



**Universidad Tecnológica Nacional**

**Facultad Regional Avellaneda**

**Departamento de Ingeniería Química**

# Proyecto Final

## Ingeniería Química

---

**“Alginato de Sodio**  
*a partir de*  
**Lactosuero”**

# Proyecto Final

## Ingeniería Química

---

Alumnos

Nadia Chaperón

Nicolás Castellano

Nicolás Castillo

Fecha

26 de Diciembre de 2019

## ***Agradecimientos***

El mayor de los agradecimientos es para cada una de nuestras familias, que nos apoyaron, acompañaron, nos reemplazaron en las obligaciones y nos facilitaron el espacio de crecimiento y desarrollo, y gracias a ellos fue posible alcanzar este objetivo.

Agradecemos a nuestros amigos y compañeros, de vida y de carrera, a los que transitaron este camino a la par.

*“El éxito a nadie le sale al paso, no es obra de la casualidad, el éxito es obra de la previsión, de la organización y la realización”*

J. D. Perón

*“Con su trabajo, el hombre ha de procurarse el pan cotidiano, contribuir al continuo progreso de las ciencias y la técnica, y sobre todo a la incesante elevación cultural y moral de la sociedad”*

San Juan Pablo II



# INDICE GENERAL

---

Capítulo I – Introducción .....	1-10
Capítulo II – Estudio de Mercado .....	11-41
Capítulo III – Ubicación .....	42-105
Capítulo IV – Investigación .....	106-145
Capítulo V – Balances de Materia y Energía.....	146-214
Capítulo VI – Diseño y selección de equipos .....	215-289
Capítulo VII – Equipos Auxiliares .....	290-316
Capítulo VIII – Sistema de Control Automático.....	317-336
Capítulo IX - Layout .....	337-354
Capítulo X – Sistema Integrado de Gestión.....	355-402
Capítulo XI – Evaluación de Impacto Ambiental .....	403-432
Capítulo XII – Evaluación Económica.....	433-450
Capítulo XIII – Resumen Ejecutivo.....	451-453
ANEXOS .....	454-568



Capítulo I

# Introducción

# INTRODUCCIÓN

---

## ÍNDICE de Contenidos

INTRODUCCIÓN .....	10
Características y aplicaciones del Alginato .....	10
Bibliografía Base .....	11
Proceso actual y alternativa .....	12
Materia prima y Producto .....	16
CONCLUSIONES .....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1	Aplicaciones del alginato.....	11
Fig. 2	Obtención de alginato a través de algas .....	13
Fig. 3	Obtención de alginato de sodio a partir de Lactosuero.....	15
Tabla 1	Composición del suero .....	16
Tabla 2	Propiedades del suero lácteo.....	16
Tabla 3	Especificaciones del producto.....	17

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo desarrollamos el estudio para la instalación de una planta productora de Alginato de Sodio mediante un proceso biotecnológico, en el que utilizaremos como materia prima a un desecho industrial, cuyo volumen de producción promedio está en el orden de miles de litros diarios, y siendo su tratamiento un gran inconveniente para las PyMEs del país.

### Características y aplicaciones del Alginato

El alginato es un polímero que tiene la capacidad para aplicarse como espesante, gelificante y viscosante en la industria alimenticia y farmacéutica, por ejemplo; y permite reemplazar productos tales como goma aguar, goma xántica y carragenina (ver Anexo I).

Industria	Propiedad aprovechada	Aplicaciones
Farmacéutica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agente espesante</li> <li>• Agente de suspensión</li> <li>• Agente micro-encapsulado y de desintegración</li> </ul>	Producción de fármacos, ingeniería de tejidos, tratamientos clínicos y cultivos celulares
Alimenticia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilizador</li> <li>• Agente espesante</li> <li>• Agente emulsionante</li> <li>• Agente hidratante</li> <li>• Agente gelificante</li> </ul>	Helado, pan, postres, dulces blandos, jugos, salsas, mermeladas, productos congelados



**Fig. 1** Aplicaciones del alginato.  
Fuente: S. Badui, 2013, “Química de los Alimentos”

## Bibliografía Base

La historia de la obtención de alginatos comienza con el químico británico Stanford, cuando en 1881 se publica la patente "Alginic acid from brown algae" [1]. Ese fue el comienzo de una larga investigación que se ha realizado con respecto a este polímero.

Son muchas las aplicaciones que tiene el alginato, y muchas otras aplicaciones potenciales, como en el caso de la industria farmacéutica, donde grupos de investigadores trabajan en la obtención de un alginato biotecnológico muy puro, por medio de la bacteria *Azotobacter Vinelandii*, con el propósito de encapsular células vivas o medicamentos que viajen por el cuerpo y se liberen en el lugar preciso [2].

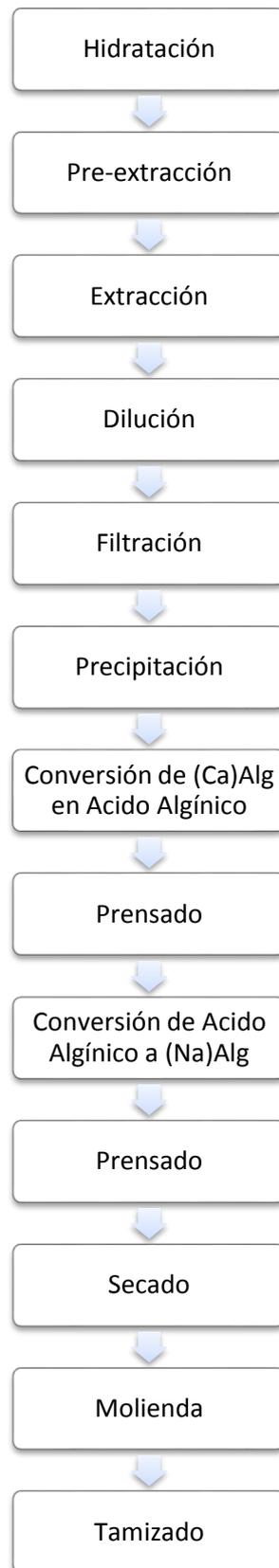
Con respecto a las investigaciones sobre el tema, tomamos como referencia las publicaciones realizadas por el equipo de investigadores del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Algunas de ellas se listan a continuación:

- ***Role of oxygen in the polymerization and de-polymerization of alginate produced by Azotobacter vinelandii***, Flores C., Díaz-Barrera A., Martínez F., Galindo E. and Peña, C., Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 90: 356–365 (2015).
- ***Oxygen uptake rate in alginate producer (algU+) and non-producer (algU-) strains of Azotobacter vinelandii under nitrogen-fixation conditions***, Castillo, T., López, I., Flores, C., Segura, D., García, A., Galindo, E., Peña, C. (2018), Journal of Applied Microbiology.

- *Molecular weight and viscosifying power of alginates produced in Azotobacter vinelandii cultures in shake flasks under low power input*, Gómez-Pazarín, K. Flores, C., Castillo-Marenco, T., Büchs, J., Galindo, E. and Peña, C., Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 91: 1485- (2016).
- *Expression of alginases and alginate polymerase genes in response to oxygen, and their relationship with the alginate molecular weight in Azotobacter vinelandii*, Flores, C., Moreno, S., Peña, C. and Galindo, E., Enzyme and Microbial Technology 53: 85-91 (2013).
- *Production of alginate by Azotobacter vinelandii in a stirred fermentor simulating the evolution of power input observed in shake flasks*, Peña, C., Millán, M., Galindo, E., Process Biochemistry 43: 775-778 (2008).

### Proceso actual y alternativa

La vía de obtención principal a nivel mundial del alginato es a través de la extracción en algas marrones, fuente natural en países como México, Chile o Argentina. Los principales productores de alginato a través de algas son China, Inglaterra, Noruega, Francia, Japón y Estados Unidos. El proceso general de obtención es el siguiente:



**Fig. 2** Obtención de alginato a través de algas  
Fuente: Scielo [3]

El proceso tradicional de obtención a partir de algas presenta ciertas limitaciones al momento de asegurar una producción estable y de características constantes:

- ~ Dependencia estacional de la obtención de la materia prima
- ~ Fluctuaciones estacionales en la calidad del alginato obtenido
- ~ Características organolépticas difíciles de eliminar

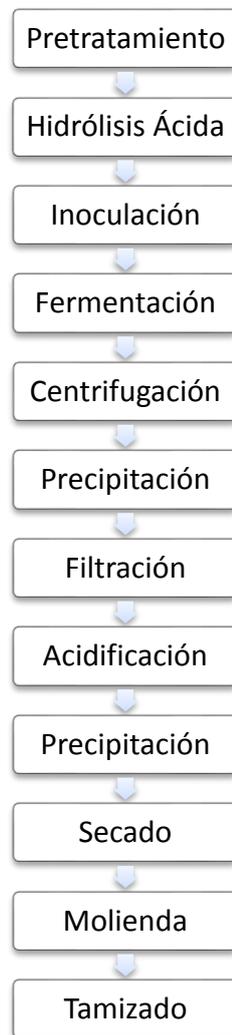
En Argentina el alginato es netamente importado; las empresas que lo importan los hacen para consumo interno en sus procesos de producción, y también están aquellas que son representantes de firmas extranjeras en el país, y revenden el producto. Para el comercio internacional el Alginato de Sodio está clasificado en el Nomenclador Común del Mercosur [4] como un derivado del ácido algínico bajo la Posición Arancelaria 39.13.10.00 dentro de la clasificación de *Polímeros Naturales*. Datos actuales de importaciones nacionales, indican que ingresan al país cerca de 150 toneladas por año [5], de las cuales aproximadamente el 77% es destinado a la industria alimenticia. En este trabajo se proyecta abastecer inicialmente el 35% del mercado nacional de alginato. Por otro lado, abastecer al mercado de los productos similares que son utilizados hoy en día en el mercado meta: carragenina y agar-agar

En el proceso que se plantea en el actual trabajo, utilizamos al suero lácteo, que es el desecho generado por las industrias lácteas durante la fabricación de quesos, cuyo volumen ronda los 11 millones de litros diarios. En el caso de las PyMEs, que se encuentran limitadas tecnológicamente, tratar este volumen de desecho es un gran inconveniente, y en la mayoría de los casos, el suero es volcado sin ningún tipo de tratamiento. Este efluente genera gran contaminación en aguas, y según se informa [6], mil litros de suero generan aproximadamente 35 kg de demanda biológica de oxígeno (DBO) y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno (DQO), equivalente a la demanda de aguas negras producidas en un día por 500 personas.

No ocurre lo mismo en las grandes industrias, las cuales cuentan con la tecnológica necesaria para continuar procesando el suero, y obtener subproductos tales como Suero en polvo, suero en polvo desmineralizado, lactosa de grado alimenticio y WPC (Concentrado Proteico de Suero). En algunos casos, las industrias concentran el suero y lo venden a empresas dedicadas a la producción de ingredientes alimenticios, como es el

caso de Arla Foods Ingredients S.A., o exportan a países como Colombia, China, o Brasil [7].

El suero lácteo contiene lactosa, que es el azúcar natural de la leche y sirve de fuente de carbono para la bacteria *Azotobacter Vinelandii*. Esta bacteria, que se encuentra de manera natural en algunos suelos, tiene la capacidad de producir alginato como una manera de protección ante un cambio negativo en el medio. Esta característica es la que se aprovecha en el proceso propuesto: se generan condiciones adversas para que la bacteria genere el exo-polímero.



**Fig. 3** Obtención de alginato de sodio a partir de Lactosuero  
Fuente: Elaboración propia.

## Materia prima y Producto

El suero será recolectado de aquellas PyMEs cercanas a la localización de la planta. Este suero tiene las siguientes características:

### ✓ Composición

Elemento	Porcentaje
Lactosa	4.7
Proteínas	0.87
Grasa	0.43
Sales minerales	0.6

**Tabla 1** Composición del suero  
Fuente: [6]

### ✓ Propiedades

<b>Conductividad Térmica [Kcal/m.h]</b>	
A 20°C	0,465
A 80°C	0,551
<b>Viscosidad a 20°C [cp]</b>	1,2
<b>Densidad</b>	1

**Tabla 2** Propiedades del suero lácteo  
Fuente: Riquelme Gyimesy [8]

Como nuestro objetivo es abastecer a las industrias alimenticias con alginato, las especificaciones de este ingrediente serán definidas en base a los estándares establecidos por el Código Alimentario Argentino (CAA) para tal producto y por especificaciones de otros productores. Ver Anexo II.

<b>Test</b>	<b>Especificación</b>
<b>Viscosidad (1% soln)</b>	220-280 cps
<b>pH (1% soln)</b>	6.0 -8.0
<b>Arsénico</b>	3 ppm máx
<b>Metales pesados</b>	20 ppm máx
<b>Coliforme</b>	Negativo
<b>Contenido bacteriano Total</b>	1000 cfu/g máx
<b>Tamaño de partículas (80 mesh)</b>	95%
<b>Plomo</b>	5 ppm máx
<b>Humedad</b>	15%

**Tabla 3** Especificaciones del producto  
Fuente: Química Mega S.A.

## CONCLUSIONES

Entre las ventajas, en comparación con el método tradicional, podemos mencionar:

- ~ Independencia estacional
- ~ Mayor control en las características del alginato
- ~ Mejor calidad organoléptica
- ~ Reutilización de un desecho

Por tanto, si consideramos que en nuestro país no se producen alginatos, que éste puede reemplazar otros productos (en su mayoría también importados), que el proceso implica la utilización de un desecho y que presenta ventajas con respecto a la calidad, volumen y control comparado con el procesamiento de algas, entonces, la propuesta de obtener alginato biotecnológico resulta ser una opción atractiva y con perspectiva de gran desarrollo.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. L. Arvizu Higuera, *Efect of the type of precipitation on the process to obtain sodium alginate: calcium alginate method and alginic acid method*, Baja California Sur, 1997.
- [2] E. Y. Quiroz Rocha y C. E. Núñez López, «Entendiendo cómo una bacteria del suelo selecciona su alimento para producir biopolímeros,» *Biotecnología en Movimiento*, nº 12, pp. 14-17, Enero-Febrero-Marzo 2018.
- [3] G. Hernández-Carmona, Y. Rodríguez-Montesinos, D. Arvizu-Higuera, R. Reyes-Tisnado, J. Murillo-Álvarez y M. Muñoz-Ochoa, «Scielo,» Abril-Junio 2012. [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.mx/>. [Último acceso: 2018].
- [4] NOSIS, «Nomenclador Comun del Mercosur,» [En línea]. Available: <https://www.nosis.com/>. [Último acceso: 2018].
- [5] NOSIS, 2018. [En línea]. Available: <https://www.nosis.com/>. [Último acceso: 2018].
- [6] INTI LACTEOS;, 2017. [En línea]. Available: <http://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf>. [Último acceso: 2018].
- [7] A. Viano y V. Ayassa, Interviewees, [Entrevista]. Junio 2018.
- [8] L. F. Riquelme Gyimesy, «Desarrollo por ultrafiltración de un concentrado proteico a partir de lactosuero,» Bogotá, 2010.
- [9] G. C. Avendaño-Romero, A. López-Malo y E. Palou, «Propiedades del alginato y aplicaciones en alimentos,» *Temas Selectos de Ingeniería en Alimentos*, vol. 7, nº 1, pp. 87-96, 2013.



Capítulo II

# Estudio de Mercado

# ESTUDIO DE MERCADO

---

## ÍNDICE de Contenidos

INTRODUCCIÓN .....	22
PRODUCTO .....	23
1. Análisis del mercado.....	23
1.1. Consumo Aparente .....	23
1.2. Importación .....	23
1.3. Exportación .....	24
1.4. Producción Local .....	26
2. Uso en la industria.....	27
3. Proyección de la demanda .....	28
4. Productos Sustitutos .....	31
5. Exportación.....	32
6. Países de Origen y de Procedencia.....	33
7. Clientes .....	35
8. Precio.....	36
MATERIA PRIMA.....	39
1. Producción Nacional.....	39
2. Proveedores.....	42
3. Precio.....	44
CONCLUSIONES .....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1	Importaciones para las partidas comprendidas dentro de la 39.13.10.00 .....	24
Fig. 2	Exportaciones en USD por año .....	25
Fig. 3	Empresas con mayor participación en las exportaciones. ....	26
Fig. 4	Importaciones por Industria .....	27
Fig. 5	Importaciones período 2009-2017 .....	29
Fig. 6	Importación proyectada .....	30
Fig. 7	Importaciones en Toneladas de productos sustitutos período 2009-2017. ....	31
Fig. 8	Toneladas importadas de 39.13 Polímeros Naturales .....	33
Fig. 9	Países de origen de las importaciones período 2009-2016 .....	34
Fig. 10	Países de Procedencia período 2009-2016 .....	34
Fig. 11	Principales industrias importadoras período 2009-2016.....	35
Fig. 12	Precio importación por Kg .....	36
Fig. 13	Evolución trimestral precio promedio .....	38
Fig. 14	Producción nacional de leche (millones de litros/mes periodo 2015-2018) .....	40
Fig. 15	Producción nacional de Quesos (toneladas/ mes periodo 2015-2018).....	41
Fig. 16	Cadena Láctea.....	41
Fig. 17	Estratificación de empresas lácteas según capacidad de recibo de leche .....	42
Fig. 18	Volumen de suero producido por estrato .....	43
Fig. 19	Destino del volumen de suero producido en cada estrato.....	43
Tabla 1	Posiciones Arancelarias de los derivados del ácido algínico .....	23
Tabla 2	Distribución de importaciones para la posición arancelaria .....	24
Tabla 3	Partición de industrias por rubro en la exportación .....	25
Tabla 4	Porcentaje en kg de Alginato de Sodio, según actividad del importador.....	28
Tabla 5	Toneladas importadas de 39.13 Polímeros Naturales .....	32
Tabla 6	Precios del Alginato de Sodio .....	37
Tabla 7	Producción nacional de leche (millones de litros por mes 2015-2018).....	39
Tabla 8	Producción nacional de Quesos (toneladas por mes 2015-2018) .....	40
Tabla 9	Mercado .....	46

## INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo realizamos un monitoreo económico y productivo tanto del alginato como de la materia prima para el proceso. Los datos que se obtuvieron del alginato en la base de datos NOSIS refieren al periodo 2006-2017, según se inició este proyecto. Para poder tener un comportamiento más adecuado de estos valores se realiza una proyección hasta el año 2019. De esta manera podremos tener una aproximación del comportamiento en estos dos últimos años.

El resultado de este análisis es fundamental para nuestro proyecto, y parte de su viabilidad se define acá. Por ello analizamos dos extremos de nuestra propuesta: la materia prima y el producto. Y nos planteamos responder ciertas preguntas; por un lado: ¿De dónde proviene la materia prima? ¿Qué volúmenes se producen? ¿Quiénes la generan? ¿Dónde están esas fuentes? ¿Cómo se comercializa?... Y por el otro, ¿En qué mercado se va a comercializar nuestro producto? ¿Quién/es lo fabrican? ¿Cuál es el precio de venta? ¿Qué cantidades produciremos? ¿Qué porcentaje del mercado queremos abastecer? ¿Con qué productos se está compitiendo? ¿A qué costo?

Estas son solo algunas preguntas que nos servirán de guía para el desarrollo del capítulo, y tener así una primera evaluación de la propuesta. Para tal análisis recurrimos a datos proporcionados por fuentes tales como Nosis, INTA, INTI, y consultas a empresas, entre otros.

## PRODUCTO

### 1. Análisis del mercado

#### 1.1. Consumo Aparente

Estudiaremos el Consumo aparente del Alginato de Sodio en la Argentina tomando datos de importación, exportación y consumo local. Y valor de consumo aparente será el resultado de considerar el volumen total Importado y Producido, menos el volumen exportado. Para ello, primero veremos las posiciones arancelarias del Alginato de Sodio y derivados que surgen de datos de NOSIS.

Según el Nomenclador Común del Mercosur [1] el Alginato de Sodio está clasificado como un derivado del ácido algínico bajo la Posición Arancelaria 39.13.10.00, dentro de la clasificación de *Polímeros Naturales*. Esta posición comprende 5 subpartidas que se detallan en la Tabla 1.

POSICIÓN	PRODUCTO
<b>ARANCELARIA</b>	
<b>39.13.10.00.100.F</b>	Ácido algínico
<b>39.13.10.00.210.P</b>	Alginato de Sodio
<b>39.13.10.00.290.Q</b>	Otras sales
<b>39.13.10.00.310.V</b>	Esteres de polialcoholes
<b>39.13.10.00.390.W</b>	Otros Esteres

Tabla 4 Posiciones Arancelarias de los derivados del ácido algínico  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

La clasificación de “otras sales” comprende principalmente Alginato de Potasio y los “esteres de polialcoholes”, productos derivados de la esterificación del ácido algínico con propilenglicol y, en menor medida, otros glicoles.

#### 1.2. Importación

Para analizar la cantidad de Alginato de Sodio que se importa, podemos desglosar los datos globales del NOSIS. El sistema nos arroja un volumen importado en el periodo

2009-2016, para todas las partidas comprendidas dentro de la posición 39.13.10.00, un promedio de 148 toneladas anuales, de las cuales el 83% es Alginato de Sodio.

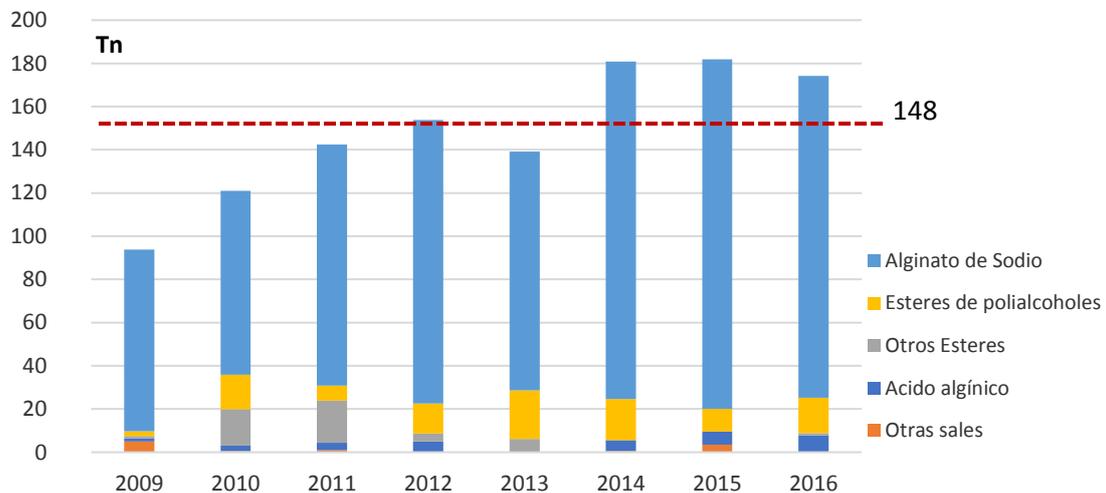


Fig. 1 Importaciones para las partidas comprendidas dentro de la 39.13.10.00  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

En función de estos datos podemos estimar que de Alginato se importan en promedio 123 toneladas anuales.

<b>PROMEDIO 2009-2017</b>		
<b>Alginato</b>	83%	<b><u>Promedio total (Tn)</u></b> 148
<b>Ésteres de Polialcoholes</b>	9%	
<b>Otros Ésteres</b>	4%	
<b>Ac. Algínico</b>	3%	
<b>Otras Sales</b>	1%	
		<b><u>Promedio Alginato (Tn)</u></b> 123

Tabla 5 Distribución de importaciones para la posición arancelaria  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

### 1.3. Exportación

Los datos de exportación indican que en el periodo 2009-2016 se alcanzó una facturación a nivel nacional de USD FOB 181.549. Analizando el progreso comercial a través del periodo mencionado, puede observarse que durante el trienio 2009-2011 los niveles de

exportación fueron en promedio de USD 43.614 anuales, para luego descender a USD 9.858 anuales durante el periodo 2012-2016.

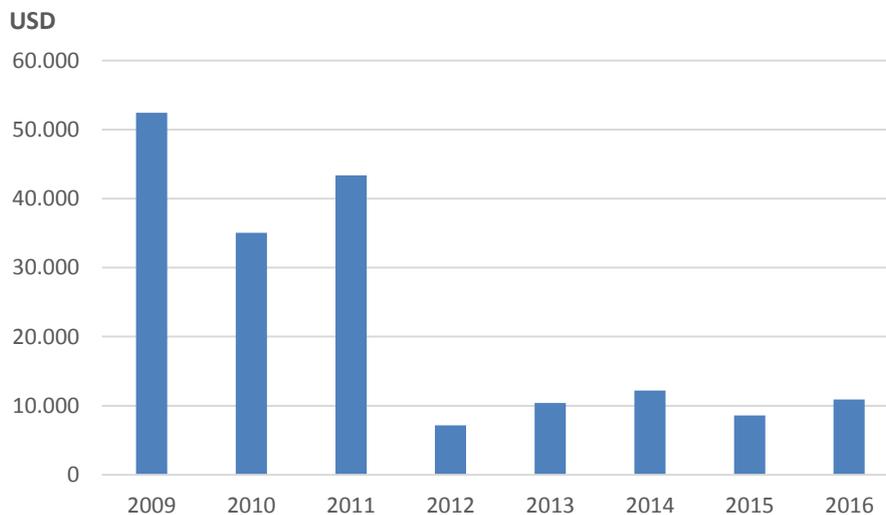


Fig. 2 Exportaciones en USD por año  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

La exportación de los productos analizados se encuentra distribuida en muy pocas actividades, casi la mitad de ellas comprendidas dentro de la Industria Química y el resto repartido entre la Industria Farmacéutica y la Industria de Manufactura. El porcentaje de exportaciones medido en USD proveniente de la industria Alimenticia es del 0,1%.

<b>INDUSTRIA</b>	<b>%</b>
<b>Industria Química</b>	49,6%
<b>Industria Farmacéutica</b>	35,2%
<b>Industria de Manufactura</b>	9,5%
<b>Otros</b>	5,6%
<b>Industria Alimenticia</b>	0,1%

Tabla 6 Partición de industrias por rubro en la exportación  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

El 81% de estas exportaciones fue realizado por tres empresas, por lo que podemos considerarlas como los principales exportadores de estos productos. Las mismas son Saporiti S.A., Laboratorios SI S.A. y Viacril S.A.

La empresa Saporiti S.A. vende Alginato de Sodio al mercado alimenticio, y analizando los destinos de las exportaciones se evidencia que todas esas operaciones comerciales fueron realizadas con nuestro país vecino Uruguay. El monto total de esas exportaciones es de USD 84.002 repartidos entre 2009 y 2011.

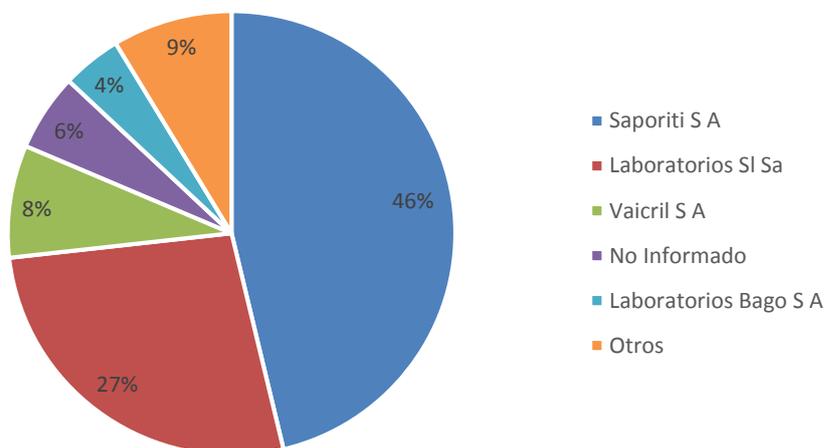


Fig. 3 Empresas con mayor participación en las exportaciones.  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

Tanto la empresa Viacril S.A como Laboratorios SI S.A., forman parte de la industria farmacéutica por lo que los USD 63.818 exportados en el periodo no deben ser tenidos en cuenta como datos de exportación para el mercado al que apuntamos analizar.

En definitiva, estos datos nos permiten inferir que la competencia en exportación probable que tendríamos es Saporiti S.A., ya que las otras dos son empresas que abastecen a la industria farmacéutica, industria que no está dentro de nuestros objetivos, al menos a corto plazo. Sin embargo, Saporiti S.A. según vimos, registra una mínima cantidad exportada.

#### 1.4. Producción Local

Las siguientes cámaras de industrias y asociaciones referidas a los sectores de manufactura y comercialización en el mercado químico y alimenticio han sido consultadas: Coordinadora de las industrias de Productos Alimenticios (COPAL), Cámara Argentina de Productos Químicos (CAPQ), Cámara de Industriales de Productos Alimenticios (CIPA), Cámara Argentina de Fabricantes de Glucosa, Almidones,

Derivados y Afines (CAFAGDA), y la Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios (AATA).

Lamentablemente, ninguna de estas instituciones ha podido proporcionar información referida al volumen de consumo y uso del Alginato de Sodio en la industria alimenticia en Argentina. Sumando esto al acercamiento a distintas empresas que venden y distribuyen este material, concluimos que no existe hoy en día un fabricante local para este insumo.

## 2. Uso en la industria

El Alginato de Sodio es utilizado en la industria alimenticia, farmacéutica, y química en general, donde cerca del 77% del uso se destina a la alimenticia. En segundo lugar, se encuentra la industria química con 11% de las importaciones, seguido por un 9% dentro de “otros” (ventas al por mayor y actividades no consideradas en otras partes). Por último, existe un pequeño mercado farmacéutico, que representa solo el 3% de las importaciones.

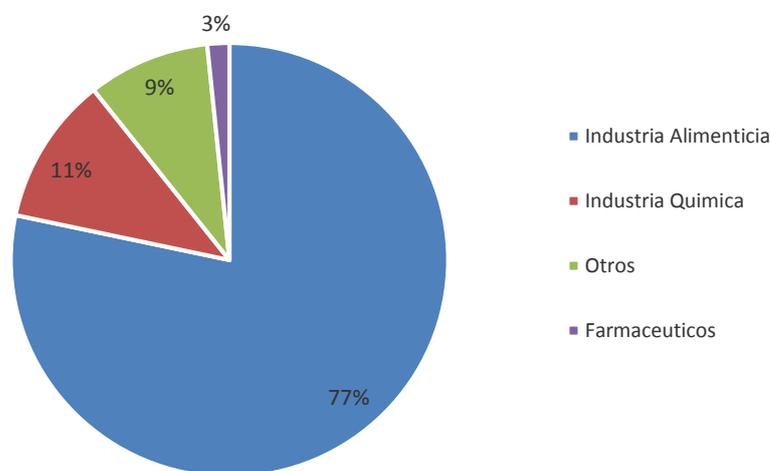


Fig. 4 Importaciones por Industria  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

Si bien la industria general es amplia, este dato se desprende de un análisis de actividad de los importadores donde se puede observar que la actividad se concentra principalmente

en la Elaboración de Productos Alimenticios (ver Tabla 4), a la cual se destina el 59% de los kg importados, según lo estudiado para el periodo 2009-2016.

<b>ACTIVIDAD DEL IMPORTADOR</b>	
Elaboración De Productos Alimenticios N.C.P. (Incluye La Elaboración De Polvos Para Preparar Postre)	59%
Fabricación De Productos Químicos N.C.P. (Incluye La Producción De Aceites Esenciales, Tintas Excep)	10%
Elaboración De Cerveza, Bebidas Malteadas Y Malta	9%
Venta Al Por Mayor De Mercancías N.C.P.	7%
Preparación De Conservas De Frutas, Hortalizas Y Legumbres	2%
Elaboración Y Molienda De Hierbas Aromáticas Y Especies	2%
Elaboración De Extractos, Jarabes Y Concentrados	2%
Actividades No Clasificadas En Otra Parte	2%
Fabricación De Medicamentos De Uso Humano Y Produc. Farmacéuticos	2%
Elaboración De Aceites Y Grasas Vegetales Sin Refinar	2%
Elaboración De Aceites Y Grasas Vegetales Refinados (No Incluye Aceite De Oliva -actividad 104012-)	1%
Elaboración De Pastas Alimentarias Frescas	1%
Fabricación De Materias Químicas Orgánicas Básicas N.C.P. (Incluye La Fabricación De Alcoholes Exce)	1%

Tabla 7 Porcentaje en kg de Alginato de Sodio, según actividad del importador.  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

En estos elaboradores será en quienes enfocaremos nuestros esfuerzos comerciales, dado que representan el mayor volumen de producto. Asimismo, se tiene en cuenta destinar parte de la producción para el resto de la industria alimenticia y sumar la industria de manufactura química, ya que la calidad del producto final cumplirá también con los requisitos de estos otros usos. De esta forma, consideramos que nuestro mercado está representado por el 88% de las toneladas importadas.

### 3. Proyección de la demanda

Debido a las inestabilidades políticas y socioeconómicas de Argentina durante el periodo analizado, no pueden estos datos ser analizados como una serie de números sin un contexto propicio. No es el objeto del presente trabajo realizar un análisis de las realidades políticas y económicas atravesadas por nuestro país durante los últimos años, pero es importante entender que los cambios en el mercado son propiciados en gran medida por los cambios que se dan en el estrato político y esto es reflejado en los niveles de consumo y comercialización.

Analizando las importaciones de Alginato de Sodio podemos observar que éstas han ido evolucionando con una tendencia de crecimiento en los últimos años. Debido a las fluctuaciones del mercado no sería prudente analizar estos datos solo bajo una metodología de tendencia lineal por años ya que, la linealización de estos datos arroja un valor de  $R^2$  para la ecuación resultante de 0,83.

Esto nos lleva a realizar un segundo análisis, ahora trianual, que arroja para el periodo 2015-2017 el promedio de importaciones de 157,2 toneladas. Bajo esta metodología, el periodo 2012-2014 muestra 132,7 toneladas importadas en promedio. Por último, el promedio del periodo 2009-2011 había tenido 93,6 toneladas importadas lo que da cuenta de un incremento en el uso de esta materia prima dentro del mercado desde 2009 en adelante.

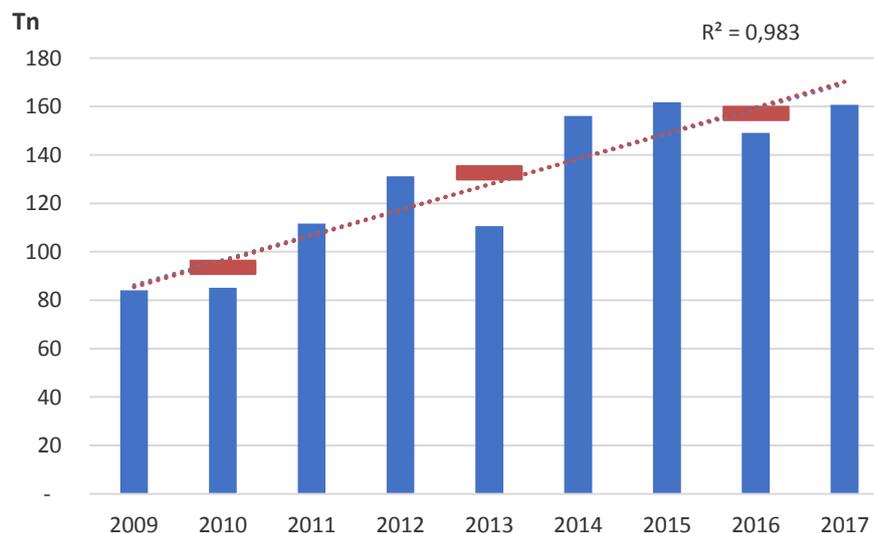


Fig. 5 Importaciones período 2009-2017  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

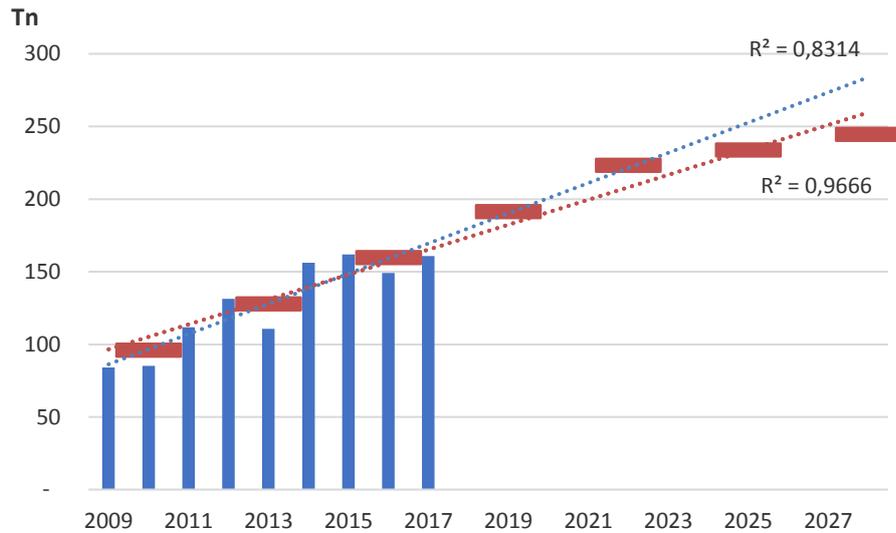


Fig. 6 Importación proyectada  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

Estimando proyecciones en una base de cálculo de regresión lineal para los datos de los trienios mencionados, con un valor de 0,983 de  $R^2$ , puede asumirse que los promedios de importación para los próximos cuatro periodos de tres años, 2018-2020; 2021-2023; 2024-2026 y 2027-2029, serán de 190, 220, 233 y 244 toneladas anuales.

Considerando esta proyección y que el 88% del material importado se destina a la industria alimenticia, podemos tomar como base para nuestros cálculos 215 toneladas anuales de Alginato de Sodio proyectadas a producir en 2028. Si tenemos en cuenta ese volumen como el mercado total, la porción que podemos considerar como objetivo para atacar comercialmente es del 35% al comienzo de actividades y de un 70% cuando el negocio comience una etapa de madurez en el mercado. De esta forma, la proyección de venta es de 60 y 150 toneladas de Alginato para principios de 2020 y fines de 2028, respectivamente. Cabe aclarar que estos valores son sin tener en cuenta aún los valores de exportación y reemplazo de productos sustitutos que veremos mas adelante. Además, estos datos deben ser entendidos como proyecciones de demanda en el mercado y considerando que pueden en gran medida ser modificados debido a las variaciones en la estabilidad del contexto político-económico, pero al menos sientan las bases para nuestras estimaciones de producción y manufactura sobre las cuales los siguientes capítulos serán desarrollados.

#### 4. Productos Sustitutos

Según la FAO, el Alginato de Sodio está aprobado para su uso según las siguientes funcionalidades: Agente gelificante, Emulsionante, Espumante, Estabilizador, Espesante, Secuestrante, Humectador, Agente de glaseado, Incrementador de volumen y Sustancia Inerte [2].

Teniendo en cuenta estas clases funcionales y el uso habitual y de costumbre en la industria, el Alginato de Sodio puede reemplazar varios otros aditivos alimenticios cuando el uso final, las características del producto y la correcta combinación con las materias primas así lo permitan. De esta manera, analizaremos aquellos productos que industrialmente y para usos generales, pueden ser sustituidos por el Alginato de Sodio, y estos son la Carragenina, el Agar-Agar, la Goma Guar y la Goma Arábica.

A continuación, se muestra los volúmenes importados de productos sustitutos tomados del NOSIS.

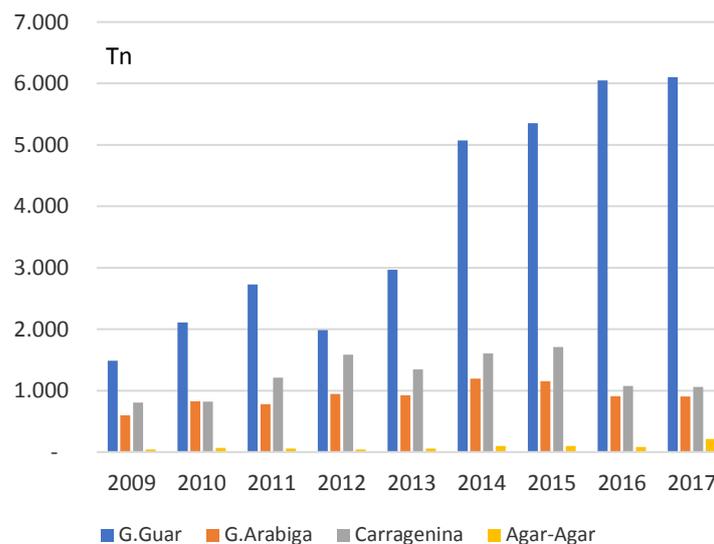


Fig. 7 Importaciones en Toneladas de productos sustitutos período 2009-2017.  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

De esta variedad de productos sustitutos vamos a considerar la carragenina y el agar-agar, dado que son los productos de mayor volumen de uso, tomando inicialmente 3% y 4% respectivamente. Estos nos dan un volumen de 37 y 3 toneladas de cada uno.

Siguiendo con el análisis, hasta el momento tenemos 100 toneladas de Alginato entre mercado interno y sustitución de otros productos.

## 5. Exportación

Tomando los datos de importación de Brasil y Argentina para la posición completa “39.13 Polímeros Naturales”, y asumiendo que la distribución de productos dentro de la posición es equiparable entre ambos países, podemos evaluar el consumo de Alginato de Sodio en Brasil. Recordando que los datos para Argentina fueron provistos por el INDEC hasta mediados del 2017, consideraremos el periodo 2014-2016. Durante estos tres años, la importación de Brasil supero 3.6 veces la de Argentina para los productos bajo esta clasificación. De esta forma, podemos inferir que el mercado brasilero es al menos 3 veces mayor al nacional. Debido a la escasez de materia prima en dicho país para obtener Alginato por el método tradicional –algas pardas–, y lo novedoso de esta tecnología junto con los beneficios impositivos para el comercio internacional con el país vecino, consideramos de alto interés comercial la exportación de nuestro Alginato de Sodio a Brasil.

<b>Importaciones Posición: 39.13 Polímeros Naturales</b>		
<b>Año</b>	<b>Brasil</b>	<b>Argentina</b>
<b>2014</b>	62935	16065
<b>2015</b>	55005	15970
<b>2016</b>	55449	13510
<b>2017</b>	50171	4839

Tabla 8 Toneladas importadas de 39.13 Polímeros Naturales  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de INDEC

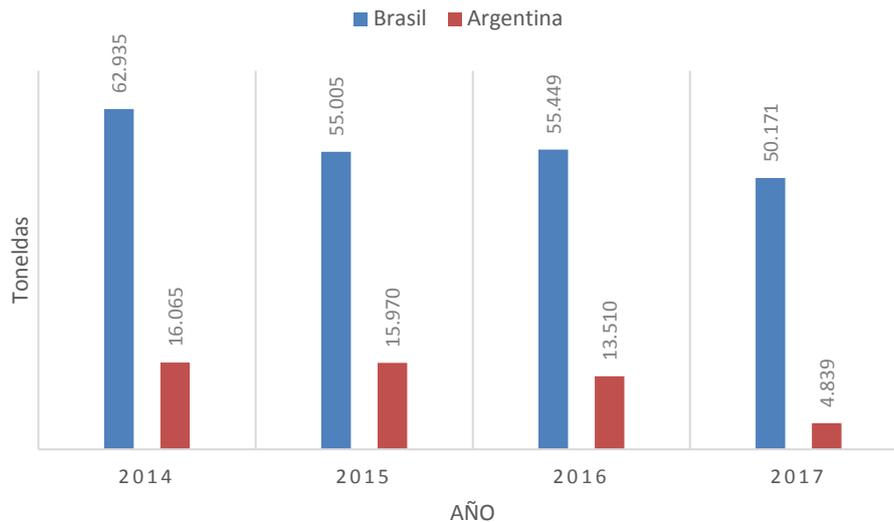


Fig. 8 Toneladas importadas de 39.13 Polímeros Naturales  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS, Tabla 5

Según estos datos, el objetivo de la empresa es tomar el 10% de esas importaciones que realiza Brasil, sumando así a nuestra proyección 50 toneladas de Alginato aproximadamente. Con esto concluimos en un volumen final a producir inicialmente de 150 toneladas.

## 6. Países de Origen y de Procedencia

Al analizar los países de Origen y Procedencia para el Alginato de Sodio medido en toneladas en el periodo 2009-2016, podemos observar que China encabeza ambas listas con 700 toneladas que representan el 71% del volumen importado por Argentina. Se evidencia también que además de China, el resto de los países que conforman los dos primeros exportadores hacia Argentina declaran también ser países de procedencia, y por lo tanto productores de este material. Estos son China, Alemania.

Noruega y Chile son países que presentan grandes volúmenes al analizar el Origen, pero al revisar los datos de Procedencia estos no se corresponden. Algo similar sucede con Reino Unido, Francia y Bélgica. Revisando estos datos año a año podemos ver que en realidad esto se debe a una cuestión de que en algunos años se importó más de un país que de otro y que dependiendo el país de origen, la procedencia general varía. Los casos puntuales son Bélgica (que se corresponde con un aumento en la procedencia desde

Francia), y Estados Unidos y Reino Unido (que se corresponden con aumentos en la procedencia desde Noruega).

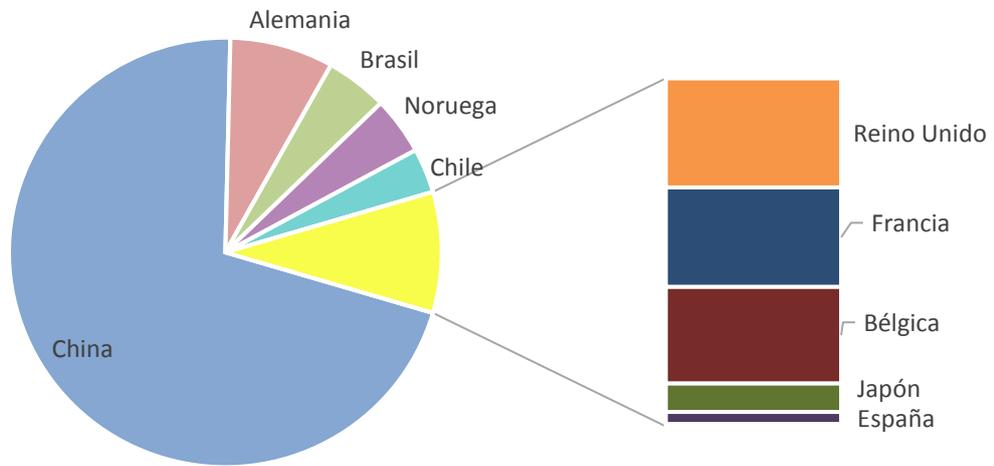


Fig. 9 Países de origen de las importaciones período 2009-2016  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

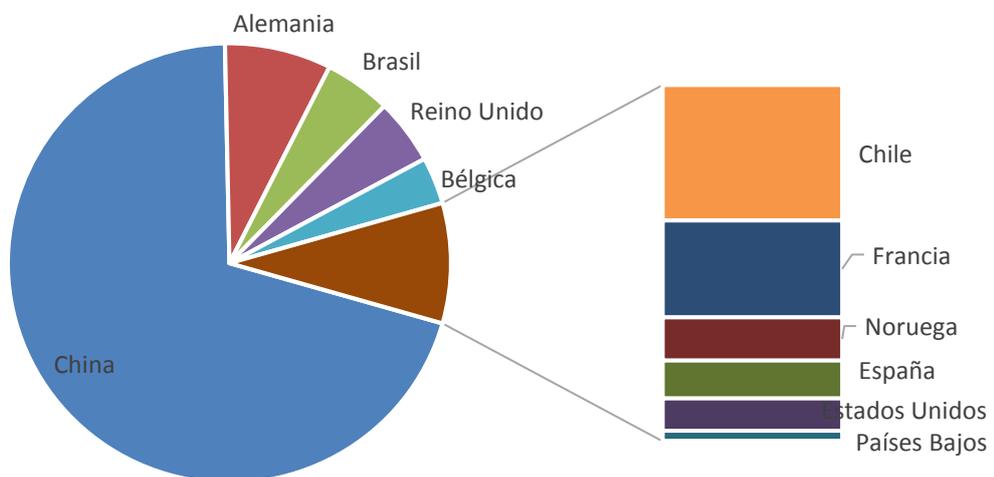


Fig. 10 Países de Procedencia período 2009-2016  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

Caso interesante de análisis propone Brasil, dado que desde finales de 2014 no se registran importaciones desde ese país, siendo que desde 2009 hasta esa fecha se ubicaba en tercer lugar como exportador de Alginato de Sodio hacia Argentina. Esto sostiene las posibilidades de exportación hacia el país vecino.

## 7. Clientes

Analizando los principales importadores de Alginato de Sodio en el país vemos que el primer lugar corresponde a Granotec S.A., empresa que provee nutrientes e ingredientes a diferentes líneas de productos, como panificados, lácteos, jugos, snacks, etc. Solo este posible cliente tiene el 61% del consumo de importación del periodo 2009-2016. Por lo tanto, es crucial para el mantenimiento de la empresa, lograr entablar relaciones comerciales sostenibles con este principal cliente.

Los tres lugares siguientes corresponden al 14% de las importaciones y son de empresas distribuidoras de materias primas e ingredientes para la industria alimenticia: Ingredients Solutions S.A., Química Mega S.A. y Saporiti S.A.

Los siguientes lugares relevantes de la lista son para empresas que le dan uso directo, pero ninguna supera en promedio los 3000 kg importados anualmente de forma constante a través de los 8 años analizados.

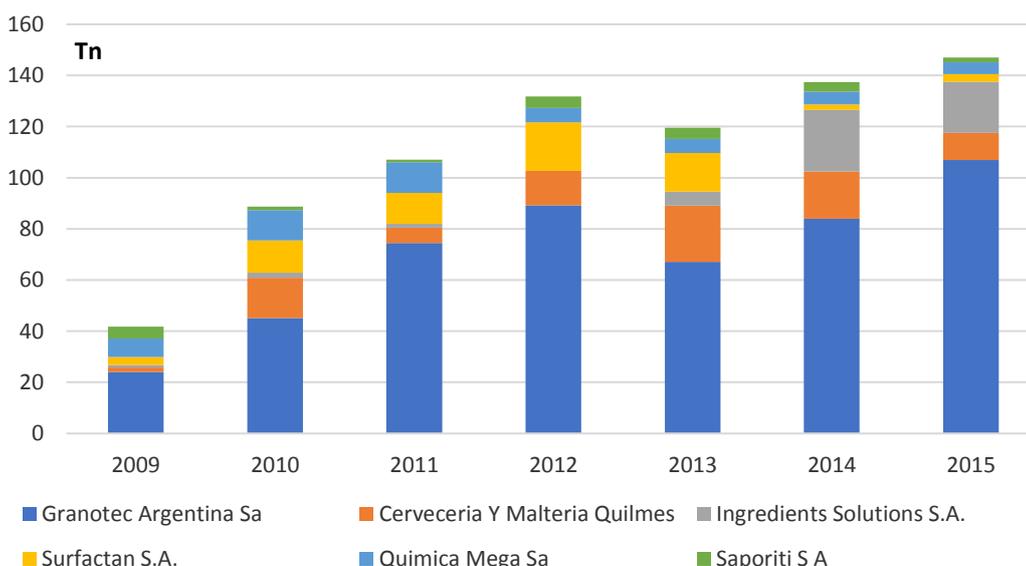


Fig. 11 Principales industrias importadoras período 2009-2016  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

Estos últimos clientes serán aquellas empresas que deberemos evaluar dependiendo del volumen que generen, si es conveniente atender de manera directa o a través de distribuidores, como por ejemplo los tres anteriormente mencionados. Cabe mencionar que será parte de las acciones comerciales lograr que estos tres distribuidores locales trabajen con nuestros productos en lugar de competidores del exterior, para así aprovechar sus canales de venta ya establecidos y poder llegar a los consumidores más pequeños.

## 8. Precio

El precio promedio de importación de Alginato de Sodio para el periodo 2009-2016 varía de manera estable entre 8 y 12 USD FOB/kg cuando se analizan todos los clientes. Lógicamente, al analizar puntualmente al mayor consumidor se observa que el precio al que importa el producto es entre 6 y 30% menor, dependiendo el año. Esto se debe a que el volumen de compra le permite sin duda un mayor poder de negociación a la hora de fijar precio.

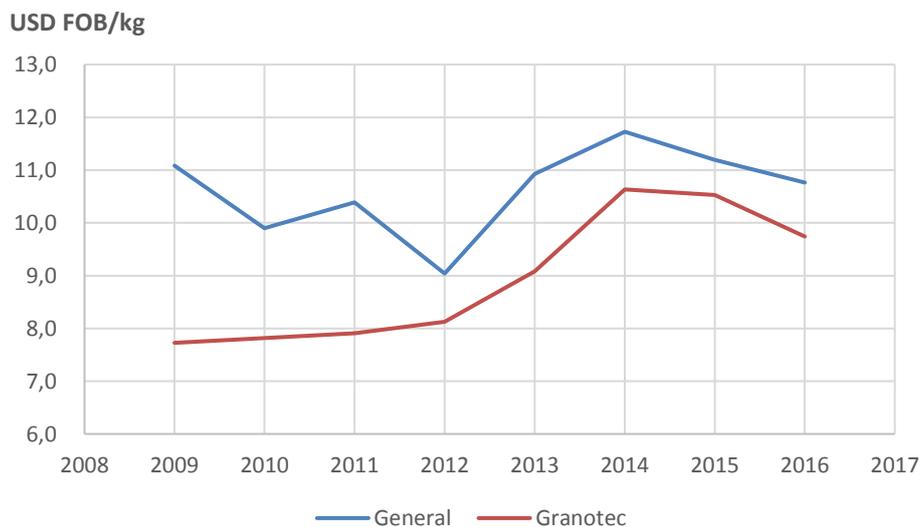


Fig. 12 Precio importación por Kg  
 Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

Es importante tener en cuenta que la base de datos consultada (Ver Anexo IV) informa los precios en unidad de dólares americanos bajo el término internacional de comercio - Incoterm- conocido por sus siglas en ingles FOB (Free on Board). Esto quiere decir que el precio corresponde a lo que la empresa importadora paga por disponer del material en terminal de exportación. No se tienen en cuenta, por tanto, el costo del transporte a destino, el seguro de la mercadería, las tarifas de comercio internacional, la nacionalización del material y las tarifas de costo aduanero. Si sumamos estos costos al precio del producto tenemos que para la importación del Alginato de Sodio debemos pagar entre 11% y 14% de costo adicional al precio de compra más el transporte. Dado que el 77% del material importado viene de China podemos asumir que su costo es representativo y el mismo ronda los USD 2.820 + IVA para contenedor completo (Ver Anexo V). Considerando que entran entre 12 y 15 toneladas de material, en bolsas de 25 kg en los contenedores de 20.000 kg de tara, y entre 16 y 24 toneladas para los contenedores de 40.000 kg de tara, podemos estimar un costo de transporte que agregaría unos 0,15 – 0,30 USD extras al costo del producto, en el mejor de los casos. Esto suele denominarse Costo y Flete o precio CFR por sus siglas en inglés (Cost and Freight), A esto es necesario sumar el costo del seguro que suele representar el 1% del valor CFR declarado, y esto se denomina CIF (Costs, Insurance and Freight). Sobre esta base se agregan los valores correspondientes a tasa estadística y de derechos de importación. Por último, los costos de Terminal, Despachante de Aduana y el transporte interno desde la terminal son costos que deben tenerse en cuenta dentro del precio del material.

Por otro lado, debemos considerar el precio de mercado contra el que competiremos. Las referencias de cotizaciones que se tienen son del año 2015 y 2018 provientes de los principales distribuidores de esta materia prima:

Empresa	Precio USD+IVA/Kg	
	2015	2018
Central Química Argentina S.A.	31	34
Biotec S.A.	25	27
Química Mega S.A.	26	30

Tabla 9 Precios del Alginato de Sodio  
Fuente: Elaboración propia

Evaluando el comportamiento trimestral del producto, se observa que, si bien no puede evidenciarse todos los años, a partir del 2013 existe una notable tendencia cíclica y constante de disminución en el precio de importación del producto hacia fines de un año y principios del otro. Esta tendencia, puede estar dando cuenta de un producto que se ve afectado por cambios estacionales, como lo son la mayoría de los productos de origen vegetal. Estos picos de disminución de precio hacia fin de año se pueden deber a un sobre almacenamiento de estos productos y la necesidad de disminuir estos niveles de stock año a año para continuar con la producción.

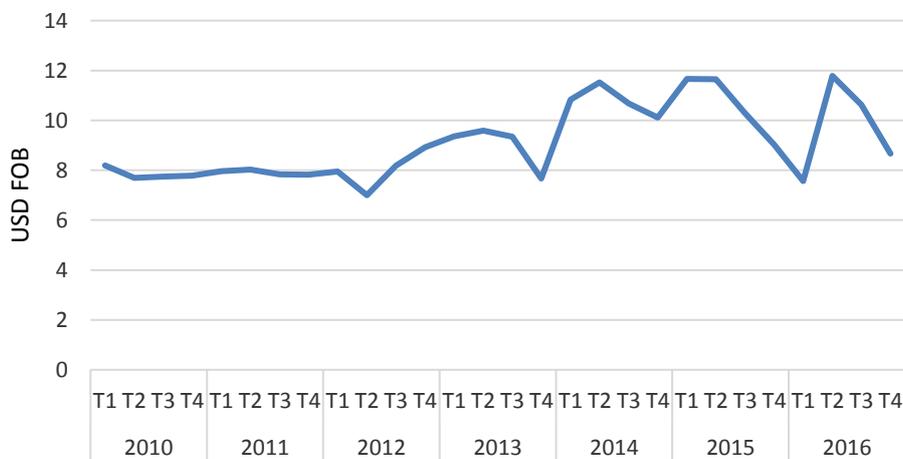


Fig. 13 Evolución trimestral precio promedio  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS 2018 [1]

Es importante conocer este comportamiento del mercado ya que, si bien este efecto no se refleja en el precio de venta del producto final en el mercado actualmente, es un dato de costo que bien puede ser aprovechado comercialmente para nuestro negocio.

Teniendo en cuenta todos estos factores, definimos un precio de venta de mercado de 25 USD/kg + IVA. Consideramos que este es un precio competitivo que nos permitirá ingresar en el mercado, y que en caso de ser necesario ajustar el precio para acomodar el margen de ganancia respecto del costo de fabricación, nos permitirá cierta flexibilidad dado que el precio de venta de las otras compañías que existen en el mercado es, en varios casos, muy superior al nuestro.

## MATERIA PRIMA

### 1. Producción Nacional

La fuente de carbono para la bacteria *Azotobacter Vinelandii*, será el suero lácteo, derivado del proceso de producción de quesos, ya que el suero contiene lactosa, el azúcar de la leche, que sirve de alimento para la bacteria.

A nivel nacional, la producción de leche en los últimos tres años tiene un comportamiento cíclico anual inherente al proceso de producción, que surge de las variaciones climáticas y naturales de la explotación animal. Este comportamiento se observa entre los meses de febrero y abril. A continuación, se muestran datos relevados por el Ministerio de Agroindustria y Pesca, con respecto a la producción nacional de leche y quesos.

MES	2015	2016	2017
<b>Enero</b>	973,8	905,8	812,0
<b>Febrero</b>	746,7	777,8	681,6
<b>Marzo</b>	864,0	813,4	731,7
<b>Abril</b>	879,4	696,7	710,9
<b>Mayo</b>	949,4	740,7	782,0
<b>Junio</b>	986,1	775,2	795,6
<b>Julio</b>	1.049,8	840,9	861,4
<b>Agosto</b>	1.093,1	936,4	911,1
<b>Septiembre</b>	1.148,9	976,5	938,9
<b>Octubre</b>	1.193,0	1.002,8	991,0
<b>Noviembre</b>	1.111,5	917,3	951,5
<b>Diciembre</b>	1.065,2	908,8	929,8

Tabla 10 Producción nacional de leche (millones de litros por mes 2015-2018)  
Fuente: Dirección Nacional Láctea - Ministerio de Agroindustria [3]

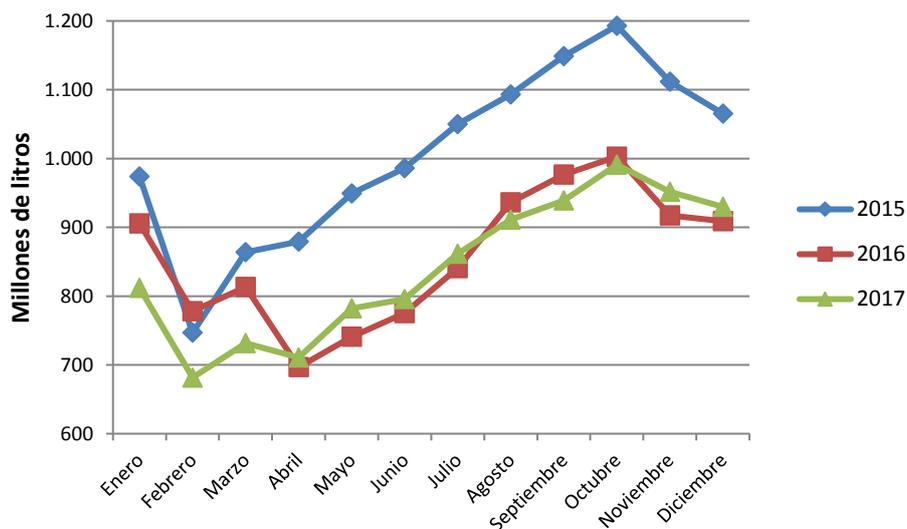


Fig. 14 Producción nacional de leche (millones de litros/mes periodo 2015-2018)  
Fuente: Elaboración propia en base a datos [3]

MES	2015	2016	2017
<b>Enero</b>	29961	27131	32288
<b>Febrero</b>	27059	27587	26125
<b>Marzo</b>	29619	30760	35531
<b>Abril</b>	30555	27641	31077
<b>Mayo</b>	31969	29548	39038
<b>Junio</b>	33579	32302	35621
<b>Julio</b>	33306	36378	34238
<b>Agosto</b>	37112	37940	35078
<b>Septiembre</b>	37592	38726	35070
<b>Octubre</b>	35668	35169	39293
<b>Noviembre</b>	30734	35836	35394
<b>Diciembre</b>	30514	34644	35069

Tabla 11 Producción nacional de Quesos (toneladas por mes 2015-2018)  
Fuente: Dirección Nacional Láctea - Ministerio de Agroindustria [3]



Fig. 15 Producción nacional de Quesos (toneladas/ mes periodo 2015-2018)  
 Fuente: Elaboración propia en base a datos [3]

Sabemos que de la producción total de leche cerca del 93% se entrega a las industrias para su procesamiento; y que el restante porcentaje es consumido o procesado por los propios tambos. De esta cantidad, el 80% se destina a la manufactura de productos Lácteos, y el 20% restante se procesa como leche fluida. Luego, la fracción que se destina a la producción de quesos representa entre el 40-50% de esa producción primaria, utilizándose el resto para la fabricación de yogures, manteca, dulce de leche y leche en polvo. Por tanto, si se produce anualmente en promedio 10.817 millones de litros de leche, y el promedio anual de producción de queso es 398.384 de toneladas<sup>1</sup>, en el país tenemos cerca de 11 millones de litros de suero por día [4] [5].

La siguiente figura nos muestra la relación entre producción de leche, quesos y suero.

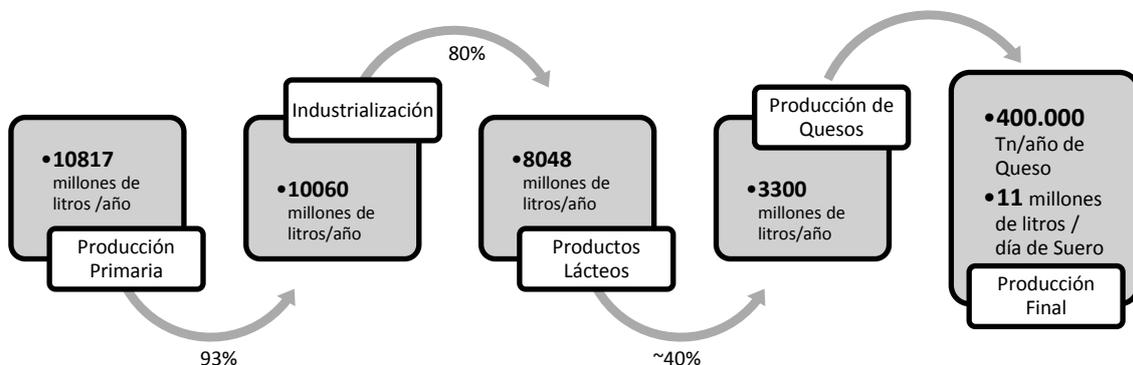


Fig. 16 Cadena Láctea.  
 Fuente: Elaboración propia en base a datos [6]

<sup>1</sup> El rendimiento depende directamente del contenido de proteínas de la leche [14]

## 2. Proveedores

Dentro de las cuencas lecheras más importantes del país, que comprenden a las provincias de Córdoba, Buenos Aires y Santa Fe, encontramos una enorme cantidad y variedad de establecimientos lácteos. Esta diversificación permite ubicar a las empresas dentro de cuatro estratos en función a la capacidad de procesamiento de materia prima. La distribución por estrato se muestra a continuación.

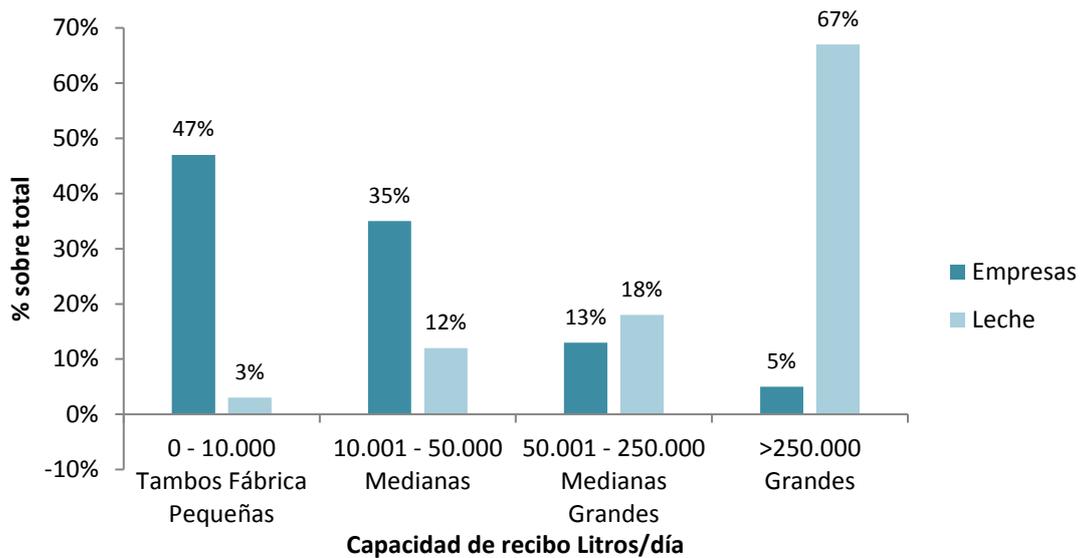


Fig. 17 Estratificación de empresas lácteas según capacidad de recibo de leche  
Fuente: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas [7]

En los estratos inferiores (menos de 50.000 litros), se encuentran las micro, pequeñas y medianas empresas que representan el 82% del total, se abastecen del 22% de los tambos y elaboran el 15% de la leche cruda [5] [8] [9]. Dentro de este grupo hay muchas artesanales, que operan en el circuito informal, característica que aumenta en los períodos de crisis. Las PyMEs, tecnológicamente, pueden ser catalogadas en general como Monoproducto, en el sentido que sus funciones de producción tienen como eje la elaboración de queso [7] [17]. En cambio, las empresas pertenecientes al estrato superior, en general son empresas multiproducto, y multiplanta, que además de abastecer el mercado local, tienen orientación exportadora [6].

Esta estratificación de empresas se vincula directamente con la tecnología instalada en las plantas para el procesamiento del suero producido, y por ende, del destino que se le dé al mismo. El resultado de un estudio realizado en Santa Fe<sup>2</sup> [11], muestra lo siguiente:

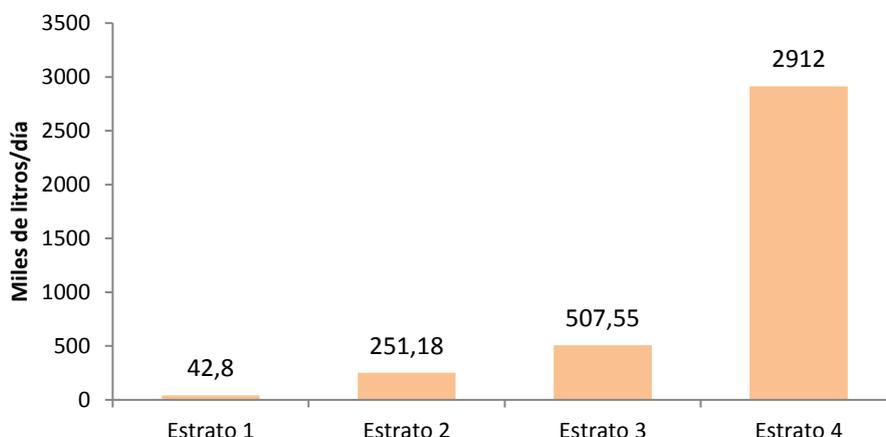


Fig. 18 Volumen de suero producido por estrato  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de [11]

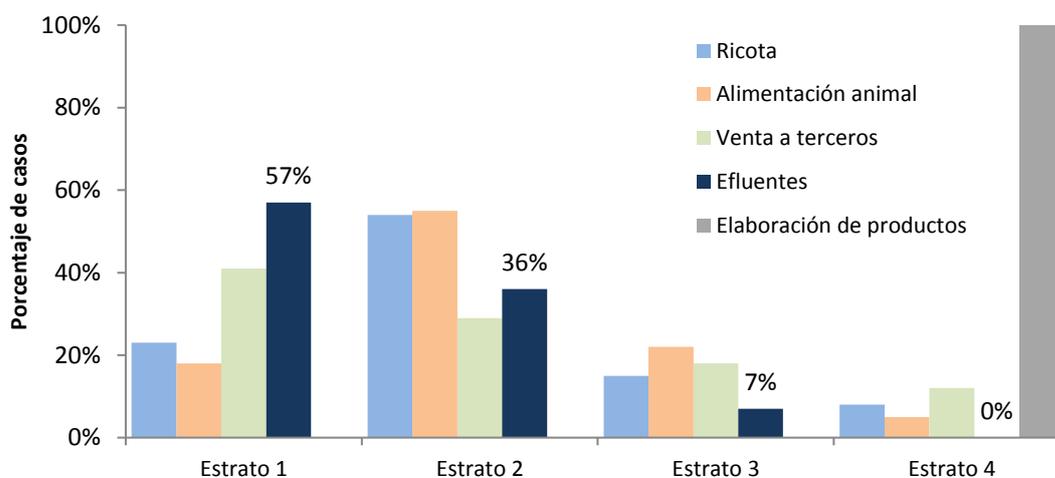


Fig. 19 Destino del volumen de suero producido en cada estrato.  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de [11]

Como resultado del estudio, podemos afirmar que la posibilidad de darle otros destinos al suero, distinto del de efluentes, está directamente relacionado con la tecnología instalada, que a su vez, es inversamente proporcional al tamaño y cantidad de empresas

<sup>2</sup> Se han relevado en total 63 empresas: 56 pertenecientes a la cuenca Central de la provincia y 7 de la cuenca Sur, que representan el 42% de las empresas de la provincia y el 70% de la recepción diaria de leche.

[12]. Es decir que, los estratos 1, 2 y 3, que representan el 95% de las empresas, producen en conjunto un volumen de suero aproximado de 800 mil litros/día, y están volcando como efluente al menos una tercera parte de ese volumen.

Las empresas del estrato 4 en cambio, son grandes empresas que concentran una gran capacidad tecnológica. Se estima que en Argentina existen aproximadamente 12 plantas procesadoras de suero de lechería, la mayor parte localizadas en la zona pampeana. Las dos firmas más importantes por su capacidad de procesamiento son ARLA Food Ingredients S.A. y Remotti S.A. Entre las restantes figuran: Mastellone Hnos., Milkaut, García Hnos., Sobrero y Cagnolo, Cotapa, Arcolen, Williner, Saputo, Cooperativa de James Craik y Lácteos Conosur [6].

En algunos casos, estas empresas no solo procesan el suero generado internamente, sino que también reciben suero de otras empresas. Aquí podemos nombrar ARLA Food Ingredients S.A., quien compra el suero concentrado de Noal S.A., industria láctea ubicada en Villa María, Córdoba, con una producción de 15.310.000 litros de suero crudo (correspondiente al mes de mayo), a un precio de ARS 4.98/l [13].

Es importante para nuestro proyecto tener en cuenta que las empresas de los primeros estratos no procesan todo el volumen de suero producido. Hoy en día más de la mitad del volumen producido no es reutilizado, y en muchos casos, solo son contenidos en lagunas.

### 3. Precio

En muchos casos, las empresas de los estratos 1 y 2 tienen convenios con pequeños productores zonales para que estos retiren el suero y lo utilicen como alimento de animales. Por este motivo el precio asignado al suero es de 0,01 USD/Kg, que está en relación con el costo de transporte. Este valor surge de la cotización emitida por Logística Don Miguel S.R.L. (Transporte Favale), de 138 USD por viaje para un camión cerrado. Por lo tanto, consideramos para el transporte de nuestra materia prima, el doble de lo declarado.

## CONCLUSIONES

En nuestro país, por cuestiones tecnológicas, para las industrias lácteas dentro de la categoría Micro, Pequeña y Mediana empresa, el suero generado en sus procesos representa un efluente difícil de tratar, más aún considerando que por cada litro de leche procesada, el suero representa cerca del 90% de ese volumen. Hasta el momento, a nivel nacional, hubo varios proyectos donde se procuró darle valor al suero, capacitando y apoyando a las PyMEs para la implementación de tecnología y procedimientos que mejoren sus procesos. En este contexto, debemos mencionar el proyecto Ecosuero, donde se planteó una red de trabajo que conectaban a varias industrias lácteas para optimizar los procesos y transformar el efluente en un subproducto con valor agregado. Pero en la mayoría de los casos, el esfuerzo no llega más allá de concentrar y/o secar el suero para comercializarlo, extraer las proteínas, destinarlo a alimento de ganado, o aplicarlo en formulaciones nutricionales.

Por otro lado, tenemos un consumo interno de Alginato de Sodio en distintas aplicaciones, que actualmente se abastece de importaciones. En el país no existe empresa que obtenga alginatos, y las empresas extranjeras que lo hacen, lo extraen de algas. Esta es la fuente actualmente utilizada para obtener el Alginato de Sodio. Sin embargo, existen muchos trabajos de investigación que plantean la posibilidad de obtener Alginato por vía biotecnológica, manifestando la ventaja que proporciona este proceso en cuanto a la calidad y purificación, y la posibilidad de manipulación de genes de la bacteria para obtener el producto con las características deseadas.

Analizando este escenario, nuestra propuesta se basa en la utilización de un efluente de la industria láctea, que hoy en día no tiene la capacidad para procesar todo este material generado y que se seguirá generando. De esta manera, reducimos la emisión del efluente y generamos un producto de valor comercial agregado. El aprovechamiento de este subproducto por otro lado nos representa una enorme ventaja competitiva pues los costos de materia prima disminuyen de forma sustancial.

Ahora bien, si consideramos todo lo expuesto al inicio del capítulo, debemos tener en cuenta que no solo podríamos reemplazar el alginato de algas, sino también otros productos como la carragenina, que actualmente se importa en gran volumen y su aplicación es netamente en la industria alimenticia.

A modo de resumen, podemos concluir en la siguiente tabla la proyección del trabajo.

<b>Productos a sustituir</b>	<b>% abarcado</b>	<b>Toneladas</b>
<b>Alginato de algas</b>	35	60
<b>Carragenina</b>	3	37
<b>Agar-Agar</b>	4	3
<b>Subtotal</b>	<b>42</b>	<b>100</b>
<b>Exportación</b>	10	50

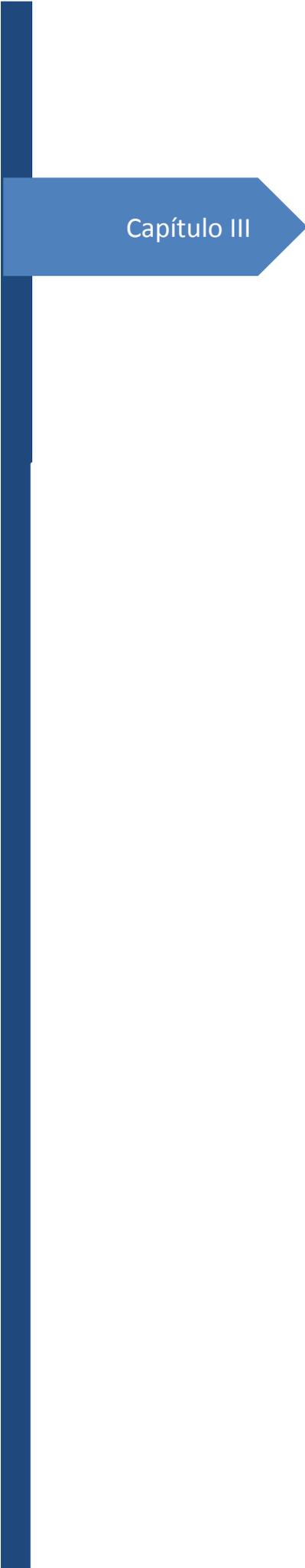
Tabla 12 Mercado  
Fuente: Elaboración Propia

Esto indica que tendremos una producción inicial de 150 toneladas/año para los inicios del proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] NOSIS, «Nomenclador Común del Mercosur,» [En línea]. Available: <https://www.nosis.com/>. [Último acceso: 2018].
- [2] FAO, *Codex Alimentario*, 2015.
- [3] MAGyP, «Producción nacional láctea,» Dirección Nacional Láctea, Buenos Aires, 2018.
- [4] G. Muset, M. L. Castells y P. Juliano, «Valorización del lactosuero,» Ediciones INTI, 2017.
- [5] INTI LACTEOS y M. González, «Utilización actual del suero de quesería,» Agosto 2013.
- [6] G. Benés, «Análisis de diagnóstico Tecnológico sectorial - Lácteo,» 2013.
- [7] R. Cardin y M. E. Iturregui, «Informes de cadena de valor - Láctea,» 2016.
- [8] M. B. Pirola, *Revisión Crítica de procesos para el tratamiento del suero lácteo. Características y aplicaciones de los productos obtenidos. Escenario actual.*, Santa Fe, 2011.
- [9] J. C. Terán y M. Garrapa, «Caracterización y descripción de las Pymes en la región central de Santa Fe,» 2008.
- [10] INTI LACTEOS, 2017. [En línea]. Available: <http://www.inti.gob.ar>. [Último acceso: 2018].
- [11] J. C. Terán, R. Paez, M. B. Pirola y E. Schmidt, «Características generales sobre el uso del Suero en la Provincia de Santa Fe,» Rafaela, 2009.
- [12] A. Castellano, C. Issaly, G. Iturrioz, M. Mateos y J. C. Teran, «Análisis de la cadena de la leche en Argentina,» ED. INTA, Rafaela, 2009.
- [13] V. Ing Ayassa, Interviewee, *Asistente de Calidad - NOAL S.A.*. [Entrevista]. 11 Junio 2018.
- [14] INTA, «Inta Informa,» 22 Mayo 2013. [En línea]. Available: <http://intainforma.inta.gov.ar>. [Último acceso: 2018].
- [15] C. Internacional. [En línea]. Available: <https://www.casasycamposlapampa.com>. [Último acceso: 2018].
- [16] G. Hernández-Carmona, Y. Rodríguez-Montesinos, D. Arvizu-Higuera, R. Reyes-Tisnado, J. Murillo-Álvarez y M. Muñoz-Ochoa, «SciELO,» Abril-Junio 2012. [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.mx/>. [Último acceso: 2018].

- [17] Factores y Mercadeo S.A., «Factores y Mercadeo S.A.» 2018. [En línea]. Available: <http://www.factoresymercadeo.com/>.
- [18] OCLA, «Observatorio de la cadena lactea Argentina,» Marzo 2018. [En línea]. Available: <http://www.ocla.org.ar/>.
- [19] E. Y. Quiroz Rocha y C. E. Núñez López, «Entendiendo cómo una bacteria del suelo selecciona su alimento para producir biopolímeros,» *Biotecnología en Movimiento*, nº 12, pp. 14-17, Enero-Febrero-Marzo 2018.
- [20] I. A. A. Schaller, «Quesos,» *Alimentos Argentinos*, nº 43, pp. 26-43, 2008.
- [21] F. Sánchez, «Diario Jornada,» 12 Marzo 2017. [En línea]. Available: <http://www.diariojornada.com.ar>. [Último acceso: 25 Junio 2017].
- [22] «El Diario de Madryn,» 02 Febrero 2017. [En línea]. Available: <http://www.eldiariodemadryn.com>. [Último acceso: 25 Junio 2018].
- [23] INTA LACTEOS, «Lechería Pampeana. Resultados Productivos. Ejercicio 2016-2017,» INTA Ediciones, Rafaela, 2018.
- [24] INTI LACTEOS, R. Paez, G. Vinderola y E. Schmidt, «Desarrollo de productos seleccionados en base a suero lácteo,» 2013.
- [25] MAGyP, «Cuencas Lecheras,» 2018.



Capítulo III

# Matriz de Ubicación

# MATRIZ de UBICACIÓN

---

## ÍNDICE de Contenidos

INTRODUCCIÓN .....	54
1. Materia Prima.....	56
1.1. Capacidad de procesamiento.....	56
1.2. Cantidad de Industrias Queseras (Pymes) .....	56
1.3. Costos .....	57
2. Transporte .....	58
2.1. Distribución de Materia Prima .....	59
2.2. Rutas y accesos a la Materia Prima .....	64
3. Mercado de alginato .....	66
3.1. Ubicación de clientes .....	66
4. Terreno .....	66
4.1. Distancia Parque-Pyme quesera .....	67
5. Normativas y servicios.....	77
5.1. Energía eléctrica.....	77
5.2. Gas.....	79
5.3. Beneficios impositivos.....	82
5.4. Agua.....	84
6. Mano de Obra.....	85
6.1. No Calificada.....	86
6.2. Calificada .....	86
6.3. Especializada .....	87
7. Matriz .....	88
MICRO .....	90
INTRODUCCIÓN .....	90

1.	Materia prima.....	91
1.1.	Cantidad de industrias queseras .....	91
1.2.	Nivel de procesamiento diario .....	92
1.3.	Industrias del estrato 1, 2 y 3 .....	93
2.	Servicios.....	95
2.1.	Agua.....	95
2.2.	Distribución eléctrica .....	96
2.3.	Gas.....	97
3.	Parques industriales .....	98
3.1.	Cantidad y cercanía a las PyMES. ....	98
3.2.	Servicios.....	99
4.	Ferrocarriles.....	100
4.1.	Rutas y Accesos .....	101
5.	Mano de obra .....	102
5.1.	No Calificada.....	102
5.2.	Calificada .....	105
5.3.	Especializada .....	107
5.4.	Centros de investigaciones.....	108
6.	Matriz .....	111
	CONCLUSIÓN .....	112
	BIBLIOGRAFÍA.....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1	Zonas de interés .....	54
Fig. 2	Cantidad de unidades productivas y volumen de Producción por provincia.....	56
Fig. 3	Distribución de industrias queseras .....	57
Fig. 4	Producción de Suero por provincia .....	58
Fig. 5	Distribución de industrias queseras en Córdoba .....	60
Fig. 6	Región quesera en Córdoba .....	60
Fig. 7	Ubicación de industrias queseras Córdoba .....	61
Fig. 8	Distribución de industrias queseras en Buenos Aires .....	62
Fig. 9	Determinación de Zonas de interés .....	62
Fig. 10	Ubicación de industrias queseras NE - Bs As.....	63

Fig. 11	Distribución de industrias queseras en Santa Fe .....	63
Fig. 12	Ubicación de los departamentos mas relevantes en Santa Fe. ....	64
Fig. 13	Industrias queseras en Rafaela, San Martín de las Escobas y San Carlos .....	64
Fig. 14	Rutas y accesos a la materia prima .....	65
Fig. 15	Cantidad de Parques Industriales.....	67
Fig. 16	Distribución de parques industriales en Gral San Martín, Córdoba.....	68
Fig. 17	Distribución de parques industriales en San Justo, Córdoba.....	69
Fig. 18	Distribución de parques industriales en Castellanos, Santa Fé.....	71
Fig. 19	Distribución de parques industriales en Las Colonias, Santa Fé .....	72
Fig. 20	Distribución de parques industriales en San Martín, Santa Fé .....	72
Fig. 21	Agrupación Zona A .....	74
Fig. 22	Agrupación Zona B .....	74
Fig. 23	Zona C y parques industriales .....	75
Fig. 24	Distribución eléctrica.....	78
Fig. 25	Distribución de gas en Argentina .....	79
Fig. 26	Distribución de gas en Buenos Aires .....	80
Fig. 27	Distribución de gas en Buenos Aires .....	80
Fig. 28	Distribución de gas en Santa Fe .....	81
Fig. 29	Gasoducto Juana Azurduy .....	81
Fig. 30	Mapa Hídrico y Acuífero Guaraní .....	84
Fig. 31	Mano de Obra Especializada en cada provincia.....	85
Fig. 32	Mano de Obra Calificada en cada provincia.....	87
Fig. 33	Mano de Obra NO calificada en cada provincia .....	86
Fig. 34	Industrias Queseras en Santa Fe .....	92
Fig. 35	Nivel de procesamiento diario de leche.....	92
Fig. 36	Distribución de empresas lácteas en Santa fe.....	93
Fig. 37	Cantidad de empresas lácteas por departamento.....	93
Fig. 38	Agua Superficial en La provincia de Santa Fe.....	96
Fig. 39	Red de distribución de energía en Santa Fe.....	97
Fig. 40	Red de Gasoductos de Santa Fe .....	97
Fig. 41	Distribución de líneas férreas.....	101
Fig. 42	Mapa rutas y accesos Santa Fe.....	102
Fig. 43	Mano de Obra No Calificada en Castellanos .....	103
Fig. 44	Mano de Obra No Calificada en Las Colonias.....	104
Fig. 45	Mano de Obra No Calificada en San Martín.....	104
Fig. 46	Mano de Obra Calificada Castellanos.....	105
Fig. 47	Mano de Obra Calificada en Las Colonias .....	106
Fig. 48	Mano de Obra Calificada en San Martín .....	107
Fig. 49	Mano de Obra Especializada en Castellanos.....	107
Fig. 50	Comparativo de Mano de Obra.....	108
Fig. 51	Universidades y escuelas Agrotécnicas en Santa fe .....	109
Fig. 52	Entidades en Santa Fe .....	109
Fig. 53	Grupos CREA en Santa Fe .....	110
Fig. 54	Centros de Investigación en cada departamento .....	110
Fig. 55	Mapa ubicación en el parque .....	113

Fig. 56	Lote.....	113
Tabla 1	Promedio cercanía Parques Industriales-Pymes en Córdoba .....	70
Tabla 2	Promedio cercanía Parques Industriales-Pymes en Santa fe.....	73
Tabla 3	Promedio cercanía Parques Industriales-Pymes en Buenos Aires .....	76
Tabla 4	Cuadro tarifario provincial .....	79
Tabla 5	Gas-Cargos fijos y variables.....	82
Tabla 6	Porcentaje de empresas por estrato.....	90
Tabla 7	Equipamiento de cada estrato .....	94
Tabla 8	Cantidad de empresas lácteas del estrato 1, 2 y 3.....	95
Tabla 9	Cantidad de Parques en cada departamento.....	98
Tabla 10	Parques industriales Servicios .....	100

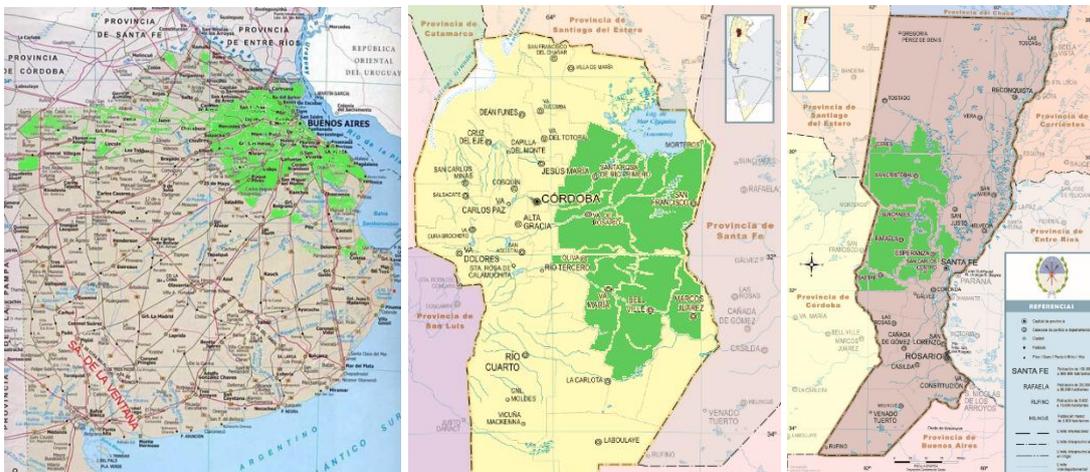
# MACRO

## INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo evaluaremos las zonas probables de ubicación de nuestra planta. Para ello analizaremos factores que resultan muy influyentes y que definirán el lugar más óptimo con el fin de hacer viable el proyecto.

Para tal fin, realizaremos el análisis de factores determinantes, asignándoles valores de acuerdo a su mayor o menor importancia en el proceso, para concluir en una matriz de doble entrada que resumirá el análisis aquí desarrollado.

Para comenzar, realizamos un relevamiento de las industrias queseras en nuestro país, y definimos nuestras zonas de interés, que serán aquellas con el mayor conglomerado de industrias: Oeste de Santa Fe, Este de Córdoba y Noreste de Buenos Aires.



**Fig. 20** Zonas de interés  
Fuente: Online [1]

Según hemos visto en capítulos anteriores, la materia prima de nuestro proceso es generada diariamente en grandes volúmenes, por lo que podemos anticipar que, en este análisis, los factores Materia prima y Terreno, tendrán gran importancia, ya que debemos reducir las distancias a recorrer.

A continuación, se listan los factores que vamos a considerar para realizar la matriz:

1. Materia Prima	-	Capacidad de procesamiento
	-	Cantidad de Industrias Queseras (Pymes)
2. Transporte	-	Distribución de Proveedores
	-	Rutas y accesos a MP
3. Mercado	-	Ubicación de clientes
4. Terreno	-	Distancia Parque-Pyme quesera
5. Normativas y Servicios	-	Beneficios Impositivos
	-	Gas
	-	Energía Eléctrica
	-	Agua
6. Mano de Obra	-	Especializada
	-	Calificada
	-	No calificada

Los subfactores listados, nos permitirán profundizar en el análisis, evaluando algunas de las etapas del proyecto. Los valores otorgados a los factores, y subfactores, se condicen con la relevancia que tengan dentro del proceso. De esta manera, altos valores indican mayor influencia en la toma de decisiones.

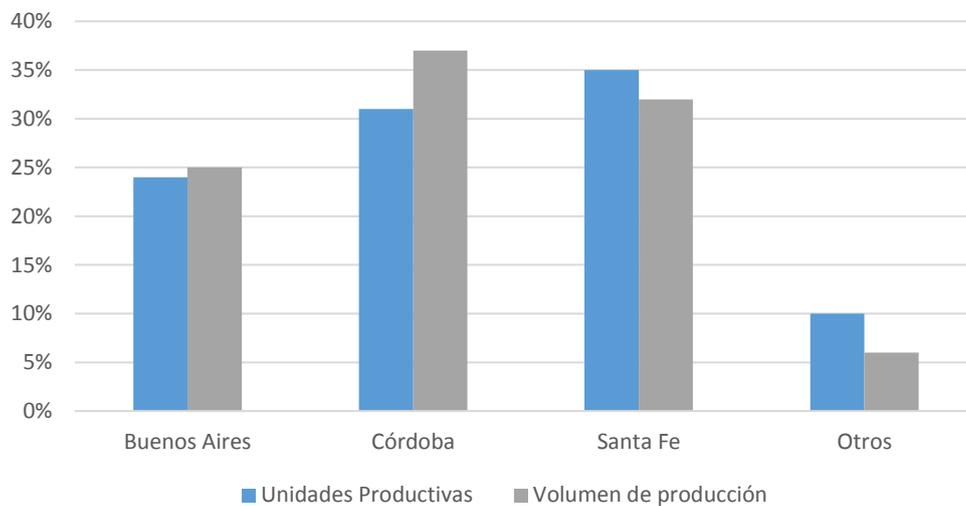
A continuación, desarrollamos el análisis para cada factor y subfactor contemplados.

## 1. Materia Prima

### 1.1. Capacidad de procesamiento

Haciendo foco en los niveles productivos por cuenca, vemos que las cantidades de unidades productivas son levemente mayores en Santa Fe (ver Fig. 2), sin embargo, veremos que los niveles de producción no están en relación directa con esa cantidad de unidades.

Se puede apreciar que durante el 2012 Córdoba tuvo una mayor producción que Santa Fe. Buenos Aires esta por detrás en porcentaje de participación en ambos casos.



**Fig. 21** Cantidad de unidades productivas y volumen de Producción por provincia  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de FunPEL [2]

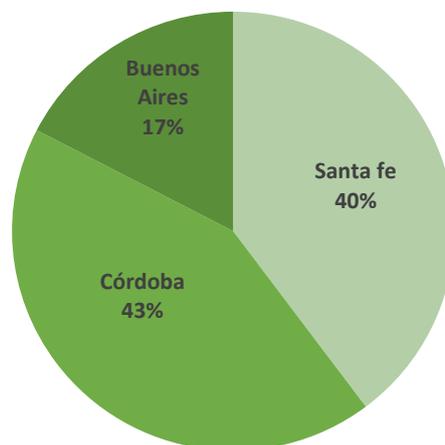
Podemos hacer una estimación de la producción de quesos, considerando que este valor está directamente relacionado con la producción de leche, contemplando que, entre el 40 y el 50% de la de la leche producida, se deriva para la fabricación de quesos [2] [3].

Entonces, como podemos apreciar Córdoba y Santa Fe en cuanto a unidades productivas y volumen de producción son muy parecidos, por lo tanto, obtendrán la mejor puntuación, mientras que Buenos Aires en ambos casos está por debajo.

### 1.2. Cantidad de Industrias Queseras (Pymes)

Haciendo referencia al Capítulo II: Estudio de Mercado, nuestros proveedores serán esas pequeñas y medianas empresas que no tienen la capacidad de procesar el suero [4]. En este factor de análisis, recopilamos datos de empresas queseras en cada una de las provincias en cuestión de siguientes fuentes: SENASA [5], Quesos Argentinos [6], Sistema de Información Industrial de Córdoba [7], Ministerio de asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires [8], Registro Provincial de MiPyMEs de la Provincia de Buenos Aires [9], OISFe [10], Gobierno de la Provincia de Santa Fe [11]. La lista completa de industrias se encuentra en anexos.

Basándonos en la definición de la Secretaría de Emprendedores y PyMES, para que una industria del sector agropecuario se considere pyme tiene que tener una facturación menor a 23 millones anuales [12], filtramos la lista original, resultando la siguiente distribución:



**Fig. 22** Distribución de industrias queseras  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de lista de industrias queseras

De la lista inicial de 276 industrias, 161 resultaron ser PyMEs, siendo su distribución de la siguiente manera: 43%, 40% y 17% para Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires, respectivamente. Por lo tanto, Córdoba tendrá un punto más que Santa Fe en la matriz y por último ubicaremos a Buenos Aires (ver Anexo VI).

### 1.3. Costos

En el último año, según datos relevados e informados por el Observatorio de la Cadena Láctea Argentina, OCLA [32], en promedio se produjeron 841 millones de litros de leche

por mes, es decir que la provincia de Córdoba produjo 311 millones de litros de leche, Santa fe 269 millones de litros, mientras que Buenos Aires 210 millones de litros. Con estos niveles de producción se generan aproximadamente 158 millones de litros de suero por mes en Córdoba, 137 millones de litros en Santa Fe y 107 millones litros en Buenos Aires.



**Fig. 23** Producción de Suero por provincia  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de OCLA [32]

Consecuentemente, la oferta de suero lácteo es muy amplia, y se podrán cumplir con nuestros requerimientos en cualquiera de las tres provincias, sin problemas aparentes. Por tal motivo, este subfactor de análisis no se considera en la matriz de ubicación.

Sin embargo, debemos mencionar que, actualmente, según consultas realizadas a PyMEs de la provincia de Buenos, existen acuerdos entre productores de quesos y productores porcinos, siendo estos últimos los receptores del suero para alimentación de los animales. Por lo que, con este escenario, el costo de la materia prima está gobernado por el costo en el transporte.

## 2. Transporte

El transporte es un factor muy importante en el estudio de la ubicación geográfica de la empresa. Recordemos el por qué. Las empresas de los estratos 1, 2 y 3, que resultan ser nuestros proveedores, en general no cuentan con tecnología apropiada para tratar el suero,

ya sea concentrando o secándolo, por ejemplo. Y como en el suero, el agua representa cerca del 90 % del volumen, nos encontramos frente a un gran volumen requerido para satisfacer, en definitiva, el consumo de lactosa para el proceso. Por otra parte, el transporte del suero debe asegurar ciertas condiciones térmicas y de higiene que aseguren la calidad del mismo.

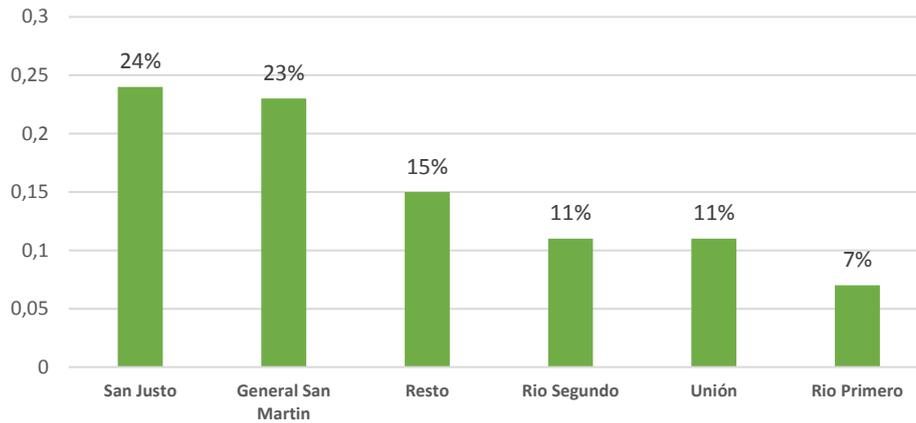
El análisis de este factor lo abordamos desde dos perspectivas. Por un lado, desde la Distribución de Materia prima, donde observaremos como están agrupadas las empresas proveedoras de materia prima; y por el otro, tendremos el subfactor Rutas y accesos a la materia prima. En éste, evaluamos la disponibilidad y el estado de los caminos desde el centro de acopio hasta los proveedores.

### **2.1. Distribución de Materia Prima**

No solo debemos considerar la cantidad de industrias en cada provincia sino también la distribución de las industrias queseras. Nuestra empresa se deberá establecer en una zona donde la distribución de esas empresas sea tal que minimice el costo del transporte.

#### *Córdoba.*

La provincia de Córdoba tiene la mayor cantidad de industrias mejor agrupadas en la zona centro-este con un total de 69 PyMEs. San Justo y General San Martín son los departamentos con mayor cantidad de industrias queseras de la provincia, con un 27 y 26% respectivamente; lo siguen, Unión y Río Segundo con 12%. Luego, los departamentos agrupados en el ítem “Resto”, representan en conjunto, el 15% (ver la siguiente figura). En consecuencia, debemos centrar nuestro enfoque en la zona donde se hallan estos 4 departamentos que reúnen el 77% de las PyMEs queseras.



**Fig. 24** Distribución de industrias queseras en Córdoba  
 Fuente: Elaboración propia a base a lista de industrias queseras



**Fig. 25** Región quesera en Córdoba  
 Fuente: Mapas interactivos online

En la siguiente figura, podemos visualizar la ubicación de las empresas en un mapa de la provincia. Según se observa, las industrias están ubicadas en la zona este de Córdoba, muy cercana a la provincia de Santa Fe, lo cual es lógico debido a que son dos de las tres cuencas lecheras del país.



REFERENCIAS

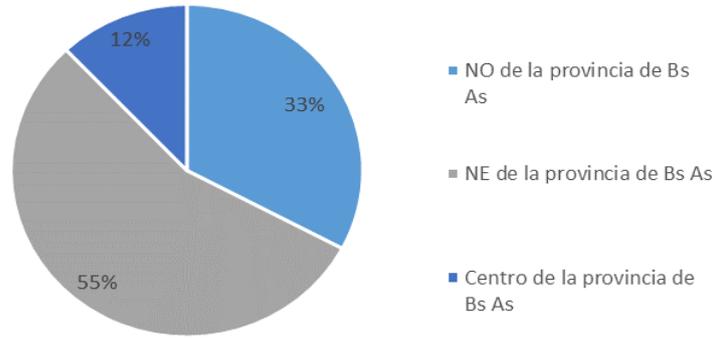
 Industrias queseras

**Fig. 26** Ubicación de industrias queseras Córdoba  
Fuente: Elaboración propia a base a Anexo 6

*Buenos Aires.*

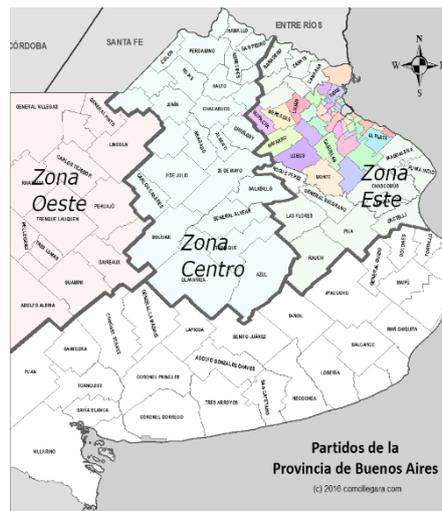
Para el análisis en esta provincia, que cuenta con 52 PyMEs queseras, distribuidas mayoritariamente en el norte de la provincia, planteamos el siguiente criterio: segmentamos el norte de la provincia en tres: Oeste, Centro y Este. Esto lo planteamos dada la gran cantidad de departamentos que tenemos en una superficie tan pequeña de la provincia.

Dicho esto, podemos ver en la figura 8 que: en la zona Noreste de la provincia se encuentra la mayor conglomeración de industrias queseras con un 55% del total, mientras que la zona Noroeste alberga al 33% de las industrias relevadas, y el menor porcentaje lo tiene la zona Central, con el 12%.

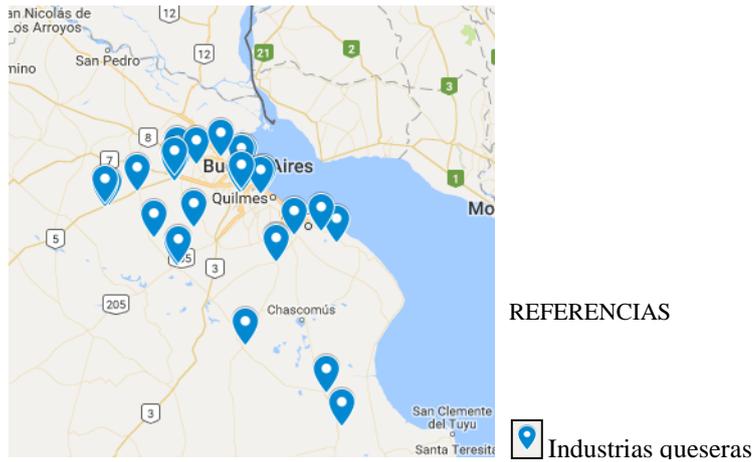


**Fig. 27** Distribución de industrias queseras en Buenos Aires  
Fuente: Elaboración propia a base a Anexo VI

En consecuencia, la zona que seleccionamos en esta instancia es el Noreste de la provincia. Algunos de los partidos incluidos en ella son Suipacha, La Matanza, Lujan, Mercedes, etc.



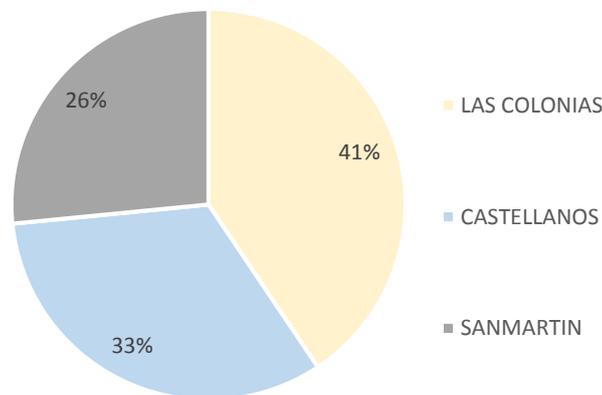
**Fig. 28** Determinación de Zonas de interés  
Fuente: Elaboración propia



**Fig. 29** Ubicación de industrias queseras NE - Bs As  
 Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anexo VI

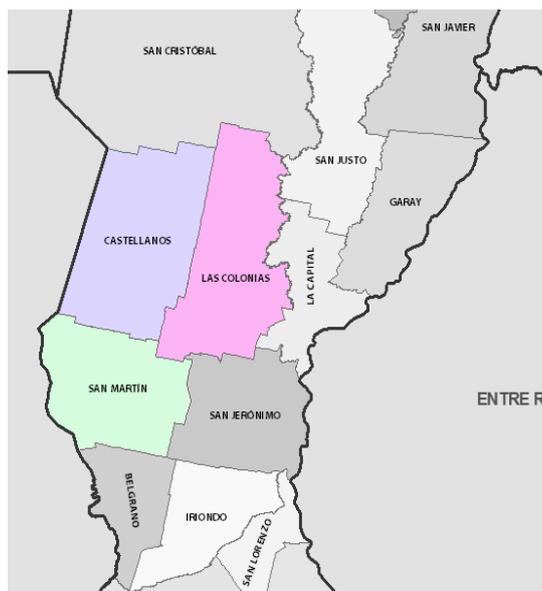
*Santa Fe*

Según el estudio realizado, en la provincia de Santa Fe la mayor cantidad de industrias queseras están distribuidas básicamente en tres departamentos: Las Colonias, con el 41% de las industrias; seguido por el departamento de Castellanos, con el 33% y finalmente, San Martín con un 26%.



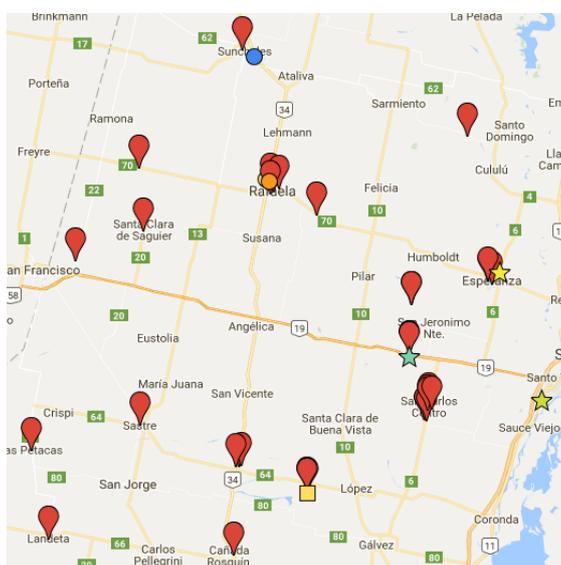
**Fig. 30** Distribución de industrias queseras en Santa Fe  
 Fuente: Elaboración propia en base a Anexo VI

En el siguiente mapa de la provincia de Santa Fe, podemos ver la ubicación de estos departamentos.



**Fig. 31** Ubicación de los departamentos más relevantes en Santa Fe.  
Fuente: Elaboración propia

Según se informa [4] [10] [11], en esta zona se registran 64 PyMEs queseras, nucleadas en tres localidades centrales: Rafaela, San Martín de las Escobas y San Carlos.



REFERENCIAS

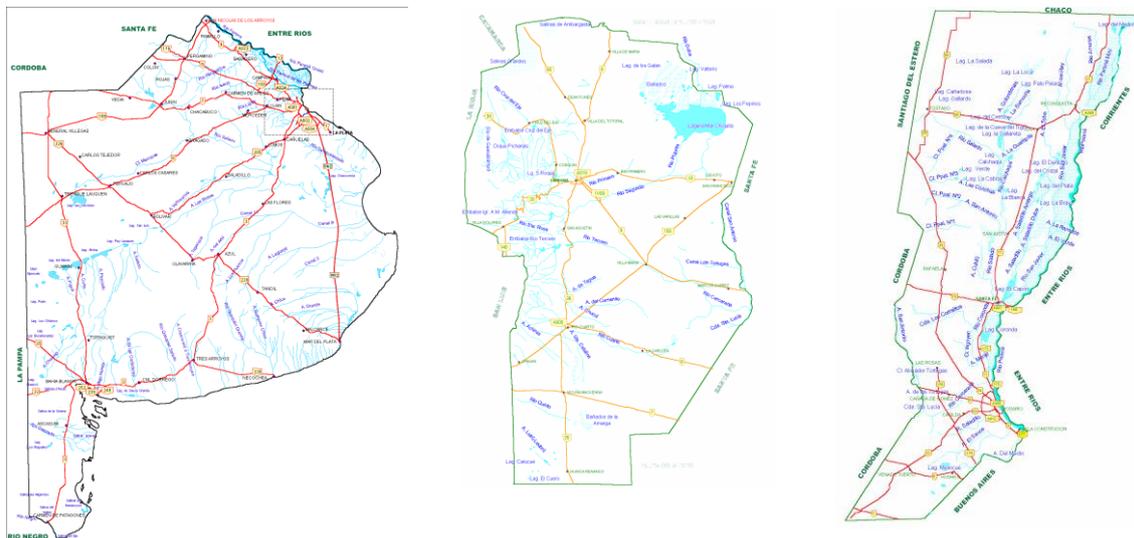
**Fig. 32** Industrias queseras en Rafaela, San Martín de las Escobas y San Carlos  
Fuente: Elaboración propia en base a Anexo VI

## 2.2. Rutas y accesos a la Materia Prima

Tenemos en general un acceso viable a los puntos de abastecimiento de materia prima, también hay industrias que por cuestión de ahorro en el transporte se han instalado cerca de los tambos, o empresas-tambos, que a veces pueden estar ubicadas, desde hace muchos años, en zonas anegadas.

Sin embargo, según se informa [33] la tendencia de los últimos años es que los productores se ubiquen en zonas no mayores a 50 km de distancia de las ciudades, y esto plantea un escenario más oportuno a la hora de reducir costos.

Teniendo en cuenta lo anterior y que los departamentos provinciales analizados son atravesados por rutas nacionales, provinciales y autovías es que se considera este punto como una entrada de bajo impacto diferencial en la matriz. Se analizará con mayor detenimiento de ser necesario en la matriz de Micro ubicación.



**Fig. 33** Rutas y accesos a la materia prima  
Fuente: Ministerio del Interior de la Nación

Si bien es verdad que los accesos a las industrias que proveen la materia prima para las tres provincias son muy parecidos y ninguna provincia tendría ventaja sobre la otra en este subítem, podemos considerar para la ponderación el tránsito que existe en las distintas zonas y los inconvenientes que pueden aparecer como posibles cortes de rutas, vías que se encuentran cerradas momentáneamente, pudiendo provocar un desvío en las características de la materia prima o simplemente un aumento del costo del transporte.

La zona Este de Buenos Aires es la que cuenta con mayor densidad de automóviles comparándola con Córdoba o Santa fe. Consecuentemente, en este subítem de la matriz,

esta provincia obtendrá una ponderación menor ya que la probabilidad de que ocurra algún evento que impacte en los costos va a ser mayor.

### **3. Mercado de alginato**

#### **3.1. Ubicación de clientes**

Según nuestro modelo de negocio descrito en el Capítulo 2- *Estudio de Mercado*, nos enfocaremos en trabajar con el mayor consumidor nacional de Alginato de Sodio de manera directa. Este cliente tiene su fábrica radicada en Garín, zona Norte de la Provincia de Buenos Aires.

A su vez, atenderemos el resto del mercado a través de distribuidores que ya conocen a los clientes y tienen sus canales de venta establecidos. Los tres principales distribuidores que importan esta Materia Prima (Ingredient Solutions, Saporiti y Química Mega) están todos ellos también radicados en la Provincia de Buenos Aires.

Si bien existen otros distribuidores en el interior de la provincia y en el resto del país, en los evaluados se concentra el mayor volumen de Alginato de Sodio.

### **4. Terreno**

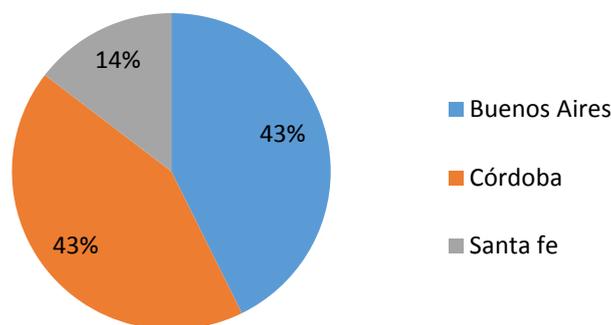
En este ítem se evaluará la disponibilidad de parques o áreas industriales que hay en cada zona contempladas, así como también consideraremos la cercanía a las industrias proveedoras de materia prima.

Emplazar una empresa en una zona industrial tiene entre otros beneficios: accesos y calles afirmadas, iluminación de accesos y calles internas, abastecimiento de agua industrial, contra incendios y para uso de servicios generales, desagües pluviales y/o cloacales, planta de tratamiento de efluentes industriales (cuando corresponda por naturaleza de las actividades a desarrollar en el Parque), abastecimiento y distribución de energía eléctrica para consumo industrial, iluminación interna, externa y consumo de servicios centrales, abastecimiento y distribución de gas, etc. Por estos motivos consideramos emplazarnos en un parque industrial.

#### 4.1. Distancia Parque-Pyme quesera

Nuestro trabajo se enfoca a zonas específicas de cada provincia, donde la cantidad y agrupación de industrias queseras es tal que podamos obtener de ellas la materia prima necesaria sin tener un costo elevado de transporte. Por ello al evaluar este subítem solo consideramos los parques industriales que se ubican en las zonas que nos interesan y no los de la provincia completa.

En Córdoba y Buenos Aires encontramos 20 Parques industriales mientras que en Santa Fe solo 7.



**Fig. 34** Cantidad de Parques Industriales  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de RENPI

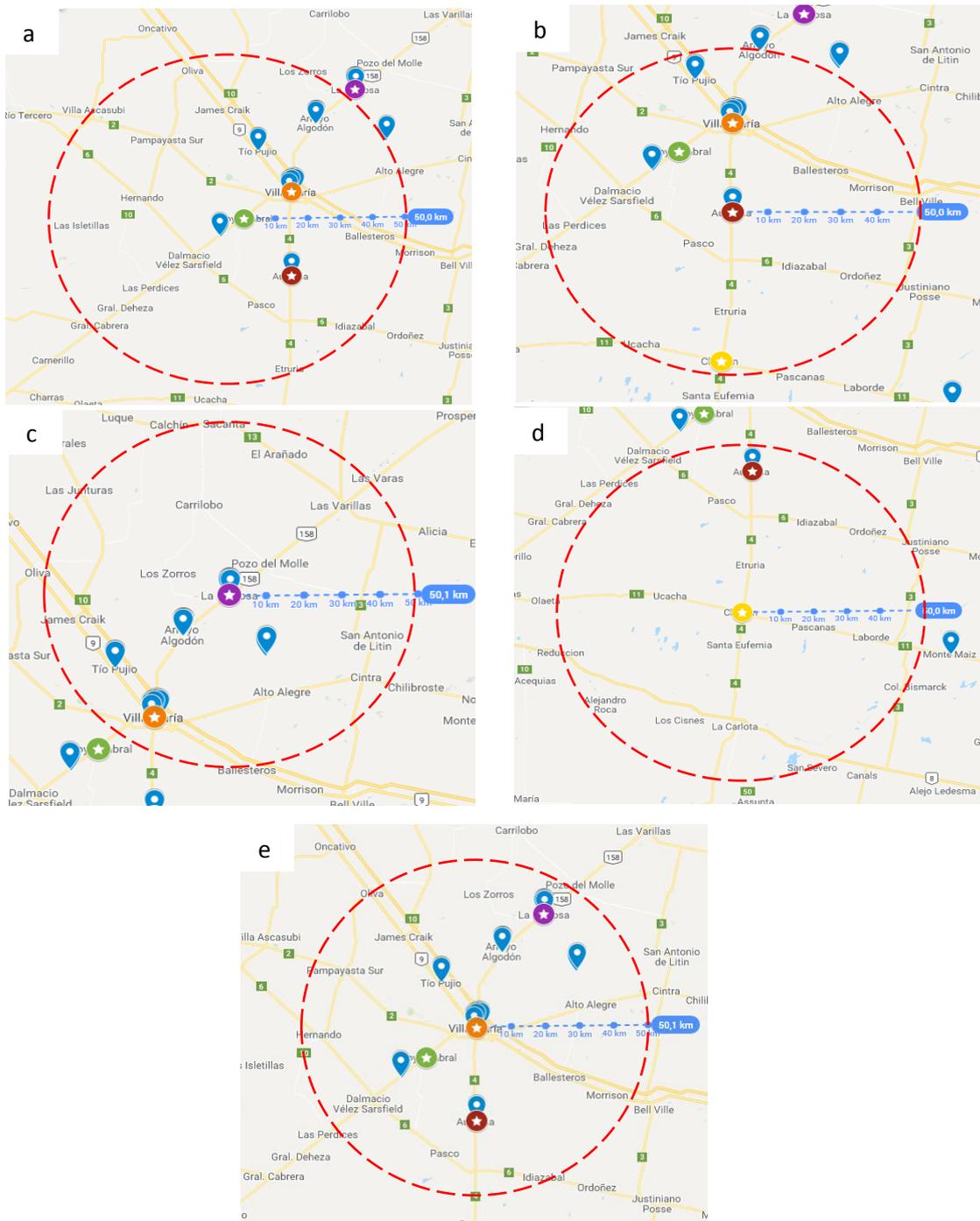
Al evaluar este sub-ítem tuvimos en cuenta no solo la cantidad de parques industriales, sino también la cercanía a las industrias proveedoras de materia prima. Se estudió cada parque de las zonas consideradas en el sub-ítem 2.1 y se contempló las industrias queseras que se podían encontrar a 50 km a la redonda.

Para ello se realizó una ponderación con valores de 1-5 dando mayor puntaje a los parques industriales que tengan industrias queseras a una menor distancia. Luego se obtuvo un valor final multiplicando la cantidad de industrias y la ponderación *Distancia* para obtener un promedio general de toda la provincia.

#### Parques industriales en la provincia de Córdoba

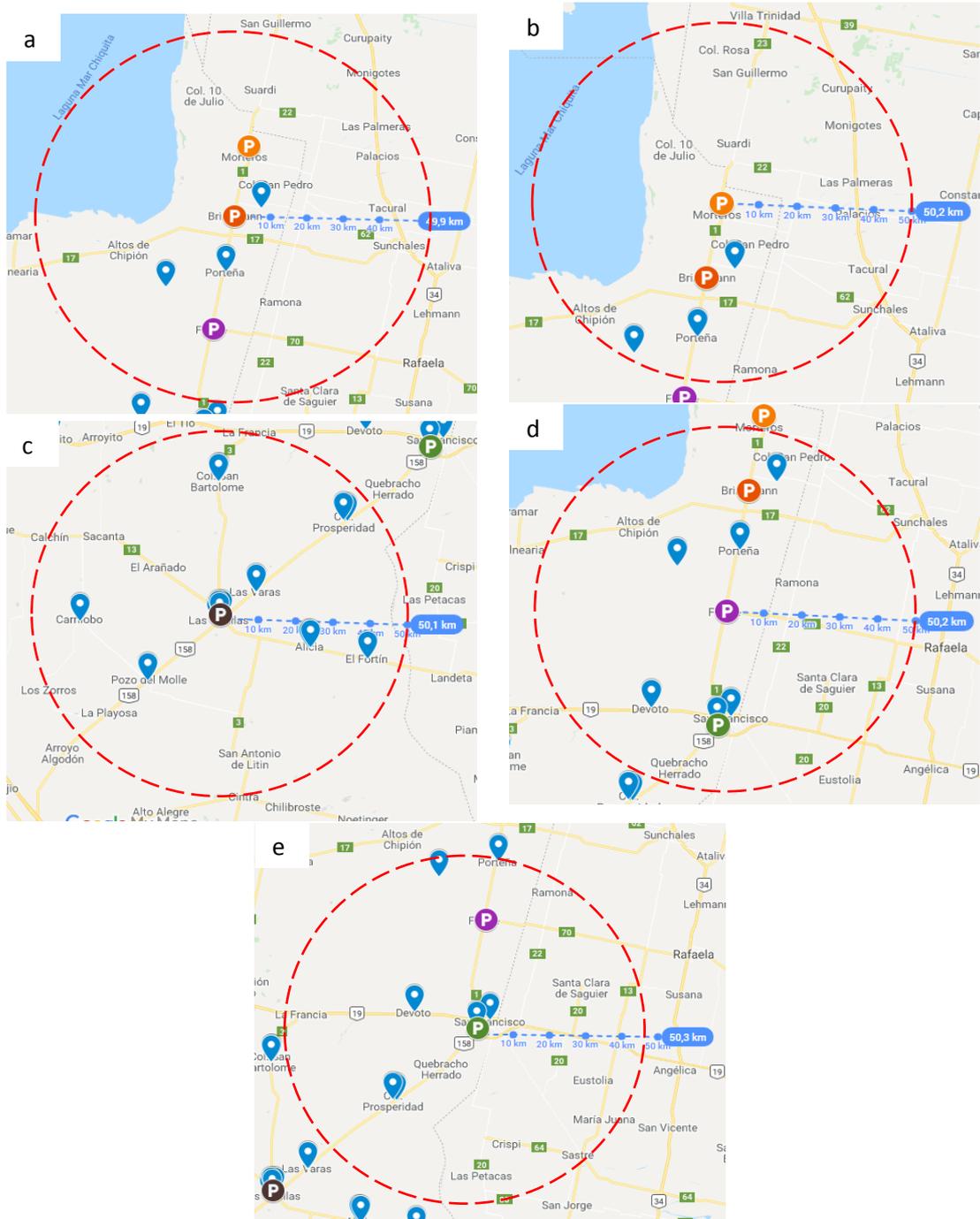
Córdoba cuenta con 20 parques industriales, 5 en cada departamento: General San Martín, San Justo, Unión y Río Segundo.

##### Departamento General San Martín



**Fig. 35** Distribución de parques industriales en Gral San Martín, Córdoba  
**a.** Parque Industrial Arroyo Cabral. **b.** Área Industrial Auzonia. **c.** Área Industrial La Playosa. **d.** Área Industrial Chazón. **e.** Parque Industrial y Tecnológico Villa María.  
 Fuente: Elaboración propia

Departamento San Justo



**Fig. 36** Distribución de parques industriales en San Justo, Córdoba  
**a.** Parque Industrial Regional. **b.** Parque Industrial Morteros. **c.** Parque Industrial y Tecnológico Las Varillas. **d.** Área Industrial Freyre. **e.** Parque Industrial San Francisco.  
 Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se muestra una tabla con la cantidad de industrias<sup>3</sup> en las cercanías de cada parque industrial de Córdoba, y la ponderación elegida para dicho Parque en función de

<sup>3</sup> Ver en anexo lista completa de Industrias analizadas

la distancia Parque-Industrias. Promediando el resultado se obtiene el valor final que consideramos en la matriz.

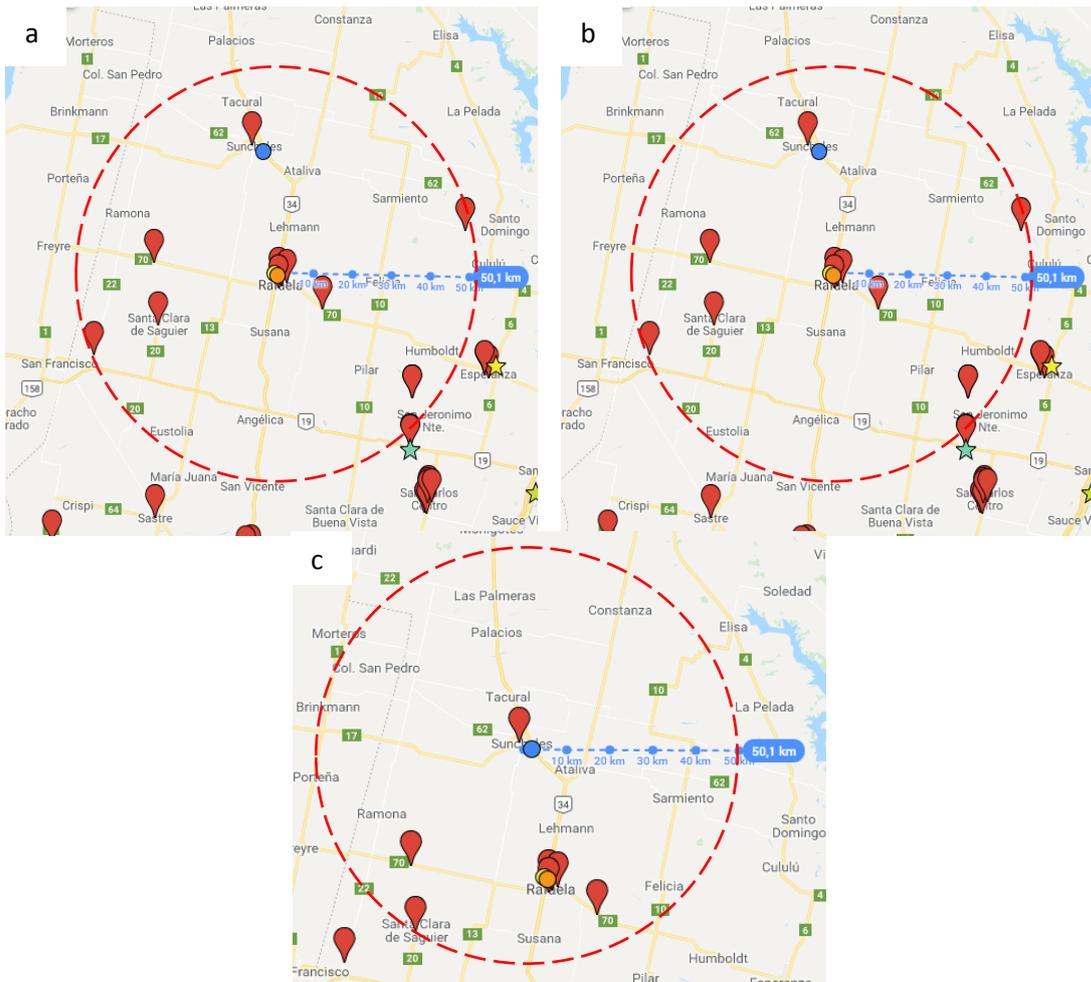
<b>Parques y Áreas Industriales</b>	<b>Cantidad de Industrias</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Resultado</b>
Parque Industrial Arroyo Cabral	16	4	64
Área Industrial Ausonia	13	3	39
Área Industrial La Playosa	19	3	57
Área Industrial Chazón	1	1	1
Parque Industrial y Tecnológico Villa María	22	5	110
Parque Industrial Regional	3	4	12
Parque Industrial Morteros	3	3	9
Parque Industrial y Tecnológico Las Varillas	16	4	64
Área Industrial Freyre	6	3	18
Parque Industrial San Francisco	7	4	28
Área Industrial Chilibroste	9	3	27
Área Industrial Cintra	9	3	27
Área Industrial Monte Maíz	1	1	1
Parque Industrial Morrison	9	3	27
Área Industrial Ordoñez	6	2	12
Área Industrial Calchin	9	3	27
Parque Industrial Luque	8	3	24
Área Industrial Matorrales	10	3	30
Parque Industrial Pozo del Molle	8	3	24
Parque Industrial Villa del Rosario	7	3	21
<b>Promedio:</b>			<b>31,1</b>

**Tabla 13** Promedio cercanía Parques Industriales-Pymes en Córdoba  
Fuente: elaboración propia

### **Parques industriales en la provincia de Santa Fe**

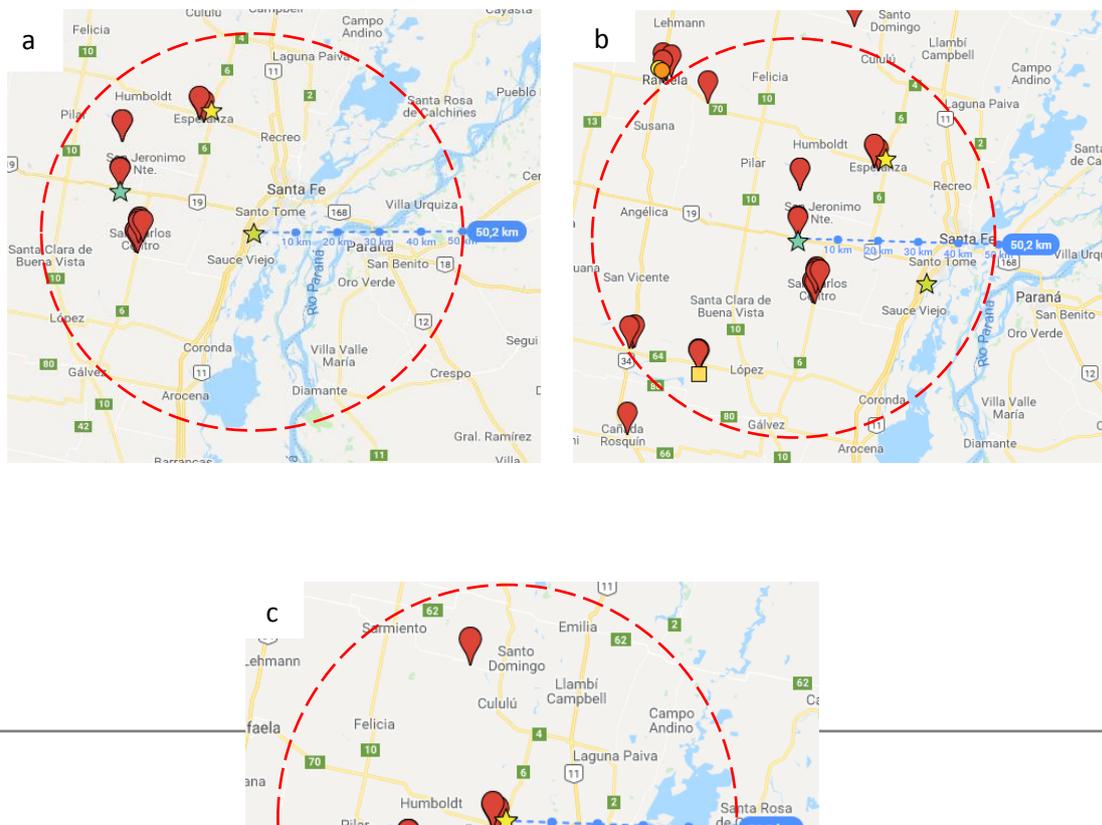
Santa Fe cuenta con 7 parques industriales, 3 de ellos se encuentran en el departamento Castellanos, 3 en las Colonias y 1 en el departamento de San Martín.

