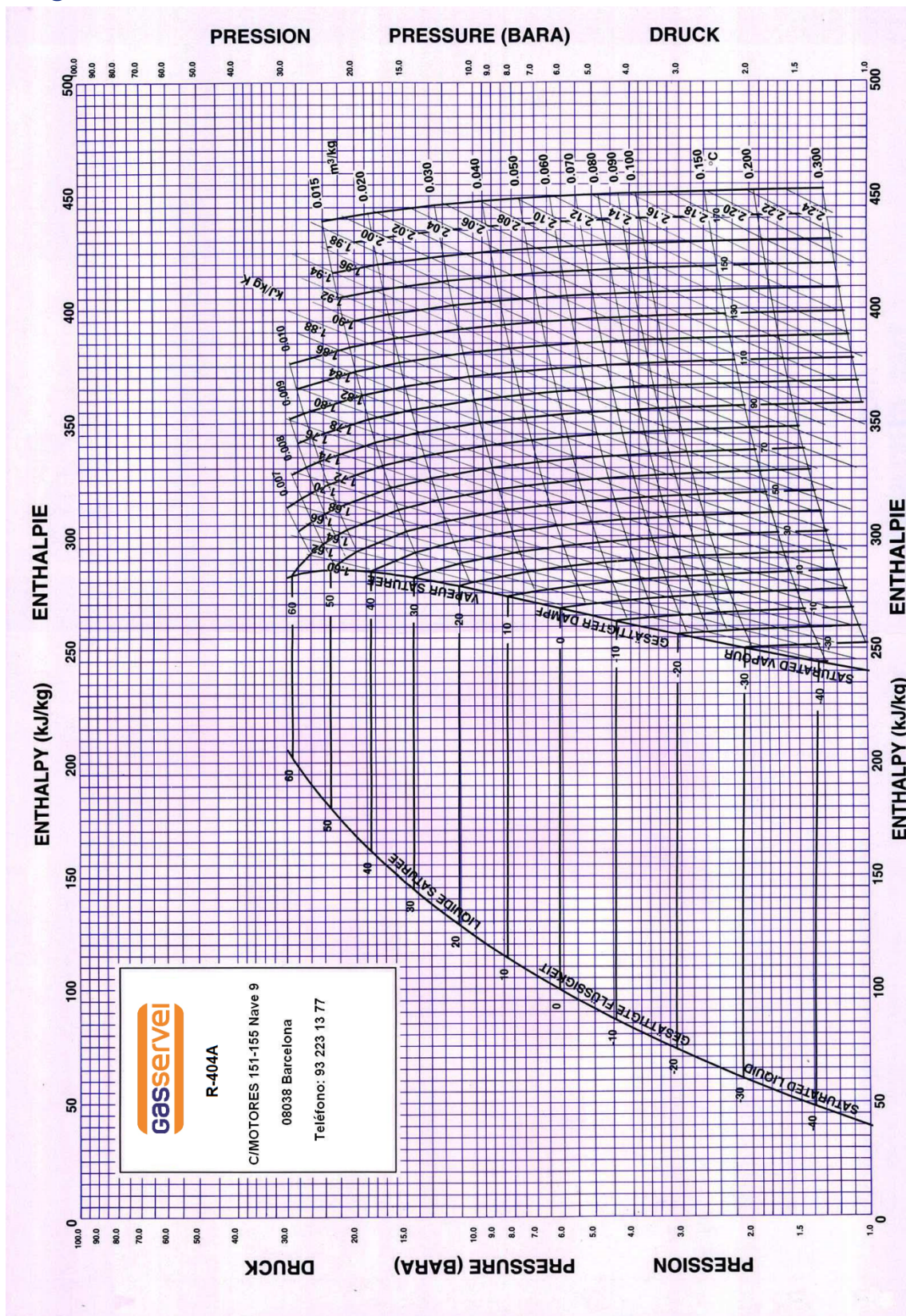


Tabla de presión/temperatura

TEMP. (°C)	PRESION ABSOLUTA (bar)		DENSIDAD (Kg/m ³)		ENTALPIA (kJ/Kg)		ENTROPIA (kJ/Kg.K)	
	BURBUJA	ROCIO	BURBUJA	ROCIO	BURBUJA	ROCIO	BURBUJA	ROCIO
-50	0.85	0.82	1319.99	4.49	135.68	337.63	0.8120	1.7191
-45	1.09	1.05	1304.99	5.64	141.64	340.80	0.8384	1.7131
-40	1.36	1.32	1289.70	7.01	147.68	343.95	0.8644	1.7.079
-35	1.70	1.65	1274.09	8.62	153.79	347.07	0.8902	1.7034
-30	2.09	2.04	1258.12	10.52	159.97	350.15	0.9158	1.6993
-25	2.55	2.49	1241.76	12.73	166.24	353.18	0.9412	1.6958
-20	3.08	3.01	1224.97	15.30	172.60	356.16	0.9664	1.6926
-15	3.70	3.62	1207.70	18.25	179.04	359.07	0.9914	1.6898
-10	4.40	4.32	1189.90	21.66	185.57	361.90	1.0162	1.6873
-5	5.20	5.11	1171.52	25.55	192.20	364.65	1.0409	1.6849
0	6.11	6.01	1152.51	30.00	198.92	367.31	1.0655	1.6827
5	7.13	7.03	1132.78	35.07	205.76	369.86	1.0899	1.6806
10	8.28	8.16	1112.27	40.38	212.70	372.28	1.1143	1.6765
15	9.55	9.43	1090.89	47.38	219.77	374.57	1.1387	1.6743
20	10.97	10.84	1068.53	54.82	226.97	376.71	1.1630	1.6720
25	12.54	12.40	1045.08	63.28	234.32	378.68	1.1873	1.6695
30	14.25	14.12	1020.38	72.89	241.82	380.47	1.2117	1.6667
35	16.16	16.01	994.26	83.86	249.50	382.03	1.2362	1.6636
40	18.23	18.08	966.50	96.39	257.39	383.35	1.2609	1.6611
45	20.49	20.34	936.81	110.80	265.51	384.38	1.2859	1.6595
50	22.95	22.80	904.81	127.46	273.91	385.08	1.3113	1.6556



Diagrama de Mollier

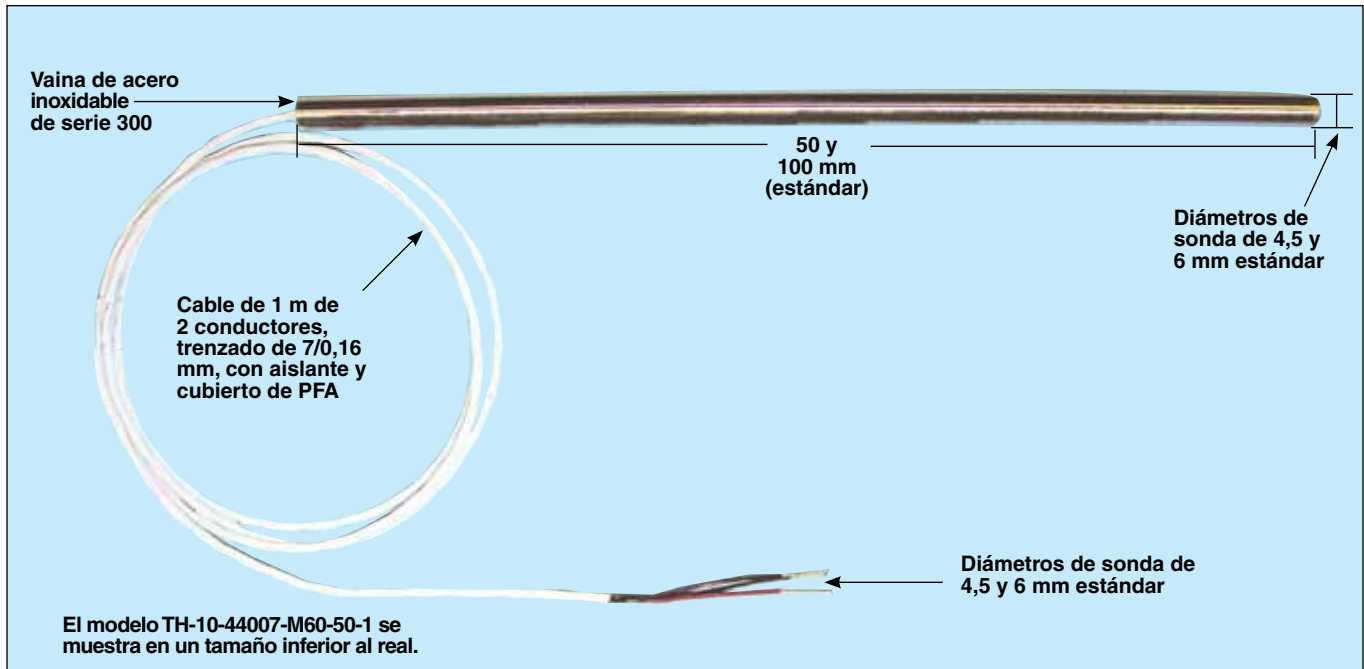




Sondas termistor para uso general

Serie TH-10-44000

- ✓ Vaina metálica recta de acero inoxidable - sin transición
- ✓ Disponible en una cantidad de diámetros de vainas metálicas, tanto en medidas imperiales como métricas
- ✓ Rango de temperatura de -80 a 150 °C
- ✓ Variedad de resistencias termistor disponibles
- ✓ Puede usarse con accesorios de compresión opcionales
- ✓ Terminación de conductores pelados estándar opcional disponible



Para hacer su pedido, visite es.omega.com/th-10-44000 para consultar precios y detalles.

Número de modelo	Resistencia del termistor @ 25 °C (0 a 70 °C)	Tolerancia	Longitud de vaina metálica de tolerancia (mm)
TH-10-44007-(*)-50-1	5000 Ω	±0,2 °C	50
TH-10-44006-(*)-50-1	10000 Ω	±0,2 °C	50
TH-10-44007-(*)-100-1	5000 Ω	±0,2 °C	100
TH-10-44006-(*)-100-1	10000 Ω	±0,2 °C	100

* Especificar diámetro de sonda como M30, M45 o M60

Opciones: La longitud de sonda estándar es de 50 mm. Para mayores longitudes, cambie el número de modelo a la longitud deseada (en mm), con coste adicional por cada 25 mm. La longitud de cable estándar es de 1 m. Para mayores longitudes, cambie el número de modelo a la longitud deseada (en metros), con coste adicional por metro. Para un conector telefónico, agregue “-PP” al número de modelo, con coste adicional. También hay disponibles resistencias opcionales de 2.252, 3.000 y 30.000 Ω y tolerancia de intercambiabilidad de ±0,1 °C. Utilice el número de termistor de la tabla de es.omega.com y cambie el “44004” del número de modelo al número de termistor que corresponda. El coste para el termistor de 2.252, 3.000 o 30.000 Ω (±0,2 °C) no varía, para la tolerancia de intercambiabilidad de ±0,1 °C existe un coste adicional.

Ejemplos de pedidos: Sonda TH-10-44004-M30-50-1, con 3 mm de diámetro por 50 mm de longitud con 2.252 Ω a 25 °C, ±0,2 °C de intercambiabilidad, 1 metro de cable y conductores pelados. Sonda TH-10-44006-M45-150-2, con 4,5 mm de diámetro por 150 mm de longitud con 10.000 Ω a 25 °C, ±0,2 °C de intercambiabilidad, 2 metros de cable y conductores pelados.

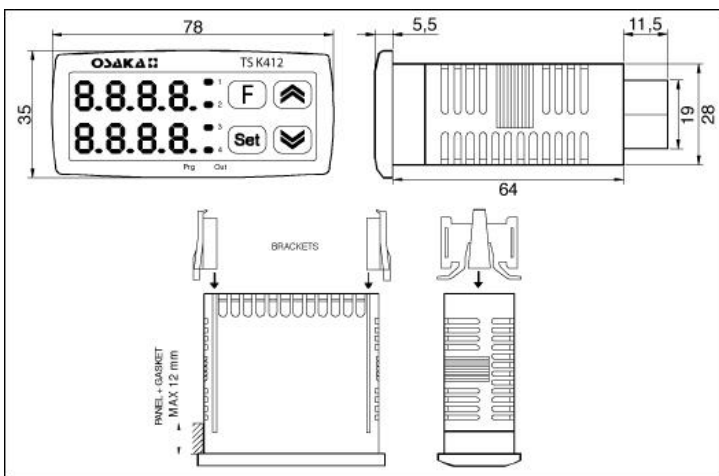
REGULADOR Y MINI-PROGRAMADOR TSK 412



Manual de Usuario - V. 2 (ESP)