#### Departamento de Castellanos



**Fig. 37** Distribución de parques industriales en Castellanos, Santa Fé  
**a.** Parque Industrial Rafaela. **b.** Parque Industrial "Ing. Víctor Santiago Monti".  
**c.** Parque Industrial Sunchales  
 Fuente: Elaboración propia

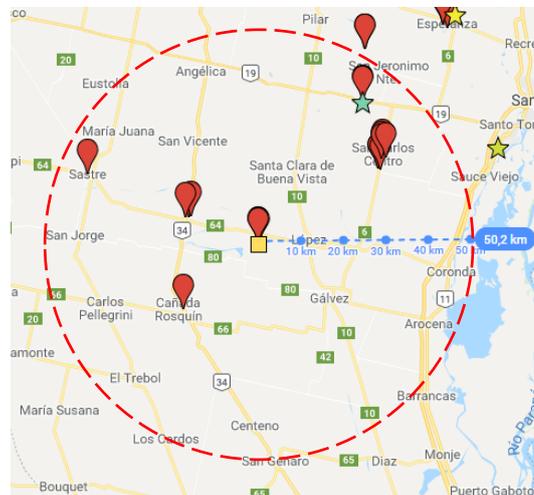
Departamento de las Colonias



**Fig. 38** Distribución de parques industriales en Las Colonias, Santa Fé  
**a.** Parque Industrial de Sauce Viejo. **b.** Parque Industrial San Jerónimo del Sauce. **c.** Área Industrial Esperanza  
 Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que el Parque Industrial Sauce Viejo no se encuentra localizado en el departamento de Las Colonias, el mismo se encuentra en el departamento de La Capital, pero emplazado en el límite con el departamento de Las Colonias, por eso lo incluimos en este último.

Departamento de San Martín



**Fig. 39** Distribución de parques industriales en San Martín, Santa Fé  
 Parque Industrial El Trébol  
 Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra una tabla con la cantidad de industrias en las cercanías de cada parque industrial de Santa Fe, y la ponderación elegida para dicho Parque en función de la distancia Parque-Industrias. Promediando el resultado se obtiene el valor final que consideramos en la matriz.

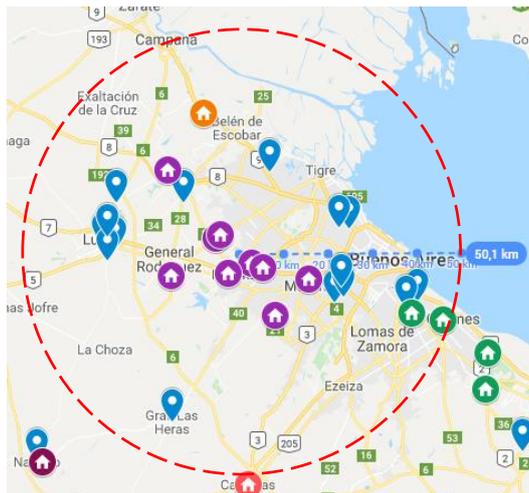
<b>Parques y Áreas Industriales</b>	<b>Cantidad de Industrias</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Resultado</b>
Parque Industrial Rafaela	12	4	48
Parque Industrial "Ing. Víctor Santiago Monti"	12	4	48
Parque Industrial Sunchales	8	3	24
Parque Industrial Sauce Viejo	15	2	30
Parque Industrial San Jerónimo del Sauce	22	4	88
Área Industrial Esperanza	17	4	68
Parque Industria El Trébol	18	4	72
<b>Promedio</b>			<b>54</b>

**Tabla 14** Promedio cercanía Parques Industriales-Pymes en Santa fe  
Fuente: elaboración propia

### Parques industriales en la provincia de Buenos Aires

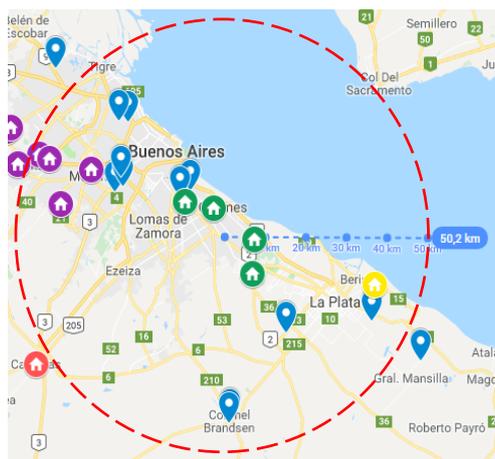
En la provincia de Buenos Aires consideramos 19 parques industriales, por conveniencia y cercanía mutua, los agrupamos debido a que tenían a menos de 50 km la misma cantidad de Pymes.

**Zona A:** Parque Industrial Pilar-Polo Industrial General Rodríguez- Sector Industrial Planificado Moreno I- Sector Industrial Planificado Moreno II- Parque Industrial Troquel-CorItuzaingó S.A de La Reja-Parque Industrial Franco del Oeste-Parque Industrial del Buen Aire- Sector Industrial Planificado de Merlo- Parque Industrial Cantábrica. (Iconos violetas)



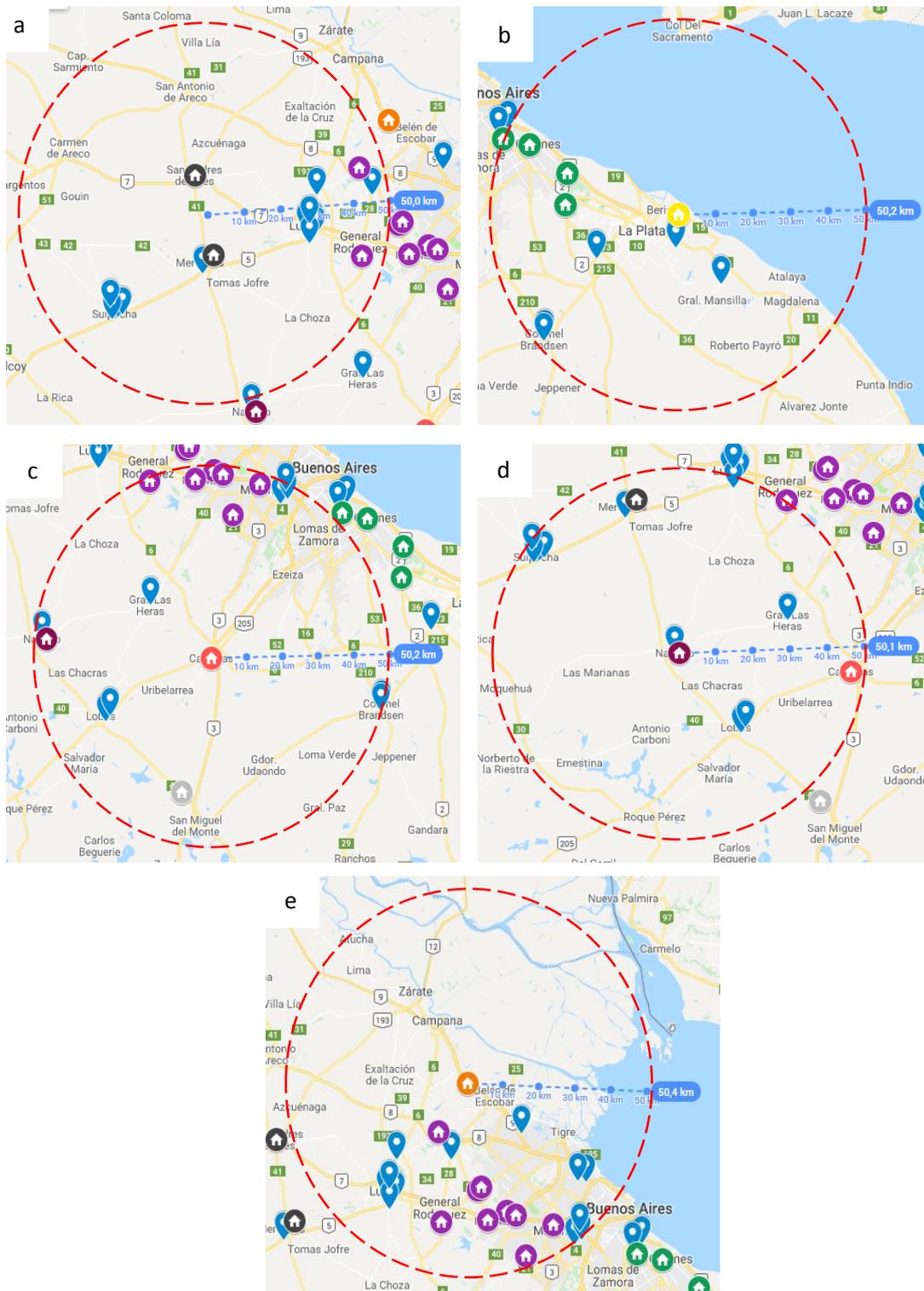
**Fig. 40** Agrupación Zona A  
Fuente: Elaboración propia

**Zona B:** Parque Industrial Lanús- Parque Industrial La Bernalesa- Parque Industrial Plátanos- Parque Industrial PIBERA. (iconos verdes)



**Fig. 41** Agrupación Zona B  
Fuente: Elaboración propia

**Zona C:** - Sector Industrial Planificado de San Andrés de Giles- Parque Industrial Villa Flandria. (iconos Negros)



**Fig. 42** Zona C y parques industriales  
**a.** Zona C. **b.** Sector Industrial Planificado Beriso. **c.** Parque Industrial Cañuelas I. **d.** Sector Industrial Planificado Navarro. **e.** Plaza Industrial Escobar  
 Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra una tabla con la cantidad de industrias en las cercanías de cada parque industrial de Buenos Aires, y la ponderación elegida para dicho Parque en función de la distancia Parque-Industrias. Promediando el resultado se obtiene el valor final que consideramos en la matriz.

Parques y Áreas Industriales	Cantidad de Industrias	Ponderación	Resultado
Parque Industrial Pilar	14	3	42
Polo Industrial General Rodríguez	14	3	42
Sector Industrial Planificado Moreno I	14	3	42
Sector Industrial Planificado de Moreno II	14	3	42
Parque Industrial Troquel-CorItuzaingó S.A. de La Rreja	14	3	42
Parque Industrial Franco del Oeste	14	3	42
Parque industrial del Buen Aire	14	3	42
Sector Industrial Planificado de Merlo	14	3	42
Parque Industrial Cantábrica	14	3	42
Parque Industrial Lanús	12	3	36
PILB Parque Industrial La Bernalesa	12	3	36
Parque Industrial Plátanos	12	3	36
Parque Industrial PIBERA	12	3	36
Sector Industrial Planificado Berisso	4	3	12
Parque Industrial Cañuelas I	9	2	18
Sector Industrial Planificado Navarro	9	2	18
Sector Industrial Planificado de San Andrés de Giles	11	3	33
Parque Industrial Villa Flandria	11	3	33
Plaza Industrial Escobar	12	3	36
<b>Promedio</b>			<b>35</b>

**Tabla 15** Promedio cercanía Parques Industriales-Pymes en Buenos Aires  
Fuente: elaboración propia

Se observa en base a las matrices armadas que Santa fe obtiene un mayor promedio general, lo sigue Buenos Aires y por último Córdoba, por lo tanto, en la matriz general Santa fe obtendrá una mayor ponderación. Sin embargo, se puede apreciar que en la provincia de Córdoba el *Parque Industrial y Tecnológico Villa María* es un dato aislado

del resto que debemos tener en cuenta ya que tiene 22 PyMES queseras alrededor y se le otorga una ponderación de 5 por tal motivo. Debido a esto vamos a colocar en segundo lugar a la provincia de Córdoba y luego a Buenos Aires.

## 5. Normativas y servicios

Para el análisis de este factor nos basamos en los datos obtenidos de la Secretaria de Energía y Enargas. En este factor incluimos energía eléctrica, agua, gas y beneficios impositivos de las tres provincias. En los subítems analizamos disponibilidad y costo de cada servicio.

La energía eléctrica es un factor clave a tener en cuenta, debido a que toda empresa de hoy en día necesita este tipo de energía para hacer mover las máquinas y poder realizar el bien material, también tenemos en claro que en las zonas estudiadas muy probablemente no tengamos ningún inconveniente para obtener este tipo de energía.

En cuanto a gas, en partes del proceso productivo será necesaria la energía térmica proporcionada por calderas a gas. Por ende, es importante que en la zona donde nos ubiquemos dispongamos de dicho recurso.

Los beneficios impositivos que podamos llegar a tener en cada provincia en algunos casos nos aumentarán la rentabilidad o nos facilitará el plan de estratégico de negocios, debido a esto los consideramos en este ítem.

### 5.1. Energía eléctrica

El abastecimiento de la energía eléctrica no genera ningún inconveniente en las provincias analizadas.

Sin embargo, podemos ver que en las zonas que marcamos para nuestro análisis de cada provincia, en Córdoba no encontramos líneas con una potencia de 33 KW o mayor, por lo que consideramos en cuanto al abastecimiento darle una menor ponderación a Córdoba [15].



**Fig. 43** Distribución eléctrica  
**a.**Buenos Aires. **b.**Córdoba. **c.** Santa Fé  
 Fuente: Ministerio de Energía y minería

### Cuadro tarifario

Además de la distribución de energía eléctrica consideramos los costos en el abastecimiento de cada provincia por lo cual comparamos los cuadros tarifarios de cada una de ellas a partir de datos obtenidos de las diferentes empresas distribuidoras en cada región.

Considerando que nuestra industria se abastecerá de media tensión con un consumo promedio de 130.000 kw/mes, podemos realizar un cuadro comparativo de las tres provincias.

Hay que aclarar que en la provincia de Córdoba los datos que recopilamos no diferencian entre baja, media o alta tensión.

Provincia	Cargos fijos(\$)	Cargos variables(\$)	Cargos variables por 130.000 (kw.\$/mes)	Cargos totales(\$)
Santa Fe	161,40	4,25	552.500	552.661
Córdoba	150,91	7,85	1.020.500	1.020.650
Buenos Aires	1562,26	3,29	427.700	429.262

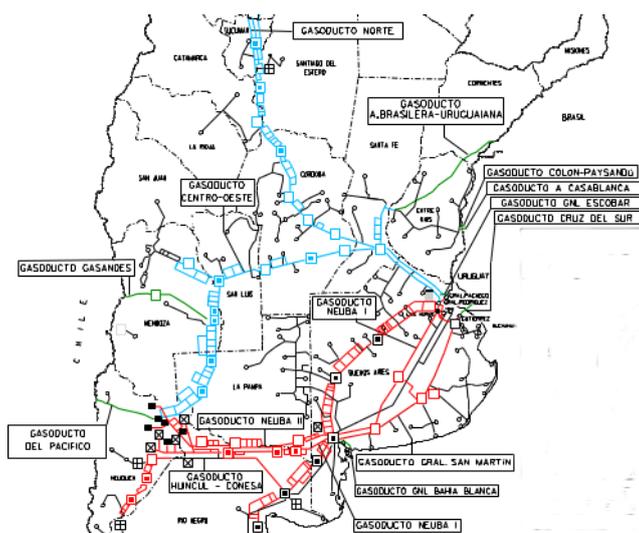
**Tabla 16** Cuadro tarifario provincial  
 Fuente: Elaboración propia en base a datos de distribuidoras provinciales [16] [17] [18]

Como podemos observar en el cuadro la provincia con mayores cargos en cuanto a energía eléctrica es Córdoba, por lo tanto, podemos concluir que tendrá un puntaje menor en la matriz.

### 5.2. Gas

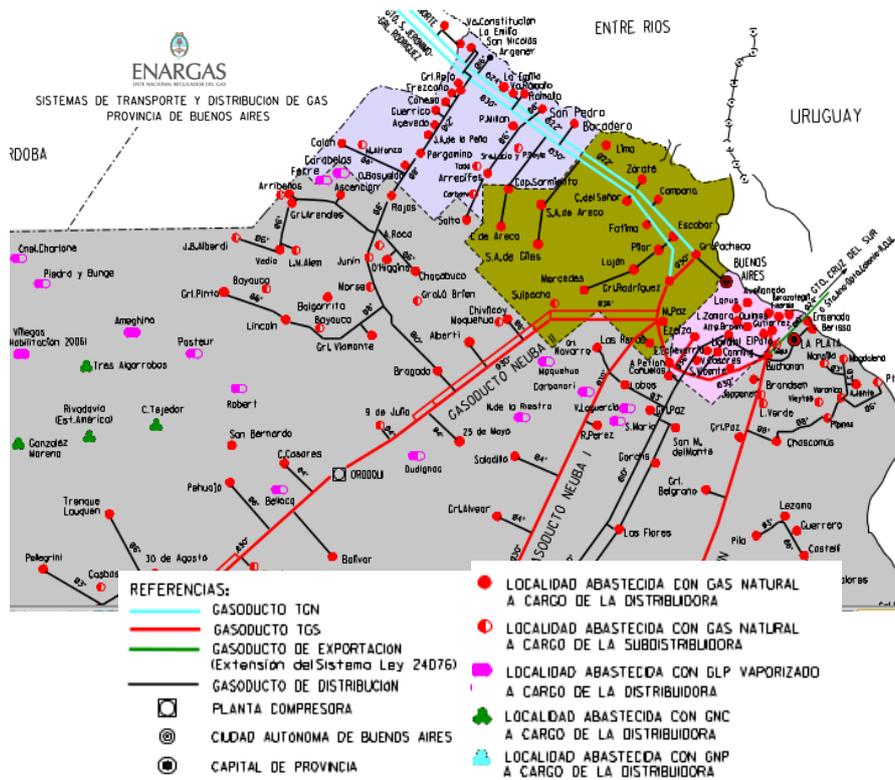
La red de gasoductos principales está constituida por cinco sistemas

- I- Del Norte
- II- Centro-Oeste
- III- Del Oeste
- IV- Neuba
- V- Del Sur

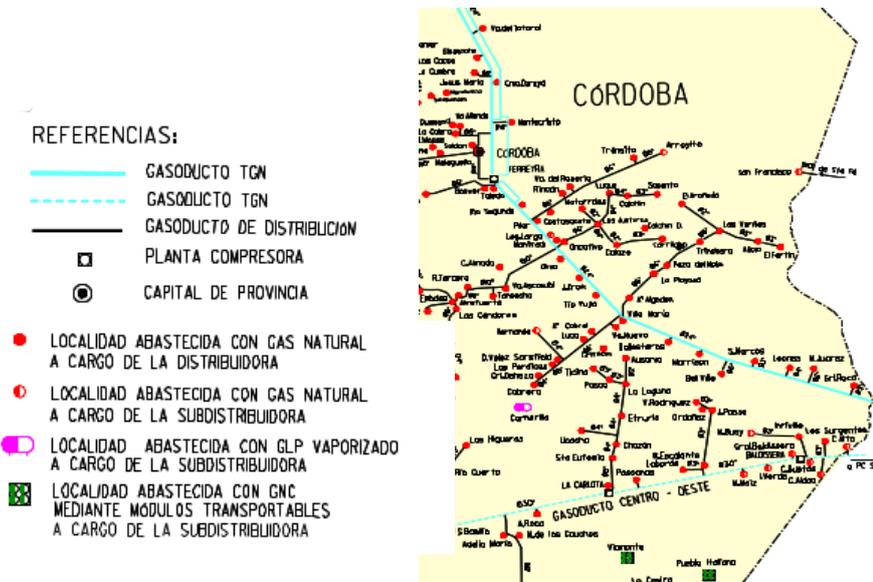


**Fig. 44** Distribución de gas en Argentina  
 Fuente: ENERGAS

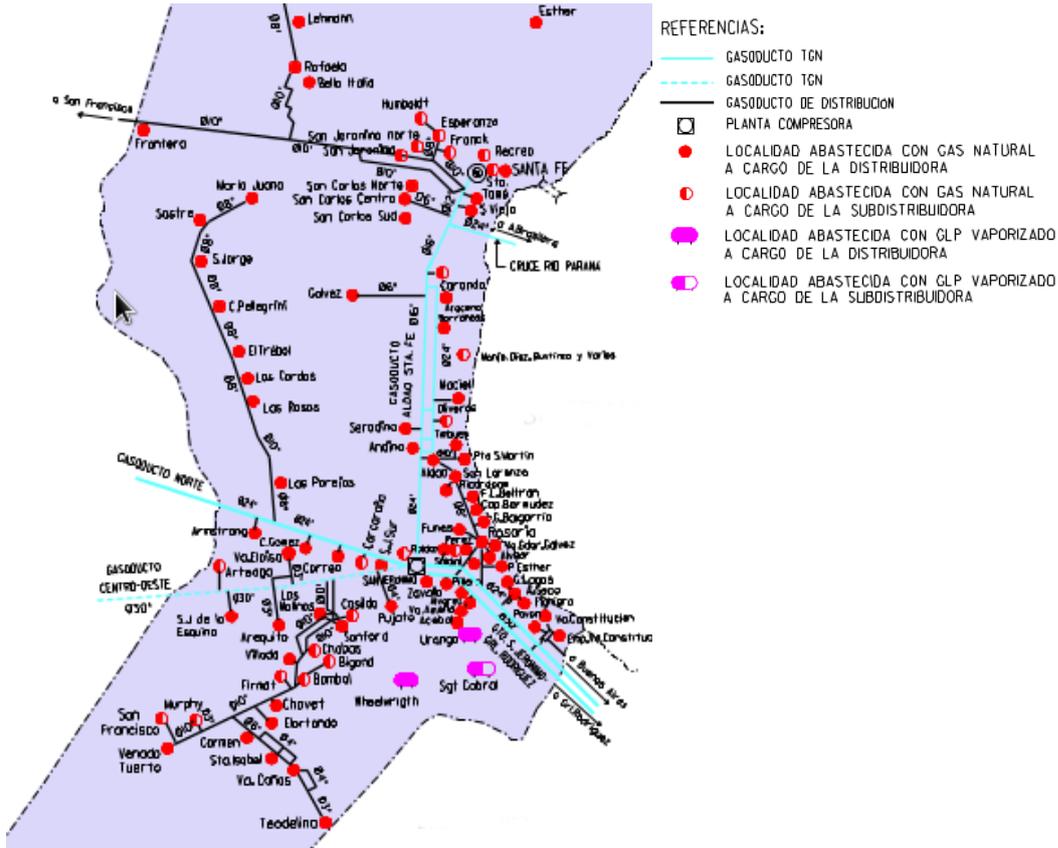
En detalle para cada provincia se tiene la siguiente distribución:



**Fig. 45** Distribución de gas en Buenos Aires  
Fuente: ENARGAS



**Fig. 46** Distribución de gas en Buenos Aires  
Fuente: [18]



**Fig. 47** Distribución de gas en Santa Fe  
Fuente: [18]

En el caso particular de Santa Fe, la provincia estará atravesada por el Gasoducto Noreste, que conecta con el Gasoducto Juana Azurduy, en Bolivia.



**Fig. 48** Gasoducto Juana Azurduy  
Fuente: ENERGAS

Por tanto, Córdoba y Santa Fe son las provincias que tendrán un valor de sub-ponderación mayor con respecto a Buenos Aires por estar aquellas atravesadas por el Gasoducto del Norte.

### Cuadros tarifarios:

Seguidamente se presentan los costos por m<sup>3</sup> de gas consumido en cada provincia.

Consideramos que la empresa se encuadrará en la categoría de consumidores G: “*Servicio para usos no domésticos en donde el cliente ha celebrado un contrato de servicio de distribución y/o transporte de gas con una cantidad contractual mínima, la cual en ningún caso puede ser inferior a 1.000 m<sup>3</sup>/día durante un período no menor a un año*” [20].

En base a esta categorización y proponiendo un consumo que coincide con la cantidad mínima de m<sup>3</sup> presentamos el costo del servicio de gas para las 3 provincias realizado a partir de los cuadros tarifarios obtenidos de ENARGAS para el 2019 (Ver Anexo VII).

	<b>Cargo fijo(\$)</b>	<b>Cargos por m<sup>3</sup> de consumo(\$)</b>	<b>Cargos por 50.000(\$.m<sup>3</sup>/mes)</b>	<b>Cargo Total Mensual(\$)</b>
<b>Buenos Aires</b>	13.562,63	0,3811	19.055	32.617
<b>Córdoba</b>	13.785,23	0,1631	8.155	21.940
<b>Santa Fe</b>	11.953,44	0,1680	8.400	20.353

**Tabla 17** Gas-Cargos fijos y variables  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de distribuidoras provinciales [20]

Instalar la industria en la provincia de Santa fe nos permitiría tener menores gastos en el consumo de gas debido a que el costo fijo y los cargos por m<sup>3</sup> son mucho menores en esta provincia respecto a las demás. En definitiva, ahorrar en energía significa tener una mayor rentabilidad, lo cual suma para la ponderación de Santa fe para este subítem.

### 5.3. Beneficios impositivos

Las tres provincias cuentan con leyes y regulaciones que intentan promover la radicación de industrias. Algunas de ellas son:

#### Córdoba

- ✓ LEY 5319 TEXTO ORDENADO POR LEY 6230 Y 8083  
Se otorga a las empresas promocionadas exenciones en: El impuesto a los Ingresos Brutos, El impuesto Inmobiliario, El Impuesto de Sellos.
- ✓ LEY DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO INDUSTRIAL PARA PYMES  
N°9727

#### Santa Fe

- ✓ ART. 4 DE LA LEY PROVINCIAL 8478 DE PROMOCIÓN INDUSTRIAL  
Permite a empresas industriales radicadas o a radicarse en la Provincia de Santa Fe solicitar la exención del 100% de impuestos provinciales que establece el Régimen de Promoción Industrial.

Estos impuestos provinciales son: Impuesto sobre los Ingresos Brutos (tanto por ingresos correspondientes a ventas al por mayor como al por menor), Aporte Patronal Ley 5110, Impuesto Inmobiliario, Tasa Retributiva de Servicios, Impuesto de Sellos y Patente Única sobre Vehículos que se encuentren afectados a la actividad a desgravar, siempre que estén a nombre de la empresa solicitante y radicados en la provincia de Santa Fe.

Los beneficios, concedidos con los alcances definidos en la Resolución de otorgamiento, se extenderán por un plazo máximo de 10 años.

#### Buenos Aires

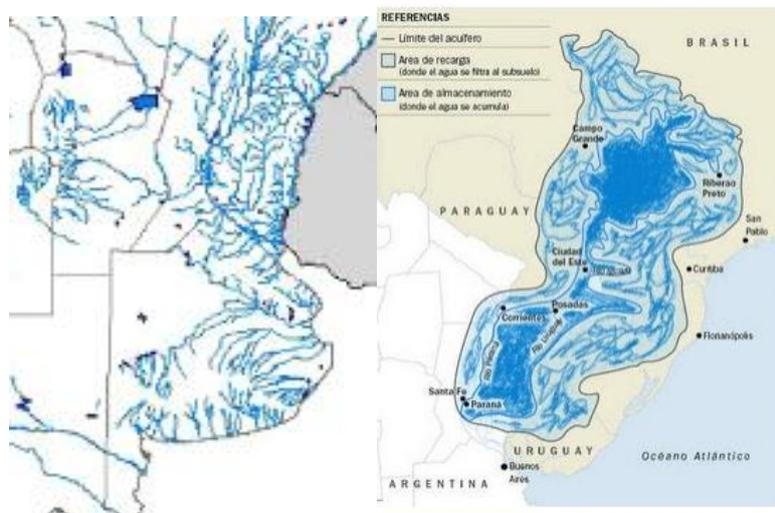
- ✓ Ley N° 13.656

Permite a las empresas radicadas en la provincia y comprendidas por sus alcances gozar de ciertos beneficios y franquicias, entre las cuales destacamos los beneficios fiscales.

En este sentido, los beneficiarios podrán solicitar una exención por un plazo de hasta 10 años de los siguientes impuestos: Impuesto Inmobiliario; Impuesto sobre los Ingresos Brutos; Impuesto de Sellos; Impuesto sobre los Automotores; Impuesto sobre los Consumos Energéticos; Impuestos sobre otros servicios públicos.

#### 5.4. Agua

Presentamos el mapa hídrico de las tres provincias y del acuífero Guaraní.



**Fig. 49** Mapa Hídrico y Acuífero Guaraní  
Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

Podemos observar que la provincia de Buenos Aires se encuentra con una mayor distribución de los recursos hídricos en comparación con Córdoba y Santa fe, por lo tanto, vamos a brindar una mayor ponderación a Buenos Aires en la matriz general.

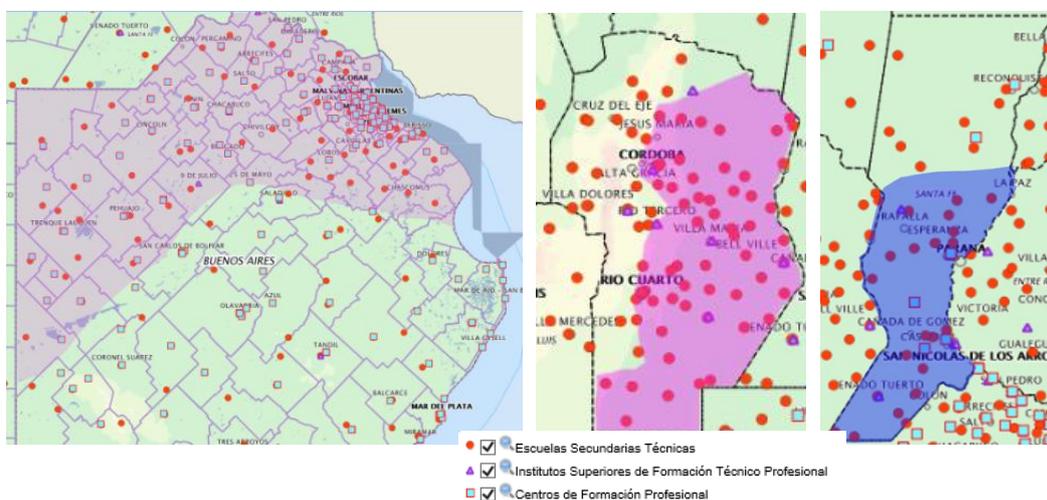
## 6. Mano de Obra

En este ítem evaluaremos la clasificación de este recurso humano en dos grupos diferentes y que realizan trabajos diferenciados; por una parte, están los trabajadores que operan equipos y maquinaria de forma directa, y por otro lado los trabajadores encargados de servicios administrativos y con educación profesional.

Para evaluar estos ítems no solo analizamos la cantidad, sino que también tuvimos en cuenta las ofertas académicas de cada provincia, incluyendo la mano de obra especializada en el tema que nos compete.

Comenzando con la descripción de nuestro análisis vamos a decir que este ítem está dividido en 3 subítem los cuales son “mano de obra no calificada”, “mano de obra calificada” y “mano de obra especializada en industria láctea”. Cabe destacar que la más relevante va a ser la mano de obra calificada. [21, 1, 22].

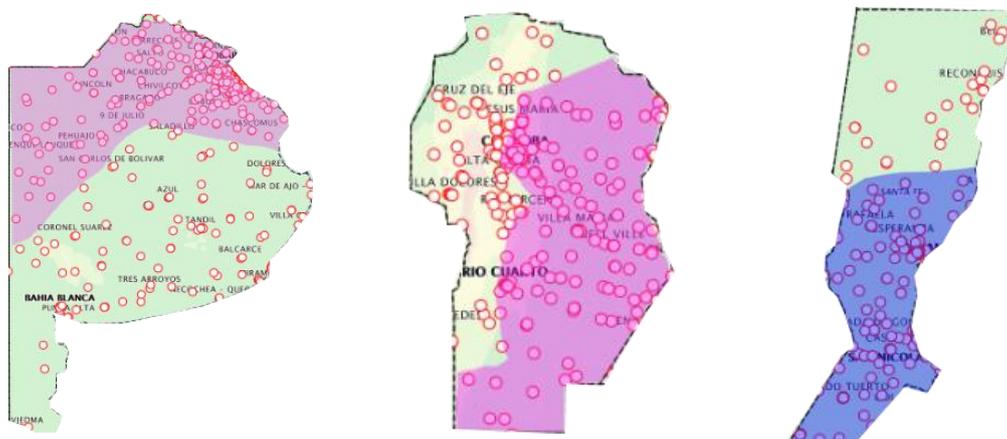
Para realizar este análisis nos basamos en información obtenida del Ministerio de educación, el cual brinda mapas interactivos en donde se ubican todas las instituciones.



**Fig. 50** Mano de Obra Especializada en cada provincia  
Fuente: Ministerio de Educación de la Nación

## 6.1. No Calificada

Dentro de la mano de obra no calificada tuvimos en cuenta solo los institutos de educación secundaria, y dentro de estos los que tienen un perfil técnico.



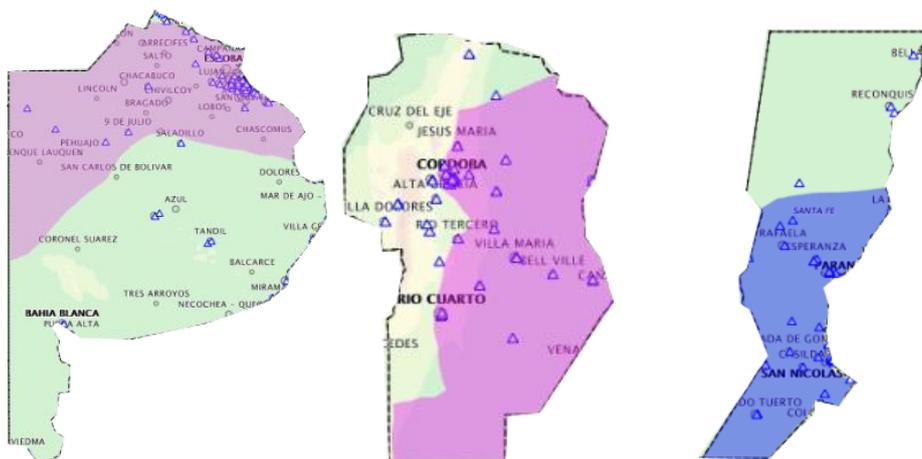
**Fig. 51** Mano de Obra NO calificada en cada provincia  
Fuente: Ministerio de Educación de la Nación

Según la información obtenida podemos ver que en las 3 provincias y en las zonas que nos competen, tenemos casi la misma cantidad de institutos secundarios técnicos, destacándose Buenos Aires un poco más que el resto, pero en general concluimos que las tres provincias tendrán el mismo valor de ponderación.

## 6.2. Calificada

En la empresa es necesario contar con gente capacitada y con conocimientos en las distintas ramas para poder dirigir y llevar a cabo el proceso productivo. Por ende, los recursos humanos calificados tendrán una mayor importancia dentro de nuestra matriz, lo que se verá reflejado en el valor ponderado de dicho subítem.

Para analizar este subítem tomamos la cantidad de institutos de educación superior técnica, correspondiente a cada zona de las provincias de interés.



**Fig. 52** Mano de Obra Calificada en cada provincia  
 Fuente: Ministerio de Educación de la Nación

En cuanto a la mano de obra calificada podemos concluir que en Buenos Aires se encuentra la mayor oferta de Institutos Técnico Superiores por lo que le daremos una mayor ponderación en la matriz. En segundo lugar, ubicaremos a Santa Fe y por último a Córdoba por no tener muchos Institutos en su cercanía.

### 6.3. Especializada

Al comenzar nuestro análisis sobre la disponibilidad de recursos humanos dijimos que los podíamos subdividir en 3, poniéndolos por menor orden de importancia en la industria: los no calificados, calificados y especializados en industria láctea.

Los datos del Ministerio nos indican que Buenos Aires es la provincia que cuenta con mayor número de centros universitarios distribuido en todo su territorio, incluyendo una gran cantidad en la zona noroeste de la provincia. En Santa Fe también podemos encontrar una importante cantidad de instituciones universitarias, con el beneficio adicional de tener orientación láctea y agraria, al igual que en Córdoba, quien cuenta con una universidad dentro de la especialización.

Para finalizar con el estudio de este Ítem concluimos en la asignación de una mayor ponderación a los recursos humanos especializados y dentro de estos un mayor puntaje a la provincia de Santa Fe.

## 7. Matriz

Del análisis anterior, la matriz de macro-ubicación resultante es:

Factor	Valor	Subfactor	Sub-Valor	Calificación		
				Santa Fé	Córdoba	Bs As
<b>Materia Prima</b>	24	Capacidad de procesamiento	10	8	8	5
		Cantidad de industrias Queseras (Pyme)	14	8	9	6
			<b>Subtotal</b>	<b>192</b>	<b>206</b>	<b>134</b>
<b>Transporte</b>	19	Distribución de Proveedores	14	8	9	6
		Rutas y accesos a MP	5	8	8	7
			<b>Subtotal</b>	<b>152</b>	<b>166</b>	<b>119</b>
<b>Mercado</b>	10	Ubicación de clientes	10	4	2	8
					<b>Subtotal</b>	<b>40</b>
<b>Terreno</b>	25	Distancia Parque-Pyme quesera	25	9	6	5
					<b>Subtotal</b>	<b>225</b>
<b>Normativas y Servicios</b>	12	Beneficios Impositivos	3	8	8	5
		Gas	3	9	5	5
		Energía eléctrica	3	6	5	9
		Agua	3	5	5	7
			<b>Subtotal</b>	<b>84</b>	<b>69</b>	<b>78</b>
<b>Mano de obra</b>	10	Especializada	3	9	4	6
		Calificada	5	6	5	8
		No calificada	2	6	6	7
			<b>Subtotal</b>	<b>69</b>	<b>49</b>	<b>72</b>
<b>Total</b>	<b>100</b>		<b>Total</b>	<b>762</b>	<b>660</b>	<b>608</b>

Por tanto, según la información analizada concluimos que Santa Fe es la mejor opción para instalar nuestra industria, dicha provincia obtuvo 762 puntos mientras que Córdoba y Buenos Aires 660 y 608 respectivamente.

Una vez definida la ubicación a nivel macro podemos realizar un análisis más detallado en la provincia de Santa Fe para saber la ubicación específica.

# MICRO

## INTRODUCCIÓN

Obtenidos los resultados de la Macro ubicación, procedemos a realizar una investigación acotando nuestra búsqueda a tres departamentos: Las Colonias, San Martín y Castellanos. En la provincia de Santa Fe existen aproximadamente 151 empresas lácteas, con la capacidad de procesar diariamente 9.256 millones de litros de leche. Dichas industrias están divididas en 4 estratos según el nivel de recepción diario de leche cruda [23].

	Estrato 1 (0- 5000 L/día)	Estrato 2 (5001- 30000 L/día)	Estrato 3 (30001- 250000 L/día)	Estrato 4 (más de 250000 L/día)
% de empresas	51	31	13	5

**Tabla 18** Porcentaje de empresas por estrato  
Fuente: Terán [23]

El sector de las PYMES lácteas está conformado por aproximadamente 100 plantas que se encuentran operando en la provincia. Estas empresas están distribuidas principalmente en el centro la provincia, siendo los departamentos más importantes **Castellanos, Las Colonias y San Martín**; en donde se pudieron relevar unas 64 industrias.

En nuestra matriz de micro ubicación, consideramos los siguientes ítems:

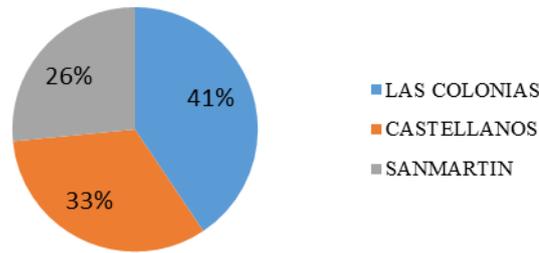
1. Materia Prima	- Cantidad de Industrias Queseras (Pymes)
	- Nivel de procesamiento Diario
	- Industrias del Estrato 1, 2 y 3
2. Servicios	- Agua
	- Distribución eléctrica
	- Gas
3. Parques Industriales	- Cantidad y Cercanía a Pymes
	- Servicios
4. Ferrocarriles	- Cantidad
	- Especializada
5. Mano de Obra	- Calificada
	- No calificada
6. Centros de Investigación	- Cantidad

A continuación, se desarrolla el análisis de cada uno de los ítems presentados.

## 1. Materia prima

### 1.1. Cantidad de industrias queseras

Según el informe realizado con empresas declaradas en AFIP (ver Anexo VI) en el departamento de Las Colonias se contabilizaron 26 PYMES queseras mientras que en Castellanos y San Martín 21 y 17 respectivamente.

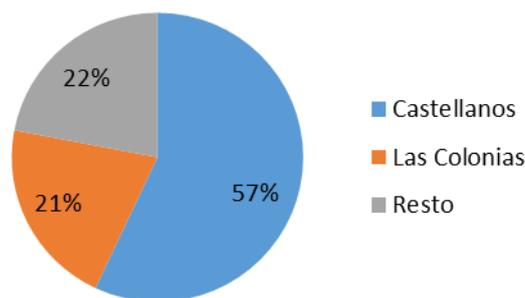


**Fig. 53** Industrias Queseras en Santa Fe  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anexo VI

En base a estos resultados en este subítem vamos a dar una mayor ponderación al departamento de Las Colonias.

### 1.2. Nivel de procesamiento diario

Con respecto al nivel de procesamiento diario de leche, el departamento de Castellanos concentra el 57% del total de la leche procesada en la provincia, seguido de Las Colonias con el 21%.



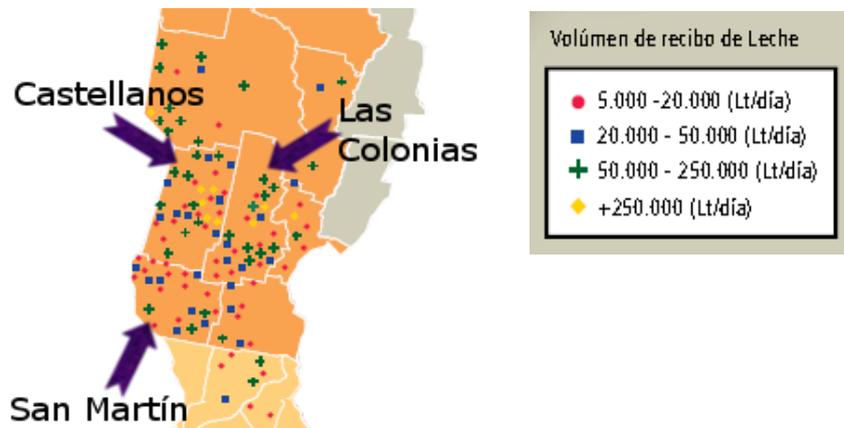
**Fig. 54** Nivel de procesamiento diario de leche  
Fuente: Terán [23]

El nivel de procesamiento es ampliamente favorable en el departamento de Castellanos con lo cual en dicho departamento tendremos la mayor oferta de suero lácteo. Concluimos que Castellanos tendrá un mayor puntaje en el subítem en cuestión, seguido de Las Colonias y por último San Martín, incluido dentro del grupo “Resto”, tendrá la menor

ponderación.

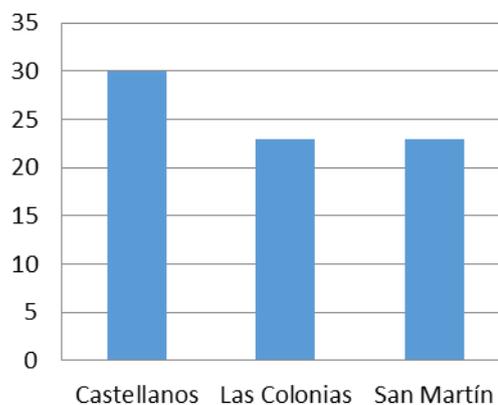
### 1.3. Industrias del estrato 1, 2 y 3

Para realizar el estudio de este subítem presentamos un mapa de la provincia de Santa Fe con los distintos departamentos y la cantidad de empresas radicadas en dichos departamentos según el nivel de procesamiento diario de leche. Cabe aclarar que las mencionadas en este subítem son todas las empresas lácteas de cada departamento.



**Fig. 55** Distribución de empresas lácteas en Santa fe  
Fuente: Terán [23]

Se puede ver que la mayor densidad de empresas se encuentra en los departamentos de Castellanos, Las Colonias y San Martín, contabilizando 30, 23 y 23 empresas respectivamente.



**Fig. 56** Cantidad de empresas lácteas por departamento  
Fuente: Terán [23]

Según se dijo anteriormente las empresas lácteas de la provincia de Santa Fe se dividen en estrato:

- Estrato 1: hasta 5.000 L.
- Estrato 2: desde 5.001 a 30.000 L.
- Estrato 3: desde 30.001 a 250.000 L.
- Estrato 4: más de 250.000 L.

En el relevamiento realizado en el *Capítulo II: Estudio de Mercado* se puede apreciar que la cantidad de suero generada por día es sumamente significativa, concentrándose en mayor proporción en las empresas del estrato superior con un 78,5%, mientras que en un 21,5 % se distribuyen en empresas de menos de 250.000 litros de recepción diaria de leche [24].

De aquí que surge la necesidad de diferenciar en estratos y agregar este subítem en el estudio de localización de la industria a nivel de micro ubicación.

Cuando se analiza la disponibilidad de tecnologías para el tratamiento de suero, se han relevado equipos de pre tratamiento (desnatadora y equipos de frío) y equipos post tratamiento en donde se obtuvieron las siguientes conclusiones:

	<b>Estrato 1</b>	<b>Estrato 2</b>	<b>Estrato 3</b>	<b>Estrato 4</b>
<b>Secadora Spray</b>	0	17	33	50
<b>Pasteurizador</b>	0	13	13	74
<b>Equipo Membrana</b>	0	13	13	74
<b>Desnatadora</b>	10	30	30	30
<b>Enfriadora</b>	13	38	13	38
<b>Sin Equipamiento</b>	100	0	0	0

**Tabla 19** Porcentaje de Equipamiento de cada estrato  
Fuente: Terán [23]

El 100% de las empresas que no poseen equipamiento para tratar el suero pertenecen al estrato 1. En cuanto al pre tratamiento de suero, se observa gran variabilidad entre los distintos estratos por la tenencia de algún tipo de tecnología. En lo que respecta a Equipamiento tecnológico para obtener algún producto con valor agregado a partir del

suero, la mayoría son empresas del estrato 4 [23].

Analizando con mayor detalle el mapa de Santa Fe presentado en el subítem anterior, realizamos un conteo de la cantidad de empresas en cada departamento según la cantidad de leche que procesan, enfocándonos en las industrias del estrato 1, 2 y 3.

Estratos	Cantidad de empresas lácteas estudiadas		
	Castellanos	Las Colonias	San Martín
Estratos 1, 2 y 3	13	9	13
	8	5	7
	9	9	3
Estrato 4	5	2	0
<b>Total</b>	35	25	23
<b>Total estratos 1, 2 y 3</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>23</b>

**Tabla 20** Cantidad de empresas lácteas del estrato 1, 2 y 3  
Fuente: Terán [23]

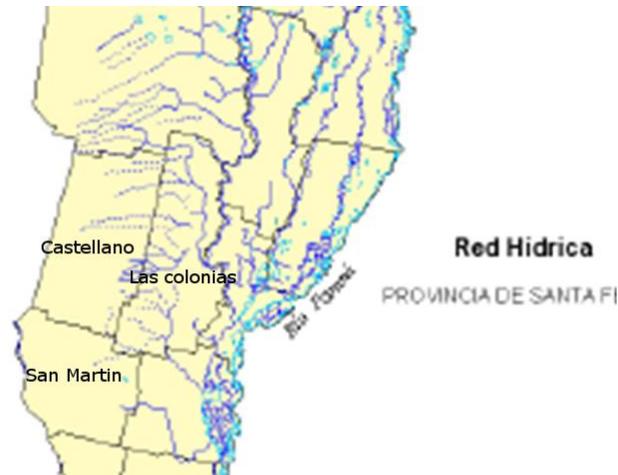
Podemos concluir que en este subítem lo que evaluamos es la cantidad de empresas lácteas del estrato 1, 2 y 3 debido a que serán nuestros proveedores de materia prima por no tener la capacidad tecnológica para transformar el suero. Por lo tanto, tendrá el mas alto puntaje el departamento de Castellanos por tener una mayor cantidad de PyMES lácteas de dichos estratos.

## 2. Servicios

### 2.1. Agua

Si bien no pudimos obtener datos concretos de la disponibilidad de agua superficial en cada departamento, obtuvimos cartografía de la red hídrica en la provincia que nos puede servir como una aproximación para ponderar a cada departamento en la matriz de micro ubicación.

Según la información obtenida podemos cotejar que en el departamento de las Colonias hay una mayor distribución de aguas superficiales, seguida del departamento de Castellanos y en tercer lugar podemos ubicar al departamento de San Martín [25].



**Fig. 57** Agua Superficial en La provincia de Santa Fe  
Fuente: ERSS [25]

Además de la cantidad de agua superficial disponible, obtuvimos información de la calidad del agua. Dicho aspecto es relevante en el estudio, sin embargo, no lo tuvimos en cuenta en la ponderación para realizar la matriz debido a que en los tres departamentos que nos competen la cantidad de agua es muy parecida.

## 2.2. Distribución eléctrica

Analizando el mapa de la red de energía eléctrica en los departamentos que nos competen, podemos observar que en los tres departamentos elegidos la distribución de energía eléctrica será muy parecida, y en todos tendremos abastecimiento de la misma, debido a que dispondremos de líneas de alta y media tensión.

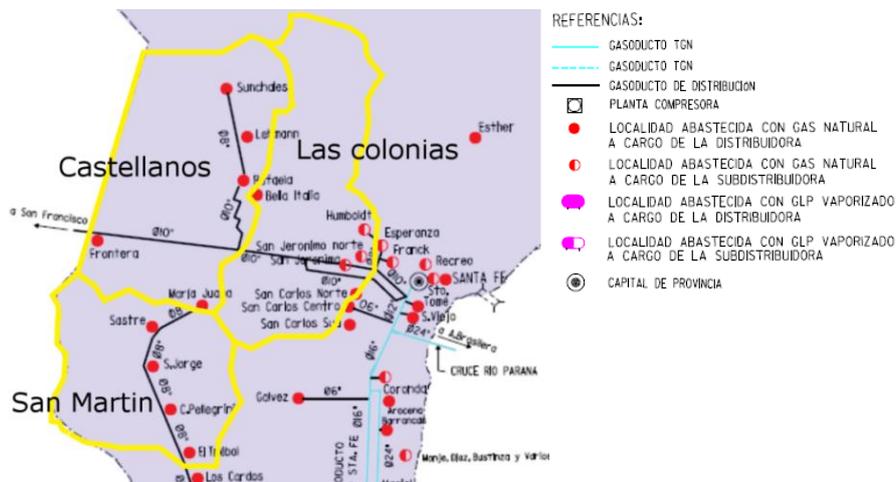
No obstante, los departamentos de Castellanos y Las Colonias están atravesados por líneas de alta tensión en las cercanías de los parques industriales que consideramos, por lo cual le asignaremos un valor mayor que a San Martín [21].



**Fig. 58** Red de distribución de energía en Santa Fe  
Fuente: [26]

### 2.3. Gas

Según la información publicada y teniendo en cuenta las posibles zonas de los departamentos en los que podemos ubicar nuestra industria, podemos llegar a la conclusión de que otorgaremos una mayor ponderación al departamento de Castellanos. Las localidades de Sunchales y Rafaela (localidades con parques industriales disponibles) están atravesadas por un gasoducto de distribución, al igual que la localidad de San Jerónimo en el departamento de Las Colonias [20].



**Fig. 59** Red de Gasoductos de Santa Fe  
Fuente: ENERGAS [20]

### 3. Parques industriales

#### 3.1. Cantidad y cercanía a las PyMES.

Al analizar la macro-ubicación se realizaron mapas con las ubicaciones de los parques industriales y las Pymes queseras a sus alrededores. Para evaluar este subítem haremos referencia a dichos mapas y evaluaremos la cantidad de parques y distribución de empresas alrededor de cada parque industrial.

Departamento	Parques y Áreas Industriales	Cantidad de Industrias	Ponderación	Resultado
Castellanos	Parque Industrial Rafaela	12	4	48
	Parque Industrial "Ing. Víctor Santiago Monti"	12	4	48
	Parque Industrial Sunchales	8	3	24
	<b>Total</b>			<b>120</b>
Las Colonias	Parque Industrial de Sauce Viejo	15	2	30
	Parque Industrial San Jerónimo del Sauce	22	4	88
	Área Industrial Esperanza	17	4	68
	<b>Total</b>			<b>186</b>
San Martín	Parque Industrial El Trébol	18	4	72
	<b>Total</b>			<b>72</b>

**Tabla 21** Cantidad de Parques en cada departamento  
Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos podemos ver que el departamento de Las Colonias al igual que Castellanos tienen 3 Parques o Áreas industriales, mientras que San Martín cuenta con uno solo. Cuando analizamos los resultados que derivan de evaluar la cantidad de industrias a 50 km a la redonda de cada parque y la ponderación en base a la distribución de esas industrias, podemos ver que Las Colonias obtendrá un mayor puntaje, seguido de Castellanos y por último ubicaremos a San Martín.

### 3.2. Servicios

A continuación, se muestra una tabla con los servicios que ofrece cada parque y la disponibilidad de superficie según los datos publicados por el RENPI (Registro Nacional de Parques Industriales).

<b>Parque Industrial</b>	<b>Superficie Disponible</b>	<b>Servicios Provistos</b>
Parque Industrial Rafaela	33 hectáreas	Alumbrado público, Calles Internas, Cerramiento Perimetral, Desagüe Pluvial, Energía Eléctrica, Nomenclatura de calles, Señalización, Subestación Eléctrica, Transporte Urbano
Parque Industrial Oficial De Desarrollo De Rafaela "Ing. Víctor Santiago Monti"	1 hectárea	Agua Potable, Alumbrado público, Calles Internas, Cerramiento Perimetral, Desagüe Pluvial, Energía Eléctrica, Internet, Mantenimiento de áreas Comunes, Nomenclatura de calles, Red de Gas, Seguridad Privada, Señalización, Sistema contra incendio, Subestación Eléctrica, Teléfonos.
Área Municipal De Promoción Industrial Sunchales	2 hectáreas	Agua Potable, Alumbrado público, Área comercial, Calles Internas, Cerramiento Perimetral, Desagüe Pluvial, Desagüe Sanitario, Energía Eléctrica, Estacionamiento p/automóviles, Estacionamiento p/camiones, Internet, Mantenimiento de áreas Comunes, Sala de eventos Especiales, Señalización, Subestación Eléctrica, Teléfonos
Parque Industrial Oficial De Desarrollo Sauce Viejo	2 hectáreas	Alumbrado público, Áreas Verdes, Calles Internas, Estacionamiento p/automóviles, Estacionamiento p/camiones, Internet, Mantenimiento de áreas Comunes, Nomenclatura de calles, Seguridad Privada, Señalización, Teléfonos, Transporte Urbano
Parque industrial San Jerónimo del Sauce	No hay datos	
Área Industrial Mixta De Desarrollo De Esperanza	17 hectáreas	Cerramiento Perimetral
Área Industrial Oficial	24 hectáreas	Áreas Verdes, Calles Internas, Cerramiento

---

De Desarrollo De El  
Trébol

Perimetral, Mantenimiento de áreas Comunes

---

**Tabla 22** Parques industriales Servicios  
Fuente: RENPI [27]

En Castellanos contamos con tres parques industriales con disponibilidad superficial y una gran cantidad de servicios que ofrecen los mismos, mientras que en Las Colonias también contamos con tres parques, pero en uno de ellos no pudimos obtener datos ya que no está registrado en el Registro Nacional de Parques Industriales. Por último, en el Área Industrial de Desarrollo El Trebol, incluida en el departamento de San Martín, contamos con disponibilidad superficial para instalar nuestra industria y también con servicios similares a los que brindan los otros parques.

En base a estos datos, ponderaremos mejor al departamento de Castellanos por tener 3 parques con disponibilidad y servicios. En el departamento de Las Colonias y San Martín también tenemos disponibilidad y casi los mismos servicios, pero la cantidad de hectáreas disponibles es menor.

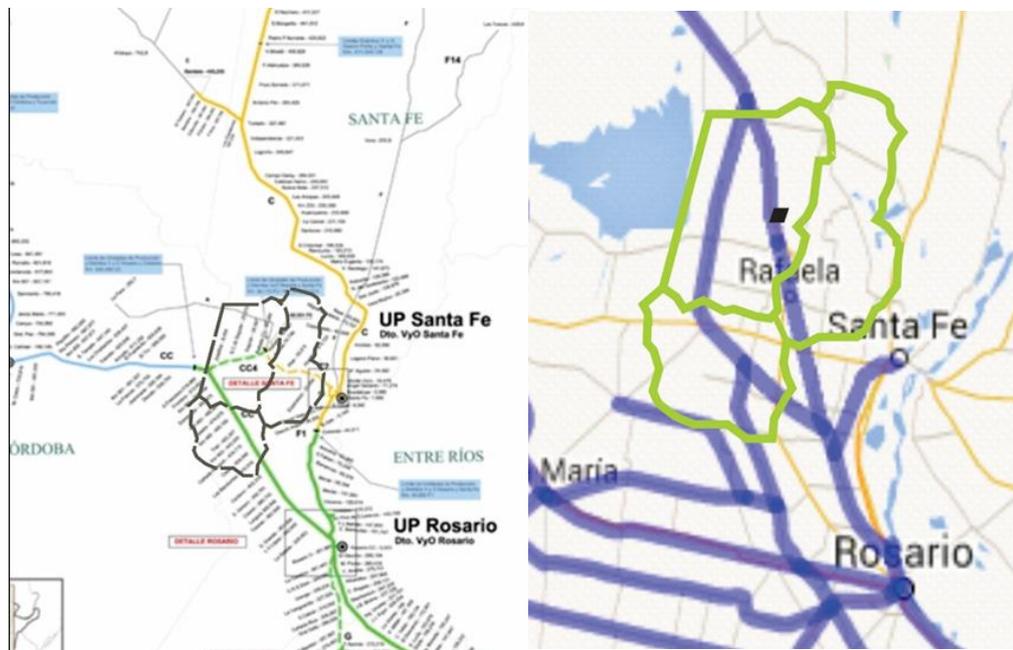
#### 4. Ferrocarriles

Para analizar este subítem tuvimos en cuenta la disponibilidad de transporte ferroviario en la provincia de Santa fe, en los departamentos de Las Colonias, Castellanos y San Martín, y principalmente en las zonas donde se ubican los parques industriales en dichas localidades.

Encontramos que actualmente se encuentran operando dos líneas de ferrocarriles "Belgrano Cargas y Logística S.A." y "Nueva Central Argentina" [28].

Las líneas actualmente en operación superan los 9 mil kilómetros. Entre los principales productos transportados se destacan los cereales, productos alimenticios (harinas, aceites, azúcar, bebidas), maderas, abonos y fertilizantes, carbón, tubos, cargas generales en contenedores, vidrio, envases, minerales y materiales de construcción. El Ferrocarril permite al sector productivo provincial recrear nuevas condiciones para la colocación de productos industriales en nuevos mercados regionales e internacionales (Brasil, Uruguay, Bolivia, Paraguay y Chile), viabilizar la llegada de materias primas con el objeto de su

industrialización (y posterior colocación en otros mercados), y lograr una reducción de los costos de transporte con efecto positivo sobre el intercambio y la competitividad industrial.

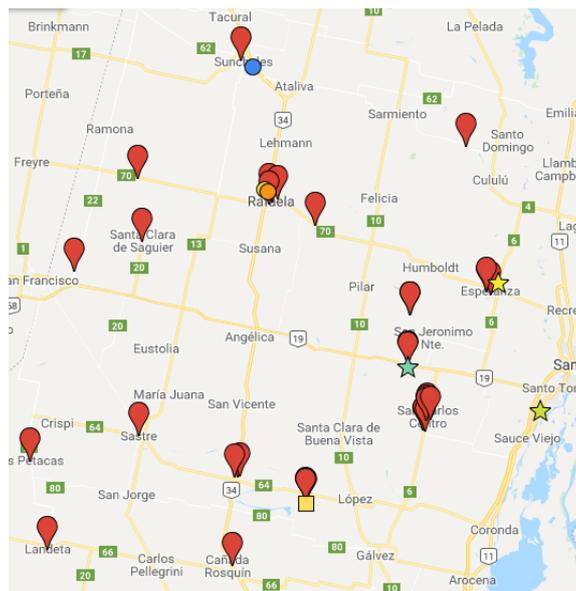


**Fig. 60** Distribución de líneas férreas  
a. Belgrano cargas y Logística S.A. b. Nueva Central Argentina  
Fuente: Ministerio de Transporte de la Nación

Según la información recopilada podemos observar que ambas entidades tienen líneas de carga por los tres departamentos considerados. Sin embargo, hay que destacar que el departamento de San Martín estará atravesado por las dos líneas, mientras que, por Castellanos, principalmente por Rafaela y Sunchales (localidades que nos interesan por los parques industriales que hay en las zonas), pasa solamente el tren de la empresa Nueva Central Argentina. Si bien en el mapa de tren de cargas Belgrano podemos ver que por el departamento de Rafaela dicho tren tiene líneas disponibles, las mismas se encuentran sin circulación según datos obtenidos de la página en la actualidad [28].

#### 4.1. Rutas y Accesos

Este ítem no tuvo mucha influencia en la matriz de Ubicación debido a que lo analizamos en base a los parques industriales. Es decir, observando mapas de los departamentos en las cercanías de los parques industriales y analizando las principales rutas y accesos que tenemos a ellos, pudimos llegar a la conclusión que en ninguno de los parques industriales que evaluamos para la posible ubicación tendremos inconvenientes en cuanto a la logística vía terrestre. Por lo dicho anteriormente realizamos el estudio pero no lo incluimos como un punto relevante en la matriz final.



**Fig. 61** Mapa rutas y accesos Santa Fe  
Fuente: Elaboración propia

## 5. Mano de obra

En este ítem analizamos la disponibilidad de mano de obra, así como también la calidad de la misma. Para ello consideramos separarlo en tres tipos: Mano de Obra No Calificada donde analizamos lo colegios técnicos de cada región; Mano de Obra Calificada donde incluimos centros de formación profesional; y Mano de Obra Especializada para hablar de Universidades en cada zona.

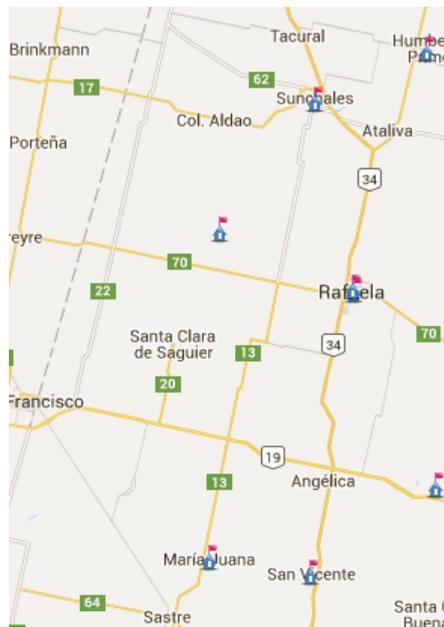
### 5.1. No Calificada

Los colegios técnicos de cada región son los siguientes:

### CASTELLANOS

En el departamento de Castellanos podemos encontrar las siguientes escuelas secundarias técnicas:

- ✓ *E.E.T. N° 565(Humberto Primo)*
- ✓ *E.E.T. N° 495(Rafaela)*
- ✓ *E.E.T. N° 279(Sunchales)*
- ✓ *E.E.T. N° 460(Rafaela)*
- ✓ *E.E.T. N° 654(Rafaela)*
- ✓ *E.E.T. N° 380(María Juana)*
- ✓ *E.E.T. N° 292(San Vicente).*



**Fig. 62** Mano de Obra No Calificada en Castellanos  
Fuente: Elaboración propia

### LAS COLONIAS

En el departamento de Las Colonias encontramos 7 colegios técnicos:

- ✓ *E.E.T. N° 455 (Esperanza)*
- ✓ *Escuela de agricultura, ganadería y granja Nro. 9(Esperanza)*
- ✓ *E.E.T. N° 644(Esperanza)*
- ✓ *E.E.T. N° 696(San Jerónimo norte)*
- ✓ *E.E.T. N° 299(Las Colonias)*

- ✓ E.E.T. N° 298(Frank)
- ✓ E.E.T. N° 631(San Carlos Centro)



**Fig. 63** Mano de Obra No Calificada en Las Colonias  
Fuente: Elaboración propia

### SAN MARTIN

En el Departamento de San Martín contamos con solo dos colegios técnicos:

- ✓ E.E.T. N° 475(San Jorge)
- ✓ E.E.T. N° 343(El trébol).



**Fig. 64** Mano de Obra No Calificada en San Martín  
Fuente: Elaboración propia

Podemos concluir que en los departamentos de Castellanos y Las Colonias vamos a tener una mayor oferta de mano de obra no calificada que en San Martín, debido a que en este último solo contamos con 2 colegios técnicos, mientras que en los primeros podemos encontrar entre 6 y 7 en cada departamento.

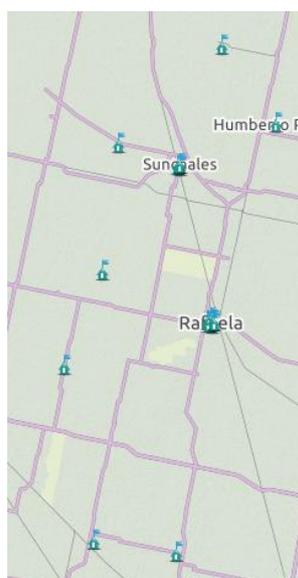
## 5.2. Calificada

En este subítem tenemos en cuenta los centros de formación profesional de cada departamento.

### CASTELLANOS

Cuenta con 6 centros de formación distribuidos principalmente en la localidad de Rafaela, lo cual es atractivo debido a que se encuentran en la misma localidad donde se ubica el parque industrial.

- ✓ *Centro de capacitación laboral Nro. 8(Sunchales)*
- ✓ *I.S.P.I. N° 4034(Humberto Primo)*
- ✓ *Liceo municipal Miguel Flores (Rafaela)*
- ✓ *Centro de Formación profesional Nro. 5(Rafaela)*
- ✓ *I.S. N° 2 anexo I (San Vicente)*
- ✓ *Taller de educación manual Nro. 176(Rafaela)*



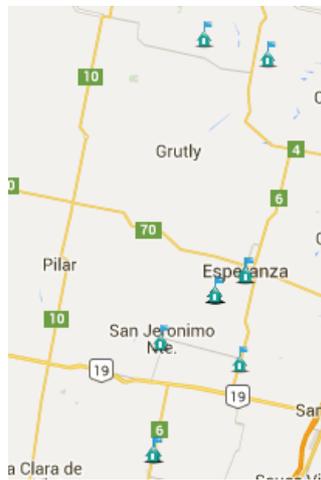
**Fig. 65** Mano de Obra Calificada Castellanos

Fuente: Elaboración propia

### *LAS COLONIAS*

Las Colonias cuenta con 5 centros de formación profesional dentro de los límites del departamento. Se enumeran a continuación.

- ✓ *Escuela N° 3026(Elisa)-Escuela Nro. 826(Elisa)*
- ✓ *CECLA N° 74(Esperanza)*
- ✓ *CECLA N° 46(Esperanza)*
- ✓ *Escuela N° 316(Esperanza)*
- ✓ *CECLA N° 73(San Carlos Centro).*



**Fig. 66** Mano de Obra Calificada en Las Colonias  
Fuente: Elaboración propia

### *San Martín*

Cuenta con solo 3 Centros de formación:

- ✓ *C.E.C.L.A. N° 7 (San Jorge)*
- ✓ *C.E.C.L.A. N° 94(Piamonte)*
- ✓ *Esc. Educ. Tca. Part. Incorp. N° 242 (Casas).*



**Fig. 67** Mano de Obra Calificada en San Martín  
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la mano de obra Calificada consideraremos poner igual ponderación a los departamentos de Castellanos y Las Colonias por tener la misma cantidad de centros de formación profesional.

### 5.3. Especializada

Para evaluar la mano de obra especializada tuvimos en cuenta la oferta de educación Universitaria de cada departamento.

#### CASTELLANOS

Cuenta con 3 universidades a saber:

- ✓ *Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (Rafaela)*
- ✓ *Universidad Católica de Santiago del Estero (Rafaela)*
- ✓ *Universidad Tecnológica Nacional (Rafaela)*



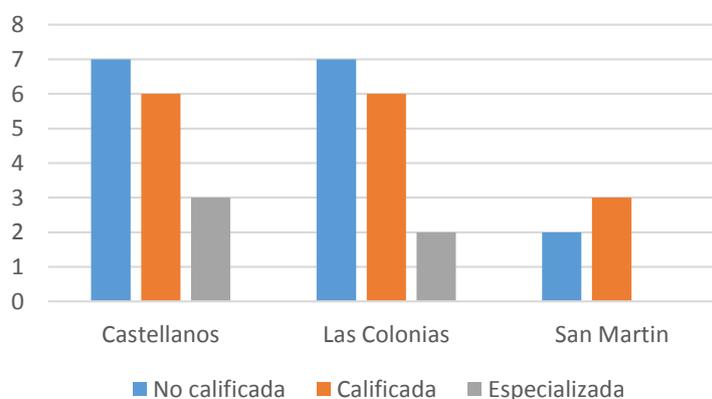
**Fig. 68** Mano de Obra Especializada en Castellanos  
Fuente: Elaboración propia

### LAS COLONIAS

El departamento de Las Colonias alberga a 2 Universidades:

- ✓ *Facultad de agronomía y Veterinarias (La esperanza)*
- ✓ *Facultad de Ciencias Agrarias (La Esperanza)*

En el departamento de San Martín no pudimos constatar que haya oferta académica universitaria. En resumen, y más gráficamente podemos ver que la mayor oferta se encuentra en las localidades de Castellanos y Las Colonias



**Fig. 69** Comparativo de Mano de Obra  
Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos y plasmados en un gráfico de barras vemos que los departamentos de Castellanos y Las Colonias nos brindan una mayor cantidad en cuanto a lo que es mano de obra comparada con el departamento de San Martín.

El departamento de Castellanos obtendrá una leve ventaja debido a la mano de obra especializada ya que en el mismo podemos encontrar tres universidades, mientras que en el departamento de Las Colonias solo cuenta con dos.

### 5.4. Centros de investigaciones

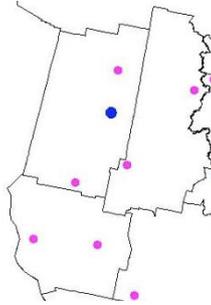
En este ítem especial consideramos las instituciones y entidades vinculadas a la cadena láctea, las cuales podemos tenerlas como puntos de consulta y son importantes para el desarrollo de nuevas tecnologías y conocimientos. Según informe del Gobierno de Santa

Fe [4], tenemos:

*Universidades y escuelas agrotécnicas*

Universidades nacionales y UTN

Escuelas Agrotécnicas

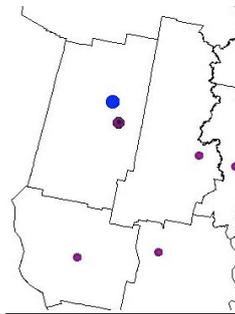


**Fig. 70** Universidades y escuelas Agrotécnicas en Santa fe  
Fuente: Ministerio de Educación de la Nación

*Entidades*

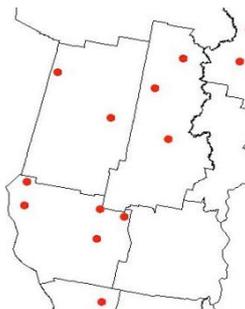
INTI

EEA – INTA



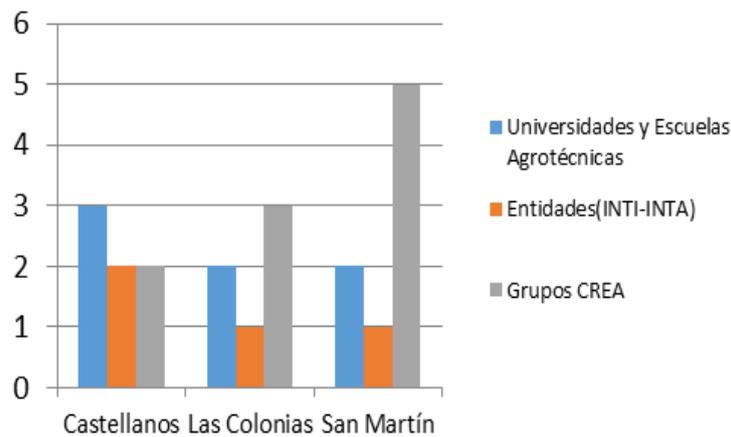
**Fig. 71** Entidades en Santa Fe  
Fuente: Ministerio de Educación de la Nación

*Grupos CREA - Consorcio Regional de Experimentación Agrícola*



**Fig. 72** Grupos CREA en Santa Fe  
Fuente: Ministerio de Educación de la Nación

Realizando una tabla general de todos los centros de investigación y consulta que consideraremos.



**Fig. 73** Centros de Investigación en cada departamento  
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto , concluimos que si bien en los tres departamentos tenemos centros de investigación, en el departamento de San Martín podemos encontrar una mayor cantidad total de ellos. Esto se debe a la cantidad de Grupos CREA que están establecidos en dicho departamento. Sin embargo, consideramos que las entidades que son más relevantes como centros de investigación son el INTI, el INTA y las Universidades, por lo cual si tomamos ese criterio le pondremos una mayor ponderación al departamento de Castellanos.

## 6. Matriz

Del análisis anterior, la matriz de micro-ubicación resultante es:

Factor	Ponderación	Subfactor	Sub-Calificación			
			Ponderación	Castellanos	Las Colonias	San Martín
<b>Materia prima</b>	<b>30</b>	Cantidad de PyMes queseras	15	6	8	4
		Nivel de procesamiento diario	5	9	5	3
		Industrias del estrato 1, 2 y 3	10	8	5	5
		<b>Subtotal</b>	<b>215</b>	<b>195</b>	<b>125</b>	
<b>Servicios</b>	<b>15</b>	Agua	5	6	7	3
		Distribución eléctrica	5	8	8	6
		Gas	5	8	8	6
		<b>Subtotal</b>	<b>110</b>	<b>115</b>	<b>75</b>	
<b>Parques industriales</b>	<b>20</b>	Cantidad y cercanía a las PyMes	15	7	8	4
		Servicios	5	8	7	7
		<b>Subtotal</b>	<b>145</b>	<b>155</b>	<b>95</b>	
<b>Ferrocarriles</b>	<b>10</b>	Cantidad	10	6	3	7
		<b>Subtotal</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>70</b>	
<b>Mano de obra</b>	<b>17</b>	Calificada	6	8	8	5
		Especializada	9	8	7	5
		No calificada	2	8	8	4
		<b>Subtotal</b>	<b>136</b>	<b>127</b>	<b>83</b>	
<b>Centros de investigaciones</b>	<b>8</b>	Cantidad	8	8	6	6
		<b>Subtotal</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>730</b>	<b>670</b>	<b>496</b>	

## CONCLUSIÓN

El desarrollo de este capítulo, nos permitió evaluar las distintas posibilidades de radicación de nuestra empresa, teniendo en cuenta diferentes factores que resultan importantes en la planificación y funcionamiento de nuestro proyecto. Logramos cotejar las distintas posibilidades de desarrollo y ofertas en los distintos niveles y etapas de la implementación de la planta.

Una vez finalizado el análisis de cada provincia, y posteriormente de los departamentos que mayores posibilidades nos ofrecen, podemos concluir que ubicaremos nuestra planta cerca del punto de mayor producción de materia prima. Teniendo esto en cuenta, la provincia más adecuada es Santa Fe, y particularmente, el departamento de Castellanos, perteneciente a la zona de mayor producción lechera de la provincia.

Ahora bien, dentro del departamento de Castellanos encontramos tres Parques Industriales que brindan servicios similares. Haciendo referencia a la Cantidad de Parques en cada departamento, podemos observar que dos de ellos, ubicados en la localidad de Rafaela tienen un mismo puntaje, el cual es mucho más alto que su par ubicado en la localidad de Sunchales. Por lo tanto, las opciones se reducen al Parque Industrial Rafaela o al Parque Industrial Oficial De Desarrollo De Rafaela "Ing. Víctor Santiago Monti".

Para definir entre uno u otro, nos basamos en la disponibilidad de terrenos de cada parque. El Parque Industrial Rafaela es mucho mayor que en el Parque industrial Ing. Víctor Monti, y cuenta con hectáreas disponibles. Por lo tanto, el emplazamiento industrial será en el Parque Industrial Rafaela, tomando una superficie de 5000 m<sup>2</sup>, con la posibilidad a futuro de adquirir un lote adyacente.



**Fig. 74** Mapa ubicación en el Parque Industrial Rafaela  
Fuente: Google Maps



**Fig. 75** Lote Disponible  
Fuente: Google Maps

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] educ.ar, [En línea]. Available: [www.educ.ar](http://www.educ.ar).
- [2] FunPEL, «Anuario de la Lechería Argentina,» Inforcampo S.A., Vicente López, 2013.
- [3] G. Benés, «Análisis de diagnóstico Tecnológico sectorial - Lácteo,» 2013.
- [4] Ministerio de la Producción, «Cadena Láctea Santafesina - Una visión para la producción y el desarrollo,» 2008.
- [5] SENASA, «Servicio Nacional de Sanidad y calidad agroalimentaria,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.senasa.gob.ar/>.
- [6] Quesos Argentinos, 2018. [En línea]. Available: [www.quesosargentinos.gob.ar/](http://www.quesosargentinos.gob.ar/).
- [7] Gobierno de la Provincia de Córdoba, «SIGAL - Sistema de Gestión Alimentaria de Córdoba,» 2018. [En línea]. Available: <http://sigal.cba.gov.ar/>.
- [8] Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, «Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.maa.gba.gov.ar/>.
- [9] Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, «Ministerio de Producción,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.gba.gov.ar/produccion>.
- [10] OISFe, «Oferta Industrial de Santa Fe,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.oisfe.com.ar/>.
- [11] Gobierno de la Provincia de Santa Fe, «Registro Provincial de Empresas Lácteas,» 2018.
- [12] Ministerio de producción y Trabajo, «Secretaria de emprendedores y PyMEs,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.argentina.gob.ar>.
- [13] OCLA, «Observatorio de la cadena láctea Argentina,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.ocla.org.ar/>.

- [14] I. LACTEOS, «Lechería Pampeana. Resultados Productivos. Ejercicio 2016-2017,» INTA Ediciones, Rafaela, 2018.
- [15] Ministerio de Energía y Minería de la Provincia de Córdoba, [En línea].
- [16] EPEC, «Cuadro Tarifario de Cordoba,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.epec.com.ar/grandesClientes-tp-cuadro-tarifario.html>.
- [17] Empresa Distribuidora de Energía Norte S.A., «EDEN,» Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://www.edensa.com.ar/>.
- [18] EPE Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe, «EPE,» 01 Junio 2018. [En línea]. Available: <https://epe.santafe.gov.ar>.
- [19] Distribuidora de Gas del Centro S.A., «Ecogas,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.ecogas.com.ar/>.
- [20] Gas del Litoral, [En línea]. Available: <http://www.litoral-gas.com.ar/site/>.
- [21] ENARGAS, *Ente Nacional Regulador de Gas*.
- [22] IPC, *Instituto Provincial de Estadísticas y Censos*.
- [23] Ministerio de educación de la Nación, [En línea].
- [24] P. P. S. Terán, *Características generales sobre el uso del Suero de queso en la Provincia de Santa Fe (INTI, INTA)*.
- [25] Proyecto Alginato de sodio a partir de suero, «Capitulo II Alginato de Sodio,» 2018.
- [26] ERSS, *Ente Regulador de Servicios Sanitarios Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente*.
- [27] Registro Nacional de Parques Industriales, «RENPI,» [En línea]. Available: <https://www.argentina.gob.ar/acceder-al-registro-nacional-de-parques-industriales-renpi>.
- [28] Nuevo Central Argentino, 2018. [En línea]. Available: <http://www.nca.com.ar>.

- [29] Gobierno de la Provincia de Córdoba, «Informe de estimaciones de la producción lechera provincial,» 2015.
- [30] Ministerio de Transporte de la Nación, «Trenes Argentinos Cargas,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.bcyl.com.ar/>.
- [31] Metrogas, 2018. [En línea]. Available: <https://www.metrogas.com.ar/Paginas/Home.aspx>.
- [32] MAGyP, «Cuencas Lecheras,» 2018.



Capítulo IV

# Investigación y Desarrollo

# INVESTIGACIÓN y DESARROLLO

---

## ÍNDICE de Contenidos

ÍNDICE de figuras y tablas .....	119
INTRODUCCIÓN .....	120
1. Alginato .....	120
1.1. Características y estructura molecular.....	120
1.2. Aplicaciones.....	122
2. Azotobacter Vinelandii .....	123
2.1. Características generales.....	123
2.2. Proceso de enquistamiento .....	124
2.3. Biosíntesis de alginato.....	126
2.4. Otros productos .....	128
2.5. Resumen y Consideraciones finales .....	128
3. Procesos de Obtención de alginato.....	129
3.1. Método tradicional.....	129
3.2. Método microbiano .....	130
3.2.1. Alternativas .....	131
4. Selección y descripción del proceso.....	134
5. Pre-tratamiento del suero.....	136
5.1. Ultrafiltración – Recuperación de proteínas .....	136
5.2. Hidrólisis.....	136
6. Fermentación a escala Laboratorio.....	138
6.1. Estado del arte .....	138
6.2. Preparación del Inoculo .....	140
6.3. Placa de Petri – Balance estequiométrico.....	142

7. Quimiostato.....	143
7.1. Velocidad específica de crecimiento.....	144
7.2. Velocidad específica de consumo de sustrato .....	147
7.3. Velocidad específica de formación de producto.....	148
8. Determinaciones Analíticas.....	149
CONCLUSIONES .....	151
BIBLIOGRAFÍA.....	152

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1 Bloques de construcción de alginato y estructura de polímero. ....	121
Fig. 2 El “modelo de caja de huevos” .....	122
Fig. 3 Proceso de enquistamiento celular.....	125
Fig. 4 Descripción general de la biosíntesis de alginato bacteriano .....	126
Fig. 5 Modelo para la función de AlgG y AlgL. ....	127
Fig. 6 Proceso de obtención de alginato a partir de algas.....	130
Fig. 7 Alternativas de procesos. Diagramas .....	133
Fig. 8 Diagrama de proceso .....	135
Fig. 9 Diagrama de proceso de WPC.....	136
Fig. 10 Porcentaje de hidrólisis alcanzado por HCl y H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 2N y solución de lactosa al 10% 137	
Fig. 11 Curva de hidrólisis de suero lácteo con HCl 1N [0,007 moles HCl/1000 g de solución] 138	
Fig. 12 Preparación del inóculo.....	141
Fig. 13 Quimiostato con recirculación celular .....	144
Fig. 14 Curvas de crecimiento de X, S, P en función al tiempo .....	146
Fig. 15 Grafica de linealización .....	147
Fig. 16 Determinación de parámetros de Luedeking-Piret.....	148
Tabla 1 Estado del arte .....	140
Tabla 2 Composición del medio Burk.....	141
Tabla 3 Concentración de X, S y P en función del tiempo .....	145
Tabla 4 Linealización .....	146

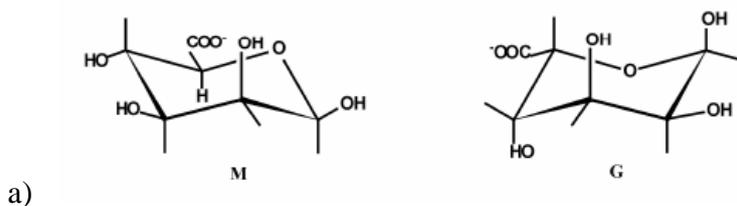
## INTRODUCCIÓN

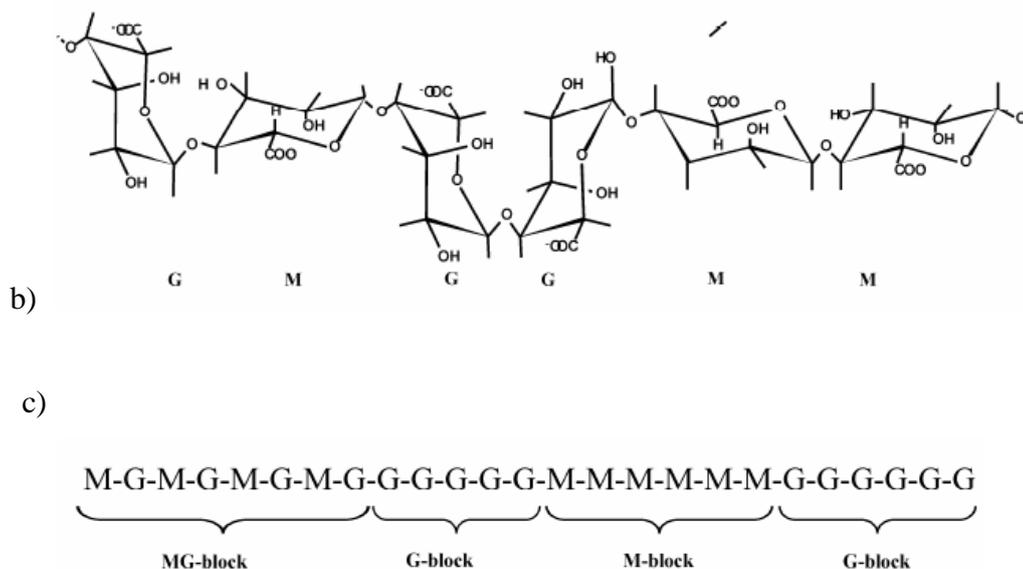
Como hemos mencionado en los capítulos anteriores, la propuesta de este trabajo es obtener Alginato de Sodio a partir de *Azotobacter vinelandii*. Este capítulo lo abordamos como dos grandes bloques. Inicialmente desarrollamos la historia del arte tanto del Alginato como de la bacteria que lo produce, haciendo hincapié en sus características generales y en particular, como en un proceso interno mediante distintas enzimas, la bacteria es capaz de producir y exteriorizar el exopolisacárido de manera natural y como parte de su mecanismo de protección. Una vez desarrollado esto, el siguiente bloque trata sobre los procesos vigentes y potenciales, el proceso a escala laboratorio, explicando cual es el proceso propuesto, los materiales necesarios, procedimientos y balances.

### 1. Alginato

#### 1.1. Características y estructura molecular

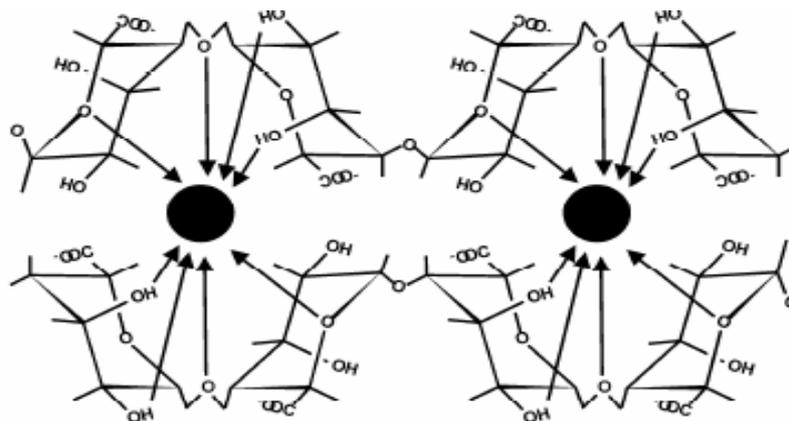
El alginato es una familia de copolímeros lineales (1 → 4) ligados de ácido β-D-manurónico (unidad M) y ácido α-L-gulurónico (unidad G). La estructura del polímero se describe a menudo como: únicamente residuos M (bloques M), tramos de monómeros alternantes (bloques MG) o tramos de solo residuos G (bloques G) (ver Figura 1). Los bloques G permiten que el polímero forme geles al entrecruzarse (usando cationes como Ca<sup>2+</sup>). Los alginatos pueden contener un contenido variable de estas subestructuras incluso cuando están aislados de la misma fuente. Los residuos M de alginatos de bacterias se pueden acetilar en las posiciones O-2 y / u O-3 y se informa que el grado de acetilación está entre 4% y 57% [1] [2].





**Fig. 4** Bloques de construcción de alginato y estructura de polímero.  
a) ácido  $\beta$ -D-manurónico (M) y ácido  $\alpha$ -L-gulurónico (G). b) Estructura de los enlaces GG-, GM-, MM- y MG en la cadena del polímero. c) Los alginatos pueden contener bloques M, bloques G y bloques MG de longitudes variables.  
Fuente: Magnus Steigedal

La estructura y el peso molecular son propiedades que definen las propiedades funcionales del alginato. Incluso a bajas concentraciones, los alginatos de alto peso molecular generan soluciones altamente viscosas. Esta viscosidad es principalmente una función del peso molecular, pero la composición también contribuye debido al aumento de la flexibilidad intrínseca que se observa en el orden  $GG < MM < MG$ . Otra propiedad, que está determinada por la composición de los alginatos, es su capacidad para fabricar geles y unir cationes. Los geles se pueden formar en dos condiciones fisiológicas diferentes. Uno se encuentra en un ambiente ácido donde los residuos M son responsables de la gelificación, y el otro es una consecuencia de la unión selectiva de cationes. Los residuos G diaxialmente unidos forman cavidades que son los sitios de unión para los iones divalentes. Estos sitios de unión y sitios de unión de otras partes del polímero forman uniones en la red de gel, que se describe como "El modelo de caja de huevos" (ver Figura 2).



**Fig. 5** El “modelo de caja de huevos”  
Fuente: Magnus Steigedal

La afinidad del alginato por los metales alcalinotérreos incrementa en el siguiente orden:  $Mg \ll Ca < Sr < Ba$  [2]. La alta selectividad entre los iones tan similares a los metales alcalinotérreos indica que el modo de unión no podría ser solo por la unión electrostática inespecífica, sino que cierta quelación causada por características estructurales en los bloques G debe contribuir a la selectividad.

La selectividad del alginato para cationes multivalentes también depende de la composición iónica del gel de alginato, ya que la afinidad hacia un ion específico aumenta con el contenido creciente del ion en el gel. En general, el tipo de gel de alginato depende del número y la fuerza de los enlaces cruzados y de la longitud y rigidez de las cadenas entre los enlaces cruzados.

## 1.2. Aplicaciones

Históricamente, el alginato se ha usado en muchas aplicaciones. En la patente de 1881 de Stanford se sugirió el uso del polímero como agente espesante, tanto en aplicaciones alimentarias, como también en la industria textil [3]. Estas aplicaciones siguen siendo válidas y la capacidad de los alginatos para retener agua y sus propiedades de formación de gel, viscosificación y estabilización son importantes para estas aplicaciones. Sin embargo, desde aquel comienzo hasta el día de hoy, el campo de aplicación del alginato se ha diversificado y ampliado. En aplicaciones médicas, el alginato ha sido utilizado

desde la década de 1950 y en los últimos años se han encontrado aplicaciones médicas nuevas y prometedoras. A saber, la capacidad de los alginatos para producir hidrogeles estables hace que el material sea útil como armazones de crecimiento tridimensional en cultivo celular (por ejemplo, ingeniería de tejidos de médula ósea y regeneración de nervios periféricos); además los efectos inmunoestimulantes de los alginatos ricos en M se utilizan en otras aplicaciones y el alginato rico en G, por otro lado, no estimula la respuesta inmune y esto puede explotarse en aplicaciones de alginatos para la encapsulación de células para trasplante. Los sistemas en los que se ha utilizado este último enfoque incluyen diabetes, insuficiencia hepática, hemofilia B, cáncer de colon, cáncer cerebral y células para suplemento de testosterona. Y esta gama de posibilidades de aplicación del alginato se debe a la pureza y características constantes que presenta como producto biosintético [4].

## **2. Azotobacter Vinelandii**

### **2.1. Características generales**

*Azotobacter vinelandii* es una bacteria gram negativa, móvil, con vida en el suelo, aeróbica obligado, quimio heterotrófica, capaz de fijar el nitrógeno molecular. Su crecimiento es heterótrofo, donde se utilizan azúcares, alcoholes y sales de ácidos orgánicos como fuente de carbono. Los azúcares se metabolizan a través de la vía Entner-Doudoroff. El género *Azotobacter* se distingue por la capacidad de formar quistes metabólicamente latentes en fase estacionaria. Los quistes son significativamente más resistentes que las células vegetativas a la desecación. El alginato es un componente de la envoltura que protege el quiste y es esencial para la resistencia a la desecación [4]. La mayoría de las bacterias fijadoras de nitrógeno son capaces de reducir el  $N_2$  solo en condiciones anaeróbicas o micro aeróbicas. Por el contrario, *A. vinelandii* es un aerobio obligado capaz de fijar  $N_2$  incluso a altas concentraciones de  $O_2$ . Esto es posible porque esta bacteria puede ajustar las tasas de consumo de oxígeno para ayudar a mantener niveles bajos de oxígeno citoplásmico, que de otro modo es perjudicial no solo para la nitrogenasa, sino también para otras enzimas sensibles al oxígeno, un proceso que se ha llamado protección respiratoria. La fijación de nitrógeno es un proceso que consume

bastante energía y los complejos de nitrogenasa son fácilmente destruidos por el oxígeno. Se sabe que *A. vinelandii* tiene una tasa de respiración muy alta, lo que lleva a dos efectos importantes. Primero, genera grandes cantidades de energía, que suministrarían la nitrogenasa y, en segundo lugar, consume oxígeno [5] [6].

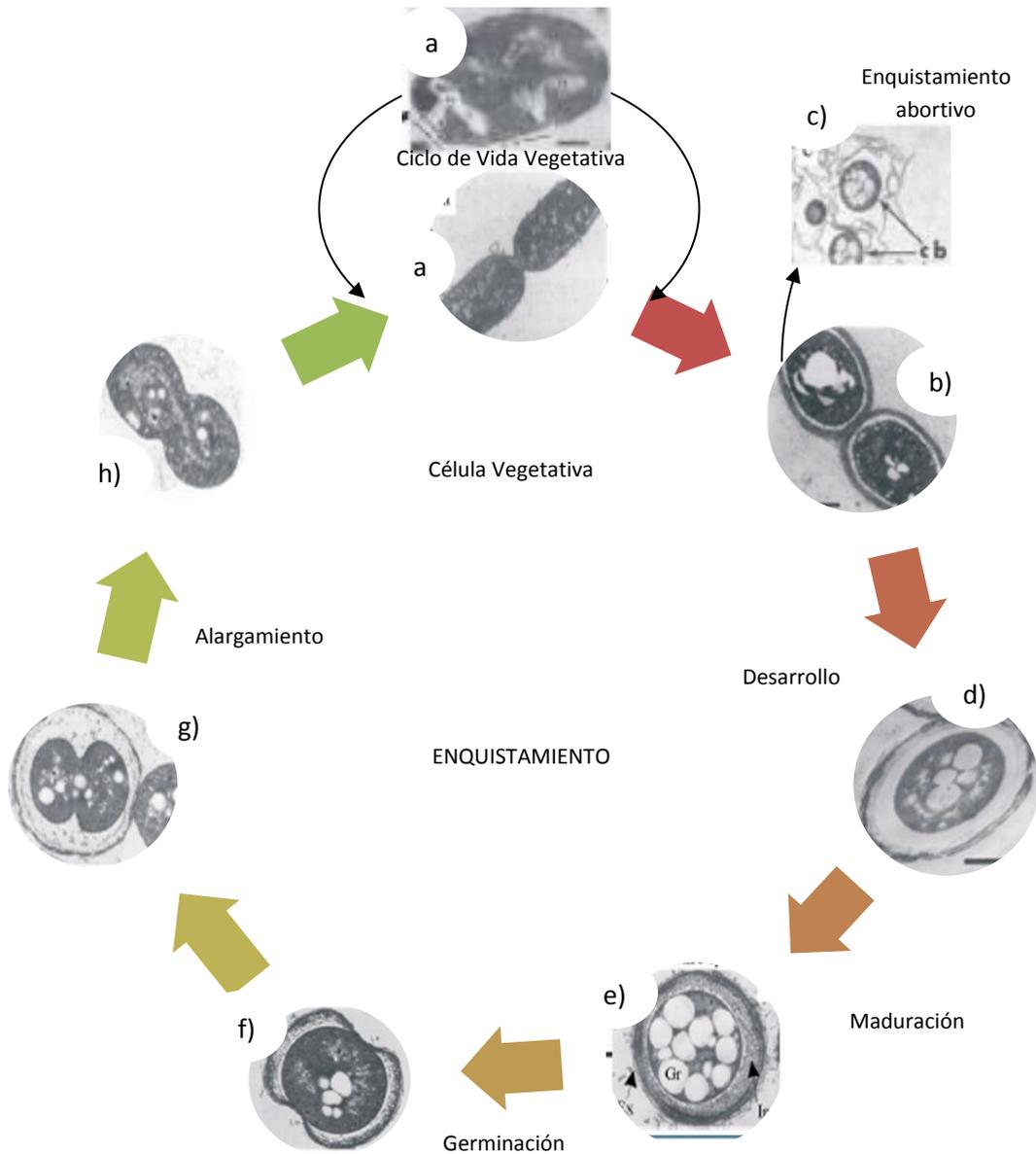
Una medida de protección de la nitrogenasa es a través de la producción de alginato. La producción de polímeros y la cantidad de G introducida en el alginato aumentan cuando aumentan los niveles de oxígeno. De esta forma, la bacteria puede formar una cápsula alrededor de las células que funciona como barrera de difusión.

Además de la protección respiratoria de la nitrogenasa, de mantener anaeróbico el citoplasma, el alginato protege a la célula de la toxicidad de metales pesados (como un sistema de intercambio iónico con alta afinidad por  $\text{Ca}^{2+}$  [1] [5], o proporcionando un recubrimiento de carga negativa que crea una barrera contra ataques y condiciones ambientales adversas).

## 2.2. Proceso de enquistamiento

Para que se produzca el proceso de enquistamiento hay al menos dos factores que son de importancia central. El primero es que la producción de alginato debe estar presente. En segundo lugar, un cambio en el metabolismo de carbohidratos a lípidos también es esencial.

El proceso (Figura 3) comienza morfológicamente por el redondeo de las células y una rápida acumulación de PHB (b). Antes de este cambio morfológico, los procesos bioquímicos han cambiado cerrando la síntesis de ADN y reduciendo la fijación de  $\text{N}_2$  a niveles muy bajos. Los cambios morfológicos continúan apareciendo después de la inducción del quiste y la siguiente etapa es el comienzo del desarrollo de un recubrimiento externo alrededor de las células. Esta capa está hecha de una membrana similar a las hemorragias que provienen de la superficie de la célula y contiene alginato. Las hemorragias de la membrana se desprenden de la superficie de la célula, se combinan y forman estructuras similares a láminas (d), lo que resulta en la formación de una capa compacta densa, llamada exina (e).



**Fig. 6** Proceso de enquistamiento celular  
Fuente: Magnus Steigedal

Con el tiempo, se desarrolla un material viscoso en el área entre la pared celular y la exina, llamada intina. Al principio, esta capa interna es un área delgada y vacía, pero con el tiempo y el desarrollo del quiste, aumenta de tamaño y se llena de gránulos. El aumento en el tamaño de la intina se correlaciona con una disminución en el tamaño del cuerpo central (e). De tres a cinco días después de la inducción del enquistamiento, el quiste ha alcanzado su etapa madura, donde tiene una tolerancia mejorada frente a la irradiación UV, la desecación y algunos productos químicos. La composición química de los quistes

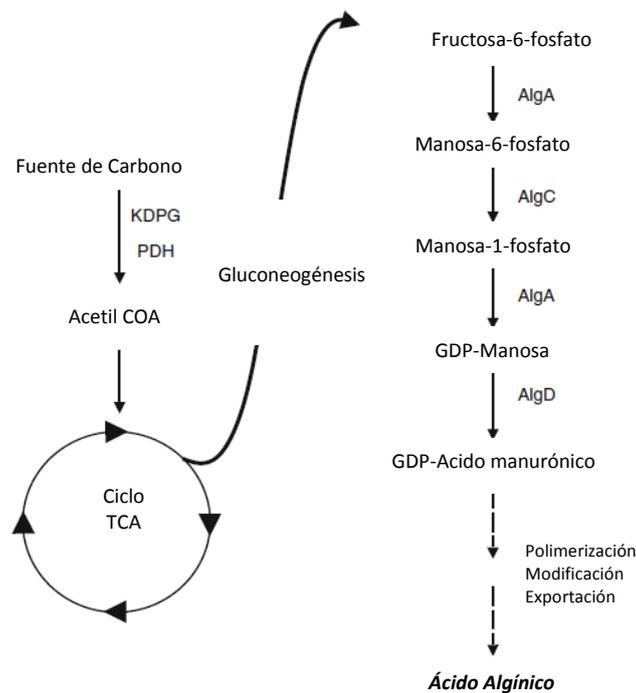
es diferente de las células vegetativas, ya que esta última tiene una mayor cantidad de proteínas, pero un contenido de carbohidratos y lípidos más bajo.

Cuando las células están destinadas al enquistamiento, el proceso puede abortarse (c), por ejemplo, por falta de calcio o adición de glucosa.

El cuerpo central del quiste aumenta de tamaño y la región interna se reduce (f). El PHB almacenado disminuye en cantidad y la tasa de respiración aumenta después de 4-5 horas. Esto se correlaciona con el inicio de la síntesis de ADN y la fijación de nitrógeno. Después de este cambio en el metabolismo, la exina del quiste se rompe y el cuerpo central se libera y entra en la etapa vegetativa del ciclo de vida (g-h) [1] [2].

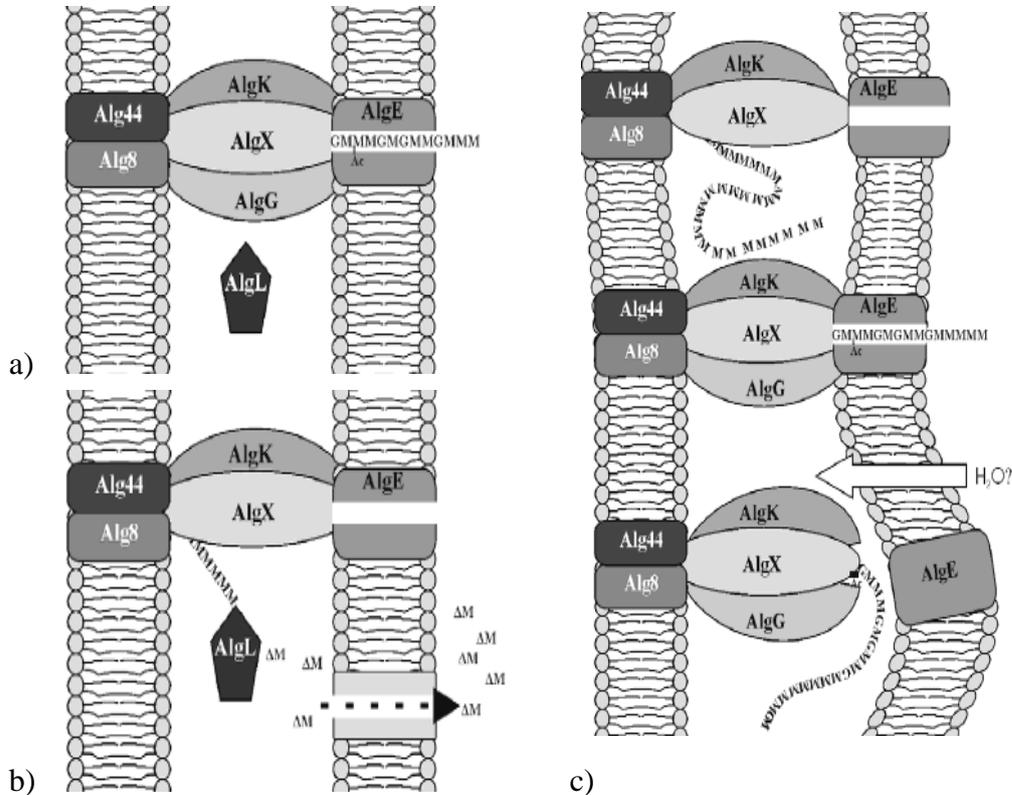
### 2.3. Biosíntesis de alginato

La biosíntesis de alginato es un proceso intracelular en el que intervienen numerosas enzimas. A continuación, se muestra un diagrama de transformación intracelular, indicando cuales son las enzimas responsables de cada eslabón.



**Fig. 7** Descripción general de la biosíntesis de alginato bacteriano  
Fuente: (Rehm) (Sharma) (Pindar y Bucke)

Además, una enzima vital en el transporte extracelular del alginato es la enzima AlgL, parte de una gran familia de enzimas llamadas alginato liasas. La siguiente figura nos muestra el rol de la enzima en el proceso.



**Fig. 8** Modelo para la función de AlgG y AlgL.

a) El alginato se polimeriza en la membrana interna y AlgG, AlgK y AlgX forman un andamio de transporte de alginato que guía el polímero a través del espacio periplásmico y protege la cadena polimérica en crecimiento de la degradación del polímero mediado por AlgL. b) Cuando uno de los componentes del armazón de alginato está ausente (por ejemplo, AlgG), el polímero de alginato se filtra en el espacio periplásmico y se degrada por AlgL a dímeros ( $\Delta M$ ). c) La ausencia de AlgL conduce a la acumulación de alginato en el espacio periplásmico que a su vez conduce a una hinchazón tóxica de este compartimento. Fuente: Magnus Steigedal

El polímero de alginato es transportado a través del periplasma por un complejo de proteína, pero en algunos casos esta exportación falla y algunas moléculas de alginato se trenzan en el espacio periplásmico. Se propone que AlgL es un eliminador de estas moléculas trenzadas (b) y la acumulación de polímero es probablemente la razón del efecto tóxico observado de los mutantes de *Pseudomonas* (c) [1] [2] [4].

## 2.4. Otros productos

La bacteria *Azotobacter* produce de manera extra celular el alginato, según lo descrito anteriormente. Pero, además, y de manera intra celular, produce otros dos metabolitos secundarios de importancia industrial: 5-alquilresorcinol y Ácido poli- $\beta$ -hidroxibutírico (PHB). El primero se trata de lípidos fenólicos y tiene un potencial en biotecnología, y el segundo es un biopolímero, que puede usarse para la preparación de plásticos biodegradables. El PHB se acumula en muchas bacterias como fuente de energía y carbono y en *A. vinelandii* los gránulos de PHB almacenados internamente funcionan como una fuente de carbono y energía durante el enquistamiento de las células [7] [55]. No es objeto de este trabajo desarrollar el proceso de obtención de PHB, pero sí se lo considera potencialmente un producto de interés comercial a futuro [4] [9]. Este biopolímero puede ser obtenido con la misma bacteria y medio que para el alginato. Podemos encontrar la modelización del proceso mediante la investigación de Dhanasekar & Viruthagiri [10], y el proceso a escala industrial según Álvarez Campuzano [9].

## 2.5. Resumen y Consideraciones finales

La producción de alginato microbiano tiene la ventaja de una composición constante y única, y sin limitaciones en el suministro. Sin embargo, dicho proceso enfrenta varios desafíos, como la eficiencia de producción. De diferentes estudios realizados sobre la bacteria, los siguientes aspectos deberán ser tenidos en cuenta al momento de encontrar una solución de compromiso en el proceso [11].

- La bacteria también produce PHB. La producción de alginato y PHB son procesos competitivos, pero la ingeniería genética podría proporcionar cepas con propiedades de producción más deseables.
- Los alginatos funcionan como un material estructural en los quistes que se producen en condiciones desfavorables. Aunque también se produce durante el crecimiento vegetativo, funcionando como una barrera protectora contra los metales pesados, como un sistema de intercambio iónico o como un recubrimiento para la protección contra otras bacterias o virus.
- El alginato en las células vegetativas forma una cápsula que protege las células del  $O_2$ . La limitación de los niveles de oxígeno conduce a la síntesis de PHB que

conducirá a una baja producción de alginato. Sin embargo, el exceso de suministro de oxígeno también conducirá a una disminución en la producción de alginato, impidiendo la difusión de otros componentes del medio, lo que reduce la producción de biomasa y alginato.

- Una limitación de hierro y/o molibdato da las mayores tasas de producción de alginato. Tanto el hierro como el molibdato son importantes para la maquinaria fijadora de nitrógeno de *A. vinelandii*.
- Los cationes desempeñan un papel en la unión cruzada de las cadenas de alginato, formando la cápsula protectora alrededor de las células. Por lo tanto, podría hipotetizarse una limitación de estos cationes para aumentar la producción de alginato, pero este no parece ser el caso (para  $\text{Ca}^{2+}$ ). Se ha sugerido que los iones de calcio son tan importantes para las epimerasas secretadas de *A. vinelandii* que una limitación de este ion conduciría a alginatos con una protección celular menos eficiente del oxígeno, lo que reduciría la producción de biomasa y alginato.

### 3. Procesos de Obtención de alginato

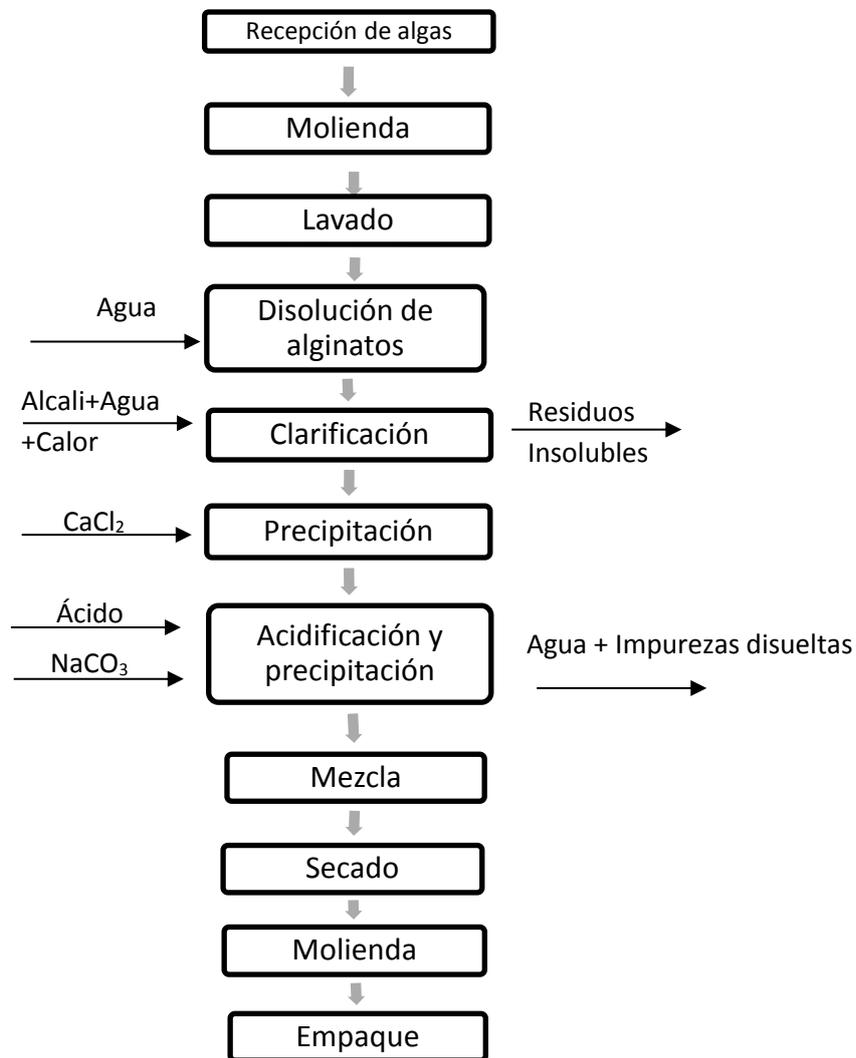
#### 3.1. Método tradicional

El alginato industrial se produce tradicionalmente por extracción de algas pardas. En América, las algas marrones se encuentran en las costas sur de nuestro país, y costas de México y Chile, principales países recolectores, y no productores debido a que solo comercializan las algas a países como China o Estados Unidos que realizan el procesamiento industrial.

Dentro de las algas, el polímero comprende hasta 40% de la materia seca y proporciona a la planta su resistencia y flexibilidad mecánicas. El alginato obtenido de algas varía en composición según la especie y de qué parte de las plantas se extrae el polímero (fracción de G varía de 0,78 a 0,10). La razón de la variación es el papel biológico del polímero como componentes estructurales en las algas: se necesita alginato con alto contenido de G para proporcionar rigidez en el tallo y la corteza externa, mientras que se necesita un alto contenido de M en las hojas más flexibles [12] [13].

Por esta razón, y considerando la condición estacional de crecimiento, es que la producción es fluctuante con respecto a la calidad y cantidad de alginato.

A continuación, se muestra el diagrama de bloque en este método de producción [5] [14].



**Fig. 9** Proceso de obtención de alginato a partir de algas  
Fuente: Sabra&Zeng

### 3.2. Método microbiano

Desde hace décadas, grupos de investigadores vienen trabajando en el estudio y ajustes en el proceso de producción de alginato bacteriano. Este método es prometedor en cuanto a que:

- Se puede lograr un control de la producción
- Es posible realizar modificaciones genéticas favoreciendo el rendimiento

- El alginato obtenido es más homogéneo, de fácil purificación y no interfiere en las características del producto donde se lo aplica.
- El proceso se basa en la utilización de desecho y material bacteriano.

Como anticipamos en capítulos anteriores, hay numerosos ensayos, paper, y algunas patentes que plantean y describen propuestas para la obtención y posterior purificación del exopolisacárido. A modo de resumen, a continuación, describimos cuatro variantes posibles para el proceso.

### 3.2.1. Alternativas

#### **Inoculación y Fermentación**

Según los trabajos presentados por el grupo de investigación de la Universidad Autónoma de México, que lidera Galindo y Peña, la fermentación de *Azotobacter Vinelandii* puede ocurrir tanto en sistemas continuos como batch. Según informan la inoculación de la bacteria se realiza en un medio llamado Burk, que será modificado según requerimientos específicos de la bacteria. Este tema se verá con más detalle conforme se progresa en el capítulo.

#### **Separación y Purificación.**

Existen varias propuestas para la purificación del alginato. Muchas de las investigaciones coinciden en varias de las etapas, pero la diferencia está en lo propuesto para la operación de separación de alginato del medio de cultivo. En esta etapa se visualizan las diferentes operaciones superadoras.

Luego de analizar las propuestas existentes, a continuación, podremos ver, de manera simplificada, cuatro vías posibles.

#### *Proceso I:*

Según plantea en la patente europea N° 0007690, una de las vías de obtención del alginato consiste en adicionar EDTA y NaCl al fermentador Batch con la intención de aglomerar las bacterias y alcanzar una mayor separación en la centrifuga. Luego se precipitará el alginato con la adición de isopropanol, y se separa por centrifugación [17] [18].

Esta alternativa es aplicable a un fermentador batch, pero con el afán de aumentar el rendimiento en la etapa fermentativa, utilizaremos un fermentador continuo con recirculación de biomasa (que se detallará más adelante). Con este escenario no es posible aplicar esta alternativa de separación.

#### *Proceso II:*

En la tesis presentada por Aguirre Chávez [19], se plantea la producción en proceso continuo con adición de EDTA para la floculación de biomasa y posterior contacto con NaCl. La separación de la sal la realiza con ultrafiltración, y el secado con tambor rotatorio.

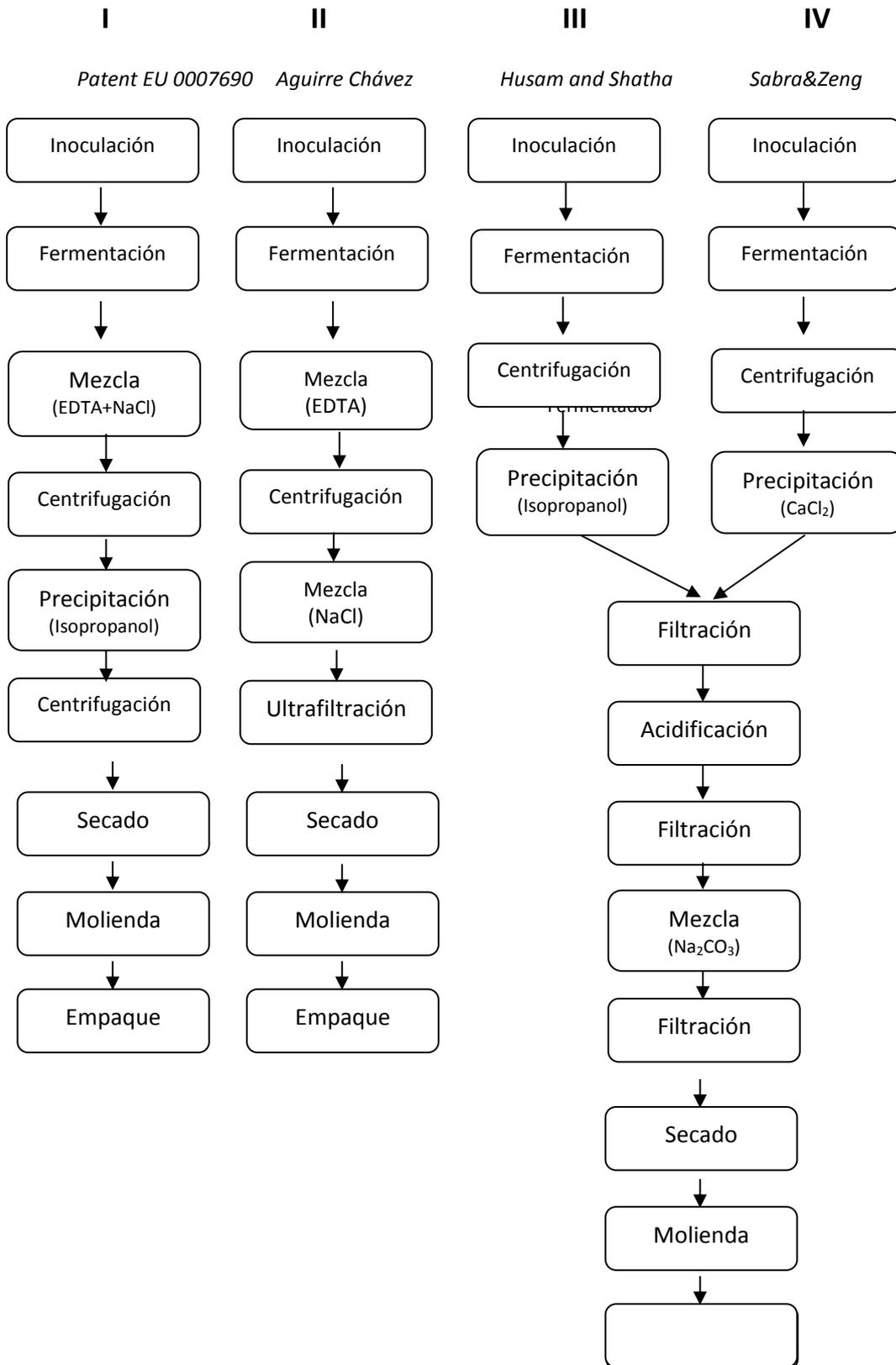
Esta es una buena opción con respecto al uso de la unidad de UF. Sin embargo, el proceso es batch, sin recirculación de microorganismos.

#### *Proceso III:*

Por lo expuesto anteriormente, el ácido algínico tiene cierta afinidad por los cationes divalentes, que al unirse forman la estructura de “caja de huevo”. Esta propiedad es considerada en la propuesta, donde se adiciona  $\text{CaCl}_2$ , precipitando en forma de alginato de calcio, y luego, acidulamos para solubilizar la sal, y adicionar finalmente el  $\text{NaCO}_3$  para obtener la sal sódica de alginato. Esta alternativa se plantea tanto para la obtención de alginato de algas, como para el proceso biotecnológico.

#### *Proceso IV:*

El ácido algínico es soluble en agua pero insoluble en metanol, etanol e isopropanol, según indica Husam and Shatha en “Production and characterization of alginate from *Azotobacter vinellandii* A3” [15]. Entonces se plantea en esta alternativa, lograr la separación mediante precipitación adicionando isopropanol en relación 3:1 con respecto al volumen del reactor. Este requerimiento de isopropanol lo hace poco viable al proceso. Sin embargo, se han planteado alternativas en las cuales se recupera el alcohol mediante una destilación, para así reducir la demanda inicial y aumentar el rendimiento [16], así como también se plantea la utilización de 3 volúmenes de etanol en dos instancias: 2 volúmenes para precipitar el ácido algínico, y luego un volumen para precipitar la sal de alginato [3].



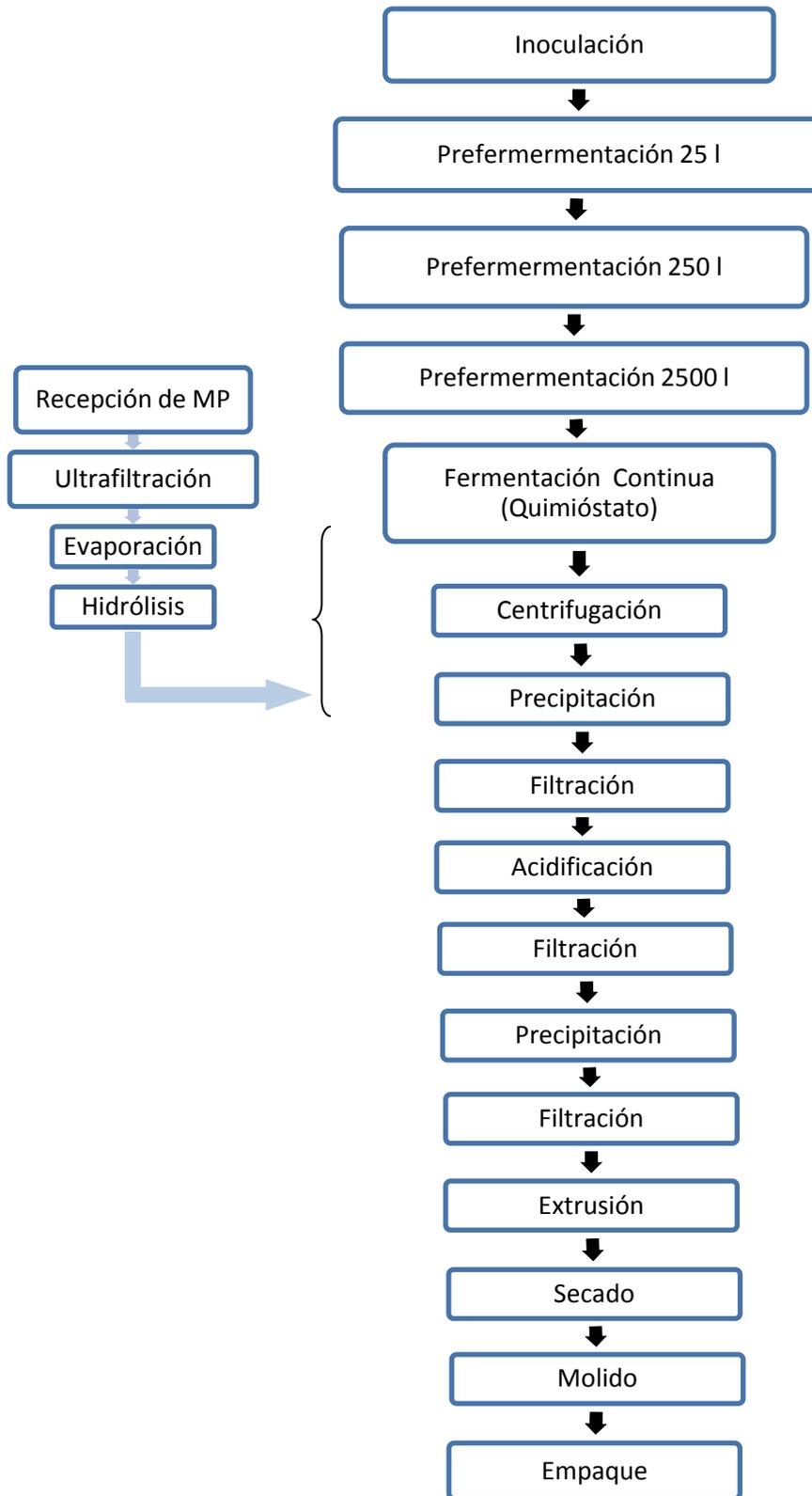
**Fig. 10** Alternativas de procesos. Diagramas  
 Fuente: Elaboración Propia

#### 4. Selección y descripción del proceso

De lo expuesto anteriormente concluimos en lo siguiente:

Los procesos I, III y IV, que implican una adición de 3 volúmenes de isopropanol y/o agregado de EDTA para la floculación de las bacterias, serán descartados por el gran volumen de alcohol necesario y la imposibilidad de utilizar EDTA ya que el fermentador elegido es el quimiostato con recirculación de bacterias. En cambio, la propuesta II es viable y conveniente ya que en las diferentes etapas logramos obtener finalmente un producto más puro y homogéneo en su peso molecular. A su vez, esta propuesta se asemeja al proceso de algas, con las diferencias mencionadas oportunamente.

A continuación, se esquematiza el proceso seleccionado:



**Fig. 11** Diagrama de proceso  
Fuente: Elaboración propia

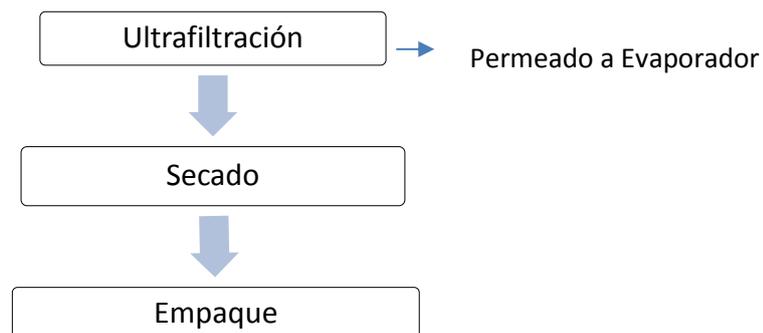
## 5. Pretratamiento del suero

### 5.1. Ultrafiltración – Recuperación de proteínas

El suero lácteo tiene cerca del 0,87% de proteínas que pueden ser recuperadas y comercializarse como WPC. Estas proteínas intervienen en la fermentación de manera negativa reduciendo el rendimiento.

Desde 1970 aproximadamente, la ultrafiltración (UF) es el proceso más utilizado para la obtención de WPC. El proceso de UF consiste en la separación fisicoquímica de un permeado compuesto por moléculas pequeñas (lactosa, sales y agua) de un retenido mayormente compuesto por proteínas del suero [67].

Un procedimiento viable para la recuperación de proteínas se describe a continuación:

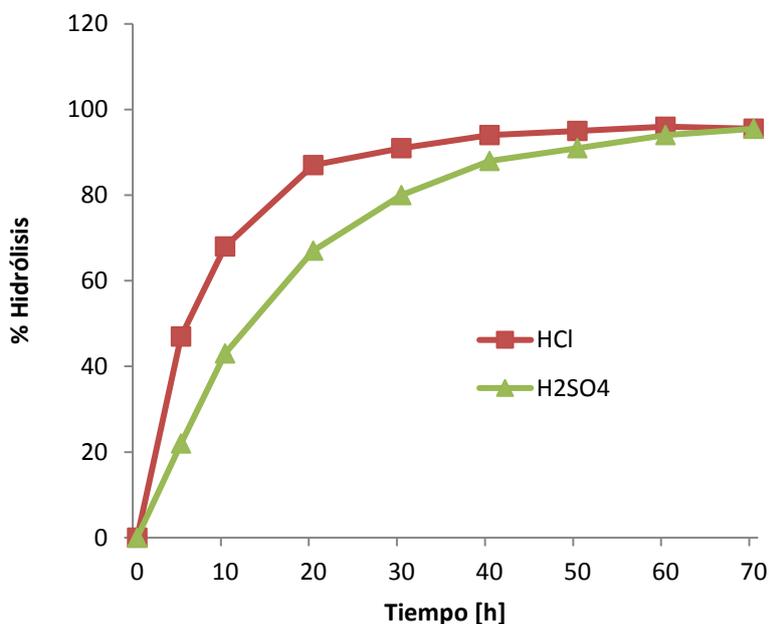


**Fig. 12** Diagrama de proceso de WPC  
Fuente: (Pérez)

### 5.2. Hidrólisis

Para la utilización del suero se han analizado diferentes investigaciones acerca de la hidrólisis de la lactosa como pretratamiento para los procesos fermentativos. Según éstas, la hidrólisis puede darse por medio de un ácido o una enzima. La hidrólisis enzimática, por medio de  $\beta$ -galactosidasa resulta inapropiada por el costo de la enzima requerida y por el excesivo tiempo que demanda la operación para alcanzar un rendimiento aceptable [21].

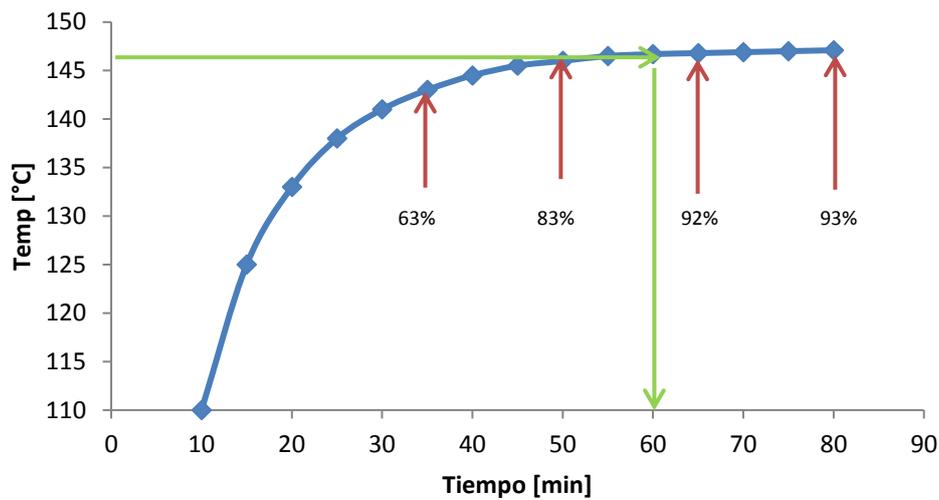
Por otro lado, se han realizado estudios acerca del tipo de ácido que mejores resultados otorga en el proceso. Por ejemplo, se concluyó que, entre ácidos orgánicos, como ácido cítrico, e inorgánicos, como el HCl, este último presenta los mayores rendimientos con respecto a tiempos de hidrólisis y volumen requerido. A su vez, según estudios realizados por Nickerson y col. [22] [23], para la hidrólisis de lactosa pueden utilizarse tanto HCl como H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, pero para un mismo intervalo de tiempo de hidrólisis, el HCl genera un mayor porcentaje de hidrolizado, según se muestra en la siguiente figura:



**Fig. 13** Porcentaje de hidrólisis alcanzado por HCl y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2N y solución de lactosa al 10%  
Fuente: (Vujicic y Nickerson)

Sin embargo, la concentración del mismo, la estimaremos según informa Ramsdell & Webb en su presentación “The acid hydrolysis of lactose and the preparation of hydrolyzed lactose sirup” [24].

En este trabajo podemos encontrar la siguiente grafica que nos permitirá definir la concentración de ácido, alcance de hidrólisis y temperatura del suero.