1. DIMENSIONES MECÁNICAS (mm)

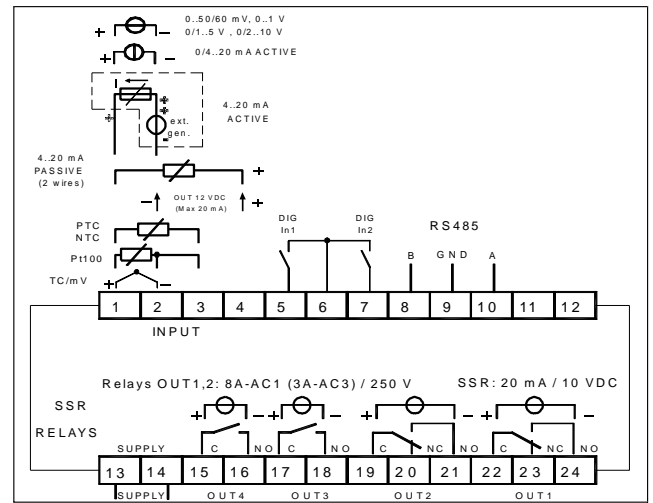


2. ESQUEMA ELÉCTRICO

2.1 – REQUISITOS PARA MONTAJE

Este equipo ha sido diseñado para instalación permanente, únicamente para uso de interior, en un panel eléctrico, que encierre en la caja trasera los terminales y el cableado. Seleccione el lugar de montaje teniendo en cuenta las siguientes características:

- 1) debe ser fácilmente accesible
- 2) mínimas vibraciones y sin impactos
- 3) sin gases corrosivos
- 4) sin agua u otros fluidos (p. ej condensación)
- 5) la temperatura ambiente debe estar comprendida dentro de la temperatura de funcionamiento (de 0 a 50 °C)
- 6) la humedad relativa debe estar en las especificaciones del equipo (de 20% a 85 %)



El equipo puede ser montado en panel con un grosor máximo de 15mm.

Cuando la máxima protección del frontal es requerida (IP65), es posible montar una junta opcional.

2.2 CONSIDERACIONES GENERALES Y CABLES DE ENTRADA

- 1) No junte los cables de potencia con los cables de entrada.
- 2) Componentes externos (como Zeners, etc.) conectados entre el sensor y los terminales de entrada pueden causar errores en la medida debido al desbalanceado de la resistencia de línea o a las posibles corrientes de fugas.
- 3) Cuando utilizemos un cable apantallado, debe ser conectado en un solo punto.
- 4) Prestar atención con la resistencia de línea; una alta resistencia de línea puede causar errores de medida.

2.3 – CONEXIÓN SI ENTRADA ES TERMOPAR

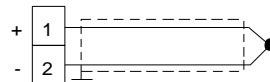


Fig. 3 Conexión termopar

Resistencia externa: 100 Ω max, error máximo de 0,5 %.

Unión fría: compensación automática de 0 a 50 °C.

Precisión de la unión fría: 0.1 °C/°C tras calentamiento de 20 minutos.

Resistencia de entrada: > 1 MΩ

Calibración: acuerdo con norma EN 60584-1.

NOTA: para una apropiada compensación de los termopares, usar cable apantallado.

2.4 – CONEXION SI ENTRADA SENSOR INFRARROJO

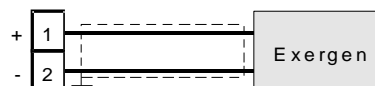


Fig. 3 Conexión del sensor infrarrojo

Resistencia externa: no importa condición.

Unión fría: compensación automática de 0 a 50 °C.

Precisión de la unión fría: 0.1 °C/°C

Resistencia de entrada: > 1 MΩ

2.5 – ENTRDA RTD

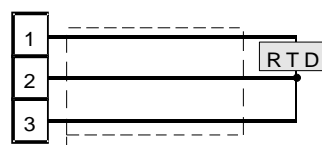


Fig. 4 Conexión RTD

Circuito de entrada: inyección de corriente (135 μ A).
Resistencia de línea: compensación automática hasta 20 $\square\square$ /cable con un error máximo $\pm 0.1\%$ de la entrada.
Calibración: acuerdo con norma EN 60751/A2.
NOTA: la resistencia de los 3 cables **debe** ser la misma.

2.6 – CONEXION DE ENTRADA DE TERMISTOR

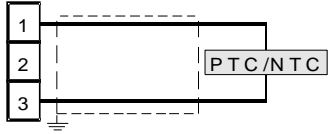


Fig. 4 Conexión PTC / NTC

Circuito de entrada: inyección de corriente (25 μ A).
Resistencia de línea: no compensada.

2.7 – ENTRADA V y mV

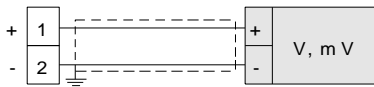


Fig. 4 Conexión V / mV

Resistencia de entrada: $> 1 M\Omega$
Precisión: $\pm 0.5\% \pm 1$ dgt @ 25 $^{\circ}C$.

2.8 –ENTRADA mA

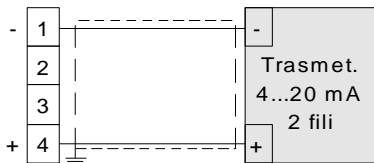


Fig. 4 Conexión 0/4-20 mA para transmisor pasivo usando fuente de alimentación auxiliar

Resistencia de entrada: $< 51 \Omega$.
Precisión: $\pm 0.5\% \pm 1$ dgt @ 25 $^{\circ}C$.
Protección: no protegido contra cortocircuito.
Fuente de alimentación interna aux.: 10 V DC ($\pm 10\%$), 20 mA max.

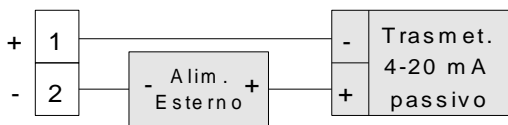


Fig. 5 Cableado 0/4-20 mA para transmisor pasivo usando una fuente de alimentación externa

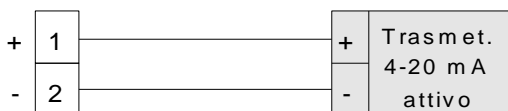


Fig. 6 Conexión 0/4-20 mA para transmisor activo

2.9 ENTRADAS LÓGICAS

Notas sobre seguridad:

- 1) No una las entradas lógicas de entrada junto con los cables de potencia.
- 2) Usar un contacto libre de potencial capaz de conmutar 0.5 mA, 5 V DC.

- 3) El equipo necesita 150 ms para reconocer una variación del estado del contacto.
- 4) Las entradas lógicas no están aisladas. Un aislamiento doble o reforzado entre las entradas lógicas y la línea de potencia debe ser asegurado por elementos externos.

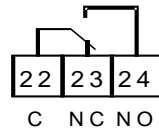
2.10 - SALIDAS

Notas sobre seguridad:

- 1) Para evitar una descarga eléctrica, conectar la alimentación al final.
- 2) Para las conexiones de alimentación, usar No 16 AWG o mayores, de al menos 75 $^{\circ}C$.
- 3) Usar únicamente conductores de cobre.
- 4) Las salidas SSR (relé de estado sólido) no son aisladas. Un aislamiento reforzado debe ser asegurado por relés de estado sólido externos.

a) Salida 1

Relé



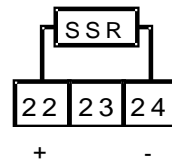
Valores salida 1:

8 A /250 V $\cos\phi = 1$

3 A /250 V $\cos\phi = 0,4$

Operaciones: 1×10^5

SSR



Nivel lógico 0:

$V_{out} < 0.5$ V DC.

Nivel lógico 1:

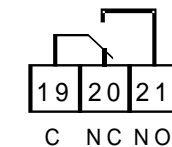
12 V $\pm 20\%$ @ 1 mA

10 V $\pm 20\%$ @ 20 mA.

NOTA: Esta salida no es aislada. Un aislamiento doble o reforzado entre las salidas y la línea de potencia debe ser asegurada por un relé de estado sólido externo.

b) Salida 2

Relé



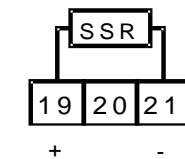
Valores salida 2:

8 A /250 V $\cos\phi = 1$

3 A /250 V $\cos\phi = 0,4$

Operaciones: 1×10^5

SSR



Nivel lógico 0:

$V_{out} < 0.5$ V DC.

Nivel lógico 1:

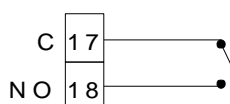
12 V $\pm 20\%$ @ 1 mA

10 V $\pm 20\%$ @ 20 mA

NOTA: Esta salida no es aislada. Un aislamiento doble o reforzado entre las salidas y la línea de potencia debe ser asegurada por un relé de estado sólido externo.

c) Salida 3

Relé



Valores salida 3:

8 A /250 V $\cos\phi = 1$

3 A /250 V $\cos\phi = 0,4$

Operaciones: 1×10^5

SSR

Nivel lógico 0:

**Art. 057.317.LT1500**<https://www.brouwland.com/en/qr/057.317.LT1500>

B-Tech Base lauter tun 1500 l

Double walled lauter tank

Insulated stainless steel tank AISI 304.

- With removable perforated 2-part filter bottom. Diameter holes : 1,5 mm.
- Option tank door for removal of the grains : 400 x 300 mm.
- Butterfly valve outlet DN50 (other possible), 150 mm above the floor.
- Non-insulated one-piece cover.
- Bottom 2% inclination.

Special conditions regarding delivery times and transport costs. For more information you can contact our customer service: [click here](#).



Specification

Packing dimensions and weight:

Length	155 cm
Height	125 cm
Width	155 cm
EAN code	057317LT1500

Bomba de trasiego DULCO®Trans

Esta bomba de tambor es idónea para trasvasar líquidos.



Capacidad de bombeo de 2.800 – 6.600 l/h en función del tamaño

DULCO®Trans se utiliza para vaciar, descargar y trasvasar líquidos de bidones, barriles de transporte, cubas, recipientes y contenedores.

El volumen de suministro incluye una manguera de bombeo con pistola.

Ventajas clave

- Bombeo seguro de sustancias químicas líquidas
- Conjuntos de bombas disponibles para diferentes envases de producto
- La pistola sirve para el trasvase cómodo de líquidos
- La desconexión por baja tensión evita el arranque no deseado de la instalación después de una corte eléctrico.
- El interruptor de protección de sobrecorriente evita la sobrecarga del motor.

Campo de aplicación

Bomba de tambor para llenar, vaciar y trasvasar líquidos de bidones, cubas y contenedores.

Bomba de trasiego DULCO®Trans

Esta bomba de tambor es idónea para trasvasar líquidos.

Datos técnicos

Tipo		DULCO®Trans 32/700	DULCO®Trans 41/1000	DULCO®Trans 41/1200
Densidad máxima	kg/dm ³	1,3	1,5	1,9
Viscosidad máx.	mPas	400	600	1000
Temperatura del líquido PP	°C	50	50	50
Temperatura del líquido PVDF	°C	90	90	90
Ø exterior de la tubería de succión	mm	32	41	41
Conector de la tubería		d 19	d 25	d 25
Tubería de impulsión		2 m, DN 19	2 m, DN 25	2 m, DN 25
Motor	W	450	640	825
Rango de protección		IP 24	IP 24	IP 24
Voltaje/Frecuencia		230 V/1~/50/60 Hz	230 V/1~/50/60 Hz	230 V/1~/50/60 Hz
Parada por bajo voltaje		con	con	con
Contacto de seguridad de exceso de voltaje		con	con	con
Monitorización de la temperatura		Sin	Sin	Sin
Regulación de velocidad		Sin	Sin	Sin
Cable de conexión		5 m, Enchufe Euro	5 m, Enchufe Euro	5 m, Enchufe Euro
Adaptador de bidón		G 2"	G 2"	G 2"
Peso PP/PVDF	kg	5,9/7,9	7,6/9,2	8,3/9,7
Dimensiones A x A x P	mm	986 x 170 x 90	1.315 x 220 x 90	1.515 x 220 x 90

Dimensiones

Tipo		DULCO®Trans 32/700	DULCO®Trans 41/1000	DULCO®Trans 41/1200
A	mm	170	220	220
B	mm	90	90	90
C	mm	656	996	1.016
D	mm	700	1.000	1.200
F	mm	32	41	41
G	d	19	25	25
H	mm	986	1.315	1.515

Materiales en contacto con los fluidos químicos

Los siguientes materiales entran en contacto con los líquidos:

	Versión en PP	Versión en PVDF
Tubo interior y exterior, pistola	Polipropileno	PVDF
Eje de accionamiento	Hastelloy C	Hastelloy C
Rotor	PP	PVDF
Junta de anillo deslizante	PTFE	PTFE
Anillos en O	FKM	FKM
Manguera de bombeo	PVC	Manguera química universal

Bomba de trasiego DULCO®Trans

Esta bomba de tambor es idónea para trasvasar líquidos.