**Fig. 14** Curva de hidrólisis de suero lácteo con HCl 1N [0,007 moles HCl/1000 g de solución]  
Fuente: (Ramsdell y Webb)

Según informan Ramsdell y Webb, hidrolizando suero al 30% en lactosa, bajo una presión de 4.4 bares y 147°C, el óptimo alcance de hidrólisis ocurre a los 60 minutos con el 89% de la lactosa hidrolizada. Para nuestro proceso utilizaremos el punto de la curva que corresponde a alcance del 89% con las siguientes condiciones:

<i>Temperatura</i>	<i>147°C</i>
<i>Tiempo</i>	<i>60 minutos</i>
<i>Presión</i>	<i>4.4 bares</i>

## 6. Fermentación a escala Laboratorio

### 6.1. Estado del arte

Existen numerosos trabajos de investigación que tratan sobre: comparación de productividad con diferentes cepas de *Azotobacter Vinelandii*, efectos de las diferentes fuentes de carbono, e influencia de la tasa de oxígeno disuelta, como también el efecto en situaciones de componentes limitantes como ser Fosfatos y fuente de Nitrógeno; además

existen estudios en diferentes reactores, y volúmenes de trabajo, así como también se analiza la variación generada por el pH, velocidad de agitación y temperatura.

A continuación, se resumen algunos de los trabajos que resultan de interés para este proyecto.

<b>Autor</b>	<b>Medio de Cultivo</b>	<b>Activación e inoculación</b>	<b>Matraz agitado</b>	<b>Escalado – Proceso</b>	<b>Bioma sa</b>	<b>Algina to</b>
<b>A. Díaz-Barrer a et al. 2010</b>	Burk modificado, en todas las etapas	N/A	V: 100 ml S <sub>0</sub> : 20 g/l sacarosa T: 30°C 200rpm 18 hs	Cond. de operación: V: 2 l T: 30°C pH: 7 con NaOH 2N 340 rpm t: 20 Aireación 1l/min  Batch: 20 h Continuo: 4 tiempos de residencia	X: 1,38 g/l	P: 0,31 g/l
<b>Then et al. 2012</b>	Activación: ATCC 14 Medio con Glucosa	pH: 7 T: 30°C 24 hs Preservación: en solución de glicerol al 50% v/v, a -80°C	V: 50 ml T: 30°C 200 rpm 24 hs	Cond. de operación: V: 8 l y 80 l T: 30°C pH: 7 con NaOH 4M y HCl 4M 400 rpm t: 20 Aireación 1 v/v/min	X: 7,52 g/l	P: 0,66 g/l
<b>Frazer Keith Patent US 3.856.6 25</b>	Burk	Pendientes de Agar 48 hs 30°C pH: 7,5	t: 96 hs T: 30°C pH: 7,4 Tampón: tris(hidroximetil)aminometano	Condiciones de ensayos: 1. [fosfatos]: 0,25 mM 2. pH: 7,4 t: 48 hs		P: 3,06 mg/ml
<b>Trujillo Roldán &amp; Col</b>	Burk modificado Suero de leche Jugo de Caña Fructuosa Galactosa Glucosa Lactosa Sacarosa	Tubos inclinados con Burk modificado a 4°C Cajas de Petri con 20 ml Burk, a 29°C por 72 hs. Esterilización: 15 min a 121°C	5ml de inoculo en 45 ml de medio Burk, a 200 rpm, 24 hs y 29°C	N/A Condiciones de operación: Variación de la fuente de carbono	X: 5,5 g/l	P: 2 g/l

<b>M.Á. Mejía et al.</b>	Burk modificado Cepa mutante: inhibición de PHB		100 ml medio incubado por 36 hs a 200 rpm	2000 ml de Burk con 0,72 g de biomasa, por 24 hs a 700 rpm, pH=7,2 y 29°C. Batch en dos pasos: 1. DOT=10% 2. DOT=1%	X: 9 g/l	P: 9,5 g/l
<b>Lozano et al., 2011</b>	Burk modificado	Suspensión en medio Burk en agar a 4°C	100 ml de medio incubado por 24 hs a 200 rpm y 29°C	Batch de 2000 ml de medio, por 24 hs y 29°C, pH=7,2 con NaOH 2N Variación de velocidades: 1. 300 rpm 2. 500 rpm 3. 700 rpm	X: 4,3 g/l	P: 3,4 g/l
<b>Clementi et. Al. 1995</b>	Inoculación: Tryptose Soy Broth(TSB) Burk modificado	Tapón: MOPS pH: 7,2 con NaOH	V: 25 ml T: 35°C 300 rpm 24 hs	N/A Condiciones de operación: Limitación de fosfato, pH controlado	X: 2,5 g/l	P: 1,5 g/l
Esterilización: 15 min a 121°C						

**Tabla 23** Estado del arte  
Fuente: Elaboración propia

## 6.2. Preparación del Inoculo

La cepa se encuentra disponible en el banco de microorganismos de la Facultad de agronomía de la UBA, en estado liofilizado.

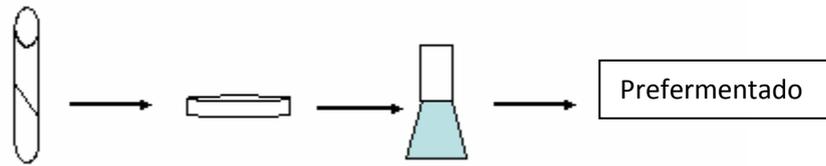
El procedimiento para alcanzar el inoculo es:

1. Activación de la cepa en tubos inclinados a 4°C con medio Burk modificado solidificado con agar (18 g/L).

Para el mantenimiento de la cepa se realizan resiembras mensuales.

2. Siembra en placa de Petri, con 20 ml de medio Burk modificado, sin levadura. Incubación por 24 horas, a 30°C.

- Luego se lleva a matraz agitado, con un volumen de 200 ml, por 10 horas, a 200 rpm y 30°C. Según informa Trujillo Roldán [25], la concentración final de biomasa generada por matraz es de 5,5 g/l.



**Fig. 15** Preparación del inóculo  
Fuente: (Then, Othman y Mustapha) (Gallardo-Rivera)

Se debe disponer de una cantidad de cultivo suficiente para inocular el volumen de medio líquido a utilizar en la fermentación, el cual debe estar entre el 5-10% del volumen total a fermentar. En este caso se trabajará con un volumen equivalente al 10% del volumen total a fermentar.

El medio de cultivo utilizado en este sistema se llama Burk modificado y tiene la siguiente composición:

Elemento	Cantidad [g/l]
Sacarosa	20
Extracto de levadura	3
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0.66
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.16
MOPS (ácido (3N-morfolino)-propano-sulfónico)	1.42
CaSO <sub>4</sub>	0.05
NaCl	0.2
MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	0.0029
NaMoO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	0.027
FeSO <sub>4</sub>	

**Tabla 24** Composición del medio Burk  
Fuente: (Gallardo-Rivera)

Para las primeras etapas del laboratorio, el medio Burk no contará con el extracto de levadura, ya que buscamos maximizar el crecimiento microbiano, y eliminando esta fuente alcanzamos el máximo rendimiento del proceso.

Cabe mencionar que el ácido (3N-morfolino)-propano-sulfónico (MOPS) es uno de los componentes en el medio de cultivo que se utiliza con frecuencia para mantener el pH constante durante la fermentación, y se demostró que este no influye negativamente en la producción de alginato [55].

En la propagación del microorganismo, todas las etapas deben considerarse dentro de una zona blanca, zona de asepsia, con esterilización de todos los elementos en autoclave a 121°C durante 15'; además de contar con filtros de aire para los suministros necesarios.

### 6.3. Placa de Petri – Balance estequiométrico

Según bibliografías consultadas [26] [27] [28], es posible plantear el crecimiento microbiano como si fuera una reacción química común, del tipo:



Considerando únicamente aquellos componentes del medio de cultivo que se consumen en forma notoria, la ecuación de crecimiento microbiano será:



Siendo:

$\text{CH}_{a1}\text{O}_{b1}\text{N}_{c1}$  = Fuente de Carbono

FN = Fuente de Nitrógeno

$Y_{x/s}$  = C-moles de biomasa formada por cada C-mol de Fuente de Carbono consumida

$\text{CH}_{1.79}\text{O}_{0.5}\text{N}_{0.2}$  = Expresión de la fórmula de biomasa estándar. Esta expresión representa a la biomasa con un error menor al 5%

$Y_{p/s}$  = C-moles de producto formada por cada C-mol de Fuente de Carbono consumida

$\text{CH}_{a2}\text{O}_{b2}\text{N}_{c2}$  = Producto

$Y_{\text{co2/s}}$  = C-moles de  $\text{CO}_2$  formada por cada C-mol de Fuente de Carbono consumida

C-mol Biomasa = cantidad de Biomasa (g) que contiene 1 átomo gramo de Carbono = 28.55 g para el caso de la sacarosa

Si consideramos la fuente de nitrógeno como solo lo aportado por el aire, y que no tendremos generación de producto, el balance estequiométrico queda:

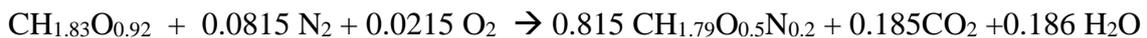


El sistema de ecuaciones a resolver es:

$$\begin{array}{ll}
 \text{C:} & 1 = Y_{x/s} + Y_{\text{co}2/s} \\
 \text{N:} & a \cdot 0.79 \cdot 2 = 0.2 \cdot Y_{x/s} \\
 \text{H:} & 1.83 = 1.79 \cdot Y_{x/s} + 2w \\
 \text{O:} & 0.92 + a \cdot 0.21 \cdot 2 = 0.5 \cdot Y_{x/s} + 2 \cdot Y_{\text{co}2/s} + w
 \end{array}$$

Siendo la solución al sistema:

$$X = \begin{pmatrix} Y_{x/s} \\ Y_{\text{co}2/s} \\ W \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.815 \\ 0.185 \\ 0.186 \\ 0.103 \end{pmatrix}$$



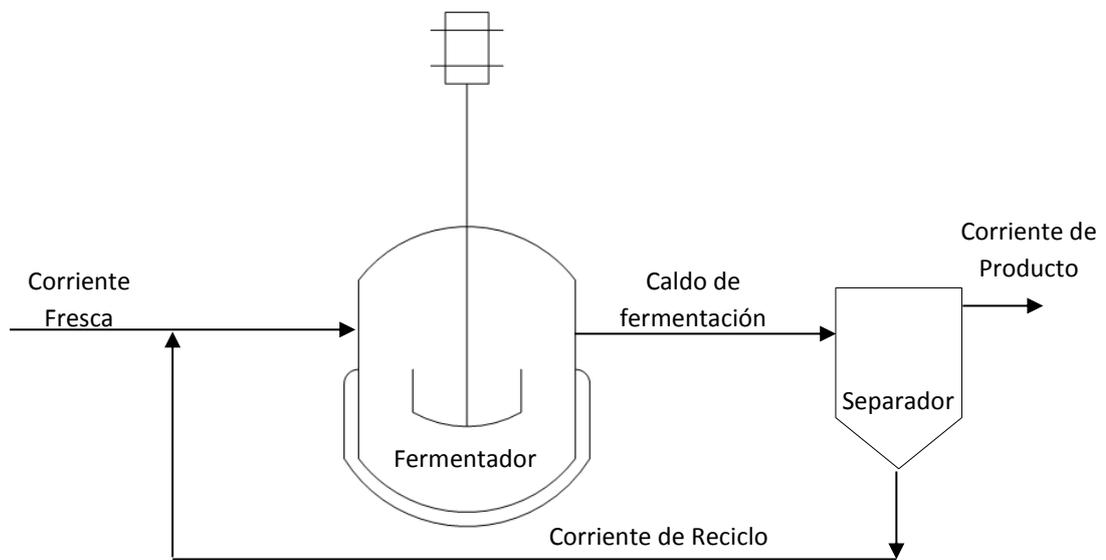
Estos valores serán tomados en cuenta para los cálculos en el Balance de Masa del siguiente capítulo.

## 7. Quimiostato

Existen numerosos trabajos en los cuales se buscan aumentar la máxima producción de alginato en el proceso, ya sea limitando un componente, excediendo otro, variando la tasa de oxígeno, o hasta mutando genéticamente la bacteria suprimiendo el gen de producción de PHB. Las investigaciones son varias, y todas ellas se plantean en escala laboratorio, ya sea con un proceso batch o fed-batch.

Nuestra propuesta para elección del fermentador final es la utilización de un quimiostato con recirculación de microorganismos. Esto aumentará el rendimiento respecto al crecimiento de bacterias en la fermentación, y obtendremos mayor cantidad de alginato. Stanbury propone las siguientes ventajas de una retroalimentación de microorganismos [27] [29] [77]:

- Los cultivos continuos proveen un medio de cultivo constante para el crecimiento de las células y para la formación de productos
- Es muy útil cuando la velocidad de crecimiento es baja
- La recirculación de microorganismos produce un aumento de la población microbiana en el seno del mismo
- Minimiza las perturbaciones del proceso
- Mayor rendimiento que un fermentador batch
- Mejora en el rendimiento en el producto



**Fig. 16** Quimiostato con recirculación celular  
Fuente: Paulin Doran

### 7.1. Velocidad específica de crecimiento

Todo microorganismo tiene asociado una cinética de crecimiento que nos proporciona la evolución de la población microbiana dentro del reactor a unas ciertas condiciones.

Esta bacteria no se modeliza por Monod, sino que se ajusta a la expresión planteada por Luedeking-Piret [78], según:

$$\mu = \mu_{max} \cdot \left( \frac{S \cdot DOT}{(k_s + S) \cdot (DOT + k_{O_2})} \right) \cdot \left( 1 - \frac{X}{X_{max}} \right)$$

dónde:

S: concentración de sustrato

DOT: tensión de oxígeno disuelto, %

$K_s$ : constante de saturación del sustrato, g/l

$K_{O_2}$ : constante de saturación de oxígeno disuelto, %

$\mu_{m\acute{a}x}$ : velocidad de crecimiento máxima asociada a la expresión de Luedeking-Piret,  $h^{-1}$

X: Concentración de biomasa, g/l

$X_{m\acute{a}x}$ : máxima concentración de biomasa, g/l

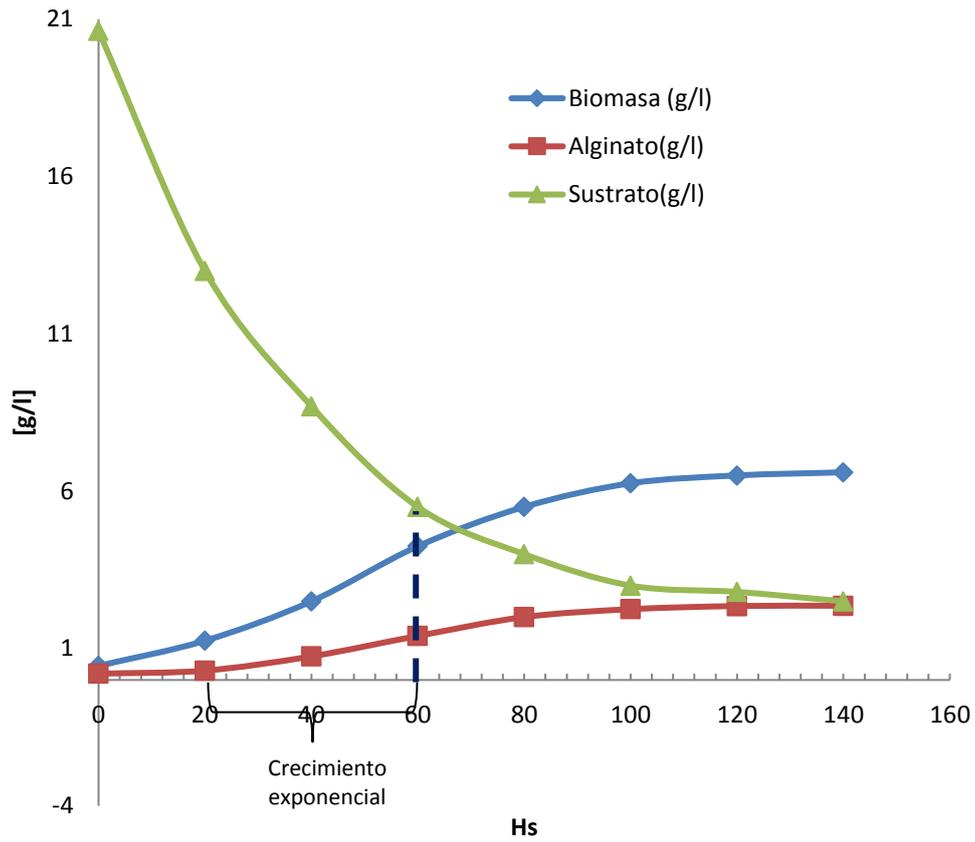
Considerando que aseguraremos un nivel de oxígeno alto para que la tensión de oxígeno no sea una variable:

$$\mu = \mu_{max} \cdot \left( \frac{S}{(k_s + S)} \right) \cdot \left( 1 - \frac{X}{X_{max}} \right)$$

La velocidad de crecimiento máxima,  $\mu_{m\acute{a}x}$ , la obtenemos linealizando la curva de crecimiento en la fase exponencial. Según los valores obtenidos de corridas experimentales realizadas por Trujillo-Roldán, consideramos la fase exponencial de crecimiento al rango desde T=0 hasta 40 horas.

T	Biomasa (g/l)	Alginato (g/l)	Sustrato(g/l)
0	0,45	0,2	20,625
20	1,25	0,3	13
40	2,5	0,75	8,7
60	4,25	1,4	5,5
80	5,5	2	4
100	6,25	2,25	3
120	6,5	2,35	2,8
140	6,6	2,36	2,5

**Tabla 25** Concentración de X, S y P en función del tiempo  
Fuente: Trujillo Roldán [25]



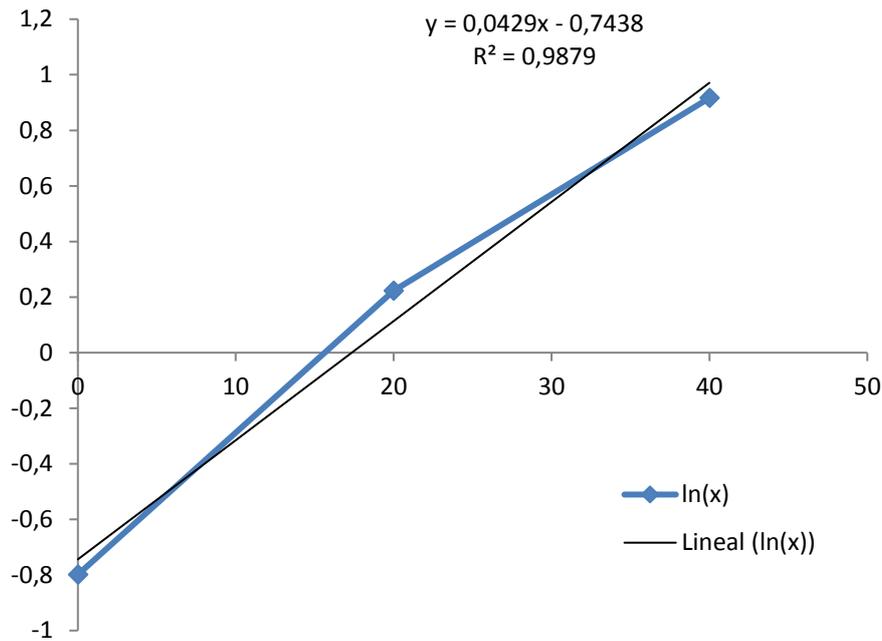
**Fig. 17** Curvas de crecimiento de X, S, P en función al tiempo  
 Fuente: Elaboración propia en base a datos de tabla anterior.

Linealizando,

$$\ln x = \mu \cdot t + \ln x_0$$

T	Biomasa [g/l]	ln(x)
0	0,45	-0,798
20	1,25	0,223
40	2,5	0,916

**Tabla 26** Linealización  
 Fuente: Elaboración propia en base a datos de tabla anterior.



**Fig. 18** Gráfica de linealización  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de tabla anterior.

Entonces:

$$\mu_{m\acute{a}x} = 0,043$$

La concentración máxima de biomasa,  $X_{m\acute{a}x}$ , se obtiene tomando el punto donde la curva de crecimiento comienza a tener una pendiente nula. Analizando la Curva de Crecimiento, este punto es aproximadamente 6,6 g/l.

La bibliografía consultada sugiere una constante de saturación de sustrato  $k_s=0,02$  [78].

## 7.2. Velocidad específica de consumo de sustrato

La velocidad de consumo de sustrato va a ser dependiente del consumo para el crecimiento de biomasa y para la generación de producto, por lo tanto:

$$r_s = r_{sx} + r_{sp} = x \cdot \left( \frac{\mu}{\gamma_{\frac{x}{s}}} + \frac{r_p}{\gamma_{\frac{p}{s}}} \right)$$

De bibliografía obtenemos los valores que relacionan la cantidad de biomasa producida con el consumo de sustrato  $Y_{x/s}$  ; y la cantidad de Alginato producida y el consumo de sustrato  $Y_{p/s}$ . [32]

$$Y_{x/s} = 0,454$$

$$Y_{p/s} = 0,153$$

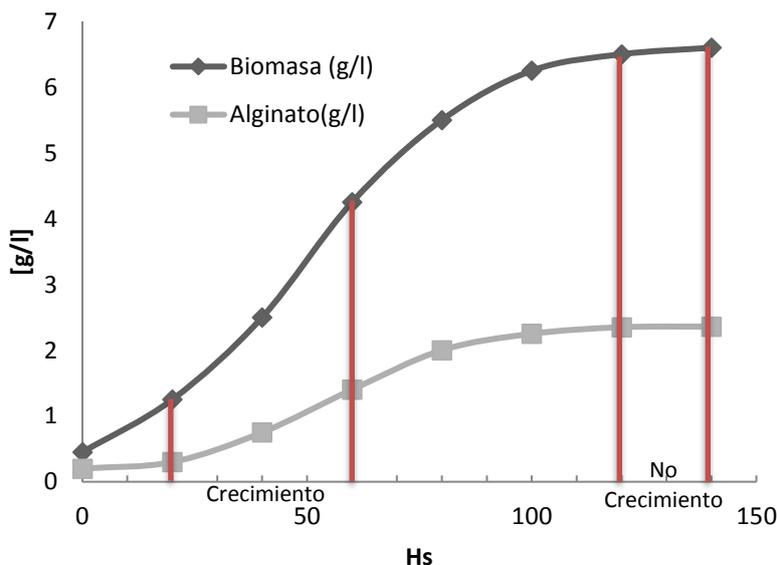
### 7.3. Velocidad específica de formación de producto

La velocidad específica de formación de producto es dependiente de dos constantes asociadas a la etapa de crecimiento del microorganismo y a la etapa de meseta, donde el crecimiento microbiano se mantiene constante.

$$r_p = \alpha \cdot \mu + \beta$$

*Constantes de productividad asociadas al Crecimiento y al No Crecimiento ( $\alpha$ ,  $\beta$ ):*

Estas constantes relacionan la producción de Alginato con el crecimiento de la biomasa y se obtienen directamente de un gráfico de t vs (X, P) como se muestra a continuación:



**Fig. 19** Determinación de parámetros de Luedeking-Piret  
 Fuente: Elaboración propia en base a datos de tabla Concentración de X, S y P Vs tiempo

$\alpha$  es la constante de productividad asociada al crecimiento exponencial, tomado en el rango de 20-60 hs y representado por la ecuación:

$$\alpha = \left(\frac{\Delta P}{\Delta X}\right)_{20-60} = 0.39$$

$\beta$  es la constante de productividad asociada a la etapa de No crecimiento, o meseta, tomada en el rango de 120-140 hs y representada por la ecuación:

$$\beta = \left(\frac{\Delta P}{\Delta X}\right)_{120-140} = 0.1$$

Con estos parámetros definidos, en el siguiente capítulo realizaremos el balance de masa para el biofermentador.

## 8. Determinaciones Analíticas

Durante el proceso de fermentación es necesario realizar análisis cuantitativos con el afán de realizar un seguimiento y control del proceso. Estos son de suma importancia para poder detectar inconvenientes y realizar los ajustes necesarios para mantener el proceso bajo control.

### *Determinación de biomasa*

Para la determinación de la concentración total de células en el medio de cultivo se tiene el siguiente procedimiento [33]:

1. Tomar la muestra del medio de cultivo, centrifugar a 4000rpm durante 30 min.
2. Filtrar en embudo, con papel filtro previamente pesado.
3. Secar en estufa a 70 °C hasta peso constante.
4. Dejar enfriar en el desecador y pesar

### ***Determinación de sustrato***

Para la determinación por refractometría se tiene el siguiente procedimiento [34]:

1. Tomar la muestra del caldo de cultivo, centrifugar.
2. Filtrar el sobrenadante.
3. Previamente se ajusta el equipo de tal manera que a 20 °C y con agua destilada, marque un valor de índice de refracción de 1.333 o 0% de sacarosa.
4. Leer el valor del índice de refracción de la muestra manteniendo la temperatura constante y observando la lectura del refractómetro.
5. Si la solución es muy oscura, para efectuar una lectura directa, se puede diluir con solución concentrada de sacarosa

### ***Determinación de Alginato***

La concentración de alginato se mide gravimétricamente por precipitación con tres volúmenes de propan-2-ol [35]

### ***Determinación de Lactosa y sus monómeros***

Durante el proceso de hidrólisis es necesario tomar muestras para controlar el proceso y definir el grado de hidrólisis. Para esto, adaptamos el método propuesto Jeon & Col., en su presentación: “Rapid Determination of Lactose and Its Hydrolyzates in Whey and Whey Permeate by High Performance Liquid Chromatography”.

## CONCLUSIONES

El Alginato de sodio es un biopolímero capaz de aplicarse en numerosas y diversas aplicaciones. La posibilidad de obtener un producto puro sin que modifique las características físicas en cualquier uso que se otorgue, diferenciándose del alginato de algas, es el motor de muchísimas investigaciones y numerosos intentos y proyectos de mejora en el proceso de obtención a través de la bacteria. Toda la bibliografía consultada en el armado de este capítulo muestra los resultados de estos intentos y avances en lo que respecta a aumentar la productividad del Alginato, en pos de convertir el proceso en una alternativa económicamente tentadora.

Actualmente, no existe una producción industrial biotecnológica de Alginato. En los textos leídos, donde a lo sumo se realizaron escalado a fermentadores de no más 200 litros, fueron en procesos batch, que es el más usado. Nosotros planteamos para el caso utilizar un fermentador continuo con recirculación de biomasa, procurando así el alcance de un mayor rendimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Steigedal, «The Azotobacter vinelandii mannuronan C5-epimerases: their biological functions and new tools useful for their future in vivo biotechnological application,» Trondheim, 2006.
- [2] A. Prompaphagorn, «Alginate production by Azotobacter SP and its application in enzyme immobilization,» 2008.
- [3] A. Miranda Medina, L. Peralta Peláez, A. González Valdés, M. García Hernández y M. Sánchez García, «Diseño de una planta productora de ácido alginico y alginatos a partir de Azotobacter Vinelandii,» Tecnol. Ciencia, Veracruz, 2008.
- [4] A. Navarro da Silva y C. H. Garcia Cruz, «Biopolymers by Azotobacter vinelandii».
- [5] W. Sabra y A. P. Zeng, «Microbial Production of Alginates: Physiology and Process Aspects,» de *Alginates: Biology and Applications*, vol. 13, Berlin, Springer, 2009.
- [6] J. D. Noar y J. M. Bruno-Barcena, «Azotobacter vinelandii: the source of 100 years of discoveries and many more to come,» *Microbiology Society*, pp. 421-436, 2018.
- [7] A. Díaz Barrera y E. Soto, «Biotechnological uses of Azotobacter vinelandii: Current state, limits and prospects,» *African Journal of Biotechnology*, vol. 9, nº 33, pp. 5240-5250.
- [8] C. Peña, T. Castillo, C. Núñez y D. Segura, «Bioprocess Design: Fermentation Strategies for Improving the Production of Alginate and Poly- $\beta$ -Hydroxyalkanoates (PHAs) by Azotobacter vinelandii,» U. N. A. d. M. (. Instituto de Biotecnología, Ed., pp. 217-243.
- [9] C. Álvarez Campuzano, «Análisis de la producción de polihidroxitirato usando lactosuero como materia prima,» Manizales, 2015.
- [10] Dhanasekar y Viruthagiri, «Batch kinetics and modeling of poly-b-hydroxy butyrate synthesis from Azotobacter Vinelandii using different carbon sources,» *Indian Journal of Chemical Technology*, vol. 12, pp. 322-326, Mayo 2005.
- [11] M. Mejía, E. Galindo y C. Peña, «Producción de alginato en un cultivo por etapas mediante una cepa mutante de Azotobacter vinelandii incapaz de sintetizar Poli- $\beta$ -hidroxibutirato,» [En línea].
- [12] K. I. Draget, «Alginates,» de *Handbook of hydrocolloids*, Norwegian University of Science and Technology, pp. 379-395.
- [13] W. Sabra, A. P. Zeng y W. D. Deckwer, «Bacterial alginate: physiology, product quality and process aspects,» de *Appl Microbiol Biotechnol*, 2001, pp. 315-325.

- [14] M. J. Molina Rubio, «Estudio de la estabilidad termica del ácido algínico y derivados en diversas atmósferas,» Madrid, 1992.
- [15] S. A. Husam y S. H. Shatha, «Production and characterization of alginate from *Azotobacter Vinelandii* A3,» *International Journal of Advances in Pharmacy, Biology and Chemistry*, vol. 2, nº 3, pp. 507-512, Jul-Sep 2013.
- [16] J. M. Gaddy y P. A. Patton, «Polysaccharide gum and process for its manufacture». USA Patente 6.881.838, 19 Abril 2005.
- [17] T. R. Jarman y J. R. W. Govan, «Process for the production of a polysaccharide». Europa Patente 0 007 690, 6 Octubre 1982.
- [18] Laksmipriyad, Anandan y Rajendran, «Production of indole acetic acid from *Azotobacter*,» *International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences*, vol. 2, nº 12, pp. 2346 - 2357, Dicember 213.
- [19] L. Aguirre Chávez, J. Gómez Quiroz, A. Hernández Becerril, A. Pastrana Canizal, M. A. Rodríguez Mejía y S. Romo Navarro, «Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de alginato de sodio por fermentación con *azotobacter vinelandii*,» 2005.
- [20] A. Perez, «Espumado d proteínas de suero lacteo en presencia de polisacaridos,» 2011.
- [21] A. Coté, W. Brown, D. Cameron y G. van Walsum, «Hydrolysis of Lactose in Whey Permeate for Subsequent Fermentation to Ethanol,» *American Dairy Science Associatio*, nº 87, p. 1608–1620, 2004.
- [22] A. Y. Lin y T. A. Nickerson, «Acid Hydrolysis of Lactose in Whey Versus Aqueous Solutions,» *Journal of Dairy Science* , vol. 60, nº 1, pp. 34-39.
- [23] I. F. Vujicic y T. A. Nickerson, «Changes During Acid Hydrolysis of Lactose,» *Journal of Dairy Science* , vol. 60, nº 1, pp. 29-33.
- [24] G. Ramsdell y B. Webb, «The acid hydrolysis of lactose and the preparation of hydrolyzed lactose sirup,» pp. 667-686.
- [25] M. A. Trujillo Roldán, A. M. Cuesta Alvarez, J. F. Monsalve Gil, M. Mesa Correa y A. M. Zapata Vélez, «Estrategias de cultivo en la producción de alginatos por *Azotobacter vinelandii*,» Medellín.
- [26] P. M. Doran, *Bioprocess Engineering Principles*, Elsevier Science & Technology Books, 1995.
- [27] Stanbury, Whitaker, Hall, *Principles of Fermentation Technology*.

- [28] Criba.edu.ar, «Criba.edu.ar,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.criba.edu.ar/cinetica/reactores>.
- [29] N. Echeverry, O. Quintero, M. Ramírez y H. Álvarez, *Control de un biorreactor para fermentación alcohólica en continuo*, Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas.
- [30] J. Nieto Maestre, «Reactor bioquímico con recirculación de microorganismos a través de un decantador,» Madrid.
- [31] Roldán, Peña, Galindo, «A MODEL PREDICTING THE EFFECTS OF OSCILLATING DISSOLVED OXYGEN TENSION ON THE MOLECULAR WEIGHT OF ALGINATE BY AZOTOBACTER VINELANDII».
- [32] Trujillo-Roldán, Monsalve-Gil, Cuesta-Álvarez, Valdez-Cruz, «The production, molecular weight and viscosifying power of alginate produced by *Azotobacter vinelandii* is affected by the carbon source in submerged cultures».
- [33] M. Trujillo Roldán, C. Peña, O. Ramirez y E. Galindo, «Effect of Oscillating Dissolved Oxygen Tension on the Production of Alginate by *Azotobacter vinelandii*,» *Biotechnol. Prog.*, nº 17, p. 1042–1048, 2001.
- [34] E. A. Cruz Gómez, «Estudio del sRNA RsmZ4 DE *Azotobacter vinelandii*,» Puebla, 2013.
- [35] A. Díaz-Barrera, P. Silva, J. Berrios y F. Acevedo, «Manipulating the molecular weight of alginate produced by *Azotobacter vinelandii*,» *Bioresource Technology*, vol. 101, pp. 9405-9408, 2010.
- [36] E. Y. Quiroz Rocha y C. E. Núñez López, «Entendiendo cómo una bacteria del suelo selecciona su alimento para producir biopolímeros,» *Biotecnología en Movimiento*, nº 12, pp. 14-17, Enero-Febrero-Marzo 2018.
- [37] D. L. Arvizu Higuera, *Effect of the type of precipitation on the process to obtain sodium alginate: calcium alginate method and alginic acid method*, Baja California Sur, 1997.
- [38] G. Hernández-Carmona, Y. Rodríguez-Montesinos, D. Arvizu-Higuera, R. Reyes-Tisnado, J. Murillo-Álvarez y M. Muñoz-Ochoa, «SciELO,» Abril-Junio 2012. [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.mx/>. [Último acceso: 2018].
- [39] M. Dekker, *Polysaccharides: Structural Diversity and Functional Versatility*, Second Edition ed., S. Dumitriu, Ed., New York: University of Sherbrooke, Quebec, 2005, pp. 516-545.
- [40] A. Díaz-Barrera, E. Soto y C. Altamirano, «Alginate production and *alg8* gene expression by *Azotobacter vinelandii* in continuous cultures,» *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, vol. 39, nº 4, p. 613, 2012.

- [41] C. Peña, L. Miranda, D. Segura, C. Núñez, G. Espín y E. Galindo, «Alginate production by *Azotobacter vinelandii* mutants altered in poly- $\beta$ -hydroxybutyrate and alginate biosynthesis,» *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, vol. 29, nº 5, pp. 209-213, 2002.
- [42] E. Parente, M. A. Crudele, A. Ricciardi, M. Manciniá y F. Clement, «Effect of ammonium sulphate concentration and agitation speed on the kinetics of alginate production by *Azotobacter vinelandii* DSM576 in batch fermentation,» *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, vol. 25, nº 5, pp. 242-248, 2000.
- [43] E. Parente, M. A. Crudele, M. Aquino y F. Clementi, «Alginate production by *Azotobacter vinelandii* DSM576 in batch fermentation,» *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, vol. 20, nº 3-4, pp. 171-176, 1998.
- [44] A. Díaz-Barrera, V. Urtuvia, C. Padilla-Córdova y C. Peña, «Poly(3-hydroxybutyrate) accumulation by *Azotobacter vinelandii* under different oxygen transfer strategies,» *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, pp. 1-7, 2018.
- [45] S. S. Gauri, «Impact of *Azotobacter* exopolysaccharides on sustainable agriculture,» *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 95, nº 2, pp. 331-338, Mayo 2012.
- [46] M. Almudena-Alcón, *Desarrollo de Modelos Cinéticos para Bioprocesos*, Madrid, 1999.
- [47] A. Duarte Torres, «Evaluación de los parámetros cinéticos de la ecuación de Monod,» *Ingeniería e Investigación*, pp. 123-138.
- [48] G. Garibay, Q. Ramírez y L. Munguía, *Biología Alimentaria*, Quinta ed., G. Noriega, Ed., México DF: Limusa, 2004, pp. 430-475.
- [49] Proyecto Editorial Ciencias Químicas, *Ingeniería Bioquímica*, F. Gòdia y J. López-Santín, Edits., Madrid: Síntesis, 1999, p. 352.
- [50] M. Cassanello, *Biología Industrial. Producción industrial de Metabolitos. Biorreactores*, Buenos Aires.
- [51] M. A. Trujillo-Roldán, J. F. Monsalve-Gil, A. M. Cuesta-Álvarez y N. A. Valdez-Cruz, *The production, molecular weight and viscosifying power of alginate produced by *Azotobacter vinelandii* is affected by the carbon source in submerged cultures*, Medellín, 2015, pp. 21-26.
- [52] G. Espín, «Publicaciones Digitales - DGSCA UNAM».
- [53] B. Rehm, «Alginate Production: Precursor Biosynthesis, Polymerization and Secretion,» *Microbiology Monographs*, nº 13, pp. 50-71, 2009.
- [54] C. Then, Z. Othman, W. A. Mustapha, M. R. Sarmidi, R. Aziz y H. A. El Enshasy, «Production of Alginate by *Azotobacter vinelandii* in semi-industrial scale using batch and

- fed-batch cultivation systems,» *Journal of Advanced Scientific Research*, vol. 4, nº 3, pp. 45-50, 2012.
- [55] C. Gallardo-Rivera, «Efecto de las Fluctuaciones internas en el crecimiento del cultivo de *A. Vinelandii* y en la síntesis de Alginato,» Iztapalapa.
- [56] F. Clementi, P. Fantozzi, F. Mancini y M. Moresi, «Optimal conditions for alginate production by *Azotobacter vinelandii*,» *Enzyme and Microbial Technology*, vol. 17, pp. 983-988, 1995.
- [57] K. Frazer y E. Imrie, «Process for the production of polysaccharide». United States Patente 3.856.625, 24 Diciembre 1974.
- [58] R. C. Righelato y L. Deavin, «Continuos process for the production of polysaccharide under phosphate limiting conditions». United States Patente 4.130.461, 19 Diciembre 1978.
- [59] J. Sharma, «Regulation of alginate biosynthesis in *Azotobacter vinelandii*,» 2014.
- [60] D. F. Pindar y C. Bucke, «The Biosynthesis of Alginic Acid by *Azotobacter vinelandii*,» *Biochemical Journal*, vol. 152, pp. 617-622, 1975.
- [61] C. López Ríos, A. Zuluaga Meneses, S. Herrera Penagos, A. Ruiz Colorado y V. Medina de Pérez, «Pproducción de ácido cítrico con *Aspergillus niger* NRRL 2270a partir de suero de leche,» *DYNA*, vol. 73, nº 150, pp. 39-57, 2006.
- [62] ANMAT, «Análisis microbiológico de los alimentos. Metodología analítica oficial,» Buenos Aires, 2014.
- [63] C. Arnáiz, L. Isac y J. Lebrato, «Determinación de la Biomasa en procesos Biológicos,» 2000.
- [64] L. López Tevez y C. Torres, «Estudio cuantitativo de bacterias,» Corrientes, 2006.
- [65] A. Perez, «Espumado de proteínas de suero lacteo en presencia de polisacaridos,» 2011.
- [66] Universidad Nacional de Misiones, «Aula Virtual FCEQyN,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/>.
- [67] L. López Tevez y C. Torres, «Hipertextos del área de la biología,» Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias, 2006.
- [68] E. Lozano, E. Galindo y C. Peña, «Oxygen transfer rate during the production of alginate by *Azotobacter vinelandii* under oxygenlimited and non oxygen-limited conditions,» *Microbial Cell Factories*, vol. 10, nº 13, pp. 1-12, 2011.



Capítulo V

# Balances de Materia y Energía

# BALANCES DE MATERIA y ENERGÍA

---

## ÍNDICE de Contenidos

INTRODUCCIÓN .....	161
1. Diagrama de bloque del proceso – Descripción.....	162
2. Balances de Materia.....	169
Diagrama de Flujo de Proceso.....	169
RAMA I.....	171
I-1. Recepción de Materia Prima – A201/2/3 .....	171
I-2. Ultrafiltración – F-201 .....	171
I-3. Intercambiador de calor – IC-201 .....	172
I-4. Evaporación – EV-201 .....	172
I-5. Hidrólisis – T-308/9 .....	174
I-6. Esterilización y ajuste – E-201 .....	176
I-7. Intercambio de calor – IC-202.....	177
RAMA II.....	178
II-1. Placa Petri .....	178
II-2. Matraz Agitado.....	178
II-3. Prefermentación 25 litros – T-301 .....	178
II-4. Prefermentación 250 litros – T-302 .....	181
II-5. Prefermentación 2500 litros – T-303 .....	183
RAMA III.....	185
III-1. Fermentación – T-304/5/6/7 .....	185
III-2. Centrifugación.....	192
III-3. Precipitación – T-201/2.....	193
III-4. Filtración - F-202/3.....	194
III-5. Acidificación – T-201 .....	195
III-6. Filtración – F-204.....	196
III-7. Precipitación con $\text{Na}_2\text{CO}_3$ – T-204 .....	197

III-8. Filtración – F-207 .....	198
III-9. Pelletizador – P-201 .....	199
III-10. Secado – S-201 .....	199
3. Balances de Energía.....	201
Refrigeración de materia prima – A201/2/3 .....	201
Intercambio de Calor – IC-201 .....	203
Evaporación – EV-201 .....	204
Hidrólisis – T-308/9 .....	207
Esterilización – E-201 .....	209
Acondicionamiento del suero hidrolizado .....	211
Intercambio de Calor – IC-202 .....	212
Fermentación .....	212
Secado – S-201 .....	217
BIBLIOGRAFÍA.....	223

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1	Diagrama de proceso .....	162
Fig. 2	Diagrama de Flujo de Proceso.....	170
Fig. 3	Cinéticas de crecimiento .....	179
Fig. 4	Velocidad de dilución óptima.....	189
Fig. 5	Relación de reciclo óptima.....	190
Fig. 6	Refrigeración .....	201
Fig. 7	Punto de ebullición y Cp de soluciones de azúcar .....	206
Fig. 8	Relaciones geométricas en reactores biológicos .....	214
Fig. 9	Proceso de secado.....	219
Tabla 1	Composición del Suero.....	171
Tabla 2	Composición de salida de corrientes F3 y F4 del ultrafiltro .....	172
Tabla 3	Composición de suero concentrado .....	173
Tabla 4	Condiciones de operacion de Hidrólisis .....	174
Tabla 5	Condiciones finales de Hidrólisis y composición dentro del Batch .....	175
Tabla 6	Condición de entrada del agua esterilizada al tanque de hidrólisis.....	176
Tabla 7	Composición y condiciones de salida del tanque de hidrólisis .....	177
Tabla 8	Producción y condiciones de salida del matraz .....	178
Tabla 9	Requerimientos y producción totales, hasta fermentador de 25 L .....	181
Tabla 10	Requerimientos y producción en fermentador de 250 L .....	182
Tabla 11	Requerimientos y producción en fermentador de 2500 L .....	184
Tabla 12	Requerimientos y producción en fermentador de 25000 L - Batch.....	186



Tabla 13	Velocidad de Dilución en función a parámetros cinéticos.....	189
Tabla 14	Relación de reciclo óptima.....	190
Tabla 15	Requerimientos y producción en fermentador de 25000 L - Continuo.....	192
Tabla 16	Propiedades del suero.....	201
Tabla 17	Características de la alimentación al evaporador.....	204
Tabla 18	Composición y Cp de las corrientes del evaporador.....	205
Tabla 19	Corrientes de salida de cada efecto.....	206
Tabla 20	Corrientes de entrada y salida en Etapa de Pre calentamiento del Esterilizador..	210
Tabla 21	Corrientes de entrada y salida en Etapa de Pre calentamiento del Esterilizador..	211
Tabla 22	Cálculo de Calor de Reacción.....	213
Tabla 23	Relaciones geométricas de los fermentadores.....	214
Tabla 24	Potencia requerida en los fermentadores.....	215
Tabla 25	Potencia reducida.....	216
Tabla 26	Calor total.....	216
Tabla 27	Consumo de agua de refrigeración.....	217
Tabla 28	Propiedades de las corrientes.....	217
Tabla 29	Constantes de Antoine.....	218

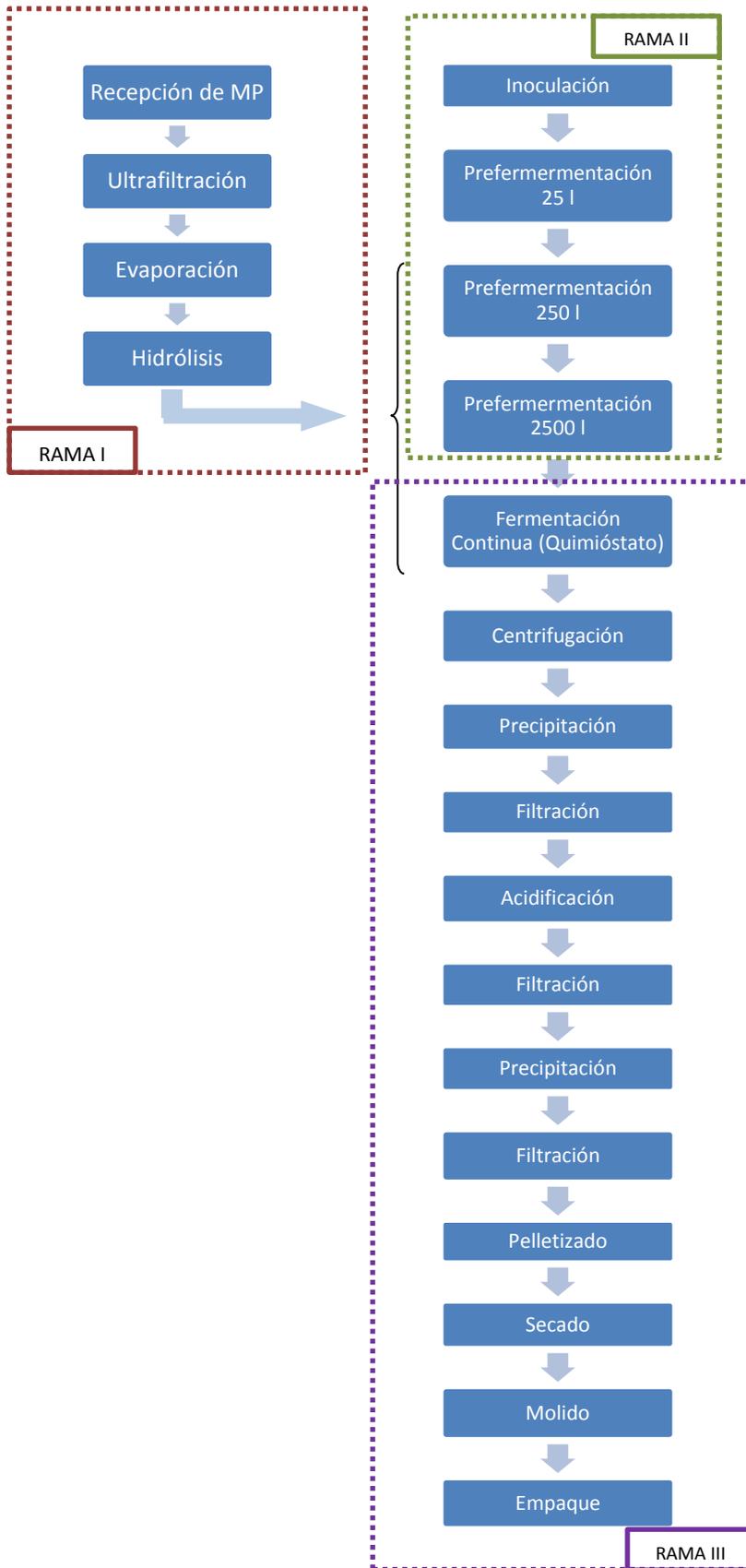
## INTRODUCCIÓN

En el siguiente capítulo, se muestran los balances de masa y energía del proceso seleccionado. Para ello realizamos las siguientes consideraciones:

- Para cubrir la producción total anual planteada se utilizarán 4 reactores continuos con recirculación, cada uno volumen de 25.000 l, trabajando en paralelo.
- Se realizarán paradas de acondicionamiento y esterilización a cada reactor una vez por año. Se programará la interrupción del proceso productivo de un reactor cada 3 meses.
- Dichas paradas serán de 4 días, dependiendo las condiciones en las que se encuentre el reactor.
- La producción anual de Alginato de sodio se dividirá en 4 reactores.
- Los cálculos mostrados a continuación corresponden a una producción programada para el año 2024 según la demanda proyectada.

$$\frac{180 \text{ Tn}}{\text{año} \cdot 4 \text{ reactores}} = 45 \frac{\text{Tn}}{\text{año} \cdot \text{reactor}}.$$

### 1. Diagrama de bloque del proceso – Descripción



**Fig. 76** Diagrama de proceso  
 Fuente: Elaboración Propia

### ***Recepción de MP***

Se recibe el suero de las empresas queseras, que se almacena en tanque de enfriamiento, de acero inoxidable. El tipo de tanque será de acero inoxidable, con sistema de refrigeración de expansión directa y con capacidad máxima de almacenaje de 32 m<sup>3</sup>.

### ***Ultrafiltración***

En esta etapa se busca separar las proteínas del suero. Esta operación consiste en el paso de un caudal de alimentación de suero proveniente del tanque de almacenamiento, el cual entra de forma tangencial en un módulo tubular de ultrafiltración.

### ***Secado Spray de proteínas***

Las proteínas que son retenidas en el UF, luego son secadas en un secador spray, considerando un rendimiento del 98%, obteniéndose finalmente 58,53 Kg/h de proteínas al 12% de humedad.

### ***Evaporación***

El evaporador de triple efecto nos permitirá concentrar el suero lácteo para luego llevarlo a hidrólisis en óptimas condiciones.

### ***Hidrólisis***

La hidrólisis ácida de la lactosa nos proporcionará la fuente de carbono necesaria para el crecimiento microbiano. Tendremos dos tanques de hidrólisis secuenciados. La hidrólisis tiene un tiempo de 60 minutos con HCl 1 N. Ambos equipos operaran en paralelo, desfasados un ciclo de hidrólisis.

### ***Ajuste del suero hidrolizado***

La corriente que ingresa al fermentador debe estar a cierta concentración, temperatura y pH. Esto se ajustará adicionando agua esterilizada, y solución de NaOH al tanque de hidrólisis.

### ***Inoculación***

En esta etapa se contempla la reactivación de la bacteria, siembra en placa de Petri, en matraz agitado e inoculación batch. Ver descripción del proceso en capítulo anterior.

### ***Pre fermentador 25 l***

Se trata de un reactor batch con medio de cultivo Burk modificado para favorecer el mayor crecimiento de biomasa. La temperatura será de 30°C, pH 7,2 (ajustado con NaOH), agitador equipado con dos impulsores de turbina Rushton de 6 palas. [1]

### ***Pre fermentador 250 l***

En esta etapa utilizaremos como medio de cultivo el suero hidrolizado, para lograr una adaptación óptima de la bacteria al suero, antes de ingresar a la etapa final de fermentación. Se trata de un biorreactor batch, de iguales características que el reactor semilla.

### ***Pre fermentador 2500 l***

Procurando la subsistencia de la bacteria, aumentamos el volumen de fermentación en relación con el inóculo en 1:10. Las condiciones de operación serán las mismas al anterior.

### ***Fermentador***

El fermentador estará dividido en dos etapas, la primera se realizará un proceso batch donde el objetivo principal es el crecimiento de biomasa hasta alcanzar un valor óptimo para pasar a la segunda etapa que será un proceso de fermentación continuo con un reciclo de biomasa para aumentar el rendimiento. Con esta última etapa lo que buscamos es maximizar la producción de Alginato.

#### **Proceso Batch**

El volumen del fermentador será de 25.000 l con una concentración inicial de biomasa será la que se obtuvo en la etapa de pre fermentación 12,5 kg o 0.5 g/l.

En cada fermentación batch debemos alcanzar los 82,13 kg de biomasa, lo que equivale a una concentración de 3.3 g/l, para luego en dichas condiciones pasar a un proceso continuo. El tiempo necesario para alcanzar la concentración será de aproximadamente 59 horas.

### Proceso Continuo con reciclo

Una vez que se alcanza el crecimiento necesario de biomasa se pasa de un proceso batch a uno continuo, donde el flujo de salida pasa por una centrifuga que lo separa en dos corrientes, una que sigue a la próxima etapa y otra que se envía nuevamente al reactor.

El reactor se alimenta constantemente con un flujo de 750 l/h, el cual tiene una concentración de sustrato de 87 gr/l.

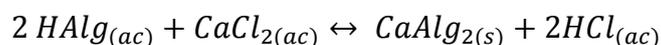
### *Centrifugación*

Cada reactor está conectado directamente con una centrífuga que mejora el rendimiento del mismo recirculando parte de su corriente de salida. La corriente que sale de cada centrífuga tiene un caudal de 750 l/h y una concentración de Ácido algínico de 11,87 gr/l.

### *Precipitación*

Contaremos con dos tanques agitados para recolectar la solución del Ácido Algínico proveniente de las centrífugas. Debido a que el proceso es continuo, tendremos un tanque en funcionamiento y el otro de almacenamiento, es decir que cuando en un tanque alcancemos el nivel máximo de llenado, desviaremos el ingreso hacia el otro tanque para poder trabajar en la separación del precipitado. Considerando que cada centrífuga aportará un caudal de 750 l/h tendremos un caudal total que ingresa al tanque de 3000 l/h. La precipitación se realiza agregando una solución de  $\text{CaCl}_2$  al 10%. El precipitado obtenido será Alginato de calcio. La reacción ocurre con un rendimiento del 90%. [2]

La solución de ácido Algínico y la solución de  $\text{CaCl}_2$  se añaden a una velocidad sincronizada, de tal manera que ambas se agreguen simultáneamente. La velocidad de agitación debe ser controlada de modo que permita la formación de fibras pequeñas de Alginato de calcio para que puedan ser filtradas fácilmente. Si la agitación es muy débil se formarán coágulo que son difíciles de filtrar. Si la agitación es muy fuerte se forman fibras muy pequeñas también difíciles de filtrar. La velocidad de agitación se debe ir aumentando a medida que el tanque va aumentando su volumen. Se recomienda dejar las fibras reposar 15 min antes de pasar a la próxima etapa [3].



### ***Filtración***

El precipitado de Alginato de calcio y la solución acuosa provenientes del tanque de mezclado se descargan sobre una malla metálica donde son separadas. El Alginato de Calcio pasa a la otra etapa mientras que el filtrado es recolectado y almacenado para su tratamiento como residuo. El rendimiento considerado para este proceso es de un 98%. El traspaso de las fibras hacia el tanque de acidificación se realiza mediante un sinfín.

### ***Acidificación***

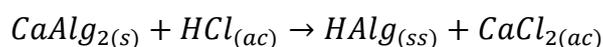
El objetivo de esta etapa es transformar el precipitado de Alginato de Calcio en Acido Algínico agregando ácido clorhídrico 1N suficiente para alcanzar un pH igual a 2. [3]

La acidificación se realiza en un tanque agitado con fondo cónico para poder descargar el precipitado de ácido algínico. Para que el proceso ocurra de manera eficiente se debe mantener la agitación constante durante 15 minutos.

Se necesitan 0,016 litros de solución de HCl 1M para que el pH de 1 litro de H<sub>2</sub>O descienda a 2 [2].

En el proceso de obtención de Alginato utilizando como materia prima algas pardas se utilizan 0,44 ml de ácido clorhídrico 1M por gramo de alga seca [4], realizando una relación de alga seca/Alginato de Calcio producido y sabiendo que se utilizan 10 litros de agua por cada kilogramo de alga seca procesada [2], podemos trasladar esos resultados y aplicarlos al proceso biotecnológico ya que esta etapa de purificación es idéntica.

La conversión es de un 70% y la humedad que tendrá el precipitado será alta debido a que el ácido algínico puede retener hasta 10 veces su peso en agua [2].



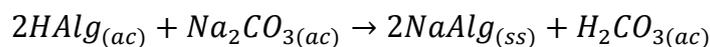
### ***Filtración***

El Ácido Algínico proveniente del tanque de acidificación es descargado en un filtro de tornillo. En esta etapa se elimina el agua acidificada y a su vez se prensa el ácido algínico para disminuir un 75% el contenido de agua inicial. [2]

### ***Precipitación***

Las fibras de Ácido Algínico prensadas son llevadas a un tanque donde se mezclan con una corriente de Carbonato de Sodio al 10% p/v [2]. El medio se lleva a un pH

aproximadamente igual a 10, con una agitación constante durante 10 minutos para que se forme el Alginato de Sodio según:



Para que la reacción se lleve a cabo se agregan 0,25 kg de Carbonato de Sodio por kg de Alga Seca, nuevamente se realiza la conversión para adaptar esos datos a la purificación del Alginato biotecnológico. El rendimiento de la reacción es del 85% y el Alginato quedará con una humedad aproximada del 84% [2].

El producto formado se puede separar fácilmente de la solución acuosa de ácido carbónico.

### ***Filtración***

Las fibras de Alginato de sodio son descargadas en un filtro de tornillo. En esta etapa se elimina el agua en exceso y se prensa el Alginato para disminuir un 75% el contenido de agua inicial. [2]

### ***Pelletizado***

La sal de alginato pierde algo de consistencia y se constituye como un sólido muy pastoso. Debe ser introducida a un pelletizador, con el fin de formar pequeñas piezas sólidas (pellets) más manejables y con mayor superficie de contacto para el proceso de secado.

### ***Secado***

El secado del Alginato de Sodio en pellets se efectúa en un secador de lecho fluidizado mediante aire seco precalentado. El aire ingresa al equipo a una temperatura de 25°C y una humedad del 50% y se calienta hasta 92°C a humedad absoluta constante. El aire caliente ingresa por el plato difusor y entra en contacto con el flecho de pellets de Alginato con un contenido de humedad de 1,31 kg agua/kg Alginato. Al atravesar el secador, el flujo de aire caliente va reduciendo la cantidad de agua del Alginato hasta obtener un producto con una humedad del 12%. [3]

### ***Molienda***

Los pellets secos son molidos para reducir el tamaño a un polvo fino.

### *Tamizado*

Para la homogeneización del tamaño de las partículas que salen del molino, se utiliza un tamiz vibratorio de un valor de mesh de 40 [3].

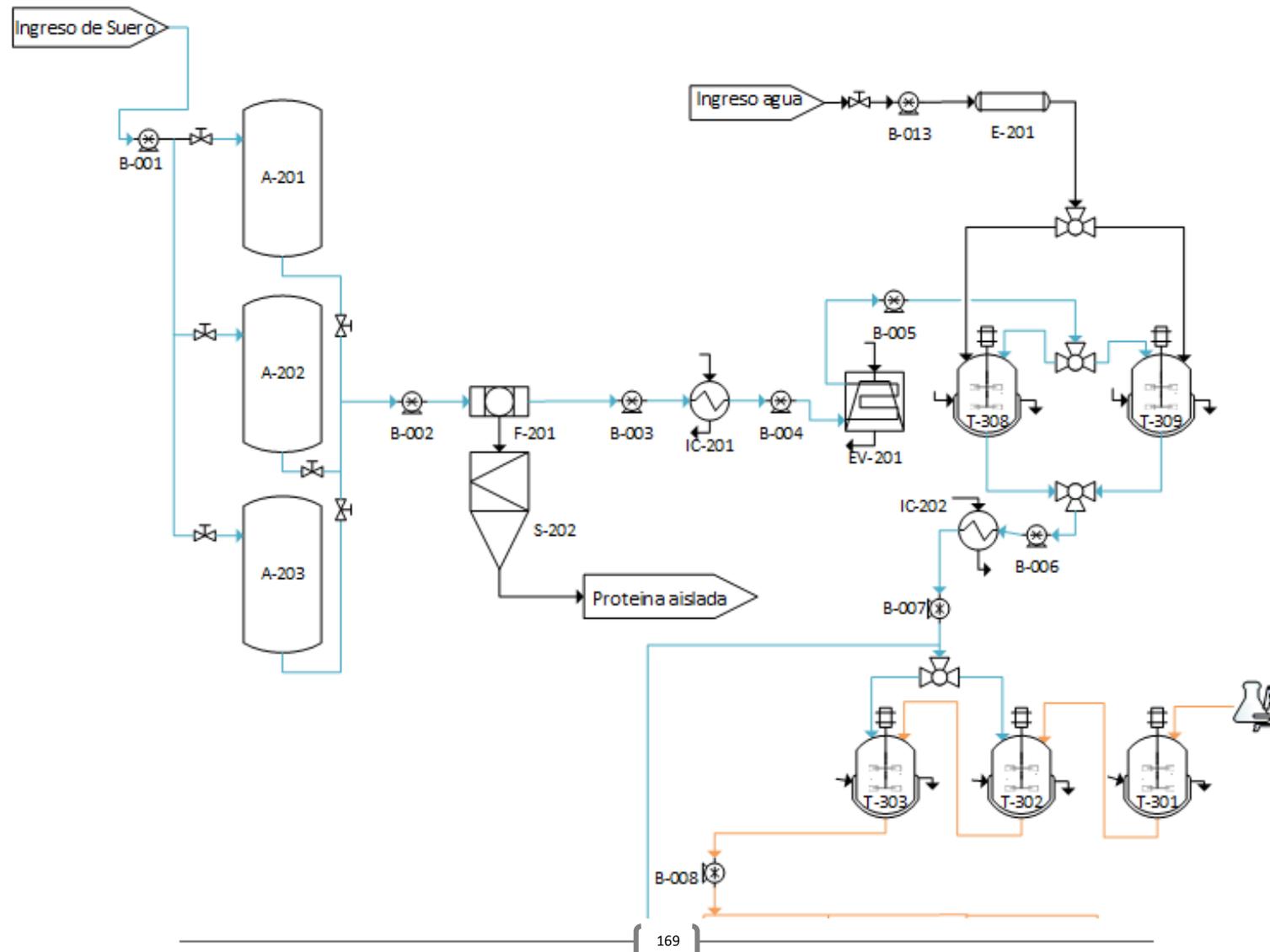
### *Empaque*

Es importante el proceso de empaque y el material del mismo ya que el Alginato es un producto higroscópico. Además de ser una protección física tiene que contener al producto de manera que no absorba humedad ambiental y mantenga las características y la calidad del mismo, preservándolo de manera eficiente para maximizar su vida útil.

En respuesta a las necesidades durante el envasado se van a utilizar bolsas de aluminio plastificadas de 25 kg. Se requerirán aproximadamente 7300 bolsas por año. Consideraremos la posibilidad de empaquetar el producto en bolsas de 10 kg según la necesidad de algunos clientes.

## 2. Balances de Materia

### Diagrama de Flujo de Proceso



Código	Equipo	Código	Equipo
A-201/2/3	Tanques de almacenamiento	T-304/5/6/7	Quimiostato
F-201	Ultrafiltro	T-201/2	Tanque de precipitación
S-202	Secador Spray	F-202/3	Filtros Malla
IC-201	Intercambiador de calor	T-203	Tanque acidificación
EV-201	Evaporador	F-205/7	Filtro de tornillo
E-201	Esterilizador UV	T-204	Tanque de precipitado
T-308/9	Tanques de Hidrólisis	P-201	Pelletizador
IC-202	Intercambiador de calor	S-201	Secador
T-301/2/3	Pre-Fermentadores	M-201	Molino

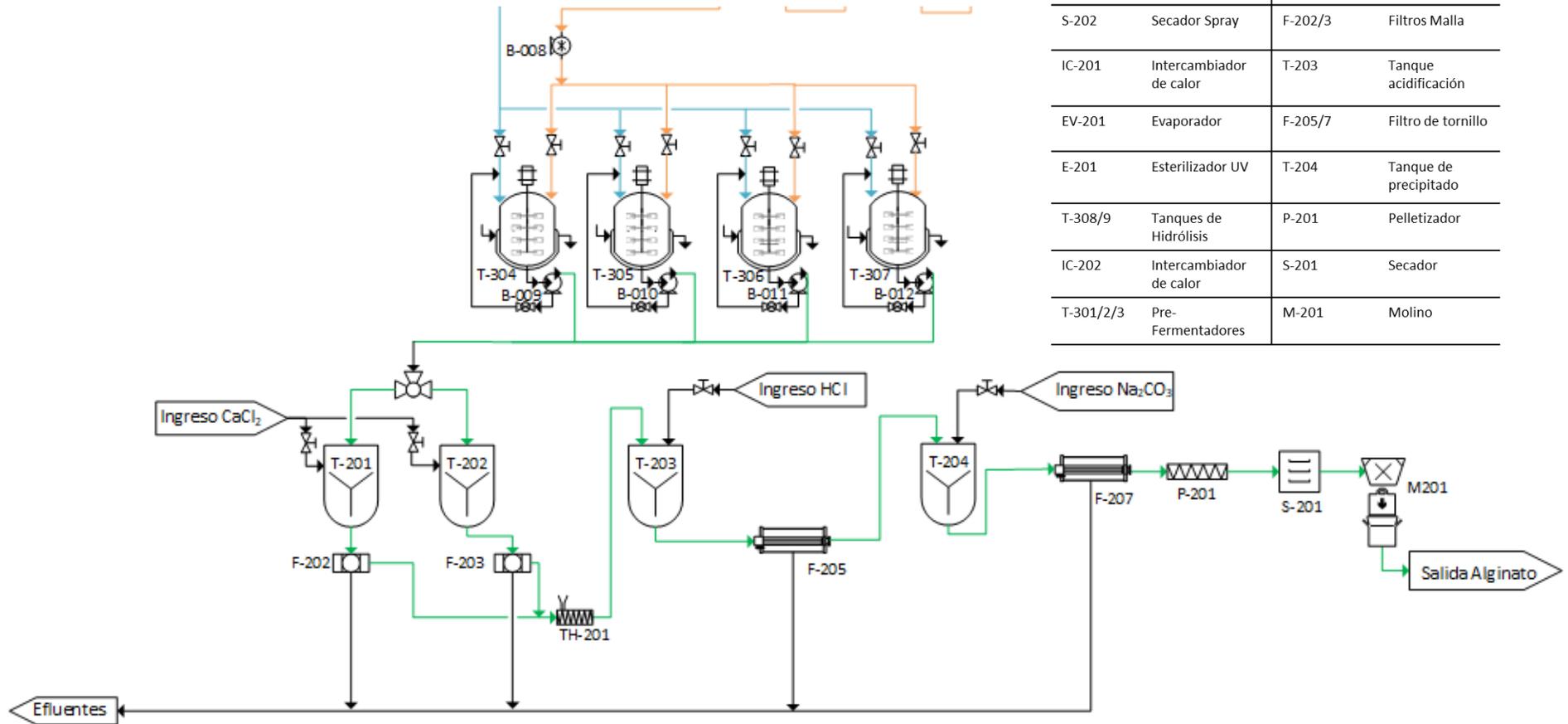
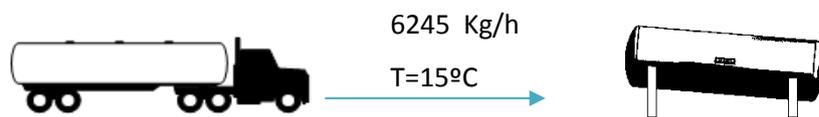


Fig. 77 Diagrama de Flujo de Proceso  
Fuente: Elaboración propia

## RAMA I

### I-1. Recepción de Materia Prima – A201/2/3

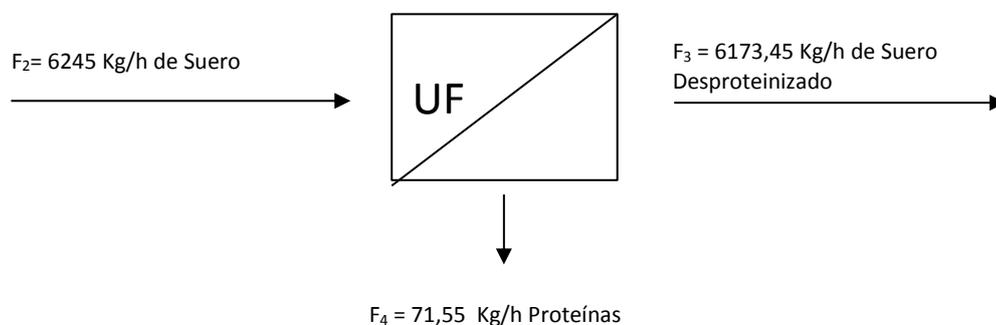


El suero que ingresa tiene las siguientes características y composición:

Composición de suero $F_1=6245$		
Elemento	%	[kg/h]
Agua	93,40	5832,83
Grasas	0,43	26,85
Proteínas	0,87	54,33
Lactosa	4,70	293,52
Minerales	0,60	37,47

**Tabla 27** Composición del Suero  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de INTA

### I-2. Ultrafiltración – F-201



La composición de cada corriente de salida del ultrafiltro es:

Composición de suero	F <sub>3</sub> :Vol Total [l/h]	6045,04
Elemento	[kg/h]	%
Agua	5814,76	94,2%
Grasas	26,85	0,4%
Proteínas	2,72	0,0%
Lactosa	293,52	4,8%
Minerales	35,60	0,6%
<b>Total</b>	<b>6173,45</b>	

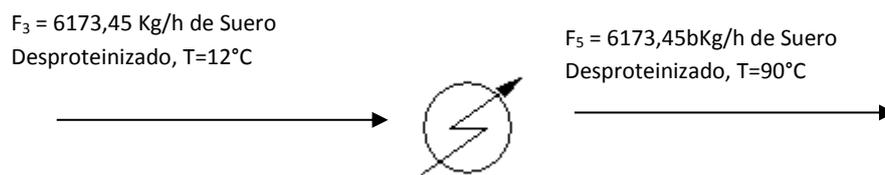
  

<b>Total F<sub>4</sub></b>	<b>71,55</b>	<b>[Kg/h]</b>
<b>Proteínas</b>	51,61	[Kg/h]
<b>35%Humedad</b>	18,07	[Kg/h]
<b>Minerales</b>	1,87	[Kg/h]

**Tabla 28** Composición de salida de corrientes F3 y F4 del ultrafiltro  
Fuente: Elaboración Propia

### I-3. Intercambiador de calor – IC-201

Solo se eleva la temperatura de la corriente:

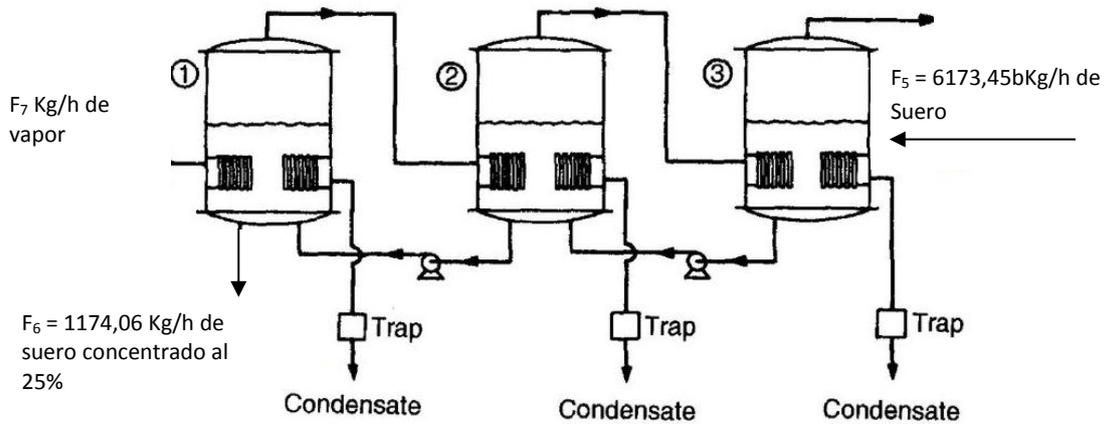


La cantidad de vapor requerida se calculó en el balance de Energía.

### I-4. Evaporación – EV-201

- La alimentación tiene un contenido de lactosa de 47 g/l.
- Según bibliografía, el mayor rendimiento de lactosa se da en sueros concentrados entre un 10 y 30 % respecto de la lactosa.

Para esto se hará uso de un evaporador de triple efecto con flujo en contracorriente



Esto asegura el consumo de sustrato necesario para el proceso: 261,1 kg/h. Los cálculos de caudales se realizan en el balance de energía.

La composición del suero concentrado es:

F <sub>6</sub> : Vol Total [l/h]		822,98
Elemento	[kg/h]	%
Agua	822,98	70,1%
Grasas	24,17	2,1%
Proteínas	1,36	0,1%
Lactosa	293,52	25,0%
Minerales	32,04	2,7%
<b>Total</b>	<b>1174,06</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 29** Composición de suero concentrado  
Fuente: Elaboración propia

Las corrientes son:

$$\text{Caudal Suero Salida} \times [\text{Lactosa}]_s = \frac{\text{Consumo de Sustrato hidrolizado}}{\text{rendimiento de Hidrólisis}}$$

$$Q_{Ss} \times 250 \text{ gr} \frac{\text{lactosa}}{\text{litro}} = \frac{261,22 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \text{lactosa}}{0,89}$$

$$\text{Caudal de Suero de Salida} = Q_{Ss} = 1174,1 \text{ kg/h}$$

$$\text{Caudal Suero entrada} \times [\text{Lactosa}]_i = \text{Caudal Suero Salida} \times [\text{Lactosa}]_s$$

$$Q_{Se} \times 47,54 \text{ gr} \frac{\text{lactosa}}{\text{litro}} = Q_{Ss} \times 250 \text{ gr} \frac{\text{lactosa}}{\text{litro}}$$

$$\text{Caudal de Suero de Entrada} = Q_{Se} = 6173,4 \text{ kg/h}$$

$$\text{Caudal Suero entrada} - \text{Caudal Suero Salida} = \text{Agua Evaporada}$$

$$\text{Agua Evaporada} = 4999,4 \text{ kg/h}$$

El requerimiento de vapor para el proceso se desarrolla en el balance de energía del equipo.

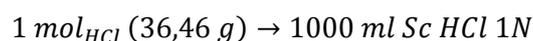
#### I-5. Hidrólisis – T-308/9

- Según bibliografía, se informan los siguientes datos del proceso en condiciones óptimas de hidrólisis:

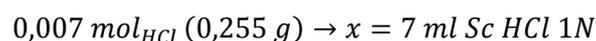
Conversión	89%
Requerimiento de Ácido	0,007 mol HCl/ 1000 g de suero
Tiempo	60 minutos
Temperatura	147°C

**Tabla 30** Condiciones de operacion de Hidrólisis  
Fuente: Ramsdell y Webb

Si partimos de una solución de HCl 1N, tendremos que:



Pero según la relación planteada en bibliografía, necesitamos 0,007 mol HCl/1000 g de suero, entonces vamos a necesitar por cada 1000g de suero:



Lo que significa que se requieren:

7 ml de Sc HCl 1 N / 1000 gr de Suero

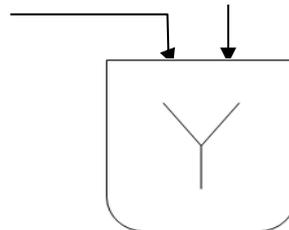
Como la corriente de entrada es 1174,06 Kg/h = 1174060 g/h, vamos a necesitar:

$$1000 \text{ g Suero} \rightarrow 7 \text{ ml}_{HCl \ 1N} (= 0,255 \text{ g}_{HCl} = 0,007 \text{ mol}_{HCl})$$

$$1174060 \frac{\text{g}}{\text{h}} \text{ Suero} \rightarrow x = 8,22 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 9,69 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} = 8,22 \text{ mol}_{HCl}$$

$F_6 = 1174,06 \text{ Kg/h}$  de suero  
concentrado al 25%

$F_8 = 9,69 \text{ Kg}$  de HCl 1 N = 8,22 litros



Una vez que termina el proceso de hidrólisis, las condiciones dentro del batch son:

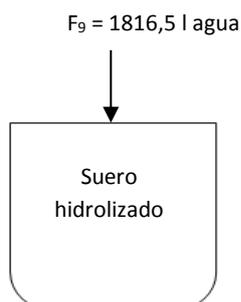
Dentro del batch		Componente	Kg/h
Temp	146°C	Agua	832,67
Presión	4,4 bares	Grasas	24,17
pH	2,0	Proteínas	0,81
		Fuente de C	261,23
		Lactosa Residual	32,29
		Minerales	32,04
		Cl	0,29
		<b>Total</b>	<b>1183,50</b>

**Tabla 31** Condiciones finales de Hidrólisis y composición dentro del Batch  
Fuente: Elaboración propia

### I-6. Esterilización y ajuste – E-201

El caudal de agua requerida para adicionar al tanque de hidrólisis es 1816,5 Kg/h. Esta se adiciona al tanque una vez finalizada la hidrólisis.

El requerimiento de vapor para la etapa de calentamiento es 67,28 Kg/h. Los cálculos se muestran el balance de energía.



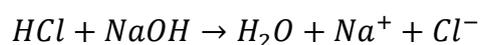
El agua ingresa al tanque de hidrólisis en las siguientes condiciones:

<b>Caudal [Kg/h]</b>	<b>1816,5</b>
<b>Temp [°C]</b>	40
<b>Presión [bar]</b>	4,4

**Tabla 32** Condición de entrada del agua esterilizada al tanque de hidrólisis  
Fuente: Elaboración propia

Una vez adicionada esa cantidad de agua, el tanque se puede despresurizar, y ajustar el pH de la solución a 7 con solución de NaOH 1M, para luego enviar la corriente al intercambiador de calor que la ajustará a la temperatura de fermentación.

Para saber la cantidad de solución básica a agregar, tenemos que tener en cuenta que adicionamos al tanque 8,22 moles de HCl, y siendo una reacción de neutralización, debemos adicionar la siguiente cantidad de base:



Dado que la reacción de neutralización es 1 a 1, necesitaremos ingresar 8,22 moles de NaOH al reactor luego de adicionar el agua. Por lo tanto, deberemos adicionar 8,22 litros de una solución de NaOH 1M.

La corriente que finalmente sale del tanque de hidrólisis tiene la siguiente composición:

$F_{10}$	
Agua	2649
Grasas	24
Proteínas	0,81
Fuente de C	261,23
Lactosa Residual	32,29
Minerales	32,04
<b>Total</b>	<b>3000</b>

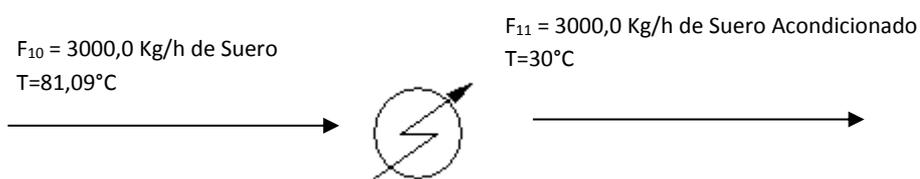
  

$F_{10}$	
Temperatura [°C]	81,09
Presión [bar]	1
pH	7

**Tabla 33** Composición y condiciones de salida del tanque de hidrólisis  
Fuente: Elaboración propia

### I-7. Intercambio de calor – IC-202

En esta etapa se busca llevar la temperatura del suero a la temperatura de fermentación. Para enfriar la corriente se utilizará agua fría a 10°C, y el caudal requerido es 8272,8 Kg/h. Los cálculos se encuentran en el Balance de Energía para este equipo.



## RAMA II

### II-1. Placa Petri

Según se indicó en el capítulo anterior, la matriz solución al sistema es:

$$X = \begin{pmatrix} Y_{x/s} \\ Y_{co2/s} \\ W \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.815 \\ 0.185 \\ 0.186 \\ 0.103 \end{pmatrix}$$

Por lo tanto, sabemos que:

- Según la composición del medio, en cada placa vamos a tener 0.014 C-Mol de Fuente de carbono
- Con 0.014 C-mol de Sacarosa, obtenemos 0.011 C-mol de Biomasa, es decir, 0.3 gramos (equivalente a  $2.7 \times 10^8$  bacterias)

### II-2. Matraz Agitado

Si consideramos una concentración inicial de biomasa como lo proveniente de la placa Petri, es decir 0,3 g, en un volumen de 0,2 litros (volumen del matraz), tendremos una concentración de 1,5 g de biomasa/l.

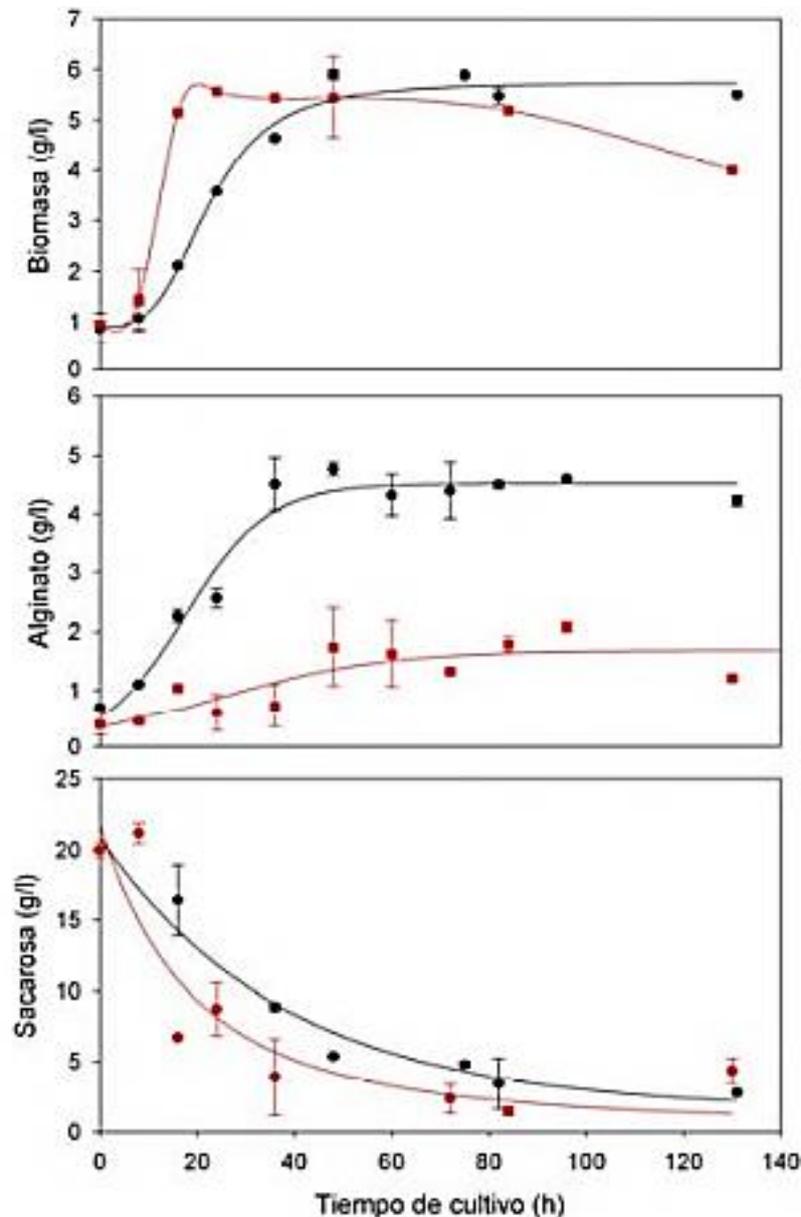
Las condiciones de salida están definidas por Trujillo & col. [5] según se informa:

<b>Volumen</b>	0,2 l
<b>Producción biomasa</b>	5,5 g/l
<b>Tiempo</b>	10 hs
<b>Temperatura</b>	29°C
<b>Velocidad de agitación</b>	200 rpm
<b>pH</b>	7

**Tabla 34** Producción y condiciones de salida del matraz  
Fuente: Trujillo & col. [5]

### II-3. Prefermentación 25 litros – T-301

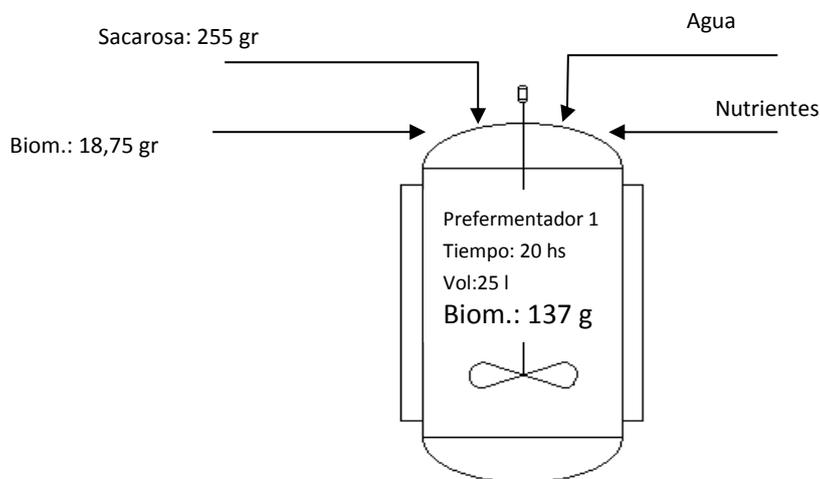
Para la siguiente etapa debemos alcanzar un volumen final de trabajo de 25 L, para lo cual vamos a necesitar 17 matraces de 200 ml, que a su concentración alcanzada de 5,5 g/l, representan 3,4 litros con 18,75 gr de biomasa. Esta cantidad de biomasa en 25 litros de reactor representa una concentración de 0,75 g/l. A esta concentración inicial, la fermentación ocurre en proceso batch, a 30°C y pH 7, y tarda 20hs en alcanzar una concentración final de 5,5 g/l, con un consumo de Sacarosa de 255 gr (ver Fig 3).



**Fig. 78** Cinéticas de crecimiento (a), producción de Alginato (b) y consumo de sacarosa (c) para cultivos de *A. vinelandii* ATCC9046 con adición de nitrógeno (●) y sin adición de nitrógeno (■), en cultivos crecidos en matraces a 200 rpm y 29°C  
Fuente: [6]

Se agrega agua y medio al reactor hasta completar el volumen. El medio de cultivo será el medio Burk modificado, pero sacando la fuente de nitrógeno debido a que en forma diazotrófica *A. Vinelandii* enfoca su metabolismo en el crecimiento celular evidenciando una velocidad específica de crecimiento 1,7 veces mayor que en presencia de nitrógeno, en estas condiciones la producción de Alginato decae notablemente, sin embargo en esta etapa se busca la máxima producción de biomasa. [6].

Al finalizar las 20 horas obtendremos 137,5 g de Biomasa.



En resumen, para estos primeros tres pasos tendremos los siguientes requerimientos:

	Placa de Petri	Matraz agitado	Batch 25 L	Total	]
<b>Unidades</b>	17	17	1		
<b>Agua</b>	0,34	3,06	21,94	<b>25,34</b>	L
<b>Sacarosa</b>	6,80	61,20	255,00	<b>323,00</b>	g
<b>Extracto de levadura</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	g
<b>K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub></b>	0,22	2,02	8,42	<b>10,66</b>	g
<b>KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></b>	0,05	0,49	2,04	<b>2,58</b>	g
<b>MOPS (ácido (3N-morfolino)-propano-sulfónico)</b>	0,48	4,35	18,11	<b>22,93</b>	g
<b>CaSO<sub>4</sub></b>	0,02	0,15	0,64	<b>0,81</b>	g
<b>NaCl</b>	0,07	0,61	2,55	<b>3,23</b>	g
<b>MgSO<sub>4</sub>*7H<sub>2</sub>O</b>	0,07	0,61	2,55	<b>3,23</b>	g
<b>NaMoO<sub>4</sub>*2H<sub>2</sub>O</b>	0,00	0,01	0,04	<b>0,05</b>	g
<b>FeSO<sub>4</sub></b>	0,00	0,01	0,03	<b>0,04</b>	g

**Tabla 35** Requerimientos y producción totales, hasta fermentador de 25 L  
Fuente: Elaboración propia

#### **II-4. Prefermentación 250 litros – T-302**

Los 25 litros del reactor anterior se pasan a un segundo reactor de 250 litros de volumen que también operará en condición de proceso batch. Los 137,5 gr de biomasa representarán en este reactor una concentración inicial de 0,55 g/l. Realizando un balance en el reactor y utilizando la ecuación de la velocidad de reacción, podemos calcular el tiempo requerido para alcanzar una concentración de biomasa de 5,5 g/l.

$$\text{Acumulación} = \text{Entrada} + \text{Generación} - \text{Salida}$$

$$\frac{dX}{dt} = \mu \cdot X$$

Reemplazando  $\mu$  por la expresión de velocidad que modeliza el proceso, y reordenando:

$$\int_0^t dt = \frac{x_{\text{máx}}}{\mu_{\text{máx}}} \int_{0,55}^{5,5} \frac{dX}{(x_{\text{max}} \cdot X - X^2)}$$

$$t = 93.19 \text{ hs}$$

Bajo las mismas condiciones de operación, pero cambiando la alimentación por suero hidrolizado, el proceso alcanza la concentración de 5,5 g de biomasa/l (lo que representa un total de 1,37 kg de biomasa) en un periodo de tiempo de 93,2 horas.

Siguiendo los datos de rendimiento biomasa/sustrato,  $Y_{x/s}$ , podemos obtener la cantidad de fuente de carbono necesaria para que la reacción alcance el nivel de biomasa deseado. Considerando las concentraciones iniciales y finales de biomasa, 0,55 g biomasa/l y 5,5 g biomasa/l respectivamente, tendremos:

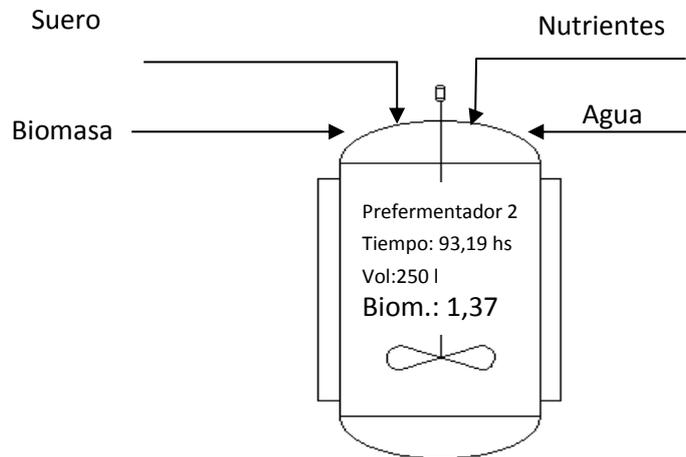
$$0,454 = \frac{Kg_{\text{biomasa}}}{Kg_{\text{sustrato}}}$$

$$Kg_{\text{sustrato}} = \frac{1,37}{0,454} = 3,03$$

$$Kg_{\text{sustrato}} = \frac{0,137}{0,454} = 0,3$$

La cantidad necesaria de Fuente de carbono es de 2,73 kg en esta etapa, que, relacionando con la concentración de sustrato en suero hidrolizado, tendremos un requerimiento de suero hidrolizado y neutralizado de 31,35 Kg.

Se completa el volumen del reactor con agua y nutrientes necesarios.



Medio De cultivo- Suero	Batch 250 L	
Agua	8,70	Kg
Grasas	0,25	Kg
Proteínas	0,01	Kg
Fuente de carbono	2,73	Kg
Lactosa Residual	0,34	Kg
Minerales	0,33	Kg
Biomasa	18,70	g
Caldo Anterior	3,40	l
Agua hasta volumen	235,68	l
Solución de Nutrientes		
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,09	Kg
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,02	Kg
MOPS (ácido (3N-morfolino)-propano-sulfónico)	0,19	Kg
CaSO <sub>4</sub>	0,01	Kg
NaCl	0,03	Kg
MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	0,03	Kg
NaMoO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	0,0004	Kg
FeSO <sub>4</sub>	0,0004	Kg
Agua	0,1365	l

**Tabla 36** Requerimientos y producción en fermentador de 250 L  
Fuente: Elaboración propia

### II-5. Fermentación 2500 litros – T-303

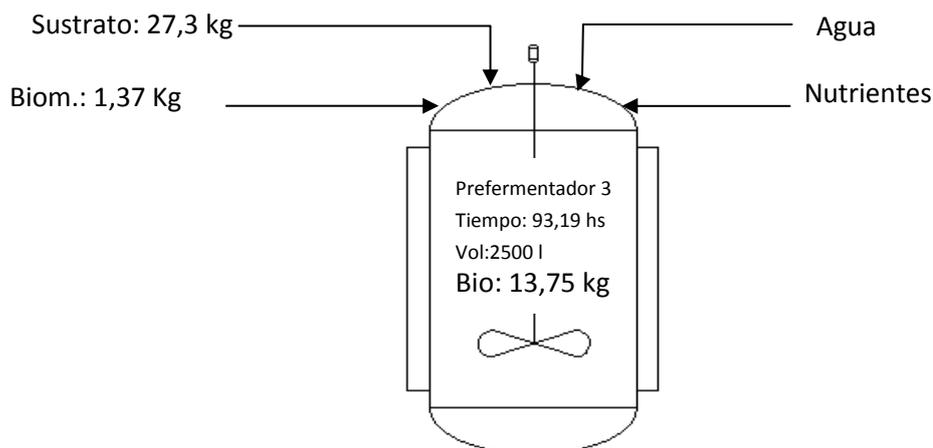
Del reactor anterior obtenemos 250 litros que contiene 1,37 kg de biomasa. Se pasa esa cantidad a un nuevo reactor de 2500 litros donde la concentración inicial es nuevamente de 0,55 g/l. Bajo las mismas condiciones de operación del reactor anterior se tarda 93,2 horas para alcanzar la concentración de 5,5 g/l obteniendo 13,75 kg de biomasa al final de la operación. Repitiendo el procedimiento anterior calculamos la cantidad de sustrato necesaria:

$$0,454 = \frac{Kg_{biomasa}}{Kg_{sustrato}}$$

$$Kg_{sustrato} = \frac{13,75}{0,454} = 30,29$$

$$Kg_{sustrato} = \frac{1,37}{0,454} = 3,03$$

La cantidad final de sustrato necesaria es de 27,3 kg para arrancar el proceso batch del reactor de 2500 litros.



Medio De cultivo- Suero	Batch 2500 L
Agua	87,02 Kg
Grasas	2,53 Kg
Proteínas	0,09 Kg
Fuente de carbono	27,30 Kg
Lactosa Residual	3,37 Kg
Minerales	3,35 Kg
Biomasa	137,5 g
Caldo Anterior	250 l
Agua hasta volumen	2161,79 l
Solución de Nutrientes	
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,90 Kg
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,22 Kg
MOPS (ácido (3N-morfolino)-propano-sulfónico)	1,94 Kg
CaSO <sub>4</sub>	0,07 Kg
NaCl	0,27 Kg
MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	0,27 Kg
NaMoO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	0,004 Kg
FeSO <sub>4</sub>	0,004 Kg
Agua	1,365 l

**Tabla 37** Requerimientos y producción en fermentador de 2500 L  
Fuente: Elaboración propia

## RAMA III

### III-1. Fermentación – T-304/5/6/7

#### 1.1. Batch

$$\text{Acumulación} = \text{Entrada} + \text{Generación} - \text{Salida}$$

$$\frac{dX}{dt} = \mu \cdot X$$

Reemplazando  $\mu$  y reordenando:

$$\int_0^t dt = \frac{x_{\text{máx}}}{\mu_{\text{máx}}} \int_{0,5}^{3,285} \frac{dX}{(x_{\text{max}} \cdot X - X^2)}$$

$$t = 59.34 \text{ hs}$$

Calculando la cantidad de sustrato mediante el rendimiento teórico:

$$0,454 = \frac{Kg_{\text{biomasa}}}{Kg_{\text{sustrato}}}$$

$$Kg_{\text{sustrato}} = \frac{82,125}{0,454} = 180,9$$

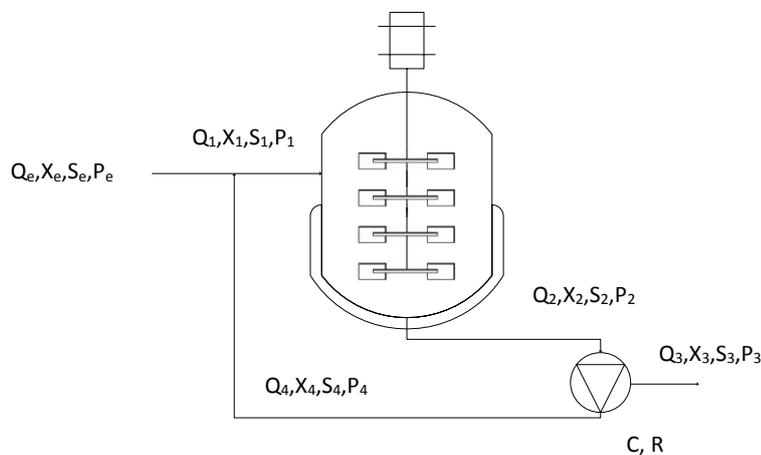
Medio De cultivo- Suero	Proceso BATCH Fermentador 25000 L		Para los 4 fermentadores	
Agua	1834,55	Kg	7338,18	Kg
Grasas	16,74	Kg	66,95	Kg
Proteínas	0,56	Kg	2,26	Kg
Fuente de carbono	180,90	Kg	723,60	Kg
Lactosa Residual	22,36	Kg	89,43	Kg
Minerales	22,19	Kg	88,74	Kg
Biomasa	13,75	Kg	55,00	Kg
Caldo Anterior	2500,00	l	10000,00	l
Agua hasta volumen	20656,41	l	82625,64	l

Solución de Nutrientes			
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	5,97	Kg	23,88 Kg
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1,45	Kg	5,79 Kg
MOPS (ácido (3N-morfolino)-propano-sulfónico)	12,84	Kg	51,38 Kg
CaSO <sub>4</sub>	0,45	Kg	1,81 Kg
NaCl	1,81	Kg	7,24 Kg
MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	1,81	Kg	7,24 Kg
NaMoO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	0,03	Kg	0,10 Kg
FeSO <sub>4</sub>	0,02	Kg	0,10 Kg
Agua	9,045	l	36,18 l

**Tabla 38** Requerimientos y producción en fermentador de 25000 L - Batch  
Fuente: Elaboración propia

### 1.1. Quimiostato con Reciclo

Realizando un esquema de las corrientes que ingresan al fermentador y las que salen del mismo podemos detectar cuáles son las condiciones operativas que tenemos dentro del biorreactor.



Siendo:

$Q_e, Q_1, Q_2, Q_3$  y  $Q_4$  = flujos volumétricos (l/seg)

$X_e, X, X_1, X_2, X_3$  y  $X_4$  = Concentraciones de Biomasa (g/l)

$S_e, S, S_1, S_2, S_3$  y  $S_4$  = Concentraciones de Suero hidrolizado (g/l)

$P_e, P, P_1, P_2, P_3$  y  $P_4$  = Concentraciones de Alginato (g/l)

$V$  = Volumen activo de reactor (l)

$C$  = Factor de concentración de Biomasa:

$R$  = relación de reciclo

### ***Balance de materia para la Biomasa***

$$\text{Acumulación} = \text{Entrada} + \text{Generación} - \text{Salida}$$

$$\frac{dX}{dT} = X_1 \cdot Q_1 + \mu \cdot X \cdot V - X_2 \cdot Q_2$$

Considerando que en la corriente de alimentación solo contiene sustrato; estado estacionario y siendo [7]:

$$X = X_2$$

$$R = \frac{Q_4}{Q_e}$$

$$Q_2 = Q_e \cdot (1 + R)$$

$$X_4 = C \cdot X$$

$$X_1 \cdot Q_1 = X_4 \cdot Q_4$$

Dividiendo por V

$$0 = D \cdot R \cdot C \cdot X + \mu \cdot X - D \cdot (1 + R) \cdot X$$

Donde D es la dilución y C es un factor de concentración de biomasa al pasar por la centrífuga, según la bibliografía luego de pasar por una centrifuga la biomasa se concentra al doble [7].

### ***Balance de materia para el Sustrato***

$$\text{Acumulación} = \text{Entrada} - \text{Consumo} - \text{Salida}$$

$$\frac{dS}{dT} = S_1 \cdot Q_1 - r_s \cdot V - S_2 \cdot Q_2$$

Por estado estacionario y cumpliéndose las siguientes relaciones:

$$Q_1 \cdot S_1 = Q_e \cdot S_e + Q_4 \cdot S_4$$

$$Q_2 = Q_e \cdot (1 + R)$$

$$S = S_2 = S_3 = S_4$$

Entonces:

$$0 = Q_e \cdot S_e + R \cdot Q_e \cdot S - x \cdot \left( \frac{\mu}{\gamma_{x/s}} + \frac{\alpha \cdot \mu + \beta}{\gamma_{p/s}} \right) \cdot V - Q_e \cdot (1 + R) \cdot S$$

Dividiendo por V

$$0 = D \cdot (S_e + R \cdot S) - x \cdot \left( \frac{\mu}{\gamma_{x/s}} + \frac{\alpha \cdot \mu + \beta}{\gamma_{p/s}} \right) - D \cdot (1 + R) \cdot S$$

### ***Balance de materia para el Producto***

$$\text{Acumulación} = \text{Entrada} + \text{Generación por reacción} - \text{Salida}$$

$$\frac{dP}{dT} = P_1 \cdot Q_1 - r_p \cdot V - P_2 \cdot Q_2$$

Considerando estado estacionario y cumpliendo las siguientes relaciones:

$$P_1 \cdot Q_1 = Q_e \cdot (P_e + R \cdot P)$$

$$P_2 = P = P_4$$

Reemplazando,

$$0 = Q_e \cdot (P_e + R \cdot P) + (\alpha \cdot \mu + \beta) \cdot V \cdot X - (1 + R) Q_e \cdot P$$

Considerando despreciable la cantidad de Alginato generada en el pre fermentador, y dividiendo por el volumen:

$$0 = -D \cdot P + (\alpha \cdot \mu + \beta) \cdot X$$

Ahora tenemos armado el sistema de ecuaciones y podremos conocer nuestras incógnitas X, S y P, pero antes debemos obtener algunas constantes que fijaremos para que nuestro proceso se optimice.

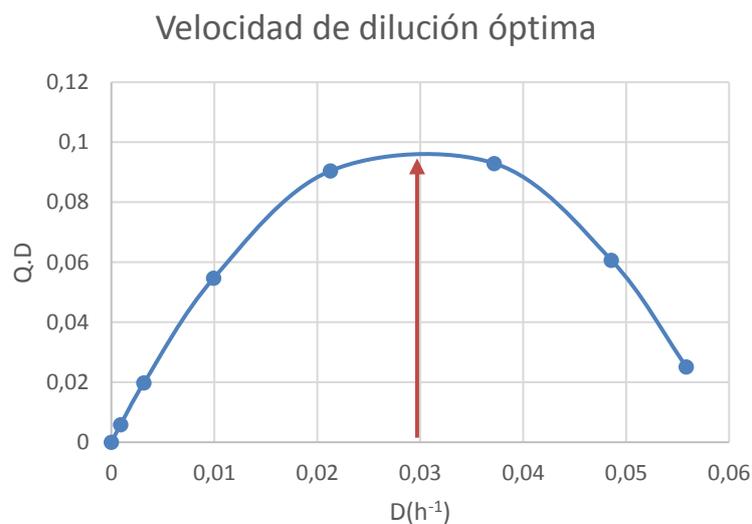
### ***Velocidad de dilución, D***

La velocidad de dilución a la cual trabajaremos se obtendrá de hacer una gráfica de la productividad del fermentador expresada como D.X vs la dilución D, para ello realizamos

la despejamos D del balance de masa de Biomasa y realizamos una tabla para los distintos valores de X, S y P.

T	X	S	D	$Q_x=D*X$
0	0,45	20,6	0,0559	0,0251
20	1,25	13,0	0,0486	0,0607
40	2,5	8,7	0,0372	0,0930
60	4,25	5,5	0,0213	0,0905
80	5,5	4,0	0,0099	0,0547
100	6,25	3,0	0,0032	0,0197
120	6,5	2,8	0,0009	0,0059
140	6,6	2,5	0	0

**Tabla 39** Velocidad de Dilución en función a parámetros cinéticos.  
Fuente: Elaboración propia en base a datos tomados de Trujillo-Roldan



**Fig. 79** Velocidad de dilución óptima.  
Fuente: Elaboración propia

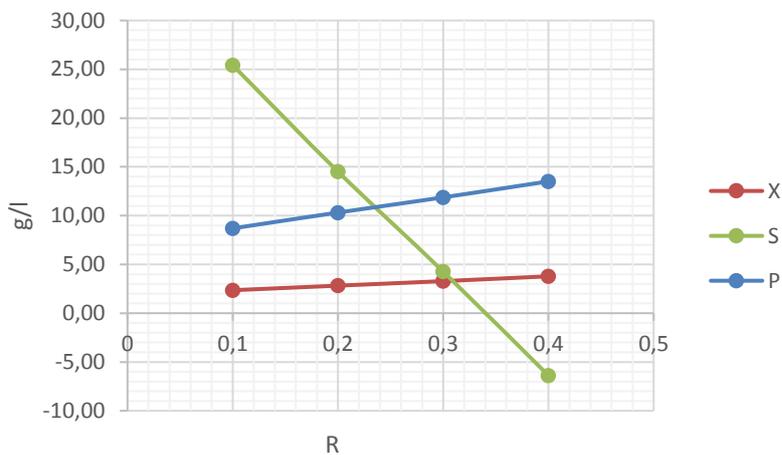
El punto óptimo lo encontramos cuando la productividad se maximiza, esto ocurre cuando la pendiente es nula, a una velocidad de dilución de 0,03.

**Reciclo, R**

Otro factor importante para considerar es cuanto flujo conviene recircular nuevamente al reactor, dicho valor será constante durante toda la fermentación continua. Se obtiene realizando un gráfico de R vs (X, S y P).

<b>R</b>	<b>X</b>	<b>S</b>	<b>P</b>
<b>0,1</b>	2,35	25,42	8,69
<b>0,2</b>	2,82	14,51	10,32
<b>0,3</b>	3,29	4,26	11,87

**Tabla 40** Relación de reciclo óptima.  
Fuente: Elaboración propia



**Fig. 80** Relación de reciclo óptima.  
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico podemos ver que el sustrato comienza a dar valores negativos a partir de 0,34. El valor que tomaremos para el reciclo es 0,3, para asegurar que el proceso no trabajara al límite de consumo de sustrato.

**Sistema de ecuaciones lineales**

Retomando las tres ecuaciones planteadas en los balances de masa, obtenemos un sistema de 3X3 y resolviendo tendremos las concentraciones de Biomasa, Sustrato y Producto en el fermentador.

$$0 = D \cdot R \cdot C \cdot X + \mu \cdot X - D \cdot (1 + R) \cdot X$$

$$0 = D \cdot (S_e + R \cdot S) - x \cdot \left( \frac{\mu}{Y_{x/s}} + \frac{\alpha \cdot \mu + \beta}{Y_{p/s}} \right) - D \cdot (1 + R) \cdot S$$

$$0 = -D \cdot P + (\alpha \cdot \mu + \beta) \cdot X$$

Se resuelve por Mathcad según los siguientes valores:

- |                            |                          |                                     |
|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| • D = 0.03                 | • X <sub>max</sub> = 6.6 | Valores Iniciales para la iteración |
| • μ <sub>max</sub> = 0.042 | • C = 2                  | X = 6                               |
| • Y <sub>x/s</sub> = 0.445 | • β = 0.1                | S = 40                              |
| • Y <sub>p/s</sub> = 0.153 | • α = 0.4                | P = 5                               |
| • S = 87                   |                          |                                     |

Obtenemos las siguientes concentraciones:

$$X = 3.29 \frac{g}{l}$$

$$S = 4.26 \frac{g}{l}$$

$$P = 11.87 \frac{g}{l}$$

Finalmente, la alimentación de medio de cultivo y nutrientes es la siguiente:

Composición del suero	Proceso CONTINUO	
	Fermentador 25000 L [Kg/h]	Para los 4 fermentadores [Kg/h]
Agua	2649	662
Grasas	24	6
Proteínas	1	0
Fuente de carbono	261	65
Lactosa Residual	32	8
Minerales	32	8
<b>Total</b>	<b>3000</b>	<b>750</b>
<b>Nutrientes</b>		

Extracto de levadura	39,18	9,80
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,62	2,16
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	2,09	0,52
MOPS (ácido (3N-morfolino)-propano-sulfónico)	18,55	4,64
CaSO <sub>4</sub>	0,65	0,16
NaCl	2,61	0,65
MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	2,61	0,65
NaMoO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	0,04	0,01
FeSO <sub>4</sub>	0,04	0,01

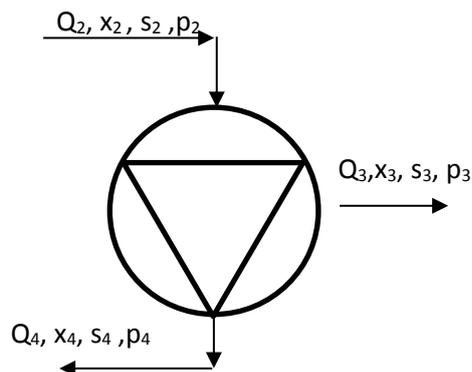
**Tabla 41** Requerimientos y producción en fermentador de 25000 L - Continuo  
Fuente: Elaboración propia

### III-2. Centrifugación

El volumen que manejará cada reactor será de 25000 l, por lo tanto, el caudal de entrada será:

$$Q_e = D \cdot V$$

$$Q_e = 0.03 \frac{1}{h} \cdot 25000 \text{ l} = 750 \text{ l/h}$$



$$Q_2 \cdot X_2 = Q_e \cdot X_3 + Q_4 \cdot X_4$$

$$Q_4 + Q_e = Q_2$$

$$Q_2 = (1 + R) \cdot Q_e$$

$$X_4 = X_2 \cdot C$$

Resolviendo,

$$Q_2 = 975$$

$$Q_4 = 225$$

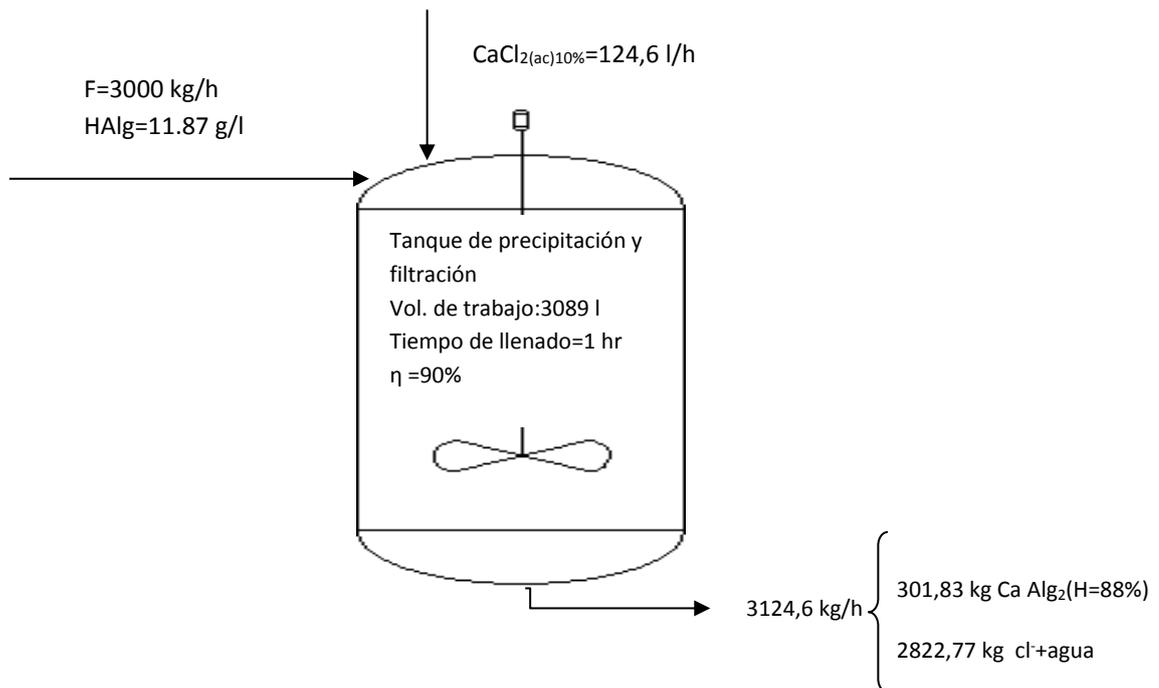
$$X_3 = 2,3$$

$$X_4 = 6,57$$

La concentración que tendremos de ácido algínico a la salida de la centrifuga será la misma que la que hay dentro del fermentador. Si calculamos el flujo másico de producto, tendremos:

$$\dot{P}_3 = 11,868 \frac{g}{l} \cdot 750 \frac{l}{h} \cdot \frac{kg}{1000 g} = 8,9 \frac{kg}{h}$$

### III-3. Precipitación – T-201/2



Según la bibliografía consultada [2] y [8], para la precipitación podemos basarnos en la relación de masas moleculares entre el Ácido Algínico y el Alginato de Calcio.

$$rel_1: \frac{176 HAlg}{199 CaAlg}$$

$$HAlg = 11,87 \frac{g}{l} \cdot 3000 \frac{l}{h} \cdot 1h \cdot \frac{kg}{1000g} = 35,6 kg$$

Cantidad de  $CaAlg_2$  precipitado con  $\eta=1$  será:

$$kg CaAlg_2 = 35,6 kg HAlg \cdot \frac{199 kg CaAlg_2}{176 kg HAlg} = 40,25 kg CaAlg_2$$

Cantidad de  $CaAlg_2$  precipitado con  $\eta=0,9$  será:

$$kg CaAlg_2 = 40,25 kg CaAlg_2 \cdot 0,9 = 36,22 kg CaAlg_2$$

Considerando que el  $CaAlg_2$  contiene una humedad del 88%, tendremos:

$$kg CaAlg_2(H = 88\%) = 36,22 kg HAlg \cdot \frac{100}{12} = 301,83 kg CaAlg_2(H = 88\%)$$

Por lo que la cantidad de  $H_2O$  retenida por el  $CaAlg_2$

$$kg H_2O = 301,83 kg \cdot 0,88 = 265,61 kg H_2O$$

Y el consumo de  $CaCl_2$  resulta:

$$CaCl_2 = 0,35 \frac{kg}{kg HAlg}$$

$$kg CaCl_2 = 0,35 \frac{kg}{kg HAlg} \cdot 35,6 kg HAlg = 12,6 kg CaCl_2$$

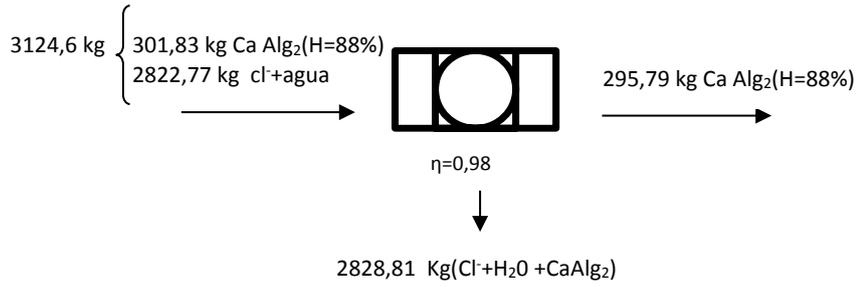
Realizando el balance de masa de las corrientes de entrada y salida del tanque, tendremos:

$$m_{ent} + m_{CaCl_2} = m_{sal}$$

$$m_{ent} = 3000kg + 35,6kg HAlg = 3035,6 kg$$

$$m_{sal} = 3035,6 kg + 89 kg CaCl_2 = 3124,6 kg$$

#### III-4. Filtración - F-202/3



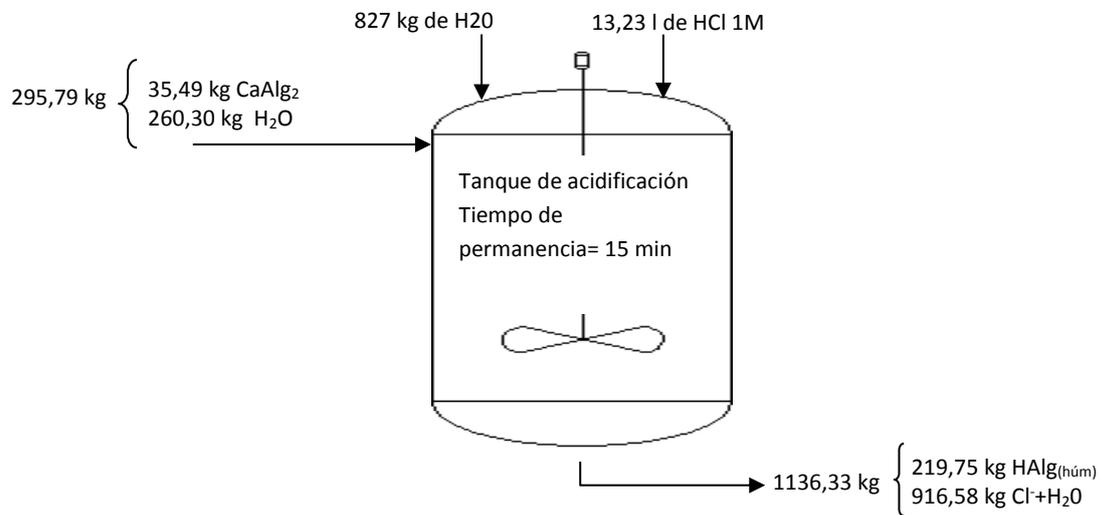
La cantidad de  $\text{CaAlg}_2$  (H=88%), considerando un rendimiento del 98%, será:

$$301,83 \text{ kg} \cdot 0,98 = 295,79 \text{ kg CaAlg}_2$$

Por otro lado, la corriente de filtrado será:

$$3124,6 \text{ kg} - 295,79 \text{ kg} = 2828,81 \text{ kg}$$

### III-5. Acidificación – T-203



La cantidad de  $\text{HAlg}$  precipitado, siendo  $\eta=1$ , será según la relación 1:

$$199 \text{ kg CaAlg}_2 \rightarrow 176 \text{ kg HAlg}$$

$$35,49 \text{ kg CaAlg}_2 \rightarrow X = 31,39 \text{ kg HAlg}$$

La cantidad de HAlg precipitado, con  $\eta=70\%$ , será:

$$Kg\ HAlg = 31,39 \cdot 0,7 = 21,97\ Kg\ HAlg$$

Como el HAlg puede retener hasta 10 veces su peso en agua, tendremos:

$$HAlg_{(Húm)} = 21,97 \cdot 10 = 219,7\ kg\ HAlg_{(Húm)}$$

Según la siguiente relación:

$$rel_2 \frac{Alga\ seca}{CaAlg_2} = 2,33$$

$$kg\ Alga\ seca = 2,33 \cdot 35,49\ kg\ CaAlg_2 = 82,70\ kg\ Alga\ seca$$

$$l\ H_2O = \frac{10H_2O}{kg\ Alga\ seca} \cdot 82,70\ kg\ Alga\ seca = 827,03\ l\ H_2O$$

Cantidad de HCl utilizada:

$$l\ HCl = 827,03\ l\ H_2O \cdot 0,016 \frac{l\ HCl}{l\ H_2O} = 13,23\ l\ HCl$$

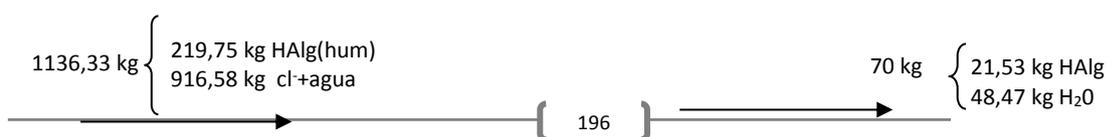
$$\delta_{HCl\ 1M} = 1,02 \frac{gr}{l}$$

Corriente de salida:

$$m_{sal} = m_{ent} + m\ H_2O + m\ HCl$$

$$m_{sal} = 295,79\ kg + 827\ kg + 13,23\ l \cdot 1,02 \frac{kg}{l} = 1136,33\ kg$$

### III-6. Filtración – F-205





$$219,75 \text{ kg HALg}_{(húm)} = 21,975 \text{ kg HALg} + 197,775 \text{ kg H}_2\text{O}$$

El 2% de las fibras de alginato se pierden con al corriente líquida

$$21,975 \text{ Kg HALg} * 0,98 = 21,35 \text{ Kg HALg}$$

Cantidad de H<sub>2</sub>O retenida en las fibras retenidas:

$$197,77 \text{ kg H}_2\text{O}(\text{enHALghúm}) * 0,245 = 48,47$$

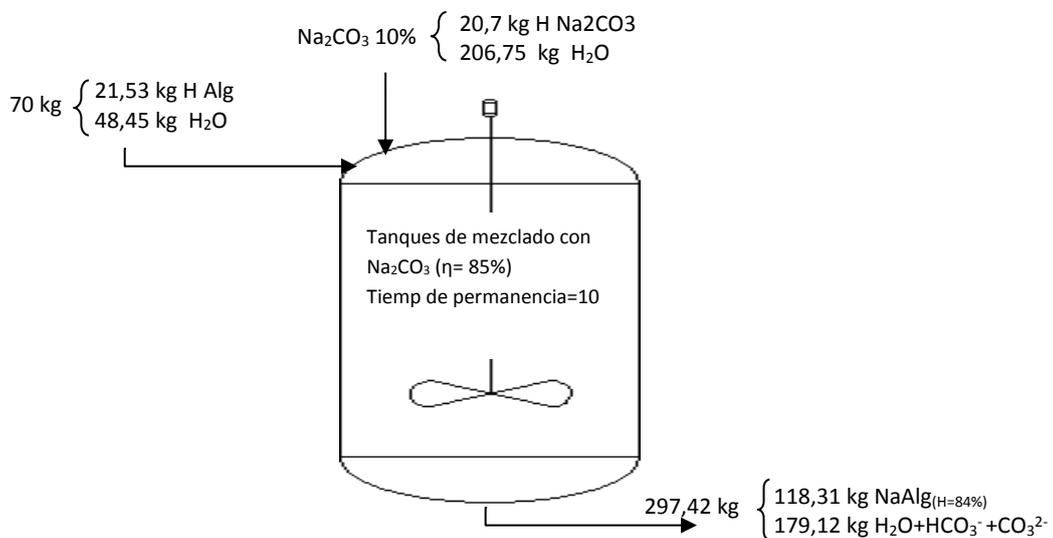
Permeado:

$$\text{kg H}_2\text{O} = (916,58 + 197,775 - 48,47) \text{ kg} = 1065,88 \text{ kg H}_2\text{O}$$

Retenido:

$$(21,53 + 48,47) \text{ kg} = 70 \text{ kg}$$

### III-7. Precipitación con Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – T-204



Cantidad de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  utilizada:

$$\text{kg Na}_2\text{CO}_3 = \frac{0,25\text{Na}_2\text{CO}_3}{\text{kg alga seca}} \cdot 82,70 \text{ kg alga seca} = 20,67 \text{ kg Na}_2\text{CO}_3$$

Cantidad de agua necesaria para diluir el  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ :

$$\text{kg H}_2\text{O} = 20,67 \text{ kg Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 = 206,7 \text{ kg H}_2\text{O}$$

Corriente de salida:

$$m_{sal} = m_{ent} + m_{\text{Na}_2\text{CO}_3 10\%}$$

$$m_{sal} = 70 \text{ kg} + (206,75 \text{ kg H}_2\text{O} + 20,7 \text{ kg Na}_2\text{CO}_3) = 297,42 \text{ kg}$$

Cantidad de NaAlg formada con  $\eta=1$ :

$$rel_3 = \frac{176 \text{ HAlg}}{182 \text{ NaAlg}}$$

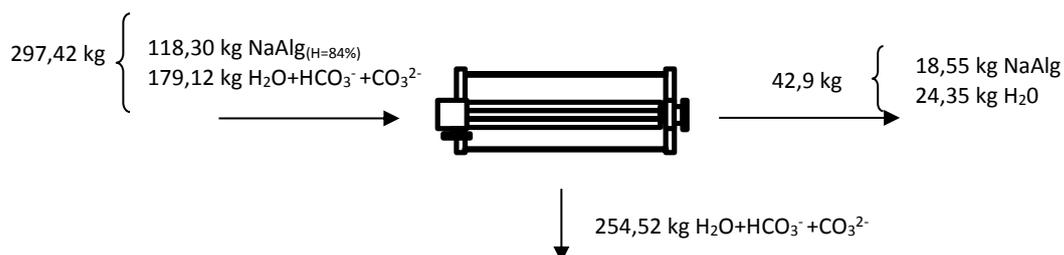
$$176 \text{ kg HAlg} \rightarrow 182 \text{ kg NaAlg}$$

$$21,53 \text{ kg HAlg} \rightarrow x = 22,27 \text{ kg NaAlg}$$

Cantidad de NaAlg formada con  $\eta=85\%$  y una humedad del 84%

$$\text{kg NaAlg} = 22,27 \text{ kg} \cdot 0,85 \cdot \frac{100}{16} = 118,30 \text{ kg NaAlg}$$

### III-8. Filtración en filtro de tornillo F-207



Cantidad de H<sub>2</sub>O retenida por la fibras de NaAlg antes del proceso de prensado

$$188,30 \text{ kg NaAlg} * 0,84 = 99,37 \text{ kg H}_2\text{O}$$

Cantidad de NaAlg antes del proceso de prensado:

$$(188,30 - 99,37) \text{ kg} = 18,93 \text{ kg NaAlg}$$

Cantidad de NaAlg luego del proceso de prensado:

Considerando que en el proceso se pierden aproximadamente el 2% de las fibras

$$18,93 \text{ kg NaAlg} * 0,98 = 18,55 \text{ kg Na Alg}$$

Cantidad de H<sub>2</sub>O retenida en las fibras luego del proceso de prensado:

Considerando que se disminuye un 24,5% la cantidad de agua retenidas por las fibras

$$99,37 \text{ kg H}_2\text{O} * 0,245 = 24,35 \text{ kg H}_2\text{O}$$

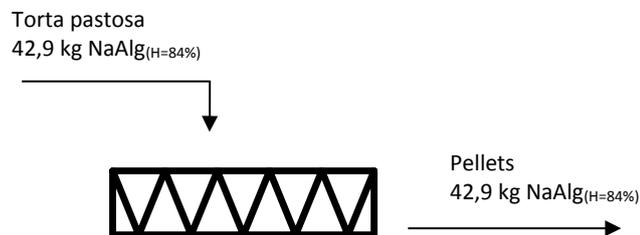
Corriente retenida:

$$24,35 \text{ kg H}_2\text{O} + 18,55 \text{ kg Na Alg} = 42,9 \text{ kg}$$

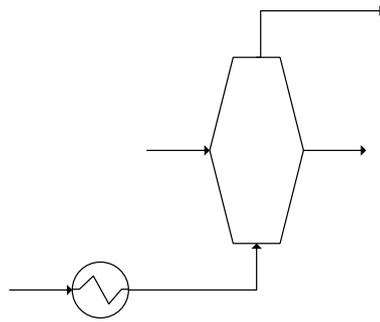
Cantidad de agua en la corriente de filtrado:

$$\text{kg H}_2\text{O} = 297,42 \text{ kg} - 42,9 \text{ kg} = 254,52 \text{ kg H}_2\text{O}$$

### III-9. Pelletizador – P-201



### III-10. Secado – S-201



Cantidad de agua luego del secado:

$$kg H_2O = 12 \cdot \frac{18,55}{88} kg H_2O = 2,53$$

Cantidad de NaAlg (H=12%)

$$Kg NaAlg_{(H=12\%)} = 18,55 kg NaAlg + 2,53 = 21,07 kg NaAlg$$

Cantidad de agua evaporada:

$$kg H_2O = 24,35 - 2,53 kg = 21,82 kg H_2O$$

Producción anual:

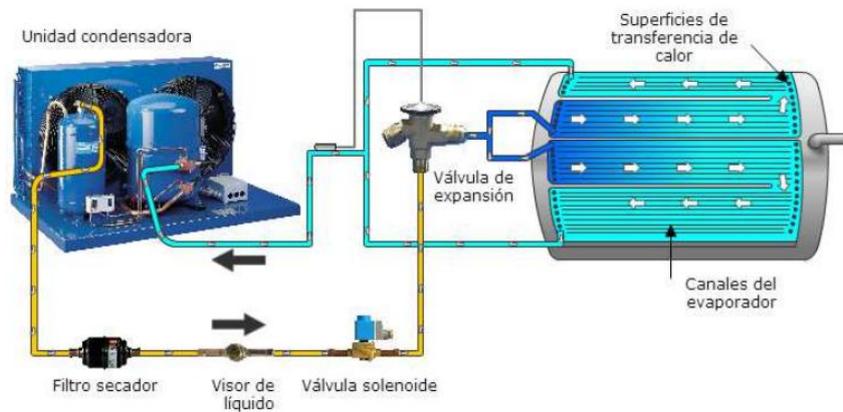
$$\frac{21,07 kg NaAlg}{h} \cdot \frac{8760 h}{año} \cdot \frac{Tn}{1000 kg} = 184 \frac{Tn}{año}$$

### 3. Balances de Energía

#### Refrigeración de materia prima – A201/2/3

El sistema de refrigeración a usar será el de compresión de vapor.

La siguiente figura muestra los elementos del ciclo: evaporador, compresor, condensador y válvula de expansión.