DULCO®Trans, en PP

	Caudal máximo	Altura máxima de impulsión	N.º de referencia
	l/h	m	
DULCO®Trans 32/700 PP	2.800 *	10	1098490
DULCO®Trans 41/1000 PP	5.400 *	11	1098491
DULCO®Trans 41/1200 PP	6.600 *	16	1098489

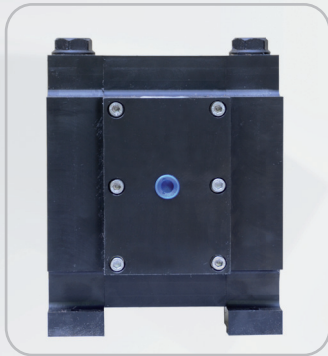
DULCO®Trans, en PVDF

	Caudal máximo	Altura máxima de impulsión	N.º de referencia
	l/h	m	
DULCO®Trans 32/700 PVDF	2800 l/h *	10	1098492
DULCO®Trans 41/1000 PVDF	5400 l/h *	11	1098493
DULCO®Trans 41/1200 PVDF	6600 l/h *	16	1098494

* La capacidad de bombeo con manguera y pistola incluidas utilizando como medio agua a temperatura ambiente.

Juegos de recambios para la bomba de trasiego DULCO®Trans

	N.º de referencia
Juegos de recambios para DULCO®Trans 32/700 PP	1098502
Juegos de recambios para DULCO®Trans 32/700 PVDF	1098503
Juegos de recambios para DULCO®Trans 41/1000 PP	1098500
Juegos de recambios para DULCO®Trans 41/1000 PVDF	1098498
Juegos de recambios para DULCO®Trans 41/1200 PP	1098501
Juegos de recambios para DULCO®Trans 41/1200 PVDF	1098499



CAUDAL

0 a 0,72 m³/h [0 a 12 litros/min]

CONEXIONES

- Succión/Impulsión: 1/4" BSPh
- Entrada de aire: 1/8" BSPh
- Escape de aire: 1/8" BSPh (silenciador incluido)

ACCIONAMIENTO

Aire comprimido de 3 a 8 Kg/cm²

CAPACIDAD DE SUCCION

4,5 m.c.a.