**Fig. 81** Refrigeración  
Fuente: [9]

Calor que se debe extraer del suero se calcula según la siguiente expresión:

$$Q_{extraído} = (m * C_p * \Delta t)_{suero}$$

Según los siguientes datos del suero, reemplazamos y calculamos el valor de  $Q_{extraído}$ :

m: masa suero [Kg/h]	6245
$C_p$ [Kj/Kg.°C]	4,06
t1: temp del suero de entrada [°C]	15
t2: temp del suero de salida [°C]	12
rpm	30

**Tabla 42** Propiedades del suero  
Fuente: Elaboración propia.

$$Q_{\text{extraído}} = (6245 \text{ Kg/h} * 4.06 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C} * 3^\circ\text{C})_{\text{sueros}} = 76086,51 \frac{\text{Kj}}{\text{h}}$$

El refrigerante a utilizar es R22, y para saber cuál es la masa requerida según el calor necesario a extraer, se debe calcular el calor latente de vaporización, que será la diferencia entre los valores de salida y entrada al evaporador:

$$h_{fg} = h_g - h_f$$

Para ello se realizan las siguientes consideraciones [10]:

- La entalpía a la salida del evaporador se determinó mediante la temperatura de evaporación ( $T_{\text{refr}}$ ), definida como la temperatura a la que se evapora el refrigerante dentro del serpentín, en este punto el refrigerante tiene la misma temperatura tanto en vapor como en el líquido
- La temperatura de evaporación está en función a la temperatura de condensación, estos valores dependen de la temperatura ambiente en donde va a ser instalada, y a su vez de las condiciones del evaporador y de la válvula de expansión.
- La temperatura del refrigerante en un condensador enfriado por aire, esta entre 17 y 19°C más caliente que la temperatura ambiente:

$$T_{\text{cond}} = T_{\text{ext}} + 18^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{cond}} = 25^\circ\text{C} + 18^\circ\text{C} = 43^\circ\text{C}$$

- La temperatura de evaporación esta entre 8 y 10° C más fría que la temperatura que se desea alcanzar en el sistema:

$$T_{R22} = T_{\text{sist}} - 10^\circ\text{C}$$

$$T_{R22} = 12^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 2^\circ\text{C}$$

- La temperatura de salida y entrada de evaporación es constante. Según tabla de valores para este refrigerante, ver Anexo IV, se determina el valor de  $h_g$  a  $T=2^\circ\text{C}$ :

$$h_g = 59,87 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} = 250,26 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}}$$

- De la misma manera, pero considerando  $T_{\text{cond}} = 43^\circ\text{C}$ , tenemos que:

$$h_f = 23,48 \frac{Kcal}{Kg} = 98,15 \frac{Kj}{Kg}$$

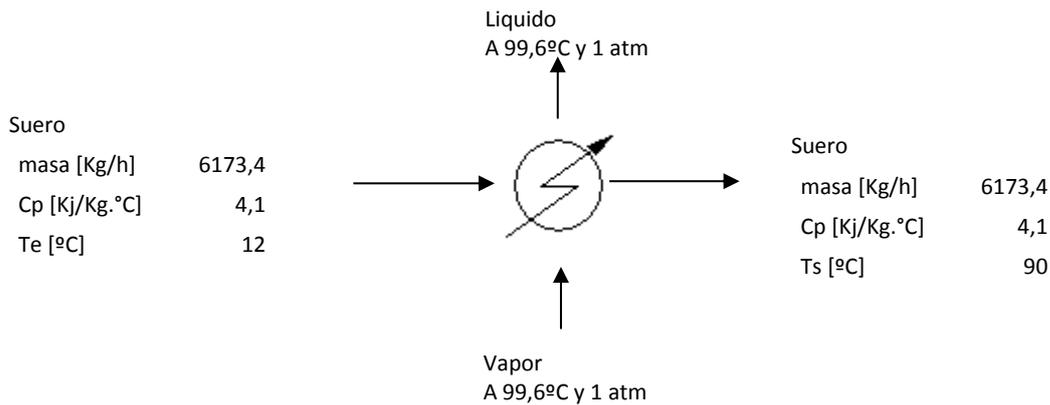
Por lo tanto, el calor latente de vaporización es:

$$h_{fg} = 250,26 - 98,15 = 152,12 \frac{Kj}{Kg}$$

Finalmente, el caudal de refrigerante es:

$$m = \frac{Q_{extraído}}{h_{fg}} = \frac{76086,51 \frac{Kj}{h}}{152,12 \frac{Kj}{Kg}} = 500,2 \frac{Kg}{h}$$

### Intercambio de Calor – IC-201



Según las condiciones del suero de entrada y salida, podemos calcular en primera instancia el calor extraído de la condensación total del vapor y luego, la cantidad necesaria de este:

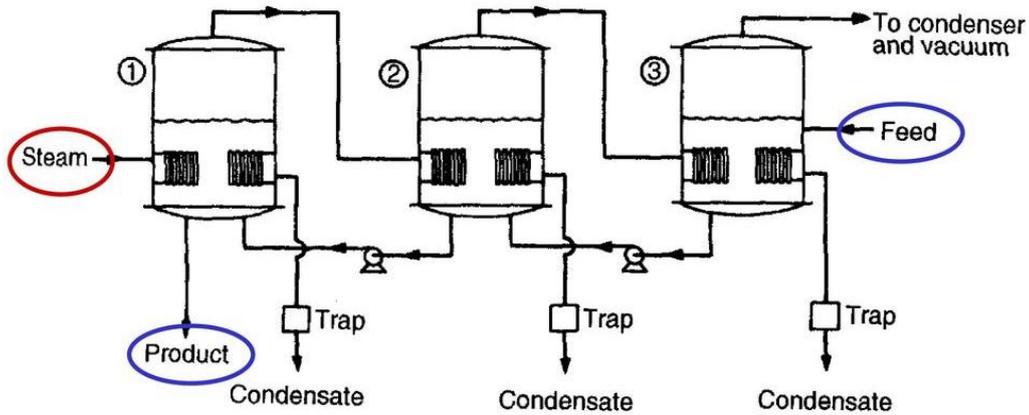
$$Q_{total} = [m * Cp * \Delta T]_{suero} = [m * \lambda]_{vapor}$$

$$Q_{total} = [6173,4 \frac{Kg}{h} * 4,1 \frac{Kj}{Kg} * (90 - 12)°C]_{suero} = 1955592,94 \frac{Kj}{h}$$

Entonces,

$$m_{vapor} = \frac{1955592,94 \frac{Kj}{h}}{2257,2 \frac{Kj}{Kg}} = 866,4 \frac{Kg}{h}$$

**Evaporación – EV-201**



Considerando las siguientes condiciones, podemos plantear ecuaciones del balance para finalmente obtener el caudal de vapor necesario:

	Suero	Vapor
Te [°C]	90	133
Ts [°C]	125,9	104
m <sub>e</sub> [Kg/h]	6173,4	
m <sub>s</sub> [Kg/h]	1174,1	
P[bar]		3

**Tabla 43** Características de la alimentación al evaporador  
Fuente: Elaboración propia

3<sup>er</sup> Efecto (alimentación)

$$F \cdot Cp_{5\%} \cdot t_e + w_2 \cdot \lambda_2 - w_3 \cdot h_3 - (F - w_3) \cdot Cp_{12\%} \cdot t_3 = 0$$

2<sup>do</sup> Efecto:

$$(F - w_3) \cdot Cp_{12\%} \cdot t_3 + w_1 \cdot \lambda_1 - w_2 \cdot h_2 - (F - w_3 - w_2) \cdot Cp_{17\%} \cdot t_2 = 0$$

1<sup>er</sup> Efecto:

$$(F - w_3 - w_2) \cdot Cp_{17\%} \cdot t_2 + V_1 \cdot \lambda_V - w_1 \cdot h_1 - (F - w_3 - w_2 - w_1) \cdot Cp_{25\%} \cdot t_1 = 0$$

Por último, un balance de masa general de la operación

$$P = F - w_3 - w_2 - w_1$$

P y F son los caudales de salida (Producto) y entrada (Alimentación o *Feed*) de suero en la operación, o  $Q_{ss}$  y  $Q_{se}$  definidos anteriormente.

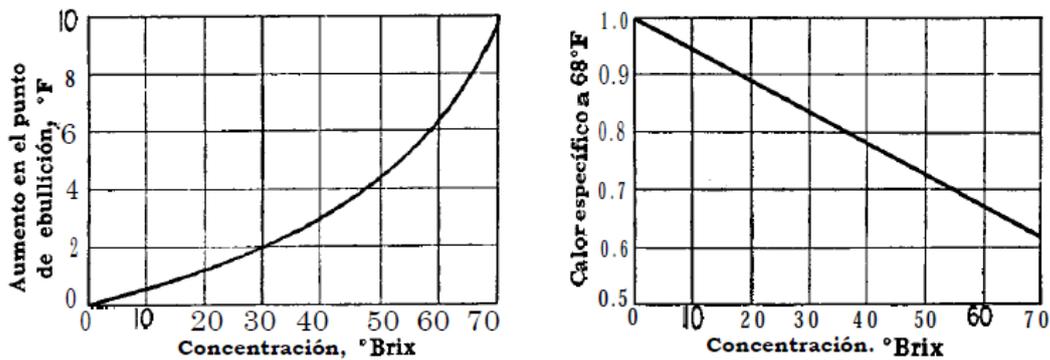
Consideraciones:

- Se asume que la distribución de concentraciones ocurre de manera equitativa en cada efecto, con lo que tendremos que en el primer efecto la concentración aumenta de 4,75% a 11,5%, en el segundo efecto aumenta de 11,5% a 18,3% y en el último efecto alcanza el 25% de concentración de lactosa necesario para la operación.
- Los  $C_p$  a las distintas concentraciones para cada efecto se determinan ponderando según la composición de lactosa y agua en cada corriente y sus correspondientes  $C_p$ . Se compara el valor obtenido de esta manera contra el valor publicado por bibliografía: 4,06 KJ/Kg.°C.

Corriente	Concentración	$C_p$ (KJ/K.Kg)	$C_p$ (Kcal/C.kg)
Suero Desp Entrada	4,75%	4,082	0,98
Salida 3°Efecto	11,5%	3,894	0,93
Salida 2°Efecto	18,3%	3,706	0,89
Salida 1°Efecto	25,0%	3,518	0,84

**Tabla 44** Composición y  $C_p$  de las corrientes del evaporador  
Fuente: Elaboración propia

- Debido a las propiedades coligativas de las soluciones diluidas, se encontrará una Elevación del Punto de Ebullición (EPE) que para las concentraciones definidas más arriba, vienen dadas por la correlación de Duhring. En el siguiente gráfico podemos observar que la EPE se da entre 0,5 y 2 °F para las concentraciones en las que se opera cada efecto (4,75% – 25%). Debido a que, según el método de diseño elegido, luego debemos ajustar las temperaturas en cada efecto a fin de corregir el área de intercambio del equipo, y la baja incidencia de la EPE (1,21°C en el último efecto donde esta propiedad afecta en mayor medida por estar la mayor concentración) consideramos que este paso puede omitirse.



**Fig. 82** Punto de ebullición y Cp de soluciones de azúcar  
Fuente: Kern, procesos de transferencia de Calor

- Las condiciones de Presión y temperatura se determinan según las condiciones de entrada y salida de la alimentación y las respectivas caídas de presión en cada efecto.
- Se distribuyen los  $\Delta P$  en cada efecto y esto define las condiciones termodinámicas en cada efecto. Consideramos un  $\Delta P=0.6$  bar en cada efecto y así, el vapor en el último efecto saldrá saturado a 1.2 bar, la temperatura será 104.49°C y la entalpía 640.93 kcal/h.

Repetiendo el procedimiento en cada Efecto:

	Presión [bar]	$\Delta p$	Temp [°C]	$\lambda$ [Kcal/kg]	h [Kcal/kg]
<b>Vapor entrada</b>	3,000	-	133	517,13	650,8
<b>Primer efecto</b>	2,40	0,600	125,90	522,1	648,4
<b>Segundo efecto</b>	1,80	0,600	115,19	529,3	645,2
<b>Tercer efecto</b>	1,20	0,600	104,49	536,5	640,9

**Tabla 45** Corrientes de salida de cada efecto  
Fuente: Elaboración propia

Resolviendo el sistema de ecuaciones anterior, tenemos que:

$$V = 1900,26 \frac{Kg}{h}$$

$$W_1 = 1790,45 \frac{Kg}{h}$$

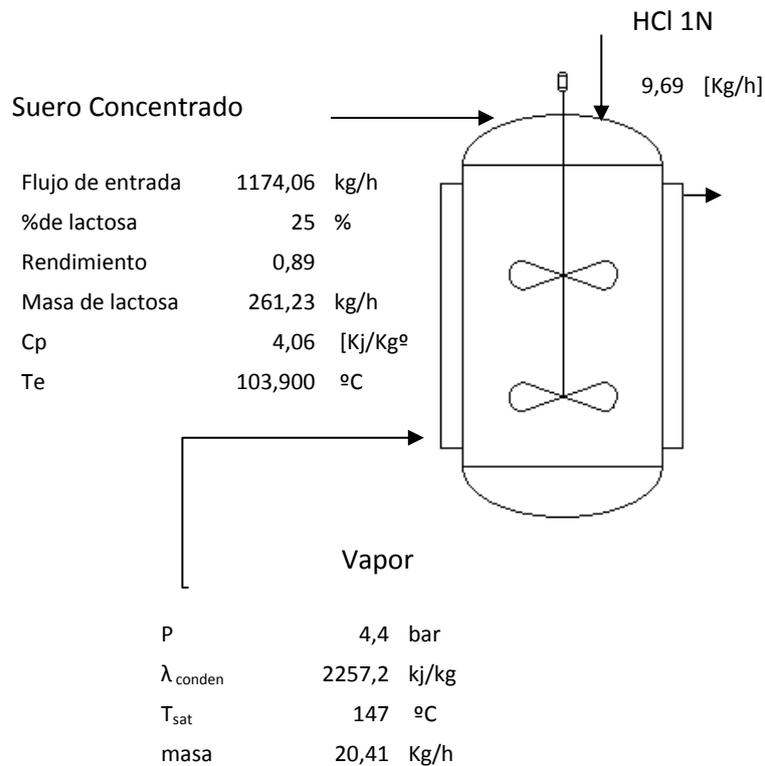
$$W_2 = 1680,18 \frac{Kg}{h}$$

A su vez se obtiene una corriente de vapor de salida del tercer efecto según:

Vapor	
Ts [°C]	104,49
m <sub>s</sub> [Kg/h]	1528,72
P[bar]	1,2

De esta forma el caudal de Vapor saturado a 3 bar necesario para la operación es V=1900,26 kg/h.

**Hidrólisis – T-308/9**



El calor necesario que debemos entregar al tanque de hidrólisis será la suma entre el calor requerido para la reacción y aquel para alcanzar la temperatura de operación:

$$Q_{total} = Q_{rxn} + Q_{entregado}$$

El  $Q_{rxn}$  está definido según la siguiente expresión:

$$Q_{rxn} = \Delta H_{rxn} * m_{lactosa} / PM_{lactosa}$$

Teniendo en cuenta los siguientes datos:

Flujo de entrada	1174,06	kg/h
% de lactosa	25	%
Rendimiento	0,89	
Masa de lactosa	261,23	kg/h
PM lactosa	0,342	Kg/mol
$H_{rxn}$	0,44	Kj/mol
cp	4,06	[Kj/Kg°C]

Tenemos que:

$$Q_{rxn} = 0,44 \frac{Kj}{mol} * \frac{261,23 \frac{Kg}{h}}{0,342 \frac{Kg}{mol}} = 335,79 \frac{Kj}{h}$$

El calor entregado para alcanzar la temperatura de operación es:

$$Q_{entregado} = m_{lactosa} * Cp_{lactosa} * (Te - Ts)$$

Reemplazando los valores:

$$Q_{entregado} = 261,23 \frac{Kg}{h} * 4,06 \frac{Kj}{Kg^{\circ}C} * (103,9 - 147)^{\circ}C$$

$$Q_{entregado} = 45724,77 \frac{Kj}{h}$$

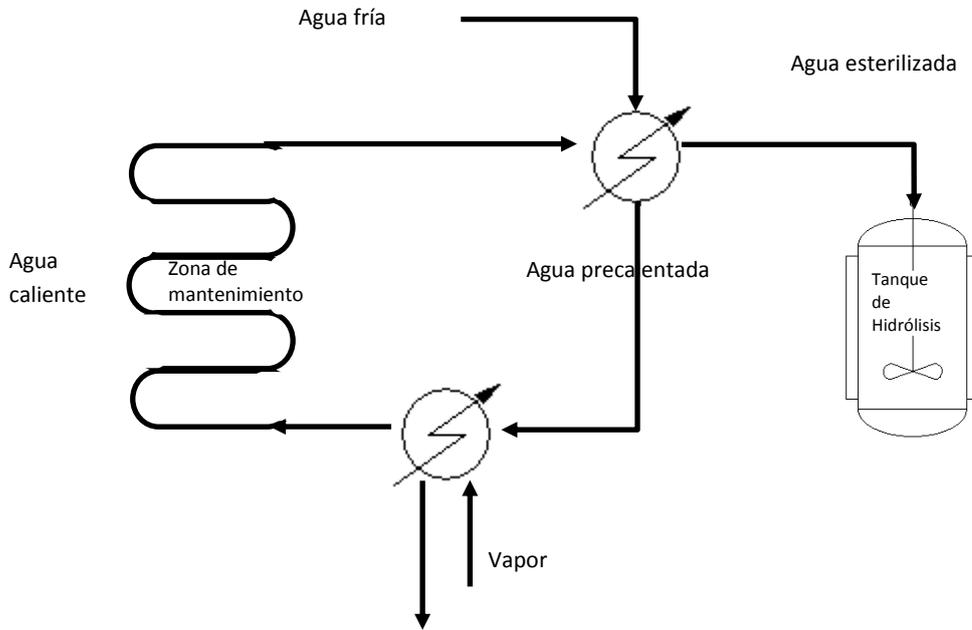
Por lo tanto,

$$Q_{total} = Q_{rxn} + Q_{entregado} = 46060,56 \frac{Kj}{h}$$

El flujo de vapor necesario para alcanzar estos requerimientos es:

$$m_{vapor} = \frac{Q_{total}}{\lambda_{vapor}} = 20,41 \frac{Kg}{h}$$

**Esterilización – E-201**



*Intercambiador de precalentamiento:*

El agua a esterilizar se precalienta con la corriente ya esterilizada.

$$Q_{total} = [m * Cp * \Delta T]_{agua\ fría} = [m * Cp * \Delta T]_{agua\ esterilizada}$$

$$Q_{ganado} = [m * Cp * \Delta T]_{agua\ fría} = 1816,5 \frac{Kg}{h} * 4,18 \frac{Kj}{Kg * ^\circ C} * (100 - 20)^\circ C$$

$$Q_{ganado} = 607438,28 \frac{Kj}{h}$$

Entonces, la temperatura de salida del agua esterilizada al ceder ese calor es:

$$-Q_{ganado} = m * Cp * (Ts - Te)_{ae} = 1816,5 \frac{Kg}{h} * 4,18 \frac{Kj}{Kg * ^\circ C} * (Ts - 120)^\circ C$$

$$\therefore Ts = 40^\circ C$$

Resumiendo,

	Agua Fría	Agua Esterilizada
Te [°C]	20	120
Ts [°C]	100	40
m [Kg/h]	1816,5	1816,5
P[bar]	4,4	4,4

**Tabla 46** Corrientes de entrada y salida en Etapa de Precaentamiento del Esterilizador  
Fuente: Elaboración propia

*Intercambiador de calentamiento*

$$Q = [m * Cp * \Delta T]_{\text{agua precal}} = [m * \lambda]_{\text{vapor}}$$

La corriente de agua a esterilizar debe ingresar a la zona de mantenimiento a 120°C, entonces la masa de vapor necesaria es:

$$Q = [m * Cp * \Delta T]_{\text{agua pre}} = 1816,5 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} * 4,18 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg} * ^\circ\text{C}} * (120 - 100)^\circ\text{C}$$

$$\therefore Q = 151859,57 \frac{\text{Kj}}{\text{h}}$$

$$Q = [m * \lambda]_{\text{vapor}} = 15185,57 \frac{\text{Kj}}{\text{h}} = m * 2257,2 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}}$$

$$\therefore m_{\text{vapor}} = 67,28 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

Resumiendo,

	Agua Precaentada	Vapor saturado
Te [°C]	100	130
Ts [°C]	120	130
m [Kg/h]	1816,5	67,28

<b>P[bar]</b>	4,4	1
<b>C<sub>p</sub> [Kj/Kg.°C]</b>	4,18	1,93
<b>λ<sub>vapor</sub>[Kj/Kg]</b>		2257,2

**Tabla 47** Corrientes de entrada y salida en Etapa de Precaentamiento del Esterilizador  
Fuente: Elaboración propia

### *Acondicionamiento del suero hidrolizado*

Antes de ingresar el suero en los fermentadores debemos ajustar algunos parámetros:

*Temperatura: 30°C*

*pH:7*

*Caudal: 750 l/h para cada reactor*

Como el suero hidrolizado se encuentra concentrado y el caudal al finalizar la hidrólisis es de 831,2 litros/h en cada batch, debemos llevar a volumen adicionando 1816,5 l/h de agua esterilizada. Con esto aseguramos el caudal de 750 l/h de suero a cada fermentador. Esta cantidad de agua a una temperatura 40°C disminuirá la temperatura del suero, llevándolo por debajo de su punto de vaporización a la presión de trabajo (4,4 bares), con lo que podremos despresurizar sin que se produzca evaporación.

La temperatura final del suero se calcula según:

$$Q_t = m * C_{p*}(T_{equi} - T_{ent})_{suero} = m * C_{p*}(T_{ent} - T_{equi})_{agua}$$

Considerando los siguientes valores:

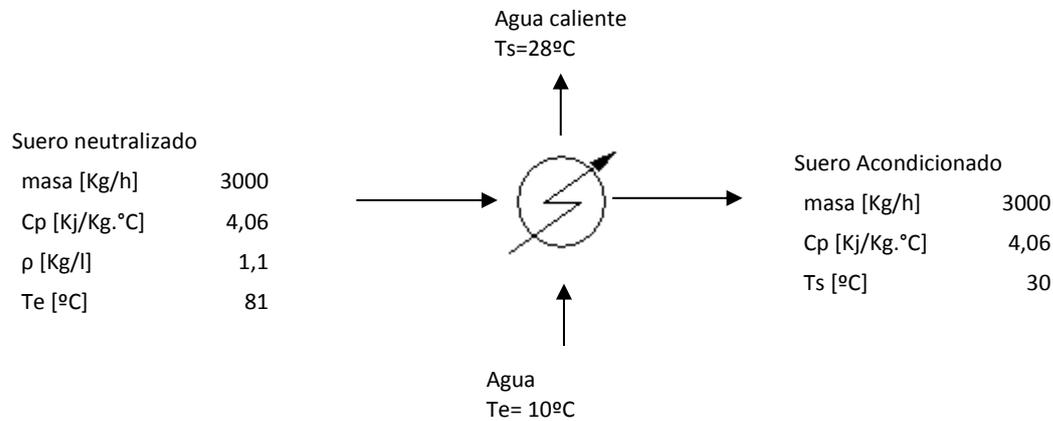
	<b>Suero Hidrolizado</b>	<b>Agua esterilizada</b>
masa [Kg/h]	1183,5	1816,5
C <sub>p</sub> [Kj/Kg.°C]	4,06	4,18
T <sub>ent</sub> [°C]	146	40

Sustituyendo por estos valores, y despejando T<sub>equi</sub>, tenemos:

$$T_{equi} = 81,09°C$$

Y el calor cedido por el suero fue de 311988,78 Kj/h

### Intercambio de Calor – IC-202



El calor extraído del suero será:

$$Q_{total} = [m * Cp * \Delta T]_{suero}$$

$$Q_{total} = [3000 \frac{Kg}{h} * 4,06 \frac{Kj}{Kg^{\circ}C} * (30 - 81)^{\circ}C]_{suero}$$

$$Q_{total} = -622448,75 \frac{Kj}{h}$$

Entonces,

$$m_{agua} = \frac{-622448,75 \frac{Kj}{h}}{4,18 \frac{Kj}{Kg^{\circ}C} * (10 - 28)^{\circ}C} = 8272,8 \frac{Kg}{h}$$

### Fermentación

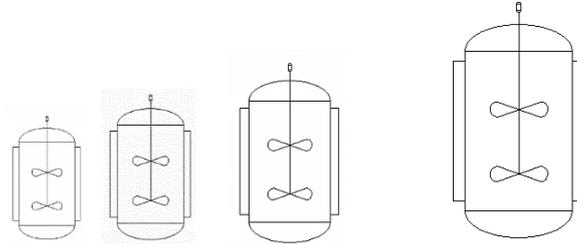
Durante la pre-fermentación se busca alcanzar la biomasa necesaria para el fermentador de 25000 l. En estos casos, la mayor fuente de calor es el metabolismo bacteriano, y este calor se define según:

$$\Delta H_{rxn} = \frac{1}{Y_H} * m_{biomasa}$$

Siendo,

$$\frac{1}{Y_H} = \frac{\Delta H_{Comb\_sustrato}}{Y_x^s} - \Delta H_{Comb\_biomasa}$$

Según los siguientes datos de entrada y operación de los fermentadores, podemos calcular el calor de reacción:



	Reactor T-301	Reactor T-302	Reactor 3 T-303	Quimiostato Batch	Quimiostato Continuo		
V [l]	25	250	2500	25000	25000		
$\mu_{m\acute{a}s}$ [h <sup>-1</sup> ]					0,043		
X [g/l]					3,285		
$\Delta H_{c\_biomasa}$ [Kj/g células]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0		
$\Delta H_{c\_sustrato}$ [Kj/g]	-15,6	-15,6	-15,6	-15,6	-15,6		
m <sub>biomasa</sub> [g]	137,5	1375,0	13750,0	82125			
m <sub>sustrato</sub> [g]	255,0	2730,0	27300,0	180900			
tiempo TR [h]	20,0	93,2	93,2	59,3			
Y <sub>x/s</sub> [g biomasa/g sustrato]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
	<b>Batch</b>	<b>Continuo</b>					
$\frac{1}{Y_H} \left[ \frac{Kj}{g_{biom}} \right]$ = $\frac{\Delta H_{Comb\_sust}}{Y_x^s}$ - $\Delta H_{Comb\_biom}$		$\frac{1}{Y_H} \left[ \frac{Kj}{g_{biom}} \right]$ = $\frac{\Delta H_{Comb\_sust}}{Y_x^s}$ - $\Delta H_{Comb\_biom}$	-53,9	-55,9	-55,9	-59,3	-59,3
$\Delta H_{rxn}$ [Kj/h] = $\frac{1}{Y_H} * m_{biomasa}$		$\Delta H_{rxn}$ = $\mu_{m\acute{a}s} * \frac{1}{Y_H} * V$	-370,5	-825,3	-8252,9	-82095,8	-209471,9
		[Kj/h]	-102,9	-229,2	-2292,5	-22804,4	-58186,6
		<b>[W]</b>					

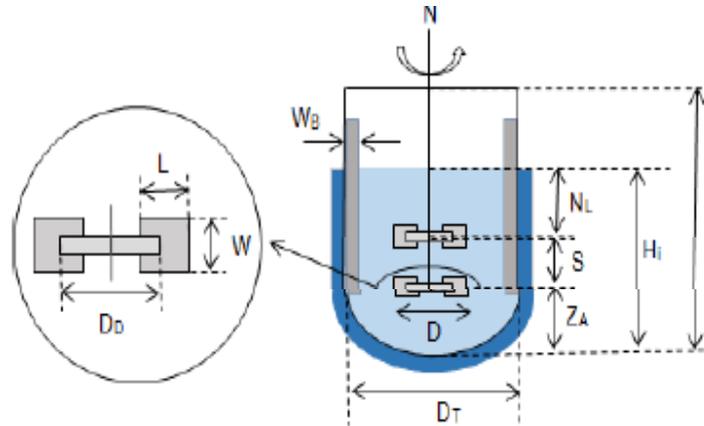
**Tabla 48** Cálculo de Calor de Reacción  
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se analiza la influencia de los agitadores en cada fermentador.

Para ello debemos tener en cuenta que para todos los casos se considera un agitador tipo turbina, de paletas planas, con 6 paletas y placas deflectoras.

Las fórmulas utilizadas en los cálculos son:

- Diámetro del agitador, D, se calcula considerando el volumen del reactor según la relación:  $D_t = H$ , para los tres primeros fermentadores, y para el último una relación de  $D_t=H/2$ , y con un volumen de operación del 80% en todos los casos.



**Fig. 83** Relaciones geométricas en reactores biológicos  
Fuente: [11]

	Reactor 1	Reactor 2	Reactor 3	Reactor 4	
Volumen [m3]	0,025	0,25	2,5	25	
Volumen +20% [m3]	0,03	0,3	3	30	
Relación	$D_t=H$	$D_t=H$	$D_t=H$	$D_t=H/2$	
$D_t$ [m]	0,3	0,7	1,6	2,7	
H [m]	0,3	0,7	1,6	5,35	
$D=D_t/3$ [m]	0,11	0,24	0,52	0,89	
$D=S=Z_a$ [m]	0,11	0,24	0,52	0,89	E1
	0,22	0,48	1,04	1,78	E2
				2,67	E3
$N_i=H/6$ [m]	0,06	0,12	0,26	0,89	
$H_i = V_{Liquido} * \frac{4}{\pi D_t^2}$	0,28	0,60	1,30	4,46	
$W= D/5$ [m]	0,022	0,048	0,104	0,178	
Número de agitadores, $n=(H_i-N_i)/Z_a$	2,00	2,00	2,00	4,00	

**Tabla 49** Relaciones geométricas de los fermentadores  
Fuente: Elaboración propia

- Para realizar el escalado tomamos como parámetro la relación Potencia/Volumen igual a 0,027 W/L, según informa Galindo-Peña [12] como aquella relación que mejor reproduce las condiciones del matraz en los fermentadores.
- Según lo mencionado anteriormente, se puede obtener los valores de Potencia de los fermentadores, calcular la potencia real, y considerando que el valor del número de potencia,  $N_{po}$  para agitadores tipo turbina es normalmente 6, obtenemos las revoluciones a la cual trabajara el agitador, y el  $N_{Re}$ . El resumen se muestra a continuación:

	Reactor 1	Reactor 2	Reactor 3	Reactor 4	
<b>Agitador tipo</b>	Turbina	Turbina	Turbina	Turbina	Turbina
<b>Cantidad de agitadores</b>	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0
<b>N° de paletas</b>	6	6	6	6	6
<b>N° de placas deflectoras</b>	4	4	4	4	4
<b>Diam. del impulsor, D [m]</b>	0,1	0,2	0,5	0,9	0,9
<b>P<sub>agitador</sub> [W]</b>	0,7	6,8	67,5	675,0	675,0
$\frac{P_{matraz}}{V_{matraz}} = \frac{P_{ferm}}{V_{ferm}} = 0,027 \frac{W}{L}$					
<b>P<sub>real</sub> [W]</b>	2,6	26,0	260,4	5207,1	5207,1
$P_{real} = \frac{P * n * (1 + P_{fric})}{\eta}$ <p style="text-align: center;"><b>P<sub>fric</sub>=0,35</b> <b>η=0,7</b></p>					
<b>N<sub>po</sub> []</b>	6	6	6	6	6
<b>N, rps</b>	2,7	1,6	1,0	1,0	1,0
$N = \sqrt[3]{\frac{P}{N_{po} * D^5 * \rho}}$					
<b>Re []</b>	2,85E+04	7,93E+04	2,21E+05	6,35E+05	2,23E+04
$N_{Re} = \frac{N * D^2 * \rho}{\mu}$					
<b>viscosidad [cP]</b>	1,2	1,2	1,2	1,23	35,11
<b>[Pa.s]</b>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,035

**Tabla 50** Potencia requerida en los fermentadores

Fuente: Elaboración propia

- Si además consideramos que la incorporación de aire disminuye la potencia requerida del agitador, podemos mediante la siguiente expresión calcular el valor de Potencia con aireación,  $P_g$ :

$$\frac{P_g}{P_{real}} = 0,1 * \left( \frac{Q_g}{N * V} \right)^{-0,25} * \left( \frac{N^2 * D^4}{g * W * V^{2/3}} \right)^{-0,2}$$

Con

$$Q_g = 0,5 * \frac{m^3 gas}{m^3 ferm. min} \frac{1 min}{60 seg} * V$$

Resumiendo, tenemos:

	Reactor 1	Reactor 2	Reactor 3	Reactor 4	
$Q_g$	0,0002	0,0021	0,0208	0,2083	0,2083
$\frac{P_g}{P_{real}}$	0,31	0,69	0,63	0,62	0,62
$P_g$ [W]	0,80	17,84	165,21	3251,16	3251,16
[hP]	0,001	0,02	0,22	4,36	4,36

**Tabla 51** Potencia reducida  
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el calor total a extraer es:

$$Q_{total} = \Delta H_{rxn} + W_{agitador}$$

	Reactor 1	Reactor 2	Reactor 3	Reactor 4	
$Q_{total}$ [W]	-103,7	-247,1	-2457,7	-26055,5	-61437,8

**Tabla 52** Calor total  
Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, la reacción dentro de los reactores es exotérmica y debemos mantenerla a una temperatura constante de 30°C. Según se calculó el calor de reacción previamente, podemos obtener el caudal de agua a 20°C necesaria que circulará por el sistema de refrigeración de los reactores, según:

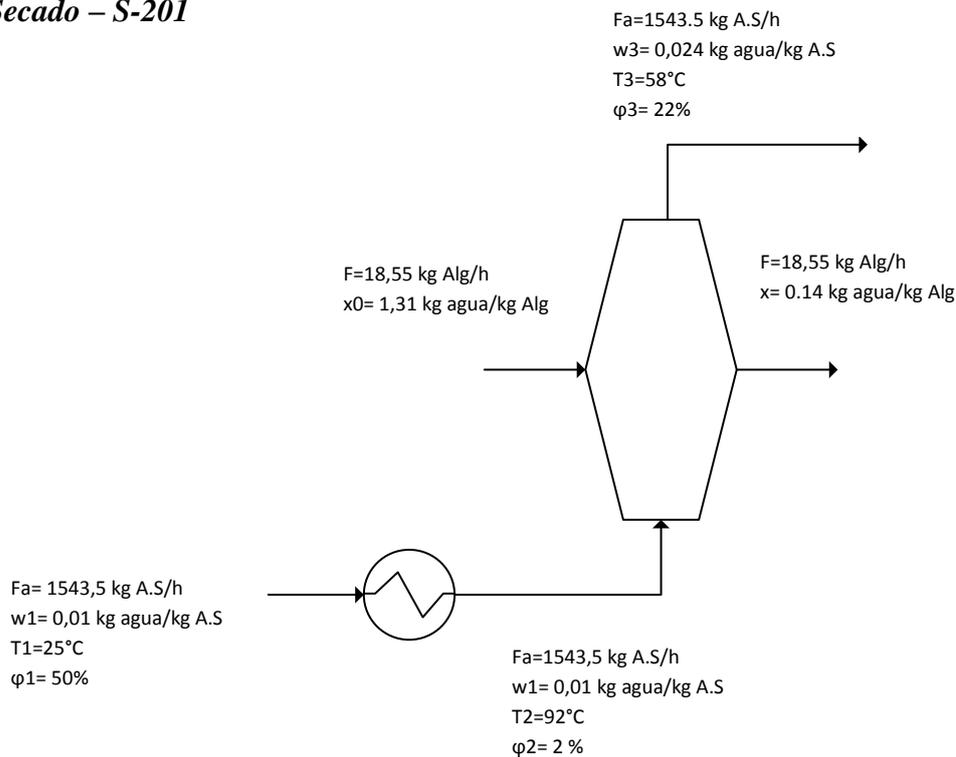
$$Q = \Delta H_{rxn} = m * C_p * \Delta T_{agua}$$

Despejando m, tendremos:

	Reactor 1	Reactor 2	Reactor 3	Reactor 4
m[Kg/s]	0,012	0,03	0,29	1,06 2,49

**Tabla 53** Consumo de agua de refrigeración  
Fuente: Elaboración propia

**Secado – S-201**



Propiedades que se tuvieron en cuenta para realizar los cálculos [13]:

Cp vapor agua	1,92	Kj/kg°C
λ	2500	Kj/kg
Cp Alg	1,34	Kj/kg°C
Cp A.S	1,004	Kj/kg °C
Cp agua	4,186	Kj/kg °C
Φ aires	50%	

**Tabla 54** Propiedades de las corrientes  
Fuente: Elaboración propia

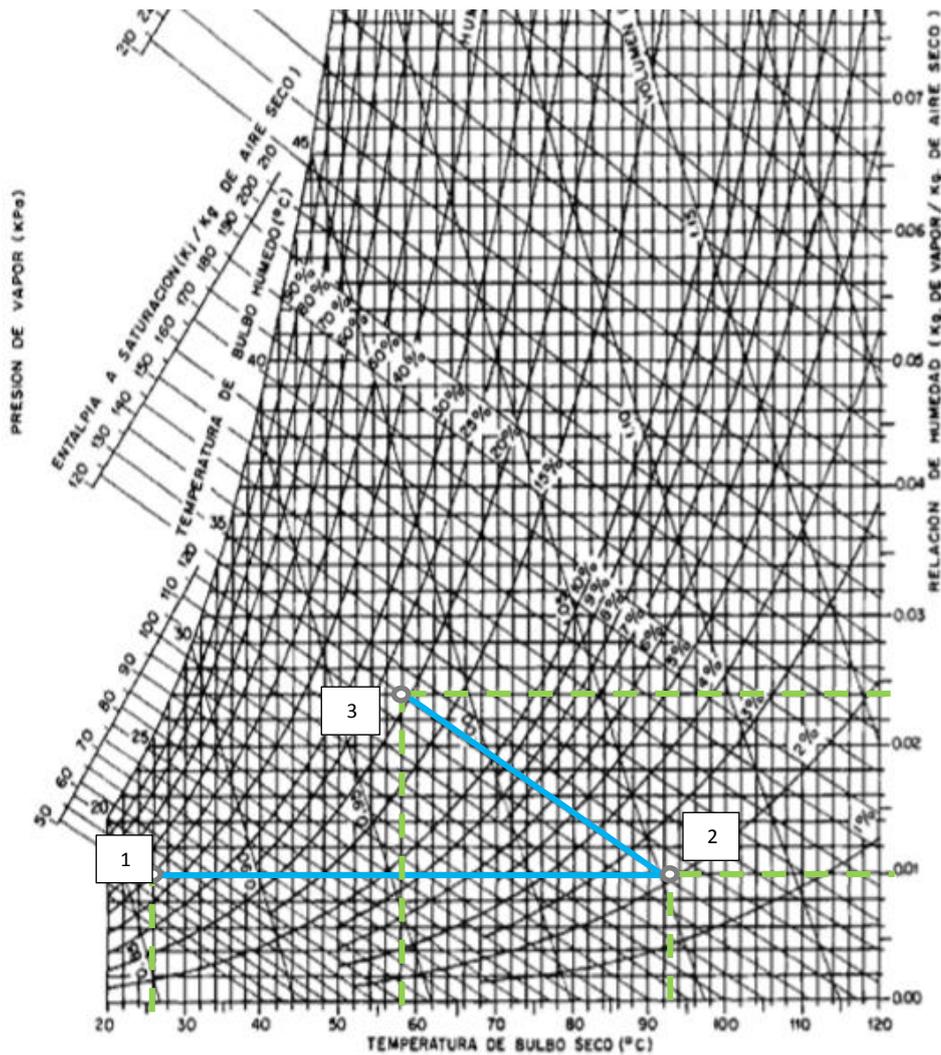
Constantes de la ecuación de Antoine

	A	B	C
H <sub>2</sub> O	11,779	3.885,698	230,170

**Tabla 55** Constantes de Antoine  
 Fuente: The Properties of Gases and Liquids

El avance del proceso de secado se puede mostrar en un diagrama psicrometrico en donde podemos ver que del punto 1 a 2 es el proceso de calentamiento a humedad absoluta constante, luego le sigue un proceso de humidificación del aire a entalpía constante, etapa 2 a 3, donde se produce el secado del Alginato.

Es importante aclarar que según la biografía consultada “Food Desing”, Zacharias B. Marouli; George D. Saravacos, las condiciones del aire para el diseño pueden considerarse constantes debido a la alta circulación del mismo.



**Fig. 84** Proceso de secado  
Fuente: Elaboración propia

Del diagrama Psicrométrico obtenemos los siguientes datos

$T_1=25$  (temperatura del aire de ingreso)

$\phi_1= 50\%$

$w= 0,01$  kg agua/kg A.S

Cantidad de agua perdida por el alimento

$$\begin{aligned} We = F * (X_0 - X_1) &= 18,55 \frac{\text{kg alg. s.}}{h} * \left( 1,31 \frac{\text{kg agua}}{\text{kg alg s.}} - 0,136 \frac{\text{kg agua}}{\text{kg alg s.}} \right) \\ &= 21,82 \frac{\text{kg agua}}{h} \end{aligned}$$

Sabiendo que  $w_2-w_3$  es igual a la cantidad de agua que pierde el alimento:

$$\frac{w_1 - w_2}{f \text{ aire}} = \frac{21,83 \text{ kg agua}}{1543,5 \text{ kg A.S}} = 0,014 \text{ kg Agua}$$

Entonces podemos calcular  $w_2$  con el salto de humedad calculado y con el diagrama obtenemos los demás valores.

$T_2=92$  (temperatura del aire de ingreso)

$\Phi_2= 2\%$

$w_2= 0,01$  kg agua/kg A.S

El proceso de humidificación del aire se realiza a entalpía constante y se produce el enfriamiento del aire.

Sabiendo que  $w_2-w_3$  es igual a la cantidad de agua que pierde el alimento:

$$\frac{w_2 - w_3}{f \text{ aire}} = \frac{21,83 \text{ kg agua}}{1543,5 \text{ kg A.S}} = 0,014 \text{ kg Agua}$$

$T_3=58$  (temperatura del aire de ingreso)

$\Phi_3= 22\%$

$w_3= 0,024$  kg agua/kg A.S

Entalpia del aire húmedo

$$\begin{aligned}\Delta H &= (c_p \text{ a. s} + w_0 * C_p \text{ vapor}) * (T - T_a) \\ &= \left( 1,004 \frac{\text{kJ}}{\text{kg a. s}^\circ\text{C}} + 0,01 \frac{\text{kg agua}}{\text{kg a. s}} * 1,92 \frac{\text{kJ}}{\text{kg agua}^\circ\text{C}} \right) (92 - 25)^\circ\text{C} \\ &= 68,55 \frac{\text{kJ}}{\text{kg a. s}}\end{aligned}$$

Calor que hay que entregarle al aire para elevar la temperatura

$$Q_a = F_a * \Delta H = 749,85 \frac{\text{kg a. s}}{\text{h}} * \frac{\text{h}}{60 \text{ seg}} * 68,55 \frac{\text{kJ}}{\text{kg a. s}} = 856,45 \text{ kw}$$

Calor que recibe el alimento

Se estima mediante la ecuación de Newton [14]

$$Q_{gp} = h_{gp} * A_p * (T_g - T_p)$$

Donde:

Q=calor transferido (Kw)

$H_{gp}$ =Coeficiente de transferencia por convección ( $\text{w/m}^2\text{K}$ )

$A_p$ =superficie contacto gas-partícula ( $\text{m}^2$ )

$T_p$ =temperatura superficial de partículas( $^\circ\text{C}$ )

$T_g$ =Temperatura del fluido( $^\circ\text{C}$ )

Estimamos que los pellets tienen forma cilíndrica con diámetro de 1cm y altura de 2 cm.

$$A_p = 2 * \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 + 2 * \pi * \frac{D}{2} * H = 0,785 \text{ m}^2$$

Siendo

D=diámetro de los pellets(m)

H=altura de lo pellets(m)

Las temperaturas de las partículas y del fluido las obtenemos de la descripción del proceso.

$$T_p = 25^\circ\text{C}$$

$$T_g = 92^\circ\text{C}$$

Hg se estima mediante [14]:

$$h_{gp} = 0.003 * \frac{k_g}{D_p} * \left( \frac{\rho_g * U * D_p}{\mu_g} \right)^{1,28}$$

Donde:

$H_{gp}$ =Coeficiente de transferencia por convección ( $\text{w}/\text{m}^2\text{K}$ )

$D_p$ =Diámetro de partícula equivalente (m)

$K_g$ =conductividad térmica del aire ( $\text{w}/\text{m}^\circ\text{K}$ )

$U$ =velocidad del gas (m/seg)

$\mu_g$ =viscosidad del fluido( $\text{kg}*\text{seg}/\text{m}$ )

$\rho_g$ =Densidad del fluido( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

Las propiedades del aire salen de tabla:

$$\mu_g = 2,13 * 10^{-5} \text{ kg} * \text{seg} /$$

$$\rho_g = 0.978 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$K_g = 0.024 \text{ w}/\text{m}^\circ\text{K}$$

El diámetro equivalente de partícula se calcula suponiendo el diámetro de una esfera de igual volumen.

Volumen de los pellets:

$$V = \pi * \left( \frac{D}{2} \right)^2 * H = 1.57 \text{ cm}^3$$

Entonces el diámetro de una esfera de igual volumen será:

$$D = 0,014 \text{ m}$$

La velocidad del aire se aproxima mediante los cálculos del realizados en [14]

$$U = 15 \text{ m}/\text{seg}$$

Entonces,

$$h_{gp} = 0,003 * \frac{0,024}{0,22} * \left( \frac{0,973 * 15 * 0,014}{2,13 * 10^{-5}} \right)^{1,28} = 0.041 \frac{kw}{m K}$$

Teniendo en cuenta que la densidad del Alginato de sodio es de 1,61 g/cm<sup>3</sup> y la masa para secar es de 18,55 kg, tendremos un volumen de Alginato de 11522 cm<sup>3</sup>.

Podemos estimar la cantidad de pellets mediante el volumen total de Alginato y el volumen de cada pellet:

$$Cantidad\ de\ pellets = \frac{volumen\ total}{volumen\ por\ pellet} = \frac{11522\ cm^3}{1,57\ cm^3} = 7.338\ pellets$$

Y finalmente,

$$Q_{gp} = 0.041 \frac{kw}{m^2 \cdot K} * (7338 * 0.785\ m^2) * (92 - 25)^{\circ}C = 15.823\ kw$$

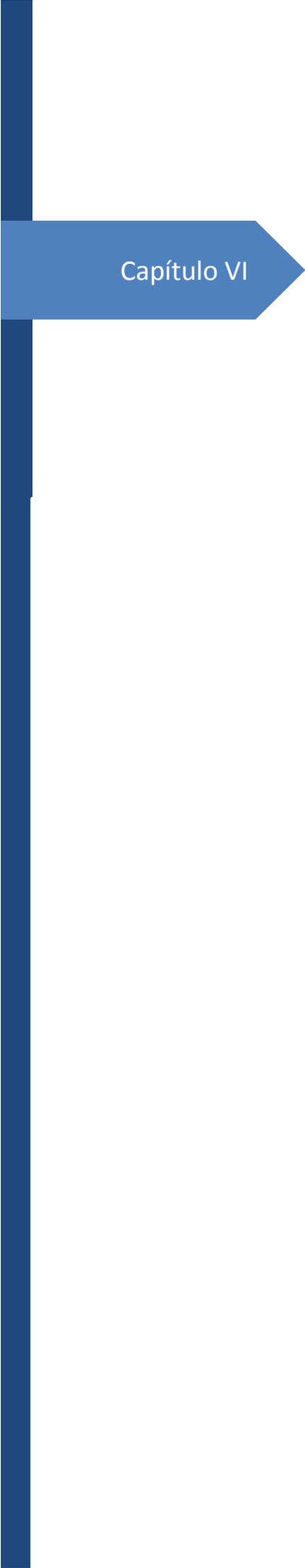
$$Q_{total} = Q_a + Q_{gp} = 16.680\ kw$$

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Then, Z. Othman, W. A. Mustapha, M. R. Sarmidi, R. Aziz y H. A. El Enshasy, «Production of Alginate by *Azotobacter vinelandii* in semi-industrial scale using batch and fed-batch cultivation systems,» *Journal of Advanced Scientific Research*, vol. 4, nº 3, pp. 45-50, 2012.
- [2] Rafael Paiva, Penelope Vilches, «Estudio de factibilidad producción de Alginato de Sodio a partir de algas pardas *Sargassum Vulgare*».
- [3] Hernández-Carmona; Rodríguez-Montesinos; Arvizu-higuera; Reyes-Tisnado; Murillo-Álvarez; Muñoz-Ochoa, «Avances tecnológicos en la producción de Alginatos en Mexico».
- [4] Dora Higuera; Gustavo Hernandez, «Efecto del tipo de precipitación en el proceso de obtención del Alginato de Sodio:Método Alginato de Calcio y Método Ácido Algínico».
- [5] A. M. Cuesta Alvarez, J. F. Monsalve Gil, M. Mesa Correa, A. M. Zapata Vélez y M. A. Trujillo Roldán, «Estrategias de cultivo en la producción de alginatos por *Azotobacter vinelandii*,» Medellín.
- [6] Angélica M. Cuesta Alvarez, John F. Monsalve Gil, Mónica Mesa Correa, Ana María Zapata Vélez, Mauricio A. Trujillo Roldán, «Estrategias de cultivo en la producción de alginatos por *Azotobacter vinelandii*».
- [7] M. Cassanello, «Biotecnología Industrial, Producción industrial de Metabolitos. Biorreactores».
- [8] M. J. M. Rubio, Estudio de la estabilidad térmica del ácido algínico y derivados en diversas atmosferas.
- [9] Danfoss, «Danfoss, Engineering tomorrow,» [En línea]. Available: [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).
- [10] M. P. Rodríguez Álvarez y D. W. Vera Aguilera, «Diseño y construcción de un tanque de 800 litros de capacidad con sistema automático de refrigeración para almacenamiento de leche cruda,» 2014.
- [11] Stanbury, Whitaker, Hall, Principles of Fermentation Technology.
- [12] C. Reyes, C. Peña y E. Galindo, «Reproducing shake flasks performance in stirred fermentors: production of alginates by *Azotobacter vinelandii*,» 2003.
- [13] B. Poling, J. Prausnitz y J. O'connell, The properties of gases and liquids, Quinta ed., New York: McGraw Hill, 2001.

- [14] R. A. Sánchez, «Diseño de un secador piloto de lecho fluidizado para Biomasa forestal,» Valdivia Chile, 2006.
- [15] J. Nieto-Maestre, *Reactor bioquímico con recirculación de microorganismos a través de un decantador*, L. O. J. Madariaga, Ed., Madrid.
- [16] Proyecto Editorial Ciencias Químicas, Ingeniería Bioquímica, F. Gòdia y J. López-Santín, Edits., Madrid: Síntesis, 1999, p. 352.
- [17] N. Echeverry, O. Quintero, M. Ramírez y H. Álvarez, *Control de un biorreactor para fermentación alcohólica en continuo*, Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas.
- [18] Criba.edu.ar, «Criba.edu.ar,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.criba.edu.ar/cinetica/reactores>.
- [19] Universidad Nacional de Misiones, «Aula Virtual FCEQyN,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/>.
- [20] C. Arnáiz, L. Isac y J. Lebrato, «Determinación de la biomasa en procesos biológicos,» 2000.
- [21] L. López Tevez y C. Torres, «Hipertextos del área de la biología,» Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias, 2006.
- [22] ANMAT, «Análisis microbiológico de los alimentos. Metodología analítica Oficial,» Buenos Aires, 2014.
- [23] C. Álvarez Campuzano, «Análisis de la producción de polihidroxitirato usando lactosuero como materia prima,» Manizales, 2015.
- [24] Wael Sabra; An Ping Zeng , « Microbial Production of Alginates: Physiology and Process Aspects».
- [25] Trujillo-Roldán, Monsalve-Gil, Cuesta-Álvarez , Valdez-Cruz, «The production, molecular weight and viscosifying power of alginate produced by *Azotobacter vinelandii* is affected by the carbon source in submerged cultures».
- [26] Trujillo-Roldán, Peña, Ramirez, Galindo, «Effect of Oscillating Dissolved Oxygen Tension on the Production of Alginate by *Azotobacter vinelandii*».
- [27] P. M. Doran, *Bioprocess Engineering Principles*, Elsevier Science & Technology Books, 1995.

- [28] Peña, Trujillo-Roldán, Galindo, «Influence of dissolved oxygen tension and agitation speed on alginate production and its molecular weight in cultures of *Azotobacter vinelandii*».
- [29] A. Perez, «Espumado de proteínas de suero lacteo en presencia de polisacaridos,» 2011.
- [30] L. F. Riquelme Gyimesy, «Desarrollo por ultrafiltración de un concentrado proteico a partir de lactosuero,» Bogotá, 2010.
- [31] Roldán, Peña, Galindo, «A model predicting the effects of oscillating dissolved oxygen tension on the molecular weight of alginate by *azobacter vinelandii*».
- [32] M.C. Claudia T. Gallardo Rivera, «Efecto de las fluctuaciones internas en el crecimiento del cultivo de *Azotobacter Vinelandii* y en la síntesis de Alginato».
- [33] Trujillo-Roldán, Peña, Galindo, «Components in the inoculum determine the kinetics of *Azotobacter vinelandii* cultures and the molecular weight of its alginate».



Capítulo VI

# Selección y Diseño de Equipos

# SELECCIÓN y DISEÑO DE EQUIPOS

---

## ÍNDICE de Contenidos

INTRODUCCIÓN .....	230
INGENIERÍA BÁSICA .....	230
Intercambiador de calor de Placas – IC-202.....	231
PHE 3:3 Contracorriente y Flujo Paralelo. Características. ....	231
Propiedades de los fluidos de intercambio.....	233
Procedimiento .....	233
Esquema del Equipo .....	244
DataSheet .....	245
Evaporador de triple efecto – EV-201 .....	246
Datos .....	246
Cálculo de Área y Coeficientes globales de transferencia de energía térmica Un.....	248
Diseño mecánico .....	250
Datasheet .....	263
Reactor Batch – T-303 .....	264
Procedimiento .....	264
Esquema del equipo .....	272
DataSheet .....	273
SELECCIÓN DE EQUIPOS .....	274
Tanques de Almacenamiento de Suero .....	274
Ultrafiltro.....	277
Intercambiador de Calor de Placas .....	278
Secador Spray .....	278
Evaporador Triple Efecto.....	280
Esterilizador UV .....	281
Reactores Batch .....	282
Fermentador .....	283

Centrífugas .....	284
Tanques de almacenamiento y agitados.....	285
Filtros malla.....	291
Transporte.....	291
Prensa Tornillo .....	292
Pelletizadora.....	293
Secador de lecho fluidizado .....	295
Molienda .....	296
Empaquetado.....	297
BIBLIOGRAFÍA.....	299

### ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1 Equipos a diseñar dentro del flujo de proceso.....	230
Fig. 2 Placa M6.....	231
Fig. 3 Dimensiones características de la placa de intercambio .....	232
Fig. 4 Modelo de flujo en las placas.....	232
Fig. 5 Ft Vs NTU para distintas configuraciones de intercambiadores de placas .....	234
Fig. 6 Parámetros del espaciado entre placas .....	238
Fig. 7 Efecto del Angulo de corrugación sobre el coeficiente de convección, h.....	240
Fig. 8 Efecto del ángulo de corrugación sobre el coeficiente de fricción, f.....	243
Fig. 9 Esquema del intercambiador de calor de placas .....	244
Fig. 10 Diagrama de un Evaporador 3ple efecto en Contracorriente.....	247
Fig. 11 Área efectiva de flujo $A_{tef}$ dentro de tubos verticales, para película descendente..	253
Fig. 12 Mapa de flujo vertical para corrientes verticales .....	255
Fig. 13 Correlación de F vs $1/X_{tt}$ .....	259
Fig. 14 Geometría del Reactor Batch.....	264
Fig. 15 Detalle del serpentín.....	272
Fig. 16 Tanque de almacenamiento de suero Modelo LEM/DX .....	274
Fig. 17 Diagrama ilustrativo tanque-unidad de condensación .....	275
Fig. 18 Unidad de condensación.....	276
Fig. 19 Ultrafiltro Modelo Z350 .....	277
Fig. 20 Intercambiador de placas M6 .....	278
Fig. 21 Secador Spray Modelo 1612 .....	279
Fig. 22 Efecto de evaporador de película descendente.....	280
Fig. 23 Equipo Evaporador de tres efectos.....	280
Fig. 24 Esterilizador UV .....	281
Fig. 25 Fermentador Modelo FMT PI – 25 & 250 litros .....	283
Fig. 26 Fermentador 25 m3 .....	284
Fig. 27 centrífuga clara 20.....	284
Fig. 28 Filtro malla.....	291

Fig. 29	Tornillo sin fin.....	292
Fig. 30	Prensa Tornillo .....	293
Fig. 31	Pelletizadora EMA .....	294
Fig. 32	Medidas pelletizadora.....	294
Fig. 33	Secador de lecho fluidizado .....	296
Fig. 34	Molino MJ 500.....	297
Fig. 35	Equipo de empaquetado de solidos.....	298
Tabla 1	Geometría de la placa de intercambio.....	232
Tabla 2	Propiedades de los fluidos térmicos .....	233
Tabla 3	Coeficientes de transferencias de calor típicos.....	235
Tabla 4	Constantes de Kumar .....	239
Tabla 5	Calor Especifico por efecto en función de la concentración.....	247
Tabla 6	Condiciones termodinámicas de cada efecto .....	247
Tabla 7	Valores típicos de $UD \cdot \Delta t$ para concentración de jugos .....	249
Tabla 8	Condiciones termodinámicas de cada efecto según temperaturas corregidas .....	250
Tabla 9	Disposición de Espejos de tubos .....	252
Tabla 10	Propiedades del suero líquido a la temperatura $T_M$ .....	256
Tabla 11	Propiedades del condensado de vapor a $125^\circ\text{C}$ .....	260
Tabla 12	Propiedades del sistema .....	265
Tabla 13	Características del tanque de almacenamiento de suero.....	275
Tabla 14	Tabla de capacidad frigorífica .....	276
Tabla 15	Características de IC de placas M6.....	278
Tabla 16	Características del secador Spray.....	279
Tabla 17	Características de evaporadores .....	281
Tabla 18	Características de Esterilizador UV.....	282
Tabla 19	Características de prefermentadores.....	283
Tabla 20	Características de fermentadores .....	283
Tabla 21	Características de centrífuga.....	285
Tabla 22	Características Tanques 308/9 .....	286
Tabla 23	Características Tanques 201/202 .....	287
Tabla 24	Características Tanque 203 .....	287
Tabla 25	Características Tanque 204 .....	288
Tabla 26	Características Tanque A104 .....	288
Tabla 27	Características Tanque A105 .....	289
Tabla 28	Características Tanque A106 .....	290
Tabla 29	Características Tanque A108 AUX.....	290
Tabla 30	Características Filtro malla .....	291
Tabla 31	Características de Tornillos sin fin.....	292
Tabla 32	Características de la prensa Tornillo .....	293
Tabla 33	Características de Pelletizadora .....	294
Tabla 34	Características del Secador de Lecho Fluidizado.....	295
Tabla 35	Características y caudal del secador .....	296

## INTRODUCCIÓN

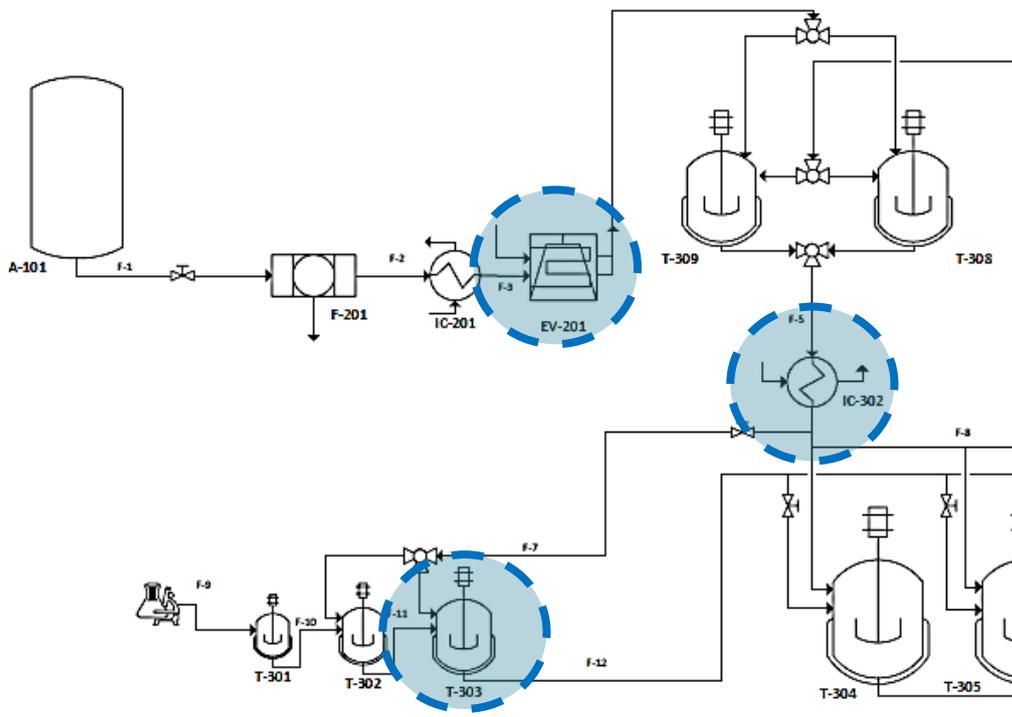
Una vez realizado el balance de materia y energía, podemos proceder con el diseño y selección de los equipos, cuyas características y rangos de operación, nos garanticen el normal funcionamiento de toda la línea de producción.

En este capítulo se muestran los equipos a utilizar y sus características, y tres de ellos son diseñados, mostrando el procedimiento del mismo. Finalmente se seleccionará un modelo comercial que satisfaga nuestros requerimientos.

## INGENIERÍA BÁSICA

Para el presente trabajo se realiza el diseño de tres equipos: intercambiador de calor de placas, evaporador de triple efecto y reactor batch de escalado. A continuación, se muestra el desarrollo para los tres equipos finalizando con una hoja de datos de los mismos.

La siguiente imagen ubica los equipos a diseñar dentro del flujo del proceso:



**Fig. 20** Equipos a diseñar dentro del flujo de proceso  
Fuente: Elaboración propia

## Intercambiador de calor de Placas – IC-202

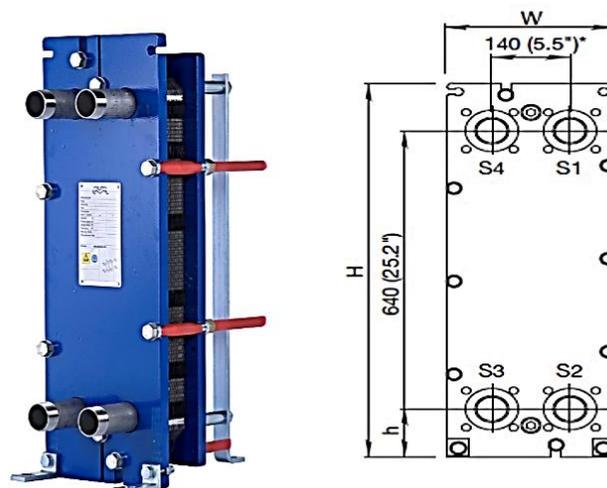
Para el desarrollo de diseño se optó por el procedimiento presentado en [1, 2], en base a las correlaciones de Kumar, quien realizó pruebas a diferentes ángulos de corrugación de las placas.

Para el desarrollo se considera como modelo la placa M6 de la empresa Alfa Laval, que se ajusta a los requerimientos operacionales y tipo de proceso. Si bien existen otras opciones, esta placa nos permite mantener la velocidad en dentro del rango requerido, es decir, entre 0,3 y 0,9 m/s.

En base a esta condición sobre la velocidad, y también la caída de presión, es que se han probado distintos tamaños de placas, distintas configuraciones del equipo, y también, distintos ángulos de corrugación. Luego de varias iteraciones, a continuación, se presenta el resultado final como solución de compromiso a los requerimientos antes mencionados.

### PHE 3:3 Contracorriente y Flujo Paralelo. Características.

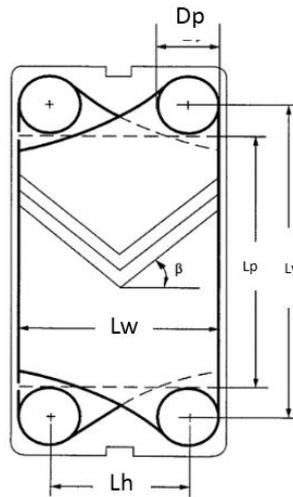
Según se mencionó anteriormente, la placa que se toma como base para el cálculo es la placa M6 de Alfa Laval, con el tipo de corrugación en V, o espina de pez. Del catálogo [3] de la empresa se toma los siguientes datos (ver más detalles en Anexo):



**Fig. 21** Placa M6  
Fuente: Alfa Laval

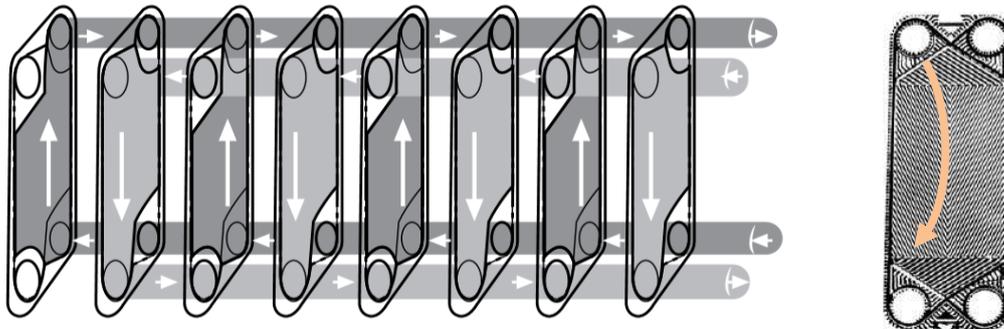
	[mm]	[m]
<b>L<sub>v</sub>, distancia vertical de puertos</b>	640	0,64
<b>L<sub>w</sub>, ancho de la placa (dentro de la junta)</b>	320	0,32
<b>L<sub>h</sub>, distancia horizontal de puertos</b>	140	0,14
<b>t, espesor de placa</b>	0,5	0,0005
<b>b, espacio libre</b>	2	0,002
<b>β, ángulo de corrugación, [°]</b>		45

**Tabla 56** Geometría de la placa de intercambio  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Alfa Laval



**Fig. 22** Dimensiones características de la placa de intercambio  
Fuente: Gebremariam, Aklilu [4]

El equipo será de 3 pasos para cada fluido, es decir, 3:3. El ingreso de los fluidos será en contracorriente, y la circulación dentro de la placa será en paralelo (o vertical), según se ilustra a continuación:



**Fig. 23** Modelo de flujo en las placas  
Fuente: APV - AN SPX BRAND [5]

### Propiedades de los fluidos de intercambio.

En este equipo se busca ajustar la temperatura de la corriente de suero hidrolizado a la temperatura de fermentación: 30°C. Esto lo vamos a lograr con agua, y la siguiente tabla resume las propiedades de cada fluido:

PROPIEDADES	UNIDADES	Caliente	Frio
		Suero Lácteo	Agua
Caudal másico	Kg/s	0,83	2,3
Temp. Entrada	K	354,1	283,0
Temp. Salida	K	303,0	301,0
Temp media	K	328,5	292,0
Densidad	Kg/m <sup>3</sup>	985,7	998,2
Calor específico	J/KgK	4199,6	4181,5
Cond. Térmica	W/m.K	0,67	0,62
Viscosidad	Kg/(m s)	0,001	0,001
<b>Balance térmico</b>	J/s	172966,2	
<b>Cond. Térmica Acero</b>	W/m.K	16	
<b>316</b>			

**Tabla 57** Propiedades de los fluidos térmicos  
Fuente: Elaboración propia

### Procedimiento

- $\Delta T_{ml}$

Según la expresión para flujo en contracorriente, tenemos:

$$\Delta T_{ml} = \frac{(T_{i,h} - T_{o,c}) - (T_{o,h} - T_{i,c})}{\ln \frac{T_{i,h} - T_{o,c}}{T_{o,h} - T_{i,c}}}$$

$$\Delta T_{ml} = \frac{(354,1 - 301) - (303 - 283)}{\ln \frac{354,1-301}{303-283}}$$

$$\Delta T_{ml} = 33,89K$$

- **Factor de corrección,  $F$**

El valor de este factor se obtiene gráficamente en función al NTU y configuración del equipo.

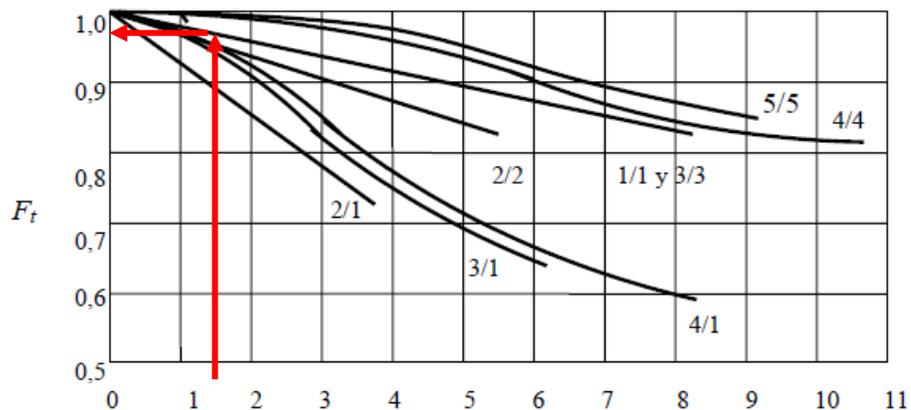
El valor del NTU se calcula mediante la siguiente expresión [6]:

$$NTU = \frac{\Delta T}{\Delta T_{ML}}$$

Teniendo en cuenta que el  $(Wc)_{min}$  corresponde al fluido caliente, tendremos:

$$NTU_h = \frac{354,1 - 303}{33,89} = 1,51$$

Entramos a la siguiente grafica con el valor de NTU calculado para un intercambiador 3/3:



**Fig. 24** Ft Vs NTU para distintas configuraciones de intercambiadores de placas  
Fuente: [5] [7] [8]

Entonces tendremos un valor de corrección de 0,98.

- ***Coefficiente global de transferencia supuesto,  $U_p$***

Consideramos el rango de valores correspondiente a “Refrigeración por contacto a través de una superficie metálica (de leche a agua)” tomado del Manual de datos para Ingeniería de los alimentos [9].

Proceso y condiciones del mismo	Coefficiente de transferencia de calor $W/m^2 K$
Aire, circulación natural o quieto	
Aire, congelación	5-10
Aire, congelación relámpago	17-30
Congelador de placas	50-150
Congelación por inmersión en líquidos	550
Salmuera, circulante	55-85
Nitrógeno líquido, congelación	150-500
Aire o vapor sobrecalentados	25-300
Aceite, circulación forzada	55-1500
Agua, convección forzada	280-1200
Agua hirviendo	$1.7-57 \times 10^3$
Vapor, condensación por goteo	$28.4-114 \times 10^3$
Vapor condensación en película	$5.7-17 \times 10^3$
Refrigeración por contacto a través de una superficie metálica (de leche a agua)	$1.1-2.3 \times 10^3$
Pasterizador de circulación por gravedad	990
Caldera abierta provista de camisa, con agitador	850
Caldera provista de camisa (en proceso de evaporación)	$1.7 \times 10^3$
Caldera a vacío (en proceso de evaporación)	$2.8 \times 10^3$
Pasteurizador relámpago	$3.4 \times 10^3$

**Tabla 58** Coeficientes de transferencias de calor típicos  
Fuente: Hayes, George D [9]

Según se informa, el rango de valores esta entre 1100 y 2300  $W/m^2K$ . Como se comentó anteriormente, se realizaron varias iteraciones, comenzando con un valor de  $U_p$  de 1200, hasta finalmente llegar al valor más próximo a aquel que mejor representa el proceso. Este valor, de la última iteración, es de 1847  $W/m^2K$ .

- ***Área de transferencia (requerida)***

Según el requerimiento térmico del proceso, podemos calcular el área requerida para alcanzar las condiciones finales necesarias según:

$$A_{requerida} = \frac{Q}{U_{propuesto} * \Delta T_{ml} * F}$$

$$A_{requerida} = \frac{172966,17 \text{ W}}{1847 \text{ W/m}^2\text{K} * 30,89\text{K} * 0,98}$$

$$A_{requerida} = 2,82 \text{ m}^2$$

- **Área de transferencia de calor de una placa**

El área de transferencia de la placa,  $A_p$ , está determinada por  $L_w$  y  $L_p$  que representan la zona de intercambio en la placa.

$$A_p = L_w * L_p$$

$$A_p = 0,32\text{m} * 0,46\text{m} = 0,15 \text{ m}^2$$

- **Área de transferencia de calor efectiva de una placa,  $A_{ep}$**

Por las corrugaciones de la placa, se considera un factor de alargamiento,  $\Phi$ , que varía entre 1,15 y 1,25, y se relacionan según:

$$A_{ep} = \varphi * A_p$$

Considerando un valor medio de  $\Phi$ :

$$A_{ep} = 1,2 * 0,15\text{m}^2 = 0,18 \text{ m}^2$$

- **Número de placas térmicas,  $N_p$**

El número de placas donde se genera el intercambio es:

$$N_p = \frac{A_{req}}{A_{ep}} = \frac{2,82 \text{ m}^2}{0,18 \text{ m}^2} = 16$$

Pero para alcanzar el arreglo 3:3, es necesario una placa más. Entonces, definimos el número de placas real,  $N_{p\_real}$ :

$$N_{p\_real} = 17$$

Con esto vamos a tener un número total de placas,  $N_t$  igual a:

$$N_t = N_{p\_real} + 2 = 19$$

- **Número total de canales,  $n_c$**

$$n_c = N_{p\_real} + 1$$

$$n_c = 17 + 1 = 18$$

- **Número de pasos,  $N_{pasos}$**

Se define la configuración 3:3

	Caliente	Frio
$N_{pasos}$	3	3

- **Número de canales en paralelo por paso,  $N_{cp}$**

$$N_{cp} = \frac{n_c}{2 * n_{pasos}}$$

$$N_{cp} = \frac{18}{2 * 3} = 3$$

Al ser simétrica la configuración, ambos fluidos tendrán 3 canales en paralelo por paso.

- **Diámetro equivalente del canal,  $D_e$**

Si  $b$  es el espacio libre de la placa, y contemplando la geometría del paso por las placas, tendremos que el diámetro equivalente es:

$$D_e = \frac{2b}{\phi}$$

$$D_e = 0,0033 \text{ m}$$

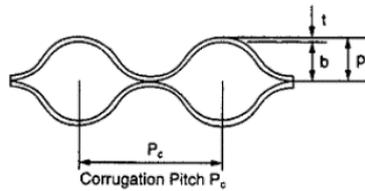


Fig. 25 Parámetros del espaciado entre placas

- **Velocidad nominal,  $V$**

Está definida según:

$$V = \frac{\dot{m}}{\rho * N_{cp} * L_w * b}$$

Reemplazando los valores para fluido,

Fluido caliente	Fluido Frio
Suero	Agua
$V = \frac{0,833 \text{ Kg/s}}{985,68 \text{ Kg/m}^3 * 3 * 0,32\text{m} * 0,002\text{m}}$ $V = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$V = \frac{2,298 \text{ Kg/s}}{998,2 \text{ Kg/m}^3 * 3 * 0,32\text{m} * 0,002\text{m}}$ $V = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

La velocidad del fluido caliente, el suero lácteo, se encuentra dentro del rango de velocidades. Sin embargo, el fluido frío, agua, supera el límite fijado, y esto ocurre debido a las corrugaciones. Por lo tanto, consideramos que ambos están bajo control.

- **Coefficiente de convección,  $h$**

Para obtener los valores de los coeficientes de ambos fluidos, previamente se deben realizar una serie de cálculos que se resumen en la siguiente tabla:

		Unidades	Caliente Suero Lácteo	Frio Agua
Flujo	$W = \frac{\dot{m}}{n_c/2}$	Kg/s	0,09	0,26
<b>Área de sección transversal:</b>				
	$A_c = L_w * b$	m <sup>2</sup>	0,0006	0,0006
<b>Velocidad másica del fluido:</b>				
	$G = \frac{W}{A_c}$	Kg/ s.m <sup>2</sup>	144,68	398,96
<b>Reynolds</b>				
	$Re = \frac{G * D_e}{\mu}$	-	907,12	1223,67
<b>Prandlt</b>				
	$Pr = \frac{\mu * C_p}{K}$	-	3,36	7,39
<b>Coeficiente pelicular - R. Turbulento</b>				
	$j_H = C_h * Re^y$	-	27,42	33,44
Ch=		0,3		
y=		0,663		

Chevron Angle (deg)	Reynolds Number	$C_h$	$y$	Reynolds Number	$K_p$	$z$
≤ 30	≤ 10	0.718	0.349	< 10	50.000	1.000
	> 10	0.348	0.663	10–100	19.400	0.589
				> 100	2.990	0.183
45	< 10	0.718	0.349	< 15	47.000	1.000
	10–100	0.400	0.598	15–300	18.290	0.652
	> 100	0.300	0.663	> 300	1.441	0.206
50	< 20	0.630	0.333	< 20	34.000	1.000
	20–300	0.291	0.591	20–300	11.250	0.631
	> 300	0.130	0.732	> 300	0.772	0.161
60	< 20	0.562	0.326	< 40	24.000	1.000
	20–400	0.306	0.529	40–400	3.240	0.457
	> 400	0.108	0.703	> 400	0.760	0.215
≥ 65	< 20	0.562	0.326	< 50	24.000	1.000
	20–500	0.331	0.503	50–500	2.800	0.451
	> 500	0.087	0.718	> 500	0.639	0.213

**Tabla 59** Constantes de Kumar  
Fuente: Kumar [12]

De esta manera podemos calcular el coeficiente para fluido según:

$$h = \frac{j_H * k * P_r^{0,33}}{D_e}$$

Fluido caliente	Fluido Frio
Suero	Agua

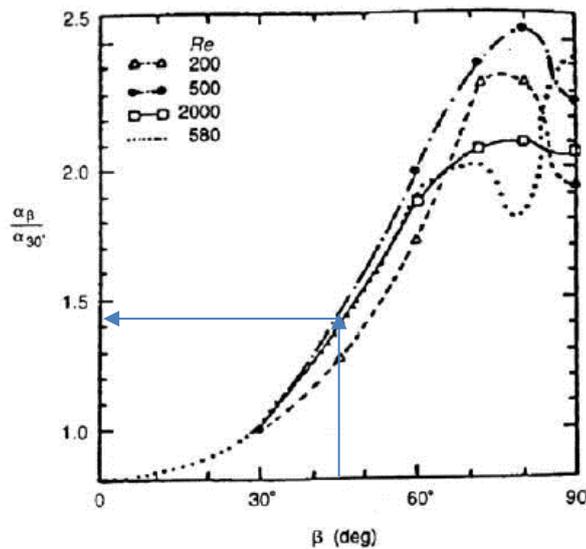
$$h = \frac{27,42 * 16 \text{ W/mK} * 3,36^{0,33}}{0,0033\text{m}}$$

$$h = 196269,04 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$
  

$$h = \frac{33,44 * 16 \text{ W/mK} * 7,39^{0,33}}{0,0033\text{m}}$$

$$h = 310491,4 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

A este valor obtenido se debe corregir por efecto de las ondulaciones de la placa. El factor de corrección,  $\frac{h_\beta}{h_{30^\circ}}$  se obtiene gráficamente en función del número de Reynolds y el ángulo de corrugación,  $\beta$ .



**Fig. 26** Efecto del Angulo de corrugación sobre el coeficiente de convección, h  
Fuente: [13, 12]

Como los dos fluidos tienen similares valores de Re, tomamos el valor de corrección para el ángulo de  $45^\circ$  de 1,45. Con lo cual, el coeficiente corregido queda:

$$h^* = \frac{h_\beta}{h_{30^\circ}} * h$$

Fluido caliente	Fluido Frio
-----------------	-------------

Suero	Agua
$h^* = 196269,04 \frac{W}{m^2K} * 1,45$	$h^* = 310491,4 \frac{W}{m^2K} * 1,45$
$h^* = 284590,1 \frac{W}{m^2K}$	$h^* = 450212,49 \frac{W}{m^2K}$

- **Factor de ensuciamiento**

De bibliografía [14] se obtienen los siguientes valores para cada fluido

Fluido caliente	Fluido Frio
Suero	Agua
$ff_h = 0,0004 \frac{m^2K}{W}$	$ff_c = 0,0001 \frac{m^2K}{W}$

- **Coefficiente global de transferencia,  $U_{calc}$**

$$U_{calc} = \frac{1}{\frac{1}{h_h} + \frac{t_p}{K_m} + \frac{1}{h_c} + ff_h + ff_c}$$

Reemplazando los valores,

$$U_{calc} = \frac{1}{\frac{1}{284590,1 \frac{W}{m^2K}} + \frac{0,0005m}{\frac{16W}{mK}} + \frac{1}{450212,49 \frac{W}{m^2K}} + 0,0004 \frac{m^2K}{W} + \frac{0,0001 m^2K}{W}}$$

$$U_{calc} = 1862,25 \frac{W}{m^2K}$$

Comparando este valor con el propuesto inicialmente:

$$\frac{U_{calc} - U_{propuesto}}{U_{calc}} < 5\%$$

El coeficiente finalmente obtenido por iteración difiere del propuesto en menos del 1%, por lo cual se mantiene el valor de  $U = 1847 \frac{W}{m^2K}$

Ahora se verifica que el área de intercambio disponible a través de las placas térmicas del equipo, es mayor que el área requerida, calculada al inicio del procedimiento. Entonces,

$$A_{requerida} = 2,82 m^2$$

$$A_{disp} = N_{p-real} * A_{ep} = 17 * 0,18 m^2 = 3m^2$$

Con lo cual el área disponible es un 7,4% mayor a lo requerido.

- **Caída de Presión**

Se considerará la caída de presión por fricción y en los conductos. Previo a esto, se calcula el valor del coeficiente de fricción  $f$ , según lo establecido por Kumar [10], y su corrección por efecto de las ondulaciones (como se procedió con  $h$ ). A continuación, se muestran los resultados:

- **Coefficiente de fricción,  $f$**

$$f = \frac{K_p}{Re Z}$$

Se toman los valores de la tabla anterior, para un ángulo de 45°.

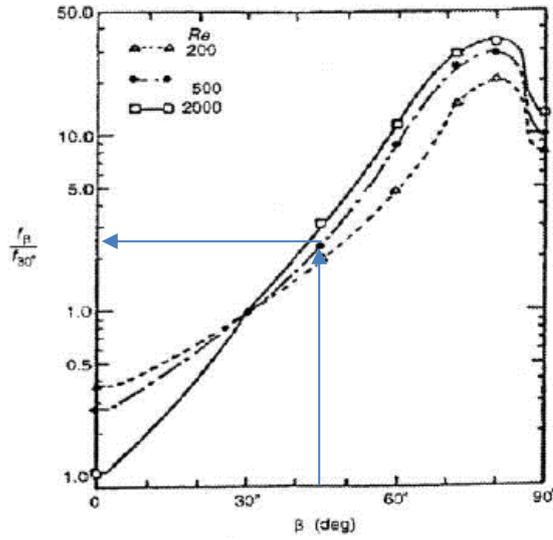
$$K_p = 1,441$$

$$Z = 0,206$$

Fluido caliente	Fluido Frio
Suero	Agua
$f = 0,35$	$f = 0,33$

Realizando la corrección por corrugaciones:

$$f^* = \frac{f_{\beta}}{f_{30^{\circ}}} * f$$



**Fig. 27** Efecto del ángulo de corrugación sobre el coeficiente de fricción,  $f$   
Fuente: Gómez García [12, 13]

Con un factor de 2,3, obtenemos:

Fluido caliente	Fluido Frio
Suero	Agua
$f^* = 0,81$	$f^* = 0,77$

- **Caída de presión por fricción:**

$$\Delta P_{fric} = \frac{4 * f * Lp * N_{pasos} * G^2}{2 * \rho * D_e}$$

Fluido caliente	Fluido Frio
Suero	Agua
$\Delta P_{fric} = 14328,5 Pa$	$\Delta P_{fric} = 101160,5 Pa$

- **Caída de presión en los conductos:**

$$\Delta P_{conductos} = \frac{1,3 * N_{pasos} * G^2}{2 * \rho}$$

Fluido caliente	Fluido Frio
Suero	Agua
$\Delta P_{cond} = 41,4 Pa$	$\Delta P_{cond} = 310,9 Pa$

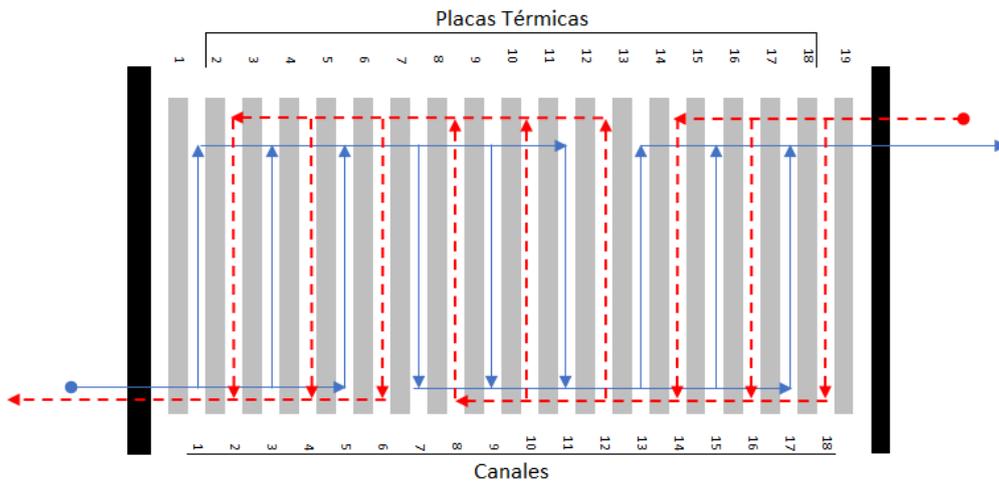
Por lo tanto, la caída de presión total es:

$$\Delta P_T = \Delta P_f + \Delta P_p$$

Fluido caliente	Fluido Frio
Suero	Agua
$\Delta P_T = 14369,9 Pa$	$\Delta P_T = 101471,5 Pa$
$\Delta P_T = 14,4 kPa$	$\Delta P_T = 101,5 kPa$

Según informa Alfa Laval [15], para un sistema agua-agua, los valores obtenidos se encuentran dentro de lo esperado.

### Esquema del Equipo



**Fig. 28** Esquema del intercambiador de calor de placas  
Fuente: Elaboración propia

DataSheet

DataSheet					
Algin ingredients		Intercambiador de Calor de Placas		Algin ingredients	
Características de Diseño					
Propiedades					
Lado	Caliente		Frio		
Fluido	Suero Lácteo		Agua		
Caudal [kg/s]	0,833		2,298		
Temperatura [K], ent/sal	354,1	303	283	301	
Temperatura Media [K]	328,5		292		
Densidad [kg/m3]	35,48		998,2		
Calor Especifico [J/kg.K]	4199,6		4181,54		
Conductividad termica [W/m.K]	0,665		0,615		
Viscosidad [kg/m.s]	0,001		0,001		
Velocidad [m/s]	0,4		1,2		
Fouling [m2.K/W]	0,0004		0,0001		
Balance térmico [J/s]	172966,17				
Notas					
Diseño					
Flujo	Paralelo		<p>Esquema de la placa</p>		
Nº de pasos	3:3				
Disposición	Contracorriente				
Material	Acero 316L				
Ancho efectivo, Lw [mm]	320				
Distancia puertos, Lv [mm]	640				
Angulo de Corrugación, $\beta$	45				
Area Efectiva, Ap [m2]	0,18				
Espesor, t [mm]	0,5				
Espacio Libre, b [mm]	2				
Nº Placas Térmicas	19				
Nº canales	18				
Nº canales paralelos	3				
Esquema de equipo					
<p>Placas Térmicas</p> <p>Canales</p>					
Notas:					
Para el modelo M6 de Alfa Laval, el máximo de placas es 45					

### **Evaporador de triple efecto – EV-201**

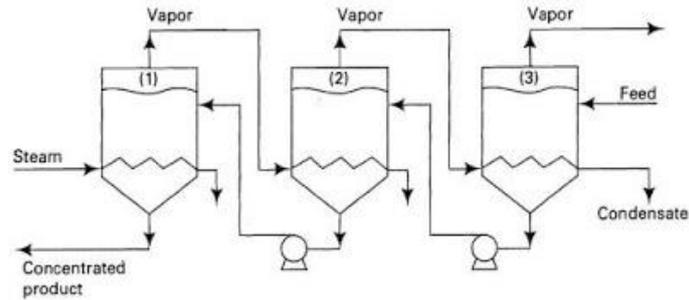
A los fines de aumentar la concentración de azúcares presentes en la corriente que se utilizará como alimentación en el reactor, haremos uso de una operación de evaporación mediante la cual eliminaremos agua de dicha corriente alcanzando así el objetivo de aumentar la concentración.

El equipo escogido debido a su amplio uso en la industria alimenticia y sus beneficios, es un evaporador de triple efecto, que operará en contracorriente para optimizar el intercambio de energía y disminuir así el tamaño y costo del equipamiento. Al operar de esta forma, evitamos además los problemas que un incremento de viscosidad podría ocasionar en términos de transmisión de energía y ensuciamiento del equipo.

#### **Datos**

Según se detalló en el Capítulo de Balance de masa y Energía, el consumo de Sustrato necesario es de 261,22 kg/h de Lactosa hidrolizada. El suero desproteínizado ingresará al reactor con una concentración de 4,754% de Lactosa en solución, a razón de un caudal de 6173,4 kg/h. Se evaporarán 4999,4 kg/h de agua a fin de obtener un caudal de salida del evaporador de 1174,1 kg l/h de suero desproteínizado con una concentración de lactosa del 25%. Existen dos corrientes que ingresan a la operación y 3 que la abandonan. Una de las entradas será el vapor saturado utilizado para la operación que ingresará a 3 atm y 133°C.

El Suero de entrada ingresa a 90°C y el de Salida egresa a 125,9°C de temperatura. Para determinar el caudal de Vapor fue necesario plantear el balance de energía en los tres efectos.



**Fig. 29** Diagrama de un Evaporador 3ple efecto en Contracorriente  
Fuente: Chemical ADDA [16]

Asumiendo que la distribución de concentraciones ocurre de manera equitativa en cada efecto, tendremos que en el primer efecto la concentración aumenta de 4,75% a 11,5%. En el segundo efecto aumenta de 11,5% a 18,3% y en el último efecto alcanza el 25% de concentración de lactosa necesario para la operación.

Resumiendo lo anteriormente visto, tenemos:

Corriente	Concentración	Cp (KJ/K.Kg)	Cp (Kcal/C.kg)
Suero Desp Entrada	4,75%	4,082	0,98
Salida 3°Efecto	11,5%	3,894	0,93
Salida 2°Efecto	18,3%	3,706	0,89
Salida 1°Efecto	25,0%	3,518	0,84

**Tabla 60** Calor Especifico por efecto en función de la concentración.  
Fuente: Elaboración propia.

	Presión [bar]	$\Delta p$	Temp [°C]	$\lambda$ [Kcal/kg]	$h''$ [Kcal/kg]
Entrada Vapor	3,0	-	133	517,1	650,8
Salida 1° Efecto	2,4	0,6	125,9	522,1	648,4
Salida 2° Efecto	1,8	0,6	115,2	529,3	645,2
Salida 3° Efecto	1,2	0,6	104,5	536,5	640,9

**Tabla 61** Condiciones termodinámicas de cada efecto  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Moran-Shapiro [17].

Con estos datos se resuelve el sistema de ecuaciones anterior. Como resultado, las tres corrientes de condensación ( $V$ ,  $w_1$  y  $w_2$ ) son de 1920,15 kg/h; 1809,27 kg/h y 1697,96 kg/h respectivamente; y a su vez se obtiene una corriente de vapor de salida del tercer efecto de 1492,63 kg/h a una presión de 1,2 bar y una temperatura de 104,49°C.

De esta forma el caudal de Vapor saturado a 3 bar inicialmente será  **$V=1920,15$  kg/h.**

### Cálculo de Área y Coeficientes globales de transferencia de energía térmica Un

Para calcular las áreas de los equipos se hará uso de la ecuación de transferencia de calor en cada equipo

$$\dot{Q}/A = U * (T - t)$$

El flujo de calor en cada efecto se determina como el caudal masico de vapor entrante por el calor latente en las condiciones termodinámicas de entrada en ese efecto.

Teniendo esto en cuenta se definen las ecuaciones en cada efecto para determinar las áreas:

$$A_1 = \frac{V * \lambda_V}{U_1 * (T_V - t_1)}$$

$$A_2 = \frac{W_1 * \lambda_1}{U_2 * (t_1 - t_2)}$$

$$A_3 = \frac{W_2 * \lambda_2}{U_3 * (t_2 - t_3)}$$

Vemos que, para poder determinar las áreas, es necesario primero conocer las temperaturas y calores latentes de cada corriente, junto con las corrientes de vapor que alimentan cada efecto del evaporador. Las propiedades termodinámicas necesarias se resumen en la Tabla 2 y fueron obtenidas de Moran-Shapiro [17].

Los valores de los coeficientes globales de transferencia de calor en cada efecto ( $U_n$ ) no tienen un método unificado para su cálculo según Kern [18] para el diseño de evaporadores multi-efecto, y en su lugar se recurre a datos empíricos tomados de la industria. A partir de datos de distintos equipos de concentración de jugos del azúcar, el autor determina valores típicos de  $U_D \cdot \Delta T$  por efecto. Estos valores se resumen en la tabla

y son utilizados para definir los valores de  $U_n$  que se utilizarán para el cálculo de las áreas de transferencia de calor.

	Temperatura [°F]	Calor latente [BTU/kg]
$t_v$	272,6	$\lambda_v$ 2050,9
$t_1$	258,6	$\lambda_1$ 2070,6
$t_2$	239,3	$\lambda_2$ 2099,2
$t_3$	220,1	- -

Efecto	$U_D \cdot \Delta t$ [BTU/h.ft <sup>2</sup> ]	$U_D$ [BTU/h.ft <sup>2</sup> .°F]
1	9780	698,9
2	6520	338,4
3	5270	273,5
4	4390	-
5	3740	-

**Tabla 62** Valores típicos de  $U_D \cdot \Delta t$  para concentración de jugos  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Kern [18]

$$A_1 = \frac{V * \lambda_v}{U_1 * (T_v - t_1)} = 402,67 \text{ ft}^2$$

$$A_2 = \frac{W_1 * \lambda_1}{U_2 * (t_1 - t_2)} = 574,59 \text{ ft}^2$$

$$A_3 = \frac{W_2 * \lambda_2}{U_3 * (t_2 - t_3)} = 676,35 \text{ ft}^2$$

Por cuestiones de simplicidad en el diseño y operación del equipo, es usual que los equipos posean áreas de intercambio iguales. Esto reduce no solo los cálculos sino también la fabricación y el mantenimiento de los mismos. Para ello se promedia en base a estos valores una única área de intercambio que llamaremos Área requerida  $A_R$ .

$$A_R = 551,2 \text{ ft}^2$$

Con esta área requerida y los  $U_n$  determinados anteriormente se recalculan y corrigen las diferencias de temperatura como  $\Delta t'$ . En función de estos  $\Delta t'$  se redefinen las temperaturas en cada corriente, junto con las presiones y condiciones termodinámicas de éstas. Las mismas se resumen en la siguiente tabla.

$$\Delta t'_1 = 10,22 \text{ } ^\circ F = t_V - t_1$$

$$\Delta t'_2 = 20,08 \text{ } ^\circ F = t_1 - t_2$$

$$\Delta t'_3 = 23,64 \text{ } ^\circ F = t_2 - t_3$$

	Temp [°C]	Presión [bar]	$\Delta p$	$\lambda$ [Kcal/kg]	$h''$ [Kcal/kg]
<b>Entrada Vapor</b>	133,7	3,0	-	517,1	650,80
<b>Salida 1° Efecto</b>	128,0	2,5	0,47	520,7	649,14
<b>Salida 2° Efecto</b>	116,8	1,8	0,75	528,2	645,32
<b>Salida 3° Efecto</b>	103,7	1,1	0,64	536,7	640,56

**Tabla 63** Condiciones termodinámicas de cada efecto según temperaturas corregidas  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Moran-Shapiro [17]

En base a las nuevas condiciones termodinámicas en cada corriente, el balance de energía se verá modificado, por lo que debe corregirse también el valor del caudal cada corriente. Se determinan los siguientes valores finales para el evaporador: las tres corrientes de condensación  $V$ ,  $w_1$  y  $w_2$  son de 1930,91 kg/h; 1821,17 kg/h y 1689,80 kg/h respectivamente; y a su vez se obtiene una corriente de vapor de salida del tercer efecto de 1488,88 kg/h a una presión de 1,14 bar y una temperatura de 103,7°C.

Finalmente, el caudal corregido de Vapor saturado a 3 bar, inicialmente será **V=1930,91 kg/h**.

### Diseño mecánico

Para lograr la evaporación requerida en cada efecto, la bibliografía [19] [20] indica que lo más usual en la industria son los evaporadores del tipo Calandria o de película descendente. Se eligen por tanto diseñar los efectos como evaporadores de tubos largos

de película descendente, con iguales áreas de intercambio, de acuerdo con lo explicado anteriormente. El método utilizado para este fin será el propuesto por Cao [21].

Al ser un evaporador de película descendente, tendremos siempre un único paso por tubo. Se determina el diámetro nominal de los tubos  $D_e$  y el largo  $L$ , en función de los cuales se obtiene el número de tubos  $N_t$  requeridos para el Área de intercambio  $A$ .

$$N_t = A / \pi * D_e * L$$

$$N_t = \frac{551 \text{ ft}^2}{\pi * 0,5 \text{ in} * \frac{\text{ft}}{12 \text{ in}} * 20 \text{ ft}}$$

$$N_t = 210,54$$

Para esa cantidad y tipo de tubos, la disposición que mejor se ajusta según tablas tomadas de Kern, es la de arreglo en cuadro que arroja un diámetro de coraza  $D_s=19,25$  in, y  $N_t=224$  tubos finales, de los cuales se hará uso de 211 y se dispondrá del uso de los restantes. Se utilizará un único paso por coraza. Se recalcula el Área de intercambio.

$$A = N_t * \pi * D_e * L$$

$$A = 211 * \pi * 0,5 \text{ in} * \frac{\text{ft}}{12 \text{ in}} * 20 \text{ ft}$$

$$A = 552,11 \text{ ft}^2$$

**Nota:** en tabla solo figuran diagramas hasta un mínimo de  $D_e = 3/4$  de pulgada (3/4 in), pero dado que la disposición de tubos es la mayor posible para ese  $D_e$  y arreglo, es lógico suponer que en el mismo diámetro de coraza  $D_s$  cabrán tubos de diámetro más pequeño ( $D_e = 1/2$  in), salvando la diferencia de que el espacio entre tubos será mayor.

TABLA 9. DISPOSICION DE LOS ESPEJOS DE TUBOS (CUENTA DE TUBOS). ARREGLO EN CUADRO

Tubos de 3/4" DE, arreglo en cuadro de 1 plg					Tubos de 1" DE, arreglo en cuadro de 1 1/4 plg						
Coraza DI, plg	1-P	2-P	4-P	6-P	S-P	Coraza DI, plg	1-P	2-P	4-P	6-P	8-P
8	32	26	20	20		8	21	16	14		
10	52	52	40	36		10	32	32	26	24	
12	81	76	68	68	60	12	48	45	40	38	36
13%	97	90	82	76	70	13 1/4	61	56	52	48	44
15 1/4	137	124	116	108	108	15 1/4	81	76	68	68	64
17 1/4	177	166	158	150	142	17 1/4	112	112	96	90	82
19 1/4	224	220	204	192	188	19 1/4	138	132	128	122	116
21 1/4	277	270	246	240	234	21 1/4	177	166	158	152	148
23 1/4	341	324	308	302	292	23 1/4	213	208	192	184	184
25	413	394	370	356	346	25	260	252	238	226	222
27	481	460	432	420	408	27	300	288	278	268	260
29	553	526	480	468	456	29	341	326	300	294	286
31	657	640	600	580	560	31	406	388	380	368	358
33	749	718	688	676	648	33	465	460	432	420	414
35	845	824	780	766	748	35	522	518	488	484	472
37	934	914	886	866	838	37	596	574	562	544	532
39	1049	1024	982	968	948	39	665	644	624	612	600

Tubos de 1 1/4" DE, arreglo en cuadro de 1 1/16 plg				Tubos de 1 1/2" DE, arreglo en cuadro de 1 7/8 plg			
10	16	12	10				
12	30	24	22	16	16	12	12
13 1/4	32	30	30	22	22	18 1/4	16
15 1/4	44	40	37	35	31	15 1/4	22
17%	56	53	51	48	44	17 1/4	29
19%	78	73	71	64	56	19 1/4	39
21 1/4	96	90	86	82	78	21 1/4	50
23 1/4	127	112	106	102	96	23 1/4	62
25	140	135	127	123	115	25	78
27	166	160	151	146	140	27	94
29	193	188	178	174	166	29	112
31	226	220	209	202	193	31	131
33	258	252	244	238	226	33	151
35	293	287	275	268	258	35	176
37	334	322	311	304	293	37	202
39	370	362	348	342	336	39	224

TABLA 9. DISPOSICION DE LOS ESPEJOS DE TUBOS (CUENTA DE TUBOS). (Continúa). ARREGLO TRIANGULAR

Tubos de 3/4" DE, arreglo triangular de 1 1/4 plg					Tubos de 3/4" DE, arreglo triangular de 1 plg						
Coraza DI, plg	1-P	2-P	4-P	6-P	8-P	Coraza DI, plg	1-P	2-P	4-P	6-P	8-P
8	36	32	26	24	18	8	37	30	24	24	
10	62	56	47	42	36	10	91	82	40	36	
12	109	98	86	82	78	12	92	82	76	74	70
13 1/4	127	114	99	90	89	13 1/4	109	106	86	82	71
15 1/4	170	160	140	136	128	15 1/4	151	138	122	118	110
17 1/4	239	224	194	188	178	17 1/4	203	199	178	172	166
19 1/4	301	282	252	244	234	19 1/4	262	250	226	216	210
21 1/4	361	342	314	306	290	21 1/4	316	302	278	272	266
23 1/4	442	420	386	378	364	23 1/4	384	376	352	342	328
25	532	506	468	446	434	25	470	452	422	394	382
27	637	602	550	536	524	27	559	534	488	474	464
29	721	692	640	620	594	29	630	604	556	538	508
31	847	822	766	722	720	31	745	728	678	666	640
33	974	938	878	852	824	33	856	830	774	760	732
35	1102	1068	1004	988	958	35	970	938	882	864	848
37	1240	1200	1144	104	972	37	1074	1044	912	886	870
39	1377	1330	1258	248	212	39	1206	1176	128	100	078

Tubos de 1" DE, arreglo triangular de 1 1/4 plg				Tubos de 1 1/2" DE, arreglo triangular de 1 7/8 plg			
8	21	16	14				
10	37	32	28	22	22	10	30
12	52	48	42	44	44	12	32
13%	68	66	58	54	54	13 1/4	38
15 1/4	91	86	80	74	72	15 1/4	54
17 1/4	131	118	106	104	94	17 1/4	69
19 1/4	183	162	140	136	126	19 1/4	95
21 1/4	199	188	170	164	166	21 1/4	117
23 1/4	241	232	212	212	202	23 1/4	140
25	294	282	256	252	242	25	170
27	349	334	302	296	286	27	202
29	397	376	338	334	318	29	235
31	472	454	430	424	400	31	275
33	538	522	486	470	454	33	315
35	608	592	562	546	532	35	357
37	674	664	632	614	598	37	407
39	766	750	700	688	672	39	449

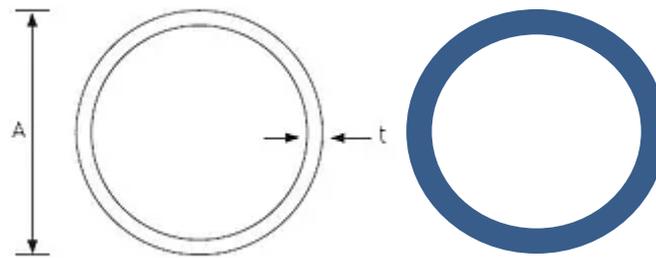
Tubos de 1 1/4" DE, arreglo triangular de 1 7/8 plg			
12	18	14	14
13 1/4	27	22	18
15 1/4	36	34	32
17 1/4	48	44	42
19 1/4	61	58	55
21 1/4	76	72	70
23 1/4	95	91	86
25	115	110	105
27	136	131	125
29	160	154	147
31	184	177	172
33	215	206	200
35	246	238	230
37	275	268	260
39	307	299	290

Tabla 64 Disposición de Espejos de tubos  
Fuente: Tomado de Kern [20], apéndice

• **Parámetros de flujo**

Se calculan los parámetros de flujo para el suero que circula por el lado de los tubos. El área total por la que fluye el suero es el Área total de flujo  $A_t$ , que se define según el número de tubos  $N_t$ , el número de pasos  $N$  y la sección de flujo de un tubo  $A_{ft}$  (0.0625 según tablas para el tipo de tubo seleccionado). El número de tubos se redondea hacia arriba a 211.

Considerando que el flujo se realiza en una película descendente, la circulación del flujo dentro de los tubos no ocurre como en un tubo lleno. Debido a esto, consideramos que la película ocupa el 25% del área total de flujo  $A_t$  y eso corresponderá al Área efectiva de flujo  $A_{t_{ef}}$ .



**Fig. 30** Área efectiva de flujo  $At_{ef}$  dentro de tubos verticales, para película descendente.

Fuente: Elaboración propia

$$At = \frac{Nt * Aft}{n}$$

$$At = 211 * 0,0625 \text{ in}^2$$

$$At = 13,59 \text{ in}^2$$

$$At_{ef} = 0,25 * 13,59 \text{ in}^2$$

$$At_{ef} = 3,29 \text{ in}^2$$

Se calcula la velocidad másica  $Gt$  y la velocidad lineal media  $Vt$ .

$$Gt = \frac{Q_{se}}{At} = \frac{6173,9 \text{ kg/h}}{3,29 \text{ in}^2}$$

$$Gt = \frac{6173,9 \text{ kg/h} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}}{3,29 \text{ in}^2 * \frac{0,0006452 \text{ m}^2}{\text{in}^2}}$$

$$Gt = 808,03 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$$

Tomamos la ecuación propuesta por Hayes [22] para estimar el valor de la densidad de la leche a la temperatura media en el lado de tubos  $T_M$ . Este valor será la mejor aproximación para el valor de la densidad del suero desproteinizado a esa temperatura.

$$T_M = \frac{t_v + t_1}{2}$$

$$T_M = \frac{133,67^\circ\text{C} + 127,99^\circ\text{C}}{2} = 130,83^\circ\text{C} = 403,5\text{K}$$

$$\rho = 741,966 + 1,9631 * T_M - 0,003712 * T_M^2$$

$$\rho = 928,51 \text{ kg/m}^3$$

$$Vt = \frac{Gt}{\rho} = \frac{808,03 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}}{928,51 \text{ kg/m}^3}$$

$$Vt = 0,87 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Si bien la velocidad se considera baja para los valores usuales recomendados en un intercambiador de casco y tubo, es necesario comprender que la velocidad en este tipo de equipos es notablemente más baja dada la forma en la que operan (película descendente). Por otro lado, debido a que la ebullición constante genera un aumento de volumen en el fluido que cambia de estado, es comprensible que la velocidad de flujo real sea notablemente mayor. De hecho, se calculan dos parámetros Gv y Gl (velocidad másica del vapor y del líquido respectivamente) que pueden determinarse a partir del parámetro X que indica la fracción másica de vapor en el evaporador.

$$X = \frac{W_v}{W_v + W_l} = \frac{W_1}{W_1 + Q_{ss}}$$

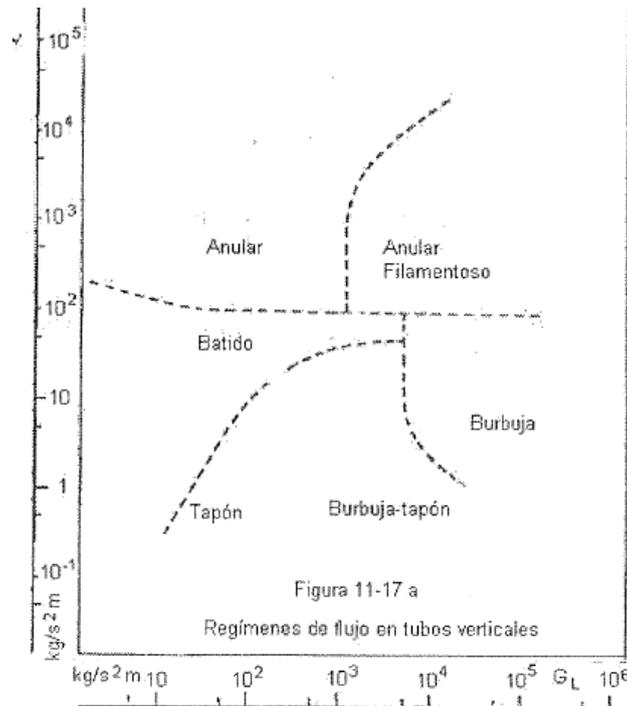
$$X = \frac{1821,17 \text{ kg/h}}{1821,17 \text{ kg/h} + 1174,1 \text{ kg/h}} = 60,8\%$$

$$G_v = G_t * X ; G_l = G_t * (1 - X)$$

$$G_v = 808,03 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} * 60,8\% ; G_l = 808,03 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} * (1 - 60,8\%)$$

$$Gv = 491,28 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} \quad ; \quad Gl = 316,75 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$$

En función de estos dos parámetros  $Gv$  y  $Gl$  se puede calcular cual será el tipo de flujo utilizando el mapa de flujos elaborado por Hewitt y Roberts tomado de Cao [21].



**Fig. 31** Mapa de flujo vertical para corrientes verticales

Fuente: Hewitt y Roberts, tomado de Cao

Podemos definir entonces que el flujo será del tipo anular, tal como es requerido para un equipo en película descendente.

- **Determinación de  $h_{i0}$**

Dependiendo del tipo de flujo en los tubos, la transferencia de energía térmica que se hace posible la ebullición se llevará a cabo mediante distintos mecanismos. Los flujos del tipo anular, batido (y en alguna medida también el flujo tapón) caen en la denominada Zona de Convección Forzada, donde según Cao [21], de todos los modelos actuales para la determinación de coeficientes peliculares de transferencia de energía térmica, el más adecuado es el propuesto por Chen. De acuerdo con este modelo, la transferencia de

energía tiene lugar debido a dos factores. Uno macroconvectivo  $h_N$ , propio del movimiento del fluido, y otro microconvectivo  $h_{TP}$ , referido a la nucleación de burbujas dentro de la corriente y su efecto sobre el intercambio energético.

$$h = h_N + h_{TP}$$

Para la determinación del parámetro macroconvectivo  $h_N$  se utiliza alguna de las correlaciones para fluidos dentro de tubos. Se elige utilizar por lo tanto la correlación de Sieder-Tate para determinar  $h_N$ .

Se calculan para esto los adimensionales Reynolds y Prandlt ( $Re$  y  $Pr$ ) y se determinan las propiedades necesarias para el cálculo de estos parámetros. Se utiliza la temperatura media  $T_M$  para evaluar estas propiedades, que se calculan con las ecuaciones propuestas por Hayes [22] y se resumen en la tabla siguiente. Se calcula además la viscosidad a la temperatura de pared ( $\mu_w$ ) que se considera como la máxima posible en el sistema, es decir, los 133°C correspondientes a la temperatura de entrada del vapor.

$$k = -0,385 + 0,00525 * T_M - 6,265 * 10^{-6} * T_M^2$$

$$Cp = 2820 + 11,82 * T_M - 0,03502 * T_M^2 + 3,599 * 10^{-5} * T_M^3$$

$$\log_{10} \mu = -13,37 + \frac{1830}{T_M} + 0,0197 * T_M - 1,47 * 10^{-5} * T_M^2$$

Propiedad	Valor
$\mu$ [kg/m.s]	0,000229
$Cp$ [J/kg.K]	4252,59
$k$ [W/m.K]	0,715
$\rho$ [kg/m]	928,51
$\mu_w$ [Kg/m.s]	0,000224

**Tabla 65** Propiedades del suero líquido a la temperatura  $T_M$ .  
Fuente: Elaboración propia en base datos calculados a partir de Hayes [22]

$$Re = \frac{Di * Gt}{\mu} = \frac{0,282 \text{ in} * 808,03 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}}{0,000229 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}} * 39,37 \frac{\text{in}}{\text{m}}}$$

$$Re = 25274$$

$$Pr = \frac{Cp * \mu}{k} = \frac{4252,59 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} * 0,000229 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}}{0,715 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}}$$

$$Pr = 1,36$$

Se utilizará la correlación válida para el rango de  $Re > 10.000$ . Esta correlación expresa el coeficiente de transferencia de energía térmica en función de los parámetros  $Re$ ,  $Pr$ , y  $\mu/\mu_w$ .

$$h_i * \frac{Di}{k} = 0,027 * Re^{0,8} * Pr^{0,33} * \left(\frac{\mu}{\mu_w}\right)^{0,14}$$

$$h_i * \frac{0,282 \text{ in} * 0,0254 \frac{\text{m}}{\text{in}}}{0,715 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}} = 0,027 * 25274^{0,8} * 1,36^{0,33} * \left(\frac{0,000229 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}}{0,000224 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}}\right)^{0,14}$$

$$h_i = 9957,2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

$$h_N = 9957,2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

Para determinar el valor de  $h_{TP}$  se hace uso de la correlación de Chen como se mencionó mas arriba, de acuerdo con las recomendaciones de Cao [21]. Esta correlación emplea parámetros de flujo bifásico ( $Re_{TP}$ ,  $Pr_{TP}$  y  $k_{TP}$ ).

$$h_{TP} = 0,023 * Re_{TP}^{0,8} * Pr_{TP}^{0,4} * \frac{k_{TP}}{D_0}$$

Como la energía térmica es transferida a través de un anillo de líquido adherido a la pared, es de esperar que las propiedades del líquido tengan un efecto dominante. Es por esto que es lógico utilizar la conductividad térmica del suero líquido  $k$  para estimar  $k_{TP}$ . Además, el orden del valor del  $Pr$  es de la misma magnitud para los valores correspondientes a la fase líquida y a la fase vapor. Por otro lado, el valor del  $Re_{TP}$  se relaciona al valor del  $Re$  líquido mediante un factor  $F$ .

$$F = \left( \frac{Re_{TP}}{Re} \right)^{0,8} = \left( \frac{Re_{TP}}{Gt * (1 - X) * Di / \mu_L} \right)^{0,8}$$

En función de eso se puede redefinir la correlación como:

$$h_{TP} = 0,023 * Re_L^{0,8} * Pr_L^{0,4} * \left( \frac{k}{Do} \right) * F$$

El valor de F puede obtenerse a partir de la figura 4 tomada de Cao, que relaciona el factor F con el parámetro  $Xtt$  también llamado de Lockhardt-Martinelli.

$$Xtt = \left( \frac{1 - X}{X} \right)^{0,9} * \left( \frac{\rho_V}{\rho_L} \right)^{0,5} * \left( \frac{\mu_L}{\mu_V} \right)^{0,1}$$

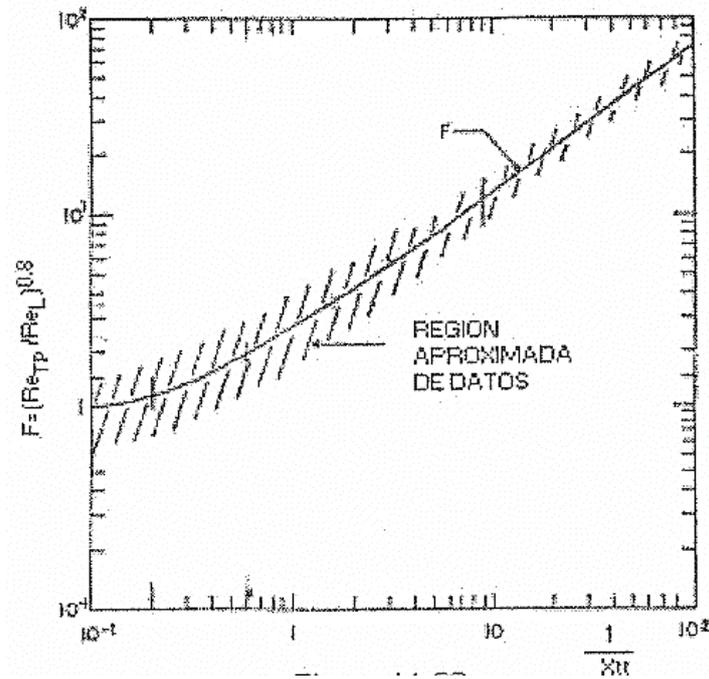
Los parámetros  $\rho_L$  y  $\mu_L$  son los ya calculados a la temperatura media  $T_M$  y descriptos en la tabla anterior, y los parámetros  $\rho_V$  y  $\mu_V$  se toman de la tabla de propiedades termodinámicas [23] para 125°C que es la temperatura tabulada más cercana a 127°C, temperatura de salida del vapor. De esta forma se toman para  $\rho_V$  y  $\mu_V$  los valores de 1,30 kg/m<sup>3</sup> y 0,000013 kg/m. s respectivamente.

$$Xtt = 0,03347$$

$$\frac{1}{Xtt} = 29,87$$

A partir de la figura 4, entonces

$$F = 30$$



**Fig. 32** Correlación de F vs 1/Xtt

Fuente: Cao [21]

$$h_{TP} = 0,023 * 25274^{0,8} * 1,36^{0,4} * \left( \frac{0,715 \text{ W/m.K}}{0,5 \text{ in} * \frac{1 \text{ m}}{39,37 \text{ in}}} \right) * 30$$

$$h_{TP} = 146185,8 \text{ W/m}^2.K$$

$$h_i = h_N + h_{TP}$$

$$h_i = 9957,2 \text{ W/m}^2.K + 146185,8 \text{ W/m}^2.K$$

$$h_i = 156143,03 \text{ W/m}^2.K$$

- **Determinación de  $h_o$**

Para poder determinar el coeficiente pelicular de transferencia de energía térmica por el lado tubos, se utiliza la correlación de Colburn para condensación de vapores en un mazo

de tubos verticales, ya que el evaporador opera a partir de la consideración de condensación completa del vapor ingresante en el lado coraza.

Se define el parámetro  $G'$  que representa el caudal masico de vapor que se condensa sobre  $Nt$  tubos verticales, de diámetro externo  $Do$ .

$$G' = \frac{V}{\pi * Do * Nt} = \frac{1930,91 \text{ kg/h} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}}{3,1416 * 0,5 \text{ in} * 211 * \frac{1 \text{ m}}{39,37 \text{ in}}}$$

$$G' = 0,0639 \text{ kg/m.s}$$

Esta correlación utiliza los parámetros del condensado para calcular el coeficiente pelicular del vapor circulante en el lado coraza. Estos valores se resumen en la siguiente tabla:

Propiedad	Valor
$\mu$ [kg/m.s]	0,00022
$C_p$ [kJ/kg.°C]	4,26
$k$ [W/m.°C]	0,687
$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	939

**Tabla 66** Propiedades del condensado de vapor a 125°C.  
Fuente: Elaboración propia en base datos tomados de [23].

$$Re = \frac{4 * G'}{\mu} = \frac{4 * 0,0637 \text{ kg/m.s}}{0,00022 \text{ kg/m.s}}$$

$$Re = 1161,5$$

Esta correlación de Colburn se basa en la hipótesis de Nusselt de que el régimen de la película de condensado que se forma es laminar, hipótesis que se cumple para  $Re < 1.600$ .

$$h_o * \left( \frac{\mu^2}{k^3 \rho^2 g} \right)^{1/3} = 1,47 * Re^{-1/3}$$

$$h_o * \left( \frac{(0,00022 \text{ kg/m.s})^2}{(0,687 \text{ W/m.}^\circ\text{C})^3 * (939 \text{ kg/m}^3)^2 * 9,8 \text{ m/s}} \right)^{1/3} = 1,47 * 1161,5^{-1/3}$$

$$h_o = 5409,68 \text{ W/m}^2.\text{}^\circ\text{C}$$

- **Determinación del Coeficiente Global de Transferencia de energía térmica U**

El Coeficiente global de transferencia U se puede determinar a partir del coeficiente global de transferencia limpio  $U_C$  junto con un factor de ensuciamiento  $R_f$  para el fluido circulante por el lado tubos y otro para el fluido circulante por el lado coraza.

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_C} + R_{f_{\text{vapor}}} + R_{f_{\text{suero}}}$$

$$\frac{1}{U_C} = \frac{1}{h_o} + \frac{1}{h_{io}}$$

La determinación del coeficiente global de transferencia limpio  $U_C$  se realiza en función de los coeficientes peliculares de transferencia de calor  $h_o$  y  $h_{io}$ , donde  $h_{io}$  es el coeficiente pelicular del fluido que circula por tubos, referido al área externa.

$$h_{io} * D_o = h_i * D_i$$

$$h_{io} = h_i * \frac{D_i}{D_o}$$

$$h_{io} = 156143,03 \text{ W/m}^2.\text{K} * \frac{0,282 \text{ in}}{0,5 \text{ in}}$$

$$h_{io} = 88064,7 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$\frac{1}{U_C} = \frac{1}{5409,68 \text{ W/m}^2.\text{}^\circ\text{C}} + \frac{1}{88064,7 \text{ W/m}^2.\text{K}}$$

$$\frac{1}{U_C} = 0,00019662 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

Utilizando los valores recomendados para fouling típicos para vapor y soluciones orgánicas diluidas de  $Rf_{VAPOR}=0,0001 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  y  $Rf_{AZUCAR}=0,000135 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

$$\frac{1}{U} = (1,9662 + 1,0 + 1,35) * 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

$$U = 2316,85 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

El coeficiente global de transferencia de energía térmica U calculado debe verificar ser mayor al determinado durante el diseño del equipo.

$$U = 2316,85 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K} * \frac{\text{J}/\text{s}}{\text{W}} * 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ BTU}}{1055 \text{ J}} * \frac{1 \text{ m}^2}{10,7584 \text{ ft}^2}$$

$$U = 734,85 \text{ BTU}/\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot \text{K}$$

$$U_1 < U$$

$$\frac{U}{U_1} = \frac{734,85 \text{ BTU}/\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot \text{K}}{698,9 \text{ BTU}/\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot \text{K}} = 1,051$$

El valor del coeficiente global de transferencia de energía térmica U supera el valor de U1 (coeficiente en el primer efecto) en un 5%, lo que indica que el diseño propuesto es apto para las necesidades del proceso.

## Datasheet

DataSheet		DataSheet		
Evaporador de Triple Efecto				
Características de Diseño				
Equipor de Intercambio de Calor	Tipo	Casco y tubo	n° Efecto	
			3	
Propiedades				
Lado	Carcasa		Tubos	
Fluido	Vapor Sobrecalentado		Suero Desproteínizado	
Caudal [kg/h]	1930,91		2995,27	
Vapor [kg/h], ent/sal	1930,91	0	0 1821,17	
Condensado [kg/h], ent/sal	0	1930,91	0 1174,1	
Temperatura [°C], ent/sal	133,67	99,9	116,83 127,99	
Presion [bar], ent/sal	3	1	1 1	
Viscosidad [kg/m.s]	0,00022	0,000013	0,000229	
Calor Especifico [J/kg.K]	4260	2341,3	4252,59	
Conductividad termica [W/m.K]	0,687	0,028	0,715	
Densidad [kg/m3]	939	2,16	928,51	
Velocidad [m/s]	35,48		0,13	
Fouling [m2.K/W]	0,0001		0,000135	
Balance Térmico [Kcal/h]	998530			
Diseño lado Carcasa				
Diámetro int [plg]	21,25		Esquema del efecto	
Tipo de Baffle: SEG	corte 25%			
Material:	Acero al C			
N° pasos	1			
N° baffle	3			
Diseño lado tubos				
Diámetro ext [plg]	0,5			
Diámetro int [plg]	0,282			
N° pasos	1			
N° tubos	211			
Longitud [ft]	20			
BWG	12			
Material	Acero al C			
Notas				
La seccion donde se realiza el intercambio de calor deberá estar conectada a un separador de vapor del fluido, que alimentará el siguiente efecto				

### Reactor Batch – T-303

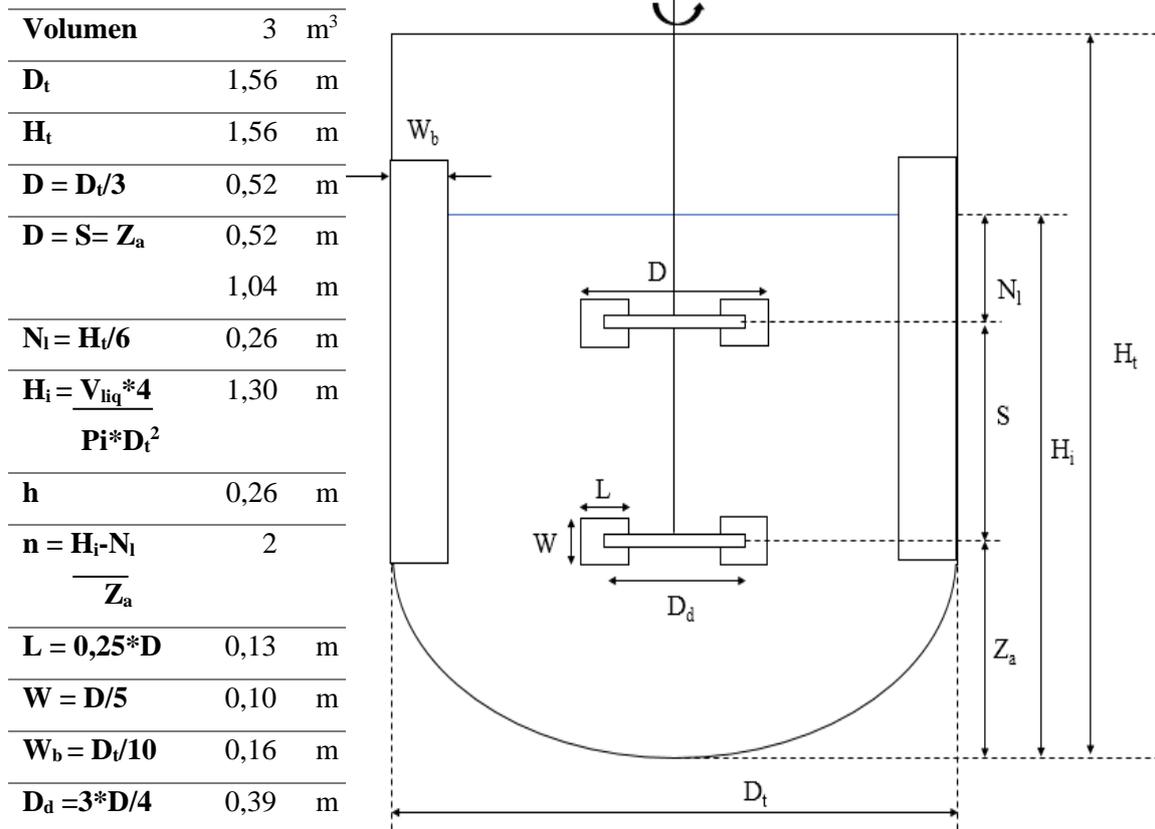
Durante el escalado vamos requerir de un reactor de 2,5 m<sup>3</sup>, aunque para el diseño consideraremos un exceso de volumen del 20%.

A continuación, se procede con el diseño del equipo.

#### Procedimiento

- *Geometría del equipo*

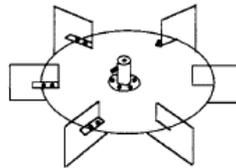
Para definir la geometría del equipo se utiliza la relación  $H = D$  y sus correlaciones. A continuación, se muestra los detalles [24].



**Fig. 33** Geometría del Reactor Batch  
Fuente: Elaboración propia

- **Agitación**

Para la agitación del medio vamos a utilizar un agitador tipo turbina o Rushton. Este tipo de impulsor es más utilizado en sistema fermentativos y es apropiado para las viscosidades que se tienen [25]. Cada disco tendrá 6 paletas planas, según se muestra a continuación:



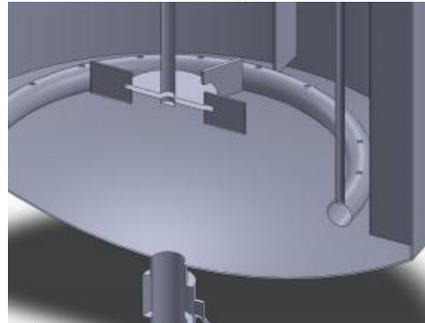
Según se desarrolló en el capítulo anterior, obtenemos los siguientes valores para las propiedades del sistema:

<b>Agitador tipo</b>	Turbina	
<b>Cantidad de agitadores</b>	2	
<b>N° de paletas</b>	6	
<b>N° de placas deflectoras</b>	4	
<b>Díámetro del impulsor</b>	0,52	m
<b>P<sub>agitador</sub></b>	67,5	W
<b>P<sub>real</sub></b>	260,36	W
$P_{real} = \frac{P * n * (1 + P_{fric})}{\eta}$	<b>P<sub>fric</sub>=0,35</b>	<b>η=0,7</b>
<b>Viscosidad</b>	0,0012	Pa.s
<b>N<sub>po</sub>, valor típico</b>	6	
<b>rps</b>	0,98	
$N = \sqrt[3]{\frac{P}{N_{po} * D_a^5 * \rho}}$		
<b>Re</b>	2,21E+05	
$N_{Re} = \frac{N * D_a^2 * \rho}{\mu}$		
<b>Q<sub>total</sub> = ΔH - W<sub>agitador</sub></b>	-2457,67	W

**Tabla 67** Propiedades del sistema  
Fuente: Elaboración propia

- **Aireación y Potencia reducida**

En un sistema fermentativo aeróbico como este es necesario la incorporación de oxígeno a través de dispositivo. En este caso, la incorporación será a través del burbujeo de gas proveniente del anillo perforado, ubicado en la parte inferior del tanque.



La incorporación de gas provoca una disminución de la potencia requerida, la cual se calcula según [26]:

El flujo de oxígeno óptimo, según bibliografía es de 0,5 vvm. Considerando el volumen de líquido a airear, tenemos que el caudal de gas a introducir es:

$$Q_g = 0,5 \frac{m_{gas}^3}{m_{liq}^3 * min} * \frac{min}{60s} * V_{liq} = 0,02 \frac{m_{gas}^3}{s}$$

La relación de potencias es [25]:

$$\frac{P_g}{P} = 0,1 * \left( \frac{Q_g}{N * V_{liq}} \right)^{-0.25} \left( \frac{N^2 D^4}{g * W * V_{liq}^{2/3}} \right)^{-0.20}$$

$$\frac{P_g}{P} = 0,1 * \left( \frac{0,02 \frac{m_{gas}^3}{s}}{0,98rps * 2,5m^3} \right)^{-0.25} \left( \frac{(0,98rps)^2 (0,52m)^4}{9,8 \frac{m}{s^2} * 0,1m * (2,5m^3)_{liq}^{\frac{2}{3}}} \right)^{-0.20} = 0,63$$

$$\therefore P_g = 165,21 W$$

- **Diseño Mecánico**

Para poder definir el espesor de las paredes debemos determinar la presión de diseño, que según bibliografía [24], esta será el máximo entre:

$$P_{Diseño} = MAX(P_{Op} * 1,1; P_{Op} + 2)$$

Siendo la presión de operación,  $P_{Op}$ :

$$P_{Op} = P_T + P_H$$

$$P_{Op} = P_T + \rho * g * H_i$$

$$\therefore P_{Op} = 113151,22 Pa = 1,13 \text{ bar}$$

$$P_{Diseño} = MAX(P_{Op} * 1,1; P_{Op} + 2) = MAX(1,13 * 1,1; 1,13 + 2)$$

$$\therefore P_{Diseño} = 3,13 \text{ bares} = 0,31 \frac{N}{mm^2}$$

Espesor parte cilíndrica

$$t_{pared\_circ} = \frac{P_{diseño} * D_t / 2}{S * E - 0,6 * P_{diseño}} + c$$

Con,

<b>S, limite elástico, para Acero 316L</b>	175	[N/mm <sup>2</sup> ]
<b>E, Factor de soldadura</b>	0,85	-
<b>c (10 años)</b>	1,50	[mm]
<b>D<sub>t</sub>=</b>	1563,5	[mm]

$$t_{pared\_circ} = 4 \text{ mm}$$

Espesor fondo semiesférico

$$t_{fondo} = \frac{P_{diseño} * D_t}{4 * S * E - 0,4 * P_{diseño}} + c$$

Reemplazando los valores,

$$t_{fondo} = 3 \text{ mm}$$

Se tomará el mayor espesor calculado para así tener homogeneidad en la superficie. Comercialmente, se la medida estándar más cercana a 4 mm es de 3/16", es decir, 4,76 mm. Con esto nos queda un diámetro externo del tanque de 1,57 m.

Ahora podemos calcular la presión admisible para las características del tanque.