MAXIMA TEMPERATURA ADMITIDA

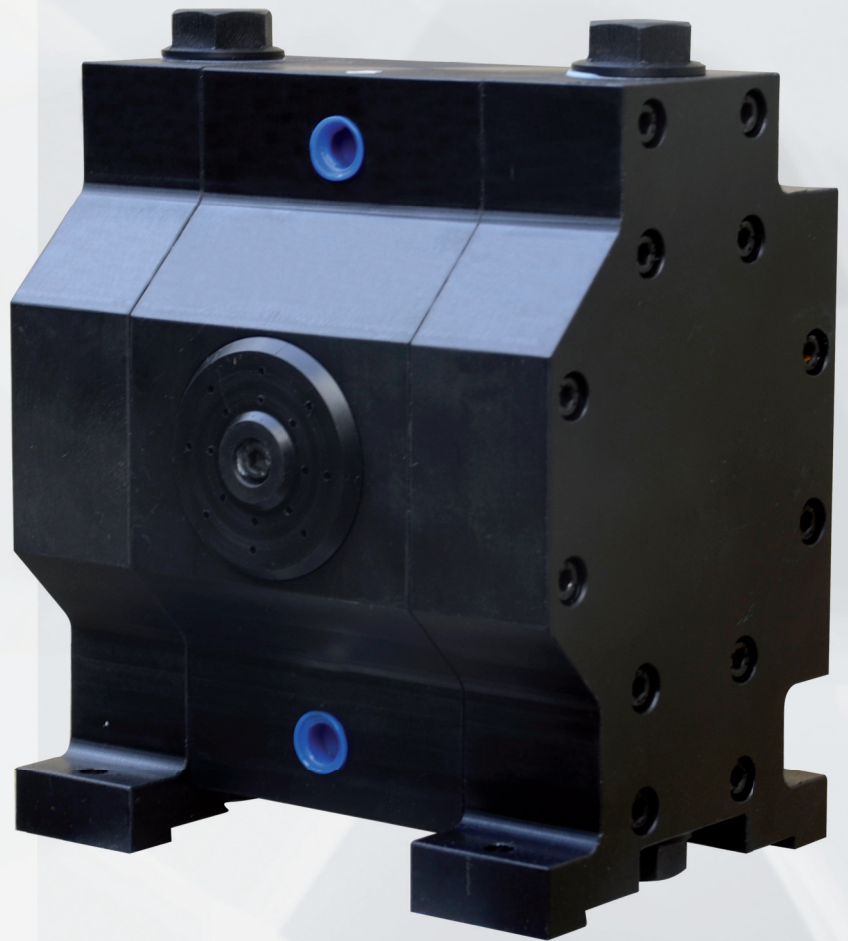
80 °C

MAXIMO TAMAÑO DE SOLIDOS

0,5 mm

TERMINACION EXTERIOR

Polipropileno negro
Teflon® blanco

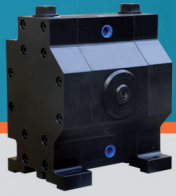


INDESUR

MODELO D07

**1/4 pulgada
12 litros/min**

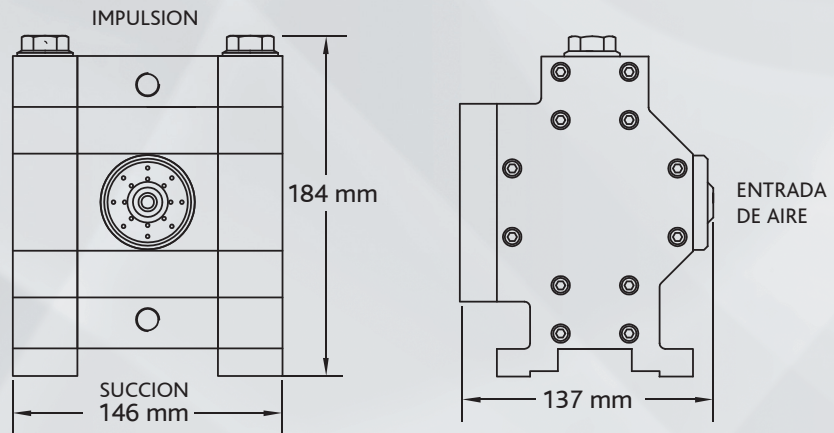
BOMBAS NEUMATICAS / SERIE PLASTICA



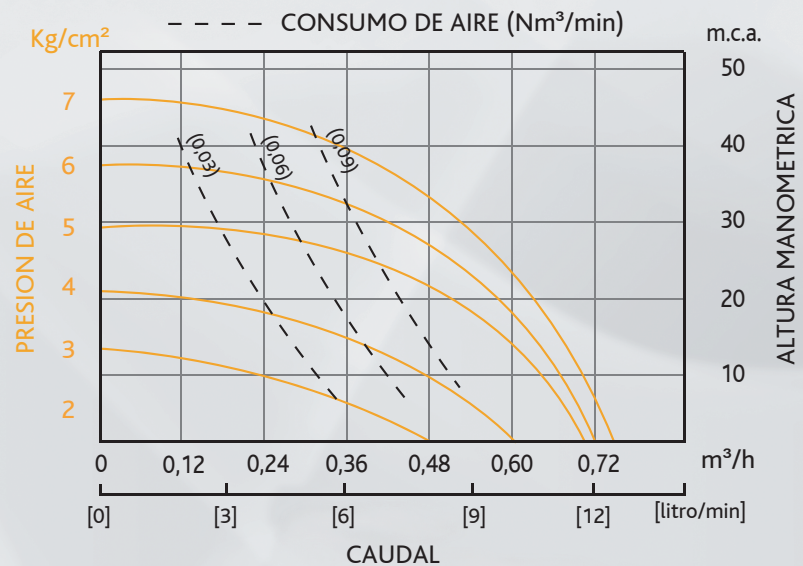
SERIE PLASTICA / MODELO D07

www.bombasindesur.com.ar

Dimensiones



Rendimiento



Materiales

Partes secas	Carcasa / Peso del equipo	Diafragmas y válvulas
Polipropileno Teflon® (PTFE)	Polipropileno / 3 Kg Teflon® (PTFE) / 5,5 Kg	Teflon® (PTFE) AISI 316 (1)

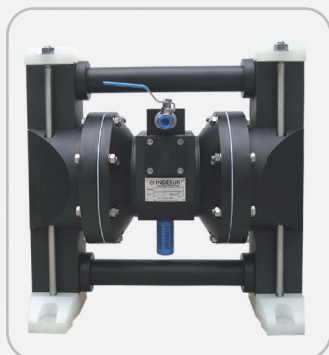
(1) sólo válvulas

INDESUR ARGENTINA S.A.

Hilario Ascasubi 480 - B1875EHJ Wilde - Provincia de Buenos Aires - Argentina
(54-11) 4206-1867 / 3908

www.bombasindesur.com.ar / ventas@bombasindesur.com.ar





CAUDAL

0 a 8 m³/h [0 a 135 litros/min]

EXCLUSIVA VÁLV. REGULADORA INCLUIDA

CONEXIONES

- Succión/Impulsión: 1" BSPH
- Entrada de aire: 3/8" BSPH (válvula esférica incluida)
- Escape de aire: 1/2" BSPH (silenciador incluido)

ACCIONAMIENTO

Aire comprimido de 0,5 a 8 Kg/cm²

CAPACIDAD DE SUCCION

7 m.c.a. (1)

MAXIMA TEMPERATURA ADMITIDA

Buna N® (NBR) 80 °C

Caucho Natural (NR) 70 °C

Neoprene® (CR) 80 °C

Nordel® (EPDM) 80 °C

Viton® (FPM) 80 °C

Teflon® (PTFE) 80 °C

Santoprene® 80 °C

Hytrel® 80 °C

MAXIMO TAMAÑO DE SÓLIDOS

3 mm

TERMINACION EXTERIOR

polipropileno negro



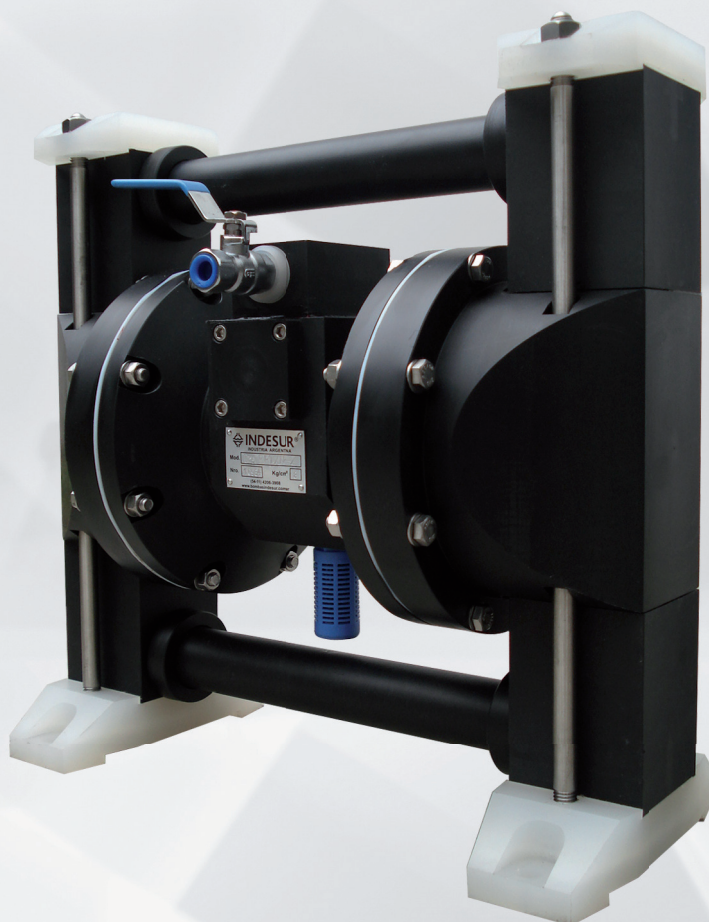
INDESUR

MODELO D25

1 pulgada

135 litros/min

consumo regulable (*)