Parte cilíndrica	Fondo semiesférico
$P_a = \frac{S * E * t}{\frac{D_t}{2} + 0,6 * t} = 2,64 \frac{N}{mm^2}$	$P_a = 2 * \frac{S * E * t}{\frac{D_t}{2} + 0,2 * t} = 1,14 \frac{N}{mm^2}$

- $\Delta T_{MA}$

Según indica Doran [25], en sistemas fermentativos donde se busca mantener constante la temperatura de fermentación, se considera la variación de temperatura según:

$$\Delta T_{MA} = \frac{2 * T_{fermentador} - (T_i + T_o)_{refrigerante}}{2}$$

$$\Delta T_{MA} = \frac{2 * 303K - (293 + 295)K}{2} = 9 \text{ K}$$

- *Coficiente de transmisión de calor interno,  $h_i$*

En régimen turbulento, Doran plantea la siguiente correlación [25]:

$$\frac{h_i * D_{i,tanque}}{k} = 0,238 * Re^{0,67} * Pr^{0,33} * \left(\frac{\mu}{\mu_w}\right)^{0,14}$$

Considerando despreciable la variación de viscosidad,

$$\frac{h_i * D_{i\_tanque}}{k} = 0,238 * Re^{0,67} * Pr^{0,33}$$

$$h_i = 0,238 * Re^{0,67} * Pr^{0,33} * \frac{k}{D_{i\_tanque}}$$

Con,

$D_{i\_tanque}$	1,56	m
$K_{fluido}$	0,57	W/mK
Re	2,21E+05	-
Cp	4187,48	J/KgK
$\mu$	0,001	Pa.s
Pr	8,85	-

$$h_i = 675,62 \frac{W}{m^2 K}$$

- ***Propiedades físicas del refrigerante***

Para la temperatura media de 294 K, tenemos:

Densidad	997,4	Kg/m <sup>3</sup>
Calor específico	4183,5	J/KgK
Cond. Térmica	0,62	W/m.K
Viscosidad	0,001	Pa.s

- ***Selección de tubería del serpentín***

Según informa Kern, Tabla 10 (ver Anexo), los datos son:

<b>BWG 12</b>			
$D_{ext\_tubo}$	1	pulg	0,025 m
Espesor, x	0,109	pulg	0,0028 m
$D_{i\_tubo}$	0,782	pulg	0,02 m

Área de flujo por tubo, $A_t$	0,479	$\text{plg}^2$	0,00031	$\text{m}^2$
-------------------------------	-------	----------------	---------	--------------

- **Velocidad del agua**

La velocidad del agua dentro de la tubería es:

$$V = \frac{\dot{m}_{\text{agua}}}{A_t}$$

Con,

Densidad agua	997,76	$\text{Kg/m}^3$
$\dot{m}_{\text{agua}}$	0,0003	$\text{m}^3/\text{s}$

$$\therefore V = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- **Coficiente de trasmisión de calor externo,  $h_c$**

El coeficiente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\frac{h_c * D_{i\_tubo}}{k} = 0,027 * Re^{0,8} * Pr^{\frac{1}{3}} * \left(\frac{\mu}{\mu_w}\right)^{0,14} * \left(1 + 3,5 * \frac{D_{i\_tubo}}{D_{espiral}}\right)$$

Siendo,

$$D_{espiral} = D_{exttanque} + 2 * D_{inttubo} = 1,60 \text{ m}$$

<b>K</b> <sub>fluido</sub>	0,62	$\text{W/m}^2\text{K}$
<b>Cp</b>	4182,68	$\text{J/KgK}$
<b>μ</b>	0,0010	$\text{Pa.s}$
<b>Re</b>	18213,65	
<b>Pr</b>	7,01	

$$h_c = 0,027 * Re^{0,8} * Pr^{\frac{1}{3}} * \left(\frac{\mu}{\mu_w}\right)^{0,14} * \left(1 + 3,5 * \frac{D_{i\_tubo}}{D_{espiral}}\right) * \frac{k}{D_{i\_tubo}}$$

$$\therefore h_c = 4271,42 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

- **Factor de ensuciamiento,  $ff$**

Por tratarse de un proceso batch, no consideramos el factor de ensuciamiento interno debido a que se realizaran limpieza y desinfección en cada batch.

De bibliografía obtenemos el siguiente valor para agua:

$$ff_h = 0,0004 \text{ m}^2\text{K/W}$$

- **Coefficiente Global de transferencia**

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_h} + \frac{t_p}{K_m} + \frac{1}{h_c} + ff_h}$$

Reemplazando los valores,

$$\therefore U = 422,97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

- **Área de intercambio requerida**

$$A_{requerida} = \frac{Q}{U_o * \Delta T_{MA}}$$

$$\therefore A_{requerida} = 0,65 \text{ m}^2$$

- **Número de vueltas del serpentín,  $N_s$**

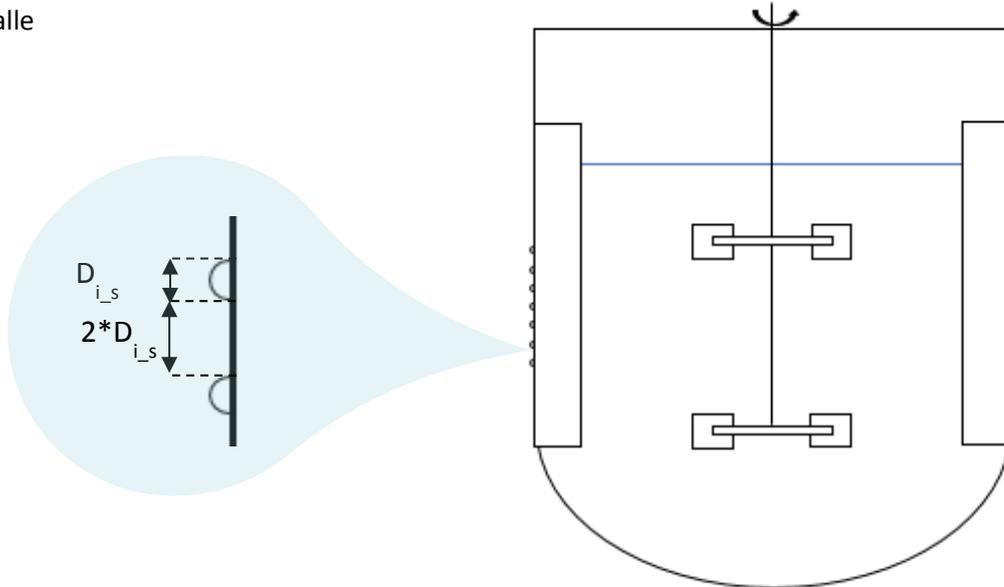
$$N_s = \frac{A_{requerida}}{A_{serpentinxvuelta}} = \frac{A_{requerida}}{\pi * D_{tanque} * D_{espiral}}$$

$$\therefore N_s = 7$$

La ubicación del serpentín será en la zona central del reactor, y se dejará un espaciado entre vueltas de dos veces el diámetro del tubo. Con esto se alcanza una altura de 0,38 metros.

### Esquema del equipo

Detalle



**Fig. 34** Detalle del serpentín  
Fuente: Elaboración propia

## DataSheet

DataSheet					
		<b>Fermentador</b>			
Características de Diseño					
Propiedades					
Fluido	Caldo	Viscosidad [pa.s]	0,0012		
Temperatura [K]	303	Densidad [Kg/m3]			
Volumen neto [m3]	2,5	Fouling [m2.K/W]	0,0004		
Características del equipo					
Material	316L	<b>Esquema del equipo</b> 			
Operación tipo	Batch				
Volumen total [m3]	3				
Agitador tipo	Turbina				
Cantidad de agitadores, n	2				
Nº de paletas	6				
Nº placas deflectoras	4				
Potencia real [W]	260,36				
Balace térmico [W]	-2457,67				
Flujo de Aire, Qg [m3/s]	0,02				
Diseño Geométrico					
Diámetro del tanque, Dt [m]	1,56				
Altura del Tanque, Ht [m]	1,56				
Diámetro del Impulsor, Da [m]	0,52				
Distancia e/agitadores, S [m]	0,52				
Ancho de deflector, Wb [m]	0,16				
Altura del liquido, Hi [m]	1,3				
Altura libre, h [m]	0,26				
Diseño Mecánico					
Cuerpo tipo	Cilindrico	Limite elástico, S [N/mm2]	175		
Fondo Tipo	Semiesférico	Factor de soldadura, E [ ]	0,85		
Presión de diseño [N/mm2]	0,31	Espesor de plancha [plg]	3/16		
Diseño de Serpentin					
Fluido	Agua	<b>Esquema Serpentin</b> 			
Temperatura Media [K]	294				
caudal volumétrico [m3/s]	0,0003				
Velocidad [m/s]	1				
Tubería tipo	BWG12				
Diámetro externo [plg]	1				
Espesor, x [plg]	0,109				
Diámetro interno [plg]	0,782				
Area de Flujo, At [plg^2]	0,479				
Area de intercambio, [m2]	0,65				
Nº de vueltas	7				
Altura del serpentín [m]	0,38				
Notas:					

## SELECCIÓN DE EQUIPOS

### Tanques de Almacenamiento de Suero

Para el proceso será necesario de tres equipos de almacenamiento de suero. Para las condiciones del proceso se considera el Modelo LEM/DX de la empresa Packo.

A continuación, se detallan las características del mismo:

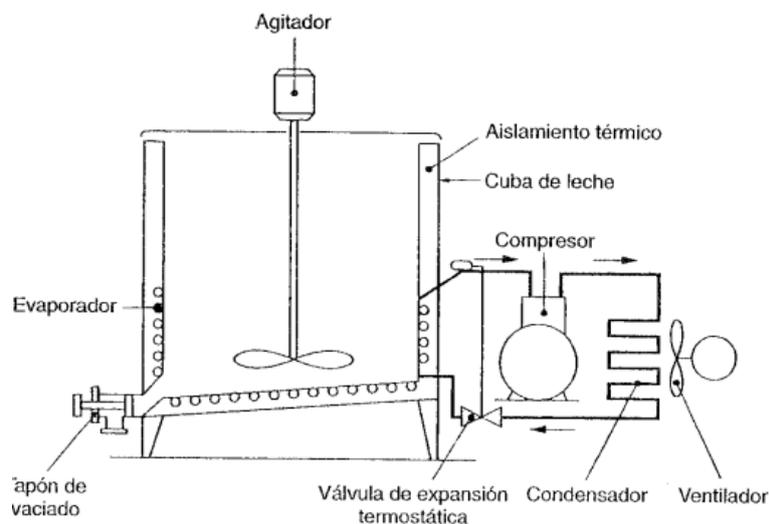


**Fig. 35** Tanque de almacenamiento de suero Modelo LEM/DX  
Fuente: Packo Group [27]

Equipo	Tanque de Almacenamiento
Proveedor	Fullwood Packo Group 
Cantidad	3
Modelo	LEM/DX
Material	Acero inoxidable 18/10 – AISI304
Orientación	Horizontal
Capacidad Máxima	32220 litros
Ancho x alto x largo	2 m x 11 m
Agitadores	3
Potencia de agitación	1,5 kW

**Tabla 68** Características del tanque de almacenamiento de suero  
Fuente Packo Group

Cada tanque de almacenaje está conectado a una unidad de condensación donde el refrigerante se comprime, condensa y expande para luego evaporarse en el serpentín exterior del tanque al cual refrigera según el siguiente esquema:



**Fig. 36** Diagrama ilustrativo tanque-unidad de condensación  
Fuente: Montaje y mantenimiento de equipos de refrigeración

Contaremos con tres tanques de almacenamiento, los cuales cada uno requerirán una potencia de enfriamiento de 21KW. Para ello utilizaremos un sistema de refrigeración compacto proporcionado por la empresa GEA.

El modelo elegido es el GEA Bock Plusbox.



**Fig. 37** Unidad de condensación  
Fuente: Gea.com

R22		Performance data										50 Hz		
Type	Amb. temp. °C	Cooling capacity $\dot{Q}_0$ [W]										Power consumption $P_e$ [kW]		
		Evaporating temperature °C												
		10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35			
SHG34e/215-4 PB	15	Q				14300	11800	9590	7700	6100				
		P				3.71	3.47	3.23	2.99	2.75				
	25	Q				12700	10600	8630	6980	5560	4360	3350		
		P				4.23	3.92	3.61	3.30	3.00	2.72	2.45		
SHG34e/215-4 SPB	32	Q				11700	9650	7910	6400	5090	3960	2990		
		P				4.56	4.19	3.83	3.48	3.14	2.82	2.53		
	43	Q				9960	8270	6770	5430	4250				
		P				5.02	4.56	4.11	3.69	3.28				
SHG34e/215-4 SPB	15	Q	23000	19900	16900	14200	11800	9610	7730	6120				
		P	4.36	4.14	3.93	3.70	3.47	3.23	2.99	2.75				
	25	Q	20500	17700	15100	12700	10600	8650	7000	5570	4370	3360		
		P	5.17	4.85	4.54	4.23	3.92	3.61	3.30	3.00	2.72	2.45		
SHG34e/255-4 PB	32	Q	18800	16200	13800	11700	9660	7930	6410	5090	3960	2990		
		P	5.70	5.32	4.94	4.56	4.19	3.83	3.48	3.14	2.82	2.53		
	43	Q	16300	14000	11900	9980	8290	6770	5430	4250				
		P	6.49	5.99	5.50	5.02	4.56	4.11	3.68	3.28				
SHG34e/255-4 SPB	15	Q				16300	13600	11200	8990	7140	5570			
		P				4.39	4.07	3.76	3.46	3.15	2.86			
	25	Q				14600	12200	9990	8110	6480	5080	3910		
		P				4.98	4.58	4.19	3.81	3.45	3.11	2.78		
SHG34e/255-4 SPB	32	Q				13300	11100	9140	7410	5910	4600	3480		
		P				5.36	4.89	4.44	4.01	3.61	3.22	2.87		
	43	Q				11500	9510	7800	6270	4920				
		P				5.88	5.30	4.76	4.24	3.75				
SHG34e/255-4 SPB	15	Q	26100	22600	19300	16400	13600	11200	9010	7150	5580			
		P	5.33	5.01	4.70	4.39	4.08	3.77	3.46	3.16	2.86			
	25	Q	23200	20100	17200	14600	12200	10000	8120	6490	5090	3910		
		P	6.25	5.81	5.39	4.98	4.58	4.19	3.82	3.45	3.11	2.78		
SHG34e/255-4 SPB	32	Q	21200	18400	15700	13300	11100	9140	7420	5910	4600	3470		
		P	6.85	6.33	5.84	5.36	4.89	4.44	4.01	3.61	3.22	2.87		
	43	Q	18400	15900	13600	11500	9510	7800	6270	4910				
		P	7.75	7.10	6.48	5.88	5.31	4.76	4.25	3.76				

**Tabla 69** Tabla de capacidad frigorífica

Fuente: Gea.com

## Ultrafiltro

El modelo elegido es Z-Pak 350 de la empresa General Electric, y las características son:

Equipo	Ultrafiltro
Proveedor	General electric
Cantidad	1
Modelo	Z-Pak 350
Material	Cerámica
Unidades	12 módulos
Capacidad Máxima	56 m <sup>3</sup> /h
Ancho x largo x alto	1,17m x 1,07m x 2,35m



**Fig. 38** Ultrafiltro Modelo Z350  
Fuente: General Electric [28]

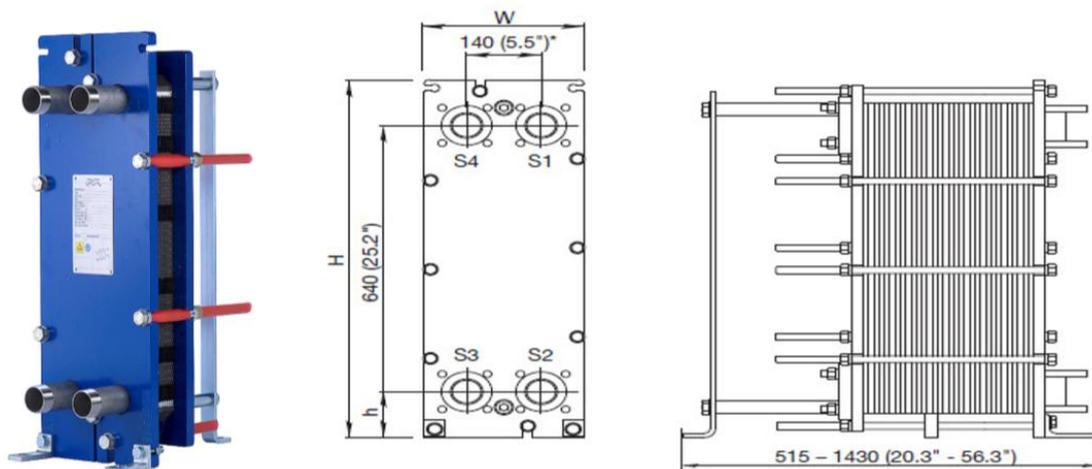
## Intercambiador de Calor de Placas

Se utilizará el mismo modelo que el considerado para el diseño: M6 de Alfa Laval.

Las características son:

Equipo	Intercambiador de Calor de Placas
Proveedor	Alfa Laval
Cantidad	2
Modelo	M6
Material de las placas	AISI316L
Unidades máximas	45 placas
Unidades requeridas	19- 39
Caudal máximo	57,6 m <sup>3</sup> /h
Ancho x alto x largo	0,32 m x 0,92 m x 1,43 m

**Tabla 70** Características de IC de placas M6  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Alfa Laval



**Fig. 39** Intercambiador de placas M6  
Fuente: [3]

## Secador Spray

El secador spray para las proteínas será el modelo 1612, de la empresa Galaxie.  
Se empleará la primera opción que se ajusta a los requerimientos de evaporación de agua de nuestro proceso: 12 l/h aproximadamente.

Equipo		Secador Spray
Proveedor		Galaxie
Cantidad		1
Modelo		1612
Material		AISI316L
Temp. Aire de	Entrada	180
Secado	Salida	80
Evaporación de Agua		19 l/h
Ancho x alto x largo		3 m x 4,8 m x 3,5 m
Consumo de energía		24000 Kcal/h

**Tabla 71** Características del secador Spray  
Fuente: Galaxie



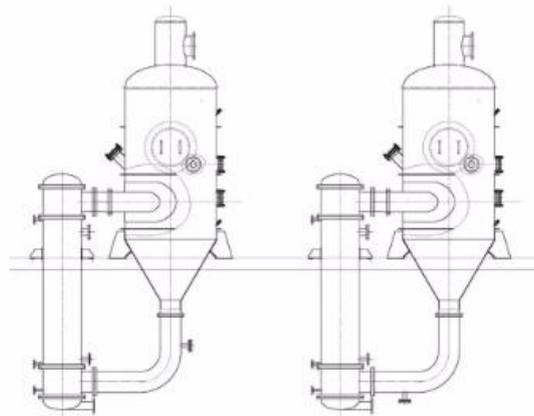
**Fig. 40** Secador Spray Modelo 1612  
Fuente: Galaxie – Secado Spray

## Evaporador Triple Efecto

El Evaporador funcionará a contracorriente y hará uso de tres efectos para lograr la evaporación requerida. Los efectos se han diseñado como evaporadores de película descendiente.

Cada efecto constará de un área de intercambio provista por un mazo de 351 tubos de 0,5 pulgadas de Diámetro interno.

La empresa Ge Ling ofrece evaporadores de simple y múltiples efectos. En su página web encontramos la siguiente información:



**Fig. 41** Efecto de evaporador de película descendiente  
Fuente: Ge Ling



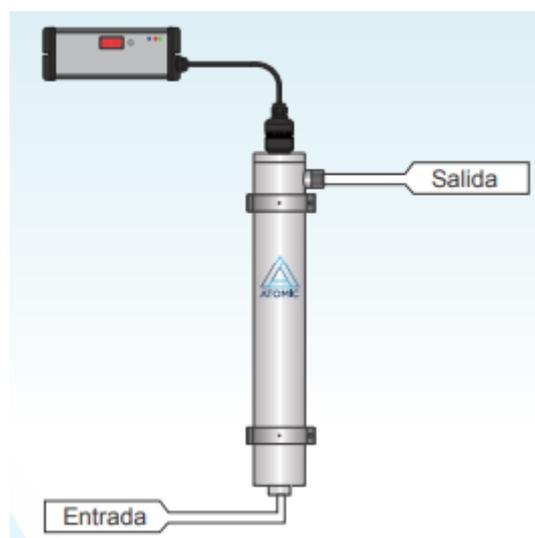
**Fig. 42** Equipo Evaporador de tres efectos  
Fuente: Ge Ling

Equipo	Evaporador
Proveedor	Ge Ling
Cantidad	1
Modelo	A medida
Material	AISI316L
Mazo de tubos	351
Diámetro interno del tubo	0,5 plg
Capacidad de evaporación	3,6-20 l/h

**Tabla 72** Características de evaporadores  
Fuente: Ge Ling

### Esterilizador UV

En el capítulo de balance de energía y materia se desarrollo el calculo para un esterilizador continuo con IC. Pero en el mercado se encuentran esterilizadores UV que resultan con varias ventajas respecto del anterior, y son muy utilizados en la industria farmacéutica. Por tanto, para la esterilización del agua vamos a considerar el equipo UV que ofrece la empresa Atomic. Las características de este equipo son:



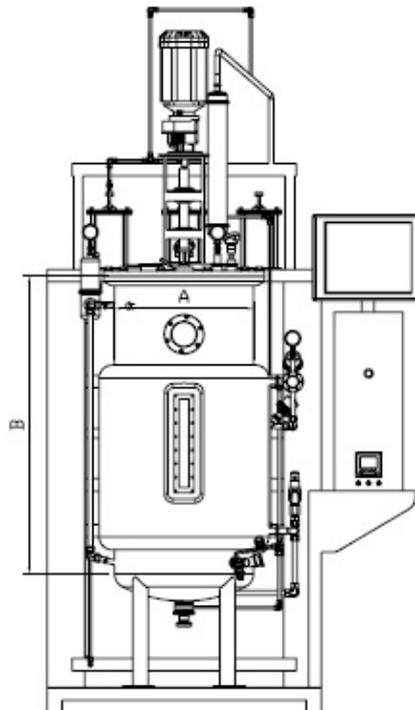
**Fig. 43** Esterilizador UV  
Fuente: Atomic

Equipo	Esterilizador UV
Proveedor	Atomic
Modelo	ATUV-10/20
Cantidad	2
Flujo	10-20 gpm
N° de lámparas	1
Vida de la lámpara	10.000 horas
Potencia de la lámpara	48-90 W
Máxima Presión	125 psi
Rango de Ambiente	2-40 °C
Dimensión swl equipo	45-85 cm
Material	Acero Inox 304L

**Tabla 73** Características de Esterilizador UV  
Fuente: Atomic

## Reactores Batch

Para los equipos de 25 y 250 litros vamos a tomar el modelo FMT PI presentado por la empresa Fermentec. A continuación, se detallan las características:



**Fig. 44** Fermentador Modelo FMT PI – 25 & 250 litros  
Fuente: Fermentec.co.kr

Equipo	Reactor de fermentación
<b>Proveedor</b>	<b>FERMENTEC</b>
<b>Cantidad</b>	2
<b>Modelo</b>	FMT PI
<b>Material</b>	Acero inoxidable AISI316L Chaqueta AISI304
<b>Orientación</b>	Vertical
<b>Capacidad Máxima</b>	1000 litros
<b>Agitadores</b>	1 – Tipo Rushton

**Tabla 74** Características de prefermentadores  
Fuente: Fermentec.com

## Fermentador

Para los 2500 y 25000 litros requeridos, la empresa Fermentec ofrece el modelo PL de la Serie FMT. A continuación, se detalla algunas de las características.

Equipo	Reactor de fermentación
<b>Proveedor</b>	<b>FERMENTEC</b>
<b>Cantidad</b>	1x2500-4x25000
<b>Modelo</b>	FMT PL
<b>Material</b>	Acero inoxidable AISI316L Chaqueta AISI304
<b>Orientación</b>	Vertical
<b>Capacidad Máxima</b>	100000 litros
<b>Agitadores</b>	2-4 – Tipo Rushton

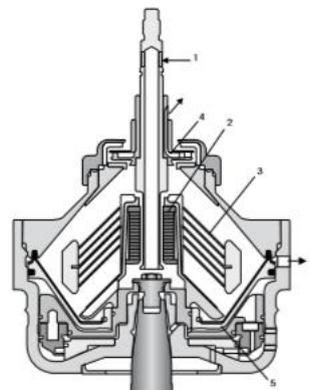
**Tabla 75** Características de fermentadores  
Fuente: Fermentec.com



**Fig. 45** Fermentador 25 m3  
Fuente: Fermentec.com

## Centrífugas

La separación de la biomasa del caldo de fermentación se realizará mediante la centrífuga de disco Clara 20 de la empresa Alfa Laval, a continuación, se presentan las características de la misma.



**Fig. 46** centrífuga clara 20  
Fuente: Alfalaval.lat

Equipo	Centrífuga
Proveedor	AlfaLaval
Velocidad	9512 rpm
Fuerza centrífuga interior	11130
Volumen del líquido	2,2 litros
Volumen lodo	1,1 litros
Volumen de descarga fija	1,1 litros
Tiempo de arranque	3,5-4,5 min
Tiempo de parada, con freno	3-4 min
Ruidos	72 dB(A)
Ancho x alto x largo	0,8 x 1,45 x 1,5 m

**Tabla 76** Características de centrífuga  
Fuente: AlfaLaval.com

### Tanques de almacenamiento y agitados

En este caso, no se toma un modelo en particular de tanque ya que los proveedores realizan los tanques según requerimientos del cliente y necesidades de proceso. Por tanto, seguidamente se definen las características de los mismos.

#### *T-309 y T308*

Los tanques para el proceso de Hidrólisis operarán de forma alternada con un caudal de 1174 kg/h de suero concentrado más 9,7 kg de HCl. Terminada la hidrólisis es necesario agregar 1816,5 kg/h de agua esterilizada. Esto nos da un caudal masico total de 3000 kg/h. Con una composición mayoritaria de agua, y alternando la operación entre tanques cada hora, el volumen de operación será de 3000 litros para cada tanque.

Los equipos deben estar diseñados en acero AISI 316 y serán cilíndricos con fondo y tope toriesféricos. La relación de diámetro y altura será  $Dt=H/2$ . Se toma un volumen extra de seguridad de 20% y se calcula el volumen del cilindro.

$$V_{cilindro} = \pi * \frac{Dt^2}{4} * H$$

$$Dt = \frac{H}{2}$$

$$Dt = 1,32 \quad H = 2,64$$

Ambos tanques contarán con un sistema de calefacción por vapor saturado para alcanzar las condiciones de temperatura necesarias de 146°C. El vapor circulará por un sistema de calefacción asegure el intercambio de energía en las condiciones de vapor. Esta temperatura implicará un aumento de la presión interna del tanque. El vapor de agua saturado a 151,9°C tiene una presión de 5 bar, y la presión interna será de al menos esa magnitud. Tomando un margen de seguridad de 2 bar, la presión interna de diseño para los tanques será de 7 bar, equivalentes a 101,52 psig.

En cuanto a la agitación, en la bibliografía [29] no especifica condiciones de velocidad de agitación para la reacción por lo que se considerará un agitador estándar.

**T-308 y T-309 - Tanques Agitados**

<b>Volumen (lt)</b>	3.600	<b>Calentamiento</b>	SI
<b>Diámetro interno (m)</b>	2,64	<b>Agitación</b>	250 rpm
<b>Altura interna (m)</b>	1,32	<b>Potencia (kW)</b>	5,5
<b>T. de diseño (°C)</b>	152	<b>P. de diseño (bar)</b>	7
<b>Material</b>	Acero AISI 316		

**Tabla 77** Características Tanques 308/9  
Fuente: elaboración propia

### *T-201 y T-202*

Se utilizarán dos tanques agitados de acero inoxidable AISI 316, con capacidad para procesar los 3000 kg/h de alginato y agua proveniente de los reactores, más los 89 kg/h de solución de CaCl<sub>2</sub> al 10%. Considerando un 20% de volumen de seguridad, y una operación alternada entre los tanques, el diseño se realizará para 3700 litros de cada tanque. La relación de diámetro y altura utilizada será Dt=H/2. La agitación de los tanques

se realizará mediante agitadores estándar. La presión de trabajo será la presión atmosférica y la temperatura será la de salida de los reactores.

**T-201 y T-202 - Tanques Agitados**

<b>Volumen (lt)</b>	3.700	<b>Encamisado</b>	NO
<b>Diámetro interno (m)</b>	1,33	<b>Agitación</b>	250 rpm
<b>Altura interna (m)</b>	2,66	<b>Potencia (kW)</b>	5,5
<b>T. de diseño (°C)</b>	30	<b>P. de trabajo (bar)</b>	1
<b>Material</b>	<b>Acero AISI 316</b>		

**Tabla 78** Características Tanques 201/202  
Fuente: elaboración propia

### T-203

Se utilizará un tanque agitado para realizar la acidificación del Alginato de Calcio. El volumen requerido para esta operación es de 1136 litros. Por lo que tomando un volumen de seguridad de un 20% extra, requeriremos un equipo de 1363 litros. Considerando lo anterior, se diseñará para un volumen de 1500 litros. Se utilizará para el diseño una relación de diámetro y altura  $D_t=H/2$ . El material de construcción será AISI 316, y operará a presión atmosférica y a temperatura ambiente debido a las condiciones necesarias para la formación del ácido algínico. Se proporcionará un agitador estándar para garantizar la homogeneidad durante el proceso.

**T-203 - Tanque Agitado**

<b>Volumen (lt)</b>	1.500	<b>Encamisado</b>	NO
<b>Diámetro interno (m)</b>	1,00	<b>Agitación</b>	250 rpm
<b>Altura interna (m)</b>	1,97	<b>Potencia (kW)</b>	5,5
<b>T. de trabajo (°C)</b>	30	<b>P. de trabajo (bar)</b>	1
<b>Material</b>	<b>Acero AISI 316</b>		

**Tabla 79** Características Tanque 203  
Fuente: elaboración propia

### T-204

Para la formación del alginato de sodio necesitaremos procesar 297 litros. Tomando un volumen extra de seguridad de 20% tendremos que el volumen debería ser de 350 litros. Se utilizará para el diseño una relación de diámetro y altura  $Dt=H$ . El material de construcción será AISI 316, y operará a presión atmosférica y a temperatura ambiente. Se proporcionará un agitador estándar para garantizar la homogeneidad durante el proceso.

**T-204 - Tanque Agitado**

<b>Volumen (lt)</b>	350	<b>Encamisado</b>	NO
<b>Diámetro interno (m)</b>	0,77	<b>Agitación</b>	200 rpm
<b>Altura interna (m)</b>	0,77	<b>Potencia (kW)</b>	5,5
<b>T. de trabajo (°C)</b>	30	<b>P. de trabajo (bar)</b>	1
<b>Material</b>	Acero AISI 316		

**Tabla 80** Características Tanque 204  
Fuente: elaboración propia

#### A-104

Se utilizará un tanque agitado de acero inoxidable AISI 316, con capacidad para procesar los 89 kg/h de solución de  $\text{CaCl}_2$  al 10%. Considerando un 20% de volumen de seguridad, y una frecuencia de preparación de solución diaria, necesitaríamos 2136 lt. Tomando un margen de seguridad de 20%, el volumen deberá ser de 2563 lt. La relación de diámetro y altura utilizada será  $Dt=H$ . La agitación de los tanques se realizará mediante agitadores estándar.

**A-104 - Tanque Agitado**

<b>Volumen (lt)</b>	2500	<b>Encamisado</b>	NO
<b>Diámetro interno (m)</b>	1,50	<b>Agitación</b>	250 rpm
<b>Altura interna (m)</b>	1,50	<b>Potencia (kW)</b>	5,0
<b>T. de trabajo (°C)</b>	30	<b>P. de trabajo (bar)</b>	1
<b>Material</b>	Acero AISI 316		

**Tabla 81** Características Tanque A104  
Fuente: elaboración propia

### A-105

El proceso de hidrólisis consume 9,7 kg/h de HCl 1M, equivalente a 8,22 litros/h, y la acidificación necesita otros 13,23 l/h del ácido. En total necesitaremos 21,45 litros/h de HCl, por lo que, para tener un stock constante que nos permita operar durante 15 días, necesitaremos un tanque con capacidad para 7722 lts. Tomando un margen de seguridad de 20%, el volumen del tanque deberá ser de 9266,4 lts. El material será PRFV y la relación de tamaño es  $Dt=H/2$ .

**A-105 - Tanque de Almacenamiento**

<b>Volumen (lt)</b>	9300	<b>Encamisado</b>	NO
<b>Diámetro interno (m)</b>	1,92	<b>Agitación</b>	NO
<b>Altura interna (m)</b>	3,84	<b>Potencia (kW)</b>	-
<b>T. de trabajo (°C)</b>	-	<b>P. de trabajo (bar)</b>	1
<b>Material</b>	PRFV		

**Tabla 82** Características Tanque A105  
Fuente: elaboración propia

### A-106

Para la formación del alginato de sodio necesitaremos 227,45 litros/h de solución al 10% de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Para poder operar durante todo un día necesitaremos 5458,8 kg de solución, y tomando un volumen extra de seguridad de 20% tendremos que el volumen debería ser de 6550,5 litros, por lo que se diseñará un reactor de 6600 litros. Se utilizará para el diseño una relación de diámetro y altura  $Dt=h$ . El material de construcción será AISI 316, y operará a presión atmosférica y a temperatura ambiente. Se proporcionará un agitador estándar para garantizar la homogeneidad durante el proceso.

**A-106 - Tanque Agitado**

<b>Volumen (lt)</b>	6600	<b>Encamisado</b>	NO
<b>Diámetro interno (m)</b>	2,00	<b>Agitación</b>	200 rpm
<b>Altura interna (m)</b>	2,00	<b>Potencia (kW)</b>	5,5
<b>T. de trabajo (°C)</b>	30	<b>P. de trabajo (bar)</b>	1

<b>Material</b>	Acero AISI 316
-----------------	----------------

**Tabla 83** Características Tanque A106  
Fuente: elaboración propia

*A-108 (AUX)*

El proceso de hidrólisis consume 1816,5 litros/h de agua estéril, por lo que es necesario mantener una reserva de agua para poder cargar los tanques de hidrólisis y abastecernos con una cantidad mínima de reserva. Para poder operar durante 12 horas en caso de corte de suministro, necesitaremos un tanque con capacidad para 21798 litros. Tomando un margen de seguridad de 15%, el volumen del tanque deberá ser de 25067,7 litros. El material será Acero AISI 316 y la relación de tamaño es  $Dt=H/2$ .

**A-108 - Tanque de Almacenamiento**

<b>Volumen (lt)</b>	25000	<b>Encamisado</b>	NO
<b>Diámetro interno (m)</b>	2,70	<b>Agitación</b>	NO
<b>Altura interna (m)</b>	5,35	<b>Potencia (kW)</b>	-
<b>T. de trabajo (°C)</b>	35	<b>P. de trabajo (bar)</b>	1
<b>Material</b>	AISI 316		

**Tabla 84** Características Tanque A108 AUX  
Fuente: elaboración propia

*Selección de Proveedores*

Los tanques de almacenamiento y los tanques agitados se enviarán a construir bajo las especificaciones arriba mencionadas a empresas locales que se encarguen de la fabricación de este tipo de equipamientos. Esto nos ahorrará costos de flete de equipamiento y traslado de personal para la instalación.

TAV Ingeniería [30] es una empresa ubicada en Rosario que se dedica a la fabricación de tanques, agitadores, secaderos y varios tipos de equipos para la industria química y alimenticia por lo que se considera como la primera opción.

## Filtros malla

Al final de los tanques de precipitación vamos a conectar filtros para retener nuestro producto. Estos filtros son del tipo malla, de acero inoxidable y superficie perfora, con vibración. El modelo seleccionado lo tomamos de Alibaba, y corresponde al modelo Zps de la empresa Dahan.



**Fig. 47** Filtro malla  
Fuente: Alibaba

<b>Equipo</b>	<b>Filtro</b>
<b>Tipo</b>	Circular
<b>Proveedor</b>	Dahan
<b>Modelo</b>	Zps
<b>Cantidad</b>	1
<b>Consumo</b>	0.18 – 0.75 kW
<b>Peso</b>	80 – 1200 Kg
<b>Velocidad</b>	960 rpm
<b>Material</b>	Acero Inox 304

**Tabla 85** Características Filtro malla  
Fuente: Alibaba

## Transporte

El transporte posterior a las etapas de precipitación se realizará con tornillos sin fin. Se utilizarán equipos del modelo LS100 de la empresa Dahan (China), en todas las etapas del proceso. Estos equipos están fabricados en Acero inoxidable y pueden adecuarse para adecuar el ángulo de transporte y aumentar la distancia hasta el doble del standard.



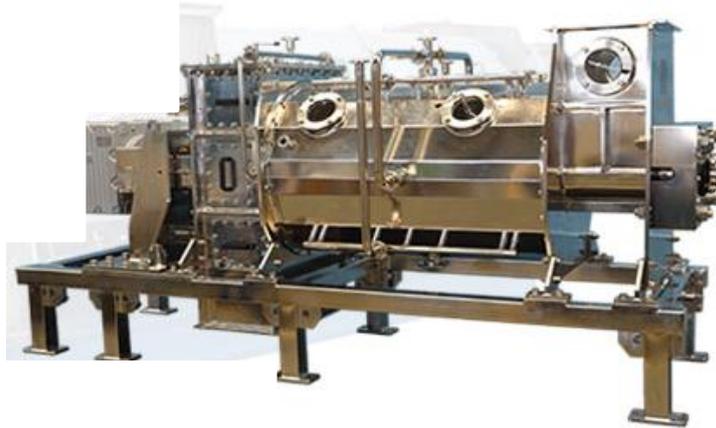
**Fig. 48** Tornillo sin fin  
Fuente: Dahan

<b>Equipo</b>	<b>Tornillo sin fin</b>
<b>Proveedor</b>	Dahan
<b>Cantidad</b>	1
<b>Modelo</b>	LS100
<b>Material</b>	Acero inoxidable AISI316L
<b>Diámetro de espiral</b>	100 mm
<b>Velocidad</b>	140 rev/min
<b>Máxima capacidad de transporte</b>	22 m <sup>3</sup> /h
<b>Potencia del motor</b>	1,1-73,3 Kw
<b>Angulo</b>	<60

**Tabla 86** Características de Tornillos sin fin  
Fuente: Dahan

### **Prensa Tornillo**

Para la eliminación del agua después de cada precipitación se utilizará una prensa tornillo que comprimirá el precipitado. El modelo a utilizar es que el provee la empresa Vetter Tec, según las siguientes características.



**Fig. 49** Prensa Tornillo  
Fuente: VetterTec.com

<b>Equipo</b>	<b>Prensa Filtro</b>
<b>Proveedor</b>	Vetter Tec
<b>Cantidad</b>	2
<b>Modelo</b>	A
<b>Material</b>	Acero AISI316L
<b>Ancho x alto x largo</b>	0,8 x 3,3 x 1,14 m
<b>Máxima capacidad</b>	8,3-19,4 l

**Tabla 87** Características de la prensa Tornillo  
Fuente: VetterTec.com

## **Pelletizadora**

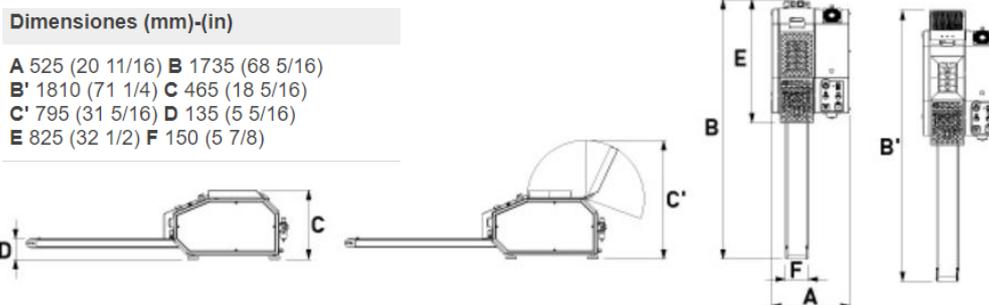
La extrusión es importante para generar los pellets, debido a que después de atravesar el filtro de tornillo el producto es pastoso y difícil de secar. Los pellets ayudan al proceso de secado al aumentar la superficie específica de transferencia de energía y así disminuir el tiempo de secado y la homogeneidad del mismo.

El equipo seleccionado está diseñado en acero inoxidable y cumple con las normas de seguridad y calidad alimentaria.

La diversidad de los discos de extrusión y la capacidad de los equipos EMA de la empresa Ferneto, hacen que estos se adecuen a las necesidades operativas de la planta.



**Fig. 50** Pelletizadora EMA  
Fuente: Ferneto.com



**Fig. 51** Medidas pelletizadora  
Fuente: Feneto.com

Equipo	Pelletizadora
Proveedor	Ferneto
Cantidad	1
Modelo	EMA
Material	Acero AISI316L
Nº de salidas	1-2
Presión aire min/max	2/4 bar
Máxima capacidad	8,3-19,4 l
Potencia	1 hp
Consumo de Aire	1 l/min
Compresor – Capacidad aire	25 l
Ancho x alto x largo	0,52 x 0,79 x 1,81 m

**Tabla 88** Características de Pelletizadora  
Fuente: Ferneto.com

## Secador de lecho fluidizado

Los pellets generados por la extrusora deberán ser secados de manera rápida y eficiente. La humedad inicial del Alginato de sodio es de 56.7% y deberá llevarse a una humedad final del 12%. Para ello se utilizará un secador de lecho fluidizado Essicca de la marca Comasa. Este tipo de equipos está diseñado para la industria farmacéutica y alimenticia, con lo cual su construcción sigue los lineamientos de las GMP.

El equipo está equipado con un software que permite configurar diferentes modos de secado, de acuerdo con la naturaleza del granulado a secar.

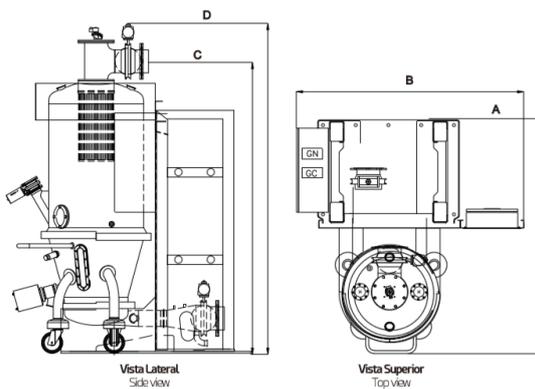
La empresa ofrece 6 modelos para diferentes caudales, desde 5 a 900 l. El modelo que más se adecua a nuestras necesidades es el Essicca 150.

<b>Equipo</b>	<b>Secador de Lecho fluidizado</b>
<b>Proveedor</b>	Comasa
<b>Cantidad</b>	1
<b>Modelo</b>	Essicca 150
<b>Material</b>	Acero AISI316L
<b>Volumen min/máx</b>	20/76 litros
<b>Ancho x alto x largo</b>	1,74 x 1,85 x 1,81 m

**Tabla 89** Características del Secador de Lecho Fluidizado  
Fuente: Comasa-sa.com



**Fig. 52** Secador de lecho fluidizado  
Fuente: Comasa-sa.com



Referencias según plano / Layout references				
Modelo / Model	A	B	C	D
Essicca 150	1739 mm	1951 mm	2509 mm	2882 mm
Essicca 215	2249 mm	2190 mm	2763 mm	3145 mm
Essicca 430	2504 mm	2243 mm	3183 mm	3560 mm
Essicca 860	3074 mm	2756 mm	3964 mm	4443 mm

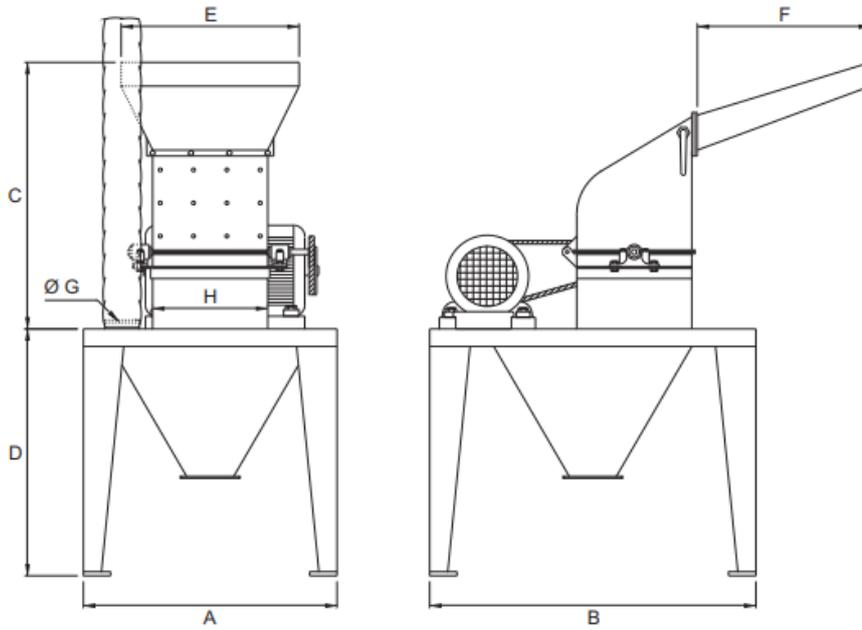
  

Capacidades / Capacity			
Modelo / Model	Vol. Min.	Vol. Máx.	Units.
Essicca 25	5	17	Lts.
Essicca 150	20	76	Lts.
Essicca 215	58	176	Lts.
Essicca 430	110	320	Lts.
Essicca 860	220	680	Lts.
Essicca 1000	400	900	Lts.

**Tabla 90** Características y caudal del secador  
Fuente: Comasa-sa.com

## Molienda

Se utilizará el modelo MJ-500 de la empresa TOMADONI S.A. El mismo es un molino de impacto por martillos fijos, con puntas recubiertas y fabricado en acero inoxidable. El equipo es apto para producción de productos alimenticios y está diseñado para poder moler materiales blandos y semiduros. Para poder operar el material evitando que el mismo se humedezca, se proporcionará un cerramiento en el puesto de trabajo.

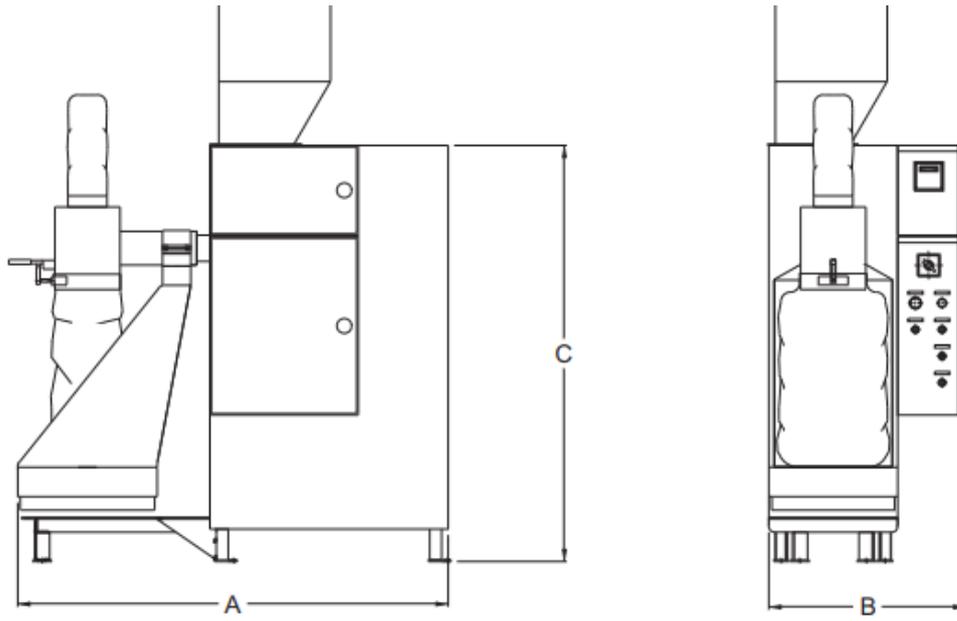


Modelo	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	Ø G mm	H mm	Peso Kg	Potencia HP
MJ - S	580	1000	970	1000	570	450	150	160	50	1 a 2
MJ - D	580	1000	970	1000	570	450	200	210	75	3 a 5
MJ - 500	580	1000	970	1000	570	450	250	510	175	5 a 10

**Fig. 53** Molino MJ 500  
Fuente: Tomadoni S.A.

### Empaquetado

Se utilizará el modelo ET2C de embolsadoras de boca abierta de TOMADONI S.A. El equipo funciona insertando la bolsa en la abertura de descarga y el producto es arrastrado por un tornillo sin-fin. El sistema de pesaje electrónico (con celdas de carga), controla la velocidad del tornillo, realizando un llenado rápido y otro lento, de aproximación al peso final. Está diseñado para el uso en productos alimenticios. Se utilizará tanto para el Alginato como para las proteínas.



Modelo	A mm	B mm	C mm	PRODUCCION
<b>ET2C</b>	1470	680	1430	150 a 180 bolsas de 25 kg. Por hora

**Fig. 54** Equipo de empaquetado de solidos  
Fuente: Tomadoni S.A.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. R. Rosero y W. D. Moya, «Diseño y construcción de un intercambiador de calor de placas,» Quito, 2006.
- [2] H. Kumar, «THE PLATE HEAT EXCHANGER: CONSTRUCTION AND DESIGN,» 1984.
- [3] Alfa Laval, «Intercambiadores de calor para HVAC e industria,» 2015.
- [4] A. Gebremariam, «Gasketed plate type heat exchanger design software,» 2016.
- [5] APV - AN SPX BRAND, «APV Heat Transfer Handbook,» 2008.
- [6] R. L. Shilling, P. M. Berhagen, V. M. Goldschmidt, P. S. Hrnjak, D. Johnson y K. D. Timmerhaus, «Heat-Transfer Equipment,» de *Perry's Chemical Engineers' Handbook*.
- [7] E. Cao, Intercambiadores de Calor, Buenos Aires, Argentina, 1983.
- [8] L. Moncada Albitres, «Diseño de plantas de procesos Químicos,» Trujillo.
- [9] G. D. Hayes, Food Engineering Data Handbook, London: Longman Group UK Limited, 1987, p. 184.
- [10] H. Kumar, R. L. Heavner y A. S. Wanniarachi, «Performance of an industrial plate heat exchanger: effect of chevron angle,» vol. 89, AIChE Symposium Series, 1993, pp. 262-267.
- [11] A. Gómez García, «Modelo de cálculo para el análisis térmico y mecánico de Intercambiadores de placas,» 2008.
- [12] Universidad de Cusco, «Pasteurización de leche con energías renovables en una comunidad rural de Cusco (Perú)».
- [13] A. Bejan y A. D. Kraus, Heat Transfer Handbook, New Jersey: John Wiley & Sons, INC, 2003, p. 1480.
- [14] Alfa Laval, *Heating and cooling solutions from Alfa Laval*.
- [15] Chemical ADDA, «Chemical ADDA,» 2016. [En línea]. Available: <https://chemicalada.blogspot.com/2016/09/comparision-of-single-and-multiple.html>.
- [16] M. Moran y H. Shapiro, Fundamentos de Termodinámica Técnica, Reverté.
- [17] D. Q. Kern, «Evaporadores Mutiefecto,» de *Procesos de Transferencia de Calor*, Mexico, Mc Graw Hill Book Company, Inc, 1998, pp. 488-489.

- [18] R. Darros-Barbosa, M. O. Balaban y A. A. Teixeira, «Temperature and Concentration Dependence of Heat Capacity of Model Aqueous Solutions,» *International Journal of Food Properties*, vol. 6, nº 2, pp. 239-258, 2003.
- [19] D. Q. Kern, *Procesos de Transferencia de Calor*, Mexico: Mc Graw Hill Book company, Inc, 1998.
- [20] E. Cao, *Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos*, Buenos Aires: Nueva Librería, 2011.
- [21] G. Hayes, *Manual de Datos para Ingeniería de los Alimentos*, España: Acribia S.A., 1992.
- [22] Catedra de Transferencia de Calor y Masa - FIUBA, «Propiedades Termicas de Gases y Vapores,» [En línea]. Available: <http://materias.fi.uba.ar/6731/Tablas/Tabla10.pdf>.
- [23] B. Jiménez Arenas, «Obtención de bioetanol a partir de paja de trigo: Estudio experimental y escalado a planta piloto,» 2017.
- [24] P. M. Doran, *Bioprocess Engineering Principles*, Elsevier Science & Technology Books, 1995.
- [25] G. D. Najafpour, *Biochemical Engineering and Biotechnology*, Primera ed., Elsevier, 2007.
- [26] Fullwood Packo Group, «Dairy Cooling Solutions,» [En línea]. Available: [www.dairycoolingsolutions.nz](http://www.dairycoolingsolutions.nz).
- [27] GE Water & Process Technologies, 2009. [En línea]. Available: <https://www.gelifesciences.com>.
- [28] G. Ramsdell y B. Webb, «The Acid Hydrolysis of Lactose and the preparation of Hydrolyzed Syrup,» *Division of Dairy research Laboratories, Bureau of Dairy Industry, U. S. Department of Agriculture*.
- [29] TAV Ingeniería, 2019. [En línea]. Available: <https://www.tavingeneria.com.ar/#!/-home/>.
- [30] G. Benés, «Análisis de diagnóstico Tecnológico sectorial - Lácteo,» 2013.
- [31] A. A. Neagu, C. I. Koncsag, A. Barbulescu y E. Botez, «Estimation of pressure drop in gasket plate heat exchangers,» *Ovidius University Annals of Chemistry*, vol. 27, nº 1, pp. 62-72, 2016.
- [32] F. Táboas Touceda, «Estudio del proceso de ebullición forzada de la mezcla amoníaco/agua en intercambiadores de placas para equipos de refrigeración por absorción,» 2006.

- [33] Z. H. Ayub, «Plate Heat Exchanger Literature Survey and New Heat Transfer and Pressure Drop Correlations for Refrigerant Evaporators,» *Heat Transfer Engineering*, vol. 24, nº 5, pp. 3-16, 2003.
- [34] N. R. Zlatković, D. M. Majstorović, M. L. Kijevčanin y E. M. Živković, «Plate heat exchanger design software for industrial and educational applications,» *Technical paper*, vol. 71, nº 5, pp. 439-449, 2017.
- [35] C. Ing Alderetes y M. Ing Maiocchi, «Intercambiadores de Calor de Placas - Cálculo y selección de equipos,» Resistencia, 2002.
- [36] Dow Ultrafiltration, «Dupont Water Solutions,» 2011. [En línea]. Available: <https://www.dupont.com>.
- [37] PAUL MUELLER , «Milk Cooler - Dimensions and Capacities,» 7 Julio 2015. [En línea]. Available: <https://www.paulmueller.com/>.
- [38] GEA, «Reap results, freeze energy costs,» [En línea]. Available: [www.gea.com](http://www.gea.com).
- [39] P. Atkins, «“Physical Chemistry” 6th edición,» 1998, pp. 922-929.
- [40] ETSEIB, «Diseño de un biorreactor para la fabricación de la cerveza».
- [41] A. Montouto González, «Diseño de una planta piloto para la bioconversión del glicerol procedente de la industria de los biocombustibles,» 2010.
- [42] J. Massa, J. Giro y A. Giudici, «Recipientes de Presión,» de *Compendio de Cálculo estructural II*, p. 27.
- [43] PDH, «PDHonline Course K102 (4 PDH),» 2012. [En línea].



Capítulo VII

# Equipos Auxiliares

# EQUIPOS AUXILIARES

---

## ÍNDICE de Contenidos

1. Bombas.....	305
1.1. Cálculo de la potencia de bombas .....	305
1.2. Especificaciones .....	310
2. Presurización del tanque de hidrólisis .....	317
3. Caldera .....	318
3.1. Cantidad de combustible gaseoso .....	319
4. Sistema de refrigeración .....	320
5. Selección de equipos.....	321
5.1. Bombas.....	321
5.2. Caldera .....	322
5.3. Sistema de refrigeración .....	324
5.4. Regulador de presión de N <sub>2</sub> .....	325
BIBLIOGRAFÍA.....	327

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1 Diagrama de rugosidad relativa vs diámetro de tubería.....	306
Fig. 2 Diagrama de Moody.....	307
Fig. 3 Longitud equivalente de accesorios.....	308
Fig. 4 Caños de acero .....	309
Fig. 5 Bomba de diafragma .....	321
Fig. 6 Cierre mecánico sencillo .....	322
Fig. 7 Modelo y capacidades de la bomba.....	322
Fig. 8 Caldera tubular 3 PRV .....	323
Fig. 9 Corte de caldera y circulación de gases .....	324
Fig. 10 Sistema de refrigeración GEABlueGenium.....	325
Fig. 11 Regulador de presión Domo witt set 737 le-hd/s-e .....	326



Tabla 1	Velocidades recomendadas para fluidos en tuberías .....	306
Tabla 2	Diámetros de cañerías.....	310
Tabla 3	Vapor utilizado en el proceso.....	319
Tabla 4	Características de Caldera 3PRV.....	324
Tabla 5	Datos técnicos del sistema de refrigeración .....	325

## INTRODUCCIÓN

En el siguiente capítulo se detalla los equipos auxiliares que se requerirán para el proceso. Se mostrará una descripción de los mismos y el modelo comercial elegido.

### 1. Bombas

En la línea de proceso se utilizarán 13 bombas, serán del tipo centrifugas. Dichas bombas son las indicadas ya que al ser un producto alimenticio en donde su proceso productivo es mediante una vía tecnológica necesariamente las materias primas que utilizamos deben estar libres de cualquier contaminación.

Las bombas peristálticas son capaces de proporcionar una presión adecuada protegiendo al fluido de contaminaciones físicas o químicas debido a que ningún elemento de la bomba interactúa directamente con el fluido transportado.

#### 1.1. Cálculo de la potencia de bombas

Para obtener el cálculo de la potencia necesaria de las bombas en cada tramo de cañería primero se debe calcular el diámetro de cañería.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

Donde

D = diámetro interior de la cañería

Q = caudal

V = velocidad del fluido

La velocidad del fluido se estima mediante recomendaciones de bibliografía.

La pérdida de carga dentro de los equipos se estima de 1 bar. [1]

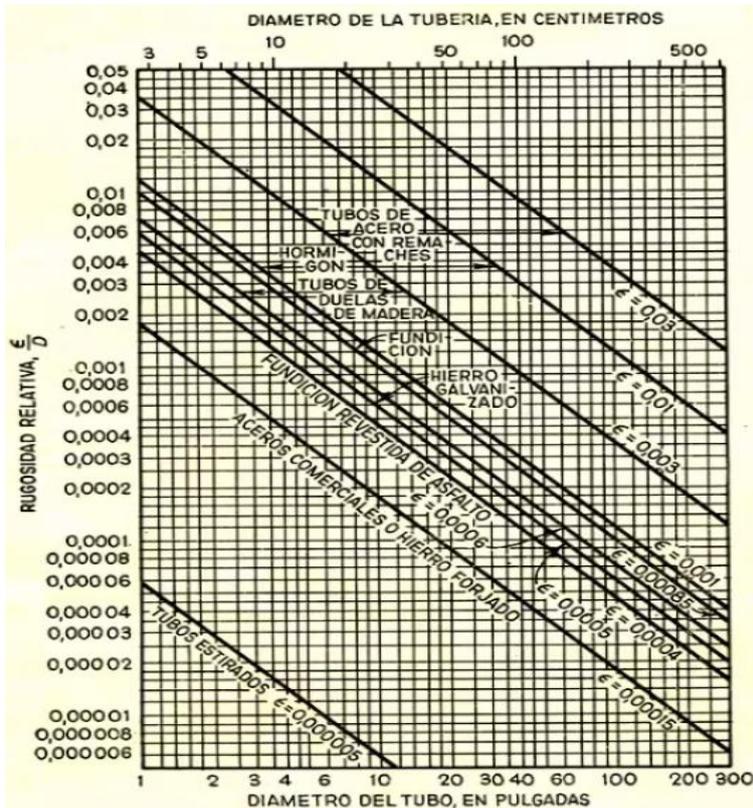
Fluido	Tipo de Flujo	Velocidad	
		ft/s	m/s
Líquidos poco viscosos	Flujo por gravedad	0.5 – 1	0.15 – 0.30
	Entrada de bomba	1 – 3	0.3 – 0.9
	Salida de bomba	4 – 10	1.2 – 3
	Línea de Conducción	4 – 8	1.2 – 2.4
Líquidos viscosos	Entrada de bomba	0.2 – 0.5	0.06 – 0.15
	Salida de bomba	0.5 – 2	0.15 – 0.6
Vapor de Agua		30 – 50	9 – 15
Aire o gas		30 – 100	9 – 30

**Tabla 91** Velocidades recomendadas para fluidos en tuberías  
Fuente: Operaciones Unitarias en Ingeniería Química

El Reynolds se calcula mediante:

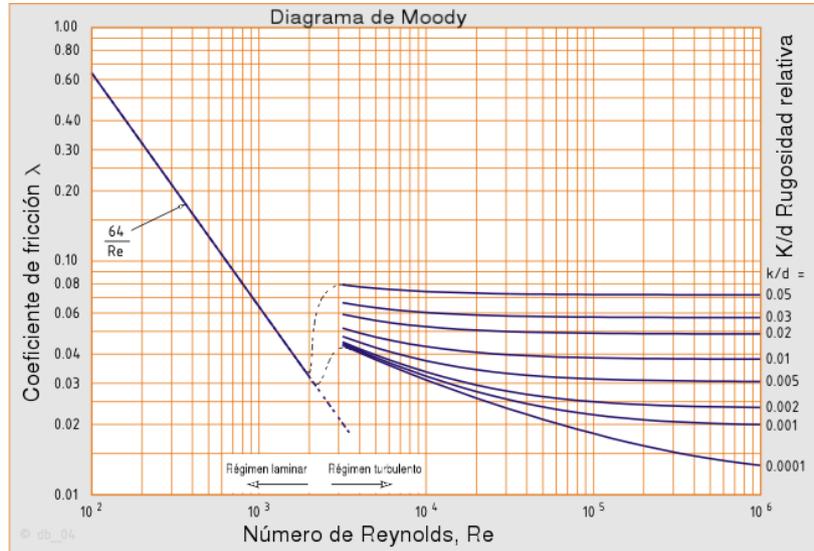
$$Re = \frac{D \cdot v \cdot \rho}{\mu}$$

Gráficamente se obtiene la rugosidad relativa mediante el diámetro interno del tubo y considerando la recta de aceros comerciales.



**Fig. 55** Diagrama de rugosidad relativa vs diámetro de tubería  
Fuente: Operaciones y procesos Unitarios

Mediante la gráfica de Moody, ingresando al grafico el Re por la parte inferior e interceptando la curva de rugosidad relativa, se obtiene el factor de fanning en el eje vertical.



**Fig. 56** Diagrama de Moody  
Fuente: Operaciones y procesos Unitarios

Determinado el coeficiente de fricción podemos obtener las pérdidas de carga totales, las cuales están constituidas por las primarias y secundaria. Las primarias se deben a la caída de presión por tramos de cañerías rectos, mientras que las secundarias son debidas a los accesorios como válvulas, codos, etc.

Perdidas de cargas primarias:

$$h_{fprimaria} = 4 \cdot f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot D \cdot g}$$

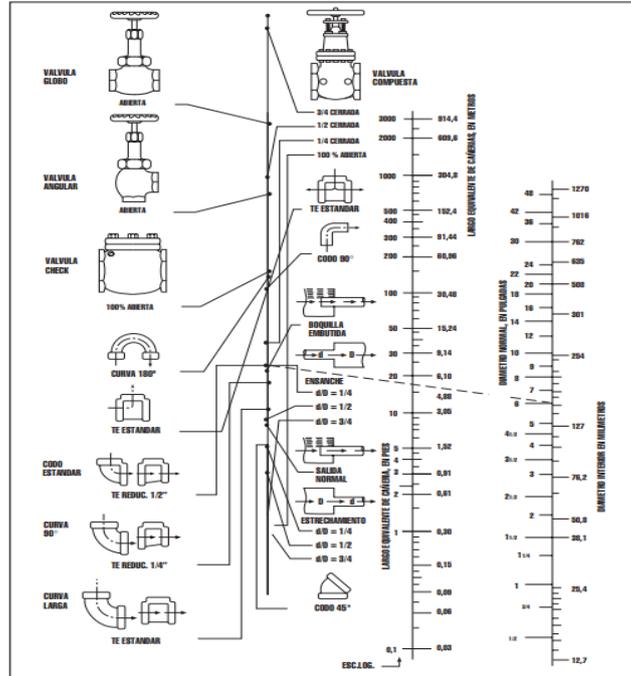
$$h_{fsecundaria} = LE \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$h_{ftotal} = h_{fprimaria} + h_{fsecundaria}$$

Donde:

- f = coeficiente de fricción de fanning
- L = longitud de la cañería
- D = diámetro interno de la cañería
- G = aceleración de la gravedad
- LE = longitud equivalente de los accesorios.

La longitud equivalente está determinada por la siguiente tabla en función del tipo de accesorio y el diámetro de la cañería.



**Fig. 57** Longitud equivalente de accesorios  
Fuente: Operaciones y procesos Unitarios

Aplicando la ecuación de Bernoulli obtenemos el trabajo que genera la bomba para transportar el fluido en el tramo considerado de cañería:

$$w_0 = H_2 - H_1 + \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + h_f \text{ total}$$

Donde

H = altura

P = presión

Y = Peso específico del fluido

Luego, la potencia de la bomba será:

$$Pot = w_0 \cdot Q \cdot \rho$$

Todas las cañerías utilizadas en el proceso serán de acero inoxidable AISI 316L 40 Sch. Se decide utilizar este espesor de pared ya que los caudales y las presiones que manejamos son bajas y no justifican una inversión mayor debido a un riesgo de rotura o deformación de cañerías.



**Fig. 58** Caños de acero  
Fuente: Manual de cañerías

Se sobre dimensionarán un 25% en caso de que en un futuro se requieran mayores caudales. El diámetro nominal de la cañería se obtiene mediante la siguiente tabla.

Tamaño nominal, diámetro externo (in)	Número de lista (Sch.)			Espesor de pared (in)	Diámetro interno (in)	Área de flujo (in <sup>2</sup> )	Área de la sección (metal) (in <sup>2</sup> )	Superficie externa (pie <sup>2</sup> /pie)	Superficie interna (pie <sup>2</sup> /pie)	Peso por pie (lb.)	Peso del agua por pie (lb.)	Momento de inercia (in <sup>4</sup> )	Módulo resistente (in <sup>3</sup> )	Radio de giro (in)
	a	b	c											
1/8 0.406	—	—	10S	0.049	0.307	0.0740	0.0548	0.106	0.0804	0.186	0.0321	0.00088	0.00437	0.1271
	40	Std	40S	0.068	0.269	0.0568	0.0720	0.106	0.0705	0.245	0.0246	0.00106	0.00525	0.1215
	80	XS	80S	0.095	0.215	0.0364	0.0925	0.106	0.0563	0.315	0.0157	0.00122	0.00600	0.1146
1/4 0.540	—	—	10S	0.065	0.410	0.1320	0.0970	0.141	0.1073	0.330	0.0572	0.00279	0.01032	0.1694
	40	Std	40S	0.088	0.364	0.1041	0.1250	0.141	0.0955	0.425	0.0451	0.00331	0.01230	0.1628
	80	XS	80S	0.119	0.302	0.0716	0.1574	0.141	0.0794	0.535	0.0310	0.00378	0.01395	0.1547
3/8 0.675	—	—	10S	0.065	0.545	0.2333	0.1246	0.177	0.1427	0.423	0.1011	0.00586	0.01737	0.2169
	40	Std	40S	0.091	0.493	0.1910	0.1670	0.177	0.1295	0.568	0.0827	0.00730	0.02160	0.2090
	80	XS	80S	0.126	0.423	0.1403	0.2173	0.177	0.1106	0.739	0.0609	0.00862	0.02554	0.1991
1/2 0.840	—	—	10S	0.083	0.674	0.357	0.1974	0.220	0.1765	0.671	0.1547	0.01431	0.0341	0.2692
	40	Std	40S	0.109	0.622	0.304	0.2503	0.220	0.1628	0.851	0.1316	0.01710	0.0407	0.2613
	80	XS	80S	0.147	0.546	0.2340	0.320	0.220	0.1433	1.088	0.1013	0.02010	0.0478	0.2505
	160	—	—	0.187	0.466	0.1706	0.383	0.220	0.1220	1.304	0.0740	0.02213	0.0527	0.2402
	—	XXS	—	0.294	0.252	0.0499	0.504	0.220	0.0660	1.714	0.0216	0.02125	0.0577	0.2192
3/4 1.050	—	—	5S	0.065	0.920	0.665	0.2011	0.275	0.2409	0.684	0.2882	0.02451	0.0467	0.349
	—	—	10S	0.083	0.884	0.614	0.2521	0.275	0.2314	0.857	0.2661	0.02970	0.0566	0.343
	40	Std	40S	0.113	0.824	0.533	0.333	0.275	0.2157	1.131	0.2301	0.0370	0.0706	0.334
	80	XS	80S	0.154	0.742	0.432	0.435	0.275	0.1943	1.474	0.1875	0.0448	0.0853	0.321
	160	—	—	0.218	0.614	0.2961	0.570	0.275	0.1607	1.937	0.1284	0.0527	0.1004	0.304
—	XXS	—	0.308	0.434	0.1479	0.718	0.275	0.1137	2.441	0.0641	0.0579	0.1104	0.2840	
1 1.315	—	—	5S	0.065	1.185	1.103	0.2553	0.344	0.310	0.868	0.478	0.0500	0.0760	0.443
	—	—	10S	0.109	1.097	0.945	0.413	0.344	0.2872	1.404	0.409	0.0757	0.1151	0.428
	40	Std	40S	0.133	1.049	0.864	0.494	0.344	0.2746	1.679	0.374	0.0874	0.1329	0.421
	80	XS	80S	0.179	0.957	0.719	0.639	0.344	0.2520	2.172	0.311	0.1056	0.1606	0.407
	160	—	—	0.250	0.815	0.522	0.836	0.344	0.2134	2.844	0.2261	0.1252	0.1903	0.387
—	XXS	—	0.358	0.599	0.2818	1.076	0.344	0.1570	3.659	0.1221	0.1405	0.2137	0.361	
1 1/4 1.660	—	—	5S	0.065	1.530	1.839	0.326	0.434	0.401	1.107	0.797	0.1038	0.1250	0.564
	—	—	10S	0.109	1.442	1.633	0.531	0.434	0.378	1.805	0.707	0.1605	0.1934	0.550
	40	Std	40S	0.140	1.380	1.496	0.669	0.434	0.361	2.273	0.648	0.1948	0.2346	0.540
	80	XS	80S	0.191	1.278	1.283	0.881	0.434	0.335	2.997	0.555	0.2418	0.2913	0.524
	160	—	—	0.250	1.160	1.057	1.107	0.434	0.304	3.765	0.458	0.2839	0.342	0.506
—	XXS	—	0.382	0.896	0.631	1.534	0.434	0.2346	5.214	0.2732	0.341	0.411	0.472	
1 1/2 1.900	—	—	5S	0.065	1.770	2.461	0.375	0.497	0.463	1.274	1.067	0.1580	0.1663	0.649
	—	—	10S	0.109	1.682	2.222	0.613	0.497	0.440	2.085	0.962	0.2469	0.2599	0.634

Tabla 92 Diámetros de cañerías  
Fuente: Grinnel Company

## 1.2. Especificaciones

A continuación, se detallan las características.

### Bomba B-001

Características del fluido		Características de la cañería		
Desde	Zona de descarga de camiones	Accesorios	LE	Cantidad
Hasta	A-201/2/3 Tanque de almacenamiento	Válvula	9,14	2
Fluido	Suero crudo	Codos	2	5
Caudal	30,000 m <sup>3</sup> /h	T	2	0
Velocidad	2,4 m/s	Tipo de Cañería	AISI 316L Acero inoxidable STD 40	
Densidad	1,03 Kg/l			

<i>Peso específico</i>	10094 kg/m <sup>3</sup>	<i>Diámetro nominal</i>	3 in
<i>Viscosidad</i>	0,0012 kg/m.seg	<i>Diámetro interno</i>	7,62 cm
<b>Delta de presión y altura</b>		<i>Tramo recto</i>	12 m
<i>P. inicial</i>	1 atm	<i>LET</i>	28,28 m
<i>P. final</i>	1 atm	<b>Cálculos de la potencia de la bomba</b>	
<i>Altura inicial</i>	1 m	<i>hf prim.</i>	4,2 m
<i>Altura final</i>	2,8 m	<i>Perdida de carga hf sec</i>	3,5 m
<b>Adimensionales</b>		<i>hf total</i>	7,6 m
<i>Reynols</i>	156972	<i>Trabajo</i>	9,4 m
<i>Rugosidad relativa</i>	0,0006	<b>Potencia (HP)</b> 1,08	
<i>Factor de fanning</i>	0,0197		

### Bomba B-002

Características del fluido		Características de la cañería		
<i>Desde</i>	A-201/2/3 Tanque de almacenamiento	<i>Accesorios</i>	<i>LE</i>	<i>Cantidad</i>
<i>Hasta</i>	F-201 Ultrafiltro	<i>Válvula</i>	9,14	1
<i>Fluido</i>	Suero crudo	<i>Codos</i>	2	6
<i>Caudal</i>	6,1 m <sup>3</sup> /h	<i>T</i>	2	2
<i>Velocidad</i>	2,4 m/s	<b>Tipo de Cañería</b>	<b>AISI 316L</b>	<b>Acero inoxidable STD 40</b>
<i>Densidad</i>	1,03 Kg/l	<i>Diámetro nominal</i>	1 ¼ in	
<i>Peso específico</i>	10094 kg/m <sup>3</sup>	<i>Diámetro interno</i>	3,2 cm	
<i>Viscosidad</i>	0,0012 kg/m.seg	<i>Tramo recto</i>	20 m	
<b>Delta de presión y altura</b>		<i>LET</i>	25,14 m	
<i>P. inicial</i>	1 atm	<b>Calculos de la potencia de la bomba</b>		
<i>P. final</i>	2 atm	<i>hf prim.</i>	19,4 m	
<i>Altura inicial</i>	0,5 m	<i>Perdida de carga hf sec.</i>	3,1 m	
<i>Altura final</i>	2,5 m	<i>hf total</i>	22,4 m	
<b>Adimensionales</b>		<i>Trabajo</i>	25,4 m	
<i>Reynols</i>	65405	<b>Potencia (HP)</b> 0,59		
<i>Rugosidad relativa</i>	0,0015			
<i>Factor de fanning</i>	0,02461			

### Bomba B-003

Características del fluido	Características de la cañería
----------------------------	-------------------------------

<i>Desde</i>	<i>F-201 Ultrafiltro</i>	<b>Accesorios</b>	<b>LE</b>	<b>Cantida d</b>
<i>Hasta</i>	<i>IC-201 Condensador</i>	<i>Válvula</i>	9,14	1
<i>Fluido</i>	<i>Suero filtrado</i>	<i>Codos</i>	2	4
<i>Caudal</i>	<i>6,1 m<sup>3</sup>/h</i>	<i>T</i>	2	0
<i>Velocidad</i>	<i>3 m/s</i>	<b>Tipo de Cañería</b>	<b>AISI 316L Acero inoxidable STD 40</b>	
<i>Densidad</i>	<i>1,02 Kg/l</i>	<i>Diámetro nominal</i>	1 ¼ in	
<i>Peso específico</i>	<i>10005,8 kg/m<sup>3</sup></i>	<i>Diámetro interno</i>	3,175 cm	
<i>Viscosidad</i>	<i>0,0012 kg/m.seg</i>	<i>Tramo recto</i>	6 m	
<b>Delta de presión y altura</b>		<i>LET</i>	17,14 m	
<i>P. inicial</i>	<i>1 atm</i>	<b>Cálculos de la potencia de la bomba</b>		
<i>P. final</i>	<i>2 atm</i>		<i>hf prim.</i>	10,3 m
<i>Altura inicial</i>	<i>0,5 m</i>	<i>Perdida de carga</i>	<i>hf sec.</i>	2,6 m
<i>Altura final</i>	<i>1,92 m</i>		<i>hf total</i>	12,9 m
<b>Adimensionales</b>		<i>Trabajo</i>	15,3 m	
<i>Reynols</i>	<i>81041,9</i>	<b>Potencia (HP)</b>	<b>0,35</b>	
<i>Rugosidad relativa</i>	<i>0,0016</i>			
<i>Factor de fanning</i>	<i>0,02489</i>			

**Bomba B-004**

<b>Características del fluido</b>		<b>Características de la cañería</b>		
<i>Desde</i>	<i>IC-201 Condensador</i>	<b>Accesorios</b>	<b>LE</b>	<b>Cantida d</b>
<i>Hasta</i>	<i>EV-201 Evaporador</i>	<i>Válvula</i>	9,14	1
<i>Fluido</i>	<i>Suero pre calentado</i>	<i>Codos</i>	2	4
<i>Caudal</i>	<i>6,046 m<sup>3</sup>/h</i>	<i>T</i>	0	1
<i>Velocidad</i>	<i>3 m/s</i>	<b>Tipo de Cañería</b>	<b>AISI 316L Acero inoxidable STD 40</b>	
<i>Densidad</i>	<i>1,021 Kg/l</i>	<i>Diámetro nominal</i>	1 ¼ in	
<i>Peso específico</i>	<i>10005,8 kg/m<sup>3</sup></i>	<i>Diámetro interno</i>	3,175 cm	
<i>Viscosidad</i>	<i>0,0012 kg/m.seg</i>	<i>Tramo recto</i>	8 m	
<b>Delta de presión y altura</b>		<i>LET</i>	17,14 m	
<i>P. inicial</i>	<i>1 atm</i>	<b>Cálculos de la potencia de la bomba</b>		
<i>P. final</i>	<i>3atm</i>		<i>hf prim.</i>	13,7 m
<i>Altura inicial</i>	<i>1 m</i>	<i>Perdida de carga</i>	<i>hf sec.</i>	2,6 m
<i>Altura final</i>	<i>2 m</i>		<i>hf total</i>	16,3 m
<b>Adimensionales</b>		<i>Trabajo</i>	19,3 m	
<i>Reynols</i>	<i>81041,9</i>	<b>Potencia (HP)</b>	<b>0,44</b>	
<i>Rugosidad relativa</i>	<i>0,0016</i>			

Factor de fanning 0,02489

### Bomba B-005

Características del fluido		Características de la cañería		
Desde	EV-201 Evaporador	Accesorios	LE	Cantidad
Hasta	T-308/9 Tanque de hidrolisis	Válvula	6,1	1
Fluido	Suero	Codos	1	6
Caudal	0,821 m <sup>3</sup> /h	T	1	1
Velocidad	3 m/s	Tipo de Cañería	AISI 316L Acero inoxidable STD 40	
Densidad	1,43 Kg/l	Diámetro nominal	½ in	
Peso específico	14014 kg/m <sup>3</sup>	Diámetro interno	1,27 cm	
Viscosidad	0,0012 kg/m.seg	Tramo recto	10 m	
<b>Delta de presión y altura</b>		LET	13,1 m	
P. inicial	1 atm	<b>Cálculos de la potencia de la bomba</b>		
P. final	2 atm		hf prim.	50,8 m
Altura inicial	0,5 m	Perdida de carga	hf sec.	2,0 m
Altura final	6 m		hf total	52,9 m
<b>Adimensionales</b>		Trabajo	59,1 m	
Reynolds	35180,9	Potencia (HP)	0,26	
Rugosidad relativa	0,0018			
Factor de fanning	0,02724			

### Bomba B-006

Características del fluido		Características de la cañería		
Desde	T-308/9 Tanque de hidrolisis	Accesorios	LE	Cantidad
Hasta	IC-302 Intercambiador de calor	Válvula	6,1	1
Fluido	Suero Hidrolizado	Codos	1,52	4
Caudal	2,727 m <sup>3</sup> /h	T	1,52	1
Velocidad	3 m/s	Tipo de Cañería	AISI 316L Acero inoxidable STD 40	
Densidad	1,1 Kg/l	Diámetro nominal	1 in	
Peso específico	10780 kg/m <sup>3</sup>	Diámetro interno	2,54 cm	
Viscosidad	0,0012 kg/m.seg	Tramo recto	6 m	
<b>Delta de presión y altura</b>		LET	13,7 m	
P. inicial	1 atm			

<i>P. final</i>	2 atm	<b>Cálculos de la potencia de la bomba</b>		
<i>Altura inicial</i>	0,5 m		<i>hf prim.</i>	16,2 m
<i>Altura final</i>	2 m	<i>Perdida de carga</i>	<i>hf sec</i>	2,1 m
<b>Adimensionales</b>			<i>hf total</i>	18,3 m
<i>Reynols</i>	49323	<i>Trabajo</i>	20,74 m	
<i>Rugosidad relativa</i>	0,0018	<b>Potencia (HP)</b>	<b>0,23</b>	
<i>Factor de fanning</i>	0,02639			

**Bomba B-007**

Características del fluido		Características de la cañería		
<i>Desde</i>	IC-302 Intercambiador de calor	<b>Accesorios</b>	<b>LE</b>	<b>Cantida d</b>
<i>Hasta</i>	T- 301/2/3/4/5/6/7 fermentadores	Válvula	6,1	1
<i>Fluido</i>	Medio de Cultivo esterilizado	Codos	1,52	6
<i>Caudal</i>	2,098 m <sup>3</sup> /h	T	1,52	1
<i>Velocidad</i>	3 m/s	<b>Tipo de Cañería</b>	<b>AISI 316L Acero inoxidable STD 40</b>	
<i>Densidad</i>	1,43 Kg/l	<i>Diámetro nominal</i>	¾ in	
<i>Peso específico</i>	14014 kg/m <sup>3</sup>	<i>Diámetro interno</i>	1,905 cm	
<i>Viscosidad</i>	0,0012 kg/m.seg	<i>Tramo recto</i>	26 m	
<b>Delta de presión y altura</b>		<i>LET</i>	16,74 m	
<i>P. inicial</i>	1 atm	<b>Cálculos de la potencia de la bomba</b>		
<i>P. final</i>	2 atm		<i>hf prim.</i>	81,1 m
<i>Altura inicial</i>	1 m	<i>Perdida de carga</i>	<i>hf sec.</i>	2,6 m
<i>Altura final</i>	6 m		<i>hf total</i>	83,7 m
<b>Adimensionales</b>		<i>Trabajo</i>	89,4 m	
<i>Reynols</i>	56237	<b>Potencia (HP)</b>	<b>0,99</b>	
<i>Rugosidad relativa</i>	0,0018			
<i>Factor de fanning</i>	0,02671			

**Bomba B-008**

Características del fluido		Características de la cañería		
<i>Desde</i>	T-301-2-3 fermentadores	<b>Accesorios</b>	<b>LE</b>	<b>Cantida d</b>
<i>Hasta</i>	T-304-5-6-7 fermentadores	Válvula	6,1	1
<i>Fluido</i>	Medio de cultivo	Codos	1,52	6
<i>Caudal</i>	3,56 m <sup>3</sup> /h	T	1,52	1
<i>Velocidad</i>	3 m/s	<b>Tipo de Cañería</b>		

<i>Densidad</i>	1,43 Kg/l	<b>AISI 316L Acero inoxidable STD 40</b>	
<i>Peso específico</i>	14014 kg/m <sup>3</sup>	<i>Diámetro nominal</i> ½ in	
<i>Viscosidad</i>	0,0012 kg/m.seg	<i>Diámetro interno</i> 1,27 cm	
<b>Delta de presión y altura</b>		<i>Tramo recto</i> 19 m	
<i>P. inicial</i>	1 atm	<i>LET</i> 16,74 m	
<i>P. final</i>	1 atm	<b>Cálculos de la potencia de la bomba</b>	
<i>Altura inicial</i>	1 m	<i>hf prim.</i>	45,5 m
<i>Altura final</i>	6 m	<i>Perdida de carga hf sec</i>	2,6 m
<b>Adimensionales</b>		<i>hf total</i>	48,0 m
<i>Reynols</i>	73303,0	<i>Trabajo</i>	53,0 m
<i>Rugosidad relativa</i>	0,0018	<b>Potencia (HP)</b> 1,00	
<i>Factor de fanning</i>	0,027		

**Bomba B-009**

<b>Características del fluido</b>		<b>Características de la cañería</b>		
<i>Desde</i>	T- 304/5/6/7 fermentadores	<b>Accesorios</b>	<b>LE</b>	<b>Cantida d</b>
<i>Hasta</i>	T-201/2 Tanque de precipitación	<i>Válvula</i>	6,1	1
<i>Fluido</i>	Medio de Cultivo y Acido algínico	<i>Codos</i>	1,52	8
<i>Caudal</i>	2,962 m <sup>3</sup> /h	<i>T</i>	1,52	4
<i>Velocidad</i>	3 m/s	<b>Tipo de Cañería</b> AISI 316L Acero inoxidable STD 40		
<i>Densidad</i>	1,013 Kg/l	<i>Diámetro nominal</i>	¾ in	
<i>Peso específico</i>	9927,4 kg/m <sup>3</sup>	<i>Diámetro interno</i>	1,9 cm	
<i>Viscosidad</i>	0,035 kg/m.seg	<i>Tramo recto</i>	18 m	
<b>Delta de presión y altura</b>		<i>LET</i>	24,34 m	
<i>P. inicial</i>	1,3 atm	<b>Cálculos de la potencia de la bomba</b>		
<i>P. final</i>	2 atm	<i>hf prim.</i>	69,9 m	
<i>Altura inicial</i>	1 m	<i>Perdida de carga hf sec.</i>	3,7 m	
<i>Altura final</i>	1,5 m	<i>hf total</i>	73,7 m	
<b>Adimensionales</b>		<i>Trabajo</i>	74,9 m	
<i>Reynols</i>	1617,741	<b>Potencia (HP)</b> 0,83		
<i>Rugosidad relativa</i>	NA			
<i>Factor de fanning</i>	0,039			

**Bomba B-010**

Características del fluido			Características de la cañería		
Desde	A-105 Tanque almacenaje de HCl	de	Accesorios	LE	Cantida d
Hasta	T-203 Tanque acidificación	de	Válvula	9,14	1
Fluido	HCl 1M		Codos	1,52	5
Caudal	3,361 m <sup>3</sup> /h		T	1,52	0
Velocidad	3 m/s		<b>Tipo de Cañería</b>	<b>AISI 316L Acero inoxidable STD 40</b>	
Densidad	1,02 kg/l		Diámetro nominal	1 in	
Peso específico	9996 kg/m <sup>3</sup>		Diámetro interno	2,54 cm	
Viscosidad	0,001 kg/m.seg		Tramo recto	15 m	
<b>Delta de presión y altura</b>			LET	16,7 m	
P. inicial	1 atm		<b>Cálculos de la potencia de la bomba</b>		
P. final	1 atm			hf prim.	35,4 m
Altura inicial	0,5 m		Perdida de carga	hf sec.	2,6 m
Altura final	2,3 m			hf total	37,9 m
<b>Adimensionales</b>			Trabajo	39,8 m	
Reynols	60926,2		<b>Potencia (HP)</b>	<b>0,51</b>	
Rugosidad relativa	0,0018				
Factor de fanning	0,0256				

**Bomba B-011**

Características del fluido			Características de la cañería		
Desde	A-106 Tanque almacenaje de Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	de	Accesorios	LE	Cantida d
Hasta	T-204 Tanque de mezclado		Válvula	9,14	1
Fluido	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 10%		Codos	1,52	5
Caudal	1,365 m <sup>3</sup> /h		T	1,52	1
Velocidad	2,4 m/s		<b>Tipo de Cañería</b>	<b>AISI 316L Acero inoxidable STD 40</b>	
Densidad	1,10 Kg/l		Diámetro nominal	1 in	
Peso específico	10781,18 kg/m <sup>3</sup>		Diámetro interno	2,54 cm	
Viscosidad	0,001 kg/m.seg		Tramo recto	15 m	
<b>Delta de presión y altura</b>			LET	18,26 m	
P. inicial	1 atm		<b>Cálculos de la potencia de la bomba</b>		
P. final	2 atm			hf prim.	33,4 m
Altura inicial	1 atm		Perdida de carga	hf sec	2,2 m
Altura final	2 atm			hf total	35,7 m
<b>Adimensionales</b>					

<i>Reynols</i>	37452,3	<i>Trabajo</i>	37,6 m
<i>Rugosidad relativa</i>	0,0018	<i>Potencia (HP)</i>	0,21
<i>Factor de fanning</i>	0,0269		

### Bomba B-012

Características del fluido		Características de la cañería			
<i>Desde</i>	A-108 Tanque almacenaje agua	<i>de</i>	<i>Accesorios</i>	<i>LE</i>	<i>Cantida d</i>
<i>Hasta</i>	T-308/9 Tanque hidrolisis	<i>de</i>	<i>Válvula</i>	6,1	3
<i>Fluido</i>	Agua esterilizada		<i>Codos</i>	1,52	8
<i>Caudal</i>	1,817 m <sup>3</sup> /h		<i>T</i>	1,52	0
<i>Velocidad</i>	3,5 m/s		<i>Tipo de Cañería</i>	<i>AISI 316L Acero inoxidable STD 40</i>	
<i>Densidad</i>	1 kg/l		<i>Diámetro nominal</i>	¾ in	
<i>Peso específico</i>	9800 kg/m <sup>3</sup>		<i>Diámetro interno</i>	1,9 cm	
<i>Viscosidad</i>	0,001 kg/m.seg		<i>Tramo recto</i>	22 m	
<b>Delta de presión y altura</b>			<i>LET</i>	30,5 m	
<i>P. inicial</i>	1 atm		<b>Cálculos de la potencia de la bomba</b>		
<i>P. final</i>	4 atm			<i>hf prim.</i>	108,4 m
<i>Altura inicial</i>	1 m		<i>Perdida de carga</i>	<i>hf sec.</i>	5,4 m
<i>Altura final</i>	6 m			<i>hf total</i>	113,8 m
<b>Adimensionales</b>			<i>Trabajo</i>	121,9 m	
<i>Reynols</i>	47431,4		<i>Potencia (HP)</i>	0,82	
<i>Rugosidad relativa</i>	0,0018				
<i>Factor de fanning</i>	0,0267				

## 2. Presurización del tanque de hidrólisis

Para presurizar el tanque se utilizará Nitrógeno debido a que es un gas inerte, por ende, no tendremos ningún problema de contaminación o deterioro del medio de cultivo. La presión de trabajo dentro del tanque de hidrólisis será de 4.4 atm y el caudal de suero a hidrolizar es de 1174,6 kg/h; el tiempo de llenado del tanque será de una hora por lo tanto la masa que tendremos al inicial el proceso de hidrólisis será de 1174,6 kg.

Teniendo en cuenta que la densidad del suero es 1,1 kg/l, tendremos 1067,9 l de suero. El volumen del reactor para la hidrólisis será de 3600 l. Entonces, el espacio libre para la presurización será de 2532,1 l.

Aplicando la ecuación de gases ideales:

$$N = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

Donde:

P es la presión de trabajo, 4.4 bar

V es el volumen que ocupa el nitrógeno, 206,8l.

T es la temperatura a la cual se encuentra el nitrógeno, se supone una temperatura cercana a los 20°C o 293 K

Y sabiendo que la masa molar del N<sub>2</sub> es 28 g/mol, necesitamos 9054 g de nitrógeno para presurizar el tanque.

La presurización del tanque de hidrólisis se realizará mediante un sistema cerrado de N<sub>2</sub>. Una vez que se completó la hidrólisis y se agregó el agua esterilizada para disminuir la temperatura del suero, es necesario despresurizar el tanque. El nitrógeno se envía a una trampa de vapor para eliminar el agua evaporada en la corriente de nitrógeno. Luego se deriva a un compresor para ser almacenado en un tanque cilíndrico a una presión de 200 bar.

Los depósitos de almacenaje de N<sub>2</sub> se encuentran bajo una presión de 200 bar, para reducirla a la presión de trabajo de 4,4 bar necesarias en el tanque de hidrólisis se utilizarán reguladores de presión.

Este tipo de equipos tiene la particularidad proporcionar la presión requerida de forma viable y además es capaz de compensar las oscilaciones de la presión de entrada y del caudal.

### 3. Caldera

A continuación, se presenta una tabla de la cantidad de vapor necesario para las diversas etapas del proceso el proceso:

Equipo	Fluido	Estado	[Kg/h]
Condensador	vapor	Sat	866,38
Evaporador	vapor	Sat	1900
Encamisado de Hidrólisis	vapor	Sat	20,40
Esterilizador	vapor	Sat	67,27
<b>Total:</b>			<b>2854</b>

**Tabla 93** Vapor utilizado en el proceso  
Fuente: elaboración propia

Para realizar los cálculos de la cantidad de combustible utilizado nos basaremos en las especificaciones del fabricante de la caldera seleccionada.

Considerando que la caldera tiene una potencia 1738800 kcal/h o lo que es lo mismo 2022 kw/h podemos calcular la cantidad de combustible según:

$$q = \frac{P}{PC}$$

Donde

q= caudal de gas

P=Potencia de la caldera (kw/h)

Pc= Poder calorífico del gas natural 10,35 Kw.h/m<sup>3</sup>

$$q = 66,62 \frac{m^3}{h}$$

Considerando una eficiencia de la caldera del 85%

$$q = 78,37 \frac{m^3}{h}$$

### 3.1. Cantidad de combustible gaseoso

Para realizar los cálculos de la cantidad de combustible utilizado nos basaremos en las especificaciones del fabricante, utilizando la caldera en su mayor rendimiento.

Sabiendo que la caldera tiene una potencia 1738800 kcal/h o lo que es lo mismo 2022 kw/h podemos calcular la cantidad de combustible según:

$$q = \frac{P}{PC}$$

Donde

q= caudal de gas

P=Potencia de la caldera (kw/h)

Pc= Poder calorífico del gas natural 10,35 Kw.h/m<sup>3</sup>

$$q = 66,62 \frac{m^3}{h}$$

Considerando una eficiencia de la caldera del 85%

$$q = 78,37 \frac{m^3}{h}$$

#### 4. Sistema de refrigeración

La planta cuenta con 4 equipos de refrigeración, 3 para el sistema de enfriamiento del suero durante el almacenamiento y otro para el sistema la refrigeración de los pre-fermentadores y Biorreactores de producción.

Las 3 unidades condensadoras para el sistema de almacenamiento de suero fueron descriptas junto al tanque de almacenaje en el capítulo VI diseño y selección de equipos.

El sistema de refrigeración para los pre-fermentadores y biorreactores de producción se describe a continuación:

La fermentación microbiana es una reacción exotérmica y según el cálculo realizado en capítulos anteriores, la cantidad de energía térmica a extraer es de 61,44 kw por reactor,

teniendo en cuenta solo los 4 biorreactores de producción, debido a que, comparado con los pre-fermentadores, en estos últimos la cantidad de calor a extraer es insignificante. Entonces, la energía térmica total a extraer es de 245,75 kw. En base a este valor se seleccionará el equipo de refrigeración más adecuado para nuestro proceso

## 5. Selección de equipos

### 5.1. Bombas

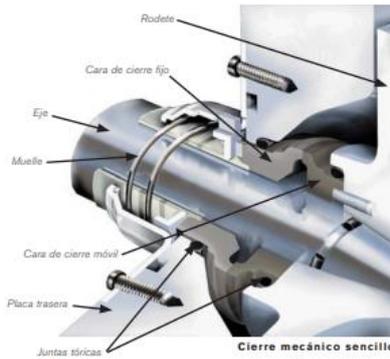
Las bombas elegidas para el proceso son del tipo centrífugas de la firma HASA. Electrobombas centrífugas monobloc horizontales construidas totalmente en acero inoxidable AISI 316L con exterior pulido mate, ideales para uso en instalaciones sanitarias.

#### Características Técnicas

Modelo	ECO-MAT Sanitaria
Cuerpo , Turbina, Eje, tapones	Acero Inoxidable AISI 316 L
r.p.m	2900
Turbina	Semi-abierta

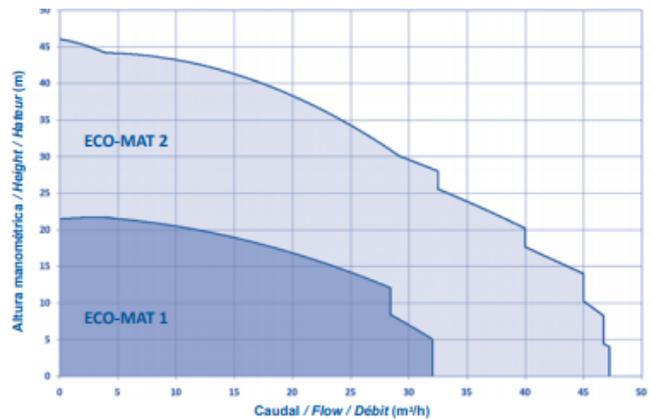


**Fig. 59** Bomba de diafragma  
Fuente: bombashasa



**Fig. 60** Cierre mecánico sencillo  
Fuente: bombashasa.com

Modelo Model Modèle	P2		Ø		Qmax (m <sup>3</sup> /h)	Hmax (m)
	kW	CV	Asp	Imp		
ECO-MAT 1/7,5	0,55	0,75	1½" - 2"	1¼" - 1½"	22	18
ECO-MAT 1/10	0,75	1	1½" - 2"	1¼" - 1½"	25	22
ECO-MAT 1/15	1,1	1,5	1½" - 2"	1¼" - 1½"	27	22
ECO-MAT 1/20	1,5	2	1½" - 2"	1¼" - 1½"	28	22
ECO-MAT 1/30	2,2	3	2"	1½"	32	22
ECO-MAT 2/20	1,5	2	1½" - 2" - 2½"	1½" - 2"	23	32
ECO-MAT 2/30	2,2	3	1½" - 2" - 2½"	1½" - 2"	42	44
ECO-MAT 2/40	3	4	1½" - 2" - 2½"	1½" - 2"	44	44
ECO-MAT 2/55	4	5,5	1½" - 2" - 2½"	1½" - 2"	47	46
ECO-MAT 2/75	5,5	7,5	2" - 2½"	1½" - 2"	47	44



**Fig. 61** Modelo y capacidades de la bomba  
Fuente: bombashasa.com

Según lo calculado seleccionares los siguientes modelos:

Cantidad	Modelo elegido
1	ECO-MAT 1/7
7	ECO -MAT 1/10
2	ECO-MAT 2/20
2	ECO-MAT 2/30

## 5.2. Caldera

La empresa Fontanet brinda una amplia gama de calderas para servicios industriales, los modelos 3 PRV son generadores de vapor de alto rendimiento, diseñados para quemar combustibles líquidos y gaseosos.

Características principales:

- Hogar de combustión presurizada con retorno de gases por el mismo, totalmente refrigerado, sin partes refractarias.
- Haz tubular provisto de tubuladores helicoidales que permiten alcanzar un elevado coeficiente de transmisión térmica.
- Su moderno diseño permite una rápida puesta en régimen y la generación de vapor más seco (relación entre volumen y superficie de agua).
- Bocas de acceso, puertas delanteras (giratoria) y trasera (desmontable) dejan accesible todo el interior del equipo facilitando la inspección, limpieza y reparación.
- El generador es de tipo monoblock con diseño compacto.
- Se provee montado sobre su base con todos sus accesorios incorporados, listo para funcionar una vez acoplados los conductos de agua, vapor, combustible y conexión eléctrica.

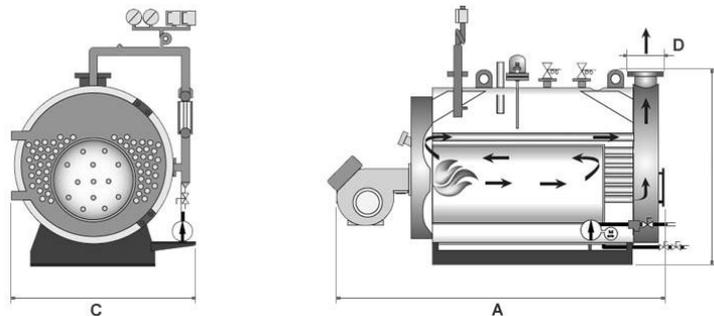


**Fig. 62** Caldera tubular 3 PRV  
Fuente: [www.calderasfontanet.com](http://www.calderasfontanet.com)

La generación de vapor se realiza mediante una caldera industrial del fabricante Fontanet, modelos 3PRV.

<b>Modelo</b>	Caldera 3PRV
<b>Tipo</b>	Caldera de 3 pasos hogar presurizado
<b>Combustible</b>	Líquido y/o gas
<b>Hogar</b>	Liso
<b>Construcción</b>	Tipo paquete (equipos auxiliares incorporados)
<b>Producción de vapor</b>	3220 Kg/h
<b>Capacidad térmica</b>	1738800 Kcal/h
<b>Ancho x largo x alto</b>	2,5 m x 5,4 m x 2,7 m
<b>Dimensión de la chimenea</b>	0,45 m

**Tabla 94** Características de Caldera 3PRV  
Fuente: Calderasfontanet.com



**Fig. 63** Corte de caldera y circulación de gases  
Fuente: calderasfontanet.com

### 5.3. Sistema de refrigeración

La refrigeración se llevará a cabo mediante un sistema compacto proporcionado de la empresa GEA. El modelo que mejor se adapta a las necesidades energéticas es el GEA BluGenium 300. Estos sistemas de refrigeración son compactos con equipos que vienen integrados en un mismo módulo. Se trata un sistema de expansión indirecta que utiliza como refrigerante el gas R17 en un circuito cerrado.



**Fig. 64** Sistema de refrigeración GEABluGenium  
Fuente: Gea.com

<b>Modelo</b>	Gea BluGenium 300
<b>Proveedor</b>	GEA
<b>Capacidad</b>	280 kW
<b>Ancho x largo x alto</b>	1,2 m x 4,6 m x 2,14 m
<b>Consumo Refrigerante</b>	30 Kg
<b>Peso</b>	4 toneladas

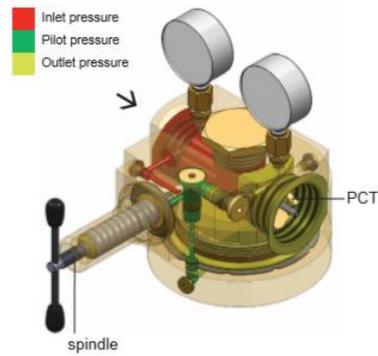
**Tabla 95** Datos técnicos del sistema de refrigeración  
Fuente: Gea.com

#### 5.4. Regulador de presión de N<sub>2</sub>

El regulador de presión Domo Witt permite reducir una elevada presión de un gas hasta la solicitada para el sistema.

Las características del equipo son:

- alta estabilidad de presión también en caso de oscilaciones de presión de entrada, caudal y temperatura
- rango de presión de salida 0,5-10 bar
- apto para un gran número de gases industriales



**Fig. 65** Regulador de presión Domo witt set 737 le-hd/s-e  
Fuente: wittgas.com

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] McCabe, McGraw-Hill, Operaciones Unitarias en Ingeniería Química 4ª Ed.
- [2] J. Nieto-Maestre, *Reactor bioquímico con recirculación de microorganismos a través de un decantador*, L. O. J. Madariaga, Ed., Madrid.
- [3] Proyecto Editorial Ciencias Químicas, Ingeniería Bioquímica, F. Gòdia y J. López-Santín, Edits., Madrid: Síntesis, 1999, p. 352.
- [4] N. Echeverry, O. Quintero, M. Ramírez y H. Álvarez, *Control de un biorreactor para fermentación alcohólica en continuo*, Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas.
- [5] Criba.edu.ar, «Criba.edu.ar,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.criba.edu.ar/cinetica/reactores>.
- [6] Universidad Nacional de Misiones, «Aula Virtual FCEQyN,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/>.
- [7] C. Arnáiz, L. Isac y J. Lebrato, «Determinación de la biomasa en procesos biológicos,» 2000.
- [8] L. López Tevez y C. Torres, «Hipertextos del área de la biología,» Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias, 2006.
- [9] ANMAT, «Análisis microbiológico de los alimentos. Metodología analítica Oficial,» Buenos Aires, 2014.
- [10] C. Álvarez Campuzano, «Análisis de la producción de polihidroxitirato usando lactosuero como materia prima,» Manizales, 2015.
- [11] A. M. Cuesta Alvarez, J. F. Monsalve Gil, M. Mesa Correa, A. M. Zapata Vélez y M. A. Trujillo Roldán, «Estrategias de cultivo en la producción de alginatos por *Azotobacter vinelandii*,» Medellín.
- [12] Wael Sabra; An Ping Zeng , « Microbial Production of Alginates: Physiology and Process Aspects».
- [13] Angélica M. Cuesta Alvarez, John F. Monsalve Gil, Mónica Mesa Correa, Ana María Zapata Vélez, Mauricio A. Trujillo Roldán, «Estrategias de cultivo en la producción de alginatos por *Azotobacter vinelandii*».

- [14] Trujillo-Roldán, Monsalve-Gil, Cuesta-Álvarez, Valdez-Cruz, «The production, molecular weight and viscosifying power of alginate produced by *Azotobacter vinelandii* is affected by the carbon source in submerged cultures».
- [15] Rafael Paiva, Penelope Vilches, «Estudio de factibilidad producción de Alginato de Sodio a partir de algas pardas *Sargassum Vulgare*».
- [16] Hernández-Carmona; Rodríguez-Montesinos; Arvizu-higuera; Reyes-Tisnado; Murillo-Álvarez; Muñoz-Ochoa, «Avances tecnológicos en la producción de Alginatos en Mexico».
- [17] Dora Higuera; Gustavo Hernandez, «Efecto del tipo de precipitación en el proceso de obtención del Alginato de Sodio: Método Alginato de Calcio y Método Ácido Algínico».
- [18] Trujillo-Roldán, Peña, Ramirez, Galindo, «Effect of Oscillating Dissolved Oxygen Tension on the Production of Alginate by *Azotobacter vinelandii*».
- [19] Stanbury, Whitaker, Hall, Principles of Fermentation Technology.
- [20] P. M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Elsevier Science & Technology Books, 1995.
- [21] C. Then, Z. Othman, W. A. Mustapha, M. R. Sarmidi, R. Aziz y H. A. El Enshasy, «Production of Alginate by *Azotobacter vinelandii* in semi-industrial scale using batch and fed-batch cultivation systems,» *Journal of Advanced Scientific Research*, vol. 4, nº 3, pp. 45-50, 2012.
- [22] M. J. M. Rubio, Estudio de la estabilidad térmica del ácido alginico y derivados en diversas atmosferas.
- [23] Peña, Trujillo-Roldán, Galindo, «Influence of dissolved oxygen tension and agitation speed on alginate production and its molecular weight in cultures of *Azotobacter vinelandii*».
- [24] A. Perez, «Espumado de proteínas de suero lacteo en presencia de polisacaridos,» 2011.
- [25] L. F. Riquelme Gyimesy, «Desarrollo por ultrafiltración de un concentrado proteico a partir de lactosuero,» Bogotá, 2010.
- [26] Roldán, Peña, Galindo, «A model predicting the effects of oscillating dissolved oxygen tension on the molecular weight of alginate by *azobacter vinelandii*».
- [27] M.C. Claudia T. Gallardo Rivera, «Efecto de las fluctuaciones internas en el crecimiento del cultivo de *Azotobacter Vinelandii* y en la síntesis de Alginato».

- [28] M. Cassanello, «Biología Industrial, Producción industrial de Metabolitos. Biorreactores».
- [29] Trujillo-Roldán, Peña, Galindo, «Components in the inoculum determine the kinetics of *Azotobacter vinelandii* cultures and the molecular weight of its alginate».
- [30] Danfoss, «Danfoss, Engineering tomorrow,» [En línea]. Available: [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).
- [31] M. P. Rodríguez Álvarez y D. W. Vera Aguilera, «Diseño y construcción de un tanque de 800 litros de capacidad con sistema automático de refrigeración para almacenamiento de leche cruda,» 2014.
- [32] C. Reyes, C. Peña y E. Galindo, «Reproducing shake flasks performance in stirred fermentors: production of alginates by *Azotobacter vinelandii*,» 2003.
- [33] Ing. Maria Luisa Espinoza Garcia Urritua, Operaciones y procesos unitarios.
- [34] Indura, Especificación de gases.
- [35] Cintac, Manual de Cañerías.
- [36] Richardson, F; Harker, J.H; Backhurst, J., Coulson & Richardson's Chemical Engineering. Butterworth-Heinemann, 1999.
- [37] C. Branan, Rules of thumb for chemical engineers: a manual of quick, accurate solutions to everyday process engineering problems, Amsterdam, 2005.
- [38] R. Darby, Chemical engineering fluids mechanics, New York, 2001.
- [39] R. King, Introduction to practical fluid flow, Oxford,, 2002.
- [40] Grinnel Company, Piping desing and Engineering, 1951.



Capítulo VIII

# Sistema de Control Automático

# SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO

---

## ÍNDICE de Contenidos

INTRODUCCIÓN .....	333
1.1. Control de procesos .....	334
1.2. Instrumentos .....	339
1.2.1. Sensor .....	339
1.2.2. Instrumentos Transmisores .....	340
1.2.3. Controlador Lógico Programable PLC .....	340
1.2.4. Elemento Final de Control .....	340
1.2.5. Dosificadores .....	340
1.2.6. Interfaz Humano Máquina (HMI) .....	341
1.3. Selección de equipos .....	342
1.3.1. Sensor pH .....	342
1.3.2. Carcasa porta sonda autolimpiante .....	343
1.3.3. Transmisor .....	344
1.3.4. Bombas de diafragma .....	345
1.3.5. Dosificadores .....	347
1.3.6. PLC .....	348
BIBLIOGRAFÍA .....	349

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1 Diagrama Lazo Cerrado .....	334
Fig. 2 Diagrama de Proceso .....	335
Fig. 3 P&ID Biorreactor T-304 .....	338
Fig. 4 Diagrama de ubicación del sensor .....	339

Fig. 5	Imagen HMI .....	341
Fig. 6	Sensor de PH .....	342
Fig. 7	Diagrama de conexión del Sensor CPD11D .....	343
Fig. 8	Porta sonda .....	344
Fig. 9	Conexión del sistema autolimpiante.....	344
Fig. 10	Transmisor de pH HI8614.....	345
Fig. 11	Bomba de diafragma .....	346
Fig. 12	Dosotran D3IL3000EX.....	347
Fig. 13	PLC Modicon M221 .....	348
Tabla 1	Codificación de equipos .....	338
Tabla 2	Codificación de instrumentos de control .....	339
Tabla 3	Características del Transmisor .....	345
Tabla 4	Características de las bombas .....	347
Tabla 5	Características del dosificador .....	348

## INTRODUCCIÓN

En esta sección analizaremos el tipo de control que usaremos para la variable pH de los biorreactores del proceso. Se trata de 4 biorreactores de 25000 l, donde se agregan las bacterias que se hicieron crecer en los pre fermentadores y un medio apropiado para su crecimiento. En una primera instancia, hasta alcanzar la concentración óptima, el biorreactor funciona como un batch, pero una vez alcanzada la concentración deseada pasa a ser un fermentador de tipo continuo con un reciclo de biomasa. Del óptimo crecimiento microbiano depende la obtención de nuestro producto, por lo tanto, un control de las condiciones de operación en los fermentadores es de súbita importancia para el proceso.

Es necesario controlar el pH del biorreactor para maximizar el crecimiento microbiano. Según la bibliografía consultada el pH óptimo de crecimiento de la bacteria *Azotobacter Vinelandii* en el medio Burk modificado es de 7.2.

Los instrumentos de medición y control están formados por dispositivos que nos permiten:

- ✓ Capturar variables de los procesos.
- ✓ Analizar las variables de los procesos.
- ✓ Modificar las variables de los procesos.
- ✓ Controlar los procesos.
- ✓ Traducir las variables de los procesos a unidades de ingeniería.

Es importante que los instrumentos, en todas sus versiones (transmisores, registradores, controladores, bombas dosificadoras, válvulas de control), estén continuamente en perfecto estado de funcionamiento, a fin de evitar interrupciones parciales o totales no programadas en la planta o de reducir al máximo el coste del mantenimiento.

Los instrumentos permiten garantizar la calidad de los productos terminados y cumplir con estándares de calidad establecidos.

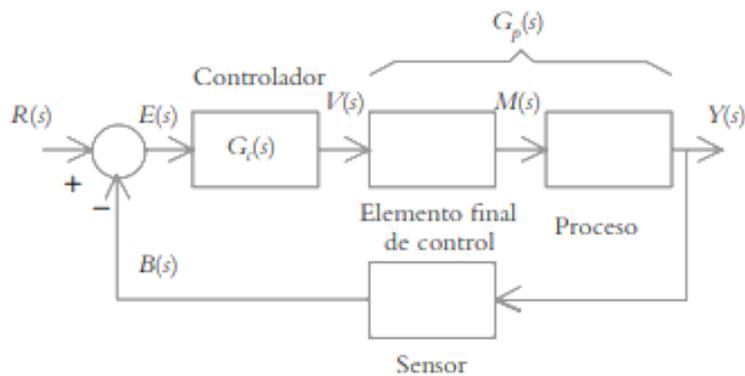
El lazo de control utilizado es un lazo cerrado, de esta manera tendremos un feedback constante del proceso y podremos realizar un control automático mediante un sensor que en todo momento nos mida la variable en cuestión.

El control automático del reactor ayuda a mantener el pH en el valor deseado enviando una solución alcalina si el pH desciende por debajo del óptimo, por el contrario, si asciende por encima de este, envía una solución acida.

### 5.5. Control de procesos

A continuación, se presenta el diagrama de bloques general y simplificado de un control automático de procesos en lazo cerrado.

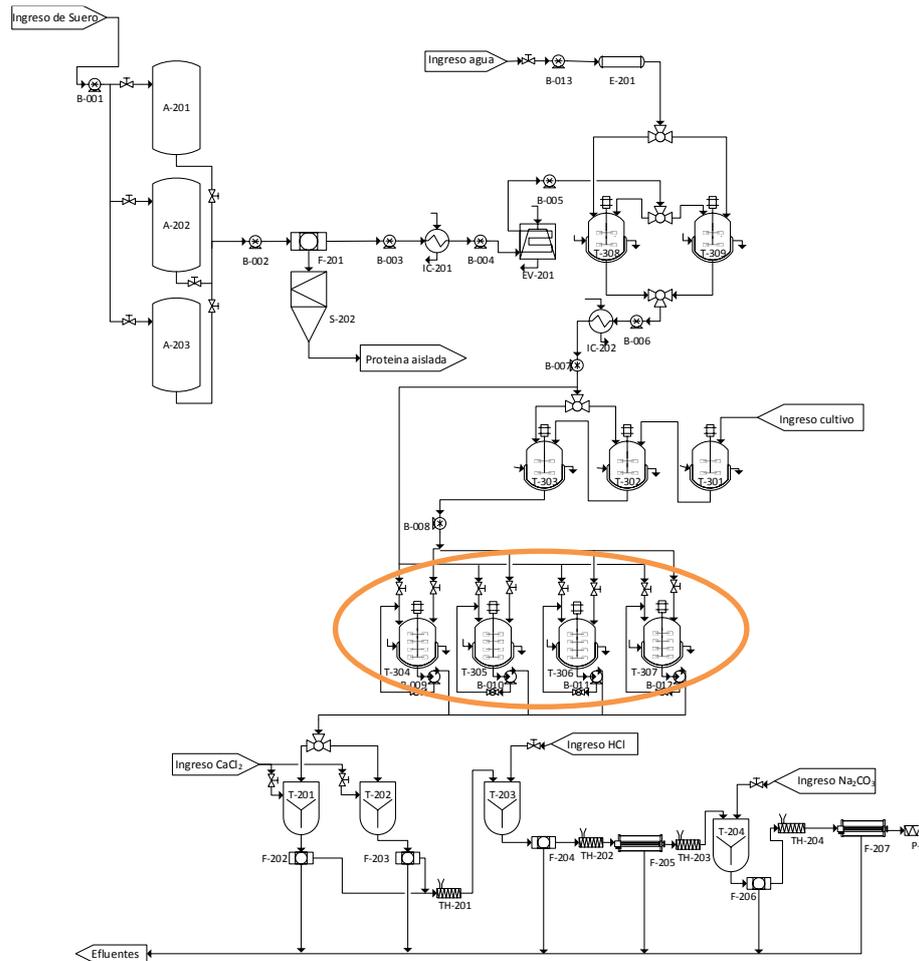
Un sensor mide un valor de la variable seleccionada dentro del proceso, esa señal es enviada a un controlador, el cual la compara con el valor deseado y emite una señal al elemento final de control que aumenta o disminuye la magnitud de la variable manipulada.



**Fig. 66** Diagrama Lazo Cerrado  
Fuente: Elaboración propia

Es difícil un control exacto del pH en un valor definido debido a las fluctuaciones propias del sistema, por lo que se elige un rango de pH que va a estar entre 7 y 7.4, para valores que se desvíen de ese rango actuarán los elementos de control llevándolo nuevamente a su estado óptimo.

Para el caso tomaremos el fermentador T-304 pero tendremos en cuenta que es el mismo control para cada fermentador del proceso.



**Fig. 67** Diagrama de Proceso  
Fuente: Elaboración propia

Debido a que los reactores tienen 5,3 m de alto, debe haber una buena homogenización del medio de cultivo para no tener picos de pH. Esto se logra con una buena agitación, para ello el biorreactor está equipado con 4 agitadores tipo turbina, de 6 paletas.

Para la medición de pH se colocará un sensor ubicado en la corriente de reciclo del biorreactor. Considerando un mezclado perfecto, asumimos que dicha corriente tendrá la misma composición que la el flujo dentro del fermentador, así también, el mismo pH.

El pH metro censará el grado de pH del medio de cultivo dentro del tanque, y enviará una señal a un transmisor, que a su vez transmitirá la señal a un PLC local para activar o desactivar las bombas de Soda Cáusticas o de Ácido clorhídrico, según lo siguiente:

- Condición Ácida de Arranque  $\text{pH} \leq 7$  Arranque de Bomba de soda
- Condición Ácida de Parada  $\text{pH} \geq 7.2$  Parada de Bomba de soda
- Condición Básica de Arranque  $\text{pH} \geq 7.4$  Arranque de Bomba de ácido
- Condición Básica de Parada  $\text{pH} \leq 7.2$  Parada de Bomba de ácido

### *Fermentador*

La capacidad del tanque fermentador será de 25000 l. Mediante 1 sonda se censará el pH de tanque cuya señal será procesada por el PLC de planta para ordenar la dosificación ya sea ácido clorhídrico o soda cáustica en forma automática, y así conseguir la neutralización del medio de cultivo.

### *Soda cáustica*

Sirve para quitarle acidez al medio de cultivo y aumentar su nivel de OH, ya que se recomienda que sea aproximadamente a 7.2, utilizará un controlador, con el cual se censa el nivel de pH y mediante una configuración de parámetros decide si añadir o no soda caustica al proceso. El control del PLC da la orden de activar o desactivar la bomba destinada a inyectar Soda caustica al proceso.

### *Ácido clorhídrico*

Sirve para quitarle alcalinidad al medio y bajar su nivel de pH, se utilizará un controlador de pH, el cual censa el nivel de pH y mediante una configuración de parámetros decide si añadir o no el ácido al proceso. El control del PLC se da la orden de activar o desactivar bomba destinada a inyectar ácido clorhídrico al proceso.

### *Lazo de control*

El lazo de control considerado será un control de pH en lazo cerrado. Para ello se considera como elemento primario el sensor de pH ubicado en el biorreactor para realizar una medición continua de la variable. El transmisor transmitirá la señal hacia el PLC que podrá ser visualizada en el HMI.

El PLC recibirá la señal y mediante una función de “Alto-pasa” o “bajo-pasa” transmitirá dicha señal a un Controlador.

Cuando se reciba una señal para activar una bomba, la misma deberá enviar ácido o base, según sea el caso, durante un minuto. Para realizar dicha función el controlador que actuará sobre la bomba será un controlador de tiempo que estará restringido por un Indicador Integrador de Tiempo que indicará mediante un Switch-STOP cuando deberá cesar la señal a la bomba de diafragma.

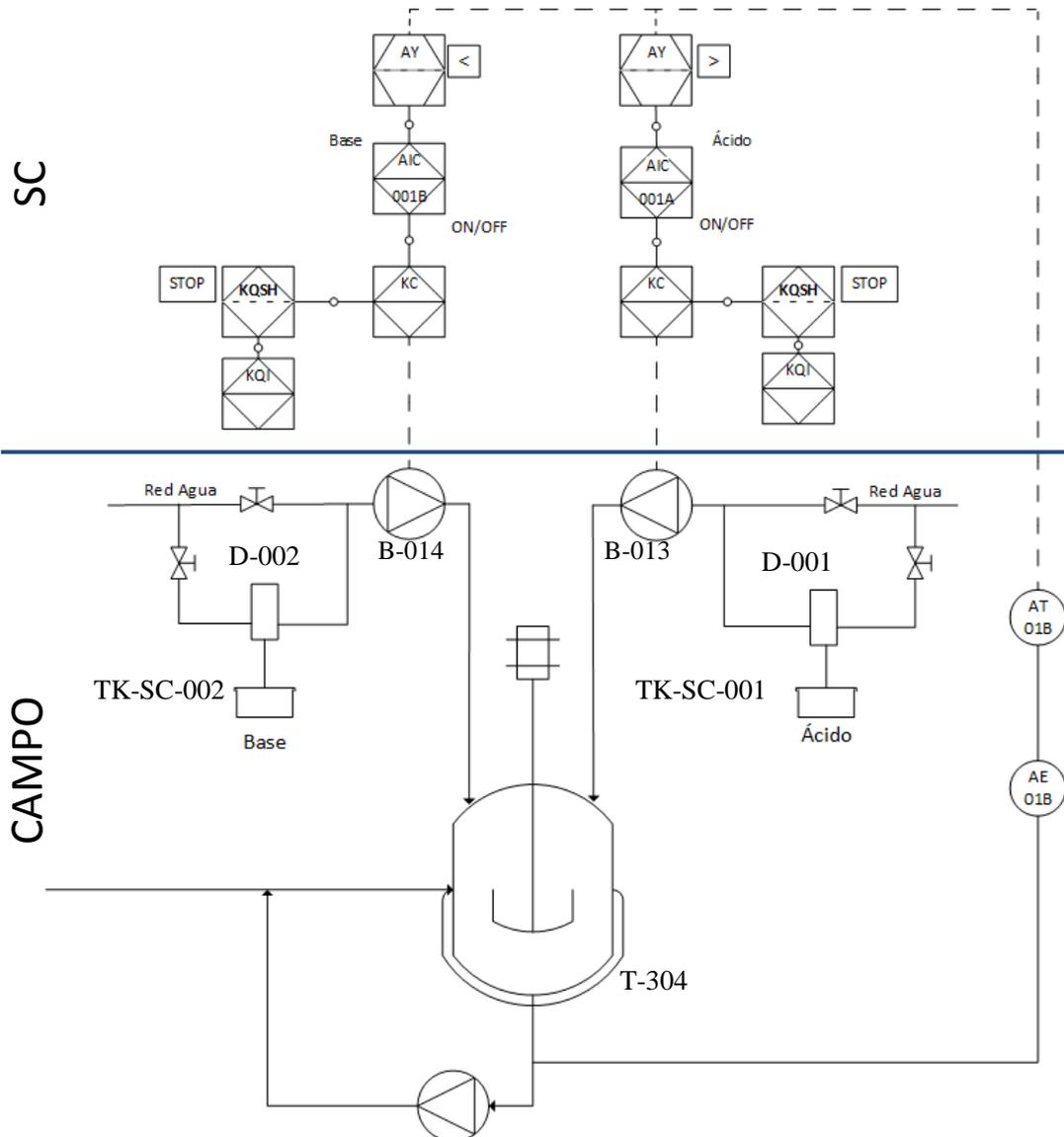
Como elemento final de control se consideran bombas de diafragma, las cuales se encuentran conectadas a un dosificador que toma solución acida o básica para regular el pH del sistema.

Si el valor del pH es menor o igual a 7 el PLC ordenará que arranque la bomba B-014. Una vez que se alcanza el set point, eliminando o reduciendo la perturbación del sistema, el PLC indicara el cese de dosificación de la bomba de soda.

Si el valor del pH es mayor o igual 7,4 el PLC indicara el accionamiento de la bomba dosificadora B-013. Si el valor del pH es 7,2, el valor de set point, el PLC indicará la parada de la bomba dosificadora B-013.

Los dosificadores D-001 y D-002 tomarán un caudal de 5 ml/min de los depósitos TK-SC-001 y TK-SC-002 de ácido y base respectivamente. Dichos dosificadores necesitan energía del agua para su funcionamiento, por lo cual estarán conectados en una línea de red de agua esterilizada.

El controlador será del tipo ON/OFF para que ordene el accionamiento y desactivación de las bombas según la necesidad de sistema a controlar.



**Fig. 68** P&ID Biorreactor T-304

Fuente: Elaboración propia

Codificación	Equipo
T-304	Biofermentador de 25000 l
B-013	Bomba de diafragma
B-014	Bomba de diafragma
TK-SC-001	Tanque de solución de HCl 1M
TK-SC-002	Tanque de solución de NaOH 1M
D-001	Dosificador de ácido
D-002	Dosificador de base

**Tabla 96** Codificación de equipos

Fuente: Elaboración propia

Codificación	Instrumento de control
AE	Elemento primario de PH
AT	Transmisor de PH
AX	Promediador de señales
AIC	Controlador Indicador de PH

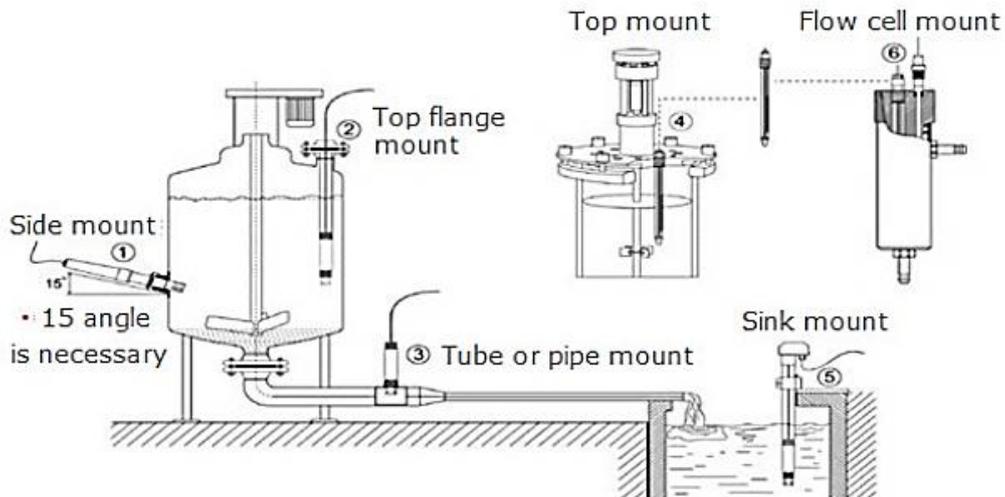
**Tabla 97** Codificación de instrumentos de control  
Fuente: Elaboración propia

## 5.6. Instrumentos

### 5.6.1. Sensor

Como su nombre lo indica un sensor sirve para medir una variable determinada de forma confiable mediante algún método. Este instrumento está acoplado a otro para que la variable medida pueda verse reflejada en algún indicador o pueda ser transmitida a otro instrumento para ser analizada.

La sonda de pH puede ser instalada en la parte superior del tanque, de forma lateral o acoplada a la salida del mismo según se muestra en el esquema:



**Fig. 69** Diagrama de ubicación del sensor  
Fuente: goldpointgroup.com

La opción de ubicación será en la corriente de reciclado, según indica 3.

### **5.6.2. Instrumentos Transmisores**

Son todos aquellos que transmiten los valores y a la vez muestran una indicación en campo de la variable medida.

En su conjunto el sensor y el transmisor forman el elemento medidor de pH. Es un dispositivo electrónico que se utiliza para medir la acidez o alcalinidad de una sustancia. Mientras que existen algunas alternativas, los medidores electrónicos son elegidos son precisos y fáciles de usar.

### **5.6.3. Controlador Lógico Programable PLC**

Es un dispositivo electrónico programable por el usuario, que usa una memoria para el almacenamiento interno de instrucciones con el fin de implementar funciones específicas, tales como lógica, secuencial, registro y control de tiempos, conteo y operaciones aritméticas, para controlar a través de entradas/salidas digitales o analógicas, varios tipos de máquinas o procesos. La memoria se divide en dos, la memoria de solo lectura o ROM y la memoria de lectura y escritura o RAM.

### **5.6.4. Elemento Final de Control**

Es el elemento que recibe la señal de un controlador y quien estando en contacto directo con el proceso en línea, ejerza un cambio en éste, de tal forma que se cambien los parámetros hacia el valor deseado. Ejemplos: Bombas diafragma, válvulas de control, compuertas, etc.

### **5.6.5. Dosificadores**

Se utilizan cuando se requiere la aportación de aditivos: reactivos o neutralizantes, etc. Son también de frecuente aplicación en las plantas de tratamiento de aguas potables, industriales y residuales.

Con los dosificadores se debe transferir un producto al proceso con un determinado caudal. Para su instalación es necesario que estén conectados a una red de agua ya que utilizan la energía de la misma para la dosificación.

### 5.6.6. Interfaz Humano Máquina (HMI)

Human Machine Interface o Interface Humano Máquina, comúnmente denominado Interfaz de comunicación entre operario y proceso. El HMI es el lugar donde se encuentran las personas y la tecnología.

Un sistema HMI debe acomodarse a las tareas que los usuarios deben realizar y a su visión del sistema de automatización con el uso de un HMI es posible:

- ✓ Monitorear señales y estados del sistema
- ✓ Cambiar set points, operaciones de emergencia



**Fig. 70** Imagen HMI  
Fuente: schneider-electric.com

Si bien en el presente trabajo se describe solo una variable a controlar cabe destacar que en el proceso fermentativo tendremos un control automático de otras variables que son también muy importantes para que el proceso se desempeñe de manera efectiva.

Utilizando un sistema de control mantendremos la temperatura y nivel del biorreactor en las condiciones óptimas. Esto justifica la utilización de un PLC para un control total de todas las variables que el proceso solicita.

## 5.7. Selección de equipos

### 5.7.1. Sensor pH

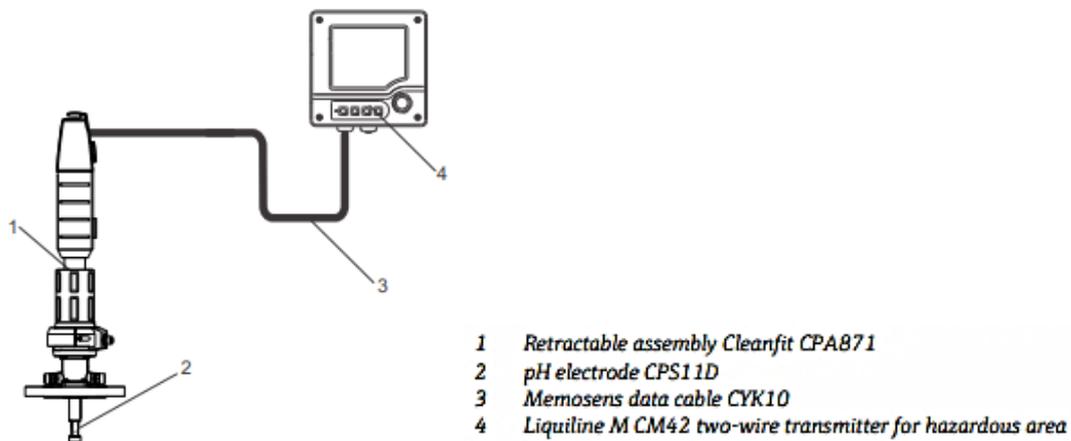
El sensor de pH Orbisint CPS11D es el equipo de uso universal para las tecnologías de procesos y medioambiental. Mide con fiabilidad incluso en aplicaciones con productos fuertemente alcalinos o en zonas con peligro de explosión. Gracias a la tecnología digital Memosens, el equipo CPS11D combina una máxima integridad de procesos y datos con una fácil utilización. Es resistente a la corrosión y la humedad, permite la calibración en laboratorio y facilita el mantenimiento predictivo. El elemento sensible al pH de los electrodos de vidrio es una bombilla de vidrio que suministra un potencial electroquímico que depende del valor de pH del producto. Este potencial se genera porque los pequeños iones  $H^+$  penetran a través de la capa exterior de la membrana mientras los iones con carga negativa más grandes permanecen en la solución.

Las sondas de vidrio para pH contienen un sistema de referencia integrado Ag/AgCl que funciona como el electrodo de referencia requerido. El valor del pH se calcula a partir de la diferencia de potencial entre el sistema de referencia y el sistema de medición utilizando la ecuación de Nernst.



**Fig. 71** Sensor de PH  
Fuente: Endress+Hauser

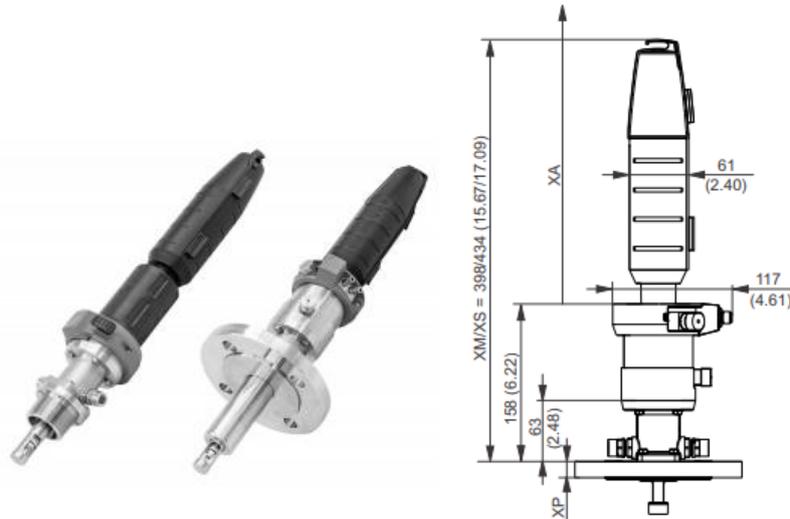
Electrodo Tipo	Rango de pH	Rango de Temperatura
AA (para agua/aguas residuales)	1 a 12	-15 a 80°C
BA (para procesos)	0 a 14	0 a 135°C
FA (para procesos con HF)	0 a 10	0 a 70°C
BT (para productos químicos, depuradores, pulpa y papel)	0 a 14	0 a 135°C



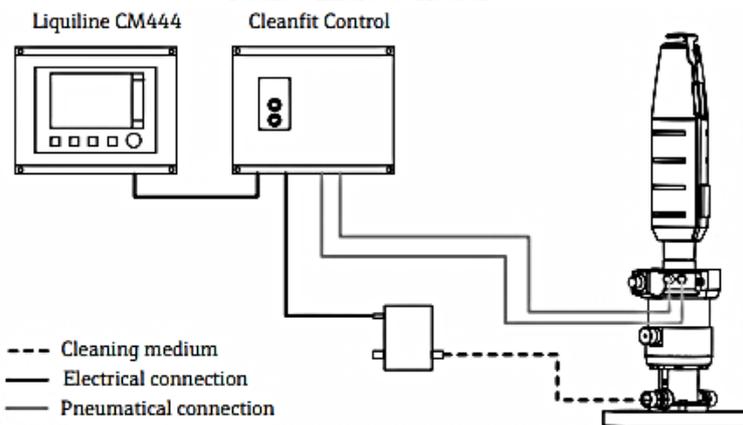
**Fig. 72** Diagrama de conexión del Sensor CPD11D  
 Fuente: Endress+Hauser

### 5.7.2. Carcasa porta sonda autolimpiante

Portas ondas flexible para las industrias química y de tratamiento de aguas y aguas residuales Cleanfit CPA871 garantiza la máxima fiabilidad tanto en aplicaciones estándar como en aplicaciones exigentes. Sus funciones inteligentes previenen fugas de producto durante el funcionamiento, la limpieza o la calibración, y ofrecen una protección óptima del proceso y los operarios. El portasondas retráctil se adapta flexiblemente a su aplicación.



**Fig. 73** Porta sonda  
Fuente: Endress+Hauser



**Fig. 74** Conexión del sistema autolimpiante  
Fuente: Endress+Hauser

### 5.7.3. Transmisor

HI 8614 es un transmisor de pH con entrada de alta impedancia al que se conecta directamente un electrodo de pH. La señal que proviene del electrodo es amplificada por un dispositivo especial que transmite una corriente de salida directamente proporcional a la señal de entrada que es independiente de los cambios en la carga o capacidad del cable. La calibración se realiza en modo manual, mediante dos potenciómetros (curva y punto cero). Con la sonda de temperatura conectada, la compensación de la temperatura se realiza automáticamente por medio de los circuitos del transmisor. Si la compensación automática no es necesaria, es posible sustituir la sonda por una resistencia fija.



**Fig. 75** Transmisor de pH HI8614  
Fuente: hannaarg.com

Especificaciones

Rango	40-20 mA/0-14 pH
Resolución	0,04mA/0,01 pH
Compensación de Temperatura	Fija o Automática con sonda
Impedancia de entrada	10 ohmios
Salida	4-20 mA
Condiciones de trabajo	0-50 °C, H.R. máx. 95%
Dimensiones	165 x 110 x 90
Peso	1 kg

**Tabla 98** Características del Transmisor  
Fuente: Hannaarg.com

#### 5.7.4. Bombas de diafragma

Las bombas de diafragma son un tipo de bombas de desplazamiento positivo, generalmente alternativo, en la que el aumento de presión se realiza por el empuje de unas paredes elásticas que varían el volumen de la cámara, aumentándolo y disminuyéndolo alternativamente. Este tipo de bombas ofrecen ciertas ventajas frente a otros, ya que no poseen cierres mecánicos ni empaquetaduras que son las principales causas de rotura de los equipos de bombeo en condiciones severas.

Este tipo de bombas ofrecen ciertas ventajas frente a otros, ya que no poseen cierres mecánicos ni empaquetaduras que son las principales causas de rotura de los equipos de bombeo en condiciones severas. Estas bombas su mantenimiento es sencillo y rápido y

con componentes fáciles de sustituir. Los materiales más utilizados son neopreno, vitón, teflón, poliuretano y otros materiales sintéticos.

Para el proceso de control de los fermentadores se utilizarán bombas eléctricas de la empresa Mirbla modelo FA.



**Fig. 76** Bomba de diafragma  
Fuente: Mirbla-sa.com.ar

#### Tipo de motores

Motor Standard (área segura)	Trifásico	380/400v; 0,37 kv ½ HP IPSS
	Monofásico	200/230; 0,37 kv ½ HP IPSS
Motor área clasificada (APE)	Trifásico	EEXD 380/400v;0,37 kv ½ HP IPSS

#### Especificaciones

Cabezal	Acero inoxidable 316
Embolo	SAF/Cerámico
Sello del embolo	Compuesto PTFE
Cuerpo de las válvulas	Acero inoxidable AISI 316
Asiento de Válvulas	Acero inoxidable AISI 316
Sellos de válvulas	FPM

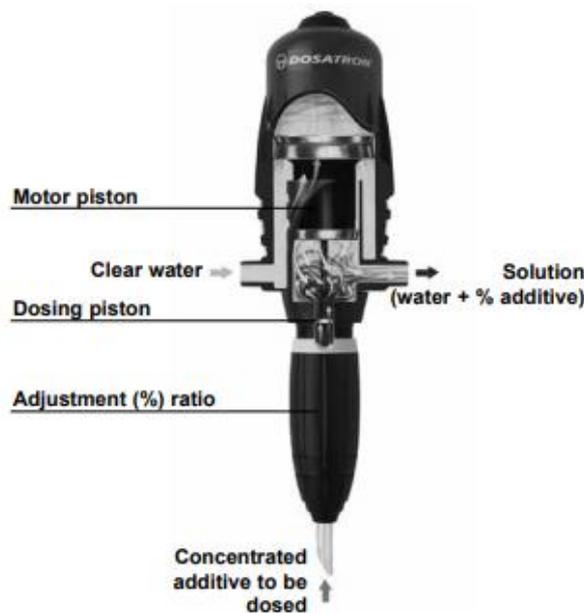
Bombas cabezal de acero inoxidable	Golpes/min	Diámetro del Embolo (mm)	Volumen de la embolada (cm <sup>3</sup> )	Caudal eficiente (l/h)	Presión máx. (bar)
FA 6.35 SP	25	6,35	0,4	0,6	200
	36			0,8	
	70			1,6	
	115			2,7	

**Tabla 99** Características de las bombas  
Fuente: MÍrbla-sa.com.ar

### 5.7.5. Dosificadores

Instalado en una red de agua, el DOSATRON funciona sin electricidad, utiliza la presión del agua como fuerza motriz. Así accionado, aspira el producto concentrado en un recipiente, lo dosifica al porcentaje deseado, lo homogeniza en la cámara mezcladora con el agua motriz la solución realizada esta entonces enviada a la salida del aparato. La dosis del producto inyectada es siempre proporcional al volumen de agua que pasa por el DOSATRON, cualesquiera que sean las variaciones de caudal o de presión.

El equipo elegido es modelo D3IL3000EX de la marca DOSATRON.



**Fig. 77** Dosotran D3IL3000EX  
Fuente: Dosatron.com

#### Especificaciones DOSATRON D3IL3000EX

Caudal nominal de agua de funcionamiento	0.001- 3(m <sup>3</sup> /h)
Temperatura máxima de funcionamiento	40°C
Presión de funcionamiento	0.3-6 bar
Caudal de inyección del producto concentrado	0.003-9 l/h

Diámetro x altura	11.2 cm x 53 cm
Peso	1.6 Kg
Conexión	20x27 mm

**Tabla 100** Características del dosificador  
Fuente: Dosatron.com

### 5.7.6. PLC

Para la elección de la unidad de procesamiento se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- El CPU deberá estar en la capacidad de leer todas las entradas de campo, realizar la lógica de control, realizar diagnóstico en línea y controlar las salidas de campo.
- El CPU deberá ser una sola unidad, deberá tener un programa de ejecución de lógica como mínimo y soportar una programación local o remota.
- El CPU deberá contar con una indicación de falla a través de leds de indicación. Uno de ellos deberá indicar que el equipo está en falla y/o deberá indicar un funcionamiento normal.

De acuerdo a estas Consideraciones en el proyecto se utilizó la Unidad Central de procesamiento Modicon M221

<b>Modelo</b>	Modicon M221
<b>Tipo de producto o componente</b>	Autómata programable
<b>Tensión de alimentación</b>	100 – 240 VAC
<b>Tipo de salida digital</b>	Relé normalmente abierto
<b>Número de salida discretas</b>	10 relé
<b>Tension de salida</b>	5-125 VCC 5-250 VAC



**Fig. 78** PLC Modicon M221  
Fuente: Schneider-electric.com

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Endress+Hauser, 2019. [En línea]. Available: <https://www.ar.endress.com>.
- [2] Mirbla, 2019. [En línea]. Available: <http://www.mirbla-sa.com.ar/>.
- [3] Schneider Electric, 2019. [En línea]. Available: <https://www.se.com/ar/es/>.
- [4] J. Acedo Sánchez, Control Avanzado de procesos - Teoría y práctica, Diaz de Santos, 2004.
- [5] Hanna, 2019. [En línea]. Available: [www.hannaarg.com](http://www.hannaarg.com).
- [6] Gold Poin Group, 2019. [En línea]. Available: [www.goldpointgroup.com](http://www.goldpointgroup.com).
- [7] De la Hoz, Bernal y Vargas, «Diseño e implementación de estrategias de mejoramiento del sistema automatizado de estabilización de pH de agua residual industrial,» 2011.
- [8] F. Ghersini, Control Automático de Procesos, 2015.



Capítulo IX

# Layout

# LAYOUT

---

## ÍNDICE de Contenidos

INTRODUCCIÓN .....	353
Plano general – Flujo de Proceso y Materia prima .....	354
Nave de producción - Distribución.....	355
Plano de Evacuación.....	356
Sistema contra incendios .....	357
Sistema Hidrante – Plano General .....	358
Matafuegos y Rociadores.....	359
Distribución de Matafuegos-Nave de producción .....	360
Distribución de matafuegos - Zonas cubiertas.....	361
Distribución de Rociadores .....	362
Reservorio de agua.....	364
Bombas y cañerías.....	364
BIBLIOGRAFÍA.....	367

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1	Flujo de proceso y circulación de materia prima .....	354
Fig. 2	Distribución de la nave de producción.....	355
Fig. 3	Plano de evacuación.....	356
Fig. 4	Línea de fuego e hidrantes.....	358
Fig. 5	Distribución de matafuegos en la nave de producción.....	360
Fig. 6	Distribución de matafuegos Oficina 1 .....	361
Fig. 7	Distribución de matafuegos Oficina 2 .....	361
Fig. 8	Distribución de matafuegos vestuario y Comedor.....	361
Fig. 9	Distribución de rociadores Zona 1 .....	362
Fig. 10	Distribución de rociadores Zona 2 .....	362
Fig. 11	Distribución de rociadores Zona 3 .....	363
Fig. 12	Bombas.....	365

Fig. 13	Detalle de Bombas .....	366
Tabla 1	Cantidad teórica de matafuegos y rociadores en Nave de producción .....	359
Tabla 2	Cantidad teórica de matafuegos en superficies cubiertas .....	359
Tabla 3	Cantidad real de equipos .....	363
Tabla 4	Caudales de bombas standard Fuente: Norma NFPA 20 .....	365

## INTRODUCCIÓN

Según hemos visto en el Capítulo 3, la planta se emplazará en el parque industrial de Rafaela. Considerando la información de cada capítulo, podemos definir el tamaño de la empresa. Inicialmente el terreno se considero de 2500 m<sup>2</sup>, pero dado los equipos y características, flujo de proceso, tratamiento de efluentes, cantidad de personal y distribución, entre otras, se concluyo en que el área necesaria para el emplazamiento industrial debe ser de 5000 m<sup>2</sup>.

A continuación, veremos los planos haciendo referencia al flujo de proceso, flujo de materiales y materia prima, plano de evacuación, y sistema contra incendios.

## Plano general – Flujo de Proceso y Materia prima

Lograr un flujo continuo sin pasajes tortuosos entre las etapas del proceso, es uno de los objetivos del layout. Nuestro proceso de producción esta dividido en tres zonas:

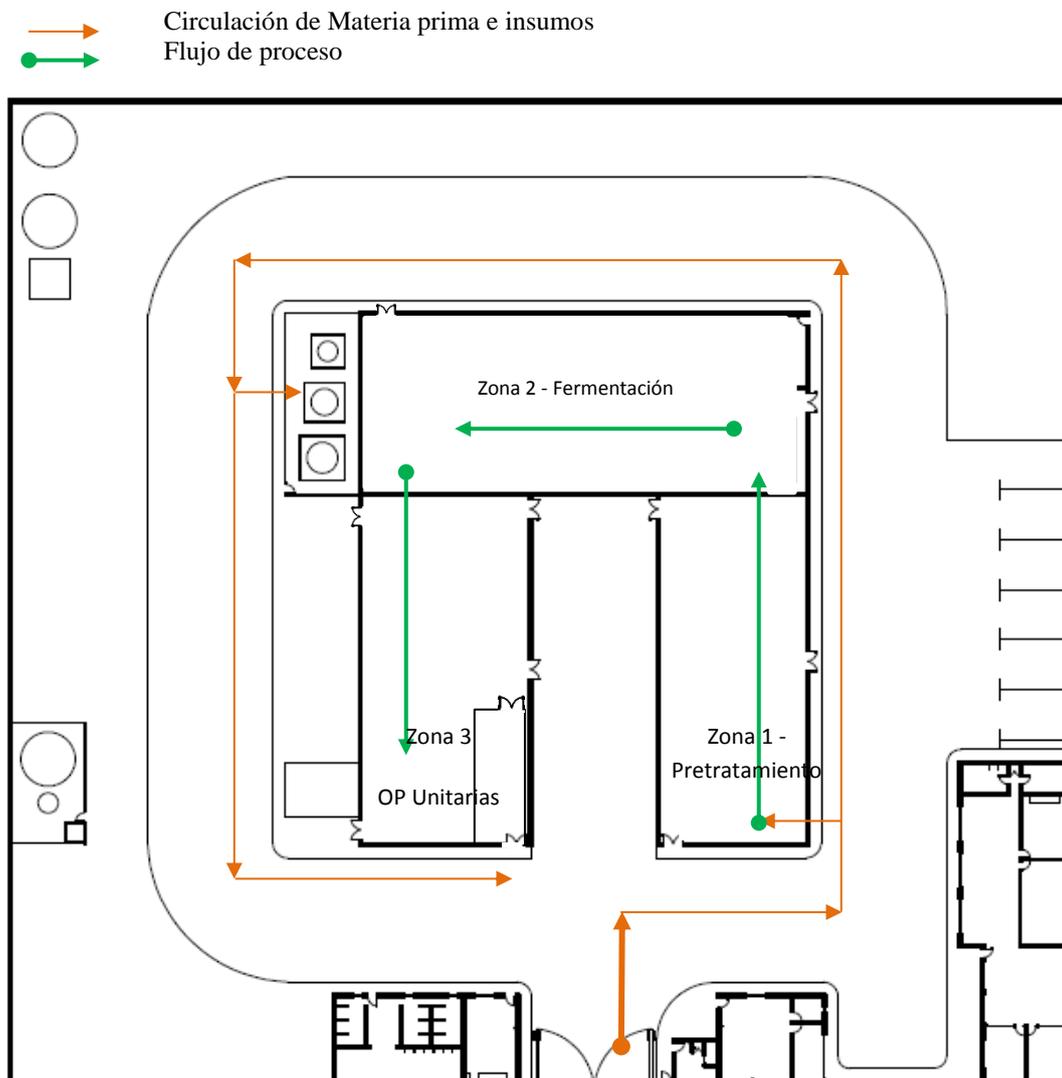
Zona 1: Pretratamiento de suero

Zona 2: Fermentación

Zona 3: Operaciones unitarias

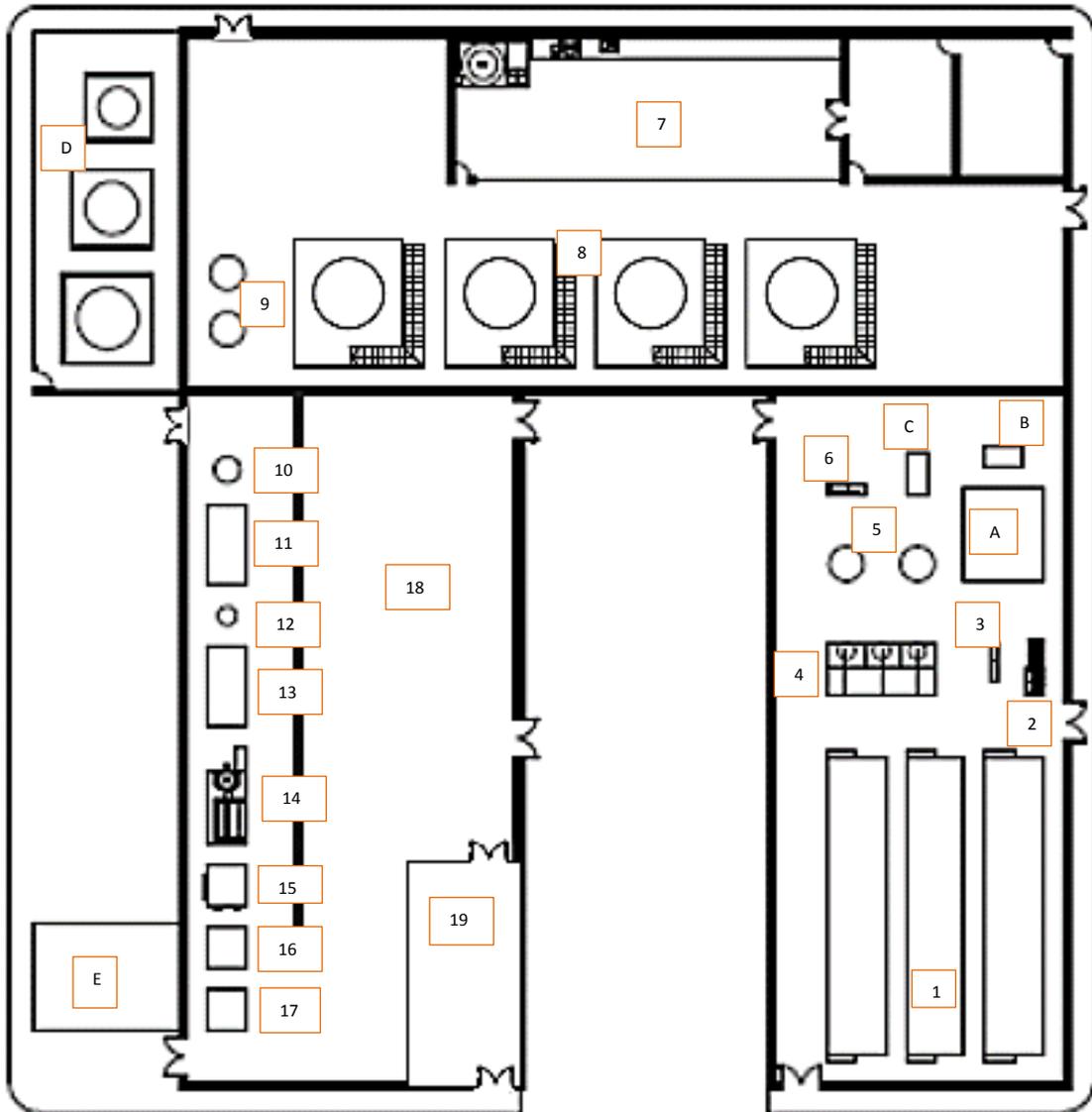
La zona 2, en especial, por ser considerada zona Blanca debido a que allí se lleva acabo el escalado y posterior fermentación, requerirá de pisos especiales, cerramiento de la nave, filtro de aire, y zona de transferencia para el personal.

A continuación, mostramos el flujo del proceso y circulación de materia prima.



**Fig. 79** Flujo de proceso y circulación de materia prima  
Fuente: elaboración propia

**Nave de producción - Distribución**



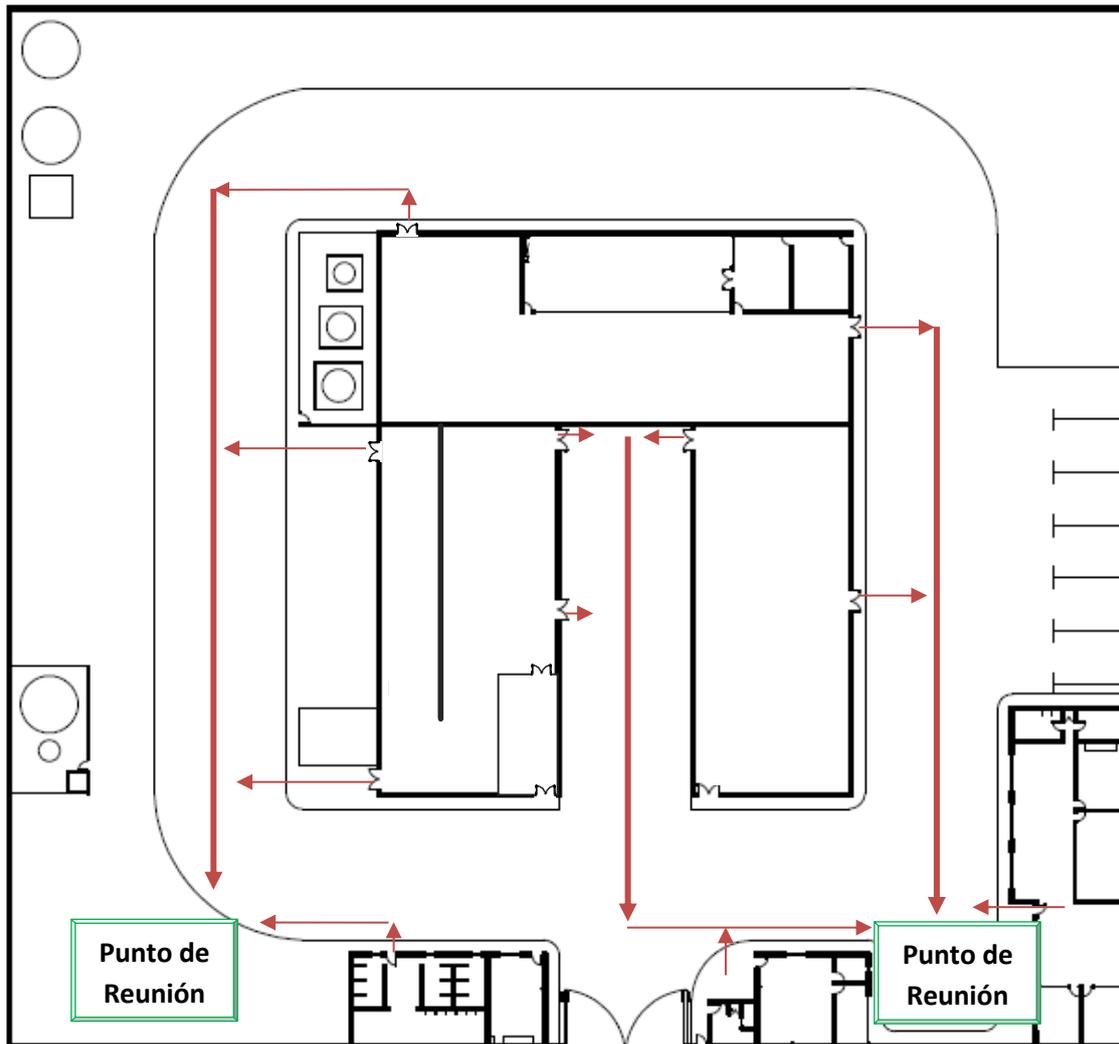
**Fig. 80** Distribución de la nave de producción  
Fuente: elaboración propia

*Referencias:*

1	Tanques de almacenamiento de suero	6	IC	11	Filtro	16	Molino	B	Envasadora
2	Ultrafiltro	7	Escalado	12	Tanque agitado	17	Envasadora	C	Esterilizador UV
3	IC	8	Fermentadores	13	Filtro	18	Depósito	D	Tanques de almacenamiento
4	Evaporador	9	Tanque de precipitado	14	Peletizadora	19	Oficina	E	Caldera
5	Tanques de Hidrólisis	10	Tanque agitado	15	Secador	A	Secador Spray		

## Plano de Evacuación

En cada uno de los sectores se colocarán los planos de evacuación, y se realizarán simulacros de evacuación para conocimiento del personal. Así también se asignarán los responsables de las tareas claves para llevar adelante el proceso. En un plano general de la empresa, la evacuación será:



**Fig. 81** Plano de evacuación  
Fuente: elaboración propia

## Sistema contra incendios

La planta debe contar con un sistema contra incendios que va a estar diseñado de acuerdo a la superficie cubierta de la nave. Para esto:

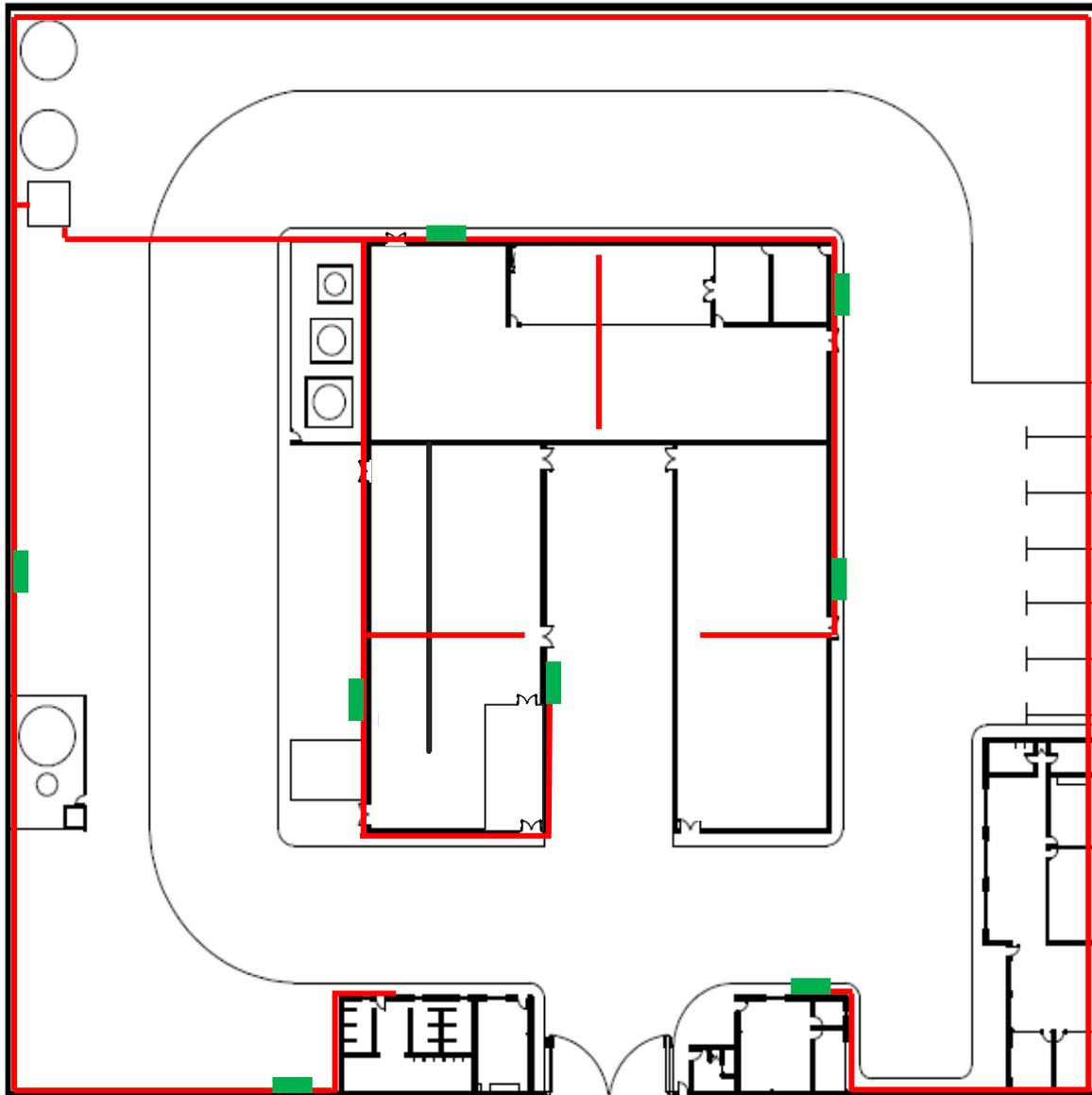
- se colocarán bocas de incendio provistas con mangueras de 25 m de largo, distribuidas de forma tal que se cubra todo el predio.
- Se instalará una cañería perimetral que abarque todo el predio, otras 3 cañerías independientes saldrán del cuarto de bombas para cada zona de la nave de producción.
- Se realizan 3 líneas individuales para que en caso de que un incendio dentro de la nave sea sectorizado no se activen todos los rociadores sino, solo los de la zona afectada.
- En el fondo del predio se emplazarán 2 tanques de agua de reserva contra incendios y una sala donde se encontrarán las bombas: principal, secundaria y jockey.
- Se instalarán Alarmas del tipo lumínico-sonoras en toda la nave de producción, oficinas y comedor.

Para realizar el sistema contra incendios tendremos en cuenta los siguientes equipos:

- ✓ Matafuegos
- ✓ Rociadores
- ✓ Alarmas
- ✓ Bomba primaria
- ✓ Bomba Secundaria
- ✓ Bomba Jockey
- ✓ Tanques de reserva de agua

En el siguiente plano se muestra las líneas primarias y secundarias de agua del sistema Hidrante.

Sistema Hidrante – Plano General



- Hidrantes/conexión bomberos
- Líneas contra incendios

**Fig. 82** Línea de fuego e hidrantes  
Fuente: Elaboración propia

## Matafuegos y Rociadores

Según la normativa se debe colocar 1 matafuego cada 200 m<sup>2</sup> y/o 1 matafuego en cada espacio cerrado. En el caso de rociadores del tipo abiertos, la relación tomada es de 1 rociador/10m<sup>2</sup>. Es una relación aproximada ya los rociadores abarcan un área entre 9 y 13 m<sup>2</sup>, pero para un cálculo primario consideraremos un promedio de 10m<sup>2</sup>.

Por lo tanto, la distribución de matafuegos y rociadores en la planta será:

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Superficie [m <sup>2</sup> ]	289	455	327
Matafuegos	2	3	3
Rociadores	29	45	33

**Tabla 101** Cantidad teórica de matafuegos y rociadores en Nave de producción  
Fuente: elaboración propia

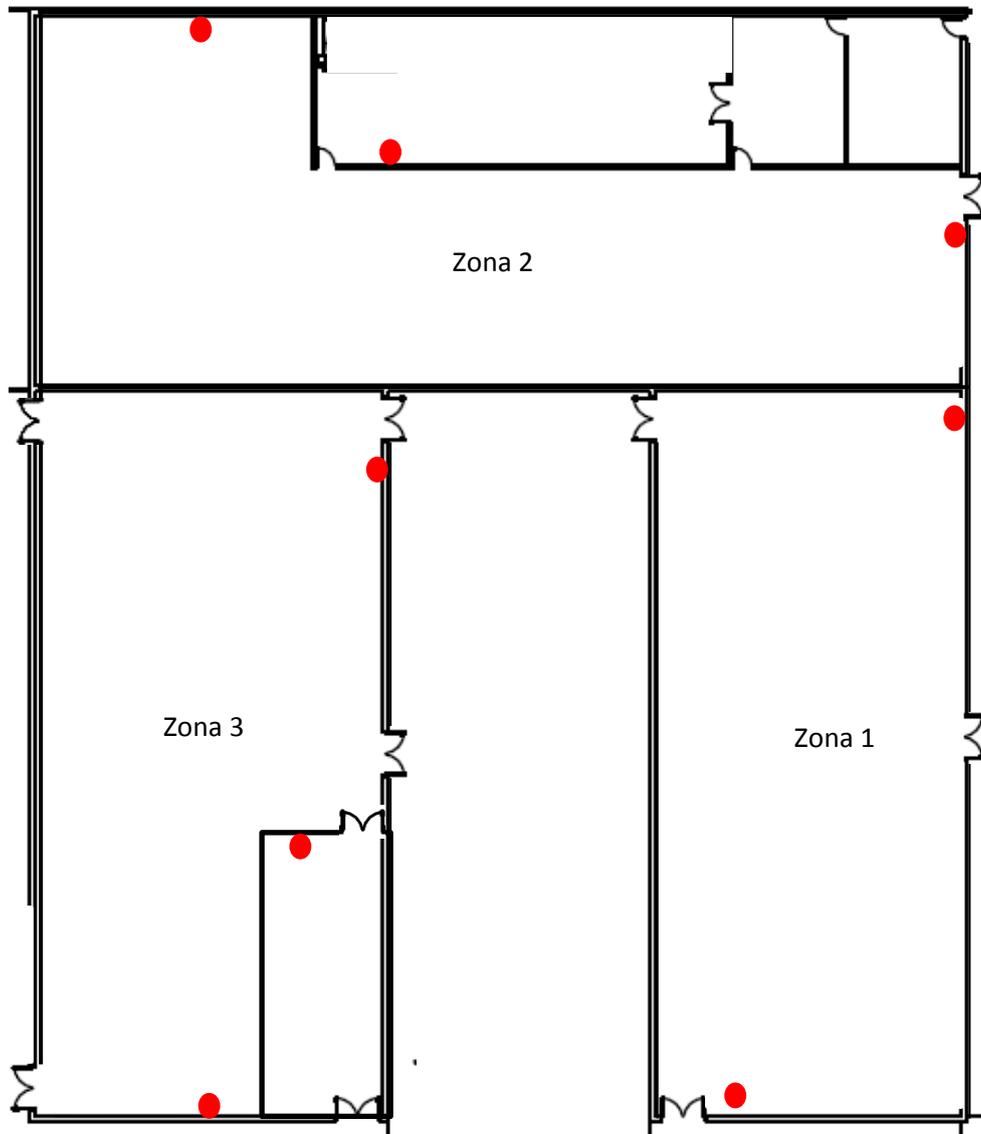
En el caso de los restantes espacios cerrados, tendremos:

Áreas cubiertas	Cantidad	Nº Matafuegos
Comedor	2	1
Administración	1	2
Sala de Espera	1	1
Recepción	1	1
Vestuario	1	1

**Tabla 102** Cantidad teórica de matafuegos en superficies cubiertas  
Fuente: elaboración propia

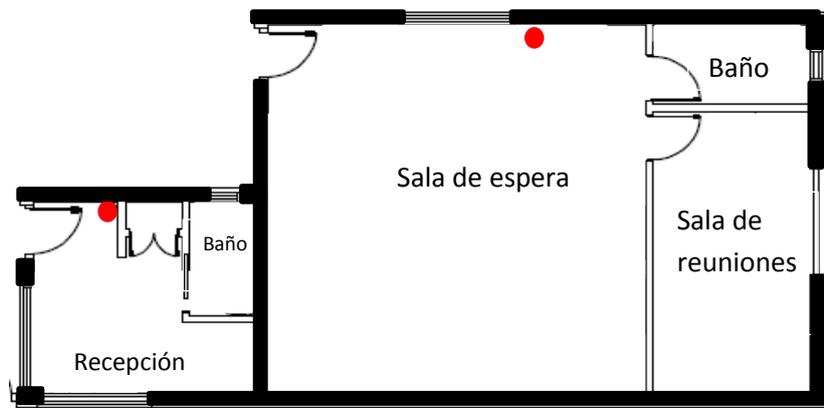
A continuación, se muestra en los planos la distribución de matafuegos y rociadores.

*Distribución de Matafuegos-Nave de producción*

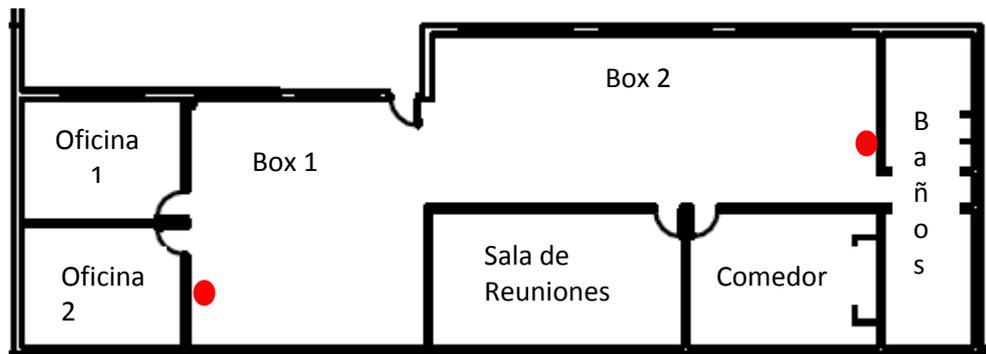


**Fig. 83** Distribución de matafuegos en la nave de producción  
Fuente: elaboración propia

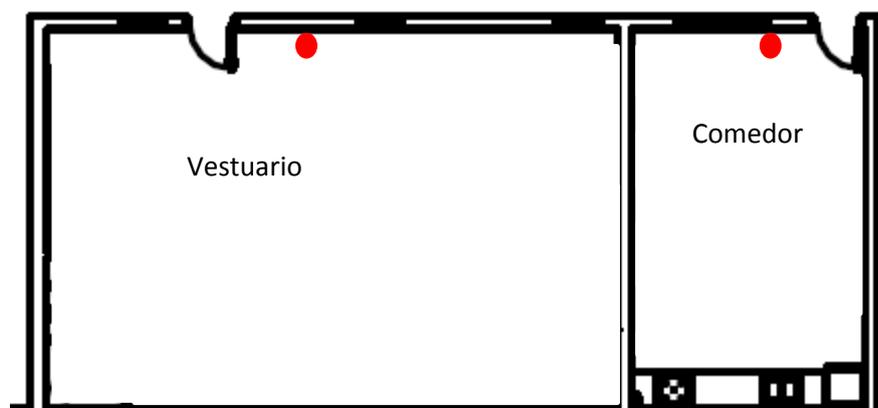
*Distribución de matafuegos - Zonas cubiertas*



**Fig. 84** Distribución de matafuegos Oficina 1  
Fuente: elaboración propia



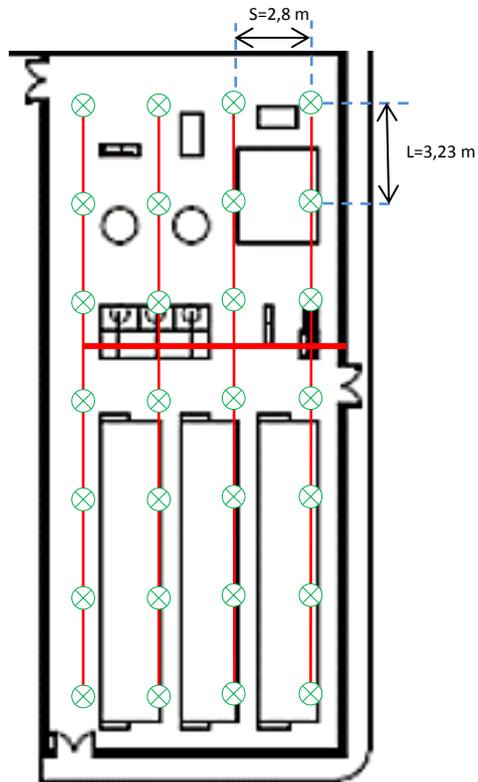
**Fig. 85** Distribución de matafuegos Oficina 2  
Fuente: elaboración propia



**Fig. 86** Distribución de matafuegos vestuario y Comedor  
Fuente: elaboración propia

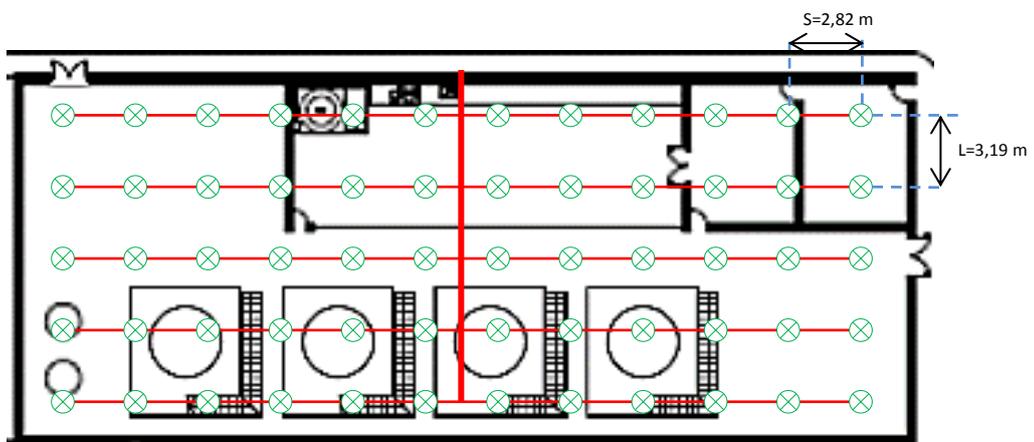
*Distribución de Rociadores*

**Zona: 1**



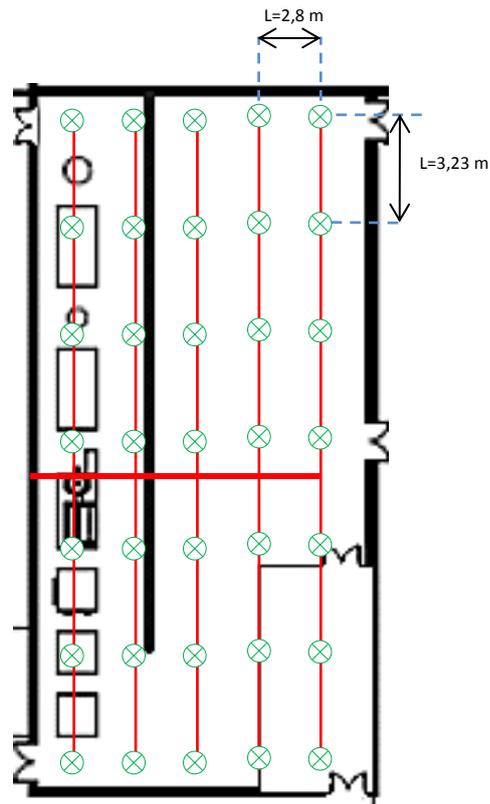
**Fig. 87** Distribución de rociadores Zona 1  
Fuente: Elaboración propia

**Zona 2:**



**Fig. 88** Distribución de rociadores Zona 2  
Fuente: Elaboración propia

**Zona 3:**



**Fig. 89** Distribución de rociadores Zona 3  
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el total de equipos utilizados en el sistema contra incendios resulta ser:

	<b>Zona 1</b>	<b>Zona 2</b>	<b>Zona 3</b>	<b>Total</b>
Superficie [m <sup>2</sup> ]	289	455	327	
Matafuegos	2	3	3	8
Rociadores	28	60	35	123
Hidrantes				8

**Tabla 103** Cantidad real de equipos  
Fuente: elaboración propia

## Reservorio de agua

Para asegurar un abastecimiento continuo de agua al momento de la activación del sistema, debemos contar con tanques de reserva de agua. La cantidad de agua de reserva se calcula en función a las siguientes relaciones:

- Caudal rociadores: 50 l/min
- Hidrantes: 250 l/min
- Tiempo de abastecimiento: 1 hora

De los 123 rociadores totales, se considera que se activaría un 8% a la vez, y a lo sumo 2 hidrantes al mismo tiempo. Teniendo en cuenta estos datos, el caudal necesario es de 59,52 m<sup>3</sup>/h. Para esto contaremos con 2 tanques de reserva de agua de 29,74m<sup>3</sup> cada uno, que serán cilíndricos verticales de acero galvanizado con impermeabilización interna de PVC, con una relación de diseño de D=H/2.

Por lo tanto, las dimensiones de cada tanque serán:

$$V = 29,76 \text{ m}^3 = \frac{\pi * D^3}{2}$$

$$D = 2.66 \text{ m}$$

$$H = 5.33 \text{ m}$$

## Bombas y cañerías

El sistema de bombeo contará con una electrobomba principal de 1136 l/min según Normas NFPA 20, una bomba diesel secundaria y una bomba jockey para mantener la presión.

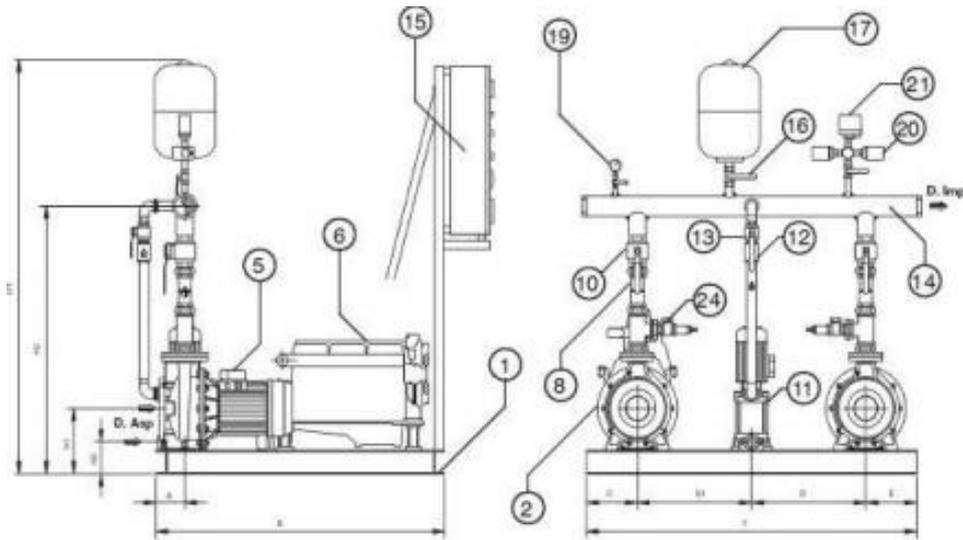
Table 4.8.2 Centrifugal Fire Pump Capacities

gpm	L/min	gpm	L/min
25	95	1,000	3,785
50	189	1,250	4,731
100	379	1,500	5,677
150	568	2,000	7,570
200	757	2,500	9,462
250	946	3,000	11,355
300	1,136	3,500	13,247
400	1,514	4,000	15,140
450	1,703	4,500	17,032
500	1,892	5,000	18,925
750	2,839		

**Tabla 104** Caudales de bombas standard  
Fuente: Norma NFPA 20



**Fig. 90** Bombas  
Fuente: Bombashasa.com



N°	Denominación	Cant.
1	Bancada	1
2	Bomba Principal	2
5	Motor eléctrico	1
6	Motor diésel	1
8	Válvula de retención Bomba Principal	2
10	Válvula de corte Bomba Principal	2
11	Bomba Jockey	1
12	Válvula de retención Bomba Jockey	1
13	Válvula de corte Bomba Jockey	1

N°	Denominación	Cant.
14	Colector impulsión	1
15	Cuadro eléctrico	1
16	Válvula de corte depósito	1
17	Depósito hidroneumático	1
19	Manómetro	3
20	Válvula de corte presostatos	1
21	Presostatos	3
24	Válvula de seguridad	2

**Fig. 91** Detalle de Bombas  
Fuente: Bombashasa.com

Las cañerías serán de 6", aéreas, de acero, sujetas a la pared y deben cumplir como mínimo con alguna de las normas siguientes:

- IRAM 2.506 – Caños de acero al carbono sin costura
- IRAM IAS U 500-2502 – Caños de acero para la conducción de fluidos de usos comunes.
- IRAM IAS U 500-2613 / NM 210 Caños de acero con o sin costura según norma.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] La National Fire Protection Association, «Normas NFPA 13».
- [2] La National Fire Protection Association, «Normas NFPA 20».
- [3] La National Fire Protection Association, «Normas NFPA 14».
- [4] La National Fire Protection Association, «Normas NFPA 22».
- [5] La National Fire Protection Association, «Normas NFPA 24».
- [6] La National Fire Protection Association, «Normas NFPA 25».
- [7] Ing. Andrés Chowanczak; Ing. Juan Carlos Pérez; Ing. Damián Simbeni, «Curso de rociadores automáticos».
- [8] J. c. Pérez, «Abastecimientos de agua contra incendio».



Capítulo X

# Sistema Integrado de Gestión

# SISTEMA INTEGRADO de GESTIÓN

---

## ÍNDICE de Contenidos

INTRODUCCIÓN .....	372
Comparativo entre las Normas ISO 9001:2015 - ISO 14001:2015 – ISO 45001:2018.....	373
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN .....	374
1. Sobre la Organización.....	374
1.1.    Introducción	374
1.2.    Enfoque de proceso	374
1.3.    Ciclo PHVA	374
1.4.    Pensamiento basado en el riesgo	375
1.5.    Organigrama	376
2. Términos y definiciones.....	376
3. Contexto de la Organización .....	377
3.1.    Comprensión de la organización y su contexto	377
3.2.    Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	377
3.3.    Determinación del alcance del Sistema de Gestión	378
3.4.    SIG y sus procesos	379
4. Liderazgo .....	379
4.1.    Liderazgo y compromiso	379
4.1.1.    General	379
4.1.2.    Enfoque al cliente	380
4.2.    Política de calidad, medio ambiente, salud y seguridad	380
4.3.    Roles, responsabilidades y autoridades de la organización	383
5. Planificación.....	386
5.1.    Acciones para abordar riesgos y oportunidades	386
5.1.1.    General	386
5.1.2.    Identificación y evaluación de aspectos ambientales, identificación de peligros	388

5.1.3.	Obligación de cumplimiento o determinación de requisitos legales y otros requisitos	389
5.2.	SIG Objetivos de calidad y planificación para alcanzarlos	391
5.3.	Cambios de planificación	392
6.	Recursos .....	392
6.1.	Recursos	392
6.1.1.	General	392
6.1.2.	Personas	393
6.1.3.	Infraestructura	393
6.1.4.	Entorno para la operación de procesos	393
6.1.5.	Recursos de monitoreo y medición	394
6.1.5.1.	General	394
6.1.5.2	Trazabilidad de medición	394
6.1.6.	Conocimiento organizacional	395
6.2.	Competencia	395
6.3.	Conciencia	396
6.4.	Comunicación	396
6.4.1.	General	396
6.4.2.	Comunicación interna	397
6.4.3.	Comunicación externa	397
6.5.	Información documentada	398
6.5.1.	General	398
6.5.2.	Creación y actualización	398
6.5.3.	Control de información documentada	399
7.	Operación .....	399
7.1.	Planificación y control organizacional	399
7.1.2.	Eliminación de peligros y reducción de riesgos de SST	400
7.1.3.	Gestión del cambio	401
7.1.4.	Adquisiciones	401
7.1.4.1.	General	401
7.1.4.2.	Contratistas	402
7.1.4.3.	Subcontratación	402
7.2.	Preparación y respuesta ante emergencias	402
7.3.	Control de procesos, productos y servicios provistos externamente	404

7.3.1.	General	404
7.3.2.	Tipo y alcance del control	405
7.3.3.	Información para proveedores externos	405
7.4.	Producción y prestación de servicios	406
7.4.1.	Control de producción y prestación de servicios	406
7.4.2.	Identificación y trazabilidad	407
7.4.3.	Propiedad que pertenece a clientes o proveedores externos	407
7.4.4.	Preservación	407
7.4.5.	Actividades posteriores a la entrega	408
7.4.6.	Control de cambios	408
7.5.	Lanzamiento de productos y servicios	408
7.6.	Control de salidas no conformes	409
8.	Evaluación de desempeño.....	410
8.1.	Monitoreo, medición, análisis y evaluación	410
8.1.1.	General	410
8.1.2.	Satisfacción del cliente	410
8.1.2.	Evaluación del cumplimiento	411
8.1.3.	Análisis y evaluación del cumplimiento	411
8.2.	Auditoría interna	412
8.3.	Revisión de la gestión	412
9.	Mejora .....	413
9.1.	General	413
9.2.	Incidentes, No conformidades y acciones correctivas	413
9.3.	Investigación de incidentes	413
9.4.	Mejora continua	415
	Bibliografía .....	416

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Fig. 1	Integración de normas ISO.....	372
Fig. 2	Ciclo PHVA.....	375
Fig. 3	Organigrama de la Empresa.....	376
Fig. 4	Partes Interesadas .....	378
Fig. 5	Ciclo de Liderazgo PHVA .....	380
Fig. 6	Política de Gestión de la Empresa.....	382
Fig. 7	<i>Riesgos y Oportunidades.....</i>	<i>387</i>

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de gestión dentro de una empresa pueden plantearse de manera individual para cada sector, pero esto denota cierto fraccionamiento dentro de la gestión global de la misma. Por lo tanto, se trabajará en la implementación de un sistema integrado que contemple los lineamientos de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018, normas internacionales de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad laboral, respectivamente. La implementación del SIG tiene como objetivo principal identificar y desplegar los requisitos de tres sistemas a través de su integración y de la integración documental de la política, manual, fichas de procesos, procedimientos y registros logrando así la integración de la calidad, medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo.

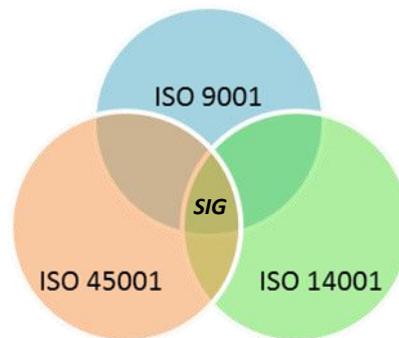


Fig. 85 Integración de normas ISO

Algunas de las ventajas que supone el sistema integrado son:

- ✓ Disminución de la documentación, si se elabora correctamente un mismo documento responde por las exigencias de cada uno.
- ✓ Lograr una mayor participación e involucramiento del personal, ya que todos de una manera u otra se sienten parte del objetivo a alcanzar.
- ✓ Adquirir un mayor conocimiento de todos los procesos que se llevan a cabo en la entidad, lo cual incide en el mejoramiento del control de la organización.
- ✓ Incorporar los clientes y proveedores en el proceso como partes importantes de la entidad.
- ✓ Se satisfacen las necesidades y expectativas de todas las partes interesadas.

- ✓ Mejora la eficacia y la eficiencia de los procesos, aumentando la consistencia, la trazabilidad, evitando las redundancias y las incoherencias y disminuyendo los costos, se reducen los riesgos, se facilita la respuesta ante quejas y reclamos y se aumenta la rentabilidad.
- ✓ Se incrementa el rendimiento, las competencias y el entrenamiento de los miembros de la organización, como individuos y equipo. Se armonizan y optimizan las mejores prácticas institucionales.
- ✓ Mejora la imagen de la institución ante los clientes, los financistas, los poderes públicos y la sociedad en general.

### **Comparativo entre las Normas ISO 9001:2015 - ISO 14001:2015 – ISO 45001:2018**

Las normas ISO planteadas tienen varios elementos comunes. Estos son:

- ✓ Alcance
- ✓ Referencias normativas
- ✓ Términos y definiciones
- ✓ Contexto de la organización
- ✓ Liderazgo
- ✓ Planificación
- ✓ Apoyo
- ✓ Operación
- ✓ Evaluación del desempeño
- ✓ Mejora

Ver en anexo el detalle de estas normas y sus coincidencias.

## SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

### 1. Sobre la Organización

#### 1.1. Introducción

Se ha tomado la decisión de desarrollar e implementar un Sistema Integrado de Gestión (SIG) efectivo de ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015 e ISO 45001: 2018 en todas las áreas de la Compañía. La implementación del SIG está destinada a mejorar y mantener el rendimiento general de nuestro negocio, productos y servicios.

El SIG se considera la base normativa de referencia a la Norma Internacional y se utilizará internamente para proporcionar una visión general de los requisitos de ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015 e ISO 45001: 2018 y cómo se aplican.

#### 1.2. Enfoque de proceso

Se ha adoptado el Enfoque de proceso en nuestras operaciones diarias, incluido el ciclo PHVA. Hemos considerado la utilización de la filosofía del pensamiento basado en el riesgo al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de nuestro SIG. Este enfoque permitirá a la compañía mejorar el rendimiento general mediante el control efectivo de las interrelaciones y las interdependencias entre los procesos de Sistema de Gestión. La implementación del Enfoque de proceso en nuestro SIG permite:

- la comprensión y la coherencia con el logro de los requisitos específicos del cliente, los requisitos ambientales y los requisitos de salud y seguridad;
- la consideración de nuestros procesos en términos de valor agregado;
- el logro del desempeño efectivo del proceso;
- Mejora de nuestros procesos basados en la evaluación de datos e información.

#### 1.3. Ciclo PHVA

El ciclo PHVA se puede aplicar a todos los procesos y al sistema de gestión integrado en su conjunto.

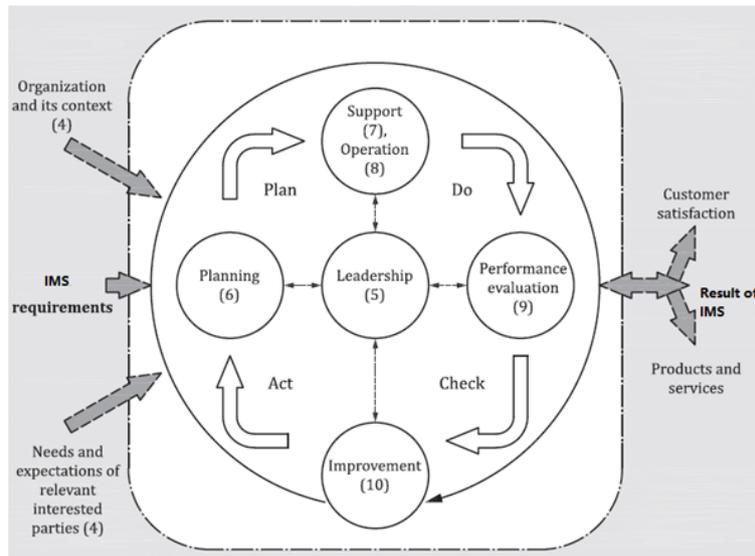


Fig. 86 Ciclo PHVA  
Fuente: Norma ISO 9001:2015

El ciclo PHVA se puede describir brevemente de la siguiente manera:

*Planificar:* establezca los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para entregar resultados de acuerdo con los requisitos de SIG y las políticas, e identifique y aborde riesgos y oportunidades;

*Hacer:* implementar lo planeado;

*Verificar:* monitorear y (cuando corresponda) medir los procesos y los productos y servicios resultantes contra políticas, objetivos, requisitos y actividades planificadas, e informar los resultados;

*Actuar:* tomar medidas para mejorar el rendimiento, según sea necesario.

#### 1.4. Pensamiento basado en el riesgo

La implementación del pensamiento basado en el riesgo es una herramienta esencial para lograr y mantener un SIG efectivo. Se planifica e implementa de manera efectiva diversas acciones para abordar los riesgos y las oportunidades para maximizar los resultados,

incluidos, entre otros, el logro de mejores resultados y la prevención de los efectos negativos de nuestros productos.

### 1.5. Organigrama

La empresa cuenta colaboradores externos que llevaran adelante la contaduría y aseguramiento del sistema de gestión. Internamente, cuenta con los departamentos de Compras, Cuentas, RRHH y Ventas. Estos sectores administrativos operan solo en un turno. Luego, tenemos las áreas de Producción, Calidad, Logística, y Almacén, las cuales estarán operativas en los tres turnos.

A continuación, se muestra el organigrama.

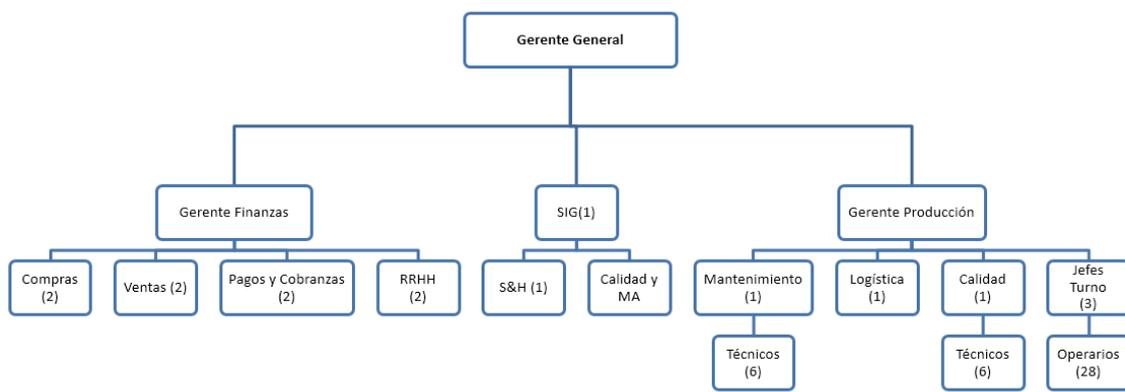


Fig. 87 Organigrama de la Empresa  
Fuente: Elaboración propia

## 2. Términos y definiciones

Para ISO 9001: 2015 (SGC) se hace referencia a los términos y definiciones enumerados en los requisitos del documento ISO 9000: 2015 Fundamentos y vocabulario de SGC con orientación para su uso. Se aplica la revisión de 2015 de este documento.

Para ISO 14001: 2015 (SGMA), se aplican las definiciones que aparecen en ISO 14001: 2015

Para ISO 45001: 2018 (SGSH), se aplican las definiciones que aparecen en ISO 45001: 2018

### 3. Contexto de la Organización

#### 3.1. Comprensión de la organización y su contexto<sup>4</sup>

La administración ha determinado cuestiones y elementos externos e internos que pueden volverse relevantes para el propósito y la dirección estratégica y pueden afectar nuestra capacidad para lograr los resultados previstos del SIG. Se supervisará y revisará la información sobre estos problemas externos e internos. La compañía ha considerado los siguientes problemas externos:

- Entorno social y cultural, político, legal, regulatorio, financiero, tecnológico, económico, natural y competitivo, ya sea internacional, nacional, regional o local.
- Principales impulsores y tendencias que tienen un impacto en los objetivos de la compañía.
- Relación y percepción y valor de las partes interesadas externas.

Se ha considerado los siguientes problemas internos:

- Gobierno, estructura de la empresa, roles.
- Políticas, objetivos y estrategias implementadas para el desarrollo de las actividades.
- La cultura de la compañía.
- Estándares, pautas y modelos adoptados por la compañía.
- La forma y el alcance de la relación contractual.
- Identificar las interfaces claves entre el sistema, los posibles conflictos que pueden surgir y un proceso para resolverlas

#### 3.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Apartado 4.1 de 9001: 2015, 4.1 de 14001: 2015, 4.1 de 45001: 2018

<sup>5</sup> Apartado 4. 2 de ISO 9001: 2015, 4.2 de ISO 14001: 2015, 4.2 de ISO 45001: 2018

El efecto o efecto potencial sobre la capacidad de nuestra organización para proporcionar productos y servicios consistentes que cumplan con nuestros clientes y los requisitos legales y reglamentarios aplicables, la compañía ha determinado lo siguiente:

- Las partes interesadas relevantes para el SIG.
- Los requisitos de las partes interesadas identificadas relevantes para el SIG.

Se asume el compromiso de monitorear, revisar y analizar continuamente la información y los requisitos relevantes de las partes interesadas para garantizar que sus requisitos se gestionen de manera efectiva en el SIG. Algunas de las partes interesadas internas y externas que se muestran a continuación, se consideran para comprender las necesidades y expectativas.

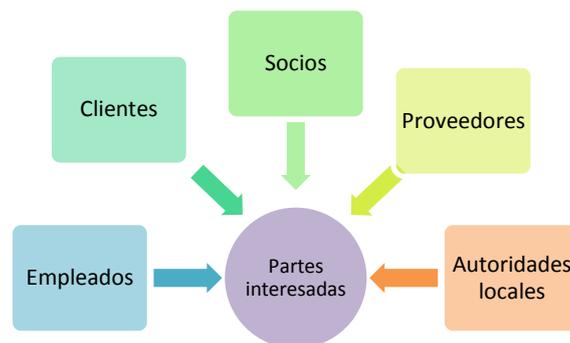


Fig. 88 Partes Interesadas

### 3.3. Determinación del alcance del Sistema de Gestión<sup>6</sup>

Se ha determinado los límites y la aplicabilidad del SIG y cómo se relaciona con nuestra competencia empresarial principal. La compañía se compromete a aplicar todos los requisitos aplicables de la Norma Internacional a la intención y alcance de nuestro SIG. El alcance de nuestro SIG siempre estará disponible para las partes internas y externas y

<sup>6</sup> Apartado 4.3 de ISO 9001: 2015, 4.3 de ISO 14001: 2015, 4.3 de ISO 45001: 2018

se mantendrá como información documentada. El SIG se determinó, diseñó e implementó para cubrir y respaldar el alcance de la compañía.

### 3.4. SIG y sus procesos<sup>7</sup>

Se ha establecido e implementado el SIG, que se mantiene y mejora continuamente de acuerdo con los requisitos de las normas ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015 e ISO 45001: 2018, incluidos los procesos necesarios y sus interacciones. Se determinó los procesos necesarios para el SIG y su aplicación a través de la organización.

La compañía determinó las entradas requeridas y las salidas deseadas de los procesos, criterios y métodos necesarios para la operación y el control efectivo de estos procesos, así como los recursos necesarios y las responsabilidades y autoridades para los procesos.

## 4. Liderazgo

### 4.1. Liderazgo y compromiso<sup>8</sup>

#### 4.1.1. General<sup>9</sup>

La alta dirección de BioAlgin Ingredients S.A. está asumiendo la responsabilidad de la efectividad del SIG y brindando recursos para garantizar que la Política de Calidad, Medio Ambiente, Salud y Seguridad y los Objetivos del SIG sean compatibles con la dirección estratégica y el contexto de la compañía. La alta gerencia garantiza que los requisitos de SIG se integren en los procesos comerciales y que el SIG esté logrando los resultados previstos. La alta dirección comunica la importancia de un SIG eficaz, promueve la mejora continua, un enfoque basado en procesos y un pensamiento basado en el riesgo, y apoya los roles de gestión relevantes para demostrar liderazgo en sus áreas de responsabilidad.

---

<sup>7</sup> Apartado 4. 4 de ISO 9001: 2015, 4.4 de ISO 14001: 2015, 4.4 de ISO 45001: 2018

<sup>8</sup> Apartado 5. 1 de ISO 9001: 2015, 5.1 de ISO 14001: 2015, 5.1 de ISO 45001: 2018

<sup>9</sup> Apartado 5. 1.1 de ISO 9001: 2015, 5.1.1 de ISO 14001: 2015, 5.1.1 de ISO 45001: 2018

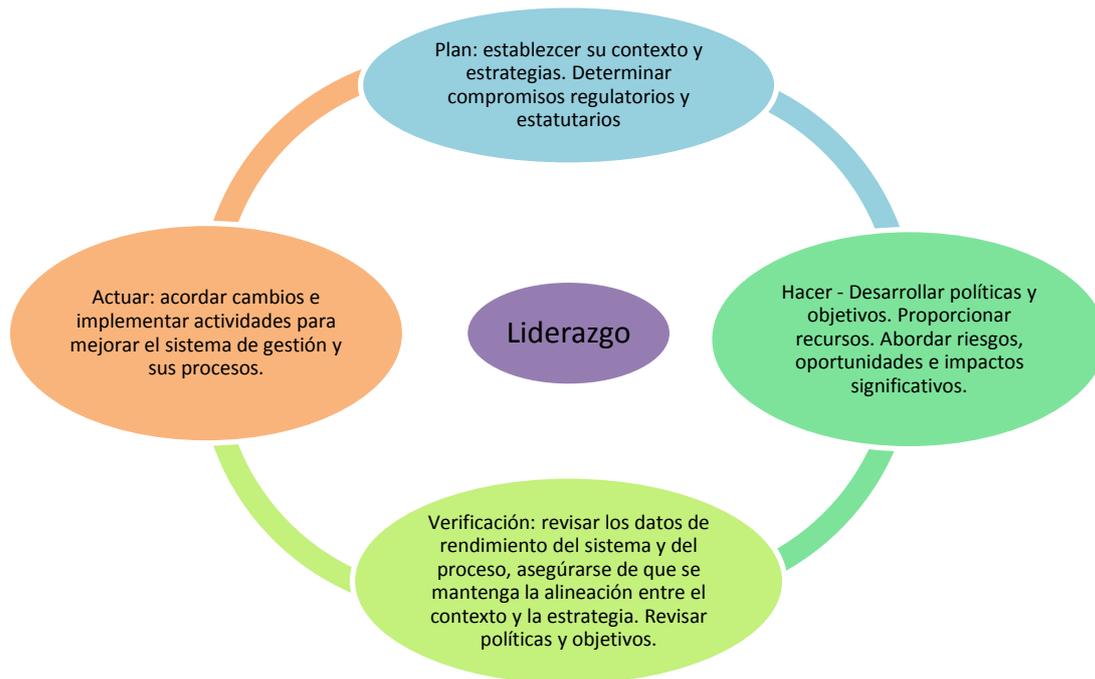


Fig. 89 Ciclo de Liderazgo PHVA

#### 4.1.2. Enfoque al cliente<sup>10</sup>

La alta dirección demuestra liderazgo y compromiso con respecto al enfoque al cliente al garantizar:

- ✓ Que el cliente y los requisitos legales y reglamentarios se definan, comprendan y cumplan sistemáticamente.
- ✓ Se determinan y abordan los riesgos y las oportunidades que pueden afectar la conformidad de los productos y la capacidad de mejorar la satisfacción del cliente.
- ✓ Se mantiene el enfoque en mejorar la satisfacción del cliente.

#### 4.2. Política de calidad, medio ambiente, salud y seguridad<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Apartado 5. 1.1 de ISO 9001: 2015

<sup>11</sup> Apartado 5. 2 de ISO 9001: 2015, 5.2 de ISO 14001: 2015, 5.2 de ISO 45001: 2018

La compañía ha definido La Política de Calidad, Medio Ambiente, Salud y Seguridad como documento separado y la puso a disposición de los empleados y el público. Esta Política representa el marco para planificar y mejorar el SIG, y para establecer objetivos de calidad generales y específicos. La política del Sistema Integrado de Gestión es apropiada para los procesos, productos y servicios de la compañía, se deriva de las políticas, el contexto y la estrategia generales y proporciona un marco para establecer y revisar los objetivos. La política del Sistema de Gestión Integrado es aprobada por el DIRECTOR y se muestra en el trabajo / áreas destacadas de las Plantas. Siempre que sea necesario, el DIRECTOR revisa la política para su idoneidad continua. La política de SIG también incluye el compromiso de satisfacer los requisitos aplicables y la mejora continua del SIG. Nuestra política integrada de calidad, medio ambiente y salud y seguridad son:

*BioAlgin Ingredients S.A., empresa argentina dedicada a la producción y comercialización de polisacáridos naturales, establece como Política la implementación de un Sistema de Gestión comprometiéndose a:*

- ✓ *Lograr la satisfacción de nuestros clientes en todos los aspectos mediante el suministro de productos de alta calidad, cumpliendo con los estándares relevantes, siempre a tiempo.*
- ✓ *Cumplir nuestro compromiso a través de la participación total de todos en la mejora continua en nuestro sistema de gestión integrado.*
- ✓ *Identificar, prevenir, controlar y minimizar los impactos ambientales adversos asociados con nuestras actividades operativas.*
- ✓ *Cumpla con todos los requisitos de calidad, medioambientales, de salud y seguridad.*
- ✓ *Desarrollar y mantener una fuerza laboral altamente motivada y capacitada para la gestión eficaz de los problemas de calidad, medio ambiente y salud y seguridad.*
- ✓ *Comunicar nuestro compromiso medioambiental a clientes, empleados y otras partes interesadas.*
- ✓ *Esforzarse por mejorar continuamente nuestra calidad, el desempeño ambiental y de salud y seguridad teniendo en cuenta los requisitos reglamentarios, los requisitos de salud y seguridad, los requisitos ambientales, las preocupaciones de la comunidad y los avances tecnológicos. Establecer y mantener un ambiente de trabajo saludable.*
- ✓ *Cumplir con los requisitos legales aplicables.*
- ✓ *Adoptar la mejor práctica de operaciones para prevenir enfermedades y lesiones.*

*BioAlgin Ingredients S.A.,  
Septiembre, 2019*

Fig. 90 Política de Gestión de la Empresa

#### 4.3. Roles, responsabilidades y autoridades de la organización<sup>12</sup>

Las responsabilidades y autoridades para los roles relevantes son asignados por la alta gerencia y comunicados dentro de la compañía. La alta gerencia asigna roles y responsabilidades para garantizar que el SIG se ajuste a las normas ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015 e ISO 45001: 2018 e informar sobre el desempeño del SIG , incluido el rendimiento del mismo, a la alta dirección, la siguiente responsabilidad y autoridad para:

1. Asegurar que SIG cumpla con los requisitos de la norma internacional ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015 e ISO 45001: 2018.
2. Garantizar la interacción de los procesos y su capacidad para lograr los resultados planificados.
3. Informar a la alta dirección sobre los resultados logrados por el SIG, las posibilidades de mejoras y las necesidades de cambios o innovaciones.
4. Mantener la integridad de SIG al planificar e implementar cambios.
5. Promover el conocimiento del enfoque del cliente en toda la organización.
6. Actuar como enlace con partes externas como clientes o auditores en asuntos relacionados con el SIG.
7. Resolver todos los asuntos relacionados con problemas de calidad. La responsabilidad, la responsabilidad y la autoridad de todo el personal involucrado en el SIG deben definirse, documentarse y comunicarse para facilitar un SIG efectivo. Esto incluye cualquier responsabilidad y responsabilidad que imponga la legislación.
8. Las responsabilidades, las responsabilidades y las autoridades se documentan en las descripciones de los puestos y en todo el SIG.
9. Cuando los proveedores están involucrados, sus responsabilidades y responsabilidades deben ser aclaradas y documentadas por el empleado responsable con autoridad.
10. Todos los empleados y proveedores cumplirán con sus responsabilidades.
11. El equipo directivo debe:
  - Garantice el cumplimiento de toda la organización con el SIG.
  - Nombrar al representante de gestión de SIG.

---

<sup>12</sup> Apartado 5. 3 de ISO 9001: 2015, 5.3 de ISO 14001: 2015, 5.3 de ISO 45001: 2018

Asegúrese de que las funciones, responsabilidades y autoridades asignadas se comuniquen y comprendan.

Comunique la importancia de cumplir con los requisitos del cliente, legales y reglamentarios.

Establezca políticas apropiadas que incluyan un compromiso con la mejora continua del SIG.

Establecer objetivos SIG.

Asegúrese de que todos los empleados estén al tanto de:

Política

Objetivos, metas y planes actuales.

La importancia del cumplimiento del SIG.

Su contribución a la efectividad del SIG, incluidos los beneficios de un rendimiento mejorado.

Posibles consecuencias del incumplimiento de los requisitos de SIG.

Responsabilizar a las personas por llevar a cabo las responsabilidades asignadas y los resultados entregados.

Poner a disposición los recursos.

Participe en las reuniones de SIG, incluida la Revisión de gestión.

Promover activamente y participar en iniciativas de SIG.

El representante de la dirección debe:

1. Asegurarse de que:

SIG se establece de acuerdo con los requisitos de las normas.

Los procesos de SIG están entregando sus resultados previstos.

Promoción del enfoque al cliente en toda la empresa.

La integridad del SIG se mantiene cuando se planifican e implementan cambios en el SIG.

2. Informe sobre el desempeño del SIG para su revisión y como base para la mejora continua.

3. Desempeñar el rol de Administrador que tiene la autoridad para garantizar que los derechos de acceso en el SIG, para individuos, estén en línea con sus niveles de autoridad y responsabilidad en la organización.

4. Monitorear, comunicar e incorporar cambios en los requisitos legales y de otro tipo en el SIG.
5. Comunicar enmiendas al SIG.
6. Asesorar y proporcionar orientación para garantizar el cumplimiento del SIG.
7. Brindar orientación para desarrollar planes de acción y realizar revisiones del sistema de gestión.
8. Asegúrese de que las auditorías e inspecciones se realicen de acuerdo con el cronograma.
9. Asegúrese de que Mango se utilice efectivamente para administrar y controlar el SIG.
10. Brindar y / u organizar una capacitación y entrenamiento continuos para el personal con respecto a los asuntos de SIG.
11. Coordinar y participar en las reuniones de SIG, incluida la revisión de la administración.
12. Publica y controla todos los documentos de SIG.
13. Promover activamente y participar en iniciativas de SIG.
14. Coordinar y administrar arreglos con la agencia de certificación.

Los empleados deben:

1. Asegúrese de que el SIG se implemente y mantenga de manera efectiva dentro de su área de responsabilidad.
2. Alentar activamente a todo el personal a contribuir a la mejora continua del SIG.
3. Incorpore el SIG como parte del sitio y las inspecciones y revisiones departamentales.
4. Determine y aumente la necesidad de recursos necesarios para el funcionamiento efectivo del SIG.
5. Participe en las reuniones de SIG, incluida la Revisión de gestión.
6. Promover activamente y participar en iniciativas de SIG
7. Informe de inmediato cualquier condición de trabajo insegura, equipo defectuoso, peligros / riesgos, lesiones o incidentes.

Los proveedores y contratistas deben:

1. Cumplir con los requisitos del SIG y participar en las promociones de SIG.

2. Informe de inmediato cualquier condición de trabajo insegura, equipo defectuoso, peligros / riesgos, lesiones o incidentes.

#### Estructura de organización

1. La Compañía reconoce que la estructura de la organización necesita evolucionar constantemente para satisfacer las necesidades cambiantes de los clientes, el mercado y las obligaciones de cumplimiento.
2. El equipo de gestión es responsable de garantizar que la estructura de la organización sea adecuada a las necesidades comerciales actuales y garantizará que el organigrama se revise y mantenga regularmente.

## 5. Planificación

### 5.1. Acciones para abordar riesgos y oportunidades<sup>13</sup>

#### 5.1.1. General<sup>14</sup>

Al planificar nuestro SIG, se ha tenido en cuenta posibles problemas y ha determinado los riesgos y las oportunidades que deben abordarse para:

- asegurar que el SIG pueda lograr el resultado deseado;
- mejorar los efectos deseables;
- prevenir o reducir los efectos no deseados;
- lograr la mejora;

Se han planificado acciones para abordar los riesgos y oportunidades anteriores y ha iniciado procedimientos apropiados para integrar e implementar acciones apropiadas en nuestro SGC, incluida la evaluación de la efectividad de nuestros procesos de SIG. Cualquier acción tomada para abordar los riesgos y las oportunidades deberá ser proporcional al impacto potencial en la conformidad de los productos y servicios. Se ha planeado cómo:

#### A. Integrar e implementar las acciones en sus procesos de SIG

---

<sup>13</sup> Apartado 6.1 de ISO 9001: 2015, 6.1 de ISO 14001: 2015, 6.1 de ISO 45001: 2018

<sup>14</sup> Apartado 6.1.1 de ISO 9001: 2015, 6.1.1 de ISO 14001: 2015, 6.1.1 de ISO 45001: 2018

B. Evaluar la efectividad de las acciones planificadas e implementadas

Al planificar los productos, el proceso y su operación, los departamentos toman en consideración los problemas relacionados con los objetivos de la empresa, los requisitos para productos, procesos y servicios, problemas de salud y seguridad.

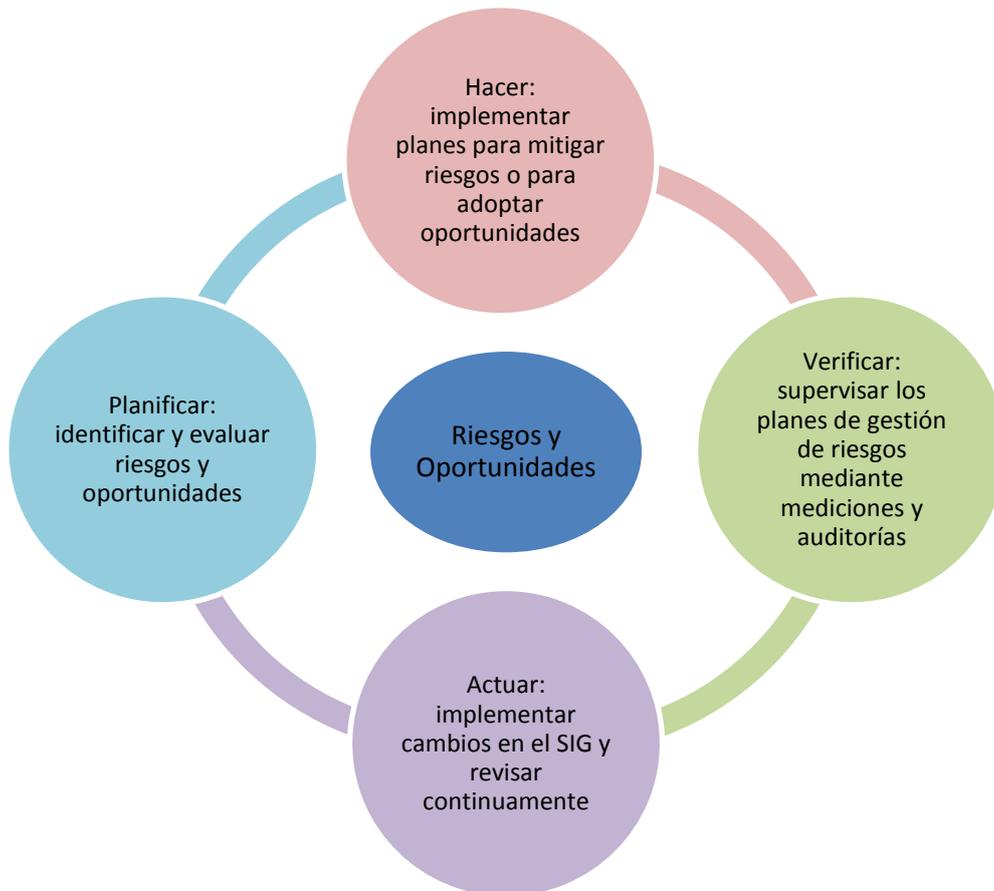


Fig. 91 Riesgos y Oportunidades

La evaluación de riesgos y oportunidades comerciales se realiza de acuerdo con los problemas internos y externos a la compañía en su contexto comercial, las necesidades y expectativas de las partes interesadas, los contratos y los requisitos del cliente y su visión y misión en consideración. La evaluación cualitativa / cuantitativa se lleva a cabo para garantizar que estos riesgos permanezcan bajo el control de la empresa y no afecten los valores, el desempeño de negocios, procesos, productos y servicios a largo y corto plazo con un plan de mitigación adecuado de manera sistemática. Las medidas efectivas serán

luego revisadas e integradas con el sistema de gestión establecido a través de un proceso adecuado de gestión de cambios.

#### 5.1.2. Identificación y evaluación de aspectos ambientales, identificación de peligros<sup>15</sup>

##### *Aspectos ambientales.*

El proceso de planificación comienza con la identificación y actualización de los aspectos ambientales. Para evaluar los impactos de sus actividades en el medio ambiente, se establecerá, implementará y mantendrá un procedimiento para identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios que puede controlar y aquellos en los que puede influir teniendo en cuenta los planes nuevos o planeados. Desarrollos, o actividades, productos y servicios nuevos o modificados. Estos aspectos, incluidos los derivados de los trabajos realizados por los contratistas, se registran en el "Registro de aspectos e impactos". Se asegurará de que todos los aspectos ambientales que puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente estén bajo control y priorizados para mejoras. Se mantendrá esta información actualizada.

##### *Identificación de peligros y evaluación de riesgos y oportunidades.*

La identificación del Análisis de Peligros y Riesgos se realiza para todas las actividades según el Procedimiento para la determinación de la Evaluación y Control de Peligros y Riesgos. Los riesgos relacionados con los requisitos legales de OH&S se consideran significativos; Los riesgos que están por encima del número de prioridad de riesgo aceptable se identifican como riesgos significativos, que están cubiertos a través de los objetivos de ISO45001 para mejorar el desempeño de ISO45001 o controlados a través de procedimientos de control operativo, medición y monitoreo, capacitación y concientización, preparación y respuesta ante emergencias o combinación de los mismos. Los diferentes riesgos y aspectos son revisados anualmente por diferentes departamentos para planificar medidas de mitigación para minimizar el impacto y la adopción de nuevas tecnologías y revisar los objetivos si es necesario.

---

<sup>15</sup> Apartado 6.1.2 de ISO 9001: 2015, 6.1.2 de ISO 14001: 2015, 6.1.2 de ISO 45001: 2018

*Evaluación de riesgos de ISO45001 y otros riesgos para el sistema de gestión de ISO45001*

Se ha establecido, implementado y mantenido a procesos:

- a) Evaluar los riesgos ISO45001 desde el aspecto ambiental identificado, los peligros ISO45001, teniendo en cuenta la efectividad de los controles existentes;
- b) Determinar y evaluar los otros riesgos relacionados con el establecimiento, implementación, operación y mantenimiento del sistema de gestión de OH&S.

Las metodologías y criterios se definen con respecto al riesgo asociado con su alcance, naturaleza y oportunidad para garantizar que sean proactivos en lugar de reactivos y que se usen de manera sistemática. La información documentada se mantendrá y retendrá en las metodologías y criterios.

*Evaluación de las oportunidades de OH&S y otras oportunidades para el sistema de gestión de OH&S.*

Se ha establecido, implementado y procesos para evaluar mantenido:

- a) Oportunidades de OH&S para mejorar el rendimiento de OH&S, teniendo en cuenta los cambios planificados en la organización, sus políticas, procesos o sus actividades y:
  - Oportunidades para adaptar el trabajo para la organización y el entorno laboral a los trabajadores;
  - Oportunidades para eliminar peligros y reducir los riesgos de OH&S;
- b) Otras oportunidades para mejorar el sistema de gestión de OH&S.

5.1.3. Obligación de cumplimiento o determinación de requisitos legales y otros requisitos<sup>16</sup>

El objetivo es garantizar que se identifiquen todos los requisitos legislativos y de otro tipo pertinentes.

Los requisitos legislativos y de otro tipo pueden incluir, entre otros:

---

<sup>16</sup> Apartado 6.1.3 de ISO 14001: 2015, 6.1.3 de ISO 45001: 2018

- Actos y reglamentos.
- Códigos de práctica.
- Pautas
- Normas.
- Acuerdos con clientes, comunidades o autoridades públicas.
- Requerimientos corporativos.
- Estándares o códigos de la industria.
- Compromisos voluntarios.

Los detalles de todos los requisitos legislativos y de otro tipo relevantes están contenidos en el Módulo de Cumplimiento. Estos incluyen mitigaciones y métodos de control. La verificación del cumplimiento será revisada por la Junta.

El equipo de gestión debe garantizar que, cuando sea posible, se les notifique de los cambios y / o adiciones a los requisitos legales y de otro tipo a medida que ocurran dichos cambios.

Los medios para garantizar la notificación de cambios y / o adiciones pueden incluir:

- Acuerdos con organizaciones legales o de consultoría externas para monitorear y asesorar sobre cualquier cambio.
- Registrarse en Normas Argentina.
- Asesoramiento del empleador o asociaciones industriales.

Cuando se producen cambios y / o adiciones, deben incluirse en el módulo Cumplimiento y los medios para verificar el cumplimiento deben definirse como se describió anteriormente.

Se realizará una revisión del módulo de Cumplimiento según el plan de trabajo anual en la reunión de la Junta. Estos incluirán:

- Confirme que todas las actualizaciones de los requisitos legales y otros requisitos aplicables se hayan capturado e incluido.
- Confirme que los medios para garantizar y verificar el cumplimiento son apropiados.

La compañía debe garantizar que todos los cambios, adiciones y actualizaciones del módulo de Cumplimiento se comuniquen a los empleados, contratistas y otras partes interesadas relevantes.

## 5.2. SIG Objetivos de calidad y planificación para alcanzarlos<sup>17</sup>

Los objetivos de SIG se han establecido en todos los niveles y procesos correspondientes para implementar la Política, cumplir y superar los requisitos para productos y procesos, y para mejorar el SIG y su rendimiento

Objetivos de SIG: Los objetivos son estratégicos, se aplican a toda la Compañía y deberán:

- ✓ ser coherente con la política de calidad;
- ✓ ser medible y monitoreado;
- ✓ tener en cuenta los requisitos aplicables;
- ✓ ser comunicado
- ✓ ser actualizado según corresponda;
- ✓ Sea relevante para la conformidad de los productos, servicios y mejore la satisfacción del cliente.

Los objetivos de rendimiento de SIG son objetivos medibles para mejorar el rendimiento operativo para garantizar la conformidad del proceso y la satisfacción del cliente. Se aplican a todos los departamentos y funciones que tienen la responsabilidad directa de las actividades que requieren mejoras. Los objetivos y metas de desempeño son establecidos por la gerencia y a través de la participación de los empleados y monitoreados dentro del marco de las revisiones de la gerencia. Se retiene información documentada sobre el estado de nuestros objetivos de calidad de SIG. Si se identifican las deficiencias, la gerencia puede revisar los objetivos, emitir solicitudes de acciones correctivas o tomar otras medidas apropiadas para abordar el problema.

---

<sup>17</sup> Apartado 6.2 de ISO 9001: 2015, 6.2 de ISO 14001: 2015, 6.2 de ISO 45001: 2018

### 5.3. Cambios de planificación<sup>18</sup>

Cuando se consideren necesarios cambios al SIG, la compañía se asegurará de que el cambio cumpla con los requisitos del SIG y considerará:

1. el propósito de los cambios y sus posibles consecuencias;
2. la integridad de SIG;
3. la disponibilidad de recursos;
4. la asignación o reasignación de responsabilidades y autoridades.

## 6. Recursos

### 6.1. Recursos<sup>19</sup>

#### 6.1.1. General<sup>20</sup>

La compañía está totalmente comprometida a proporcionar los recursos adecuados necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua de SIG. Nuestros recursos comprometidos incluyen empleados competentes, equipos de última generación, ambiente de trabajo bien mantenido y recursos financieros. El proceso para determinar y comunicar los requisitos de recursos es una parte integral de nuestro proceso de revisión administrativa. Nuestras consideraciones de recursos de infraestructura incluyen:

1. revisión de la gerencia reunión de entradas y salidas;
2. capacidades y limitaciones en los recursos internos y externos existentes;
3. requisitos y expectativas provistos por nuestros proveedores / vendedores externos

---

<sup>18</sup> Apartado 6.3 de ISO 9001: 2015

<sup>19</sup> Apartado 7.1 de ISO 9001: 2015, 7.1 de ISO 14001: 2015, 7.1 de ISO 45001: 2018

<sup>20</sup> Apartado 7.1.1 de ISO 9001: 2015, 7.1.1 de ISO 14001: 2015, 7.1.1 de ISO 45001: 2018

### 6.1.2. Personas<sup>21</sup>

Se identifican las necesidades de capacitación del personal, se brinda la capacitación requerida y se evalúa la efectividad de la capacitación brindada. El personal asignado para realizar tareas, operaciones y procesos específicos está calificado sobre la base de una educación, experiencia o capacitación adecuadas. Los empleados son conscientes de la relevancia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de SIG. Se mantienen registros de las calificaciones y capacitación del personal.

### 6.1.3. Infraestructura<sup>22</sup>

Se ha determinado y proporcionado los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del SIG. Nuestras consideraciones de recursos de infraestructura incluyen:

1. edificios, espacio de trabajo y servicios asociados;
2. equipo incluido (hardware y software);
3. recursos de transporte;
4. Tecnología de la información y la comunicación.

Como se determina que los nuevos requisitos de infraestructura son necesarios, se documentarán en planes de calidad y otros documentos según sea necesario

### 6.1.4. Entorno para la operación de procesos<sup>23</sup>

La gerencia identifica y gestiona los factores humanos y físicos del entorno de trabajo que se consideran importantes para controlar los procesos y lograr la conformidad de los productos y servicios. Las evaluaciones incluyen:

---

<sup>21</sup> Apartado 7.1.2 de ISO 9001: 2015

<sup>22</sup> Apartado 7.1.3 de ISO 9001: 2015

<sup>23</sup> Apartado 7.1.4 de ISO 9001: 2015

1. Evaluación de los requisitos del producto para identificar dónde los factores humanos y / o físicos afectarán la calidad del producto, esto también se realiza durante la planificación avanzada de la calidad del producto,
2. Evaluación de las condiciones actuales del entorno laboral para determinar si el entorno laboral es adecuado para lograr el producto conforme.
3. Implementación de mejoras en el ambiente de trabajo necesarias para lograr el producto conforme.
4. Evaluación continúa del ambiente de trabajo para asegurar que se mantengan los factores humanos y físicos adecuados.

#### 6.1.5. Recursos de monitoreo y medición<sup>24</sup>

##### 6.1.5.1. General <sup>25</sup>

Se ha determinado el monitoreo, la medición y los recursos necesarios para iniciar a través de nuestro SIG. La estructura de los recursos internos incluye, pero no se limita a:

- equipos de monitoreo y medición;
- procedimientos y formularios documentados;
- personal competente y calificado

##### 6.1.5.2 Trazabilidad de medición<sup>26</sup>

Los procedimientos documentados describen los procesos que controlan los equipos de monitoreo y medición utilizados para aceptar productos durante las operaciones de producción y servicio. Los procedimientos también incluyen controles antes y después de la entrega de productos a nuestros clientes. Se mantiene información documentada apropiada y proporciona evidencia objetiva de cumplimiento y conformidad.

---

<sup>24</sup> Apartado 7.1.5 de ISO 9001: 2015

<sup>25</sup> Apartado 7.1.5.1 de ISO 9001: 2015

<sup>26</sup> Apartado 7.1.5.2 de ISO 9001: 2015

### 6.1.6. Conocimiento organizacional<sup>27</sup>

Se considera el conocimiento específico necesario para cada operación y lo considera como un recurso importante para garantizar que nuestra gente y nuestros procesos sean consistentes y logren la conformidad del producto y los servicios proporcionados por la Compañía. El conocimiento organizacional específico se define, mantiene y está disponible en la medida necesaria dentro de los procedimientos apropiados.

### 6.2. Competencia<sup>28</sup>

Se ha determinado en la medida necesaria los siguientes elementos de competencia para las personas que realizan trabajos que pueden afectar la efectividad del SIG.

1. asegurar que los empleados sean competentes sobre la base de su educación, capacitación y experiencia;
2. iniciar descripciones de trabajo, incluidas disposiciones específicas de competencia;
3. medir el desempeño laboral de cada empleado anualmente;
4. proporcionar programas de capacitación laboral y profesional en la medida necesaria;
5. Tome medidas cuando sea necesario para ayudar a los empleados que exhiben resultados menos que deseables.

Se asegura que la competencia necesaria esté disponible para la operación efectiva de los procesos. Se toman las medidas necesarias con respecto a lo siguiente:

1. Determinar la competencia necesaria sobre la base de educación, capacitación, habilidades y experiencia para el personal que realiza el trabajo que afecta a SIG
2. Analizar la competencia requerida contra lo que es
3. Proporcionar capacitación o cualquier otra acción para satisfacer las necesidades.  
La capacitación ayuda a identificar las responsabilidades de seguridad y salud

---

<sup>27</sup> Apartado 7.1.6 de ISO 9001: 2015

<sup>28</sup> Apartado 7.2 de ISO 9001: 2015, 7.2 de ISO 14001: 2015, 7.2 de ISO 45001: 2018

- tanto de la gerencia como de los empleados en los programas de capacitación apropiados que se llevan a cabo para los empleados a fin de garantizar que los empleados conozcan los riesgos de seguridad a los que pueden estar expuestos y los métodos adecuados para evitarlos. Evaluar la efectividad de la acción tomada.
4. Asegure mediante una sesión informativa adecuada y a través de un sistema de comunicación interna que el personal sea consciente de la relevancia e importancia de sus actividades y cómo contribuyen al logro de la empresa.
  5. Mantener registros de educación, capacitación, habilidades y experiencias

### 6.3. Conciencia<sup>29</sup>

Se ha determinado en la medida en que las personas necesarias que realizan el trabajo son:

1. consciente de la política de SIG;
2. consciente de los objetivos relevantes de SIG;
3. conscientes de su contribución a la efectividad del SIG, incluido el rendimiento mejorado;
4. Implicaciones del incumplimiento de nuestros requisitos de SIG.

### 6.4. Comunicación<sup>30</sup>

La Alta Dirección es responsable de determinar las comunicaciones internas y externas relevantes para el SIG, incluido el tema, el momento, el método de comunicación, así como quién y con quién se comunicarán.

#### 6.4.1. General<sup>31</sup>

Se han establecido sistemas dentro de la compañía para la comunicación interna y externa con respecto a la efectividad del Sistema de Gestión Integrado. Se asegura que se

---

<sup>29</sup> Apartado 7.3 de ISO 9001: 2015, 7.3 de ISO 14001: 2015, 7.3 de ISO 45001: 2018

<sup>30</sup> Apartado 7.4 de ISO 9001: 2015, 7.4 de ISO 14001: 2015, 7.4 de ISO 45001: 2018

<sup>31</sup> Apartado 7.4.1 de ISO 14001: 2015, 7.4.1 de ISO 45001: 2018

establezcan procesos de comunicación apropiados dentro de la compañía y que la comunicación se lleve a cabo con respecto a la efectividad del SIG.

#### 6.4.2. Comunicación interna<sup>32</sup>

Los diversos departamentos de la compañía determinan y planifican arreglos efectivos para comunicarse con los clientes y las partes interesadas relevantes en relación con productos, procesos e información de servicio, consultas, contratos o manejo de pedidos y enmiendas. Se desarrollan sistemas adecuados para recibir comentarios y manejo de los clientes.

#### 6.4.3. Comunicación externa<sup>33</sup>

Se han establecido e implementado arreglos efectivos **SOBRE QUÉ, CUÁNDO, CON QUIÉN, CÓMO Y QUIÉN** se comunica para,

Se define la comunicación interna entre varias funciones y niveles.

También se define la recepción, grabación y respuesta a la Comunicación relevante con partes interesadas externas según sus obligaciones de cumplimiento.

Se ha establecido, implementado y mantenido procesos para la participación de los trabajadores mediante su participación en los procesos de consulta y consulta con los contratistas, incluida la garantía de que comprenden claramente sus responsabilidades dentro del SIG.

Donde sea apropiado, se consulta a las partes interesadas externas relevantes sobre asuntos de SIG. Se garantiza que el método de comunicación y lenguaje utilizado sea apropiado para las necesidades de la fuerza laboral y de manera que puedan comprender fácilmente la información que se les proporciona.

---

<sup>32</sup> Apartado 7.4.2 de ISO 14001: 2015, 7.4.2 de ISO 45001: 2018

<sup>33</sup> Apartado 7.4.3 de ISO 14001: 2015, 7.4.3 de ISO 45001: 2018

## 6.5. Información documentada<sup>34</sup>

### 6.5.1. General<sup>35</sup>

La información documentada requerida para respaldar la efectividad de nuestro SIG se controla para garantizar:

1. está disponible y es adecuado para su uso, donde y cuando sea necesario;
2. está adecuadamente protegido de la pérdida de confidencialidad, uso indebido o pérdida de integridad.
3. distribución, acceso, recuperación y uso;
4. almacenamiento y conservación, incluida la preservación de la legibilidad;
5. control de cambios;
6. Retención y disposición.

La información documentada de origen externo que se determina que es necesaria para la planificación e implementación del SIG se identifica como apropiada y controlada de acuerdo con los Procedimientos y Formularios del SIG.

### 6.5.2. Creación y actualización<sup>36</sup>

Al crear y actualizar información documentada, la compañía se asegurará de que sea apropiado:

1. Identificación y descripción (por ejemplo, un título, fecha, autor o número de referencia);
2. Formato (por ejemplo, idioma, versión del software, gráficos) y medios (por ejemplo, papel, electrónico);
3. Revisión y aprobación de idoneidad y adecuación.

---

<sup>34</sup> Apartado 7.5 de ISO 9001: 2015, 7.5 de ISO 14001: 2015, 7.5 de ISO 45001: 2018

<sup>35</sup> Apartado 7.5.1 de ISO 9001: 2015, 7.5.1 de ISO 14001: 2015, 7.5.1 de ISO 45001: 2018

<sup>36</sup> Apartado 7.5.2 de ISO 9001: 2015, 7.5.2 de ISO 14001: 2015, 7.5.2 de ISO 45001: 2018

### 6.5.3. Control de información documentada<sup>37</sup>

**6.5.3.1** La información documentada requerida por el SIG y por esta Norma Internacional se controlará para garantizar:

1. está disponible y es adecuado para su uso, donde y cuando sea necesario;
2. está adecuadamente protegido (por ejemplo, contra la pérdida de confidencialidad, uso indebido o pérdida de integridad).

**6.5.3.2** Para el control de la información documentada, se abordará las siguientes actividades, según corresponda:

1. distribución, acceso, recuperación y uso;
2. almacenamiento y conservación, incluida la preservación de la legibilidad;
3. control de cambios (por ejemplo, control de versiones);
4. retención y disposición.

La información documentada de origen externo que se determine que es necesaria para la planificación y el funcionamiento del sistema de gestión de calidad se identificará según corresponda y se controlará. La información documentada retenida como evidencia de conformidad estará protegida contra alteraciones no intencionadas.

## 7. Operación<sup>38</sup>

### 7.1. Planificación y control organizacional<sup>39</sup>

Se define la expectativa e implementa controles para cada uno de nuestros procesos de SIG. La planificación de los controles es necesaria para garantizar la aceptabilidad constante de los productos y servicios. Los procesos de planificación incluyen la definición de objetivos de calidad del SGC, el desarrollo de los procesos requeridos, el

---

<sup>37</sup> Apartado 7.5.3 de ISO 9001: 2015, 7.5.3 de ISO 14001: 2015, 7.5.3 de ISO 45001: 2018

<sup>38</sup> Apartado 8 de ISO 9001: 2015, 8 de ISO 14001: 2015, 8 de ISO 45001: 2018

<sup>39</sup> Apartado 8.1 de ISO 9001: 2015, 8.1 de ISO 14001: 2015, 8.1 de ISO 45001: 2018

establecimiento de programas de verificación apropiados y el requisito de registros necesarios para demostrar que el proceso y los productos cumplen con los requisitos previstos. Se requiere planificación y control operativo antes de implementar productos o procesos nuevos y / o revisados. Durante la fase de planificación, la gerencia identificará:

1. requisitos para los productos y servicios;
2. criterios para los procesos y la aceptación de productos y servicios;
3. recursos necesarios para lograr la conformidad con los requisitos del producto y servicio;
4. control de los procesos de acuerdo con los criterios;
5. Información documentada en la medida necesaria para tener la confianza de que los procesos se han llevado a cabo según lo planificado y para demostrar la conformidad de los productos y servicios con sus requisitos.
6. El resultado de la planificación y el control operativo incluye planes de calidad documentados, requisitos de recursos, procesos, requisitos de equipos, procedimientos, datos de prueba y resultados de diseño.

#### 7.1.2. Eliminación de peligros y reducción de riesgos de SST<sup>40</sup>

Se ha establecido, implementado y mantenido un proceso para la eliminación de peligros y la reducción de riesgos de OH&S utilizando la siguiente "jerarquía de control":

- ✓ Eliminar el peligro;
- ✓ Sustituir con procesos, operaciones, materiales o equipos menos peligrosos;
- ✓ Usar controles de ingeniería y reorganización del trabajo;
- ✓ Usar controles administrativos, incluida la capacitación;
- ✓ Use equipo de protección personal adecuado.

---

<sup>40</sup> Apartado 8.1.2 de ISO 45001: 2018

### 7.1.3. Gestión del cambio<sup>41</sup>

Se ha establecido un proceso para la implementación y el control de los cambios temporales y permanentes planificados que afectan el desempeño de OH&S, que incluyen:

a) Nuevos productos, servicios y procesos, o cambios en productos, servicios y procesos existentes, que incluyen:

- ✓ Lugares de trabajo y alrededores;
- ✓ organización del trabajo;
- ✓ las condiciones de trabajo;
- ✓ Equipo;
- ✓ personal;

b) Cambios a los requisitos legales y otros requisitos;

c) Cambios en el conocimiento o información sobre peligros y riesgos;

d) Desarrollos en conocimiento y tecnología.

Se ha revisado las consecuencias de los cambios no deseados, tomando medidas para mitigar los efectos adversos, según sea necesario.

### 7.1.4. Adquisiciones<sup>42</sup>

#### 7.1.4.1. General<sup>43</sup>

Se ha establecido, implementado y mantenido un proceso para controlar la adquisición de servicios a fin de garantizar su conformidad con su sistema de gestión de OH&S.

---

<sup>41</sup> Apartado 8.1.3 de ISO 45001: 2018

<sup>42</sup> Apartado 8.1.4 de ISO 45001: 2018

<sup>43</sup> Apartado 8.1.4.1 de ISO 45001: 2018

#### 7.1.4.2. Contratistas<sup>44</sup>

Se coordinará con sus contratistas para identificar los peligros y evaluar y controlar los riesgos de OH&S derivados de:

- a) las actividades y operaciones del contratista que impactan a la organización;
- b) las actividades y operaciones de la organización que afectan a los trabajadores de los contratistas;
- c) las actividades y operaciones de los contratistas que afectan a otras partes interesadas en el lugar de trabajo.

Se ha asegurado de que los requisitos y su sistema de gestión de OH&S sean cumplidos por los contratistas y sus trabajadores a través de una política o acuerdos de contratistas definidos. Los procesos de adquisición de la organización deben definir y aplicar criterios de seguridad y salud ocupacional para la selección de contratistas.

#### 7.1.4.3. Subcontratación<sup>45</sup>

La compañía se ha asegurado de que las funciones y procesos subcontratados, como los trabajos, estén controlados. Se ha asegurado de que sus acuerdos de externalización sean consistentes con los requisitos legales y otros requisitos y con el logro de los resultados previstos del sistema de gestión de OH&S. El tipo y grado de control que se aplicará a estas funciones y procesos se definen dentro del sistema de gestión de OH&S.

## 7.2. Preparación y respuesta ante emergencias<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> Apartado 8.1.4.2 de ISO 45001: 2018

<sup>45</sup> Apartado 8.1.4.3 de ISO 45001: 2018

<sup>46</sup> Apartado 8.2 de ISO 14001: 2018, 8.2 de ISO 45001: 2018

Se ha desarrollado procedimientos para garantizar que la compañía pueda responder a los accidentes y situaciones previsibles de emergencia / desastre y para prevenir y mitigar los impactos asociados con ellos considerando el riesgo comercial total en la compañía. Después de identificar los riesgos potenciales o las situaciones de emergencia y las experiencias pasadas, se han desarrollado planes de acción para superar la emergencia. (Procedimiento para el plan de preparación y respuesta ante emergencias) En caso de que ocurra tal situación, se forma un comité de salud y seguridad para analizar el riesgo y las acciones correctivas y preventivas necesarias para prevenir su recurrencia.

Lista de emergencias de salud y seguridad:

1) Salud:

Ataque al corazón

2) Seguridad:

Fuego

Serpiente / Mordedura de perro

Electrocución

Cayendo de altura

Lesiones durante la operación / manejo de materiales

3) Medio ambiente:

Fuego

Derrames de petróleo

Accidentes químicos

Vertido de residuos tóxicos

Contaminación del agua subterránea

Se ha establecido, implementado y mantenido un proceso necesario para prepararse y responder a posibles situaciones de emergencia, que incluye:

- a) Establecer una respuesta planificada a situaciones de emergencia, incluida la provisión de primeros auxilios;
- b) Proporcionar capacitación para la respuesta planificada;

- c) probar y ejercer periódicamente la capacidad de respuesta planificada; Siempre que sea posible, se realizan simulacros para verificar la preparación para emergencias a intervalos regulares según el (Procedimiento para la preparación para emergencias y el plan de respuesta).
- d) Evaluar el desempeño y, según sea necesario, revisar la respuesta planificada, incluso después de las pruebas y, en particular, después de la ocurrencia de situaciones de emergencia;
- e) Comunicar y proporcionar información relevante a todos los trabajadores sobre sus deberes y responsabilidades;
- f) Comunicar información relevante a contratistas, visitantes, servicios de respuesta de emergencia, autoridades gubernamentales y, según corresponda, la comunidad local;
- g) Tener en cuenta las necesidades y capacidades de todas las partes interesadas relevantes y asegurar su participación, según corresponda, en el desarrollo de la respuesta planificada.

Se ha mantenido y retenido información documentada sobre los procesos y los planes para responder a posibles situaciones de emergencia.

### 7.3. Control de procesos, productos y servicios provistos externamente<sup>47</sup>

#### 7.3.1. General<sup>48</sup>

La organización debe garantizar que los procesos, productos y servicios provistos externamente se ajusten a los requisitos. La organización debe determinar los controles que se aplicarán a los procesos, productos y servicios provistos externamente cuando:

- a) los productos y servicios de proveedores externos están destinados a incorporarse a los productos y servicios de la organización;
- b) los productos y servicios son proporcionados directamente a los clientes por proveedores externos en nombre de la organización;

---

<sup>47</sup> Apartado 8.4 de ISO 9001: 2015

<sup>48</sup> Apartado 8.4.1 de ISO 9001: 2015

c) un proceso, o parte de un proceso, es proporcionado por un proveedor externo como resultado de una decisión de la organización.

La organización debe determinar y aplicar criterios para la evaluación, selección, monitoreo del desempeño y reevaluación de proveedores externos, en función de su capacidad para proporcionar procesos o productos y servicios de acuerdo con los requisitos. La organización debe retener información documentada de estas actividades y cualquier acción necesaria que surja de las evaluaciones.

### 7.3.2. Tipo y alcance del control<sup>49</sup>

La organización se asegurará de que los procesos, productos y servicios proporcionados externamente no afecten negativamente la capacidad de la organización para entregar constantemente productos y servicios conformes a sus clientes. La organización debe:

- a) asegurar que los procesos proporcionados externamente permanezcan bajo el control de su sistema de gestión de calidad;
- b) definir tanto los controles que tiene la intención de aplicar a un proveedor externo como los que tiene la intención de aplicar a la salida resultante;
- c) tener en cuenta:
  - el impacto potencial de los procesos, productos y servicios proporcionados externamente en la capacidad de la organización para cumplir de manera consistente con los requisitos legales y reglamentarios aplicables del cliente;
  - la efectividad de los controles aplicados por el proveedor externo;
- d) determinar la verificación u otras actividades necesarias para garantizar que los procesos, productos y servicios provistos externamente cumplan con los requisitos.

### 7.3.3. Información para proveedores externos<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> Apartado 8.4.2 de ISO 9001: 2015

<sup>50</sup> Apartado 8.4.3 de ISO 9001: 2015

La organización debe garantizar la adecuación de los requisitos antes de su comunicación con el proveedor externo. La organización debe comunicar a los proveedores externos sus requisitos para:

- a) los procesos, productos y servicios que se proporcionarán;
- b) la aprobación de:
  - productos y servicios;
  - métodos, procesos y equipos;
  - el lanzamiento de productos y servicios;
- c) competencia, incluyendo cualquier calificación requerida de personas;
- d) las interacciones de los proveedores externos con la organización;
- e) control y monitoreo del desempeño de los proveedores externos a ser aplicados por la organización;
- f) actividades de verificación o validación que la organización, o su cliente, pretende realizar en las instalaciones de los proveedores externos.

#### 7.4. Producción y prestación de servicios<sup>51</sup>

##### 7.4.1. Control de producción y prestación de servicios<sup>52</sup>

Se implementará la producción y la prestación del servicio en condiciones controladas. Las condiciones controladas incluirán, según corresponda:

- a) la disponibilidad de información documentada que define:
  - 1) las características de los productos que se producirán, los servicios que se prestarán o las actividades que se realizarán;
  - 2) los resultados a alcanzar;
- b) la disponibilidad y el uso de recursos adecuados de monitoreo y medición;

---

<sup>51</sup> Apartado 8.5 de ISO 9001: 2015

<sup>52</sup> Apartado 8.5.1 de ISO 9001: 2015

- c) la implementación de actividades de monitoreo y medición en etapas apropiadas para verificar que se hayan cumplido los criterios para el control de procesos o productos, y los criterios de aceptación para productos y servicios;
- d) el uso de infraestructura y entorno adecuados para la operación de procesos;
- e) el nombramiento de personas competentes, incluida cualquier calificación requerida;
- f) la validación y revalidación periódica de la capacidad de lograr resultados planificados de los procesos de producción y prestación de servicios, donde el resultado resultante no puede verificarse mediante monitoreo o medición posterior;
- g) la implementación de acciones para prevenir el error humano;
- h) la implementación de actividades de lanzamiento, entrega y pos entrega.

#### 7.4.2. Identificación y trazabilidad<sup>53</sup>

Se utilizará los medios adecuados para identificar los resultados cuando sea necesario para garantizar la conformidad de los productos y servicios. Se identificará el estado de los resultados con respecto a los requisitos de monitoreo y medición a lo largo de la producción y la prestación del servicio. Se controlará la identificación única de los resultados cuando la trazabilidad sea un requisito y retendrá la información documentada necesaria para permitir la trazabilidad.

#### 7.4.3. Propiedad que pertenece a clientes o proveedores externos<sup>54</sup>

La compañía no ha identificado la necesidad de propiedad perteneciente a clientes o proveedores externos en su funcionamiento.

#### 7.4.4. Preservación<sup>55</sup>

Se preservará los resultados durante la producción y la prestación del servicio mediante planillas de procesos y registros de seguimiento, en la medida necesaria para garantizar la conformidad con los requisitos.

---

<sup>53</sup> Apartado 8.5.2 de ISO 9001: 2015

<sup>54</sup> Apartado 8.5.3 de ISO 9001: 2015

<sup>55</sup> Apartado 8.5.4 de ISO 9001: 2015

#### 7.4.5. Actividades posteriores a la entrega<sup>56</sup>

Se cumplirá los requisitos para las actividades posteriores a la entrega asociadas con los productos y servicios. Al determinar el alcance de las actividades posteriores a la entrega que se requieren, la compañía considerará:

- a) requisitos legales y reglamentarios;
- b) las posibles consecuencias no deseadas asociadas con sus productos y servicios;
- c) la naturaleza, el uso y la vida útil prevista de sus productos y servicios;
- d) requisitos del cliente;
- e) comentarios de los clientes.

#### 7.4.6. Control de cambios<sup>57</sup>

Se revisará y controlará los cambios para la producción o la prestación del servicio, en la medida necesaria para garantizar la conformidad continua con los requisitos. La compañía retendrá información documentada que describa los resultados de la revisión de cambios, la (s) persona (s) que autorizan el cambio y cualquier acción necesaria que surja de la revisión.

#### 7.5. Lanzamiento de productos y servicios<sup>58</sup>

La compañía implementará los arreglos planificados, en las etapas apropiadas, para verificar que se hayan cumplido los requisitos del producto y servicio. La liberación de productos y servicios al cliente no se llevará a cabo hasta que los arreglos planificados se hayan completado satisfactoriamente, a menos que una autoridad pertinente y, según corresponda, el cliente apruebe lo contrario. Se retendrá información documentada sobre el lanzamiento de productos y servicios. La información documentada debe incluir:

---

<sup>56</sup> Apartado 8.5.5 de ISO 9001: 2015

<sup>57</sup> Apartado 8.5.6 de ISO 9001: 2015

<sup>58</sup> Apartado 8.6 de ISO 9001: 2015

- a) Evidencia de conformidad con los criterios de aceptación;
- b) Trazabilidad a las personas que autorizan la liberación.

#### 7.6. Control de salidas no conformes<sup>59</sup>

La compañía se asegurará de que las salidas que no cumplan con sus requisitos se identifiquen y controlen para evitar su uso o entrega involuntaria.

Se tomará las medidas apropiadas en función de la naturaleza de la no conformidad y su efecto sobre la conformidad de los productos y servicios. Esto también se aplicará a los productos y servicios no conformes detectados después de la entrega de productos, durante o después de la prestación de servicios. Se tratará con salidas no conformes de una o más de las siguientes maneras:

- a) corrección;
- b) segregación, contención, devolución o suspensión de la provisión de productos y servicios;
- c) informar al cliente;
- d) obtener autorización de aceptación bajo concesión.

Se verificará la conformidad con los requisitos cuando se corrijan las salidas no conformes.

La compañía retendrá información documentada que

- a) describe la no conformidad;
- b) describe las acciones tomadas;
- c) describe cualquier concesión obtenida;
- d) identifica la autoridad que decide la acción con respecto a la no conformidad.

---

<sup>59</sup> Apartado 8.7 de ISO 9001: 2015

## 8. Evaluación de desempeño<sup>60</sup>

### 8.1. Monitoreo, medición, análisis y evaluación<sup>61</sup>

#### 8.1.1. General<sup>62</sup>

Los equipos de propietarios, los gerentes de operaciones y los propietarios de procesos definen lo que se monitoreará y medirá, así como los métodos y el tiempo para el monitoreo y medición. Los resultados del monitoreo y la medición se evaluarán en los niveles y funciones apropiados en la empresa y la administración de nivel superior evaluará el desempeño del SIG durante la revisión de la administración. Se determinará:

- a) lo que necesita ser monitoreado y medido;
- b) los métodos de monitoreo, medición, análisis y evaluación, según corresponda, para garantizar resultados válidos;
- c) los criterios contra los cuales se evaluará su desempeño ambiental e indicadores apropiados;
- d) cuándo se realizarán el monitoreo y la medición;
- e) cuándo se analizarán y evaluarán los resultados del monitoreo y la medición.

La compañía se asegurará de que el equipo de medición y monitoreo calibrado o verificado se use y mantenga, según corresponda. Se evaluará su desempeño ambiental y la efectividad del sistema de gestión ambiental. Se comunicará información relevante sobre el desempeño ambiental, tanto interna como externamente, tal como se identifica en su proceso de comunicación y según lo exijan sus obligaciones de cumplimiento. Se deberá retener la información documentada apropiada como evidencia de los resultados de monitoreo, medición, análisis y evaluación.

#### 8.1.2. Satisfacción del cliente<sup>63</sup>

---

<sup>60</sup> Apartado 9 de ISO 9001: 2015, 9 de ISO 14001: 2015, 9 de ISO 45001: 2018

<sup>61</sup> Apartado 9.1 de ISO 9001: 2015, 9.1 de ISO 14001: 2015, 9.1 de ISO 45001: 2018

<sup>62</sup> Apartado 9.1.1 de ISO 9001: 2015, 9.1.1 de ISO 14001: 2015, 9.1.1 de ISO 45001: 2018

<sup>63</sup> Apartado 9.1.2 de ISO 9001: 2015

La empresa supervisa la información relacionada con la percepción del cliente de nuestra capacidad continua para cumplir con sus requisitos. Mantener la satisfacción del cliente es uno de los principales objetivos del SIG. Recopilar y analizar los comentarios y quejas de los clientes, y la satisfacción del cliente se lleva a cabo durante la revisión de la administración. La gerencia utiliza los datos de satisfacción del cliente para identificar oportunidades de mejora

#### 8.1.2. Evaluación del cumplimiento<sup>64</sup>

Se ha establecido, implementado y mantenido un proceso para evaluar el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos. Se tiene:

- a) determinó la frecuencia y los métodos para la evaluación del cumplimiento;
- b) Evaluar el cumplimiento y tomar medidas si es necesario;
- c) Mantener el conocimiento y la comprensión de su estado de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos;
- d) Retener información documentada sobre los resultados de la evaluación de cumplimiento.

#### 8.1.3. Análisis y evaluación del cumplimiento<sup>65</sup>

Se analiza y evalúa los datos e información apropiados que surgen del monitoreo y la medición. Los resultados del análisis se utilizan para evaluar:

1. conformidad de productos;
2. el grado de satisfacción del cliente;
3. el desempeño y la efectividad del SGC;
4. si la planificación se ha implementado efectivamente;
5. la efectividad de las acciones tomadas para abordar los riesgos y las oportunidades;

---

<sup>64</sup> Apartado 9.1.2 de ISO 14001: 2015, 9.1.2 de ISO 45001: 2018

<sup>65</sup> Apartado 9.1.3 de ISO 9001: 2015

6. el desempeño de proveedores externos;
7. La necesidad de mejoras en el SGC.
8. determinar la frecuencia con la que se evaluará el cumplimiento;
9. evaluar el cumplimiento y tomar medidas si es necesario;
10. Mantener el conocimiento y la comprensión de su estado de cumplimiento.

Se retendrá información documentada como evidencia de los resultados de la evaluación de cumplimiento.

### 8.2. Auditoría interna<sup>66</sup>

Se planifica y realiza auditorías internas a intervalos planificados. Las auditorías internas se realizan para verificar que las actividades de calidad y los resultados relacionados cumplan con las expectativas planificadas, incluidos los requisitos contractuales del cliente y otros requisitos de SIG que se consideren necesarios y aplicables. El gerente comercial es responsable de organizar y coordinar la auditoría interna para garantizar que el alcance de la auditoría, la frecuencia y los métodos estén definidos, y que los siguientes requisitos se cumplan satisfactoriamente:

1. definición de responsabilidades de auditoría;
2. definición de los requisitos para planificar y llevar a cabo la auditoría, incluida la adopción de las medidas correctivas y correctivas adecuadas sin demora indebida;
3. aseguramiento de la independencia del auditor;
4. registro de resultados de auditoría;
5. comunicación de los resultados de la auditoría a la gerencia;

### 8.3. Revisión de la gestión<sup>67</sup>

---

<sup>66</sup> Apartado 9.2 de ISO 9001: 2015, 9.2 de ISO 14001: 2015, 9.2 de ISO 45001: 2018

<sup>67</sup> Apartado 9.3 de ISO 9001: 2015, 9.3 de ISO 14001: 2015, 9.3 de ISO 45001: 2018

La Alta Dirección de la compañía realiza revisiones periódicas del SIG, aproximadamente cada seis meses, de acuerdo con el Procedimiento para la Revisión de la Administración.

## 9. Mejora<sup>68</sup>

### 9.1. General<sup>69</sup>

Se determina y selecciona oportunidades de mejora e implementa las acciones necesarias para cumplir con los requisitos del cliente y mejorar la satisfacción del cliente. Éstos incluyen:

1. mejorar los productos para cumplir con los requisitos, así como para abordar las necesidades y expectativas futuras;
2. corregir, prevenir o reducir los efectos no deseados;
3. mejorando el rendimiento y la eficacia del SIG.

### 9.2. Incidentes, No conformidades y acciones correctivas<sup>70</sup>

La compañía maneja las no conformidades para controlarlas y corregirlas y lidiar con las consecuencias, de acuerdo con el Procedimiento para evaluar el producto no conforme. Se ha establecido un sistema de acciones correctivas para investigar y documentar la causa raíz y las acciones para corregir las no conformidades informadas por el proveedor, internas y del cliente. Las acciones correctivas se asignan a una persona responsable y se realiza un seguimiento por número y fecha de finalización de acuerdo con el Procedimiento para evaluar el producto no conforme.

### 9.3. Investigación de incidentes<sup>71</sup>

La compañía ha establecido, implementado y mantenido un procedimiento para registrar, investigar y analizar incidentes con el fin de

---

<sup>68</sup> Apartado 10 de ISO 9001: 2015, 10 de ISO 14001: 2015, 10 de ISO 45001: 2018

<sup>69</sup> Apartado 10.1 de ISO 9001: 2015, 10.1 de ISO 14001: 2015, 10.1 de ISO 45001: 2018

<sup>70</sup> Apartado 10.2 de ISO 9001: 2015, 10.2 de ISO 14001: 2015, 10.2 de ISO 45001: 2018

<sup>71</sup> Apartado 10.2 45001: 2018

- Determinar las deficiencias subyacentes de OH&S y otros factores que podrían estar causando o contribuyendo a la ocurrencia de incidentes;
- Identificar la necesidad de acciones correctivas;
- Identificar oportunidades para acciones preventivas;
- Identificar oportunidades para la mejora continua;
- Comunicar los resultados de tales investigaciones.
- Las investigaciones se realizarán de manera oportuna. Los resultados de las investigaciones de incidentes deberán documentarse y mantenerse. Cuando ocurre un incidente o una no conformidad:
  - a) Reaccionar de manera oportuna ante el incidente o la no conformidad y, según corresponda:
    - Tome medidas para controlarlo y corregirlo;
    - lidar con las consecuencias;
  - b) Evaluar, con la participación de los trabajadores y la participación de otras partes interesadas relevantes, la necesidad de medidas correctivas para eliminar la causa raíz del incidente o la no conformidad, a fin de que no se repita ni ocurra en otro lugar:
    - Investigar el incidente o revisar la no conformidad;
    - Determinar las causas del incidente o no conformidad;
    - Determinar si se han producido incidentes similares, si existen no conformidades o si podrían ocurrir;
  - c) revisar las evaluaciones existentes de los riesgos de OH&S y otros riesgos, según corresponda;
  - d) determinar e implementar cualquier acción necesaria, incluida la acción correctiva, de acuerdo con la jerarquía de controles y la gestión del cambio;
  - e) Evaluar los riesgos de OH&S relacionados con riesgos nuevos o modificados, antes de tomar medidas;
  - f) Revisar la efectividad de cualquier acción tomada, incluida la acción correctiva;
  - g) Realizar cambios en el sistema de gestión de OH&S, si es necesario.

#### 9.4. Mejora continua<sup>72</sup>

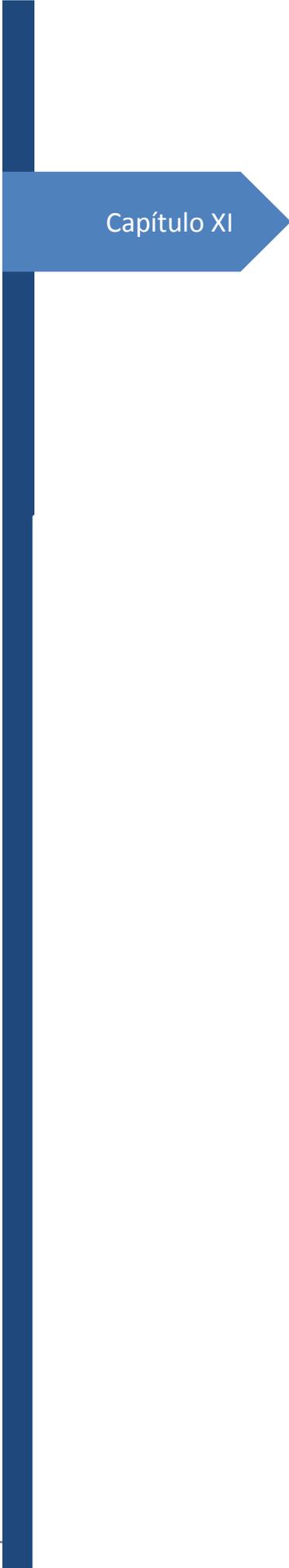
La compañía mejora continuamente la idoneidad, adecuación y efectividad del SIG. Se considera los resultados del análisis y la evaluación, y los resultados de la revisión de la administración, para determinar si hay necesidades u oportunidades que abordar como parte de la mejora continua. Los proyectos, el estado del proyecto y las responsabilidades se registran en el Registro de proyectos de mejora continua.

---

<sup>72</sup> Apartado 10.3 de ISO 9001: 2015, 10.3 de ISO 14001: 2015, 10.3 de ISO 45001: 2018

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Normas Internacionales ISO, «Norma ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos,» 2015.
- [2] Normas Internacionales ISO, «Norma ISO 14001:2015 - Sistemas de gestión medioambiental — Requisitos,» 2015.
- [3] Normas Internacionales ISO, «Norma ISO 45001:2018 - Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo - Requisitos,» 2018.
- [4] Integrated Standards Stores, «Integrated Standards Stores,» 2019. [En línea]. Available: <https://standards-stores.com>.
- [5] Trace International, 2019. [En línea]. Available: <https://isoconsultantkuwait.com/>.



Capítulo XI

# Evaluación de Impacto Ambiental

# EVALUACIÓN de IMPACTO AMBIENTAL

---

## ÍNDICE de Contenidos

INTRODUCCIÓN.....	420
1. Principales efluentes y residuos generados por la industria.....	421
1.1. Residuos y efluentes generados durante la etapa de construcción .....	421
1.2. Residuos y efluentes generados durante la etapa de operación.....	421
1.2.1. Efluentes gaseosos .....	423
1.2.2. Efluentes líquidos .....	423
1.2.3. Efluentes sólidos.....	424
1.2.4. Residuos peligrosos.....	424
2. Encuadre legal y normativo.....	424
2.1. Normas Regulatorias.....	424
2.2. Límites permisibles para efluentes .....	427
3. Evaluación del entorno ambiental de la planta .....	429
4. Plan de contingencias y emergencias ambientales.....	430
4.1. Objeto.....	430
4.2. Alcance .....	431
4.3. Esquema de respuesta ante emergencias ambientales.....	431
4.4. Análisis de riesgos .....	433
5. Matriz de impacto ambiental.....	433
5.1. Etapas del proyecto consideradas.....	434
5.2. Criterios de evaluación.....	435
5.3. Nivel de significancia .....	436
5.4. Matriz .....	437

6. Matriz de prevención y mitigación de impactos .....	439
7. Planta de tratamientos de efluentes.....	440
7.1. Efluentes líquidos .....	440
BIBLIOGRAFÍA.....	446

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1 Efluentes en cada etapa del proceso .....	422
Fig. 2 Ubicación de la industria .....	429
Fig. 3 Plan de respuestas a emergencias .....	432
Fig. 4 Diagrama planta de tratamientos de efluentes .....	442
Fig. 5 Diagrama del sedimentador.....	443
Tabla 1 Normas regulatorias.....	427
Tabla 2 Límites de vuelco de efluentes.....	427
Tabla 3 Límites de vuelco de efluentes.....	428
Tabla 4 Límites de emisiones gaseosas.....	428
Tabla 5 Empresas radicadas en el P.I. Rafaela .....	430
Tabla 6 Etapas del proyecto y factores considerados.....	435
Tabla 7 Criterios de evaluación de impacto.....	437
Tabla 8 Nivel de significancia .....	437
Tabla 9 Prevención o mitigación de impactos .....	440

## INTRODUCCIÓN

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) como parte del proceso de Evaluación de Impactos Ambientales (EIA), es una herramienta para asegurar el cuidado del ambiente natural y social ante la realización de una obra industrial, urbanística u otra, partiendo del supuesto de que todo emprendimiento termina alterando en alguna medida el ambiente. El EsIA proporciona una metodología sistemática para encarar la identificación y caracterización de esas posibles alteraciones y, de acuerdo con ese estudio, proponer modificaciones, alternativas o mitigaciones en pos de que el impacto negativo del proyecto sobre el ambiente sea el menor posible.