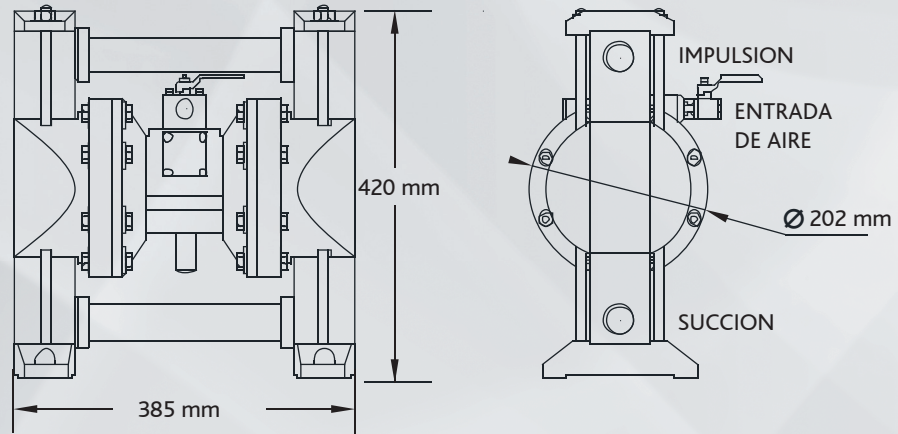
SERIE PLASTICA

(*) BOMBA EQUIPADA CON LA EXCLUSIVA VALVULA INDESUR PARA REGULACION DE CAUDAL Y CONSUMO DE AIRE.

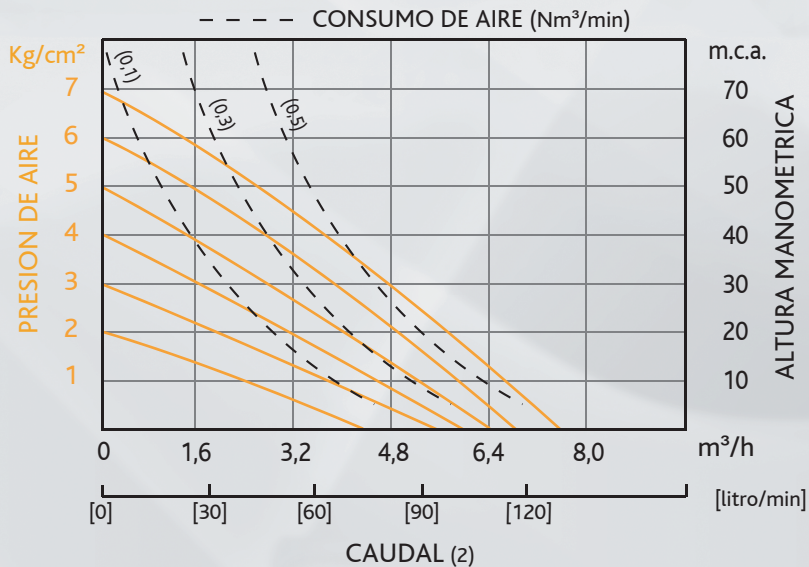
SERIE PLASTICA / MODELO D25



Dimensiones



Rendimiento



Materiales

Partes secas	Carcasa / Peso del equipo	Diafragmas y válvulas
Polipropileno	Polipropileno / 13 Kg	Buna N® (NBR) Caucho Natural® (NR) Neoprene® (CR) Nordel® (EPDM) Viton® (FPM) Teflon® (PTFE) Santoprene® Hytrel®

- (1) bomba cebada, diafragmas de caucho.
(2) valores para equipos con diafragmas de caucho.

INDESUR ARGENTINA S.A.

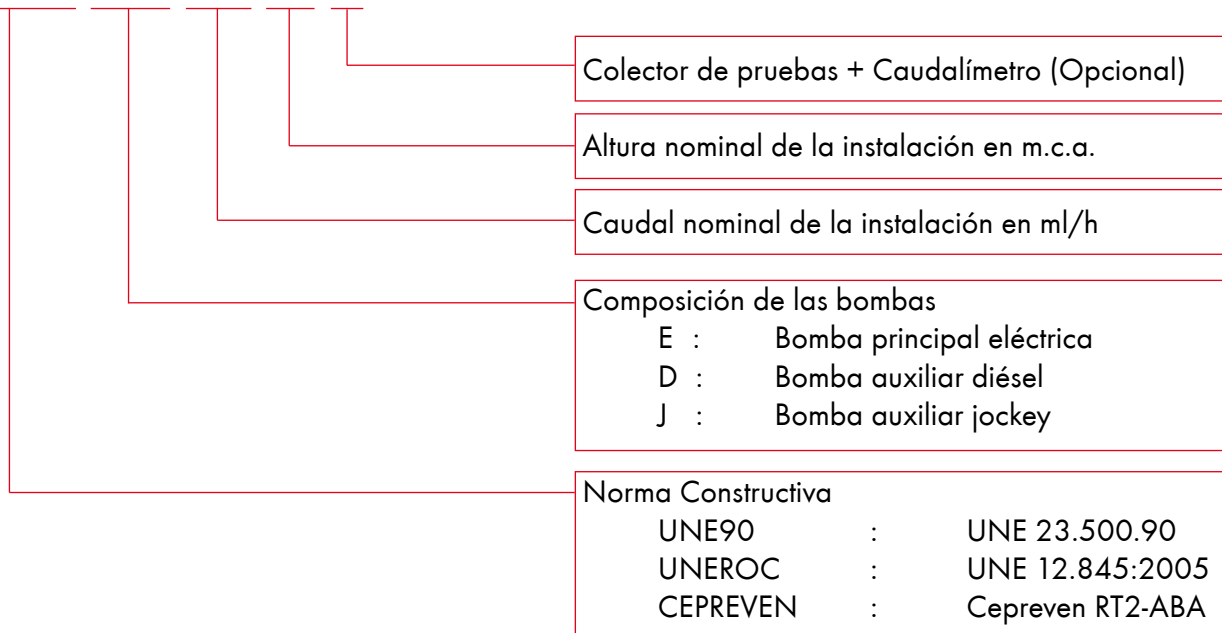
Hilario Ascasubi 480 - B1875EHJ Wilde - Provincia de Buenos Aires - Argentina
(54-11) 4206-1867 / 3908

www.bombasindesur.com.ar / ventas@bombasindesur.com.ar



Denominación grupos contra incendios

UNE90 EDJ 250/80 Q



Ejemplos

UNE90 EJ 12/50

Norma : UNE 23.500.90
Composición : Eléctrica + Jockey
Caudal Nominal : 12 m³/h
Presión Nominal : 50 m.c.a.
Colector de Pruebas : NO

UNEROC EDDJ 330/110 Q

Norma : UNE 12.845:2005
Composición : Eléctrica + Diésel + Diésel + Jockey
Caudal Nominal : 330 m³/h
Presión Nominal : 110 m.c.a.
Colector de Pruebas : SI

CEPREVEN EDJ 250/80 Q

Norma : CEPREVEN RT2-ABA
Composición : Eléctrica + Diésel + Jockey
Caudal Nominal : 250 m³/h
Presión Nominal : 80 m.c.a.
Colector de Pruebas : SI



FireLock® V27, K5.6

Modelos V2703, V2707, V2704, V2708

Rociado estándar
Vertical, colgante y colgante empotrado
Respuesta estándar y rápida



V2703/V2704
Vertical



V2707/V2708
Colgante



V2707/V2708
Colgante empotrado

Aprobaciones/Listados:



Vea los detalles en la publicación [10.01](#) de Victaulic.

Descripción del producto:

Estos rociadores estándares Modelo V27 de están diseñados para producir un patrón de rociado hemisférico en aplicaciones comerciales estándares. Están disponible con bulbos de respuesta estándar o rápida. Su estructura fundida posee un saliente para llave hexagonal que permite un apriete sencillo desde varios ángulos, lo que reduce el esfuerzo de montaje. Este rociador está disponible con diversas capacidades de temperatura (vea la tabla en la página 3) y acabados para cumplir los diversos requerimientos de diseño. Este componente colgante empotrado se debería utilizar con un chapetón empotrado Modelo V27, que permite ajustes de hasta $3/4$ "/19 mm.

Cobertura:

Para el área de cobertura y el posicionamiento de rociadores, consulte la norma NFPA 13 o los estándares correspondientes.

Obra/Propietario

Sistema N°	
Ubicación	

Contratista

Propuesto por	
Fecha	

Especificaciones técnicas:

Modelos: V2703, V2704, V2707, V2708

Estilo: Colgante, colgante vertical o empotrado

Tamaño nominal del orificio: $1/2$ "/13 mm

Factor K: 5,6 Imp./8,1 S.I.¹

Tamaño nominal de rosca: $1/2$ " NPT/15 mm

Presión máx. de trabajo*

- 175 psi/1.200 kPa (FM)
- 250 psi/1.725 kPa (UL)

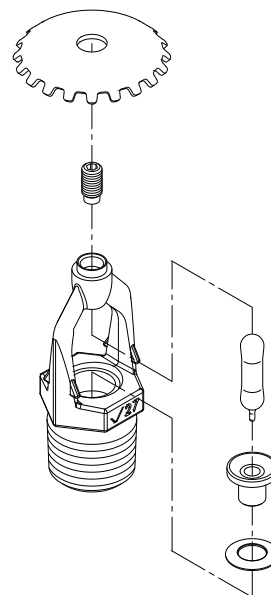
Prueba hidrostática de fábrica: 100% a 500 psi/3.450 kPa

Presión de operación mínima:

- 7 psi/48 kPa
- 0,35 bar/5 psi (VdS solo para modelo vertical)

Temperatura nominal: consulte la tabla

¹ Para obtener el Factor K cuando la presión se mide en bares, multiplique las unidades S.I. por 10,0.



Exagerado para mayor claridad

Ingeniero

Sección de especificaciones	
Párrafo	
Aprobado	
Fecha	

Datos técnicos

Capacidad del Tanque	Presión máxima permitida	Versiones posibles		Versión vertical				Versión horizontal				
		Litros	psig	Vertical	Horizontal	Altura mm	Ø mm	Conexión de entrada/salida	Peso kg	Longitud mm	Ø mm	Conexión de entrada/salida
90	160	Si	—	1160	350	2 x G ½ hinten	37	—	—	—	—	—
150	160 230	Si	Si	1190	450	2 x G ¾ hinten	60 67	1050	450	2 x G 2	55 85	
250	160 230	Si	Si	1540 1545	500	2 x G ¾ hinten	84 100	1410 1410	500	2 x G 2	84 100	
350	160 230	Si	Si	1810	550	2 x G 1 hinten	100 150	1630 1640	550	2 x G 2	101 164	
500	160 230	Si	Si	1925 1918	600	2 x G 1 hinten	110 210	1780	600	2 x G 2	130 208	
	650		—	1925			420				—	—
900	160	Si	—	2170	800	2 x G 2; 2 x G 1½	238	—	—	—	—	
1000	160 230	Si	Si	2265 2255	800	2 x G 1½; 2 x G 2	244 267	2150 2140	800	G 2; 1 x G 1½	240 360	
	650			2245			4 x G 1½				500	-
2000	160 230	Si	Si	2375 2490	1150 1100	4 x G 2½	470 500	2180	1150	2 x G 2	470 600	
	725		—	2430	1100	4 x DN 80	620				—	—
3000	160 230	Si	Si	2705 2845	1250	4 x G 2½	680 850	2610 3040	1250 1150	2 x G 2½ 2 x G 2	680 810	
5000	160 230	Si	Si	3570	1400	4 x DN 100	1400 1430	3470 3700	1400	4 x DN 100	1100 1800	
8000	160 230	Si	Si	4400	1600	4 x DN 200	1680 2350	4440 4400	1600	4 x DN 200	1850 2350	
10000	160 230	Si	Si	5415	1600	4 x DN 200	2260 2540	5400 5440	1600	4 x DN 200	2200 2650	