Se entenderá por Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, materializado en un documento específico, que contiene la predicción, identificación, valoración y gestión de impactos ambientales y sociales de dicho proyecto. Tiene el propósito principal de prevenir o corregir las consecuencias o efectos adversos del proyecto y potenciar los efectos benéficos del mismo.

Los estudios de impacto ambiental deben contar en su confección y evaluación, con el aporte interdisciplinario. Este concepto va asociado con las responsabilidades que el tema implica y que, por ser complejo, no puede ser simplificado y reducido a saberes que no contemplen dicha complejidad. Ello genera la necesidad de incluir diferentes disciplinas profesionales que inciden en el resultado para asegurar, dentro de lo posible, la correcta identificación y valoración de los impactos que se prevén, analizan, evalúan, evitan, mitigan o compensan de acuerdo con las mejores prácticas en materia ambiental.

Por otra parte, un beneficio que brinda la herramienta es anticipar, desde la etapa de la planificación o programación, los impactos que la actividad provoca. Asimismo, su utilización contribuye con la toma de decisiones. En este contexto se presentan estos criterios para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental como aporte para el uso de instrumentos de reconocimiento, evaluación y valoración de las consecuencias que tienen las actividades del hombre sobre el ambiente.

## **1. Principales efluentes y residuos generados por la industria**

### **1.1. Residuos y efluentes generados durante la etapa de construcción**

Durante la etapa de construcción se generarán residuos sólidos asimilables a los domiciliarios, efluentes líquidos debido a la actividad humana normal. También se podrán producir residuos de materiales de construcción, ya sea en estado sólido o líquido que contengan restos de estos materiales.

Los materiales desechados se deberán colocar en rellenos sanitarios cuando no produzcan un impacto ambiental considerable. En caso de que dichos residuos se encuadren en el perfil de residuos peligrosos deberán disponerse de forma adecuada.

### **1.2. Residuos y efluentes generados durante la etapa de operación**

Considerando el diagrama de proceso presentado con anterioridad, a continuación se indica cuales son los efluentes en cada etapa.



Fig. 92 Efluentes en cada etapa del proceso  
 Fuente: Elaboración propia

Los residuos generados por la actividad industrial serán tratados adecuadamente conforme a la legislación vigente.

Se evaluará el impacto ambiental que puede llegar a generar un desecho industrial producido por la empresa y se tomarán medidas a fin de mitigar dicho impacto.

Se analizarán los residuos producidos en las distintas etapas del proceso, a saber:

- Generación de energía térmica
- Tratamiento de la materia prima
- Inoculación del microorganismo y fermentación
- Purificación
- Residuos propios de recursos humanos

### **1.2.1. Efluentes gaseosos**

Este ítem contempla todos los residuos generados durante la producción de vapor, principalmente gases producto de la combustión.

Para tener un control sobre estos gases de combustión, las emisiones deben estar cuantificadas con instrumentos calibrados por un organismo certificado; y deben ser registradas, obteniendo así una eficiencia en materia ambiental comparable en el tiempo. Principalmente mediremos dióxido de carbono, monóxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, hidrocarburos y plomo, producto de dicha combustión proveniente de la caldera.

### **1.2.2. Efluentes líquidos**

En esta sección clasificaremos a los efluentes líquidos en 2 tipos; los líquidos domésticos generados por sanitarios y duchas. Las aguas residuales van a un sistema de recogida urbano, con alcantarillado y posterior tratamiento municipal; y los líquidos industriales generados por el propio proceso. Estos efluentes líquidos tendrán contenido de materia orgánica propia del proceso de fermentación, también tendremos alto contenido de materia orgánica en el proceso de vaciado y lavado de fermentadores, esta actividad se realizará cada 3 meses. Además tendremos efluentes con un PH ácido debido al proceso de acidificación.

Podemos considerar también todos los efluentes de lavado de equipos los cuales deberán ser tratados antes de su vuelco.

Para este tipo de efluentes se diseñará una planta de tratamientos donde podremos acotarlos adentro de los parámetros necesarios para el vuelco en desagües.

### 1.2.3. Efluentes sólidos

Este tipo de efluente corresponde a la basura generada por personal de la empresa y serán mínimos. Incluiremos en estos efluentes papeles, cartones, restos de alimentos, envases, etc. Las medidas migratorias serán la correcta segregación de los mismos.

### 1.2.4. Residuos peligrosos

Los únicos residuos peligrosos que la empresa generará son los reactivos para medir los valores de DQO y DBO. Dichas sustancias serán recolectadas en bidones y retiradas semanalmente por algún organismo autorizado.

## 2. Encuadre legal y normativo

En la siguiente tabla se detallan las leyes y decretos de aplicación nacional y provincial que incumben a nuestro proceso.

### 2.1. Normas Regulatorias

#### NORMATIVAS REGULATORIAS

CONCEPTO	NORMA	CONTENIDO GENERAL
<i>NORMAS GENERALES</i>		
Residuos industriales	Ley nacional N° 25612	Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios.

Medio ambiente	Ley provincial de medio ambiente N° 11.717	Medio ambiente y desarrollo sustentable
Residuos industriales o actividades de servicio	Decreto provincial N° 2151	Reglamentación tendiente a regular la gestión de los Residuos no Peligrosos Industriales o de Actividades de Servicios
Medio ambiente	Ley provincial N° 25.675	Principios de la política ambiental. Presupuesto mínimo. Competencia judicial. Ordenamiento ambiental. Evaluación de impacto ambiental. Participación ciudadana. Daño ambiental. Fondo de Compensación Ambiental.
Medio ambiente	Ley provincial de medio ambiente N° 11.273	Evitar la contaminación de los alimentos y del medio ambiente, promoviendo su correcto uso mediante la educación e información planificada.
Medio ambiente	Ley provincial N° 12.923	Preservación De La Producción Vegetal A Través De La Utilización Racional De Técnicas, Métodos, Recursos Y Mecanismos Que Propendan A La Correcta Práctica De Protección Vegetal Preservando La Salud Humana Y Los Recursos Naturales, Evitando La Contaminación Del Ambiente Y De Los Alimentos.
Medio ambiente	Ley provincial N° 13.055	La Provincia reconoce la importancia de adoptar el concepto de "Basura Cero" como principio fundamental para la gestión de los residuos sólidos urbanos en su territorio.
Medio ambiente	Ley Nacional N° 25.831	Creación. Objeto. Acceso a la información. Sujetos obligados. Procedimiento. Centralización y difusión. Denegación de la información. Plazo para la resolución de las solicitudes de información ambiental.

***EFLUENTES LÍQUIDOS***

Gestión ambiental de aguas	Ley Nacional N° 25688	Establece los presupuestos mínimos ambientales, para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional.
Control del vertido de líquidos residuales	Resolución provincial N° 1089/82	Establece las condiciones a que deberá ajustarse el efluente que requieran un tratamiento previo para alcanzar las condiciones de vuelco aceptables para su descarga a los cuerpos receptores

***EFLUENTES GASEOSOS***

Efluentes Gaseosos	Resolución provincial N° 0201	Normativa destinada a la preservación, protección, y recuperación de la calidad del aire en el ámbito de la provincia de Santa Fe
Contaminación atmosférica	Ley nacional N° 20.284	La finalidad es prevenir la contaminación atmosférica, establece normas que deberán aplicarse a todas las fuentes capaces de producir contaminación atmosférica, ubicadas en jurisdicción federal y en la de las provincias que adhieran a la misma.
Efluentes Gaseosos	LEY 5965 DECRETOS 3395/96	Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera

***RESIDUOS PELIGROSOS***

Observatorio de residuos peligrosos, tóxicos y nocivos	Ley N° 12.249	Es el instrumento para facilitar la detección, evaluación, remediación y monitoreo de los sitios “potencialmente” peligrosos y la adopción de decisiones con sustento en ella en materia de Residuos Peligrosos, Tóxicos y Nocivos para la salud
Residuos peligrosos	Ley N° 24.051	La generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos quedarán sujetos a las disposiciones de la presente ley, cuando se tratare de residuos generados o ubicados en lugares sometidos a jurisdicción nacional

Residuos peligrosos	Decreto provincial N° 592/02-Decreto N°1844	Establece que la preservación, conservación, mejoramiento y recuperación del medio ambiente comprende, entre otras medidas, el control de la generación, manipulación, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos
---------------------	---	---

**AMBIENTE LABORAL**

Seguridad e higiene	Ley nacional N°12808	Prevención riesgos del trabajo y cumplimiento normativa de higiene y seguridad en el trabajo
Seguridad e higiene	LEY Nacional N° 19.587	Reglamentaciones de las condiciones de seguridad en el trabajo
Accidentes del trabajo	Ley Nacional N° 24028	Establece los presupuestos de responsabilidad, inclusive en caso de subcontratación e intermediación.
Riesgos del trabajo	Ley N° 24.557	Prevención de los riesgos del trabajo. Contingencias y situaciones cubiertas. Determinación y revisión de las incapacidades. Derechos, deberes y prohibiciones. Entes de Regulación y Supervisión. Responsabilidad Civil del Empleador.

Tabla 105 Normas regulatorias  
Fuente: Elaboración propia

**2.2. Límites permisibles para efluentes**

A nivel nacional los límites permisibles de vuelco de efluentes están regidos por el anexo B de la ley N° 26.221. Tomaremos los valores correspondientes para un tratamiento secundario.

PH	Solidos suspendidos	DQO	DBO	Temperatura
6.5-8	100 mg/l	125 mg/l	30 mg/l	45 °C

Tabla 106 Límites de vuelco de efluentes

Fuente: Ley N° 26.221

El decreto N°2151 de la provincia de Santa Fe establece las normativas a cumplir en cuanto a los valores límites de vuelco de efluentes líquidos, la emisión de gases y la generación de residuos. En el mismo establece como límites para el vuelco de efluentes líquidos, los fijados en la Ley provincial N° 11220.

PH	Solidos suspendidos	DQO	DBO	Temperatura
7.5-8.5	60 mg/l	125 mg/l	50 mg/l	45 °C

Tabla 107 Límites de vuelco de efluentes  
Fuente: Decreto N° 2151

Para las emisiones gaseosas establece los valores guías tabulados en el decreto de calidad del aire N°3395/96 de la provincia de Bs As.

Contaminante	Simbol o	mg/m <sup>3</sup>	ppm	Periodo de tiempo
Dióxido de azufre	SO <sub>2</sub>	1,300 <sup>(7)</sup>	0,50 <sup>(7)</sup>	3 horas <sup>(2)</sup>
		0,365 <sup>(7)</sup>	0,14 <sup>(7)</sup>	24 horas <sup>(1) (3)</sup>
		0,080	0,03	1 año <sup>(1) (4)</sup>
Material particulado en suspensión (PM-10) <sup>(6)</sup>	PM-10	0,050		1 año <sup>(1) (2)</sup>
		0,150 <sup>(7)</sup>		24 horas <sup>(1) (2) (3)</sup>
Monóxido de carbono	CO	10,000 <sup>(7)</sup>	9 <sup>(7)</sup>	8 horas <sup>(1)</sup>
		40,082 <sup>(7)</sup>	35 <sup>(7)</sup>	1 hora <sup>(1)</sup>
Ozono (Oxidantes fotoquímicos)	O <sub>3</sub>	0,235 <sup>(7)</sup>	0,12 <sup>(7)</sup>	1 hora <sup>(1) (2)</sup>
Oxidos de nitrógeno (expresado como dióxido de nitrógeno)	NO <sub>x</sub>	0,367 <sup>(7)</sup>	0,2 <sup>(7)</sup>	1 hora <sup>(1) (2)</sup>
		0,100	0,053	1 año <sup>(1) (2) (4)</sup>
Plomo <sup>(5)</sup>	Pb	0,0015 (media aritmética)		3 meses <sup>(1) (2) (4)</sup>

Tabla 108 Límites de emisiones gaseosas  
Fuente: Decreto de calidad del aire N° 3395/96

En cuanto a los residuos peligrosos, para ser considerado como tal debe estar contemplado en el anexo I o debe tener alguna de las características citadas en el Anexo II del Decreto N° 1844/02.

### 3. Evaluación del entorno ambiental de la planta

La industria se radicará en la localidad de Rafaela provincia de Santa fe, su ubicación específica será dentro de los límites del parque Industrial Rafaela.

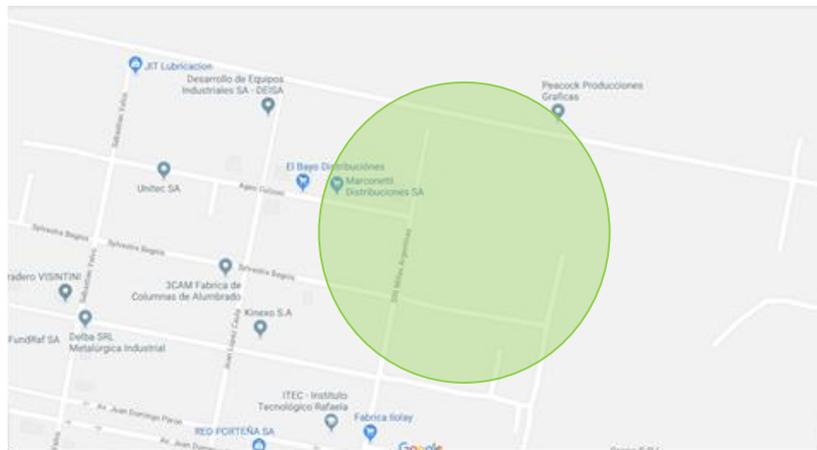


Fig. 93 Ubicación de la industria  
Fuente: Google Maps

Dado que la empresa se localizará en un parque industrial registrado y reconocido a nivel nacional, se presume que cumple con los requerimientos ambientales y se encuadra dentro de la ley ambiental nacional y legislaciones provincial. A su vez se presume que las industrias instaladas no implican un riesgo ambiental significativo para el proyecto.

En la siguiente tabla se listan las empresas lindantes al proyecto, radicadas dentro del Parque Industrial Rafaela.

<b>EMPRESAS RADICADAS EN EL PARQUE INDUSTRIAL RAFAELA</b>			
CAMP	DI-CLA METALURGICA	JTB S.A.	PRO POR S.A
ADM	EL BAYO REPRESENTACION ES	KINEXO KUAL S.A.	R.D.V S.A.
ADUANA	EPE	LGCI S.A.	RAC INDUSTRIAL
AGLIETTO INGENIERIA S.R.L	EST. METAL. GAYS S.A	LIMANSKY S.A	RACCA EDUARDO
AGUIRRE RAUL (TALLER WILDE)	EXIS S.A.	LITTLE BEETLE	RED PORTEÑA
AHMERDT JUAN	FOOD SOLUTION S.H	LOS DOS MOLINOS S.A	RICARDO GAMBAUDO
ALBERTO ROTA S.A	FRND JOSE LUIS	MADERAL S.A.	ROBERTO FERRARIO
ALFA VET	FRUND S.A	MAGNIEN GERMANY SARA HERNAN S.H	ROSSI REPRESENTACIONES
ARMIND	FULL CARGO S.A	MARCELO FORTUNA	SINAPSIS
ARRUCA S.A	FUND RAF S.A	MEGAFRIO S.A	TONON LUIS TORNERIA GONZALEZ TRULIE GUSTAVO DANIEL
ASERRADERO VISINTINI	GIULIANI ENRIQUE	METALURGICA BALEGNO	TURCO DIEGO JOSE
BUFFELLI Y ACTIS S.A	GRAN SOÑADORA	METALURGICA SANMARTINO	VIDRIOS BRAVI
CHIEZA Y ROLDAN S.H.	GRIABUDO ALDO Y GRIBAUDDO GERMAN	METALURGICA SILVA	PORCHIETTO AGUSTIN
CRIOTTI DIEGO	GRUPO INBIO S.A	MURIEL S.A	ITEC
D.E.I. S.A.	HOLMAN JOSE IGNACIO	OLIVIO BONETO	DENTE MARIA CRISTINA
DALMAZO JUAN GABRIEL	HORACIO BOTERO	PEACOCK PRODUCCIONES GRAFICAS	
DELBA S.R.L.	I.B.I S.A.	PLASTISOFT	
DELTA INGENIERIA Y SERVICIOS S.A.	IMBERDORF ORLANDO M.	POLIDAB	

Tabla 109 Empresas radicadas en el P.I. Rafaela  
Fuente: PAER - Rafaela

#### 4. Plan de contingencias y emergencias ambientales

##### 4.1. Objeto

Establecer las responsabilidades, instancias de coordinación y acciones a ejecutar ante una situación de emergencia ambiental, tendiente a:

- salvaguardar la vida, el ambiente y las actividades socioeconómicas y culturales

- Minimizar las posibles pérdidas, tanto humanas como materiales;
- Controlar o mitigar los efectos negativos sobre el medio ambiente;
- Optimizar los recursos dispuestos para resolver la emergencia;
- Evitar su repetición, como una forma de mejoramiento continuo.
- Establecer un procedimiento para los Contratistas y trabajadores de prevención, limpieza y reporte de escapes de productos que puedan ocasionar daños al ambiente.

#### **4.2. Alcance**

Su aplicación involucra la acción coordinada de las distintas áreas de la organización, en forma directa o indirecta, por lo que su alcance es a toda la organización incluyendo contratistas que participan en la misma.

Este procedimiento se aplica a todas las emergencias incluyendo las etapas de operación y mantenimiento como así también las fases de construcción de obras.

#### **4.3. Esquema de respuesta ante emergencias ambientales**

Se designa un Equipo de Control de Emergencias que tiene a su cargo el manejo de todo lo concerniente a eventos de este tipo.

En cuanto al tipo de respuestas ambientales y sus distintos niveles se ha considerado una gradación de tres estamentos para la respuesta a emergencias ambientales: en sitio, local y corporativa.

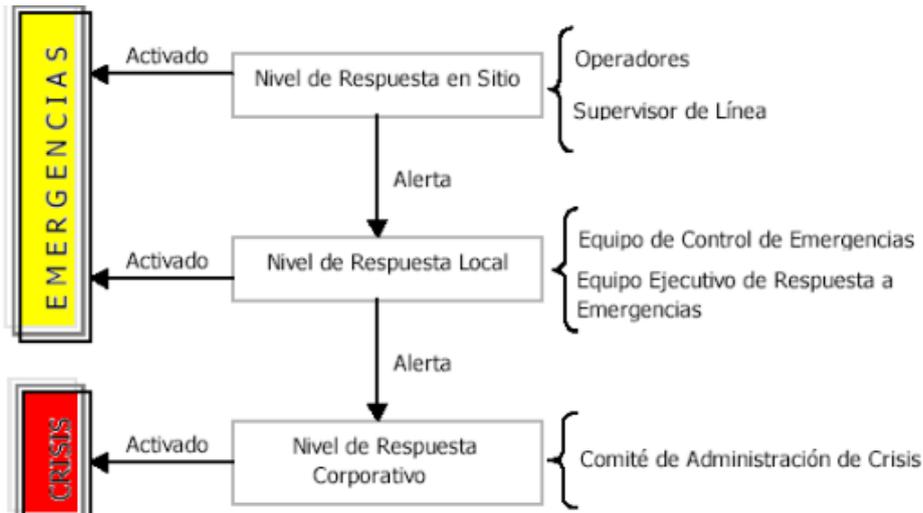


Fig. 94 Plan de respuestas a emergencias  
Fuente: Elaboración propia

El equipo de control de emergencias tendrá las siguientes responsabilidades:

- Monitorear y evaluar el desarrollo e implementación de los Programa de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y del Programa de Gestión Ambiental. Revisar periódicamente los programas, para emitir recomendaciones que conlleven al mejoramiento continuo.
- Proporcionar bajo requerimiento, apoyo técnico para el desarrollo e implementación de los programas de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Gestión Ambiental específicos del sitio / actividad.
- Establecer las directrices corporativas, monitorear los cambios y mejoras relacionadas con la gestión ambiental comunicando cada cambio que se realice a todo el personal involucrado.
- Servir de apoyo / asesoría en la investigación, clasificación y reporte de Incidentes / accidentes ambientales.
- Monitorear la aplicación de las acciones correctivas, producto de la investigación de accidentes ambientales.
- Ser un enlace entre el equipo médico de emergencia y la compañía
- Tener los implementos de seguridad disponibles para cualquier necesidad.

- Asegurarse que se tomen todas las medidas para proteger el medio ambiente incluido la evaluación de las preventivas ambientales.
- Conformar un grupo de brigadistas, brindándoles capacitación teórica y entrenamiento para accionar ante diversas eventualidades. Como también realizar simulacros anuales.
- Realizar relevamientos de funcionamientos de alarmas y equipos de emergencia.

#### **4.4. Análisis de riesgos**

Los objetivos de la realización de análisis de riesgos son los siguientes:

- Identificar y analizar los diferentes factores de riesgo que potencialmente pueden afectar las condiciones socio-ambientales circunvecinas, tanto para la construcción como para la operación.
- Establecer, con fundamento en el análisis de riesgo, las bases para la preparación del Plan de Contingencia y Accidentes para la construcción y operación, de acuerdo con la aceptabilidad del riesgo estimado.

### **5. Matriz de impacto ambiental**

La evaluación de impactos ambientales se concentra en la identificación y valoración de las actividades propias del proyecto, la forma en que estas pueden causar afectaciones (positivas y negativas) sobre los diferentes componentes del medio, y el análisis de los impactos mismos.

La metodología de identificación de impactos utilizada para este proyecto es del tipo matricial causa-efecto, derivada de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Se dividió al proyecto en tres etapas, una preliminar donde se evalúan los impactos generados en la etapa de construcción; la segunda pertenece a los impactos provocados

durante el funcionamiento de la planta; y una tercera etapa donde se analizan los impactos que puede provocar un cese de la actividad productiva y cierre de la planta.

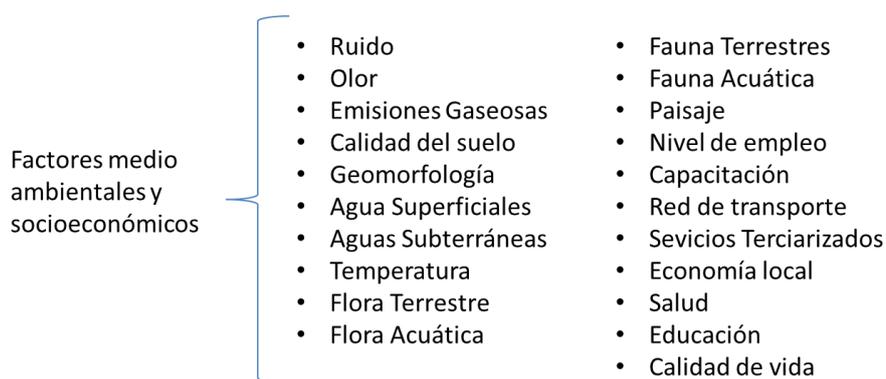
Las etapas de construcción y cierre se considerarán temporales debido a que duran un cierto tiempo ya sean semanas, meses o incluso años. Pero una vez que esa etapa termina, muchos de los aspectos generados por la misma dejaran de tener un impacto implicado. En cambio, la etapa productiva es permanente y producirá impactos durante su funcionamiento.

### 5.1. Etapas del proyecto consideradas

Para la evaluación del impacto que puede generar el proyecto sobre el ecosistema se realiza una tabla con las diversas tareas que se realizarán en las tres etapas del mismo: la construcción de obras, las tareas que se realizan durante la operación de la planta propiamente dicha y la etapa de finalización o abandono del proyecto.

Cada una de estas etapas se evaluará en la matriz de impacto, identificando las que fuesen más agresivas para el medio ambiente para así poder desarrollar un plan de contingencia apropiada para cada actividad.

Así mismo se listarán los factores involucrados que pueden ser afectados por dichas tareas y las actividades consideradas para la realización de la matriz.



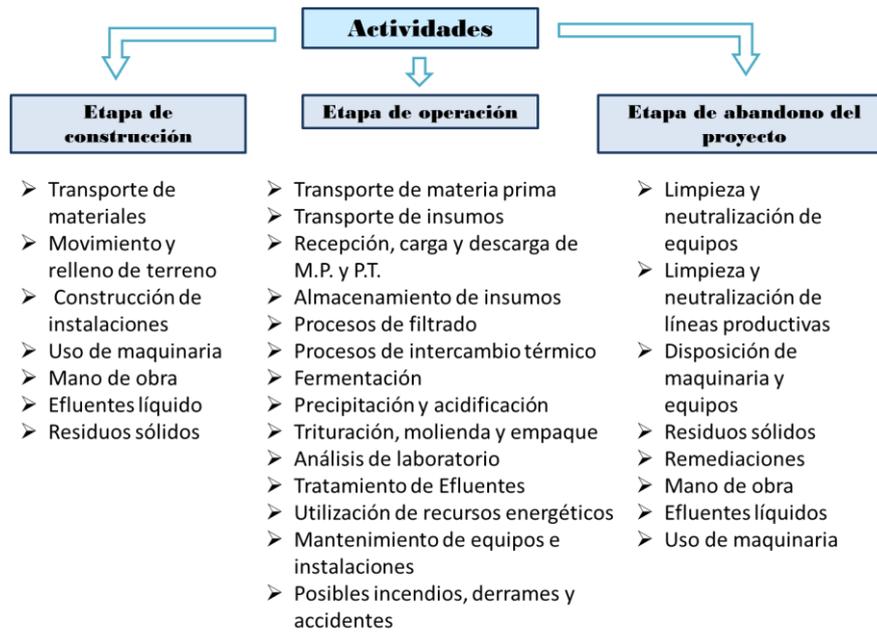


Tabla 110 Etapas del proyecto y factores considerados  
 Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Criterios de evaluación

Para realiza la evaluación nos basaremos en el modelo sectorial DNV presentado en el anexo 5.4 de [1]. El cual tiene en cuenta las siguientes características del impacto:

### *Calificación por efecto positivo (+) o negativo (-)*

Determina la condición positiva (favorable) o negativa (adversa) de cada uno de los impactos, es decir, la característica relacionada con la mejora o reducción de la calidad ambiental, respectivamente.

### *Calificación por magnitud (m)*

La magnitud se refiere al grado de incidencia o afectación de la actividad sobre un determinado componente ambiental, en el ámbito específico en que actúa. Se define como la dimensión del impacto, es decir, la medida del cambio cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental, provocado por una acción. La valoración es calificada como alta, moderada o baja.

*Calificación por extensión (e)*

Es una evaluación de la influencia espacial del impacto. Está relacionada con la superficie espacial, pudiendo ser:

- Puntual, si el efecto está restringido a un pequeño sitio donde se genera el impacto;
- Local, Si el efecto sobre pasa los límites donde se genera pero se concentra dentro de una zona de pocos kilómetros
- Regional, si el efecto puede llegar a varios kilómetros de distancia del punto de generación

*Duración (d)*

Es el tiempo que se presume que afectará un impacto. El impacto puede ser:

- Permanente: si dura de uno a más años
- Transitorio: si el impacto dura algunos meses

**5.3. Nivel de significancia**

Según los diferentes criterios se realiza una tabla con los valores de ponderación.

<b>Criterios de Evaluación</b>	<b>Nivel de Incidencia</b>	<b>Valor de ponderación</b>
Tipo de Impacto	Positivo	+
	Negativo	-
Magnitud (m)	Alta	3
	Moderada	2
	Baja	1
Extensión (e)	Regional	3
	Local	2
	Puntual	1
Duración (d)	Permanente	2
	transitoria	1
	Alta	2

Probabilidad de Ocurrencia (po)	Moderada	1
---------------------------------	----------	---

Tabla 111 Criterios de evaluación de impacto  
Fuente: Criterios para la elaboración de estudios de impacto ambiental.

Para identificar mejor las actividades que generan los mayores impactos elegiremos diferentes colores según el nivel de significancia.

Nivel de Significancia	Valoración de la significancia	
	Positivos	Negativos
Alta		
Media		
Baja		

Tabla 112 Nivel de significancia  
Fuente: Criterios para la elaboración de estudios de impacto ambiental.

#### 5.4. Matriz

Efectos sobre el medio ambiente			Etapas de construcción						Etapas de operación											Etapas de abandono del proyecto												
			Transporte de materiales	Movimiento y relleno de terreno	construcción de instalaciones	Uso de maquinaria	Mano de obra	Efluentes líquidos	Residuos sólidos	Transporte materia prima	Transporte de insumos	Recepción carga y descarga de	Almacenamiento de Insumos	Procesos de filtrado	Procesos de Intercambio térmico	Fermentación	Precipitación y Acidificación	Trituración molienda y empaque	Análisis de laboratorio	Planta de tratamientos de efluentes	Utilización de recursos	Mantenimiento de equipos e	Posibles incendios, derrames, accidentes	Limpieza y neutralización de	Limpieza y neutralización de líneas productivas	Disposición de maquinaria y Residuos sólidos	Remediaciones	Mano de obra	Efluentes líquidos	Uso de maquinaria		
Aspectos ambientales	Aire	Ruido		R	R	R				R	R					R			R	R					R						R	
		Olор						R	R										R			R	R	R	R				R			
		Emisiones gaseosas	R			R				R	R		R							R		R				I					R	
	Suelo	Calidad del suelo						R					R													R						
		Geomorfología		I	I																						R					
	Agua	Aguas superficiales					R				R		R			R					R	R		I	I		R	R		R		
		Aguas subterráneas											R					R														
		Temperatura																						R	R							
	Flora	Terrestre	R	I	I	R							R										R					R				
		Acuática					R						R			R		R				R	R	R	R					R		
	Fauna	Aéreos y terrestres	R	R	R	R				R	R												R									
		Acuática					R					R						R				R	R	R	R					R		
Estético	Paisaje	R	R	R	R		R	R										R				R			R	R	R		R	R		
Aspectos Socio-económicos	Laboral	Nivel de empleo	R	R	R	R	R			R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R			R	R	R	R	R	I		R		
		Capacitación			I	I	I					R	R	R	R	R		R	I	I												
	Infraestructura	Red de Transporte	R	R			R			R	R																		I			
		Servicios tercerizados	R	R	R	R	R			R	R	R		R	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R			I		R		
	Económico	Economía local	R	R	R		R			R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R								I			
		Salud					R	R								R		R					R			R				R		
	Social	Educación					R																									
Calidad de vida						R			R	R							R			R	R							I				

## 6. Matriz de prevención y mitigación de impactos

Se realiza una matriz donde se pone de manifiesto los aspectos de la planta provocados por las diversas tareas del proyecto en todas sus áreas de influencia, y los impactos que ellas conllevan.

Para todos los impactos negativos generados por el proceso productivo de forma directa o indirecta se deberán tomar las medidas necesarias para prevenir o mitigar una consecuencia adversa sobre el medio ambiente, equipos, personal propio o contratado y población en general.

En la siguiente tabla se listan los aspectos, los impactos generados y las medidas preventivas o de mitigación que la empresa adoptará.

Área	Proceso	Tarea	Aspecto	Impacto	Prevención y mitigación
Operaciones	Traslado y almacenamiento de productos químicos	Descarga de productos químicos, almacenamiento, traslado	Derrame de ácido clorhídrico, Carbonatos, Refrigerante, explosión	Acidificación del suelo, escape de gases a la atmósfera, irritación en personal, daño de equipos	El almacén de materias primas se instalará un kit de emergencia para contención de sustancias químicas, los operarios encargados de la operación dispondrán de los elementos personales de protección según la sustancia que se esté manejando.
	Operaciones de caldera y evaporador	Mal funcionamiento del sistema de seguridad o de los equipos de control	Parada de emergencia, emisión de gases, explosión e incendio	Lesiones en personal, daños en instalaciones y equipos, contaminación	Se realizará un seguimiento de manera mensual en equipos, al igual que se procederá la tarea y se capacitará a los operarios para informar cualquier situación anormal.
	Operaciones en tanque de hidrólisis	Mal funcionamiento de sistemas de seguridad, valvas de alivio, etc.	Aumento excesivo de presión, explosiones	Lesiones en personal, daños en instalaciones y equipos	Se realizará un seguimiento de manera mensual, al igual que se procederá la tarea y se capacitará a los operarios para informar cualquier situación anormal.
	Tratamiento de residuos líquidos	Mal funcionamiento de equipos u operaciones en planta de tratamientos u controles	Altos valores de DQO, DBO, Acido	Contaminación de medio ambiente	Se medirán a diario los valores de DQO y DBO a la salida de la planta de tratamientos para que no se vuelque ningún efluente fuera de los parámetros exigidos por la ley.
	Protección personal	Tareas generales de planta	Salpicaduras, mal esfuerzos, etc.	Lesiones del personal	Se equipará al personal con elementos de protección personal según la tarea que desempeñe, así

				como también se realizarán estudios anuales de ergonomía.	
	Controles de laboratorio	Tareas generales de laboratorio	Salpicaduras con químicos peligrosos, derrames	Lesiones del personal, contaminación	Se equipará al personal con elementos de protección personal según la tarea que desempeñe.
	Aseo de planta y lavado de equipos	Tareas generales de limpieza	Salpicadura con productos químicos, material biológico y químico	Lesiones del personal, contaminación del medio ambiente	Se dispondrá de una planta de tratamientos donde se produzca la remediación de los efluentes antes de su vuelco.
<b>Mantenimiento</b>	Obras	Generales	Incendios por trabajos en caliente	Perdidas de materiales, lesiones del personal	Se procederá la tarea y se capacitará a los operarios. Se equipará al personal con elementos de protección personal.
	Obras	Generales	Accidentes provocados por trabajos en altura	Lesiones del personal	Se procederá la tarea y se capacitará a los operarios. Se equipará al personal con elementos de protección personal.
	Obras	Construcción	Accidentes, generación de residuos, efluentes líquidos	Lesiones de persona, contaminación del medio ambiente	Se equipará al personal con elementos de protección personal. Se concientizará al personal capacitándolo en temas medioambientales y en la reducción de residuos.

Tabla 113 Prevención o mitigación de impactos  
Fuente: Elaboración propia

## 7. Planta de tratamientos de efluentes

### 7.1. Efluentes líquidos

Según se mencionó anteriormente, los efluentes líquidos a tratar son:

- Aguas de lavado de equipos y aseo general
  - ❖ Consideraremos un gasto de 200 l/día
- Efluentes a la salida de los procesos de filtrado
  - ❖ Filtrado 1: 2828 l/h de agua con restos de material biológico, medio, sustrato y restos de Alginato de calcio.

- ❖ Filtrado 2: 920 l/h de agua acidificada con un PH aproximadamente igual a 2.
- ❖ Filtrado 3: 181 l/h de agua con restos de carbonatos.
- Efluentes producto de la descarga de fermentadores
  - ❖ Para la limpieza y mantenimiento de los fermentadores, se vaciará todo el volumen de trabajo, siendo este de 25000 L, conteniendo medio de cultivo y material biológico. La limpieza será programada para cada reactor una vez por año, con un lapso de tiempo de 3 meses entre un reactor y otro.

Por día la planta de tratamiento recepcionará aproximadamente una cantidad de efluente que variará desde 95 a 120 m<sup>3</sup>/día. Se diseñará la planta para tratar 150 m<sup>3</sup> para tener un factor de seguridad del 30% por instalaciones futuras.

La planta de tratamiento de efluentes será del tipo S.B.R.(reactor biológico discontinuo secuencial), con un sistema de tratamiento secuencial, aireación extendida y lodos activados. El tipo de tratamiento está dividido en dos tipos:

Tratamiento primario:

- Ingreso del efluente crudo en la cámara de rejillas (1).
- Pasaje del efluente a un tanque ecualizador o pozo de bombeo (2).
- Recepción de éste en la cámara de separación de sedimentos (3).

Tratamiento secundario:

- Entrada del efluente a los reactores bacteriológicos ó lotes de Batch (4).
- Aireación, reacciones y procesos de depuración por acción de microorganismos.
- Recepción y clorado del efluente en un tanque australiano (5).

Los lodos en exceso de los reactores se secan en la playa de secado de barros (7).

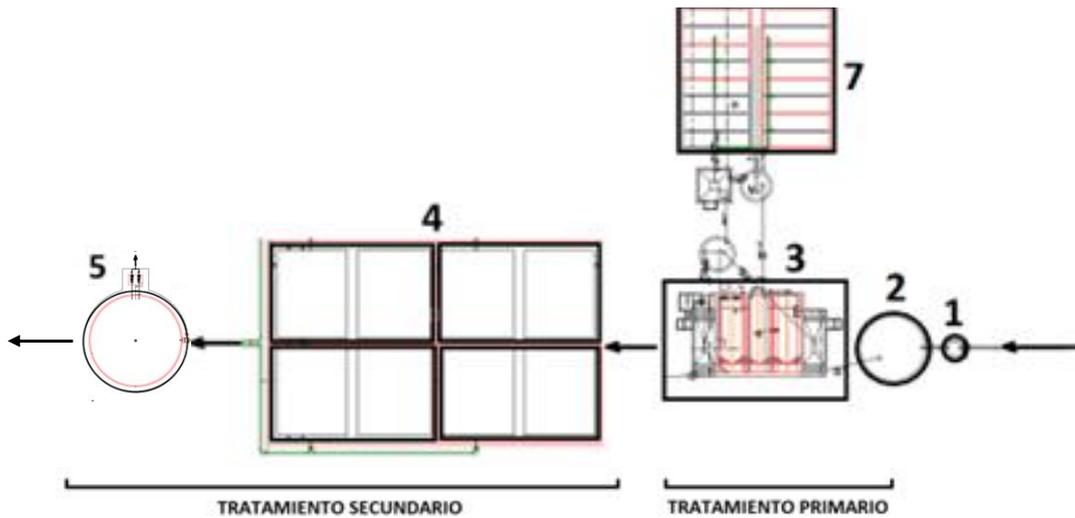


Fig. 95 Diagrama planta de tratamientos de efluentes  
Fuente: Elaboración propia

### *Tratamiento Primario*

La totalidad de los efluentes generados en el proceso de elaboración en planta industrial serán receptados en un pozo de bombeo, previo al ingreso a este pozo se instalará un canasto de retención de sólidos (cámara de rejillas), ahí quedará todo tipo de suciedad que provenga de la fábrica (bolsas, papeles, etc.) En el pozo de bombeo (ecualizador) se realizará la homogenización/neutralización del efluente crudo, principalmente el pH. Es importante tener un taque que homogenice y brinde las características necesarias para pasar a la siguiente etapa, debido a que el proceso es intermitente y las características del efluente en el pozo van a variar en cada vuelco de efluente. Hay que tener en cuenta al momento de ingresar el efluente a los reactores el control de ciertos parámetros ya que, cualquier variante (por ej. Una disminución del pH fuera de los parámetros normales) generaría una disminución en la eficiencia del tratamiento por la muerte de los microorganismos presente en los lodos.

El volumen del tanque ecualizador será de  $13 \text{ m}^3$  y el tiempo de mínimo de residencia hidráulica será de 4.9 h.

$$T.R. = \frac{V}{Q} = \frac{13 \text{ m}^3}{4.9 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}} = 2.65 \text{ h}$$

$$V = H * \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

$$D = 2 * \sqrt{\frac{13}{\pi * 5}} = 1.82 \text{ m}$$

Donde

$V = \text{Volumen}$

$Q = \text{Caudal de efluente}$

$H = \text{Altura}$

$D = \text{Diámetro}$

La altura del tanque será de 5 m y su diámetro de 1.82 m.

Mediante bombas el efluente pasará a la cámara de sedimentos, donde las partículas sólidas que tienen mayor peso específico que el agua tienden a sedimentar. Entonces, el objetivo es reducir la cantidad de sólidos sedimentables mediante una serie de tabiques ubicados de forma perpendicular al flujo.

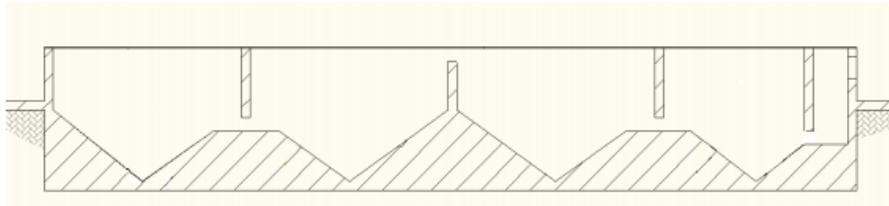


Fig. 96 Diagrama del sedimentador  
Fuente: Elaboración propia

El tiempo de residencia hidráulico será tomado según bibliografía consultada [2] de 2 horas.

$$V = Q * t = 4.9 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 2 \text{ h} = 9.8 \text{ m}^3$$

Relación:

$$l = 2 * a = 3 * H$$

$$a = \frac{l}{2}$$

$$H = \frac{l}{3}$$

$$V = \frac{l}{2} * l * \frac{l}{3}$$

$$l = \sqrt[3]{6 * V} = \sqrt[3]{6 * 9.8m^3} = 3.89 m$$

$$a = 1.94 m$$

$$H = 1.29 m$$

Donde

*a* = Ancho

*H* = Altura

*l* = Largo

### *Tratamiento secundario*

La degradación orgánica se llevará a cabo utilizando cuatro reactores que trabajarán de modo secuencial. Cada uno de estos Reactores Bacteriológicos tendrán un volumen de 250 m<sup>3</sup>, en el piso se instalará un conjunto de difusores los cuales distribuirán en forma homogénea la cantidad de aire necesario (oxígeno) el cual será provisto por cuatro sopladores.

El líquido a procesar ingresa al reactor de aireación donde se mezcla con el lodo, conocido como licor de mezcla, el cual es aireado dentro del mismo estanque. Las bacterias se nutren de la materia orgánica que se encuentra en suspensión y en disolución, generándose un aumento de la población microbiana y consumo de oxígeno. Como subproductos del metabolismo celular se liberan anhídrido carbónico y agua. Todo este proceso, junto a una agitación de la masa de agua y la exudación de polímeros naturales por parte de algunas bacterias, genera un aumento de tamaño y peso de las partículas (proceso conocido como floculación).

Una vez que se ha logrado metabolizar la materia orgánica y flocular las partículas, se inicia el proceso de sedimentación, donde se separan los sólidos por decantación, los que se acumulan en el fondo del reactor, obteniéndose agua clarificada (efluente) en la zona superior.

El efluente una vez procesado será derivado a un tanque australiano donde se clorinará y desde allí será eliminado como efluente tratado bajo los parámetros exigidos por la ley vigente.

A medida que transcurre la operación, se produce un aumento del lodo y de la flora bacteriana en el estanque SBR (aireación y sedimentación), hasta llegar a un momento en que se requiere retirar parte de él para evitar problemas de saturación y asegurar un

adecuado balance entre la materia orgánica y los microorganismos en la etapa de aireación.

Según la bibliografía consultada un proceso de aireación convencional dura entre 4 y 8 horas, tomamos el mayor tiempo de residencia hidráulica tendremos:

$$t = \frac{V}{Q} \rightarrow V = t * Q = 8h * 4.9 \frac{m^3}{h} = 39.2 m^3$$

Donde

t = tiempo

Para alcanzar el volumen necesario, el tanque de aireación tendrá las siguientes dimensiones:

$$l = 4$$

$$a = 3.5$$

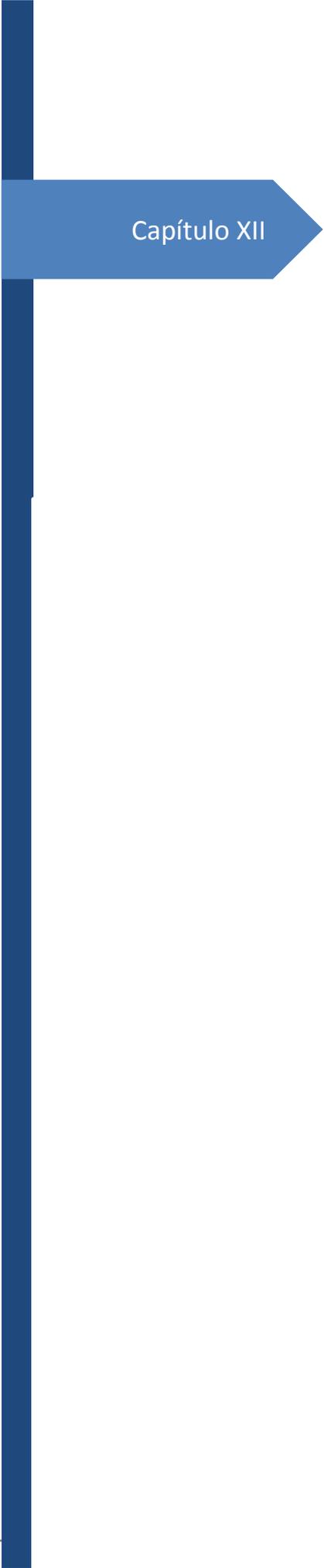
$$H = 3$$

El exceso de lodos que se genera en el proceso será purgado del reactor, y retirado para su disposición final.

Los lodos purgados son enviados a una playa de secado de barros. Una vez secos, los barros son eliminados.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. F. Reinoso, Criterios para la elaboración de estudios de impacto ambiental, Buenos Aires, 2013.
- [2] Benítez Andrés - Guaminga Oscar – Ordoñez Juan, «Diseno Experimental de una Planta de Tratamiento de Aguas Tratamiento Secundario,» 2017.
- [3] Sgarlatta, Fernando; Tarditti, Andrés, Análisis de planta de tratamientos de efluentes de Lácteos San Basilio S.A.
- [4] «Estándares de vertido, comparación de los límites fijados por la legislación vigente en el ambito del Area Metropolitana de Buenos Aires, Provincias de Buenos Aires y Santa Fe y en la República Oriental del Uruguay».
- [5] «Tratamienro de los Efluentes en la Industria láctea».
- [6] Universidad Nacional de Cuyo, «Cálculo de Barros Activados».



Capítulo XII

# Evaluación Económica

# EVALUACIÓN ECONÓMICA

---

## ÍNDICE de Contenidos

INTRODUCCIÓN .....	449
1. Inversión de Capital Fijo .....	449
2. Presupuesto de Ventas .....	450
3. Costos de Materias Primas y embalaje. ....	452
4. Mano de Obra de Producción .....	452
5. Consumo Energético .....	454
6. Depreciación.....	454
7. Costos Administrativos y de Venta .....	455
8. Mantenimiento y Calidad.....	456
9. Costos del proceso productivo - RESUMEN .....	456
10. Flujo de Fondos .....	457
EVALUACIÓN DEL PROYECTO. CONCLUSIONES.....	462

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Costo Estimado de equipos del Proceso .....	450
Tabla 2 Proyección de Ventas.....	451
Tabla 3 Costo anual de Materia Prima e insumos .....	452
Tabla 4 Costo anual de embalaje.....	452
Tabla 5 Costo de Mano de Obra .....	453
Tabla 6 Costo anual de Mano de Obra .....	454
Tabla 7 Costo energético anual .....	454
Tabla 8 Depreciación.....	455
Tabla 9 Costos de Producción.....	457
Tabla 10 Costos Total de Operación .....	457
Tabla 11 Costo de Producción por Kg .....	457
Tabla 12 Cash Flow Mensual.....	458
Tabla 13 Financiación Sistema Francés y Flujo de Fondos Total Mensual.....	459
Tabla 14 Cash Flow del proyecto .....	460
Tabla 15 Financiación Sistema Francés y Flujo de Fondos Total del Proyecto .....	461
Tabla 16 Análisis de Sensibilidad del proyecto a 20 años.....	462
Tabla 17 Análisis de Sensibilidad del proyecto a 10 años.....	463

## INTRODUCCIÓN

Una vez definidos los detalles del proceso, su ingeniería y recursos necesarios, es necesario definir los costos de llevar adelante el proceso. En este capítulo se recopilan los costos de instalación de la planta y etapa productiva para estimar los flujos de fondos, y luego evaluar la viabilidad del proyecto según los criterios de TIR y VAN.

Se plantean dos escenarios para el análisis: Proyección a 10 años y a 20 años.

Una vez definido el mejor de ellos para el proyecto, se evaluará la flexibilidad del mismo ante un posible aumento de costos, y por otro lado, una posible baja de ingresos.

### 1. Inversión de Capital Fijo

Se resume en la siguiente tabla la cantidad de equipos necesarios y los costos de los mismo. Este Último dato se obtuvo de cotizaciones y datos de referencia de diferentes empresas (ver anexo), y algunos se estimaron en base a lo propuesto en “Diseño de plantas químicas y su evaluación económica” de Peters y Timmerhaus.

<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS ADQUIRIDOS</b>			
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO USD</b>	<b>COSTO TOTAL USD</b>
<b>A-201/2/3</b>	3	90.000	270.000
<b>F-201</b>	1	10.000	10.000
<b>IC-201</b>	1	3.672	4.039
<b>EV-201</b>	1	40.000	40.000
<b>T-309</b>	1	49.335	49.335
<b>T-308</b>	1	49.335	49.335
<b>IC-302</b>	1	2.484	2.484
<b>T-301</b>	1	1.823	1.823
<b>T-302</b>	1	9.928	9.928
<b>T-303</b>	1	51.867	51.867
<b>T-304/5/6/7</b>	4	242.856	971.424
<b>C-101/2/3/4</b>	4	2.000	8.000

<b>T-201/2</b>	2	37.950	75.900
<b>F-202/3</b>	2	500	1.000
<b>T-203</b>	1	24.150	24.150
<b>F-205</b>	1	3.500	3.500
<b>T-204</b>	1	10.350	10.350
<b>F-204/6</b>	2	500	1.000
<b>F-207</b>	1	3.500	3.500
<b>P-201</b>	1	7.700	7.700
<b>S-201</b>	1	25.000	25.000
<b>M-201</b>	1	2.000	2.000
<b>P-100</b>	1	4.400	4.400
<b>A-103</b>	1	16.750	16.750
<b>A-104</b>	1	31.050	31.050
<b>A-105</b>	1	4.700	4.700
<b>A-106</b>	1	51.750	51.750
<b>A-108</b>	1	51.750	51.750
<b>TH-201/2/3/4</b>	4	500	2.000
<b>AUX</b>	1	52.272	52.272
<b>AUX</b>	1	90.000	90.000
<b>AUX</b>	1	4.400	4.400
<b>AUX</b>	1	83.300	83.300
<b>AUX</b>	3	41.650	124.950
<b>AUX</b>	1	200.000	200.000
<b>AUX</b>	24	100	2.400
<b>E-201</b>	2	1.000	2.000
		<b>COSTO TOTAL USD</b>	<b>2.344.057</b>

**Tabla 114** Costo Estimado de equipos del Proceso  
Fuente: Elaboración propia

## 2. Presupuesto de Ventas

Es el estimado de ventas de la planta de producción.

La duración del proyecto es de 20 años, y se iniciara considerando que el primer semestre no tendremos ingresos por ventas. Si tomamos el volumen planteado de producción anual de 150 toneladas de alginato de Sodio, para el primer año solo se considera el 50% de ese volumen, con un precio inicial de 25 USD/kg, y un crecimiento anual del 2%. De este proceso obtenemos un subproducto, proteínas, que será comercializado y se tomará como precio de referencia de 5 USD/kg, con un crecimiento anual de 1% (en referencia al comportamiento de los precios).

La siguiente tabla muestra el resumen de los cálculos realizados para los dos productos.

AÑO	Alginato		Proteínas		Ingresos		Venta Total
	Venta Proyectada Kg	USD/Kg	Venta Proyectada Kg	USD/Kg	Ventas Alginato USD/año	Ventas WPC USD/año	
2020	75.000	25,0	185.796	5,0	1.875.000	928.980	2.803.980
2021	157.500	25,5	390.172	5,1	4.016.250	1.970.367	5.986.617
2022	165.375	26,0	409.680	5,1	4.301.404	2.089.574	6.390.978
2023	173.644	26,5	430.164	5,2	4.606.803	2.215.993	6.822.796
2024	182.326	27,1	451.672	5,2	4.933.886	2.350.061	7.283.947
2025	191.442	27,6	474.256	5,3	5.284.192	2.492.239	7.776.432
2026	201.014	28,2	497.969	5,3	5.659.370	2.643.020	8.302.390
2027	211.065	28,7	522.867	5,4	6.061.185	2.802.922	8.864.108
2028	221.618	29,3	549.011	5,4	6.491.529	2.972.499	9.464.029
2029	232.699	29,9	576.461	5,5	6.952.428	3.152.335	10.104.763
2030	244.334	30,5	605.284	5,5	7.446.050	3.343.052	10.789.102
2031	256.551	31,1	635.548	5,6	7.974.720	3.545.306	11.520.026
2032	269.378	31,7	667.326	5,6	8.540.925	3.759.797	12.300.723
2033	282.847	32,3	700.692	5,7	9.147.331	3.987.265	13.134.596
2034	296.990	33,0	735.727	5,7	9.796.791	4.228.495	14.025.286
2035	311.839	33,6	772.513	5,8	10.492.364	4.484.319	14.976.682
2036	327.431	34,3	811.139	5,9	11.237.321	4.755.620	15.992.941
2037	343.803	35,0	851.696	5,9	12.035.171	5.043.335	17.078.506
2038	360.993	35,7	894.280	6,0	12.889.668	5.348.457	18.238.125
2039	379.043	36,4	938.994	6,0	13.804.835	5.672.038	19.476.873

**Tabla 115** Proyección de Ventas  
Fuente: Elaboración propia

### 3. Costos de Materias Primas y embalaje.

Considerando el capítulo de Balance de masa, tomamos los requerimientos de materia prima para llevar adelante el proceso, y calculamos su costo según valores actuales de comercialización.

<b>Materia Prima/ insumo</b>	<b>Cantidad por mes (kg)</b>	<b>Costo unitario USD</b>	<b>Costo anual USD</b>
Suero	4.496.400	0,01	480.216
HCl	16.502	0,25	49.903
CaCl <sub>2</sub>	64.080	0,20	153.792
NaOH	7.654	0,30	27.553
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	14.904	0,23	40.777
<b>Costo anual de Materias Primas e Insumos</b>			<b>752.241 USD</b>

**Tabla 116** Costo anual de Materia Prima e insumos  
Fuente: Elaboración propia

<b>Costo Anual del Embalaje</b>			
<b>Envase</b>	<b>Cantidad por año</b>	<b>Costo unitario USD</b>	<b>Costo anual USD</b>
Bolsas plásticas	7.200	0,10	720
Pallets	360	4,30	1.548
Etiquetas	7.200	0,05	360
Film Stretch	72	0,17	12
<b>Costo anual de Embalaje</b>			<b>2.640 USD</b>

**Tabla 117** Costo anual de embalaje  
Fuente: Elaboración propia

Esto nos da un valor total entre insumos de producción y embalaje de 754.881 USD/año.

### 4. Mano de Obra de Producción

Según el organigrama de la empresa, el personal requerido, y sueldos, son:

Puesto	Cant.	USD/mes	USD/anual	USD/anual	Total
				+25%	
Gerente General	1	3.333	43.333	54.167	54.167
Gerente Finanzas	1	2.500	32.500	40.625	40.625
Gerente de Producción	1	2.500	32.500	40.625	40.625
Encargado de Compras	1	833	10.833	13.542	13.542
Comprador Jr	1	583	7.583	9.479	9.479
Encargado de pagos y cobranzas	1	833	10.833	13.542	13.542
Analista de pagos y cobranzas Jr	1	583	7.583	9.479	9.479
Cuerpo de Ventas	2	1.500	19.500	24.375	48.750
Customer Service	1	667	8.667	10.833	10.833
Encargado de RRHH	1	1.000	13.000	16.250	16.250
Analista de RRHH	1	583	7.583	9.479	9.479
Encargado de Logística	1	1.000	13.000	16.250	16.250
Encargado de Calidad	1	1.000	13.000	16.250	16.250
Encargado de Mantenimiento	1	1.000	13.000	16.250	16.250
Supervisores de Turno	3	1.000	13.000	16.250	48.750
Operarios	28	581	7.552	9.440	264.322
Franqueros	9	581	7.552	9.440	84.961
Técnicos	13	685	8.907	11.134	144.746
Higiene y seguridad	1	633	8.233	10.292	10.292
<b>Costo anual de Mano de Obra USD/año</b>					<b>868.591</b>

**Tabla 118** Costo de Mano de Obra  
Fuente: Elaboración Propia

Externos

Servicio	Costo Anual USD
Limpieza y Comedor	16.000
Sistema de Gestión	8.000
Contador Externo	8.000
Seguridad Externa	6.000

**Tabla 119** Costo anual de Mano de Obra  
Fuente: Elaboración propia

Esto nos da un valor final anual de costo en mano de obra de 906.591 USD.

Los sueldos corresponden a la mediana de mercado según consultora Mercer. Y en caso de operarios, nos basamos en datos del Federación de sindicatos de trabajadores de Industrias químicas y petroquímicas de la República argentina.

## 5. Consumo Energético

El consumo energético lo calculamos en base a los consumos de cada uno de los equipos que necesitamos en proceso, y las horas de operación de cada uno.

En resumen, tenemos:

Costo de Energía eléctrica	84.682	USD/año
Costo de consumo de Gas	4.287	USD/año
Costo de consumo de agua	5.922	USD/año
<b>Costo total de servicios</b>	<b>104.381</b>	<b>USD/año</b>

**Tabla 120** Costo energético anual  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Cap. III

## 6. Depreciación

La depreciación de la planta se efectúa dividiendo la inversión inicial por el periodo de duración del proyecto. Para esto, consideramos tres grupos: Maquinarias y equipos, Inmuebles e Inversión en activo diferido, tomados a 10, 40 y 10 años de amortización respectivamente.

**MAQUINARIA Y EQUIPOS<sup>73</sup>**

Equipo adquirido y entregado (E)	2.344.057 USD
Activo Fijo de Producción	1.242.350 USD
Activos Fijos de Oficinas y Ventas	124.235 USD
<b>Total (M)</b>	<b>3.710.643 USD</b>
<b>Amortización a 10 años</b>	<b>371.064 USD</b>

**INMUEBLES<sup>74</sup>**

Costo del Terreno	300.000 USD
Obras Civiles	796.979 USD
Mejoras del terreno	234.406 USD
<b>Total (I)</b>	<b>1.031.385 USD</b>
<b>Amortización a 40 años:</b>	<b>25.785 USD</b>

**INVERSIÓN EN ACTIVO DIFERIDO**

Planeación e Integración <sup>75</sup>	142.261 USD
Ingeniería de Proyecto <sup>76</sup>	165.971 USD
<b>Total</b>	<b>308.232 USD</b>
<b>Amortización a 10 años</b>	<b>30.823 USD</b>

<b>Costo inicial TOTAL</b>	<b>5.050.260 USD</b>
<b>Costo TOTAL anual amortizado</b>	<b>427.672 USD</b>

**Tabla 121** Depreciación  
Fuente: Elaboración propia

## 7. Costos Administrativos y de Venta

Este ítem se estima según lo planteado por Peters y Timmerhaus, entre un 20 y 30% del costo de mano de obra de este sector. Según vimos, el costo para este sector es de 906.591

<sup>73</sup> Se considera un porcentaje del costo de equipamiento: Instrumentación: 13%, piping: 30%, equipo eléctrico: 13%. Para el ítem de Oficinas, se considera el 1%

<sup>74</sup> Se toma el valor cotizado

<sup>75</sup> Se considera como el 3% de (M+I)

<sup>76</sup> Se considera el 3.5% de (M+I)

USD/año, por lo tanto, considerando el 20%, el gasto administrativo será de **173.718 USD anuales**.

Para el caso de costos de ventas, consideramos el costo referido al transporte del material y seguros. Esto nos da un valor de **47.875 USD anuales**

## 8. Mantenimiento y Calidad

Según Peters y Timmerhaus, el costo de las reparaciones normales de plata se refiere a un valor entre 7-9% del costo de inversión. Si consideramos el 7% del costo de equipos adquiridos, 2.344.057 USD, el costo de mantenimiento será **164.084 USD/año**.

En caso de costos de calidad, Peters y Timmerhaus propone estimarlo entre un 10 y 20% del valor de mano de obra. Por lo tanto, tomando el 10%, tendremos de costo de Calidad anual **86.859 USD**.

## 9. Costos del proceso productivo - RESUMEN

Tomando todo lo desarrollado anteriormente, tenemos a modo de resumen:

<b>Presupuesto de Costos de Producción</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costo (USD/año)</b>
Materia Prima	626.868
Embalaje	2.200
Energía Electrica	84.682
Agua	5.922
Gas	4.287
Mano de Obra Directa	868.591
<b>Costo de Prod. Directo</b>	<b>1.592.550</b>
Mano de Obra Indirecta	38.000
Mantenimiento	164.084
Control de Calidad	86.859
Depreciación	427.672
<b>Costo de Prod. Indirecto</b>	<b>716.615</b>

<b>TOTAL</b>	<b>2.309.165 USD</b>
--------------	----------------------

**Tabla 122** Costos de Producción  
Fuente: Elaboración propia

El costo total de operación total es:

<b>Costos Total de Operación</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Costo (USD/año)</b>	<b>Porcentaje</b>
Costo de Producción	2.432.482	88,1
Costo de administración	281.423	10,2
Costo de Venta	47.875	1,7
<b>TOTAL</b>	<b>2.761.781</b>	

**Tabla 123** Costos Total de Operación  
Fuente: Elaboración Propia

Lo que resulta en un costo de producción por Kg de producto de:

	<b>Alginato</b>	<b>WPC</b>
<b>Kg</b>	150000	371.592
<b>% del Costo total de operación</b>	71%	29%
<b>Costo USD</b>	1.796.839	733.920
<b>Costo Kg producido</b>	11,98	1,98
<b>Precio de venta</b>	25	5
<b>Margen</b>	52%	60%

**Tabla 124** Costo de Producción por Kg  
Fuente: Elaboración propia

## 10. Flujo de Fondos

Antes de presentar el cuadro resumen del Flujo de Fondos del proyecto, vamos a nombrar las consideraciones tomadas:

- ✓ El primer semestre del proyecto se considera que no habrá ingresos por ventas.

- ✓ Préstamo Sistema Francés: en este sistema se paga primero mucho de interés y poco de capital y al final del préstamo se paga más de capital y menos de intereses.
- ✓ Tasa de corte: Se considera como valor de referencia el correspondiente a un plazo fijo, según el Banco Nación, igual al 5% en USD.
- ✓ Tasa de interés: se considera un 11,3% de tasa del crédito bancario. Este valor surge de la tasa LIBOR + 950 puntos básicos.
- ✓ Inversión inicial 5.050.260 USD, sin considerar el capital de trabajo.
- ✓ Valor del préstamo: será cerca del 40% de la inversión inicial.

### *Flujo de Fondo para el primer año*

	INGRESOS	TOTAL COSTOS	BASE IMPONIBLE	IMPUESTO A LAS GANANCIAS (35%)	AMORTIZACIONES	CAPITAL DE TRABAJO	FLUJO DE FONDOS
						-433.128	-5.483.387
<b>Ene</b>	0	-210.896	-210.896		35.639	-12.346	-187.603
<b>Feb</b>	0	-210.896	-210.896		35.639	-12.346	-187.603
<b>Mar</b>	0	-210.896	-210.896		35.639	-12.346	-187.603
<b>Abr</b>	0	-210.896	-210.896		35.639	-12.346	-187.603
<b>May</b>	0	-210.896	-210.896		35.639	-12.346	-187.603
<b>Jun</b>	0	-210.896	-210.896		35.639	-12.346	-187.603
<b>Jul</b>	467.330	-210.896	256.434	-89.752	35.639	-12.346	189.975
<b>Ago</b>	467.330	-210.896	256.434	-89.752	35.639	-12.346	189.975
<b>Sep</b>	467.330	-210.896	256.434	-89.752	35.639	-12.346	189.975
<b>Oct</b>	467.330	-210.896	256.434	-89.752	35.639	-12.346	189.975
<b>Nov</b>	467.330	-210.896	256.434	-89.752	35.639	-12.346	189.975
<b>Dic</b>	467.330	-210.896	256.434	-89.752	35.639	-12.346	189.975
<b>Cierre</b>	2.803.980	-2.530.757	273.223	-538.510	427.672	-148.148	14.235

**Tabla 125** Cash Flow Mensual

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anexo

<b>FINANCIACION (SISTEMA FRANCES)</b>				
<b>Pago Anual</b>				
<b>Meses</b>	<b>Préstamo / Cuota del capital</b>	<b>Intereses</b>	<b>Ahorro Impositivo</b>	<b>Flujo de Fondo del Capital Propio</b>
<b>0</b>	2.020.104			-3.463.284
<b>1</b>				-187.603
<b>2</b>	0	0	0	-187.603
<b>3</b>	0	0	0	-187.603
<b>4</b>	0	0	0	-187.603
<b>5</b>	0	0	0	-187.603
<b>6</b>	0	0	0	-187.603
<b>7</b>	0	0	0	189.975
<b>8</b>	0	0	0	189.975
<b>9</b>	0	0	0	189.975
<b>10</b>	0	0	0	189.975
<b>11</b>	0	0	0	189.975
<b>12</b>	0	0	0	189.975
<b>Cierre</b>	-30.398	-228.272	79.895	-164.539

**Tabla 126** Financiación Sistema Francés y Flujo de Fondos Total Mensual  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anexo

**Flujo de Fondo para los 20 años**

	INGRESOS	TOTAL COSTOS	BASE IMPONIBLE	IMPUESTO A LAS GANANCIAS (35%)	AMORTIZACIONES	CAPITAL DE TRABAJO	FLUJO DE FONDOS
<b>AÑO 0</b>						-433.128	-5.483.387
<b>AÑO 1</b>	2.803.980	-2.530.758	273.222	-538.510	427.672	-148.148	14.235
<b>AÑO 2</b>	5.986.617	-2.581.374	3.405.243	-1.191.835	427.672	-33.044	2.608.036
<b>AÑO 3</b>	6.390.978	-2.633.001	3.757.976	-1.315.292	427.672	-34.872	2.835.484
<b>AÑO 4</b>	6.822.796	-2.685.661	4.137.135	-1.447.997	427.672	-36.808	3.080.002
<b>AÑO 5</b>	7.283.947	-2.739.374	4.544.573	-1.590.600	427.672	-38.856	3.342.788
<b>AÑO 6</b>	7.776.432	-2.794.162	4.982.270	-1.743.794	427.672	-41.025	3.625.122
<b>AÑO 7</b>	8.302.390	-2.850.045	5.452.345	-1.908.321	427.672	-43.321	3.928.375
<b>AÑO 8</b>	8.864.108	-2.907.046	5.957.062	-2.084.972	427.672	-45.753	4.254.009
<b>AÑO 9</b>	9.464.029	-2.965.187	6.498.842	-2.274.595	427.672	-48.329	4.603.591
<b>AÑO 10</b>	10.104.763	-3.024.491	7.080.273	-2.478.095	427.672	-51.057	4.978.793
<b>AÑO 11</b>	10.789.102	-3.084.980	7.704.122	-2.696.443	427.672	-53.947	5.381.404
<b>AÑO 12</b>	11.520.026	-3.146.680	8.373.346	-2.930.671	427.672	-57.010	5.813.337
<b>AÑO 13</b>	12.300.723	-3.209.614	9.091.109	-3.181.888	427.672	-60.256	6.276.636
<b>AÑO 14</b>	13.134.596	-3.273.806	9.860.790	-3.451.277	427.672	-63.697	6.773.488
<b>AÑO 15</b>	14.025.286	-3.339.282	10.686.004	-3.740.101	427.672	-67.345	7.306.230
<b>AÑO 16</b>	14.976.682	-3.406.068	11.570.614	-4.049.715	427.672	-71.212	7.877.359
<b>AÑO 17</b>	15.992.941	-3.474.189	12.518.752	-4.381.563	427.672	-75.313	8.489.548
<b>AÑO 18</b>	17.078.506	-3.543.673	13.534.833	-4.737.192	427.672	-79.662	9.145.651
<b>AÑO 19</b>	18.238.125	-3.614.546	14.623.579	-5.118.253	427.672	-84.276	9.848.722
<b>AÑO 20</b>	19.476.873	-3.686.837	15.790.036	-5.526.513	427.672	1.567.060	8.755.074

**Tabla 127** Cash Flow del proyecto  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anexo

<b>FINANCIACION (SISTEMA FRANCES)</b>				
<b>AÑOS</b>	<b>Prestamo / Cuota del kapital</b>	<b>Intereses</b>	<b>Ahorro Impositivo</b>	<b>Flujo de Fondo del Capital Propio</b>
<b>0</b>	2.020.104			<b>-3.463.284</b>
<b>1</b>	-30.398	-228.272	79.895	<b>-164.539</b>
<b>2</b>	-33.833	-224.837	78.693	<b>2.428.060</b>
<b>3</b>	-37.656	-221.014	77.355	<b>2.654.170</b>
<b>4</b>	-41.911	-216.759	75.866	<b>2.897.198</b>
<b>5</b>	-46.647	-212.023	74.208	<b>3.158.326</b>
<b>6</b>	-51.918	-206.752	72.363	<b>3.438.816</b>
<b>7</b>	-57.785	-200.885	70.310	<b>3.740.015</b>
<b>8</b>	-64.314	-194.355	68.024	<b>4.063.364</b>
<b>9</b>	-71.582	-187.088	65.481	<b>4.410.402</b>
<b>10</b>	-79.671	-178.999	62.650	<b>4.782.773</b>
<b>11</b>	-88.673	-169.996	59.499	<b>5.182.233</b>
<b>12</b>	-98.694	-159.976	55.992	<b>5.610.659</b>
<b>13</b>	-109.846	-148.824	52.088	<b>6.070.055</b>
<b>14</b>	-122.259	-136.411	47.744	<b>6.562.563</b>
<b>15</b>	-136.074	-122.596	42.909	<b>7.090.469</b>
<b>16</b>	-151.450	-107.219	37.527	<b>7.656.217</b>
<b>17</b>	-168.564	-90.106	31.537	<b>8.262.415</b>
<b>18</b>	-187.612	-71.058	24.870	<b>8.911.852</b>
<b>19</b>	-208.812	-49.858	17.450	<b>9.607.503</b>
<b>20</b>	-232.407	-26.262	9.192	<b>8.505.596</b>

**Tabla 128** Financiación Sistema Francés y Flujo de Fondos Total del Proyecto  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anexo

## EVALUACIÓN DEL PROYECTO. CONCLUSIONES

Para evaluar los datos que se obtuvieron en el flujo de fondos, se considera:

- ✓ **VAN:** Valor Actual Neto. Representa los flujos de caja tomados a tiempo cero del proyecto. El VAN > 0. El VAN se evalúa a la tasa de interés del banco.

$$VAN = C_0 - \sum_1^n \frac{F_n}{(1+i)^n}$$

Co=Capital Inicial,

Fn=Flujo de fondos al año n;

i=tasa de interés,

n=periodo.

- ✓ **TIR:** Es la tasa que hace cero el VAN. Debe cumplirse que TIR > Tasa de corte

Del análisis surgen los siguientes datos:

CON	TIR	<b>53%</b>
financiamiento	<b>VAN</b>	53.408.196

Si además realizamos un análisis de sensibilidad del proyecto considerando dos escenarios:

1. Un aumento de costos del 10% anual
2. Una disminución de ingresos por venta del 10% anual
3. Ambos escenarios en simultaneo

La variación de TIR y VAN son:

		Proyecto a 20 años	Aumento del costo	Disminución de Ingresos	Ambos escenarios
CON financiamiento	<b>TIR</b>	53%	45%	47%	37%
	<b>VAN</b>	53.408.196	22.384.097	39.253.037	14.384.665

**Tabla 129** Análisis de Sensibilidad del proyecto a 20 años  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anexo

Con estos datos podemos inferir que nuestro proceso es bastante robusto, y podría sortear los escenarios desfavorables, pero es más sensible a un aumento de costos, por lo cual será allí donde se pondrán los esfuerzos para reducirlos. Ahora si analizamos la ocurrencia de los dos escenarios, podemos ver que el proyecto mantiene el status de viable.

Ahora veamos que sucede si planteamos el proyecto a 10 años. Los resultados de TIR y VAN en base a datos de Anexo, son:

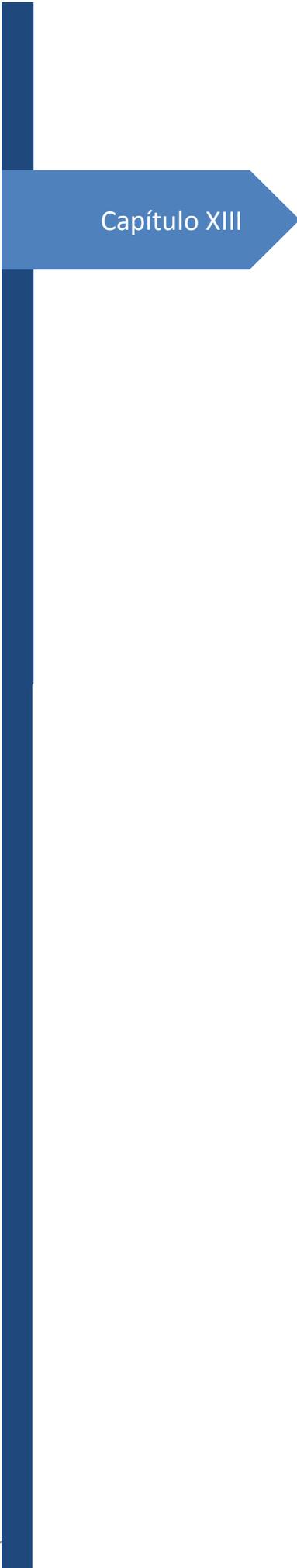
		Proyecto a 10 años	Aumento del costo	Disminución de Ingresos	Ambos escenarios
CON financiamiento	<b>TIR</b>	50%	38%	40%	28%
	<b>VAN</b>	16.318.868	8.680.808	11.161.986	5.228.569

**Tabla 130** Análisis de Sensibilidad del proyecto a 10 años  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anexo

Al igual que el proyecto a 20 años, resulta tener mayor sensibilidad a los aumentos de costos, pero aun sucediendo los dos escenarios el proyecto es también viable, lo cual plantea la posibilidad de amortizar en menos tiempo la inversión de capital.

## BIBLIOGRAFÍA

**Peters Max y Timmenhaus Klaus** Diseño de plantas y su evaluación económica para ingenieros químicos [Libro]. - [s.l.] : Editorial Geminis, 1975.



Capítulo XIII

# Resumen Ejecutivo

## RESUMEN EJECUTIVO

---

El objetivo de esta tesis de grado es el análisis de prefactibilidad de una planta productora de alginato de sodio, como una oportunidad de sustituir importaciones y reutilizar un efluente lácteo en un proceso fermentativo.

El alginato de sodio actualmente se obtiene procesando algas marrones, y es el principal productor China. A nivel regional no se registran datos de producción de alginato mediante algas, del análisis de mercado surge la información de que en la región se importa el material, destinándolo mayormente a formulaciones en la industria alimenticia. Según datos de NOSIS, entre los periodos 2015-2017, ingresaron al país aproximadamente 160 toneladas de alginato de sodio, siendo su aplicación en distintas industrias según: 77% Alimenticia, 11% Química, entre las industrias más relevantes.

La propuesta que se plantea consta de utilizar la fuente de carbono del suero para alimentar la bacteria *Azotobacter Vinelandii*, que naturalmente produce el alginato de sodio. En el país se registran, según datos del OCLA, 11 millones de litros de suero por día. Este suero es reprocesado solo por el 5% de las industrias lácteas del país, y el resto de las empresas dispone del efluente o lo entrega a productores agrícolas para alimento de animales. Teniendo en cuenta esto, y analizando las cuencas lecheras del país, se plantea el emplazamiento de la empresa en la provincia de Santa Fe, asegurándonos el abastecimiento diario de suero.

El alginato de sodio extraído de algas conserva aún las características organolépticas, y esto es difícil de modificar. En este sentido, nuestro producto plantea la ventaja de prescindir de estas características, y proyectar aplicaciones en la industria farmacéutica debido a la alta pureza que se puede obtener. El proceso se basa principalmente en los trabajos realizados por Trujillo-Roldan y Sabra&Zeng, según: pretratamiento del suero, fermentación, precipitación con  $\text{CaCl}_2$ , filtración, acidificación, precipitación con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , secado y molido.

El proceso planteado implica la realización de una serie de operaciones unitarias sencillas con el fin de obtener el alginato de sodio con la pureza necesaria. El proceso fue

ampliamente desarrollado por diversos autores, y muchos de ellos coinciden en muchas operaciones con respecto al proceso planteado para algas.

Desde el aspecto ambiental, la propuesta tiene varios impactos positivos, partiendo desde la reutilización de un deshecho, obteniendo un producto de valor comercial. Durante el período de vida del proyecto, según vimos en la matriz, no se generan impactos significativos, y se prevén mitigar aquellos de importancia.

Evaluando el mercado sabemos que no solo es posible reemplazar el alginato de algas, sino también varias gomas que cumplen con las mismas funciones. Estas gomas son carragenina, gomo guar, agar agar, entre otros. Inicialmente se ha considerado abarcar un 35 % del alginato de algas, y un 7% de productos similares. Así mismo, se evaluó la posibilidad de exportar a países vecinos, como Brasil. Este país es un potencial mercado dado que registra una importación de alginato al menos 3 veces más que nuestro país. Por lo tanto, al plantear que iniciamos negociaciones con el país vecino, e iniciamos con un volumen de venta del 10% de su mercado, en total estamos planteando una producción anual de 150 toneladas inicialmente.

Según las estimaciones y sondeos de costos actuales que se realizó en el presente trabajo, el proyecto demandará una inversión inicial de 5.050.260 USD. Al considerar el proyecto a 20 años, con un préstamo de 2.020.104 USD, financiado a través del sistema Frances, los valores de TIR y VAN son 53% y 53.408.196 USD, respectivamente. Estos indicadores demuestran que el proyecto es viable en el periodo de vida planteado. Pero, ¿qué pasaría si tenemos un aumento de costos y/o una disminución de ingresos? Los resultados del análisis son:

	Proyecto a 20 años	Aumento del costo	Disminución de Ingresos	Ambos escenarios
TIR	53%	45%	47%	37%
VAN	53.408.196	22.384.097	39.253.037	14.384.665

Con estos datos podemos inferir que nuestro proceso es bastante robusto, y podría sortear los escenarios desfavorables, pero es más sensible a un aumento de costos, por lo cual será allí donde se pondrán los esfuerzos para reducirlos. Ahora si analizamos la ocurrencia de los dos escenarios, podemos ver que el proyecto mantiene el status de viable.

Por tanto, aconsejamos la inversión en el proyecto presentado.



ANEXOS

# ANEXOS

---

## ÍNDICE de Contenidos

ANEXO I – Usos del alginato y agentes similares .....	470
ANEXO II – Especificaciones de la competencia.....	472
ANEXO III – Código alimenticio Argentino – FAO - OMS.....	477
ANEXO IV – Datos de NOSIS .....	479
ANEXO V – Costo de Contenedor desde China .....	497
ANEXO VI – Listado de Industrias analizadas .....	498
ANEXO VII – Cuadro Tarifario .....	508
ANEXO VIII – Refrigerante R22 .....	516
ANEXO IX – Tabla técnica del Acero Inoxidable .....	517
ANEXO X – Tabla Especificación de Gases.....	520
ANEXO XI – Kern .....	522
ANEXO XII – Catálogo de Equipos .....	523
ANEXO XIII – Presupuestos.....	547
ANEXO XIV – Estimación de costo de equipos .....	563
ANEXO XV– Comparativo Normas ISO .....	571
ANEXO XVI– Datos de Evaluación Económica.....	574

## ANEXO I – Usos del alginato y agentes similares

N.º SIN	Nombre del aditivo alimentario	Clases Funcionales	Funciones tecnológicas
400	Ácido alginico	Agentes gelificantes	<i>agentes gelificantes</i>
		Antiaglutinantes	<i>agentes de glaseado</i>
		Emulsionantes	<i>emulsionantes</i>
		Espesantes	<i>espesantes</i>
		Espumantes	<i>agentes espumantes</i>
		Estabilizadores	<i>estabilizadores</i>
		Humectantes	<i>agentes humectantes</i>
		Incrementadores del volumen	<i>incrementadores del volumen</i>
		Secuestrantes	<i>secuestrantes</i>
		Sustancias inertes	<i>sustancias inertes</i>
401	Alginato de sodio	Agentes gelificantes	<i>agentes gelificantes</i>
		Antiaglutinantes	<i>agentes de glaseado</i>
		Emulsionantes	<i>emulsionantes</i>
		Espesantes	<i>espesantes</i>
		Espumantes	<i>agentes espumantes</i>
		Estabilizadores	<i>estabilizadores</i>
		Humectantes	<i>agentes humectantes</i>
		Incrementadores del volumen	<i>incrementadores del volumen</i>
		Secuestrantes	<i>secuestrantes</i>
		Sustancias inertes	<i>sustancias inertes</i>
402	Alginato de potasio	Agentes gelificantes	<i>agentes gelificantes</i>
		Antiaglutinantes	<i>agentes de glaseado</i>
		Emulsionantes	<i>emulsionantes</i>
		Espesantes	<i>espesantes</i>
		Espumantes	<i>agentes espumantes</i>
		Estabilizadores	<i>estabilizadores</i>
		Humectantes	<i>agentes humectantes</i>
		Incrementadores del volumen	<i>incrementadores del volumen</i>
		Secuestrantes	<i>secuestrantes</i>
		Sustancias inertes	<i>sustancias inertes</i>
403	Alginato de amonio	Agentes gelificantes	<i>agentes gelificantes</i>
		Antiaglutinantes	<i>agentes de glaseado</i>
		Emulsionantes	<i>emulsionantes</i>
		Espesantes	<i>espesantes</i>
		Espumantes	<i>agentes espumantes</i>
		Estabilizadores	<i>estabilizadores</i>
		Humectantes	<i>agentes humectantes</i>
		Incrementadores del volumen	<i>incrementadores del volumen</i>
		Secuestrantes	<i>secuestrantes</i>
		Sustancias inertes	<i>sustancias inertes</i>
404	Alginato de calcio	Agentes gelificantes	<i>agentes gelificantes</i>
		Agentes de glaseado	<i>agentes de glaseado</i>
		Antiespumantes	<i>antiespumantes</i>
		Espesantes	<i>espesantes</i>
		Espumantes	<i>agentes espumantes</i>
		Estabilizadores	<i>estabilizadores</i>
		Humectantes	<i>agentes humectantes</i>
		Incrementadores del volumen	<i>incrementadores del volumen</i>
		Secuestrantes	<i>secuestrantes</i>
		Sustancias inertes	<i>sustancias inertes</i>

405	Alginato de propilenglicol	Agentes gelificantes	<i>agentes gelificantes</i>
		Emulsionantes	<i>emulsionantes</i>
		Espesantes	<i>espesantes</i>
		Espumantes	<i>agentes espumantes</i>
		Estabilizadores	<i>estabilizadores</i>
		Incrementadores del volumen	<i>incrementadores del volumen</i>
		Sustancias inertes	<i>sustancias inertes</i>
406	Agar	Agentes de glaseado	<i>agentes de revestimiento</i> <i>agentes de glaseado</i>
		Agentes gelificantes	<i>agentes gelificantes</i>
		Emulsionantes	<i>emulsionantes</i>
		Espesantes	<i>espesantes</i>
		Estabilizadores	<i>estabilizadores</i>
		Humectantes	<i>agentes humectantes</i>
		Incrementadores del volumen	<i>incrementadores del volumen</i>
Sustancias inertes	<i>sustancias inertes</i>		
407	Carragenina	Agentes de glaseado	<i>agentes de revestimiento</i> <i>agentes de glaseado</i>
		Agentes gelificantes	<i>agentes gelificantes</i>
		Emulsionantes	<i>emulsionantes</i>
		Espesantes	<i>espesantes</i>
		Estabilizadores	<i>estabilizadores</i>
		Humectantes	<i>agentes humectantes</i>
		Incrementadores del volumen	<i>incrementadores del volumen</i>
Sustancias inertes	<i>sustancias inertes</i>		

## ANEXO II - Especificaciones de la competencia



**QUIMICA MEGA S.A.**  
IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN

Ventas, administración y depósito:  
Matanza 1453/55 (1874) Villa Domingo  
Buenos Aires, Argentina  
Teléfono (011) 4289-2700 Fax (001) 4289-1089  
E-mail ventas@quimicamega.com.ar

# HOJA DE SEGURIDAD



ORIGINAL

### Material Safety Data Sheet

---

SECTION 1 CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

---

MANUFACTURE'S NAME:  
KIMICA Chile Ltda.

---

SECTION 2 COMPOSITION, INFORMATION ON INGREDIENTS

---

COMPONENT: SODIUM ALGINATE  
CAS NUMBER: 9005-38-3  
EC NUMBER: Not assigned.  
PERCENTAGE: 100.0

---

SECTION 3 HAZARDS IDENTIFICATION

---

NFPA RATINGS (SCALE 0-4): HEALTH=1 FIRE=1 REACTIVITY=0

EC CLASSIFICATION (CALCULATED):  
Not determined.

EMERGENCY OVERVIEW:

COLOR: White to yellow  
PHYSICAL FORM: Powder  
ODOR: Odorless

MAJOR HEALTH HAZARDS:

No significant target effects reported.

PHYSICAL HAZARDS: Dust/air mixtures may ignite or explode.

POTENTIAL HEALTH EFFECTS:

INHALATION:

SHORT TERM EXPOSURE:

No information on significant adverse effects

LONG TERM EXPOSURE:

No information on significant adverse effects


**SKIN CONTACT:**
**SHORT TERM EXPOSURE:**

Mild irritation

**LONG TERM EXPOSURE:**

No information is available

**EYE CONTACT:**
**SHORT TERM EXPOSURE:**

Mild irritation

**LONG TERM EXPOSURE:**

No information on significant adverse effects

**INGESTION:**
**SHORT TERM EXPOSURE:**

No information on significant adverse effects

**LONG TERM EXPOSURE:**

No information is available

**CARCINOGEN STATUS:**

OSHA: N

NTP: N

IARC: N

**SECTION 4 FIRST AID MEASURES**

**INHALATION:** Remove from exposure immediately. Use a bag valve mask or similar device to perform artificial respiration (rescue breathing) if needed.

Get medical attention.

**SKIN CONTACT:** Remove contaminated clothing, jewelry, and shoes immediately.

Wash with soap or mild detergent and large amounts of water until no evidence of chemical remains (at least 15-20 minutes).

Get medical attention, if needed.

**EYE CONTACT:** Wash eyes immediately with large amounts of water or normal saline, occasionally lifting upper and lower lids, until no evidence of chemical remains.

Get medical attention immediately.

**INGESTION:** If vomiting occurs, keep head lower than hips to help prevent aspiration.

Get medical attention, if needed.




---

**SECTION 5 FIRE FIGHTING MEASURES**


---

**FIRE AND EXPLOSION HAZARDS:**

Slight fire hazard. Dust/air mixtures may ignite or explode.

**EXTINGUISHING MEDIA:**

Regular dry chemical, carbon dioxide, water, regular foam

Large fires: Use regular foam or flood with fine water spray.

**FIRE FIGHTING:**

Move container from fire area if it can be done without risk.

Do not scatter spilled material with high-pressure water streams. Dike for later disposal. Use extinguishing agents appropriate for surrounding fire.

Avoid inhalation of material or combustion by-products.

Stay upwind and keep out of low areas.

---

**SECTION 6 ACCIDENTAL RELEASE MEASURES**


---

**OCCUPATIONAL RELEASE:**

Collect spilled material in appropriate container for disposal. Keep out of water supplies and sewers. Keep unnecessary people away, isolate hazard area and deny entry.

---

**SECTION 7 HANDLING AND STORAGE**


---

Store and handle in accordance with all current regulations and standards. Keep separated from incompatible substances.

---

**SECTION 8 EXPOSURE CONTROLS, PERSONAL PROTECTION**


---

**EXPOSURE LIMITS:**
**SODIUM ALGINATE:**

No occupational exposure limits established.

**VENTILATION:**

Provide local exhaust ventilation system. Ventilation equipment should be explosion-resistant if explosive concentrations of material are present. Ensure compliance with applicable exposure limits.

**EYE PROTECTION:**

Wear splash resistant safety goggles. Provide an emergency eye wash fountain and quick drench shower in the immediate work area.

**CLOTHING:**

Wear appropriate chemical resistant clothing.

**GLOVES:**

Wear appropriate chemical resistant gloves.

**RESPIRATOR:**

Under conditions of frequent use or heavy exposure, respiratory protection may be needed. Respiratory protection is ranked in order from minimum to maximum. Consider warning properties before use.

Any dust, mist, and fume respirator.

Any air-purifying respirator with a high-efficiency particulate filter.

Any powered, air-purifying respirator with a dust, mist, and fume filter.

Any powered, air-purifying respirator with a high-efficiency particulate filter.



separate escape supply.  
Any self-contained breathing apparatus with a full facepiece.

## SECTION 9 PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

**PHYSICAL STATE:** Solid  
**COLOR:** White to yellow  
**TEXTURE:** Granular  
**PHYSICAL FORM:** Powder  
**ODOR:** Odorless  
**MOLECULAR WEIGHT:** approximately 32,000 to 250,000  
**MOLECULAR FORMULA:**  
     (C<sub>6</sub>-H<sub>7</sub>-Na-O<sub>6</sub>) X  
**BOILING POINT:** Not applicable  
**MELTING POINT:** Not available  
**VAPOR PRESSURE:** Not applicable  
**VAPOR DENSITY:** Not applicable  
**SPECIFIC GRAVITY:** Not available  
**WATER SOLUBILITY:** soluble  
**PH:** 6.0-8.0 (1% solution)  
**VOLATILITY:** Not applicable  
**ODOR THRESHOLD:** Not available  
**EVAPORATION RATE:** Not applicable  
**COEFFICIENT OF WATER/OIL DISTRIBUTION:**  
     Not available  
**SOLVENT SOLUBILITY:**  
     Insoluble: alcohol, ether, chloroform, acid solutions with pH <3

## SECTION 10 STABILITY AND REACTIVITY

**REACTIVITY:** Stable at normal temperatures and pressure.  
**CONDITIONS TO AVOID:**  
     Avoid heat, flames, sparks and other sources of ignition.  
     Avoid contact with incompatible materials.  
**INCOMPATIBILITIES:** oxidizing materials  
**SODIUM ALGINATE:**  
     **OXIDIZERS (STRONG):**  
         Fire and explosion hazard.  
**HAZARDOUS DECOMPOSITION:**  
     Thermal decomposition products: oxides of sodium  
**POLYMERIZATION:** Will not polymerize.



---

**SECTION 11 TOXICOLOGICAL INFORMATION**

---

**SODIUM ALGINATE:****TOXICITY DATA:**

- >5 gm/kg oral-rat LD50
- >1 gm/kg intraperitoneal-rat LD
- 1 gm/kg intravenous-rat LD50
- 500 mg/kg intraperitoneal-mouse LDLo
- 250 mg/kg intraperitoneal-cat LD50
- 100 mg/kg intravenous-rabbit LD50

**ACUTE TOXICITY LEVEL:**

Insufficient Data.

**HEALTH EFFECTS:****INHALATION:****ACUTE EXPOSURE:**

SODIUM ALGINATE: Inhalation or aspiration may cause a chemical pneumonitis.

**CHRONIC EXPOSURE:**

SODIUM ALGINATE: May cause mild mucous membrane irritation.

**SKIN CONTACT:****ACUTE EXPOSURE:**

SODIUM ALGINATE: May cause mild irritation.

**CHRONIC EXPOSURE:**

SODIUM ALGINATE: No data available.

**EYE CONTACT:****ACUTE EXPOSURE:**

SODIUM ALGINATE: May cause mild irritation and redness.

**CHRONIC EXPOSURE:**

SODIUM ALGINATE: Repeated or prolonged exposure to vapors may cause conjunctivitis.

**INGESTION:****ACUTE EXPOSURE:**

SODIUM ALGINATE: Ingestion of large amounts may cause intestinal obstruction.

**CHRONIC EXPOSURE:**

SODIUM ALGINATE: No data available.

---

**SECTION 12 ECOLOGICAL INFORMATION**

---

Not available

---

**SECTION 13 DISPOSAL CONSIDERATIONS**

---

Dispose in accordance with all applicable regulations.

## ANEXO III – Código alimenticio Argentino – FAO - OMS

### CAPÍTULO XVIII ADITIVOS ALIMENTARIOS

8. ACIDO ALGINICO: Acido polimanurónico.

Fórmula empírica:  $(C_6H_8O_6)_n$

Peso molecular: 32.000 a 250.000

Características:

Filamentos en grano fino o grueso y en polvo incoloro o ligeramente amarillo, de sabor y olor característicos.

Título, mín: 98% de  $(C_6H_8O_6)_n$  sobre producto seco.

Pérdida por desecación: no más de 15,0 % a 105°C.

Cenizas sulfatadas: no más de 5% sobre producto seco

Sustancias insolubles en solución acuosa de hidróxido de sodio: no más 1,0% sobre producto seco.

Agente Espesante; Estabilizador

FAO/OMS

131. SODIO ALGINATO: Polimanuronato de sodio.

Fórmula empírica:  $(NaC_6H_7O_6)_n$

Peso molecular: 32.000 a 250.000

Características:

Filamentos, en granos finos o gruesos; y en polvo; incoloro o ligeramente amarillo; de sabor y olor característicos.

Título, mín: 98%  $(NaC_6H_7O_6)_n$  sobre producto seco.

Valor de pH de solución acuosa al 1%: 6,0-8,0.

Pérdida por desecación: no más de 20,0% a 105°C

Cenizas sulfatadas: 30,0 a 35,9% sobre producto seco

Sustancias insolubles en agua: no más de 1,0% sobre producto seco.

Plomo, como Pb: no más de 15 mg/kg.

Agente espesante y estabilizador

### 6. SUSTANCIAS PERMITIDAS EN LA ELABORACIÓN DE AROMATIZANTES/SABORIZANTES

#### 6.1 Diluyentes y vehículos

Son utilizados para mantener la uniformidad y dilución necesaria para facilitar la incorporación y dispersión de los aromatizantes/saborizantes concentrados en los productos alimenticios. Algunos vehículos pueden ser utilizados para encapsular los aromatizantes/saborizantes con la finalidad de protegerlos de la evaporación y de posibles alteraciones durante su almacenamiento.

- Ácido acético
- Ácido algínico
- Ácido láctico
- Agar-agar
- Alcohol bencílico
- Alcohol etílico
- Alcohol isopropílico
- Alginato de propilenglicol
- Alginatos de sodio, potasio, amonio y calcio

**NORMA GENERAL PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS**
**CODEX STAN 192-1995**

Adoptado en 1995. Revisión 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016.

**ALGINATO DE SODIO**

SIN 401

Alginato de sodio

Clases Funcionales: Incrementadores del volumen, Sustancias inertes, Emulsionantes, Espumantes, Agentes gelificantes, Agentes de glaseado, Humectantes, Secuestrantes, Estabilizadores, Espesantes

No. Cat. alim	Categoría de alimento	Dosis máxima	Notas	Año Adoptada
01.2.1.1	Leches fermentadas (naturales / simples) sin tratamiento térmico después de la fermentación	BPF	234 & 235	2015
01.2.1.2	Leches fermentadas (naturales / simples) tratadas térmicamente después de la fermentación	BPF	234	2013
01.2.2	Cuajada (natural / simple)	BPF		2015
01.4.1	Nata (crema) pasteurizada (natural / simple)	BPF	236	2013
01.4.2	Natas (cremas) esterilizadas y UHT, natas (cremas) para batir o batidas y natas (cremas) de contenido de grasa reducido (naturales / simples)	BPF		2013
06.4.1	Pastas y fideos frescos y productos análogos	BPF	211	2014
06.4.2	Pastas y fideos deshidratados y productos análogos	BPF	256	2014
08.1.1	Carne fresca, incluida la de aves de corral y caza, en piezas enteras o en cortes	BPF	16 & 326	2015
08.1.2	Carne fresca picada, incluida la de aves de corral y caza	BPF	281	2014
09.2.1	Pescado, filetes de pescado y productos pesqueros congelados, incluidos los moluscos, crustáceos y equinodermos	BPF	37 & 332	2015
09.2.2	Pescado, filetes de pescado y productos pesqueros rebozados congelados, incluidos los moluscos, crustáceos y equinodermos	BPF	210 & 332	2015
09.2.3	Productos pesqueros picados, mezclados y congelados, incluidos los moluscos, crustáceos y equinodermos	BPF		2014
09.2.4.1	Pescado y productos pesqueros cocidos	BPF	16 & 325	2015
09.2.4.2	Moluscos, crustáceos y equinodermos cocidos	BPF	16 & 325	2015
09.2.4.3	Pescado y productos pesqueros fritos, incluidos los moluscos, crustáceos y equinodermos	BPF	41, 325 & 332	2015
09.2.5	Pescado y productos pesqueros ahumados, desecados, fermentados y/o salados, incluidos los moluscos, crustáceos y equinodermos	BPF	300 & 332	2015
10.2.1	Productos líquidos a base de huevo	BPF		2014
10.2.2	Productos congelados a base de huevo	BPF		2014
11.4	Otros azúcares y jarabes (p. ej. xilosa, jarabe de arce y aderezos de azúcar)	BPF	258	2014
14.1.5	Café, sucedáneos del café, té, infusiones de hierbas y otras bebidas calientes a base de cereales y granos, excluido el cacao	BPF	160	2014

**ANEXO IV – Datos de NOSIS**

Fecha	Destinación	Importador del rubro	Procedencia	Origen	Cant Est (kg)	FOB USD	CIF USD
05/01/2009	Importacion A Cons	No Informado	Estados Unidos	Japón	20	897	1039
06/01/2009	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	600	22782	25511
08/01/2009	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	100	682	709
15/01/2009	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Noruega	Noruega	1000	13978	14317
15/01/2009	Importacion A Cons	Cia Industrial Cervecera S A	Estados Unidos	Chile	60	1896	2230
20/01/2009	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,2	2	62
29/01/2009	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1000	5322	5474
12/02/2009	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	100	448	459
13/02/2009	Importacion A Cons	Abbott Laboratories Argentina Sa	Reino Unido	Reino Unido	1000	17870	18219
19/02/2009	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1000	13000	13938
19/02/2009	Importacion A Cons	Saporiti S A	Francia	Noruega	1000	14019	18402
19/02/2009	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	500	9750	10594
27/02/2009	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	440	8580	9482
06/03/2009	Importacion A Cons	Roemmers S A I C F	Bélgica	Noruega	1000	24643	24986
12/03/2009	Importacion A Cons	Danisco Argentina Sa	Francia	Francia	0,75	11	71
17/03/2009	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	45,4	2378	2538
30/03/2009	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	23600	24000
31/03/2009	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1000	13110	13938
31/03/2009	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	200	3990	4242
06/04/2009	Importacion A Cons	Abbott Laboratories Argentina Sa	Reino Unido	Reino Unido	195,4	8232	8327
07/04/2009	Importacion A Cons	Abbott Laboratories Argentina Sa	Reino Unido	Reino Unido	195,4	8232	9008
07/04/2009	Importacion A Cons	Chr Hansen Argentina S A I C	China	China	200	1670	2915
07/04/2009	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Noruega	Noruega	1000	12564	18941
08/04/2009	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Bélgica	Noruega	1000	13952	14360
08/04/2009	Importacion A Cons	Cia Industrial Cervecera S A	Chile	Chile	1000	19500	20907
08/04/2009	Importacion A Cons	Saporiti S A	Bélgica	Noruega	2200	31693	32744
13/04/2009	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,1	26	27
20/04/2009	Importacion A Cons	Inmobal Nutrer S.A.	China	China	1	5	8
20/04/2009	Importacion A Cons	Laboratorios Temis Lostalo S A	Estados Unidos	Chile	60	2360	2683
23/04/2009	Importacion A Cons	Inmobal Nutrer S.A.	China	China	0,4	3	63
28/04/2009	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,5	64	68
30/04/2009	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	100	453	457
06/05/2009	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	39400	40000
06/05/2009	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Noruega	Noruega	2000	27875	28584
07/05/2009	Importacion A Cons	Agro Aceitunera S A	China	China	17000	156094	159400
07/05/2009	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,3	2	3
08/05/2009	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1000	13000	13938
12/05/2009	Importacion A Cons	Biotec S A	Estados Unidos	Estados Unidos	2	8	9
12/05/2009	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	300	11924	13487
13/05/2009	Importacion A Cons	Abbott Laboratories Argentina Sa	Reino Unido	Reino Unido	45,4	2596	3475
15/05/2009	Importacion A Cons	Laboratorios Beta Sociedad Anonima	Estados Unidos	Reino Unido	25	1193	1341
18/05/2009	Importacion A Cons	Roemmers S A I C F	Noruega	Noruega	1000	24621	24986
18/05/2009	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Noruega	Noruega	50	2091	2519
19/05/2009	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	60	2667	3006

22/05/2009	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	260	5070	5698
26/05/2009	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	125	609	622
03/06/2009	Importacion A Cons	Alfa Argentina Sociedad Anonima	Austria	Austria	2	2	38
04/06/2009	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Noruega	Noruega	3000	41903	42795
11/06/2009	Importacion A Cons	Conarco Alambres Y Soldaduras Sociedad Anonima	Noruega	Noruega	400	4694	4936
17/06/2009	Importacion A Cons	Cia Industrial Cervecera S A	Chile	Chile	3200	62420	64155
19/06/2009	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	1000	8338	8500
24/06/2009	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	100	578	583
29/06/2009	Importacion A Cons	Saporiti S A	Bélgica	Noruega	1500	20805	21473
08/07/2009	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	38800	39500
14/07/2009	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	60	2727	3114
22/07/2009	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,3	2	3
22/07/2009	Importacion A Cons	Laboratorio Varifarma Sa	Estados Unidos	Chile	50	3414	3602
24/07/2009	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Noruega	Noruega	50	2091	2531
28/07/2009	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	1	13	14
30/07/2009	Importacion A Cons	Euroargentina S A	Bélgica	Francia	324	4251	4416
30/07/2009	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	500	4055	4131
03/08/2009	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1500	7793	8046
04/08/2009	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1500	19550	20604
05/08/2009	Egreso Zf Para	No Informado	La Plata	China	25	192	200
05/08/2009	Importacion A Cons	Cosmeticos Avon Sociedad Anonima Comercial E Industria	Japón	Japón	60	1800	2148
05/08/2009	Importacion A Cons	Cosmeticos Avon Sociedad Anonima Comercial E Industria	Japón	Japón	0,02	1	1
11/08/2009	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,4	3	64
19/08/2009	Importacion A Cons	No Informado	Estados Unidos	Japón	20	1199	1265
24/08/2009	Importacion A Cons	No Informado	Estados Unidos	Japón	60	2862	3172
28/08/2009	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	2	1565	1667
01/09/2009	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	50	299	307
02/09/2009	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	3000	20460	20871
04/09/2009	Importacion A Cons	Laboratorio Elea Sacifya	Noruega	Noruega	500	12342	15353
10/09/2009	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	50	302	307
15/09/2009	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Estados Unidos	Noruega	0,05	25	28
17/09/2009	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	39000	39500
17/09/2009	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,2	55	63
18/09/2009	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Reino Unido	Estados Unidos	45,4	2404	3086
18/09/2009	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	1,5	3	3
18/09/2009	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	50	1022	1138
22/09/2009	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,25	62	75
22/09/2009	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,25	59	71
22/09/2009	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,1	26	32
22/09/2009	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	25	518	1024
23/09/2009	Importacion A Cons	Inmobal Nutrer S.A.	China	China	6000	46483	47241
25/09/2009	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	25	139	581
25/09/2009	Importacion A Cons	Laboratorios Temis Lostalo S A	Estados Unidos	Chile	40	1663	1902
02/10/2009	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	1,5	3	63
07/10/2009	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	1,5	57	63
09/10/2009	Importacion A Cons	Inmobal Nutrer S.A.	China	China	2000	16715	17000

13/10/2009	Importacion A Cons	Roemmers S A I C F	Noruega	Noruega	2000	48940	49782
15/10/2009	Importacion A Cons	Conarco Alambres Y Soldaduras Sociedad Anonima	Noruega	Noruega	200	2508	2733
28/10/2009	Importacion A Cons	I S P Argentina Sociedad De Responsabilidad Limitada	Reino Unido	Reino Unido	150	5459	6479
29/10/2009	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	500	4055	4137
04/11/2009	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	25	83	313
09/11/2009	Importacion A Cons	Laboratorio Cuenca S A	China	China	160	1765	1800
12/11/2009	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	200	1248	1264
16/11/2009	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Estados Unidos	Chile	60	2750	3164
16/11/2009	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	300	11742	13033
25/11/2009	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	500	9750	10440
30/11/2009	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,1	34	38
01/12/2009	Importacion A Cons	Alvarez Hnos S A C E I	China	China	2	0	0
04/12/2009	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	1000	8432	8600
14/12/2009	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	75	460	469
14/12/2009	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1500	19550	20604
21/12/2009	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1000	19500	20655
22/12/2009	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Estados Unidos	Chile	20	1068	1163
28/12/2009	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	44636	45436
29/12/2009	Importacion A Cons	B K Giuliani Argentina S.A.	China	China	50	394	445
04/01/2010	Importacion A Cons	Danisco Argentina Sa	Francia	Francia	50	402	1249
06/01/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	1,5	79	88
12/01/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	1	123	134
20/01/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	38500	39500
20/01/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Estados Unidos	Chile	100	4495	4858
22/01/2010	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	2000	13640	14048
27/01/2010	Importacion A Cons	Alvarez Hnos S A C E I	China	China	0,7	10	11
27/01/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Estados Unidos	Chile	60	2415	2791
03/02/2010	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1500	9795	10085
05/02/2010	Importacion A Cons	Saporiti S A	Bélgica	Noruega	500	6672	6830
18/02/2010	Importacion A Cons	I S P Argentina Sociedad De Responsabilidad Limitada	Reino Unido	Reino Unido	475	7264	7564
23/02/2010	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	1000	6820	7007
23/02/2010	Importacion A Cons	Petroquimica Argentina S.A.	China	China	4500	31461	33068
24/02/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	0,4	1	62
25/02/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	18869	19407
26/02/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	0,5	17	19
04/03/2010	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Noruega	Noruega	1,5	50	56
05/03/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	1200	11158	16273
09/03/2010	Importacion A Cons	Petroquimica Argentina S.A.	China	China	4500	31609	32986
12/03/2010	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	150	866	896
17/03/2010	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	0,5	17	19
23/03/2010	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1500	19550	20604
26/03/2010	Importacion A Cons	No Informado	Bélgica	Bélgica	50	286	862
29/03/2010	Importacion A Cons	Alvarez Hnos S A C E I	China	China	1	0	0
30/03/2010	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	550	3114	3221
31/03/2010	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	1300	17073	17408
31/03/2010	Importacion A Cons	Merck S A	Alemania	Alemania	1000	5462	5646
31/03/2010	Importacion A Cons	Alvarez Hnos S A C E I	China	China	5,2	1	1
07/04/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	45,4	2524	3276

07/04/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,5	66	71
12/04/2010	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2000	39000	40501
16/04/2010	Importacion A Cons	No Informado	Austria	Austria	300	3167	3526
20/04/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	45365	46038
20/04/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	150	5730	6612
21/04/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	1	28	30
22/04/2010	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	175	995	1007
23/04/2010	Importacion A Cons	Saporiti S A	Estados Unidos	Noruega	500	6340	6448
26/04/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Bolivia	Chile	300	5643	6377
27/04/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Estados Unidos	Chile	100	4430	4792
03/05/2010	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2000	26000	27169
03/05/2010	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	700	3921	4090
06/05/2010	Importacion A Cons	Euroargentina S A	Bélgica	Francia	204	3083	3206
06/05/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Estados Unidos	Chile	160	6970	7618
07/05/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	2000	53667	62147
10/05/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,25	37	40
11/05/2010	Importacion A Cons	Alvarez Hnos S A C E I	China	China	5	65	72
11/05/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	225	9424	10224
12/05/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Chile	25	1707	1788
12/05/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	45,4	2380	2492
13/05/2010	Importacion A Cons	No Informado	China	China	100	992	1020
14/05/2010	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	100	534	560
14/05/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	0,5	1	1
18/05/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,2	63	70
27/05/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	500	9750	10577
02/06/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1500	12325	12563
02/06/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,5	61	64
03/06/2010	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	400	2082	2146
29/06/2010	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	1000	7329	7519
30/06/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Noruega	0,05	26	29
05/07/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	500	9750	10465
12/07/2010	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	1000	7968	8325
16/07/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	50	2588	3993
28/07/2010	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	2000	14415	14861
28/07/2010	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	2000	11180	11439
28/07/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	0,5	1	1
30/07/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Beta Sociedad Anonima	Estados Unidos	Estados Unidos	25	1252	1339
09/08/2010	Importacion A Cons	Clariant Argentina Sociedad Anonima	Brasil	China	500	4395	4637
11/08/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	38498	39710
13/08/2010	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	1000	7216	7422
20/08/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	0,01	11	12
24/08/2010	Importacion A Cons	Union Quimica Argentina S R L	Estados Unidos	Japón	20	943	1084
24/08/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Noruega	0,05	26	29
25/08/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	1	1	77
26/08/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	225	9424	10250
27/08/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	125	5435	6811
27/08/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	225	9424	10250

01/09/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	15882	16140
01/09/2010	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2700	52669	54458
08/09/2010	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	1500	21205	21621
14/09/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Noruega	0,25	43	46
17/09/2010	Importacion A Cons	Saporiti S A	Estados Unidos	Estados Unidos	400	6866	7026
22/09/2010	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1000	14200	15150
22/09/2010	Importacion A Cons	Alfa Argentina Sociedad Anonima	China	China	200	1831	2050
22/09/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	500	9750	10503
24/09/2010	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	1500	21351	21789
27/09/2010	Importacion A Cons	Abbott Laboratories Argentina Sa	Reino Unido	Reino Unido	45,4	2105	2525
27/09/2010	Importacion A Cons	Abbott Laboratories Argentina Sa	Reino Unido	Reino Unido	150	4779	5731
28/09/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	38501	39117
29/09/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,1	33	37
29/09/2010	Importacion A Cons	Interchemistry S A	Alemania	Alemania	0,25	29	33
14/10/2010	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	0,5	7	82
19/10/2010	Importacion A Cons	No Informado	España	España	1	1	16
20/10/2010	Importacion A Cons	No Informado	España	España	25	224	292
21/10/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	500	9750	10503
25/10/2010	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	40	1860	2299
28/10/2010	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	2500	18070	18620
01/11/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	400	10867	14136
02/11/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	46975	48000
03/11/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	8000	156000	157893
11/11/2010	Importacion A Cons	I S P Argentina Sociedad De Responsabilidad Limitada	Reino Unido	Reino Unido	500	8007	8319
12/11/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	8862	9009
17/11/2010	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	350	2015	2083
18/11/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,2	59	72
19/11/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Beta Sociedad Anonima	Estados Unidos	Estados Unidos	0,2	1	76
19/11/2010	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,1	0	0
23/11/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	1	82	96
23/11/2010	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,25	50	58
24/11/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	3500	68250	69154
25/11/2010	Importacion A Cons	I S P Argentina Sociedad De Responsabilidad Limitada	Estados Unidos	Estados Unidos	2	80	88
01/12/2010	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	400	2216	2305
02/12/2010	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	1600	42967	43264
02/12/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	7000	53044	54764
07/12/2010	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2700	52669	54458
09/12/2010	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	375	11550	14670
14/12/2010	Importacion A Cons	Merck S A	Alemania	Alemania	1000	7414	7625
15/12/2010	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1500	29250	29715
15/12/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1500	11823	12060
15/12/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	200	2660	2714
16/12/2010	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	3000	21449	21995
17/12/2010	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	275	1543	1586
28/12/2010	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	2000	28355	28981
29/12/2010	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	23255	23755
03/01/2011	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2000	28376	29613

04/01/2011	Importacion A Cons	Euroargentina S A	Bélgica	Francia	379	4787	5112
04/01/2011	Importacion A Cons	Interchemistry S A	Alemania	Alemania	1	69	77
12/01/2011	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	500	9750	10166
18/01/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	7000	53590	54764
18/01/2011	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	195,4	8254	9059
24/01/2011	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	500	10634	10834
25/01/2011	Importacion A Cons	Cosmeticos Avon Sociedad Anonima Comercial E Industria	Japón	Japón	500	18012	22245
26/01/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	125	5543	6817
28/01/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	200	8395	9938
31/01/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	0,01	11	12
01/02/2011	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1000	14384	14696
03/02/2011	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	500	1506	1573
22/02/2011	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	100	4228	4719
23/02/2011	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	250	5709	5832
28/02/2011	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	100	583	601
28/02/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	47074	48600
01/03/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	20833	21200
02/03/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	7000	53743	54764
02/03/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	400	16636	18235
02/03/2011	Importacion A Cons	I S P Argentina Sociedad De Responsabilidad Limitada	Brasil	Brasil	1000	7438	8177
04/03/2011	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	33	39
15/03/2011	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2700	52669	54458
17/03/2011	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	2000	14685	15183
21/03/2011	Importacion A Cons	Saporiti S A	Japón	Japón	1000	27573	28257
22/03/2011	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	50	323	333
22/03/2011	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Alemania	Francia	1	7302	7350
29/03/2011	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	1500	9868	10135
01/04/2011	Importacion A Cons	Unilever De Argentina S A	Japón	Japón	500	17384	17700
01/04/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	1	1	2
04/04/2011	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	300	1941	1984
04/04/2011	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	3000	21445	21986
05/04/2011	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	160	7118	7926
08/04/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	7000	53405	54764
13/04/2011	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	150	3303	4757
14/04/2011	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	500	3024	3094
14/04/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	125	5739	6235
19/04/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	18681	19240
20/04/2011	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	500	10424	10623
10/05/2011	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	250	1639	1665
10/05/2011	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Alemania	Francia	1	7302	7350
11/05/2011	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Estados Unidos	Chile	25	1887	1975
16/05/2011	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	1200	17484	17827
17/05/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	16720	17085
26/05/2011	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	675	4242	4315
31/05/2011	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	2000	13717	14026
08/06/2011	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1,9	2	78
17/06/2011	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	1000	16445	16806
23/06/2011	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Noruega	0,05	27	31

23/06/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	400	16636	18592
30/06/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	23637	24240
01/07/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	45,4	2562	2901
07/07/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	7000	54290	54764
08/07/2011	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2000	28416	29654
08/07/2011	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1000	19500	19868
08/07/2011	Importacion A Cons	Abbott Laboratories Argentina Sa	España	España	50	6	6
08/07/2011	Importacion A Cons	I S P Argentina Sociedad De Responsabilidad Limitada	Estados Unidos	Estados Unidos	0,01	70	116
08/07/2011	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,25	67	76
12/07/2011	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,5	102	108
15/07/2011	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	2000	57340	57654
18/07/2011	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,25	65	73
21/07/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	125	5739	6202
22/07/2011	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	175	1112	1125
28/07/2011	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,1	35	39
03/08/2011	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	250	1592	1621
04/08/2011	Importacion A Cons	No Informado	China	China	4000	41702	42400
09/08/2011	Importacion A Cons	Danisco Argentina Sa	Francia	Francia	5	62	124
10/08/2011	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,1	31	34
11/08/2011	Importacion A Cons	Migliore Laclaustra S R L	Estados Unidos	Estados Unidos	0,1	30	33
24/08/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	16760	17085
24/08/2011	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	39000	39587
25/08/2011	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	1000	7963	8225
25/08/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	90,8	4944	5744
29/08/2011	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1500	21300	22407
31/08/2011	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	1000	7332	7503
02/09/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Beta Sociedad Anonima	Estados Unidos	Estados Unidos	25	1477	1630
05/09/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	7000	54363	54764
05/09/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	25	1297	1461
05/09/2011	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,25	53	57
07/09/2011	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1000	5880	6118
07/09/2011	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	160	7123	7926
08/09/2011	Importacion A Cons	Abbott Laboratories Argentina Sa	Reino Unido	Reino Unido	195,4	4576	5917
13/09/2011	Importacion A Cons	Unilever De Argentina S A	Japón	Japón	1000	27592	28268
16/09/2011	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	200	1229	1266
20/09/2011	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2500	48750	49434
21/09/2011	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	1000	18777	19119
26/09/2011	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	2000	14401	14688
27/09/2011	Importacion A Cons	Union Quimica Argentina S R L	Estados Unidos	Japón	20	1220	1463
27/09/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	50	2708	3155
04/10/2011	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	1	121	132
06/10/2011	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	550	3259	3304
11/10/2011	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Bélgica	Francia	300	3477	3576
14/10/2011	Importacion A Cons	Abbott Laboratories Argentina Sa	Reino Unido	Reino Unido	300	6606	7511
18/10/2011	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1800	35100	36633
20/10/2011	Import.A Consumo	No Informado	China	China	4000	42550	43400

24/10/2011	Importacion A Cons	No Informado	España	España	500	4682	4765
01/11/2011	Importacion A Cons	Tecmos Sa	China	China	120	1411	1440
02/11/2011	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	400	16636	18761
07/11/2011	Importacion A Cons	International Flavors & Fragrances S R L	China	China	50	3350	3400
09/11/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	47389	48600
10/11/2011	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2000	30400	31714
10/11/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	23561	24240
22/11/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	38272	39117
25/11/2011	Importacion A Cons	Clariant Argentina Sociedad Anonima	Brasil	China	500	4415	4595
01/12/2011	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,1	31	34
06/12/2011	Importacion A Cons	Seipac Saica	Alemania	Alemania	1500	10259	10563
12/12/2011	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	2000	14336	14611
14/12/2011	Importacion A Cons	Conarco Alambres Y Soldaduras Sociedad Anonima	Reino Unido	Noruega	600	8036	8153
20/12/2011	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	150	872	885
20/12/2011	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Estados Unidos	Reino Unido	1	121	132
22/12/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	38564	39117
22/12/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1500	11584	11850
22/12/2011	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Estados Unidos	Japón	20	857	977
23/12/2011	Importacion A Cons	No Informado	Brasil	Brasil	4000	28695	29247
27/12/2011	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	16709	17085
05/01/2012	Importacion A Cons	No Informado	Estados Unidos	Estados Unidos	45,4	1273	1998
10/01/2012	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1800	35100	36633
13/01/2012	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	125	709	718
17/01/2012	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	40	1711	2039
18/01/2012	Importacion A Cons	Abbott Laboratories Argentina Sa	Reino Unido	Reino Unido	150	3402	4845
19/01/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	100	277	1816
27/01/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	38588	39117
31/01/2012	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	2500	71630	72095
07/02/2012	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	20	7465	8272
08/02/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1	7272	7338
09/02/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	0,5	1	77
27/02/2012	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	100	658	667
29/02/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	900	8400	8545
29/02/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	39627	40500
08/03/2012	Importacion A Cons	Euroargentina S A	Bélgica	Francia	1000	15236	15907
20/03/2012	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	250	1626	1650
22/03/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	45,4	1273	1620
22/03/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	150	3303	4202
30/03/2012	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	3000	21512	21925
13/04/2012	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	1000	8043	8225
17/04/2012	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1000	19500	19886
27/04/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	38750	39155
14/05/2012	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	3	3	3
15/05/2012	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	40000	40609
16/05/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	4000	32000	32482
18/05/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	13000	13457
18/05/2012	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	1	126	136
30/05/2012	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	1	127	138

31/05/2012	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	250	1439	1477
31/05/2012	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	4000	29216	29710
05/06/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	300	1690	5848
12/06/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	9450	9590
13/06/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	16980	17286
19/06/2012	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	37	41
19/06/2012	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	50	2950	3278
22/06/2012	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	4500	90000	91179
25/06/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1000	6055	6165
28/06/2012	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	225	1303	1335
29/06/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	4000	15800	16180
10/07/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1000	6053	6202
10/07/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	38750	39117
13/07/2012	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	525	2974	3024
17/07/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	48352	49500
18/07/2012	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	4000	28500	29030
19/07/2012	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	25	1606	1801
20/07/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	19500	20185
23/07/2012	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	400	18280	20156
25/07/2012	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	36	38
26/07/2012	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	40	1797	2083
27/07/2012	Importacion A Cons	Interchemistry S A	Alemania	España	0,25	27	32
31/07/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	10	160	220
01/08/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	45,4	1273	1854
03/08/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,2	1	2
08/08/2012	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1800	36000	37633
10/08/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1000	5732	5855
10/08/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	25	24	100
13/08/2012	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Francia	0,25	64	72
15/08/2012	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	27	32
23/08/2012	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Reino Unido	Noruega	125	7374	7953
24/08/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1000	6030	6311
27/08/2012	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Brasil	Estados Unidos	208,65	2295	2691
29/08/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	5	25	86
05/09/2012	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2000	31400	32724
05/09/2012	Importacion A Cons	Invitrogen Argentina Sa	Estados Unidos	Estados Unidos	0,1	26	27
05/09/2012	Importacion A Cons	Invitrogen Argentina Sa	Estados Unidos	China	0,1	31	32
05/09/2012	Importacion A Cons	Invitrogen Argentina Sa	Estados Unidos	Estados Unidos	0,01	27	28
07/09/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	4000	35303	35956
10/09/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	41000	41825
10/09/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	40500	41324
11/09/2012	Importacion A Cons	No Informado	España	España	3000	23036	23369
17/09/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	1,8	20	22
19/09/2012	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	40000	40624
19/09/2012	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	40000	40624
19/09/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	52985	54237
20/09/2012	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	4000	28335	28811

27/09/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	10070	10247
27/09/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	200	3060	5667
01/10/2012	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	1550	48897	49225
01/10/2012	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	450	14324	14462
01/10/2012	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	600	3584	3657
01/10/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	5	26	87
17/10/2012	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	3788	3864
17/10/2012	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	40000	40624
17/10/2012	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Japón	0,01	98	110
19/10/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	24512	25050
22/10/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	10100	10264
23/10/2012	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	160	7498	8274
24/10/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	150	3402	4451
26/10/2012	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,53	89	102
31/10/2012	Importacion A Cons	Interchemistry S A	Alemania	Alemania	1	90	100
12/11/2012	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	3693	3780
13/11/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	8	13	73
16/11/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	329,96	2788	2873
19/11/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	52824	53934
21/11/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	20100	20440
22/11/2012	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	4000	28388	28871
22/11/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	200	2072	2992
29/11/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	53042	54237
30/11/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	4000	30000	53428
04/12/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	2	13	75
04/12/2012	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Japón	0,1	26	30
06/12/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	1000	8950	21428
12/12/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1000	16800	17130
13/12/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1000	5980	6171
17/12/2012	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	150	3402	4431
18/12/2012	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1	8	69
27/12/2012	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	7000	62650	63821
04/01/2013	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	40	1979	2314
07/01/2013	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	6000	42745	43514
08/01/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	40000	40624
15/01/2013	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2000	31400	32886
18/01/2013	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	6000	43400	44303
21/01/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	11445	11669
24/01/2013	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	0,74	14	19
29/01/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	40000	40606
30/01/2013	Importacion A Cons	Interchemistry S A	Alemania	Alemania	500	3825	6141
07/02/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	13950	14205
15/02/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	8700	8967
18/02/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	10151	10251
18/02/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	200	2886	2915
21/02/2013	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1800	36000	37724
25/02/2013	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,2	1	1
05/03/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	8000	82400	84252
06/03/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	10000	10451

07/03/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	11115	11309
12/03/2013	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	2500	18925	19922
18/03/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	20626	20904
19/03/2013	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	0,94	17	19
22/03/2013	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Reino Unido	Noruega	125	8471	9098
25/03/2013	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	400	18460	20273
04/04/2013	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	400	18280	20291
09/04/2013	Importacion A Cons	Laboratorios Argentinos Farnesa S A I C	Reino Unido	Noruega	3	13	15
10/04/2013	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	2000	63040	63448
12/04/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	881,45	7492	7674
15/04/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1000	20000	20327
15/04/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	37500	38595
19/04/2013	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	250	1518	1573
25/04/2013	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	160	7837	8680
29/04/2013	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1800	36000	37794
30/04/2013	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	3000	22710	23907
02/05/2013	Importacion A Cons	Rellenos Del Sur Argentina S.A.	España	España	3100	41043	42060
14/05/2013	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	325	1959	2010
15/05/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1500	31500	31942
17/05/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,34	111	133
20/05/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,23	104	115
21/05/2013	Importacion A Cons	I S P Argentina Sociedad De Responsabilidad Limitada	Brasil	Brasil	1000	12235	13124
27/05/2013	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	275	1651	1712
27/05/2013	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1000	9973	10230
27/05/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	9000	97740	99839
07/06/2013	Importacion A Cons	I S P Argentina Sociedad De Responsabilidad Limitada	Brasil	Brasil	1000	12235	13124
10/06/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,5	93	105
12/06/2013	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	600	9445	9656
18/06/2013	Importacion A Cons	Biotec S A	Reino Unido	Reino Unido	45,4	1273	1841
26/06/2013	Importacion A Cons	Conarco Alambres Y Soldaduras Sociedad Anonima	Reino Unido	Noruega	500	7478	7628
26/06/2013	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	500	3925	7642
12/07/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	4000	19475	19796
15/07/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	33262	33768
15/07/2013	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	45,4	1273	1636
15/07/2013	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Reino Unido	150	3402	4371
22/07/2013	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	40	1924	2156
23/07/2013	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	0,41	9	10
23/07/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,25	66	74
26/07/2013	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	500	3925	7565
30/07/2013	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	350	2156	2226
30/07/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	42000	42608
30/07/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	42000	42608
06/08/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	4000	41600	42207
26/08/2013	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Reino Unido	Noruega	125	8471	9348
29/08/2013	Importacion A Cons	I S P Argentina Sociedad De Responsabilidad Limitada	Brasil	Brasil	1000	12235	13337
02/09/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	China	0,1	27	30

03/09/2013	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	3831	3963
04/09/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Estados Unidos	Chile	50	3766	4139
05/09/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	70620	72035
05/09/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,53	105	117
06/09/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	42000	42626
10/09/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	4000	31400	32440
11/09/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,5	81	92
18/09/2013	Importacion A Cons	Rellenos Del Sur Argentina S.A.	España	China	3100	46634	47473
18/09/2013	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,5	2	62
19/09/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2500	52500	53252
19/09/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,16	30	34
25/09/2013	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	150	3402	4396
01/10/2013	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	175	8178	8830
01/10/2013	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	400	18460	20248
16/10/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	China	0,5	102	115
21/10/2013	Importacion A Cons	Laboratorio Elea Sacifya	Reino Unido	Noruega	0,25	16	42
21/10/2013	Importacion A Cons	Laboratorio Elea Sacifya	Reino Unido	Noruega	0,25	15	39
29/10/2013	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	2000	63040	63441
30/10/2013	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	1000	12211	12446
30/10/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	33300	33768
31/10/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Noruega	0,25	49	53
08/11/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	42000	42626
08/11/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,1	30	35
11/11/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	42250	42804
22/11/2013	Importacion A Cons	Drogueria Beiro Srl	China	China	25	674	720
28/11/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Estados Unidos	0,1	30	34
29/11/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	42000	42623
05/12/2013	Importacion A Cons	Rellenos Del Sur Argentina S.A.	España	China	3100	47364	48589
11/12/2013	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	36	41
16/12/2013	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	3000	63000	63833
18/12/2013	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	24202	24745
19/12/2013	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	0,02	16	18
30/12/2013	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	2000	24566	25009
02/01/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	56640	57000
09/01/2014	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	42000	42641
09/01/2014	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1000	21000	21413
16/01/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	10000	116600	119457
16/01/2014	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	2,9	53	55
20/01/2014	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	4500	41265	42905
23/01/2014	Importacion A Cons	Alvarez Hnos S A C E I	China	China	4000	48480	49890
27/01/2014	Imp. A Consumo P/gran. Oper	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	45,4	1273	1638
27/01/2014	Imp. A Consumo P/gran. Oper	Saporiti S A	Reino Unido	Estados Unidos	150	3402	4379
31/01/2014	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1000	21000	21413
03/02/2014	Importacion A Cons	Union Quimica Argentina S R L	Estados Unidos	Japón	40	2040	2268
04/02/2014	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	200	924	1381
10/02/2014	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	5000	42250	42914
12/02/2014	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	400	2537	2598

12/02/2014	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	160	7853	8557
25/02/2014	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1000	21000	21398
25/02/2014	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1000	21000	21398
06/03/2014	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	250	1681	1727
06/03/2014	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	400	18280	19706
11/03/2014	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	4500	41265	42905
12/03/2014	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	250	1697	1731
20/03/2014	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	100	1361	1425
20/03/2014	Importacion A Cons	Biotec S A	Países Bajos	Reino Unido	15	4	138
26/03/2014	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	2000	24739	25184
08/04/2014	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	0,25	16	66
09/04/2014	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	425	2859	2922
10/04/2014	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1000	21000	21377
21/04/2014	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,3	1	1
24/04/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	22000	22311
01/05/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	11200	11420
08/05/2014	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	3000	100110	100720
21/05/2014	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	400	2681	2746
21/05/2014	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Reino Unido	Noruega	125	8970	9887
02/06/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	10000	116600	119457
04/06/2014	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	5000	46300	48127
06/06/2014	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1500	25050	26249
06/06/2014	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	200	3980	4170
09/06/2014	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	325	2041	2079
11/06/2014	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	600	11626	12160
16/06/2014	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	34	41
16/06/2014	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	325	15923	17126
24/06/2014	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	0,5	7	57
24/06/2014	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	34	40
27/06/2014	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	75	470	486
08/07/2014	Importacion A Cons	Colorcon S A	Estados Unidos	Estados Unidos	1	10	14
14/07/2014	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	3916	4036
17/07/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	42250	42751
25/07/2014	Importacion A Cons	Interchemistry S A	Alemania	China	0,25	31	37
05/08/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	0	11300	11443
05/08/2014	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	0	46300	48127
07/08/2014	Importacion A Cons	Chr Hansen Argentina S A I C	China	China	0	84490	84774
08/08/2014	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0	53	54
14/08/2014	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	0	3947	3949
14/08/2014	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	0	1362	1363
20/08/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	0	157080	161062
22/08/2014	Importacion A Cons	A J Tendlarz Sacif	Brasil	China	0	9761	10439
26/08/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	0	22200	22512
28/08/2014	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	0	25050	26391
08/09/2014	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	3729	3785
14/09/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	12000	12322
18/09/2014	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	475	23189	24883

19/09/2014	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,05	28	35
29/09/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	22000	22311
29/09/2014	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	4500	94500	96899
30/09/2014	Importacion A Cons	Biotec S A	Brasil	Reino Unido	100	1650	1717
09/10/2014	Importacion A Cons	Union Quimica Argentina S R L	Estados Unidos	Japón	40	2222	2480
14/10/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	8000	81600	82656
14/10/2014	Importacion A Cons	Alvarez Hnos S A C E I	China	China	10000	121000	123874
15/10/2014	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	4500	94500	96899
16/10/2014	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	1,5	23	25
17/10/2014	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	600	3539	3612
24/10/2014	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1500	25050	26181
24/10/2014	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	300	5970	6240
24/10/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	14000	157080	161062
27/10/2014	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2500	52500	54035
27/10/2014	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	5000	43400	45176
28/10/2014	Importacion A Cons	No Informado	Francia	Francia	1975	11943	12093
04/11/2014	Importacion A Cons	Unilever De Argentina S A	Estados Unidos	Japón	1000	32734	33249
04/11/2014	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	0,1	5	51
11/11/2014	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	150	3947	4570
14/11/2014	Importacion A Cons	No Informado	Brasil	Brasil	1000	9904	10154
18/11/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	31850	32265
21/11/2014	Importacion A Cons	Alvarez Hnos S A C E I	China	China	5000	60500	61705
27/11/2014	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	1	5	22
27/11/2014	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	1	5	19
27/11/2014	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	1	6	24
02/12/2014	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	32842	33450
02/12/2014	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,5	90	102
09/12/2014	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	150	3947	5184
09/12/2014	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	45,4	1362	1789
12/12/2014	Importacion A Cons	Givaudan Argentina Sociedad Anonima	Estados Unidos	Chile	160	8312	8953
29/12/2014	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Bélgica	Francia	900	16227	16475
06/01/2015	Importacion A Cons	Inmobal Nutrer S.A.	China	China	2000	21200	21762
06/01/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	14000	163898	165611
14/01/2015	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Reino Unido	Noruega	1500	51645	51979
15/01/2015	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	5000	43400	45407
15/01/2015	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	500	2715	2795
27/01/2015	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Estados Unidos	Reino Unido	175	8658	9344
04/02/2015	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	475	2511	2562
04/02/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	14000	163898	165611
23/02/2015	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1000	21000	21988
25/02/2015	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Reino Unido	Noruega	125	9233	10828
04/03/2015	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1500	25050	26391
05/03/2015	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	4000	31600	33128
05/03/2015	Importacion A Cons	Alvarez Hnos S A C E I	China	China	5000	60500	61438
06/03/2015	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	475	2410	2466
10/03/2015	Importacion A Cons	No Informado	Francia	Francia	2000	12036	12174
12/03/2015	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Estados Unidos	Noruega	300	15147	16030

18/03/2015	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	5000	41500	42228
26/03/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,2	74	89
27/03/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	22000	22311
31/03/2015	Importacion A Cons	No Informado	Francia	Francia	2000	12043	12158
06/04/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,5	125	151
08/04/2015	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	4000	31600	33128
09/04/2015	Importacion A Cons	Conarco Alambres Y Soldaduras Sociedad Anonima	Reino Unido	Noruega	500	7607	7769
10/04/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	25300	25800
13/04/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	22000	22311
16/04/2015	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1000	21000	22089
16/04/2015	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	3075	3128
28/04/2015	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	7000	56210	57974
13/05/2015	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Estados Unidos	Noruega	400	20116	21295
14/05/2015	Importacion A Cons	Danisco Argentina Sa	Estados Unidos	Francia	250	3981	5242
18/05/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	22200	22512
21/05/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	40	53
28/05/2015	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	50	4131	4452
02/06/2015	Importacion A Cons	No Informado	Francia	Francia	2000	11441	11650
03/06/2015	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	0,31	15	91
04/06/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	11400	11498
04/06/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	11900	12002
15/06/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	14000	163352	164994
15/06/2015	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	3013	3065
02/07/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	4000	43600	44220
03/07/2015	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Bélgica	Francia	800	12441	13014
06/07/2015	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1000	21000	22089
06/07/2015	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	1500	31500	32906
13/07/2015	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2000	33400	34825
15/07/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	China	1	111	141
15/07/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,5	125	159
16/07/2015	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	200	3600	4218
29/07/2015	Importacion A Cons	Union Quimica Argentina S R L	Estados Unidos	Japón	40	2122	2455
03/08/2015	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	1000	4706	4795
10/08/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	12000	12139
10/08/2015	Importacion A Cons	Alvarez Hnos S A C E I	China	China	3000	36210	37118
14/08/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	60350	61863
21/08/2015	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	1500	51645	51985
24/08/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	37	42
25/08/2015	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Estados Unidos	Noruega	200	10158	10847
25/08/2015	Imp.A Consumo P/gran.Oper	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	45,4	1362	1794
25/08/2015	Imp.A Consumo P/gran.Oper	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	150	3947	4758
27/08/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	20800	21105
03/09/2015	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Reino Unido	Noruega	125	9226	9736
03/09/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	37500	38396
09/09/2015	Importacion A Cons	Inmobal Nutrer S.A.	China	China	3200	34442	35046
11/09/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	21400	21708
14/09/2015	Importacion A Cons	Interchemistry S A	Alemania	China	0,25	25	27
29/09/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	37	42
02/10/2015	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	2992	3026

15/10/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,25	56	63
16/10/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	37	42
23/10/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Noruega	0,25	54	71
28/10/2015	Importacion A Cons	Surfactan S.A.	Brasil	Brasil	3000	25500	26030
04/11/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	China	0,5	135	162
06/11/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	30000	30379
11/11/2015	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	42000	42470
11/11/2015	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	42000	42470
18/11/2015	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Estados Unidos	Noruega	400	20136	22457
18/11/2015	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1000	18000	19059
25/11/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	14000	163352	164994
25/11/2015	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	100	2631	3278
30/11/2015	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	42000	42470
02/12/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	10000	98000	99283
03/12/2015	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	7000	33600	34314
10/12/2015	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Bélgica	Francia	475	7262	7405
11/12/2015	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	China	1	111	123
16/12/2015	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	1000	10105	10200
05/01/2016	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	1175	5434	5532
07/01/2016	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	200	5262	6282
08/01/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	24960	25452
11/01/2016	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	75	349	354
14/01/2016	Importacion A Cons	Laboratorios Bago S A	Reino Unido	Reino Unido	0,5	22	24
18/01/2016	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	500	4421	4795
18/01/2016	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Reino Unido	Noruega	200	14664	15599
18/01/2016	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	0,1	16	17
20/01/2016	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	1500	51645	52020
29/01/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	31800	32366
29/01/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	6100	6209
03/02/2016	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2500	52500	52989
03/02/2016	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2500	52500	52989
05/02/2016	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,5	3	3
11/02/2016	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	45,4	1362	1860
17/02/2016	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	5000	34200	34795
18/02/2016	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Estados Unidos	Noruega	200	10158	10825
22/02/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	20400	20703
24/02/2016	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2000	42000	42470
25/02/2016	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	2947	2982
26/02/2016	Importacion A Cons	Union Quimica Argentina S R L	Estados Unidos	Japón	40	2040	2372
29/02/2016	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	China	0,01	34	38
03/03/2016	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1000	24200	25321
17/03/2016	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2500	52500	52989
17/03/2016	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	2500	52500	52989
04/04/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	56013	57664
04/04/2016	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	3043	3097
08/04/2016	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	5000	37500	38057
11/04/2016	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Estados Unidos	Noruega	200	10158	10877
12/04/2016	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	China	1	111	128

15/04/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	12660	12885
03/05/2016	Importacion A Cons	Inmobal Nutrer S.A.	China	China	2000	20352	21168
09/05/2016	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	300	7035	10710
30/05/2016	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	1000	26247	26513
02/06/2016	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Bélgica	Francia	650	10184	10379
09/06/2016	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	1500	52155	52491
13/06/2016	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,5	101	117
13/06/2016	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Estados Unidos	Noruega	400	20136	21352
15/06/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	10000	119860	120808
27/06/2016	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,05	29	37
28/06/2016	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	4000	26760	27176
07/07/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	20240	20502
07/07/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	300	5000	5065
20/07/2016	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Estados Unidos	Estados Unidos	0,01	83	119
20/07/2016	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Estados Unidos	Estados Unidos	0,01	83	90
25/07/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2500	24205	24745
27/07/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	20200	20502
28/07/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	10000	118800	120811
29/07/2016	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	2959	2997
03/08/2016	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	5000	33400	33893
05/08/2016	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,25	58	66
09/08/2016	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	China	1	111	119
10/08/2016	Importacion A Cons	Cerveceria Y Malteria Quilmes Saica Y G	Chile	Chile	4000	84000	84711
11/08/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	12000	12155
23/08/2016	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	150	3947	4385
01/09/2016	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	125	9323	9704
02/09/2016	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	45,4	1362	1698
06/09/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	10000	96000	98490
07/09/2016	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1000	17130	18180
12/09/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	11500	11780
15/09/2016	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	1500	53715	54070
15/09/2016	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Estados Unidos	Noruega	400	20136	21284
19/09/2016	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	2981	3008
19/09/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	10000	117700	120862
19/09/2016	Importacion A Cons	International Flavors & Fragrances S R L	China	China	300	2955	3114
20/09/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	30675	31209
20/09/2016	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	45,4	1362	1827
05/10/2016	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	50	4269	4502
11/10/2016	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	500	6655	6919
12/10/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	10000	117700	120862
12/10/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	7000	78328	79460
14/10/2016	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	300	4393	4507
18/10/2016	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Francia	Francia	0,2	2	2
24/10/2016	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	575	2671	2696
28/10/2016	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	50	233	235
01/11/2016	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,25	74	86
02/11/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	17500	84875	87794
07/11/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1500	15815	16800
10/11/2016	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	2924	2952

16/11/2016	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	1000	26235	26513
24/11/2016	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	38	44
12/12/2016	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	7000	75740	76318
14/12/2016	Importacion A Cons	Union Quimica Argentina S R L	Estados Unidos	Japón	40	2334	2493
22/12/2016	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Reino Unido	Noruega	125	10238	10570
22/12/2016	Importacion A Cons	Molinos Rio De La Plata S A	Reino Unido	Noruega	125	10058	10564
27/12/2016	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0,1	38	43
28/12/2016	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	1000	17130	18180
29/12/2016	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	5000	34050	34593
03/01/2017	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	400	22128	22986
10/01/2017	Importacion A Cons	Abbott Laboratories Argentina Sa	Reino Unido	Reino Unido	150	3947	4639
12/01/2017	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	2500	89280	89736
19/01/2017	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	21256	21507
19/01/2017	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	500	8344	8442
25/01/2017	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	China	1	111	124
31/01/2017	Importacion A Cons	Romikin Sa	China	China	100	1050	1128
03/02/2017	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	20400	21507
07/02/2017	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	China	1	111	129
09/02/2017	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	30895	31361
16/02/2017	Importacion A Cons	Inmobal Nutrer S.A.	China	China	400	3894	4140
21/02/2017	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	1000	12569	12774
24/02/2017	Importacion A Cons	Firmenich Saic Y F	Estados Unidos	Estados Unidos	20	1115	1141
06/03/2017	Importacion A Cons	Van Cauvlaert Maria Antonia	China	China	5000	37500	38114
13/03/2017	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	20200	20502
20/03/2017	Importacion A Cons	Firmenich Saic Y F	Estados Unidos	Estados Unidos	40	2117	2137
21/03/2017	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	5000	79500	80800
21/03/2017	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Noruega	0,05	30	35
31/03/2017	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	2857	2887
18/04/2017	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	45,4	1362	1796
19/04/2017	Importacion A Cons	Quimica Mega Sa	Chile	Chile	2000	44000	45551
19/04/2017	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	4000	48280	49412
21/04/2017	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	500	5933	10796
27/04/2017	Importacion A Cons	Danisco Argentina Sa	Francia	Francia	1	13	14
16/05/2017	Importacion A Cons	Reckitt Benckiser Argentina Sociedad Anonima	Reino Unido	Reino Unido	0,03	26	29
16/05/2017	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,6	2	2
18/05/2017	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	3000	31800	32261
18/05/2017	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	625	2980	3016
22/05/2017	Importacion A Cons	Cargill Sociedad Anonima Comercial E Industrial	Bélgica	Francia	700	11092	11314
24/05/2017	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	6000	64920	65485
02/06/2017	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	25	2192	2378
06/06/2017	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0,01	1	86
08/06/2017	Importacion A Cons	Saporiti S A	Reino Unido	Noruega	2000	78580	78973
12/06/2017	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Estados Unidos	Noruega	400	22108	23395
15/06/2017	Importacion A Cons	Granotec Argentina Sa	China	China	2000	25050	25300
22/06/2017	Importacion A Cons	Productos Destilados S A C I Y F	Reino Unido	Noruega	125	10238	10636
03/07/2017	Importacion A Cons	Biotec S A	China	China	0	5933	11241
06/07/2017	Importacion A Cons	Ingredients Solutions S.A.	Alemania	Alemania	0	33800	34140
07/07/2017	Importacion A Cons	Puratos Sociedad Anonima Argentina Comercial Industria	Bélgica	Bélgica	0	3918	3920
07/07/2017	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	Reino Unido	0	56	56
10/07/2017	Importacion A Cons	Sigma Aldrich De Argentina Srl	Alemania	China	0	103	103

## ANEXO V – Costo de Contenedor desde China

### Nicolas Castellano

**De:** Florencia Echenique  
**Enviado el:** martes, 26 de junio de 2018 11:05 a.m.  
**Para:** Nicolas Castellano  
**Asunto:** RV: At - Florencia - LIPO CHEMICALS ARGENTINA S.A - Fletes internacionales / UNIVERSAL CARGO S.R.L

---

**De:** Sebastian Ayala [mailto:sayala@universalcargo.com.ar]  
**Enviado el:** viernes, 09 de marzo de 2018 16:50  
**Para:** Florencia Echenique <Florencia.Echenique@vantagegrp.com>  
**Asunto:** RE: At - Florencia - LIPO CHEMICALS ARGENTINA S.A - Fletes internacionales / UNIVERSAL CARGO S.R.L

Buenas tardes Florencia.  
Espero que estés bien.

Debajo actualizo nuestras tarifas:

#### Marítimo

#### FCL

FOB Shanghai / Ningbo / Shenzhen / Qingdao / Hong Kong  
 Salidas semanales, servicio directo.  
 Demora de contenedor en Bs As 21 días libres

Concepto:	Importe U\$S	I.V.A.
Flete 1x20' o 1x40' stc/hc	2,150.00	
Baf:	-	
ISPS:	10.00	
THC:	230.00	
TOLL:	125.00	
CAT:	60.00	s
SIM:	45.00	s
Logistic Fee:	35.00	s
Handling:	35.00	s
Gate in:	35.00	s
CWS:	35.00	s
Manejo:	60.00	s
Seguro s/	opcional	
O.W:	Si corresponde	
Emission Bl:	No se cobra	
Certificación de flete:	No se cobra	
<b>Total de gastos:</b>	<b>2,820.00</b>	
I.V.A.	64.05	
<b>Total a pagar:</b>	<b>2,884.05</b>	

## ANEXO VI – Listado de Industrias analizadas

RAZÓN SOCIAL	PROVINCIA	LOCALIDAD	DIRECCIÓN
A.M.D.B. Y G.E.D.B. S.H	SANTA FE	LAS COLONIAS	ZONA RURAL
ASOCIACION UNION TAMBEROS COOP LTDA	SANTA FE	LAS COLONIAS	RIVADAVIA 1998
BAROLAC SRL	SANTA FE	CASTELLANOS	AMERICA 668
BAROLAC SRL	SANTA FE	CASTELLANOS	ruta 70 372
BARRIONUEVO JOSE MARIA	SANTA FE	LAS COLONIAS	MORENO 1442
BOURQUIN RICARDO Y BOURQUIN CARLOS SH	SANTA FE	LAS COLONIAS	1° DE MAYO 1155
BOSCAROL CLAUDIA BEATRIZ	SANTA FE	CASTELLANOS	ZONA RURAL 0
BOSCAROL HERNAN RAUL	SANTA FE	CASTELLANOS	MITRE 434
BOVO ESTEBAN NICOLAS	SANTA FE	LAS COLONIAS	BELGRANO 1970
BRESCIALAT S.A.	SANTA FE	LAS COLONIAS	RUTA 19 KM 60
C.B.G. S.R.L.	SANTA FE	SAN MARTIN	SAN JUAN 1037
CASSINI Y CESARATTO S.A.	SANTA FE	LAS COLONIAS	MORENO 1095
CENCI AGROINDUSTRIAL S.A.	SANTA FE	LAS COLONIAS	RUTA PCIAL NR° 6 KM 7
BUTTO OSCAR ALBERTO	SANTA FE	CASTELLANOS	RUTA 70 KM 90
CAFFALAC S.R.L.	SANTA FE	CASTELLANOS	ZONA RURAL S/N°
CAROLASA	SANTA FE	LAS COLONIAS	L.N. ALEM 103
COOP LTDA DE TAMBEROS EL MOLINO	SANTA FE	LAS COLONIAS	AMADO AUFRANC 1125
COMBINA CARLOS	SANTA FE	SAN MARTIN	AV. ALBERDI 507
DISTRIBUIDORA ISABEL SRL	SANTA FE	LAS COLONIAS	ITALIA 1785
COOPERATIVA DE TAMB.LA ESTRELLA LTDA.	SANTA FE	SAN MARTIN	INDEPENDENCIA 1010
ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL Y COMERCIAL ROMANI SRL	SANTA FE	LAS COLONIAS	BELGRANO 356
ESTANCIA DON ISIDRO S.R.L.	SANTA FE	SAN MARTIN	ZONA RURAL RUTA 20 KM 123/PJE. BOERO 3288
FRANCO CASSINA	SANTA FE	SAN MARTIN	RUTA 34 KM 130
CALVO ORLANDO CARLOS	SANTA FE	CASTELLANOS	JUAN XXIII 2336
GIORDANA OSCAR AMADO	SANTA FE	SAN MARTIN	MORENO 264
FAMILIA NOROÑA S.A.	SANTA FE	LAS COLONIAS	LOPEZ Y PLANES 1331
HECTOR O. Y RUBEN A. MANIAS	SANTA FE	SAN MARTIN	ZONA RURAL
FRUTOS DEL CAMPO SA	SANTA FE	LAS COLONIAS	LIBERTAD 32
INDUSTRIAS LACTEAS EL ROSQUINENSE S.A.	SANTA FE	SAN MARTIN	AV CIRCUNVALACION Y 25 DE MAYO
INGARAMO OSCAR A.Y RUBEN E.	SANTA FE	LAS COLONIAS	PILARA 532
COOP. LTDA. DE TAMBEROS LA HUMBERTINA	SANTA FE	CASTELLANOS	BV. LEHMANN 336

LACTEOS CABAÑA LA SOMBRA S.R.L.	SANTA FE	LAS COLONIAS	ZONA RURAL S/N
COOPERATIVA DE TAMBEROS LTDA. SAN FIDEL	SANTA FE	CASTELLANOS	ZONA URBANA
LACTEOS LA RAMADA	SANTA FE	LAS COLONIAS	AMADO AUFRANC 1209
LACTEOS 3L SA	SANTA FE	SAN MARTIN	RUTA 34 KM 150
LEONES DE BLEEK S.A.	SANTA FE	LAS COLONIAS	SARMIENTO 952
DESTEFANI MIGUEL ANGEL	SANTA FE	CASTELLANOS	AV. ITALIA
LA VACA PASCUALITA S.R.L.	SANTA FE	CASTELLANOS	AYACUCHO 167
MIGUEL PEIRETTI S.R.L.	SANTA FE	CASTELLANOS	RUTA 20 S
MOLFINO HNOS. S.A.	SANTA FE	CASTELLANOS	ERNESTO SALVA 648
PEIRETTI CELSO, PEIRETTI HECTOR, PEIRETTI HAYDEE, PEIRETTI RAUL	SANTA FE	CASTELLANOS	ZONA RURAL S/NÂ°
MAGNIN NICANOR BERNARDO	SANTA FE	LAS COLONIAS	ZONA RURAL
MILKAUT S.A.	SANTA FE	LAS COLONIAS	RIVADAVIA 1984
LACTEOS CAMURRI	SANTA FE	SAN MARTIN	ZONA RURAL S/N/CALLE 10 155
SANCOR COOPERATIVA UNIDAS LIMITADA	SANTA FE	CASTELLANOS	TTE GRAL RICHIERI 15
LEIG LAC S.R.L.	SANTA FE	SAN MARTIN	MIGUEL RIBETTI 570
SAPUTO SA	SANTA FE	CASTELLANOS	ERNESTO SALVA 648
SUC. DE ALFREDO WILLINER S.A.	SANTA FE	CASTELLANOS	BOULEVARD ROCA 883
LEIGGENER JORGE MAURICIO	SANTA FE	SAN MARTIN	ZONA RURAL
NOIRGEAN ROBERTO S.Y OCELLO OSCAR A.	SANTA FE	LAS COLONIAS	BELGRANO 96
LEIGGENER-STIEFEL S.R.L.	SANTA FE	SAN MARTIN	ZONA RURAL
RICOLACT SRL	SANTA FE	SAN MARTIN	ZONA RURAL 34 KM 153
PAMPA CHEESE S.A.	SANTA FE	LAS COLONIAS	RUTA PROV 80-S S/N
PERVERSI MARGARITA, NOROÑA JAVIER Y OT.	SANTA FE	LAS COLONIAS	A. CASTELLANOS 2635
S Y S AGROINDUSTRIAL S.R.L.	SANTA FE	LAS COLONIAS	SAN MARTIN 1039
STEBER S.A.	SANTA FE	LAS COLONIAS	BECK Y HERZOG S/N
ROCIO DEL CAMPO S.C.	SANTA FE	SAN MARTIN	RIVADAVIA 769
VILA S.A.C.I.	SANTA FE	CASTELLANOS	RUTA 70 - KM 117
LACTEOS S.A.	SANTA FE	CASTELLANOS	1 DE MAYO1380
ARMANDO, VICENTE JOSÉ	SANTA FE	CASTELLANOS	FALUCHO 217
ESTABLECIMIENTO LACTEOS SAN MARCO S.A.	SANTA FE	CASTELLANOS	JUAN B. MITRI 21
EUREKA S.A	SANTA FE	LAS COLONIAS	RP 50 KM 1,5
DOÑA EMILIA SRL	SANTA FE	SAN MARTIN	ZONA RURAL
FRANCO CASSINA	SANTA FE	SAN MARTIN	RUTA N 34
AGRO MAGNA S.A.	BUENOS AIRES	SUIPACHA	RUTA PROV. Nº 48 KM 13,5- PARCELA 92G,SECC. IV R- CUARTEL IV RIVAS
AGROPECUARIA LAS GARZAS SA	BUENOS AIRES	NAVARRO	ESTANCIA LOS NOGALES, CUARTEL LL

ALIMENTARIA DEL SUR ARGENTINO S.A	BUENOS AIRES	DOLORES	GUILLERMO MARCONI 754
ALIMENTARIA PERGAMINO SA	BUENOS AIRES	PERGAMINO	RUTA 188 2394/98 ESQUINA VACAREZZA
ALIMENTOS REFRIGERADOS S.A.	BUENOS AIRES	LINCOLN	ZONA RURAL CIRC. VII
ALVAREZ MAURICIO JESUS	BUENOS AIRES	EXALT. DE LA CRUZ	RUTA 6 KM 186.5 LAS RUBITAS
AMARILLA BARTOLOME CEFERINO	BUENOS AIRES	VEINTICINCO DE MAYO	ENTRE RIOS N 541 Y BELGRANO
AR DESIA S A	BUENOS AIRES	TRENQUE LAUQUEN	RODRIGUEZ MERA 1651
BANQUERO JORGE HÉCTOR	BUENOS AIRES	TANDIL	LAVALLE 2190
BIOLAC.S.R.L	BUENOS AIRES	TRES LOMAS	R.P.127, 9 DE JULIO 642
BUGALLO MARCELO EDUARDO	BUENOS AIRES	NAVARRO	RUTA PROVINCIAL Nº 47
BURGOS EDGARDO LEONEL	BUENOS AIRES	LOBOS	AREVALO 2548 EMP.
BURNHAUSER SCA	BUENOS AIRES	LOBOS	RUTA 205 KM 118
CABAÑAS PIEDRAS BLANCAS S.R.L.	BUENOS AIRES	SUIPACHA	RUTA NAC. Nº 5 KM 129
CARNEVALI HNOS. S.A.	BUENOS AIRES	LA PLATA	CALLE 520 ENTRE 209 Y 210
CASARIAS S.A.	BUENOS AIRES	CARLOS CASARES	ACCESO CALLE VECINAL S/N ZONA RURAL
CASSA PAVA SRL	BUENOS AIRES	MAGDALENA	RUTA PCIAL 36 KM 91- CIRC II-PRCELA 484
CASTORINA FERNANDO JAVIER	BUENOS AIRES	BERISSO	NUEVA YORK Y MARSELLA, POLÍGONO IND. BSSO. E.94
CHIESA EZEQUIEL NICOLÁS	BUENOS AIRES	LUJAN	CALLE MARTÍNEZ ESQ. DR. LASA - LUJÁN
COOPERATIVA DE PRODUCTORES DE TAMBO GRANJA Y CONSUMO DE CASTELLI LTDA CASTELMAR	BUENOS AIRES	CASTELLI	ALMIRANTE BROWN E/RIVADAVIA Y PUEYRREDÓN
DAMIATONY SRL	BUENOS AIRES	LA MATANZA	ANATOLE FRANCE Nº 2626
DANIEL RIGABERT	BUENOS AIRES	SUIPACHA	RUTA NACIONAL Nº 5 KM 118
DANONE ARGENTINA S.A.	BUENOS AIRES	ALMIRANTE BROWN	BERLIN 50 ESQUINA FRENCH
DDGB S.A.	BUENOS AIRES	LINCOLN	RUTA NACIONAL Nº 188 - KM 220
DIEZ ELSA INES	BUENOS AIRES	LANUS	CATAMARCA 511
DOM TIN SRL -	BUENOS AIRES	VICENTE LOPEZ	FLORENTINO AMEGHINO N 1046
DON HOVER S.R.L.	BUENOS AIRES	SALLIQUELO	3 DE FEBRERO Nº 697
DVH PRODUCTOS ALIMENTICIOS S.A.C.I.F.E.L.	BUENOS AIRES	LINCOLN	ZONA RURAL, ESTACIÓN QUIROGA
EL FORTIN ESTANCIAS S.A. -	BUENOS AIRES	LUJAN	VISCONTI 1399 - LUJÁN
ENSEMBLÉ S.R.L.	BUENOS AIRES	AZUL	MAIPU 499
ERNESTO RODRIGUEZ E HIJOS SA	BUENOS AIRES	MAGDALENA	RUTA 54 KM 8
ESTABLECIMIENTO DON EUGENIO S.R.L. -	BUENOS AIRES	PERGAMINO	RUTA 32 KM 1,5

ETCHEGARAY GERMAN ISIDRO	BUENOS AIRES	CARLOS TEJEDOR	SECCIÓN RURAL-CIRC X - PC 536
FARIAS GERARDO BENJAMIN	BUENOS AIRES	GRAL. VIAMONTE	PARCELAS 33 Y 34 NAVE N°6 SECTOR INDUSTRIAL PLANIFICADO.
FERMIER	BUENOS AIRES	SUIPACHA	RUTA NACIONAL N°5, KM 118
FERRER JOSÉ ENRIQUE	BUENOS AIRES	BRANDSEN	CUARTEL IX S/N
FIDEICOMISO LUGO	BUENOS AIRES	LA MATANZA	BLANCO ESCALADA 684
FIGUEROA JOSE LUIS	BUENOS AIRES	LINCOLN	CIRC. IX -SECC. B - QUINTA 14 - PARCELA 1 - ZONA RURAL
FMT LACTEOS S.A	BUENOS AIRES	CARLOS TEJEDOR	RENE FAVALORO N°743
FOLGOSO BARDULLAS S.A.	BUENOS AIRES	PEHUAJO	RUTA NACIONAL N° 5, KM.362,700
GARCÍA JORGE ALBERTO	BUENOS AIRES	TRENQUE LAUQUEN	PARQUE INDUSTRIAL. RUTA 5 KM 444, PASO 262
GLOBALAGRI S..R.L.	BUENOS AIRES	LUJAN	CC VI PARCELA 867 PARTIDA 1195
HOSMANN JULIO MÁXIMO	BUENOS AIRES	GRAL. PUEYRREDON	RUTA 2 KM 391,5
INDUSTRIAS LACTEAS BUENOS AIRES S.A.	BUENOS AIRES	TRENQUE LAUQUEN	CALLE VECINAL S/ NOMBRE- CUARTEL XIII
INGREDIENTS SOLUTIONS S.A.	BUENOS AIRES	GENERAL RODRIGUEZ	JUAN LUMBRERA 1800 SECTOR INDUSTRIAL PLANIFICADO
INSTITUTO CULTURAL ERMITA AS CIVIL	BUENOS AIRES	LOS TOLDOS	RUTA PROVINCIAL N° 65 KM 429 CUARTEL 3°
LA FRANCISCA SRL -	BUENOS AIRES	TANDIL	DORREGO 187
LA ISABEL S.H	BUENOS AIRES	CHIVILCOY	RUTA PROVINCIAL N 51 KM 170
LA SALAMANDRA S A	BUENOS AIRES	LUJAN	RUTA 192, KM 12,5
LACAU HERMANOS S.R.L.	BUENOS AIRES	LINCOLN	RUTA PROV. 68 KM -KM 24 CIRC. VII, PARCELA 514
LACTEOS AURORA SRL -	BUENOS AIRES	NUEVE DE JULIO	CALLE JUAN B JUSTO S/N ENTRE COMPAIRE Y LAPRIDA
LACTEOS BARRAZA S.A.	BUENOS AIRES	GRAL. LAS HERAS	RUTA 200 KM. 76. GRAL. LAS HERAS
LACTEOS CONOSUR S A	BUENOS AIRES	SUIPACHA	PROLONGACION CALLE BALCARCE 1275
LACTEOS DE LA COLONIA COOPERATIVA DE TRABAJO LIMITADA	BUENOS AIRES	ADOLFO ALSINA	CUARTEL IX PARCELA 68 D
LACTEOS DEL SALADO S.R.L.	BUENOS AIRES	GRAL. BELGRANO	RUTA 29 KM 78,7
LACTEOS EL HOLANDO SRL -	BUENOS AIRES	BOLIVAR	CALLE 2 ENTRE 6 Y 7
LACTEOS ENERO S.A	BUENOS AIRES	NAVARRO	CALLE VECINAL A 700M DE RUTA PROV N°47
LACTEOS LA FAMILIA S.R.L.	BUENOS AIRES	SALLIQUELO	3 DE FEBRERO S/N°
LACTEOS LA UNIÓN	BUENOS AIRES	ADOLFO ALSINA	RP 14, VILLA MAZA

LACTEOS LAS ILUSIONES	BUENOS AIRES	PUEBLO MARTINEZ DE HOZ	SAN MARTIN 52
LACTEOS MAFFÍA S.A.	BUENOS AIRES	LINCOLN	GENERAL SAVIO S/N, RUTA 188 KM 226, PARQUE INDUSTRIAL
LACTEOS O´HIGGINS	BUENOS AIRES	JUNIN	TUCUMAN 145
LACTEOS PUERTO BARI SA	BUENOS AIRES	AVELLANEDA	VEDIA 285
LACTEOS SAN FRANCISCO S.R.L.	BUENOS AIRES	SALLIQUELO	MARCONI E ITUZAINGÓ
LACTEOS SILVIA S.R.L.	BUENOS AIRES	LUJAN	ING RODOLFO MORENO 1852
LÁCTEOS UDAONDO S.R.L.	BUENOS AIRES	GOBERADOR UDAONDO	RUTA NACIONAL N°5 KM 387/RUTA 14 CUARTEL8
LACTEOS VIDAL S.A.	BUENOS AIRES	CARLOS CASARES	TINOGASTA 4975
LACTOMAS S.A.	BUENOS AIRES	CARLOS CASARES	MONSEÑOR D´ANDREA Nº 523
LOPEZ CAMELO NESTOR JAVIER	BUENOS AIRES	SUIPACHA	PADRE LUIS BRADY 245,
MAGERAL SOCIEDAD ANONIMA	BUENOS AIRES	LOBOS	RUTA NAC. 205 KM 96,5
MALIEX S.A.	BUENOS AIRES	PILAR	RUTA N° 28, KM. 3,2- CIRC. 4 - SEC. C, CHACRA 2 - FRACC. I
MAN SA	BUENOS AIRES	VEDIA	RUTA NAC 7 KM 315.400
MANACORDA, SANTUCCI Y PUENTE S.H.	BUENOS AIRES	LINCOLN	ACCESO RECALDE Y RUTA 50/ VICENTE LOPEZ 276,
MARTINEZ SABRINA	BUENOS AIRES	LUJAN	MONTE CARBALLO S/N ENTRE SAN VICENTE Y SARRATEA
MARTINS VIEIRA ROSA DE JESÚS	BUENOS AIRES	FLORENCIO VARELA	LEÓN XIII Nº379
MASTELLONE HERMANOS S.A.	BUENOS AIRES	BRANDSEN	CENTENARIO S/N
MAYOCCHI JORGE ANTONIO Y MAYOCCHI ADALBERTO	BUENOS AIRES	LA PLATA	CALLE 635 Y 122
MERCOLAC SRL	BUENOS AIRES	LA MATANZA	CORONEL IBARROLA Nº 144
MILK WORLD S.A. -	BUENOS AIRES	SAN VICENTE	RUTA 210 KM. 60 DOMSELAAR
MILKAGRO S.R.L.	BUENOS AIRES	MERCEDES	RUTA NAC. 5 KM 90,900 CUARTEL XI
MODESTO BERTOLINI S.A. -	BUENOS AIRES	BRANDSEN	RUTA 215 KM 42
NIETO JORGE LUIS	BUENOS AIRES	CAP. SARMIENTO	CUARTEL XII CAPITAN SARMIENTO
PAMPA TRADE S.A.	BUENOS AIRES	BERAZATEGUI	RUTA Nº 20KM 37.500
PARAJE TRES ESQUINAS S. R. L.	BUENOS AIRES	BALCARCE	PARAJE TRES ESQUINAS
PARDO GUILLERMO ALFREDO	BUENOS AIRES	MAGDALENA	CALLE 22 Y 29
PD S.R.L	BUENOS AIRES	VICENTE LOPEZ	VIRREY LORETO 2574
PERETTO GUILLERMO ARTURO	BUENOS AIRES	LUJAN	RUTA PROV 47 A 100 M RUTA NAC 5
PEREZ JESÚS ALBERTO	BUENOS AIRES	PEHUAJO	CORDOBA S/N
PERGALAC SRL	BUENOS AIRES	PERGAMINO	RUTA 32-KM1,5
PETROHAPEN S.A.	BUENOS AIRES	LANUS	BOUDHARD 1707
PLATI S.R.L.	BUENOS AIRES	LA MATANZA	LUZURIAGA Nº 1066

POTRERITOS SS (SOCIEDAD SIMPLE)	BUENOS AIRES	PELLEGRINI	RUTA NACIONAL Nº 5 KM 507, FRANCIA 179
QMGC S.A.	BUENOS AIRES	BOLIVAR	ROGELIO SOLIS Nº3500
QUESOS DON ATILIO S.A.	BUENOS AIRES	TANDIL	RUTA 74 KM 111,5
REDMON S.A.	BUENOS AIRES	LA MATANZA	LARREA 2362
REMOTTI S.A.	BUENOS AIRES	GENERAL VILLEGAS	CALLE VECINAL S/Nº ACCESO A E.V. BUNGE
RODRIGUEZ Y PARISE SRL	BUENOS AIRES	AVELLANEDA	TRES SARGENTOS 1626
ROMANIN DE KOHOUT MARÍA ALEJANDRA	BUENOS AIRES	AYACUCHO	ARROYO 905
ROQUE HÉCTOR MARCELO	BUENOS AIRES	SAAVEDRA	RUTA 33 - KM. 127
SAPORITTI S.A.	BUENOS AIRES	PILAR	CALLE 9 Nº 2912 - PARQUE INDUSTRIAL PILAR
SCALABRINI JORGE OMAR	BUENOS AIRES	RAUCH	CALLE RAUL REY S/N
SCLU S.A	BUENOS AIRES	CHASCOMUS	AUTOVIA 2 KM 158
SEITZ ALFREDO	BUENOS AIRES	PUAN	AVDA. ALEM S/N
SETARO MIGUEL ANTONIO Y SETARO LEANDRO JAVIER	BUENOS AIRES	LOBOS	PERITO MORENO 1148
SOLÁ GONZALO MARTÍN	BUENOS AIRES	BRANDSEN	RUTA 2. KM 89. EST. SAN JUAN
STELLA MARIS GARRIDO	BUENOS AIRES	TANDIL	RUTA 30 KM. 114.5
SUCESORES DE JM AROTCARENA	BUENOS AIRES	LUJAN	FERNANDEZ BESCHTED 481
TAVAUT JOSE GERMAN	BUENOS AIRES	NAVARRO	CUARTEL III
TORRES CLAUDIO MARCELO	BUENOS AIRES	TIGRE	CALLE CALZADILLA Nº265
TUCULET MARIANO	BUENOS AIRES	TANDIL	CUARTEL XI - PARAJE LA CASTORA
ZANONI GUSTAVO DANIEL	BUENOS AIRES	GRAL. VIAMONTE	CIRC. I, SECC. "D" PARCELA 11 Y 12, SECCION QUINTAS
PIRINEUS	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	1 DE MAYO 51 DPTO:3
ADONAI SRL	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	RUTA PROV Nº 13 KM 38
ALLASIA MARCO ANTONIO CEFERINO	CÓRDOBA	SANTA MARIA	CHUBUT 271
ALTO ALEGRE DOBLE A	CÓRDOBA	SANTA MARIA	LIBERTAD 378
ANSELMO S.R.L.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	ESTEBAN LARCO 410
ANTONIETTA VICTOR C.Y WALTER J. S.H.	CÓRDOBA	UNION	JUNCAL 575
QUESERA LA ESPERANZA	CÓRDOBA	SAN JUSTO	JUAN DE GARAY 1997
BERTOTTO WALTER LUIS	CÓRDOBA	UNION	SAN MARTIN 126
BUDASSI OMAR Y ALBERTO S.H.	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	LINIERS 1405
CALCHIN LAC S.R.L.	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	ALVAREZ MANUEL 199
CAMPO CRESPO S.R.L.	CÓRDOBA	UNION	ANSELMO G VAZQUEZ 215
LATTAY ESTABLECIMIENTO LACTEO	CÓRDOBA	PTE. ROQUE SAENZ PEÑA	AV. INDEPENDENCIA 322

CASELLA OSCAR AMADEO	CÓRDOBA	RIO PRIMERO	RUTA NAC. N° 19 ESQ. RUTA PROV. N° 10 (DUDOSA)
PLANTA TIO PUJIO	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	
COOP. AGRICOLA GANADERA LAS VARAS LTDA.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	GABRIEL MISTRAL 142
COOP. LECHERA EL FORTIN LTDA.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	BV. HORACIO SHEDDEN 335
COOP. TAMB. AGROP. "CHARLES GIDE" LTDA.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	RUTA NACIONAL 158 KM 132,5
CUCCO TERESITA Y MARENCHINO LORENA S.H.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	GENERAL ROCA 140
DE DIOS AMELIA	CÓRDOBA	GENERAL ROCA	MANUEL QUINTANA 0
ESTABLECIMIENTO DON AMERICO	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	BUENOS AIRES 26
DIPAEMA S.A.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	CATAMARCA 1696
DON EMILIO S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	PABLO COLABIANCH 412
DON RECA S.R.L.	CÓRDOBA	JUAREZ CELMAN	RUTA PROV. N° 11 KM 135
EIZMENDI JUAN JOSE	CÓRDOBA	UNION	RUTA PROVINCIAL N° 20
EL DESCANSO S.R.L.	CÓRDOBA	CIUDAD	FRUCTUOSO RIVERA 169 - BARRIO : NUEVA CORDOBA
ESTABLECIMIENTO EL MILAGRO S.R.L.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	RIVADAVIA 40
ESTABLECIMIENTO DON CELESTINO S.A.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	A.P. JUSTO 222
ESTANCIA DON BENITO S.R.L. EN FORMACION	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	ESTADOS UNIDOS 275
FORMAGGI SQUISITTI S.A.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	ESPAÑA 371
QUESERIA LA PARA MAR	CÓRDOBA	RIO PRIMERO	RUTA PROVINCIAL 17
GA.NA.VE. S.R.L.	CÓRDOBA	UNION	RUTA NAC NRO 9 KM 536 0
DONALF	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	RUTA NAC 158 KM112
LACTEOS "LA CAPILLENSE"	CÓRDOBA	RIO PRIMERO	GRAL. PAZ 102
GILAC S.A.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	ZONA RURAL PARRADURAJE LA HERRADURA
GIORDANENGO HECTOR EDUARDO	CÓRDOBA	RIO PRIMERO	ZONA RURAL
HEIT RAUL RENE	CÓRDOBA	SAN JUSTO	ING JOSE A GIAI 592
IDEONI S.A.	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	SARMIENTO 220
ESTABLECIMIENTO DON CARO	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	MENDOZA 191
LACTEOS UNIDOS ALICIA S.R.L.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	BV SANTA FE 731
LA COLONIA LACTEOS S.A.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	MARIANO MORENO 237
LACTEOS ANDREA S.R.L.	CÓRDOBA		EL REY 540
LACTEOS AUSONIA S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	PTE. ROCA 847
LACTEOS CERUTTI S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	ZONA RURAL
LACTEOS CLP S.R.L.	CÓRDOBA	UNION	ZONA RURAL
LACTEOS IDEONI S.R.L.	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	MARIANO MORENO 0

LA ANGELA	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	ZONA RURAL - RUTA PROVINCIAL N° 158 KM 151
LACTEOS LAS TRES S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	ESTADOS UNIDOS 122
LACTEOS LITIN	CÓRDOBA	UNION	SANTA FE 447
LACTEOS PINCEN S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL ROCA	25 DE MAYO
LACTEOS POCHULU S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	TUCUMAN 1438
LACTEOS PUYEHUE S.R.L.	CÓRDOBA	UNION	AVENIDA CARRANZA 357
LACTEOS SAN ALBERTO S.A	CÓRDOBA	SAN JUSTO	GENERAL ROCA 68
LACTEOS SAN BASILIO S.A.	CÓRDOBA	RIO CUARTO	RUTA PROV. N° "E" 86 KM 98
LACTEOS SAN LUCAS S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	CARLOS PELLEGRINI 0 - ENTRE LAS CALLES : B.MITRE Y CR PALESTI
LAMBERTI RAUL LUIS	CÓRDOBA	SAN JUSTO	ZONA RURAL
L.C.A. S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	RUTA PROVINCIAL N° 2 KM82/FISACL:L DE LA TORRE 63
LEURINO EZIO PASCUAL	CÓRDOBA	SAN JUSTO	ZONA RURAL
LIONE ATILIO Y LIONE RUBEN	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	RUTA NACIONAL N158
SAN JORGE DE LORENZATTI HECTOR B. Y GERMAN S.H.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	CAMINO RURAL
LOS ALGARROBOS S.R.L.	CÓRDOBA	SANTA MARIA	CAMINO RURAL
MARCA S.A.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	A. AUFRANC 410
MEGAFEE S.R.L.	CÓRDOBA	UNION	RUTA NAC. N° 9 KM 523/ AV L MURIALDO 346 - ENTRE LAS CALLES : MENDOZA Y SAN LUIS
MEINARDI LUIS A. Y AIMINO CANDIDA E. S.H.	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	ZONA RURAL 4 KM AL SUR/9 DE JULIO 355
ONALEM	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	ZONA RURAL
MIGUEL PEIRETTI S.R.L.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	JUAN VENIER 2099
MONTECHIARI Y POGNANTE S.R.L.	CÓRDOBA	UNION	MENDOZA 1881
NEALTAR S.A. (E.F.)	CÓRDOBA	TERCERO ARRIBA	ALVEAR 427
NICOLAC S.A.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	ROQUE SAENZ PENA 980
NIVELLO FERNANDO DANIEL ERNESTO	CÓRDOBA	UNION	25 DE MAYO 731
NUESTROS PAGOS S.A.	CÓRDOBA	UNION	RAMIRO SUAREZ 530
O.A. LOS EUCALIPTUS S.A.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	ZONA RURAL SIN NUMERO
PANQUINK S.A.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	MENDOZA 178
PIUMETTI HUGO BARTOLOME	CÓRDOBA	SAN JUSTO	ZONA RURAL
LA COLONIAL	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	ZONA RURAL
PRODUCTOS LACTEOS PEDRO BAUTISTA S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	BV LOS INMIGRANTES 94
QUARANTA ALBERTO BIENVENIDO	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	CAMINO RURAL

QUESADA COMERCIAL E INDUSTRIAL S.R.L.	CÓRDOBA	UNION	GENERAL JOSE MARIA PAZ 682
QUESOS ESPECIALES S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	RIVADAVIA
LA NUEVA DOBLE "A"	CÓRDOBA	SANTA MARIA	9 DE JULIO
RIO-LAC S.R.L.	CÓRDOBA	RIO PRIMERO	LESCANO HERMANOS 105
ROLAC S.A.	CÓRDOBA	RIO CUARTO	CALLE PUBLICA
SAN ISIDRO COOP. AGROP. LTDA.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	TUCUMAN ESQUINA SAENZ PEÑA
SAN LUCIO S.A.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	EVA PERON 1256
EL QUESERITO	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	RIVADAVIA 586
SUCESION DE MEDRANO HUGO OSCAR	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	TUCUMAN 2180
TALLONE CARLOS JOSE	CÓRDOBA	RIO CUARTO	CORRIENTES 229
TRANSILAC S.R.L.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	RUTA NAC. N° 19 KM 239
UCALAC S.A.	CÓRDOBA	JUAREZ CELMAN	CAMINO A TICINO KM 7
VARGAS VICTOR MANUEL	CÓRDOBA	PTE. ROQUE SAENZ PEÑA	JUAN A MAS 186 - PARAJE : COLONIA SANTA ANA
LA ESPERANZA	CÓRDOBA	SAN JUSTO	SARMIENTO 244
ESTABLECIMIENTO "DOÑA LUISA"	CÓRDOBA	SAN JUSTO	LEANDO N. ALEM 71
CAPILLA DEL SEÑOR SA	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	AV. RAUL BORRAS 2500
COOPERATIVA TAMBERA AGROPECUARIA CHARLES GIDE LTDA.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	RN 158
DELAZONA S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	BUENOS AIRES 26
JARA WALTER RICARDO	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	MENDOZA 191
LACTEOS ANDREA S.R.L	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	EL REY 540
BALL MOR S.R.L.	CÓRDOBA	UNION	RUTA NACIONAL 9 KM 517
BARTOLONINI Y ESTANCIERO S.R.L.	CÓRDOBA	TOTORAL	JOSE ROMANUTTI SUR 64
QUESOS TAMBO DON SANTIAGO	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	PTE. PERÓN 793 CALCHÍN
ESTABLECIMIENTO LA LAGUNA	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	MENDOZA 1741
CAPILLA DEL SEÑOR S.A.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	AVENIDA RAÚL BORRAS 2500
J C LACTEOS	CÓRDOBA	SAN JUSTO	BELGRANO 866
CAYELAC S.A.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	VELEZ SARFIELD 43
COOP. TAMB."LAS 4 ESQUINAS" V. MARIA LTDA.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	BV. ALVEAR 159
COOPERATIVA AGRICOLA TAMBERA DE JAMES CRAIK LTDA	CÓRDOBA	TERCERO ARRIBA	SAN MARTIN 301
COTAHUA S.A.	CÓRDOBA	RIO CUARTO	RUTA PROV. N° E 86
DEL VALLE LACTEOS	CÓRDOBA	RIO PRIMERO	RUTA NACIONAL N°19 KM 619
PLANTA VILLA DEL ROSARIO	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	JOSE MATEO LUQUE

LA NUEVA S.A	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	RUTA NAC. N° 9 657
LA ROMANA S.R.L.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	TEÓFILO BRUGER 57
FABRICA DE QUESOS CORRAL DEL BAJO	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	LIBERTAD 435
LACTEAR S.A.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	RUTA PROVINCIAL 1 KM 14,5, 2421 MORTEROS, CÓRDOBA
LACTEOS PREMIUM S.A.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	MARIANO MORENO 129
LINEA DORADA SA	CÓRDOBA	RIO PRIMERO	HIPOLITO IRIGOYEN 480 - VILLA DEL ROSARIO
LOS PINOS S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	FERNANDEZ 256
NOAL S.A.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	RUTA PROV. N° 2
QUESERA LA ESPERANZA	CÓRDOBA	SAN JUSTO	CHACABUCO
PUNTA DEL AGUA S.A.	CÓRDOBA	TERCERO ARRIBA	SALTA
QUESCOR S.R.L.	CÓRDOBA	GENERAL SAN MARTIN	ZONA RURAL
QUESOS REGIONALES S.R.L.	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	MATEA 259
PLANTA QUESERA BALNEARIA	CÓRDOBA	SAN JUSTO	RUTA PROV. N° 7 ESQ. N° 13
PLANTA INDUSTRIAL MORTEROS	CÓRDOBA	SAN JUSTO	PRESIDENTE ARTURO FRONDIZI
PLANTA INDUSTRIAL LA CARLOTA	CÓRDOBA	JUAREZ CELMAN	RUTA NAC. N° 8
SAVAZ S.R.L.	CÓRDOBA	JUAREZ CELMAN	ZONA RURAL DE UCACHA
SOBRERO Y CAGNOLO S.A.	CÓRDOBA	UNION	RUTA NAC. N° 9
USINA LACTEA EL PUENTE S.A.	CÓRDOBA	UNION	RUTA PROV. N° 6
ALTO ALEGRE DOBLE A S.A.	CÓRDOBA	SAN ANTONIO DE LITIN	LIBERTAD 378
BALDO HECTOR JOSE Y BALDO RODOLFO AVELINO	CÓRDOBA	SAN JUSTO	ZONA RURAL
BALL MOR S.R.L.	CÓRDOBA	UNION	DEAN FUNES 132
BESSONE MIGUEL, MAURO Y MARIO S.H.	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	DEAN FUNES 148
CAMPO CRESPO S.R.L.	CÓRDOBA	UNION	ANSELMO VAZQUEZ 215
CARERI GUSTAVO DANIEL - CARERI, LILIANA	CÓRDOBA	PTE. ROQUE SAENZ PEÑA	AV. INDEPENDENCIA 322
CARNIEL LEONEL HECTOR	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	ZONA RURAL
CASELLA OSCAR AMADEO	CÓRDOBA	RIO PRIMERO	ZONA RURAL
ESTABLECIMIENTOS DON CELESTINO S.A.	CÓRDOBA	SAN JUSTO	A.P.JUSTO 222
GA.NA.VE.S.R.L.	CÓRDOBA	UNION	RUTA N9
LA VARENSE S.R.L.	CÓRDOBA	RIO SEGUNDO	LIBERTAD 435

## ANEXO VII – Cuadro Tarifario

 <b>EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA DE SANTA FE</b>						
Área de aplicación: Todo el territorio de la Provincia de Santa Fe Consumos registrados desde el 01 de JUNIO de 2019 <b>CUADRO TARIFARIO COMPLETO MENSUAL - FACTURACION BIMESTRAL</b>						
<b>TARIFA PEQUEÑAS DEMANDAS URBANAS</b> <b>TARIFA RESIDENCIAL</b>						
<b>Tarifa 1 - Uso Residencial (menor de 20 kW)</b>		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 75 kWh/mes (\$/kWh)	Sigüentes 75 kWh/mes (\$/kWh)	Sigüentes 150 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 300 kWh/mes (\$/kWh)
1001 1101 1201 1301 1401 1501 1601	Residencial hasta 20 kW	77,86810	3,79154	4,24404	6,14420	7,60499
1001	Residencial hasta 20 kW - Consumo hasta 120 kWh/mes para Jubilados y Pensionados	77,86810	1,62176	2,00186		
1110 1210 1310 1410 1510 1610 1710	Uso colectivo en edificios en propiedad horizontal	77,86810	3,79154	4,24404	6,14420	7,60499
1113 1213 1313 1413 1513 1613	Locales ocupados por un solo profesional con hasta 1 (un) empleado	77,86810	3,79154	4,24404	6,14420	7,60499
1137 1237 1337 1437 1537 1637	Residencial hasta 20 kW - NACIONAL	77,86810	3,79154	4,24404	6,14420	7,60499
1138 1238 1338 1438 1538 1638	Residencial hasta 20 kW - PROVINCIAL	77,86810	3,79154	4,24404	6,14420	7,60499
1139 1239 1339 1439 1539 1639	Residencial hasta 20 kW - MUNICIPAL	77,86810	3,79154	4,24404	6,14420	7,60499
<b>TARIFA NO RESIDENCIAL</b>						
<b>Tarifa UC ó UCL (LEY 11257) Uso Comercial (menor de 50 kW) Residencial (mayor de 20 kW y menor de 50 kW)</b>		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 400 kWh/mes (\$/kWh)	Sigüentes 400 kWh/mes (\$/kWh)	Sigüentes 1200 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 2000 kWh/mes (\$/kWh)
U C 1 U C 2 U C 3 U C 4	Comercial menor de 50 kW	224,17040	5,82104	6,03636	6,12853	6,17462
UTC1 UTC2 UTC3 UTC4	Comercial menor de 50 kW - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	4,14089	4,24855	4,29464	4,68907

 <b>EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA DE SANTA FE</b>		<b>Área de aplicación:</b> Todo el territorio de la Provincia de Santa Fe Consumos registrados desde el 01 de JUNIO de 2019 <b>CUADRO TARIFARIO COMPLETO MENSUAL - FACTURACION BIMESTRAL</b>				
ULG1 ULG2 ULG3 ULG4	Comercial menor de 50 kW - LEY 11.257	201,75336	5,23993	5,43272	5,51987	5,55715
L7C1 L7C2 L7C3 L7C4	Comercial menor de 50 kW - LEY 11.257 - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	3,72690	3,82369	3,86517	4,22016
<b>Tarifa UI - Uso Industrial (menor de 50 kW)</b>		Cuota de Servicio S/sum. Mes	Primeros 400 kWh/mes (\$ kWh)	Siguientes 400 kWh/mes (\$ kWh)	Siguientes 1200 kWh/mes (\$ kWh)	Excedente de 2000 kWh/mes (\$ kWh)
UI1 UI2 UI3 UI4	Industrial menor de 50 kW	201,75336	5,31699	5,50001	5,57836	5,61753
U71 U72 U73 U74	Industrial menor de 50 kW - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	3,88887	3,98038	4,01955	4,03914
<b>Tarifa UPI - Uso Industrial (menor de 50 kW) Parques Industriales</b>		Cuota de Servicio S/sum. Mes	Primeros 400 kWh/mes (\$ kWh)	Siguientes 400 kWh/mes (\$ kWh)	Siguientes 1200 kWh/mes (\$ kWh)	Excedente de 2000 kWh/mes (\$ kWh)
UPI1 UPI2 UPI3 UPI4	Industrial menor de 50 kW - PARQUES INDUSTRIALES	161,40268	4,25359	4,40000	4,46268	4,49402
U7P1 U7P2 U7P3 U7P4	Industrial menor de 50 kW - PARQUES INDUSTRIALES - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	3,11109	3,18430	3,21964	3,23131
<b>Tarifa 3 - Alumbrado Público</b>		Precio de la Energía (\$ kWh)				
3.71	Alumbrado publico sin reposición de lamparas ni prestación de servicios.	4,17830				
<b>Tarifa 4 (menor de 50 kW)</b>		Cuota de Servicio S/sum. Mes	Primeros 100 kWh/mes (\$ kWh)	Siguientes 500 kWh/mes (\$ kWh)	Siguientes 1900 kWh/mes (\$ kWh)	Excedente de 2900 kWh/mes (\$ kWh)
4126 4226 4326 4426	Asociaciones Civiles y Entidades Sin Fines de Lucro	90,02803	3,78537	5,40606	5,43274	5,61940
4127 4227 4327 4427	Entidades de Rehabilitación y Protección al Ser Humano	72,02342	3,52044	4,81699	4,83834	4,98767
4291 4391 4491	Dependencias Oficiales - Menor de 50 kW - GENERAL	108,03363	3,91783	5,70059	5,72993	5,93526
<b>TARIFA PEQUEÑAS DEMANDAS RURALES</b>						
<b>TARIFA RESIDENCIAL</b>						
<b>Tarifa R - Uso Residencial</b>		Cuota de Servicio S/sum. Mes	Primeros 75 kWh/mes (\$ kWh)	Siguientes 75 kWh/mes (\$ kWh)	Siguientes 150 kWh/mes (\$ kWh)	Excedente de 300 kWh/mes (\$ kWh)
R001 R101 R201 R301 R401 R501 R601	Residencial RURAL hasta 20 kW	109,01534	4,05211	4,77064	7,60639	8,62825
R007 R107 R207 R307 R407 R507 R607	Residencial RURAL hasta 20 kW - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	3,27042	3,62968	5,04756	5,59849

 <b>EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA DE SANTA FE</b>		<b>Área de aplicación:</b> Todo el territorio de la Provincia de Santa Fe Consumos registrados desde el 01 de JUNIO de 2019 <b>CUADRO TARIFARIO COMPLETO MENSUAL - FACTURACION BIMESTRAL</b>				
		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 75 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 75 kWh/mes (\$/kWh)		
R0 J1	Residencial RURAL - Consumo hasta 120 kWh/mes para Jubilados y Pensionados	77,96810	1,62176	2,00186		
<b>TARIFA NO RESIDENCIAL</b>						
<b>Tarifa RC - General Monofásico Especial</b>		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 1200 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 2000 kWh/mes (\$/kWh)
R C1 R C2 R C3 R C4	General menor de 50 kW - Monofásico Especial	336,25559	6,15706	6,39392	6,31191	6,36031
RNM1 RNM2 RNM3 RNM4	General menor de 50 kW - Monofásico Especial - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	4,30890	4,42733	4,38633	4,80048
<b>Tarifa R3C - General Trifásico Especial</b>		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 1200 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 2000 kWh/mes (\$/kWh)
R3C1 R3C2 R3C3 R3C4	General menor de 50 kW - Trifásico Especial	358,67264	6,32508	6,57270	6,49530	6,54600
RNC1 RNC2 RNC3 RNC4	General menor de 50 kW - Trifásico Especial - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	4,39291	4,51672	4,47802	4,91190
<b>VALOR CUOTA PARTE ALUMBRADO PÚBLICO (MENSUAL)</b>						
(Bandas de consumo bimestrales)						
					<b>\$ MES</b>	
0 - 120 kWh/BIM					7,42170	
121 - 240					16,39794	
241 - 300					75,16693	
301 - 400					122,83907	
401 - 699					184,15300	
600 - 999					249,33730	
1000 - 1400					308,49679	
1401 - 2800					370,82820	
2801 - 5000					764,33201	
5001 - o más					1091,90288	
<b>IMPUESTOS:</b> Los porcentajes que se enumeran a continuación se aplicarán sobre el importe básico. - <b>Nacionales:</b> Ley N° 20361 (NA) Monotributo 27,00%. Cons. Final 2 1,00%. Resp. Inscripto 27,00% - <b>Provinciales:</b> Ley N° 12.692 Energías Renovables 5,18 \$/mes Ley N° 6.604 - FER - Decreto N° 2.298 Fondo de Electrificación Rural 1,50 % - <b>Municipales:</b> Ley N° 7.797 6,00% (Excepto Ofic., Alum. Públ., Distr. Rurales y Tracción) Ord. 1592/62 y 1618/62 para la Ciudad de Rosario 0,60 % y 1,80 % respect.						


**Cuadro Tarifario de Servicios Generales [Resolucion MlyT Nro. 955/18]**

Resolucion	Periodo	Rango de Consumo del Usuario en el Bimestre	Usuarios Medidos				Usuarios No Medidos			
			Porcentaje de Subsidio Provincial Recibido	Precio del Cargo Fijo [por Factor de Servicio]	Precio del Metro Cúbico [de los primeros 20 m3 consumidos]	Precio del Metro Cúbico [de los consumos posteriores a los 20 m3]	Porcentaje de Subsidio Provincial Recibido	Precio del Cargo Fijo [por Factor de Servicio]	Precio del Metro Cúbico [de los primeros 20 m3 consumidos]	Precio del Metro Cúbico [de los consumos posteriores a los 20 m3]
597/18	6/2018	De 0 a 22.14 m3	54.42 %	\$ 62.65	\$ 3.1874	\$ 5.3123	55.71 %	\$ 60.87	\$ 3.0972	\$ 5.1620
		De 22.15 a 40 m3	41.03 %	\$ 81.05	\$ 4.1237	\$ 6.8729	42.72 %	\$ 78.73	\$ 4.0055	\$ 6.6759
		De 40.01 a 70 m3	27.00 %	\$ 100.33	\$ 5.1049	\$ 8.5081	29.09 %	\$ 97.46	\$ 4.9587	\$ 8.2645
		De 70.01 a 300 m3	15.79 %	\$ 115.74	\$ 5.8888	\$ 9.8146	18.20 %	\$ 112.43	\$ 5.7202	\$ 9.5337
955/18	1/2019	> 300 m3	0.27 %	\$ 137.07	\$ 6.9740	\$ 11.6234	3.12 %	\$ 133.15	\$ 6.7748	\$ 11.2913
		De 0 a 22.14 m3	54.42 %	\$ 80.18	\$ 3.1874	\$ 5.3123	55.71 %	\$ 77.91	\$ 3.9643	\$ 6.6072
		De 22.15 a 40 m3	41.03 %	\$ 103.74	\$ 4.1237	\$ 6.8729	42.72 %	\$ 100.77	\$ 5.1270	\$ 8.5450
		De 40.01 a 70 m3	27.00 %	\$ 128.42	\$ 5.1049	\$ 8.5081	29.09 %	\$ 124.74	\$ 6.3470	\$ 10.5784
955/18	2/2019	De 70.01 a 300 m3	15.79 %	\$ 148.14	\$ 5.8888	\$ 9.8146	18.20 %	\$ 143.90	\$ 7.3217	\$ 12.2029
		> 300 m3	0.27 %	\$ 175.45	\$ 6.9740	\$ 11.6234	3.12 %	\$ 170.43	\$ 8.6716	\$ 14.4526
		De 0 a 22.14 m3	54.42 %	\$ 80.18	\$ 4.0798	\$ 6.7996	55.71 %	\$ 77.91	\$ 3.9643	\$ 6.6072
		De 22.15 a 40 m3	41.03 %	\$ 103.74	\$ 5.2783	\$ 8.7971	42.72 %	\$ 100.77	\$ 5.1270	\$ 8.5450
955/18	2/2019	De 40.01 a 70 m3	27.00 %	\$ 128.42	\$ 6.5341	\$ 10.8901	29.09 %	\$ 124.74	\$ 6.3470	\$ 10.5784
		De 70.01 a 300 m3	15.79 %	\$ 148.14	\$ 7.5374	\$ 12.5624	18.20 %	\$ 143.90	\$ 7.3217	\$ 12.2029
		> 300 m3	0.27 %	\$ 175.45	\$ 8.9266	\$ 14.8777	3.12 %	\$ 170.43	\$ 8.6716	\$ 14.4526

Comunica a sus clientes las tarifas Resoluciones ENARGAS N° 199

VIGENCIA A PARTIR DEL 01/01/2020

TARIFAS FINALES A USUARIOS RESIDENCIALES, P1 P2, P3 (1), SDB y GNC ABASTECIDOS CON GAS NATURAL - SIN IMPUESTOS.		Buenos Aires	Santa Fe
CATEGORIA / SUBZONA	CARGO FLUJO POR FACTURA		
R1		214.859629	213.174841
R2 1"		226.721100	225.002309
R2 2"		258.826626	256.960512
R2 3"		292.057776	290.093446
R3 1"		378.512540	376.449996
R3 2"		437.649888	435.587340
R3 3"		584.653220	582.296027
R3 4"		939.477295	937.120099
P1 y P2		506.761254	522.284635
PS		1.987.631849	1.985.441988
GNC INTERRUPTIBLE		6.532.362779	6.531.024115
GNC FIRME		6.532.362779	6.531.024115
SDB		11.954.425043	11.953.127097
CARGO POR RESERVA (m3/día) (3)			
GNC FIRME		6.297465	6.297465
CARGO POR m3 DE CONSUMO			
R1		8.136009	8.052958
R2 1"		8.136009	8.052958
R2 2"		8.484237	8.390170
R2 3"		8.506217	8.403433
R3 1"		8.816107	8.699990
R3 2"		8.816107	8.699990
R3 3"		9.422029	9.267235
R3 4"		9.422029	9.267235
P1 y P2	0 a 1.000 m3	9.254884	9.253336
	1.001 a 5.000 m3	9.210000	9.157260
	más de 5.000 m3	9.100761	9.061174
PS	0 a 1.000 m3	9.630723	9.576361
	1.001 a 5.000 m3	9.491713	9.429847
	más de 5.000 m3	9.343684	9.283315
GNC INTERRUPTIBLE		7.260100	7.220983
GNC FIRME		7.888042	7.857325
SDB (2)		1.505378	1.503000
COMPONENTES DEL CARGO POR m3 DE CONSUMO (en \$/m3):			
Precio en el Punto Ingreso al Sistema de Transporte	R1-R2 1"-R3 2"-R3 3"	4.969145	4.969145
	R3 1"-R3 2"-R3 3"	4.969145	4.969145
	R3 4"	4.969145	4.969145
	P1-P2	6.807049	6.807049
	P3	6.807049	6.807049
	GNC	6.807049	6.807049
Diferencias diarias acumuladas	R1-R2 1"-R3 2"-R3 3"	-0.194319	-0.194319
	R3 1"-R3 2"-R3 3"	-0.194319	-0.194319
	R3 4"	-0.194319	-0.194319
	P1-P2	-0.194319	-0.194319
	P3	-0.194319	-0.194319
	GNC	-0.194319	-0.194319
Precio incluido en los Cargos por m3 Consumo	R1-R2 1"-R3 2"-R3 3"	4.774826	4.774826
	R3 1"-R3 2"-R3 3"	4.774826	4.774826
	R3 4"	4.774826	4.774826
	P1-P2	6.612729	6.612729
	P3	6.612729	6.612729
	GNC	6.612729	6.612729
Costo de Gas Retenido	Residenciales	0.247248	0.247248
	P1-P2	0.338695	0.338695
	P3	0.338695	0.338695
	GNC	0.338695	0.338695
	SDB (cum % al precio a su costo)	4.98%	4.98%
Costo de Transporte	Residenciales	2.205600	2.205600
	P1-P2-P3	1.869076	1.869076
	GNC Firme	0.834968	0.834968
	SDB	1.113317	1.113317
COMPOSICIÓN DEL PISTY Y DEL COSTO DE TRANSPORTE			
Participación por Cuota en la Compra de Gas (en %)	Mendoza	41,42%	41,42%
	Misiones	48,74%	48,74%
	Tierra del Fuego	9,84%	9,84%
Participación por Ruta en la Compra de Transporte (en %)	Buenos Aires y Santa Fe		
	TGN-Norte-Litoral	0,925087	46,75%
	TGN-Misiones-Litoral	0,679650	45,99%
	TGN-TF-DBA (4)	1,225616	7,22%

(1) Usuarios con consumos anuales menores a los 180.000 m3 según Res. SE N° 2020/05 (SGPS Grupo 1). (2) No incluye precio de gas ni costo de gas retenido. El precio de gas natural a facturar a los usuarios SDB será el precio promedio ponderado que surge de las entregas de éste a sus usuarios. (3) Cargo mensual por m3 diario de capacidad de transporte reservada. (4) Incluye la ruta Tierra del Fuego - DBA más 2 \$B por el tramo GBA - Litoral.

TARIFAS FINALES A USUARIOS ABASTECIDOS CON GAS PROPANO/ BUTANO INDILUIDO DISTRIBUIDO POR REDES - GPI GBI - SIN IMPUESTOS		SANTA FE		BUENOS AIRES			
Categoría	Rufino	Uruga	Localidades no atendidas por esta Distribuidora				
			Amáadeo Servicios y Embracimientos SAPM	Reconquista Comp. de Serv. Públicos Reconquista COB	Teófilo Comp. Misiones y Días Serv. COB	Pearson Buenos Aires Gas S.A.	
Cargo Fijo por Factura	R 937.120099 SGP 937.120099	937.120099	937.120099	937.120099	937.120099	937.120099	939.477256
Cargo por m3 de consumo	R 9.505097 SGP 11.633571	8.814661 10.943155	10.866444 13.029917	9.883740 12.012214	10.412144 12.540617	10.233583 12.362057	
Composición del precio del gas incluido en el cargo por m3 consumido (en \$/m3 de 9.200 kcal):							
Precio de compra reconectado	R	5.754762	5.754762	5.754762	5.754762	5.754762	5.754762
	SGP	7.883236	7.883236	7.883236	7.883236	7.883236	7.883236
Diferencias diarias acumuladas	R- SGP	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	R	5.754762	5.754762	5.754762	5.754762	5.754762	5.754762
Precio final incluido en los cargos	R	7.883236	7.883236	7.883236	7.883236	7.883236	7.883236
	SGP	7.425,5	7.425,5	7.425,5	7.425,5	7.425,5	7.425,5
Costo de Transporte (en \$/m3 de 9.200 kcal)	R- SGP	1.899854	1.200438	3.281200	2.269487	2.797500	2.464546
	R- SGP	2439,8	1549,0	4233,8	2928,4	3613,2	3190,1

TARIFAS FINALES A USUARIOS ABASTECIDOS CON GAS PROPANO/ BUTANO INDILUIDO DISTRIBUIDO POR REDES - GPI GBI - SIN IMPUESTOS								
	Categoría	SANTA FE						BS. AIRES
		Rufino	Uruga	Localidades no atendidas por esta Distribuidora				
				Araucario Servicios y Emprendimientos SAPM	Reconquista Comp. de Serv. Públicos Reconquista CEA	Tejedor Comp. Telefónica y Otros San, SGA	Pearson Buenos Aires Gas S.A.	
Cargo Fijo por Factura	R	937.120099	937.120099	937.120099	937.120099	937.120099	939.477266	
	SGP	937.120099	937.120099	937.120099	937.120099	937.120099	939.477266	
Cargo por m3 de consumo	R	9.909097	8.814681	10.896444	9.983740	10.412144	10.233883	
	SGP	11.633571	10.943155	13.023917	12.012214	12.540617	12.362067	
Composición del precio del gas incluido en el cargo por m3 consumido (en \$/m3 de 9.300 Kcal)								
Precio de compra reconocido	R	5,754762	5,754762	5,754762	5,754762	5,754762	5,754762	
	SGP	7,883238	7,883238	7,883238	7,883238	7,883238	7,883238	
Diferencias diarias acumuladas	R- SGP	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
Precio final incluido en los cargos	R	5,754762	5,754762	5,754762	5,754762	5,754762	5,754762	
	SGP	7,883238	7,883238	7,883238	7,883238	7,883238	7,883238	
Precio de compra reconocido (sin taxes)	R	7.425.5	7.425.5	7.425.5	7.425.5	7.425.5	7.425.5	
	SGP	10.171.9	10.171.9	10.171.9	10.171.9	10.171.9	10.171.9	
Costo de Transporte (en \$/m3 de 9.300Kcal)								
\$/m3 de 9.300 kcal	R- SGP	1,899854	1,20438	3,281200	2,269497	2,797500	2,464546	
\$/tonelada	R- SGP	2438,8	1549,0	4233,8	2928,4	3613,2	3180,1	

CUADRO DE TASAS Y CARGOS (SIN IMPUESTO)		
IMPORTES MAXIMOS DE TASAS Y		
ITEM	CONCEPTO	IMPORTE \$
1	Examen para instalador	391
2	Matricula instalador Ins. Categoría	221
3	Matricula instalador 2da. Categoría	221
4	Matricula instalador 3ra. Categoría	221
5	Reposición carnet instalador	221
6	Matricula de empresas constructoras de obras por terceros	5,000
7	Renovación de la matrícula de empresas constructoras de obras por terceros, fuera de término	6,187
8	Copia de plano	97
9	Retiro y reparación de redes de servicio (Baja Presión / Media Presión)	3,774
10	Gestión y envío de aviso de deuda conibe bajo firma	97
11	Modificación fehaciente de aviso de deuda mediante carta documento o telegrama	333

VIGENCIA A PARTIR DEL 01/05/2019			
TARIFAS FINALES A USUARIOS RESIDENCIALES ABASTECIDOS CON GAS NATURAL - SIN IMPUESTOS.			
CATEGORIA / SUBZONA		Buenos Aires	Santa Fe
CARGO POR m3 DE CONSUMO			
R1		9,267870	9,124519
R2 1*		9,267870	9,124519
R2 2*		9,556099	9,462032
R2 3*		9,586078	9,475295
R3 1*		9,887969	9,761751
R3 2*		9,887969	9,761751
R3 3*		10,493891	10,335666
R3 4*		10,493891	10,335666
COMPONENTES DEL CARGO POR m3 DE CONSUMO (en \$/m3):			
Precio en el Punto Ingreso al Sistema de Transporte	R1-R2 1*-R2 2*-R2 3* R3 1*-R3 2*-R3 3* R3 4*	5,990203 5,990203 5,990203	5,990203 5,990203 5,990203
Diferencias diarias acumuladas (\$/m3)	R1-R2 1*-R2 2*-R2 3* R3 1*-R3 2*-R3 3* R3 4*	-0,194319 -0,194319 -0,194319	-0,194319 -0,194319 -0,194319
Precio incluido en los Cargos por m3 Consumo	R1-R2 1*-R2 2*-R2 3* R3 1*-R3 2*-R3 3* R3 4*	5,795884 5,795884 5,795884	5,795884 5,795884 5,795884
Costo de Gas Referido	R1-R2 1*-R2 2*-R2 3* R3 1*-R3 2*-R3 3* R3 4*	0,298052 0,298052 0,298052	0,298052 0,298052 0,298052

TARIFAS FINALES A USUARIOS ABASTECIDOS CON GAS PROPANO/ BUTANO INDILUIDO DISTRIBUIDO POR REDES - GPI GBI - SIN IMPUESTOS								
	Categoría	SANTA FE						BS. AIRES
		Rufino	Uruga	Localidades no atendidas por esta Distribuidora				
				Araucario Servicios y Emprendimientos SAPM	Reconquista Comp. de Serv. Públicos Reconquista CEA	Tejedor Comp. Telefónica y Otros San, SGA	Pearson Buenos Aires Gas S.A.	
Cargo por m3 de consumo	R	10,987583	9,987167	12,077009	11,096226	11,504629	11,418069	
Composición del precio del gas incluido en el cargo por m3 consumido (en \$/m3 de 9.300 Kcal)								
Precio de compra reconocido	R	6,937247	6,937247	6,937247	6,937247	6,937247	6,937247	
Diferencias diarias acumuladas	R- SGP	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
Precio final incluido en los cargos	R	6,937247	6,937247	6,937247	6,937247	6,937247	6,937247	
Precio de compra reconocido (sin taxes)	R	8,951,3	8,951,3	8,951,3	8,951,3	8,951,3	8,951,3	

Mediante Resolución 14/2018, de la Secretaría de Gobierno de Energía, y la Resolución 474/2017 del E. La Resolución 148/2019 de la Secretaria de Gobierno de Energia establece para abril y mayo de 2019, en benefici

Estas tarifas no incluyen los impuestos nacionales, provinciales y municipales c

<b>TARIFAS DE DISTRIBUCIÓN A USUARIOS<sup>(1)</sup> P3<sup>(2)</sup>, G, FD, FT, ID e IT ABASTECIDOS CON GAS NATURAL - SIN IMPUESTOS.</b>			
TIPO DE CARGO - CATEGORIA / SUBZONA		Buenos Aires	Santa Fe
<b>CARGO FLUJO POR FACTURA</b>			
P3		11,960,913000	11,959,545144
G		11,954,429243	11,953,127097
ID		23,788,098264	23,786,732522
FD		23,788,098264	23,786,732522
IT		23,788,098264	23,786,732522
FT		23,788,098264	23,786,732522
<b>CARGO POR m3 DE CONSUMO</b>			
P3	0 a 1,000 m3	1,018323	0,954990
	1,001 a 9,000m3	0,870312	0,808447
	más de 9,000 m3	0,722284	0,661914
G	0 a 5,000 m3	0,192263	0,169035
	más de 5,000 m3	0,134557	0,110878
ID		0,330294	0,301223
FD		0,122835	0,099253
IT		0,246552	0,217355
FT		0,039093	0,015383
<b>CARGO POR RESERVA (m3/día) (3)</b>			
G		10,167566	9,923105
FD		6,263300	6,039094
FT		5,539983	5,320209
<b>COSTO DE TRANSPORTE (4)</b>			
<b>EMPRESA-RUTA (\$/m3) Buenos Aires y Santa Fe</b>			
Participación por Ruta en la Compra de Transporte (en %)	TGN-Norte-Litoral	0,925087	46,75%
	TGN-Norte-Litoral	0,679550	45,86%
	TGS-Tof-GBA (5)	1,229516	7,39%

(1) Los usuarios pueden elegir el servicio y régimen tarifario aplicable, siempre que controlen los siguientes mínimos, sujeto a la disponibilidad del servicio: G, 1.000 m3/día; FD-FT (conectados a redes de distribución), 10.000 m3/día e ID-IT (conectados a gasoductos troncales), 3.000.000 m3/año. Las tarifas ID e IT no requieren cargo por reserva de capacidad. Las tarifas FD y FT requieren cargo por reserva de capacidad más cargo por m3 consumido. (2) Usuarios con consumos anuales mayores a los 180.000 m3 según Res. SE N° 2020/05 (SGP3 Grupos I y II). (3) Cargo mensual por m3 diario de capacidad de transporte reservada. (4) Para los usuarios P3 se debe considerar un Factor de Cargo de 0,5. (5) Incluye la ruta Tierra del Fuego - GBA más 2 ED por el tramo GBA - Litoral.

<b>TARIFAS FINALES SEGÚN RÉGIMEN DE ENTIDADES DE BIEN PÚBLICO (EBP) DISPUESTAS POR LA LEY N° 27.218 - USUARIOS ABASTECIDOS CON GAS NATURAL - SIN IMPUESTOS.</b>			
CATEGORIA / SUBZONA		Buenos Aires	Santa Fe
<b>CARGO FLUJO POR FACTURA</b>			
EBP 1 y EBP2		506,761254	522,284635
EBP2 3 <sup>(1)</sup>		1,967,631849	1,965,441933
<b>CARGO POR m3 DE CONSUMO</b>			
EBP 1- EBP 2	0 a 1,000 m3	6,079300	6,037751
	1,001 a 9,000 m3	5,994415	5,941675
	más de 9,000 m3	5,885176	5,845589
EBP 3	0 a 1,000 m3	6,424139	6,360776
	1,001 a 9,000 m3	6,276128	6,214263
	más de 9,000 m3	6,128100	6,067730
<b>COMPONENTES DEL CARGO POR m3 DE CONSUMO (en \$/m3):</b>			
Precio en el Punto Ingreso al Sistema de Transporte		3,743877	3,743877
Diferencias diarias acumuladas		-0,194319	-0,194319
Precio incluido en los cargos por m3 consumido		3,549558	3,549558
Costo de gas retirado		0,186282	0,186282
Costo de transporte-factor de carga 100%		1,699976	1,699976
<b>COMPOSICIÓN DEL PEST Y DEL COSTO DE TRANSPORTE</b>			
Participación por Cuenta en la Compra de Gas (en %)	Noreste	41,42%	41,42%
	Nesquina	49,74%	49,74%
	Tierra del Fuego	8,84%	8,84%
<b>Buenos Aires y Santa Fe</b>			
Participación por Ruta en la Compra de Transporte (en %)	TGN-Norte-Litoral	0,925087	46,75%
	TGN-Nesquina-Litoral	0,679550	45,86%
	TGS-Tof-GBA (1)	1,229516	7,39%

(1) Incluye la ruta Tierra del Fuego-GBA más 2 ED por el tramo GBA-Litoral.

<b>TARIFAS FINALES SEGÚN REGIMEN DE ENTIDADES DE BIEN PUBLICO (EBP) DISPUESTAS POR LA LEY 27.218 A USUARIOS ABASTECIDOS CON GAS PROPANO/ BUTANO INCLUIDO DISTRIBUIDO POR REDES - GPI GBI - SIN IMPUESTOS</b>						
Cargo fijo por Factura	937,120099	937,120099	937,120099	937,120099	937,120099	939,477296
Cargo por m3 de consumo	8,096115	7,395699	9,479461	8,464758	8,960161	8,614601
Composición del precio del gas incluido en el cargo por m3 consumido (en \$/m3 de 9,300 kcal):						
Precio de compra negociado	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780
Diferencias diarias acumuladas	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Precio final incluido en los cargos	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780
Precio de compra negociado (\$/Tonelada)	5594,6	5594,6	5594,6	5594,6	5594,6	5594,6
Costo de Transporte (en \$/m3 de 9,300kcal):						
\$/m3 de 9,300 kcal	1,890354	1,306438	3,261200	2,269497	2,797900	2,464546
\$/Tonelada	2439,8	1549,0	4233,6	2926,4	3610,2	3180,1

TARIFAS FINALES SEGUN REGIMEN DE ENTIDADES DE BIEN PUBLICO (EBP) DISPUESTAS POR LA LEY 27.218 A USUARIOS ABASTECIDOS CON GAS PROPANO/ BUTANO INDILUIDO DISTRIBUIDO POR REDES - GPI GBI - SIN IMPUESTOS						
Cargo fijo por Factura	937,120099	937,120099	937,120099	937,120099	937,120099	937,120099
Cargo por m3 de consumo	8,096115	7,386669	9,479461	8,464758	8,960161	8,014901
Composición del precio del gas incluido en el cargo por m3 consumido (en \$/m3 de 9,300 Kcal):						
Precio de compra reconocido	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780
Diferencias diarias acumuladas	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Precio final incluido en los cargos	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780	4,335780
Precio de compra reconocido (\$/Tonelada)	5594,6	5594,6	5594,6	5594,6	5594,6	5594,6
Costo de Transporte (en \$/m3 de 9,300Kcal):						
\$/m3 de 9,300 kcal	1,890454	1,200438	3,261200	2,269497	2,750900	2,464546
\$/Tonelada	2439,8	1549,0	4233,8	2926,4	3610,2	3180,1

**VIGENTES A PARTIR DEL 1 DE ABRIL DE 2019:**

**CARGOS AUTORIZADOS A COBRAR**

ITEM	CONCEPTO	IMPORTE \$
12	Zanjas y Tapado del servicio (Baja Presión / Medio Presión)	1,791
13	Cargo por reconexión domiciliar -Reapertura de llave por causa imputable al usuario menor o igual a 10 m3h-(Baja Presión / Medio Presión)	686
14	Cargo por reconexión domiciliar -Reapertura de llave por causa imputable al usuario mayor a 10 m3h-(Baja Presión / Medio Presión)	1,276
15	Servicio completo sin zanjas y tapado interior o igual a 1" y sin reparación de vereda (Baja Presión / Medio Presión)	2,513
16	Servicio completo sin zanjas y tapado (mayor a 1") y sin reparación de vereda (Baja y Medio Presión), no urbanizar	7,085
17	Soldadura y perforación de tubería de servicio exterior, sin zanjas y tapado, y sin reparación de vereda (Baja y Medio Presión)	1,944
18	Colocación de medidor menor o igual 10 m3h	695
19	Colocación de medidor mayor a 10m3h	2,504
20	Reposición de medidor extraviado, sin colocación (Baja y Medio Presión)	1,472
21	Cargo por reconexión en Alta Presión-Reapertura de llave por causa imputable al usuario	13,162
22	Conexión y habilitación del servicio con zanjas y tapado -en Alta Presión	10,803

**VIGENCIA A PARTIR DEL 01/06/2019**

TARIFAS FINALES A USUARIOS RESIDENCIALES ABASTECIDOS CON GAS NATURAL - SIN IMPUESTOS.			
CATEGORIA / SUBZONA	Buenos Aires		Santa Fe
	CARGO POR m3 DE CONSUMO		
R1		10,965359	9,982009
R2 1*		10,965359	9,982009
R2 2*		10,413588	10,319521
R2 3*		10,437567	10,332784
R3 1*		10,745458	10,619241
R3 2*		10,745458	10,619241
R3 3*		11,351380	11,196585
R3 4*		11,351380	11,196585
COMPONENTES DEL CARGO POR m3 DE CONSUMO (en \$/m3):			
Precio en el Punto Ingreso al Sistema de Transporte	R1-R2 1*-R2 2*-R2 3* R3 1*-R3 2*-R3 3* R3 4*	6,807049 6,807049 6,807049	6,807049 6,807049 6,807049
Diferencias diarias acumuladas (\$/m3)	R1-R2 1*-R2 2*-R2 3* R3 1*-R3 2*-R3 3* R3 4*	-0,194319 -0,194319 -0,194319	-0,194319 -0,194319 -0,194319
Precio incluido en los Cargos por m3 Consumo	R1-R2 1*-R2 2*-R2 3* R3 1*-R3 2*-R3 3* R3 4*	6,612729 6,612729 6,612729	6,612729 6,612729 6,612729
Costo de Gas Retenido	R1-R2 1*-R2 2*-R2 3* R3 1*-R3 2*-R3 3* R3 4*	0,338695 0,338695 0,338695	0,338695 0,338695 0,338695

TARIFAS FINALES A USUARIOS ABASTECIDOS CON GAS PROPANO/ BUTANO INDILUIDO DISTRIBUIDO POR REDES - GPI GBI - SIN IMPUESTOS						
Categoría	SANTA FE					BS. AIRES
	Rufino	Uranga	Localidades no atendidas por esta Distribuidora			Pearson
			Araucario Servicios y Emprendimientos SAPM	Reconquista Corp. Ar. Santa Fe/Urugu Reconquista/CDM	Volastado Corp. Misiones y Entre Santa Fe	Buenos Aires Gas S.A.
Cargo por m3 de consumo	R	11,833571	10,943155	13,023917	12,012214	12,540617
Composición del precio del gas incluido en el cargo por m3 consumido (en \$/m3 de 9,300 Kcal):						
Precio de compra reconocido	R	7,883236	7,883236	7,883236	7,883236	7,883236
Diferencias diarias acumuladas	R-SGP	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Precio final incluido en los cargos	R	7,883236	7,883236	7,883236	7,883236	7,883236
Precio de compra reconocido (\$/Tonelada)	R	10,171,9	10,171,9	10,171,9	10,171,9	10,171,9

MINEM se establece el mecanismo de bonificaciones para los clientes beneficiarios de la Tarifa Social, de los usuarios residenciales, una bonificación del precio del gas en el PIST del 27% y del 12% respectivamente.

de acuerdo con disposiciones vigentes, deben adicionarse en la facturación.

## ANEXO VIII – Refrigerante R22

Temp. °C	PRESION		VOLUMEN		DENSIDAD		ENTALPIA kcal/kg			ENTROPIA kcal/kg K	
	kPa	psig	Líquido l/kg vf	Vapor m³/kg vg	Líquido kg/l l/vf	Vapor kg/m³ l/vg	Líquido hf	Latente hfg	Vapor hg	Líquido sf	Vapor sg
-60	37	18.85 *	0.682	0.538	1.466	1.862	-4.93	58.36	53.43	-0.022	0.252
-55	49	15.31 *	0.689	0.415	1.452	2.411	-3.72	57.73	54.01	-0.016	0.248
-50	64	10.90 *	0.695	0.325	1.438	3.081	-2.50	57.08	54.58	-0.011	0.245
-45	83	5.48 *	0.702	0.257	1.424	3.891	-1.26	56.40	55.14	-0.005	0.242
-40	105	0.52	0.709	0.206	1.410	4.860	0.00	55.70	55.70	0.000	0.239
-35	132	4.40	0.717	0.166	1.395	6.010	1.27	54.97	56.24	0.005	0.236
-30	163	9.01	0.724	0.136	1.380	7.362	2.56	54.22	56.78	0.011	0.234
-25	201	14.45	0.733	0.112	1.365	8.940	3.87	53.43	57.30	0.016	0.231
-20	245	20.81	0.741	0.093	1.350	10.771	5.19	52.62	57.81	0.021	0.229
-15	296	28.19	0.750	0.078	1.334	12.882	6.53	51.78	58.31	0.026	0.227
-10	354	36.69	0.759	0.065	1.318	15.305	7.88	50.91	58.79	0.032	0.225
-5	421	46.41	0.768	0.055	1.302	18.071	9.26	50.00	59.26	0.037	0.223
0	498	57.43	0.778	0.047	1.285	21.215	10.65	49.05	59.70	0.042	0.221
5	584	69.97	0.789	0.040	1.268	24.779	12.06	48.07	60.13	0.047	0.220
10	681	84.03	0.800	0.035	1.250	28.808	13.49	47.04	60.53	0.052	0.218
15	789	99.76	0.812	0.030	1.232	33.348	14.93	45.98	60.91	0.057	0.216
20	910	117.28	0.824	0.026	1.213	38.457	16.40	44.86	61.26	0.062	0.215
25	1,044	136.71	0.838	0.023	1.194	44.200	17.89	43.70	61.59	0.067	0.213
30	1,192	158.17	0.852	0.018	1.174	50.654	19.41	42.48	61.89	0.072	0.212
35	1,355	181.80	0.867	0.017	1.153	57.910	20.95	41.20	62.15	0.077	0.210
40	1,534	207.72	0.884	0.015	1.131	66.072	22.52	39.86	62.38	0.082	0.209
45	1,729	236.08	0.902	0.013	1.107	75.278	24.12	38.43	62.55	0.087	0.207
50	1,942	267.01	0.922	0.012	1.085	85.696	25.76	36.92	62.68	0.092	0.206
55	2,174	300.68	0.944	0.010	1.059	97.542	27.44	35.30	62.74	0.097	0.204
60	2,427	337.25	0.969	0.009	1.032	111.105	29.18	33.56	62.74	0.102	0.202

\* Pulgadas de vacío.

Fuente: Indubel SRL

## ANEXO IX - Tabla técnica del Acero Inoxidable



### TABLA DE CARACTERÍSTICAS

TÉCNICAS DEL ACERO INOXIDABLE

### TABLA DE CORRESPONDENCIA

APROXIMADA DE CALIDADES DEL ACERO INOXIDABLE ENTRE NORMAS

**TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ACERO INOXIDABLE**

		SERIE 300 -							
		Acero al Cromo Níquel							
DESIGNACIÓN		301	302	303	304	304 L	321		
TIPO ASTM (AISI)									
COMPOSICIÓN QUÍMICA		C% 0,15 M.Áx. Mn% 2,00 M.Áx. Si% 1,00 M.Áx. Cr% 16,0018,00 Ni% 6,006,00	C% 0,15 M.Áx. Mn% 2,00 M.Áx. Si% 1,00 M.Áx. Cr% 17,0019,00 Ni% 6,0010,00	C% 0,15 M.Áx. Mn% 2,00 M.Áx. Si% 1,00 M.Áx. Cr% 17,0019,00 Ni% 6,0010,00 S% 0,15 M.Áx.	C% 0,08 M.Áx. Mn% 2,00 M.Áx. Si% 1,00 M.Áx. Cr% 16,0020,00 Ni% 6,0010,00	C% 0,030 M.Áx. Mn% 2,00 M.Áx. Si% 1,00 M.Áx. Cr% 16,0020,00 Ni% 6,0012,00	C% 0,03 M.Áx. Mn% 2,00 M.Áx. Si% 1,00 M.Áx. Cr% 17,0019,00 Ni% 9,0012,00 Ti% 0,020,00		
PROPIEDADES FÍSICAS	PESO ESPECÍFICO (g/cm <sup>3</sup> )	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9		
	MÓDULO DE ELASTICIDAD (N/mm <sup>2</sup> )	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000		
	ESTRUCTURA	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO		
	CALOR ESPECÍFICO A 20C (JKg K)	500	500	500	500	500	500		
	CONDUCTIBILIDAD TÉRMICA (W/m K)	a 100 C	16	16	16	16	16	16	
		a 150 C	21	21	21	21	21	21,5	
	COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICO MEDIO (x 10 <sup>-6</sup> C <sup>-1</sup> )	0100 C	16,02	17,26	17,3	17,30	17,30	16,74	
		0300 C	17,10	17,02	17,6	17,60	17,60	17,10	
0500 C		16,16	16,36	16,4	16,40	16,40	16,54		
0700 C		15,72	16,72	16,7	16,80	16,80	19,26		
INTERVALO DE FUSIÓN (C)	13961420	13961420	13961420	13661464	13661464	13961427			
PROPIEDADES ELÉCTRICAS	PERMEABILIDAD TÉRMICA EN ESTADO SOLUBLE RECOCIDO	AMAGNÉTICO 1,02	AMAGNÉTICO 1,03	AMAGNÉTICO 1,03	AMAGNÉTICO 1,03	AMAGNÉTICO 1,03	AMAGNÉTICO 1,03		
	CAPACIDAD DE RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20C (µCm)	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72		
PROPIEDADES MECÁNICAS A 20°	DUREZA BRINELL RECOCIDO HB CON DEFORMACIÓN EN FRÍO HB	135185 210330	135185 160330	130180 160330	130190 160330	129145 -	130185 -		
		DUREZA ROCKWELL RECOCIDO HRC CON DEFORMACIÓN EN FRÍO HRC	7500 2541 1/4 DURO-DURO	7090 1035 -	7090 -	7066 1035 -	7065 -	7066 -	
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN RECOCIDO CON DEFORMACIÓN EN FRÍO Rm(N/mm <sup>2</sup> )	590750 5701200 1/4 DURO-DURO	560720 6601150	530700 -	500700 7001180	500690 -	520700 -		
	ELASTICIDAD RECOCIDO CON DEFORMACIÓN EN FRÍO Rp (0,2)(N/mm <sup>2</sup> )	215340 500900 1/4 DURO-DURO	205340 340900	205340 350900	195340 340900	175300 -	205340 -		
		RECOCIDO Rp (1) (N/mm <sup>2</sup> ) MÍNIMO	225	245	255	235	215	245	
	ALARGAMIENTO 50mm. A(%)	6550 25,5 1/4 DURO-DURO	6050 5010	6050 -	6550 5010	6550 -	6040 -		
	ESTRIBCIÓN RECOCIDO Z (%)	7960	7955	Mín. 50	7960	7960	6550		
	RESILIENCIA KCUJ (J/cm <sup>2</sup> ) KVL (J/cm <sup>2</sup> )	130 140	160 180	Mín. 100 -	160 180	160 180	120 130		
		ELASTICIDAD DIFERENTES TEMPERATURAS	Rp (0,2) (N/mm <sup>2</sup> )	a 300 C	-	-	-	125	115
	a 400 C			-	-	-	97	96	135
Rp(1) (N/mm <sup>2</sup> )	a 300 C		-	-	-	90	86	120	
	a 400 C		-	-	-	147	137	166	
LÍMITE DE FLUENCIA	a 500 C	-	-	-	127	117	161		
	a 600 C	-	-	-	107	106	152		
	a 700 C	-	-	-	66	56,5	102		
	a 800 C	-	-	-	42	35	64		
TRATAMIENTOS TÉRMICOS	RECOCIDO COMPLETO RECOCIDO INDUSTRIAL (C)	ENFR. RÁPIDO 10091120	ENFR. RÁPIDO 10091120	ENFR. RÁPIDO 10091120	ENFR. RÁPIDO 10091120	ENFR. RÁPIDO 10091120	ENFR. RÁPIDO 9531120		
	TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE		
	INTERVALO DE FORJAJE TEMPER. INICIAL TEMPER. FINAL	1200 925	1200 925	1200 925	1200 925	1200 925	1175 925		
	TEMPERATURA FORMACIÓN CASCARILLA SERVICIO CONTINUO SERVICIO INTERMITENTE	900 810	900 810	- 815	925 840	925 840	900 810		
	OTRAS PROPIEDADES	SOLDABILIDAD	MUY BUENA	MUY BUENA	NO ACONSEJABLE	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA	
		MAQUINABILIDAD COMPARADO CON UN ACERO BESSEMER PFA a. B1112	45%	45%	55%	45%	45%	36%	
		EMBUTICIÓN	BUENA	BUENA	REGULAR	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA	

AUSTENÍTICO							SERIE 400 - FERRÍTICO		
Acero al Cromo - Níquel - Molibdeno				Acero refractario			Acero al Cromo		
316	316 S	316 L	316 TI	309	310	310 S	409	420	430
C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 10,0014,00 Mo% 2,002,50	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 12,0014,00 Mo% 2,503,00	C% 0,03 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 10,0014,00 Mo% 2,002,50	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 10,0014,00 Mo% 2,002,50 Ti% 0,030,00	C% 0,20 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 22,0024,00 Ni% 12,0015,00	C% 0,25 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,50 Máx. Cr% 24,0026,00 Ni% 19,0022,00	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,50 Máx. Cr% 24,0026,00 Ni% 19,0022,00	C% 0,08 Máx. Mn% 1,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 10,511,75 Ti% 0,075	C% 0,15 Min. Mn% 1,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 12-14	C% 0,10 Máx. Mn% 1,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00
7,95	7,95	7,95	7,95	7,9	7,9	7,9	7,7	7,75	7,7
193.000	193.000	193.000	193.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	FERRÍTICO	MARTENSÍTICO	FERRÍTICO
500	500	500	500	500	500	500	460	460	460
16 21	16 21	16 21	16 21	12,5 17,5	12,5 17,5	12,5 17,5	- -	28 -	26 27
16,02 16,20 17,46 18,54	16,02 16,20 17,46 18,54	16,02 16,20 17,46 18,54	16,50 16,00 19,00 -	14,9 16,7 17,3 1,6	15,9 16,2 16,9 17,5	15,2 16,6 17,6 18,5	11,7 -	10,2 10,8 11,7 12,2	10,4 11, 11,4 11,9
13711366	13711366	13711366	1370	13961454	13961454	13961454	14271510	14541510	14271510
AMAGNÉTICO 1,003	AMAGNÉTICO 1,003	AMAGNÉTICO 1,003	AMAGNÉTICO 1,02	AMAGNÉTICO 1,003	AMAGNÉTICO 1,003	AMAGNÉTICO 1,003	FERRO- MAGNÉTICO	FERRO- MAGNÉTICO	FERRO- MAGNÉTICO
0,74	0,74	0,74	0,75	0,78	0,79	0,79	0,59	0,55	0,60
130185 -	130185 -	130170 -	130190 -	140185 -	143210 -	143210 -	120150 -	160190 520225 con tratamiento térmico	135190 160230
7065 -	7065 -	7065 -	7065 -	7065 -	7065 -	7065 -	6500 -	23 -	7506 -
540690 -	540690 -	520670 -	540690 -	540690 -	540690 -	520670 -	360420 -	67 84154 con tratamiento térmico	440690 610600
205410 -	205410 -	193370 -	215380 -	215370 -	215370 -	205370 -	203330 -	203330 -	250400 400660
246	246	236	255	265	265	255	235	236	275
6040 -	6040 -	6040 -	6040 -	5640 -	5640 -	6040 -	3025 -	3025 -	3022 202
7560	7560	7565	7560	7050	7050	7055	-	6055	7060
190 190	190 190	190 190	120 130	160 190	160 190	160 190	95 95	8070 8010	50 65
140 125 108	140 125 108	138 115 95	145 135 125	160 150 145	156 147 137	165 156 147	- -	- -	245 215 156
166 147 127	166 147 127	161 137 117	176 166 156	- -	- -	161 171 137	- -	- -	- -
82 82 20 6,5	82 82 20 6,5	71 53 15,5 5	82 62 20 6,5	- 49 13,6 4,9	- 20,6 30 15,5	- 56,5 19,5 5	- -	- -	29,42 16,67 5,56 -
ENFR. RÁPIDO 10031120	ENFR. RÁPIDO 10031120	ENFR. RÁPIDO 10031120	ENFR. RÁPIDO 10201070	ENFR. RÁPIDO 10361120	ENFR. RÁPIDO 10361149	ENFR. RÁPIDO 10361149	ENFR. AL AIRE 885	ENFR. LENTO 843939	ENFR. AL AIRE 750915
NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	9021030C Rev. 140371C	NO COGE TEMPLE
1200 925	1200 925	1200 925	1150 750	1175 960	1175 960	1175 960	1150 750	10931149C (retardar enfriamiento)	1060 650
925 840	925 840	925 840	925 840	1090 1000	1120 1036	1120 1030	800 850	648 809	840 890
MUY BUENA	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA UNIÓN FRÁGIL	BUENA UNIÓN FRÁGIL	BASTANTE BUENA UNIÓN FRÁGIL
45%	45%	45%	-	45%	45%	45%	50%	45%	55%
BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BASTANTE BUENA	MEDIOCRE	BASTANTE BUENA

## ANEXO X - Tabla Especificación de Gases



### NITROGENO

Propiedades Físicas del Gas					
Gravedad específica	(0°C, 1 atm)	0.967 kg/ m3	Punto de Ebullición	(1 atm)	-195.803 °C
Densidad del Líquido	(1 atm)	0.8086 kg/l	Presión Crítica		33.999 bar
Densidad del Gas	(15°C,1 atm)	1.185 kg/m3	Temperatura Crítica		-146.95 °C
Densidad del Gas	(0°C,1 atm)	1.2505 kg/m3	Peso Molecular		28.0134 g/mol

#### NITROGENO GRADO 4.5

##### Pureza e impurezas del Gas

N2 = 99.995 % mínimo			
O <sub>2</sub>	< 20 ppm	H <sub>2</sub> O	< 16 ppm

#### NITROGENO EXTRA PURO GRADO 4.8

##### Pureza e Impureza del Gas

N2 = 99.998 % mínimo			
O <sub>2</sub>	< 10 ppm	H <sub>2</sub> O	< 3 ppm

#### NITROGENO GRADO ALIMENTO

##### Pureza e Impureza del Gas

N2 = 99.998 % mínimo			
O <sub>2</sub>	< 10 ppm	H <sub>2</sub> O	< 4.0 ppm
Microbiológicas	No detectado	Físicas	No detectado

#### NITROGENO ULTRA PURO GRADO 5.0

##### Pureza e Impureza del Gas

N2 = 99.999 % mínimo			
O <sub>2</sub>	< 2 ppm	H <sub>2</sub> O	< 1 ppm
THC	< 0.5 ppm		

## NITROGENO GRADO 5.5

### Pureza e Impurezas del Gas

N <sub>2</sub> = 99.9995 % mínimo			
O <sub>2</sub>	< 1.0 ppm	H <sub>2</sub> O	< 1.0 ppm
THC	< 0.2 ppm	CO / CO <sub>2</sub>	< 0.5 ppm
Ar	< 5 ppm	Ne / H <sub>2</sub>	< 1.0 ppm

### Envases Usuales

CILINDROS					
Tamaño	Especificación DOT	Contenido		Presión de Llenado a 15° C	
		Volumen (15C 1 atm)	Peso	bar	Psig
200/50	200/300	9 m <sup>3</sup>	10.7 kg	200	2900 ± 50
166/50	3AA 2400	8.5 m <sup>3</sup>	10.1 kg	177.5	2575 ± 50
139/44	3AA 2015	6.0 m <sup>3</sup>	7.1 kg	139.5	2025 ± 50
124/44	3AA 1800	5.5 m <sup>3</sup>	6.5 kg	127.0	1840 ± 50

TERMOS								
Tamaño	Especificación DOT	Contenido			Peso Vacío	Dimensiones		Evaporación Diaria
		M <sup>3</sup>	Kg	L		Alto	Diámetro	
176	4-L200 baja	103	119.7 ± 0.3	148.0	113 kg	1.52 m	0.51 m	1.5 %
196	4-L200 baja	114	133.9 ± 0.3	165.6	116 kg	1.61 m	0.51 m	1.3 %
176	4-L200	112	133.9 ± 0.3	165.6	113 kg	1.52 m	0.51 m	1.5 %
196	4-L200	124	145.8 ± 0.3	180.3	116 kg	1.61 m	0.51 m	1.3 %

Nota: El Nitrógeno líquido (termo) corresponde a Grado 5.0

VÁLVULA: CGA 555, hilo 22.93 - 14 NGO Exterior Izquierdo

### IDENTIFICACIÓN DE CILINDROS

COLOR	Negro
-------	-------

## ANEXO XI - Kern

**TABLA 10. DATOS DE TUBOS PARA CONDENSADORES  
E INTERCAMBIADORES DE CALOR**

Tubo DE, plg	BWG	Espesor de la pared,	DI, plg	Area de flujo por tubo, plg <sup>2</sup>	Superficie por pie lin. pies <sup>2</sup>		Peso por pie lineal, lb, de acero
					Exterior	Interior	
½	12	0.109	0.282	0.0625	0.1309	0.0748	0.493
	14	0.083	0.334	0.0876		0.0874	0.403
	16	0.065	0.370	0.1076		0.0969	0.329
	18	0.049	0.402	0.127		0.1052	0.258
	20	0.035	0.430	0.145		0.1125	0.190
¾	10	0.134	0.482	0.182	0.1963	0.1263	0.965
	11	0.120	0.510	0.204		0.1335	0.884
	12	0.109	0.532	0.223		0.1393	0.817
	13	0.095	0.560	0.247		0.1466	0.727
	14	0.083	0.584	0.268		0.1529	0.647
	15	0.072	0.606	0.289		0.1587	0.571
	16	0.065	0.620	0.302		0.1623	0.520
	17	0.058	0.634	0.314		0.1660	0.469
	18	0.049	0.652	0.334		0.1707	0.401
1	8	0.165	0.670	0.355	0.2618	0.1754	1.61
	9	0.148	0.704	0.389		0.1843	1.47
	10	0.134	0.732	0.421		0.1916	1.36
	11	0.120	0.760	<b>0.455</b>		0.1990	1.23
	12	0.109	0.782	<b>0.479</b>		0.2048	1.14
	13	0.095	0.810	0.515		0.2121	1.00
	14	0.083	0.834	0.546		0.2183	0.890
	15	0.072	0.856	0.576		0.2241	0.781
	16	0.065	0.870	0.594		0.2277	0.710
17	0.058	0.884	0.613	0.2314	0.639		
18	0.049	0.902	0.639	0.2361	0.545		
1¼	8	0.165	0.920	0.665	0.3271	0.2409	2.09
	9	0.148	0.954	0.714		0.2498	1.91
	10	0.134	0.982	0.757		0.2572	1.75
	11	0.120	1.01	0.800		0.2644	1.58
	12	0.109	1.03	0.836		0.2701	1.45
	13	0.095	1.06	0.884		0.2775	1.28
	14	0.083	1.08	0.923		0.2839	1.13
	15	0.072	1.11	0.960		0.2896	0.991
	16	0.065	1.12	0.985		0.2932	0.900
17	0.058	1.13	1.01	0.2969	0.808		
18	0.049	1.15	1.04	0.3015	0.688		
1½	8	0.165	1.17	1.075	0.3925	0.3063	2.57
	9	0.148	1.20	1.14		0.3152	2.34
	10	0.134	1.23	1.19		0.3225	2.14
	11	0.120	1.26	1.25		0.3299	1.98
	12	0.109	1.28	1.29		0.3356	1.77
	13	0.095	1.31	1.35		0.3430	1.56
	14	0.083	1.33	1.40		0.3492	<b>1.37</b>
	15	0.072	1.36	1.44		0.3555	1.20
	16	0.065	1.37	1.47		0.3587	1.09
17	0.058	1.38	1.50	0.3623	0.978		
18	0.049	1.40	1.54	0.3670	0.831		

## ANEXO XII – Catálogo de Equipos

### *Intercambiador de calor de Placas*



Intercambiadores de calor para HVAC e Industria

Alfa Laval, la clave es la optimización completa



*Intercambiador de calor de Placas (cont.)*



## Intercambiadores de placas desmontables Alfa Laval

	T2	M3	TL3	T5	M6	TL6
Tiempo de placa	T2B	M3	TL3B, TL3P	T5B, T5M	M6, M6M	TL6B
Bastidor	FG	FG	FG	FG	FM, FG, FD	FM, FG, FD
Altura (mm)	380	480	790	737	920	1264
Ancho (mm)	140	180	190	245	320	320
Caudal máx. (m <sup>3</sup> /h)	7,2	14,4	18	50,4	57,6	72
Conexiones	Rosca 3/4"	Rosca 1"1/4	Roscar 1"1/4	Roscar 2"	Roscar 2" o bridar	Roscar 2" o bridar

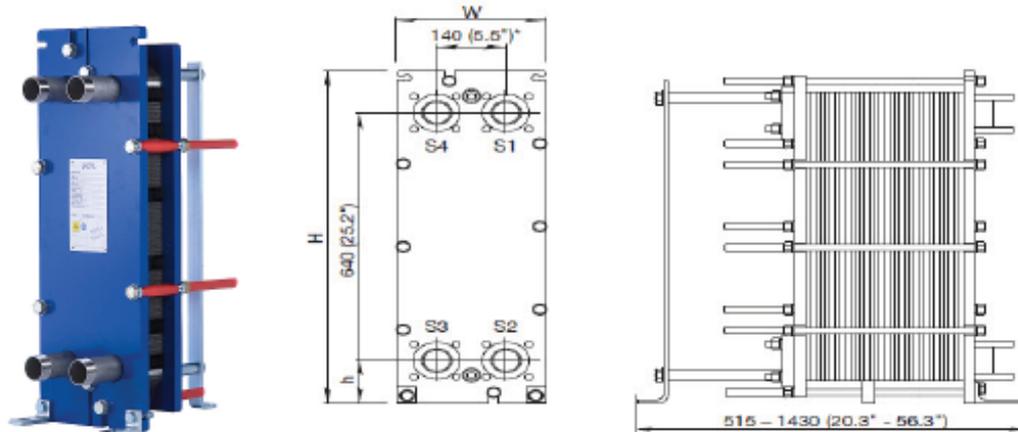
	T8	M10	TL10	M15	T20	TS20
Tiempo de placa	T8-B, T8-M	M10-B, M10-M	TL10B	M15	T20	TS20M
Bastidor	FM, FG	FM, FG, FD	FM, FG, FD	FM, FG, FD	FG, FS	FM, FG, FS
Altura (mm)	890	1084	1923	1885	2150	1405
Ancho (mm)	400	470	480	650	780	800
Caudal máx. (m <sup>3</sup> /h)	108	180	180	400	810	684
Conexiones	DN80	DN100	DN100	DN150	DN200	DN200

Disponibles modelos determinados con certificación AHRI (Instituto de Refrigeración y aire acondicionado) que certifica el rendimiento del equipo bajo determinadas circunstancias



Intercambiador de calor de Placas (cont.)

Modelo M6 y M6-M



Type	H	W	h
M6-FM	920 (36.2")	320 (12.6")	140 (5.5")
M6-FG	920 (36.2")	320 (12.6")	140 (5.5")

**Características:**

- Bastidor:  
Acero al carbono pintado.
- Placas:  
Acero inoxidable AISI 316, Titanio.
- Conexiones:  
Rosca externa ISO-G 2".
- Temp. máxima de trabajo:  
NBRB T<sup>a</sup> < 95°C.  
NBRP T<sup>a</sup> < 130°C - 140°C.
- Presión máxima de trabajo:  
Bastidor FM -> 10 bar.  
Bastidor FG -> 16 bar.
- Anchura de canal:  
M6 -> 2,0 mm.  
M6-M -> 3,0 mm.

M6-MFM		M6-MFM		M6-FM	
AISI 316 con 0,5 mm de espesor Juntas NBRP Conexiones ISO Certif. ALS		AISI 316 con 0,5 mm de espesor Juntas NBRP Conexiones ISO Certif. ALS		AISI 316 con 0,4 mm de espesor Juntas NBRP Conexiones ISO Certif. ALS	
Nº placas	PVP 2015	Nº placas	PVP 2015	Nº placas	PVP 2015
10	2.165 €	10	2.110 €	10	2.129 €
11	2.212 €	11	2.152 €	11	2.172 €
12	2.259 €	12	2.193 €	12	2.216 €
13	2.306 €	13	2.235 €	13	2.259 €
14	2.353 €	14	2.276 €	14	2.303 €
15	2.400 €	15	2.318 €	15	2.346 €
16	2.447 €	16	2.359 €	16	2.389 €
17	2.494 €	17	2.401 €	17	2.433 €
18	2.541 €	18	2.442 €	18	2.476 €
19	2.588 €	19	2.484 €	19	2.520 €
20	2.635 €	20	2.525 €	20	2.563 €
21	2.682 €	21	2.567 €	21	2.606 €
22	2.760 €	22	2.639 €	22	2.650 €
23	2.807 €	23	2.681 €	23	2.693 €
24	2.854 €	24	2.722 €	24	2.737 €
25	2.901 €	25	2.764 €	25	2.780 €
26	2.948 €	26	2.805 €	26	2.823 €
27	2.995 €	27	2.847 €	27	2.867 €
28	3.042 €	28	2.888 €	28	2.910 €
29	3.202 €	29	3.043 €	29	2.954 €
30	3.249 €	30	3.085 €	30	2.997 €
31	3.296 €	31	3.126 €	31	3.040 €
32	3.343 €	32	3.168 €	32	3.114 €
33	3.390 €	33	3.209 €	33	3.157 €
34	3.437 €	34	3.251 €	34	3.201 €
35	3.484 €	35	3.292 €	35	3.244 €
36	3.531 €	36	3.334 €	36	3.288 €
37	3.578 €	37	3.375 €	37	3.331 €
38	3.625 €	38	3.417 €	38	3.374 €
39	3.672 €	39	3.458 €	39	3.418 €
40	3.719 €	40	3.500 €	40	3.461 €

\* Para mayor número de placas consulte a su distribuidor

**Esterilizador UV**



# Ultraviolet Water Sterilizer

Desinfección eficaz a través del poder de la luz UV



Hoy en día la alternativa más eficiente disponible para la desinfección del agua es el uso de la luz ultravioleta (rayos UV). Éste proceso se basa en los principios de la luz solar en donde por medio de fuertes rayos solares el agua se purifica permanentemente de forma natural.

Los sistemas esterilizadores **ATOMIC®** han sido desarrollados con este mismo principio por medio de lámparas policromáticas de mercurio que concentran la radiación ultravioleta, como la que se encuentra en los rayos solares, para destruir microorganismos patógenos en cuestión de segundos y así mismo evitar la futura reproducción de los mismo.

Somos reconocidos como líderes de mercado por la alta calidad de nuestros productos, que por su inigualable tecnología, garantizan una larga vida de operación.

**BENEFICIOS**

- ▲ Destruye eficazmente virus, bacterias, quistes, algas y otros microorganismos.
- ▲ Esteriliza sin el uso de productos químicos.
- ▲ No altera la composición química, sabor, olor y pH.
- ▲ Las sales no son removidas.
- ▲ Baja inversión y bajo costo de operación.
- ▲ Sencillo de instalar.



Las imágenes solo son de carácter ilustrativo. Medidas y componentes sujetos a cambio.



**Esterilizador UV (Cont.)**

**PIEZAS CLAVE**

1. Conexión de entrada.
2. Funda de cuarzo.
3. Lámpara de rayos UV.
4. Abrazadera de sujeción.
5. Conexión de salida.
6. Conector de lámpara.
7. Módulo de control.
8. Indicador de operación.
9. Indicador de vida útil.
10. Clavija de conexión.

**APLICACIONES**

- Restaurantes y hoteles.
- Industria alimenticia.
- Plantas embotelladoras.
- Albercas y gimnasios.
- Clínicas y hospitales.
- Industria farmacéutica.
- Acuarios.

**Instalación del Sistema ATOMIC UV**

**RAYOS ULTRAVIOLETA**  
Lámpara de rayos UV de alta eficiencia que emite una radiación de 254 nm.

**VIDA ÚTIL**  
Pantalla LED que indica días transcurridos de operación y vida útil restante de la lámpara.

**INDICADORES**  
Indicador de operación, falla y alarma en el sistema.

ESPECIFICACIONES	MOD. ATUV-10	MOD. ATUV-20
Flujo de agua	37.9 LPM (10 GPM)	75.8 LPM (20 GPM)
Requerimiento eléctrico	120-240V / 50-60 Hz	120-240V / 50/60 Hz
Número de lámparas UV	1	1
Vida de la lámpara UV	10,000 HRS	10,000 HRS
Potencia de la lámpara	48W	80W
Máxima presión de operación	8.82 BAR (125 PSI)	8.82 BAR (125 PSI)
Rango de temperatura ambiente	2° - 40° C (36° - 140° F)	2° - 40° C (36° - 140° F)
Conexión de entrada y salida	3/4" NPT	1" NPT
Dimensiones del equipo	45 CM	65 CM
Dimensiones del reactor	59.1 X 10 CMS	97.6 X 10 CMS
Material del reactor	Acero inoxidable 304L	Acero inoxidable 304L
Dimensiones del balastro	20.2 X 5.6 X 7.8 CMS	20.2 X 5.6 X 7.8 CMS
Peso Aproximado	4.10 KGS	5.80 KGS

**Distribuidor Autorizado**

## Tanque de refrigeración de Suero

### MILK COOLING TANK with DIRECT EXPANSION

LEM/DX 18000 - 32000 l  
LS/DX 10230 - 30000 l

#### Characteristics

- ›Horizontal tank with laser welded efficient evaporator
- ›Constructed of stainless steel 18/10 – AISI 304
- ›Chassis with solid leg construction and adjustable feet (standard 2 % slope)
- ›Flat manhole and swivelling cover with rubber seal
- ›Detachable air vent
- ›2 milk inlet openings, 80 mm (1 in the manhole cover, 1 at the back)
- ›Tank outlet 80 mm, self washing outlet with butterfly valve Ø 80 mm and road tanker connection NW 50 or 65 (other milk road tanker connections on request, e.g. SMS, DS, RJT or IDF)
- ›"Self washing outlet" easy to upgrade (no welding). Increased second hand value.
- ›All models have a stainless steel ladder
- ›Tank conform EN 13732 standard - KEYMARK label

#### Tank control and display

- ›All electrical tank components 1 ~ 230V – 50Hz (other voltages / frequencies on request)
- ›Milk temperature control with operating unit iControl
- ›Deep cooling (1.9 °C)
- ›Two adjustable set points (3.2 °C and 4.5 °C)
- ›Full automatic logging of cooling, agitation, cleaning and possible errors

#### Cooling and agitation

- ›Thanks to the free evaporation and proper mixing of the milk the heat exchange is optimal.
- ›A high cooling capacity is guaranteed
- ›The number of agitator motors depends on the volume of the tank (see table tank dimensions)
- ›Cooling pipes pre-mounted with electronic injection ECO-TRONIC (tanks ≥ 17650 l)



**Dairy Cooling Solutions**  
A Division of Eurotec Limited

**Packo**



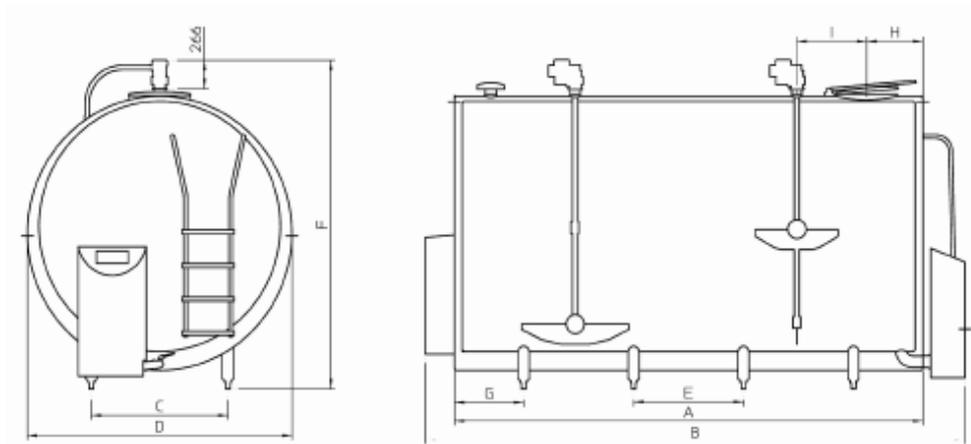
#### Cleaning

- ›2 automatic dosing pumps for detergents
- ›Automatic water level control for optimal filling and low water usage
- ›High pressure dynamic Packo-ROTOJET system with spray balls in agitator blade(s)
- ›Vertically mounted stainless steel cleaning pump, no risk of freezing
- ›Pump power depends on number of agitators:  
1 agitator: 1.1 kW, 1 ~ 230V 50Hz  
2 & 3 agitators: 1.5 kW, 1 ~ 230V 50Hz

#### Available options

- ›Warning messages sent by SMS
- ›Timer for manual cooling and cleaning
- ›ECO-WASH cleaning
- ›Tank adapted to AMS milking
- ›OCULUS tank guard to monitor all tank functions
- ›PACAP digital volume indication with LED display
- ›Electronic injection ECO-TRONIC (tanks <17650 l)
- ›Bottom filling
- ›Flowmeter alkaline detergent

*Tanque de refrigeración de Suero (cont.)*



**LEM/DX Dimensions**

Model	Max. cap. litres	A mm	B* mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	Agitators number	Legs numbers	Weight Kg
18000	18578	6324	6870	1050	2133	845	2603-2723	627	432	1193	2	14	1975
22000	22522	7619	8183	1050	2133	845	2603-2723	430	432	892,5	3	18	2245
25500	26450	9179	9743	1050	2133	845	2603-2723	787	432	1193	3	20	2550
31600	32220	11084	11648	1050	2133	845	2603-2723	472	432	1473	3	26	3200

\*With ECO-WASH: B + 190 mm.  
Available in 4 & 6 Milkings and AMS milking.  
Each agitator incorporates 2 rotojet spray balls.

**LS/DX Dimensions**

Model	Max. cap. litres	A mm	B* mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	Agitators number	Legs number	Weight Kg
10250	10507	3659	4205	1050	2133	845	2603-2723	562	445	577	2	8	1196
13100	13718	3473	3847	1050	2500	820	2970-3090	420,5	406	1230	1	8	1325
14500	14820	3636	4182	1050	2500	714	2970-3090	391	420,5	1398	1	10	1421
15500	15879	3812	4358	1050	2500	804	2970-3090	299	420,5	585,5	2	10	1562
17650	18055	4421	4967	1050	2500	714	2970-3090	427	420,5	694	2	12	1680
21500	22001	5386	5932	1050	2500	750	2970-3090	443	420,5	973,5	2	14	2078
25500	26025	6376	6752	1050	2500	750	2970-3090	563	420,5	1665	2	16	2453
30450	31064	7676	8222	1050	2500	813	2970-3090	503	420,5	878	3	18	2925

\*With ECO-WASH: B + 190 mm.  
Available in 6 Milkings and AMS milking.  
Each agitator incorporates 2 rotojet spray balls.

Subject to modifications. The photographs and descriptions provided are intended as a guide and may not always exactly match the items supplied.



**Dairy Cooling Solutions**  
A Division of Eurotec Limited

[www.dairycoolingsolutions.nz](http://www.dairycoolingsolutions.nz) T: 09 579 1990 E: [sales@eurotec.co.nz](mailto:sales@eurotec.co.nz)

LEM0X\_dkshref\_002012\_en

## Centrifuga



### CLARA 20

Multi-purpose centrifuge module for food and fermentation industries



CLARA 20 separation unit

Alfa Laval's Clara 20 separator module is designed to be a flexible, multipurpose unit for sanitary industries such as food and fermentation. It is ideal for pilot scale or laboratory installations as well as for small scale production. The unique design of the CLARA 20 mobile separation unit features a very small footprint, which reduces the amount of floor space needed. In order to speed up the start-up process and simplify subsequent operation, the CLARA 20 unit is delivered as a complete fully equipped system ready to install. It can be used to clarify a liquid from solids as well as separating two liquid phases.

#### Applications

The CLARA 20 mobile separation unit is designed for use by food and fermentation industries.

#### Standard design

The unit consists of a stainless steel skid fitted with a separator and all the auxiliary equipment needed for safe, efficient

operation. It comes in two variants: a high flow version up to 4,000 l/h and a low flow variant up to 1,000 l/h.

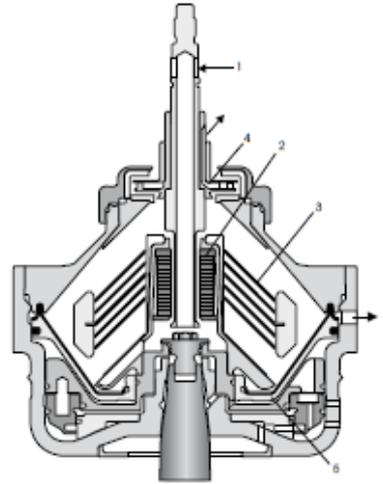
With the exception of the separator, CLARA 20 includes:

- feed valve that is automatically closed when not in production mode.
- sight glasses at outlet.
- sample valves at both inlet and outlet.
- flow meter with volumetric totalizer.
- pressure indicator at outlet.
- regulating valve for back pressure adjustments.
- solenoid valve block for addition of operating water, and solenoid valve for automatic flushing of bowl exterior.
- A Variable Frequency Drive (VFD) starts and drives the separator motor. The VFD also has a built-in control panel to monitor and control the different functions of CLARA 20. The control panel displays information about the operation, such as operating mode and time to next discharge. It also displays alarm messages. The operator's interface is straightforward and easy to understand.

## Centrifuga (cont.)

### Operating principles

Separation takes place inside a rotating bowl. The feed is introduced to the rotating centrifuge bowl from the top via a stationary inlet pipe (1), and is accelerated in the distributor (2), before entering the disc stack (3). The distributor is designed especially to ensure smooth acceleration of the feed liquid. The separation of liquid-solids takes place between the discs, with the liquid phase moving through the disc stack to the centre and is led to the paring chamber, where it is pumped out of the rotor by means of a built-in paring disc (4). The solids is collected in the periphery, from where it is discharged intermittently into the solids collecting cover. The solids discharge is achieved by a hydraulic system which at pre-set suitable intervals forces the sliding bowl bottom (5) to drop down and thus opening the solids ports at the bowl periphery (6).



Typical bowl drawing for a solids-ejecting centrifuge in clarifier executing. Drawing details do not necessarily correspond to the centrifuge described.

### Options

A solids handling receiving unit can be fitted to the modul. This consists of a collecting tank and a pump. A stand-alone feed pump can also be supplied.

The separator can be set up either as a clarifier in order to separate solids from a liquid or as a concentrator or purifier in order to separate two liquid phases, and possibly also solid particles.

### Utilities consumption

Electric power at 4 m <sup>3</sup> /h	2.2 kW
Discharge and dosing liquid	0.5 l/ discharge

### Connections

Product inlet/outlet, low flow	DN 10
Product inlet/outlet, high flow	DN 25
Water	DN 10

### Dimensions & weight (approximate)

Height	1,450 mm
Width	800 mm
Length	1,500 mm
Complete module incl. bowl (net)	375 kg

### Technical specification

Throughput capacity, low/high flow	max. 1 m <sup>3</sup> /h / 4 m <sup>3</sup> /h
Bowl speed	9,512 rpm
Centrifugal force, inside bowl	max. 11,130 g
Bowl liquid volume	2.2 l
Sludge space volume	approx. 1.1 l
Fixed discharge volume	1.1 l
Motor power installed	3.7 kW
Starting time	3.5-4.5 min
Stopping time, with brake	3-4 min
Sound pressure	72 dB(A) <sup>11</sup>

<sup>11</sup> According to EN ISO 4871

### Material data

Bowl body, hood and lock ring	s.s. 1.4462 UNS S31803
Solids cover and frame hood	s.s. 1.4401 UNS 31600
Frame bottom part	cast iron
In and outlet parts	s.s. mostly 1.4401 UNS 31600
Piping	s.s. 1.4407 UNS S30400
Gaskets and O-rings	Nitrile, Viton and EPDM (FDA appr.)

### How to contact Alfa Laval

Up-to-date Alfa Laval contact details for all countries are always available on our website at [www.alfalaval.com](http://www.alfalaval.com)

Secador de Lecho fluidizado

Essicca

Secador de lecho fluido  
Fluid bed dryer

El secador de lecho fluido Essicca introduce dos conceptos prácticos de suma importancia:

**1- Optimización del proceso de secado:**  
Permite definir el caudal del aire óptimo para un granulado, en base a la determinación de la VMF (velocidad mínima de fluidización).

**2- Automatización del proceso de secado:**  
Independiza el proceso de secado del operador mediante recetas. Permite estimar el punto final de secado mediante el seguimiento de la temperatura de producto, luego de la fase de secado a velocidad constante.

Essicca fluid bed dryer introduces two very important practical concepts:

1- Optimization of the drying process: Defines the optimum air flow for a granulate based on the determination of the VMF (minimum fluidization speed).

2- Automation of the drying process: It makes the drying process of the operator independent through recipes. It allows estimating the final point of drying by monitoring the product temperature, after the drying phase at constant speed.

**Granulado Top Spray**  
Top Spray Granulation

**Recubrimiento Bottom Spray**  
Bottom Spray Coating

(\*) Kerns opcionales / optional's

- HMI con pantalla color Touch Screen**  
HMI with colored Touch Screen panel.
- Top Spray / Bottom Spray \***  
Top Spray / Bottom Spray \*
- Optimización del proceso de secado**  
Optimization of the drying process
- Sistema de carga por vacío**  
Vacuum loading system
- Sistema eléctrico según normativa ATEX \***  
Electric system according ATEX rules \*
- Instalaciones según concepto In Wall**  
In Wall design concept
- Construcción acorde a lineamientos GMP**  
According to GMP guidelines
- FAT/SAT/QO/QQ Documentación para validación**  
FAT/SAT/QO/QQ Validation documents
- Automatización del proceso de secado**  
Drying process automation
- Capacitación en Proceso con Producto. Inversión garantizada**  
Training in Process with Product. Guaranteed Investment

**Servicios de Tecnología Farmacéutica y Alimenticia**  
Pharmaceutical, Chemical & Food Technology Services  
[www.ecovida-sa.com](http://www.ecovida-sa.com)

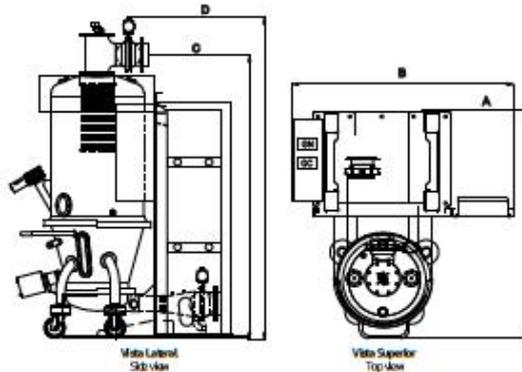
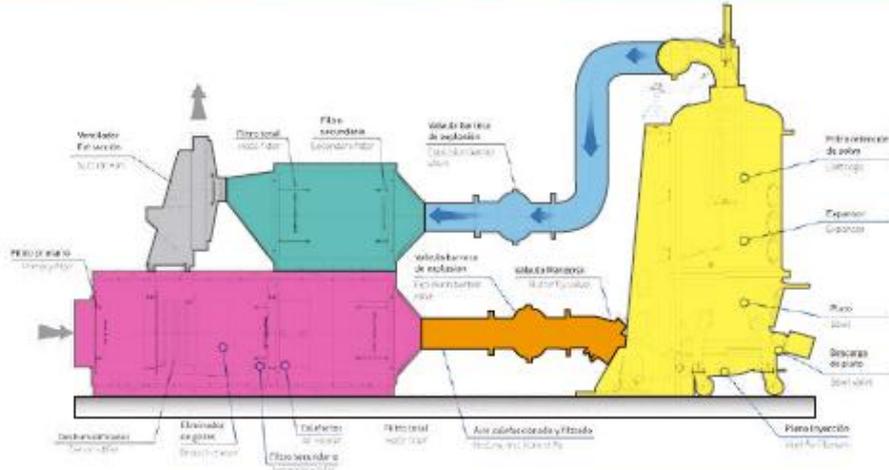
- Transferencia Tecnológica**  
Technology transfer
- Desarrollo de Productos**  
Product Development
- Asesoría y Capacitación**  
Advising and Training
- Validación y Calidad**  
Validation and Quality

**Secador de Lecho fluidizado(cont.)**

**Secador de lecho fluido**  
Fluid bed dryer

**Essicca**

**Secado de granulado húmedo**  
Removal of moisture from damp granules
 **Granulación de polvos**  
Powder granulation
 **Recubrimiento de multipartículas**  
Coating of multi particles



Referencias según plano / Layout references

Modelo / Model	A	B	C	D
Essicca 150	1739 mm	1951mm	2509 mm	2882 mm
Essicca 215	2249 mm	2190 mm	2763 mm	3145 mm
Essicca 430	2504 mm	2243 mm	3183 mm	3560 mm
Essicca 860	3074 mm	2756 mm	3964 mm	4443 mm

Capacidades / Capacity

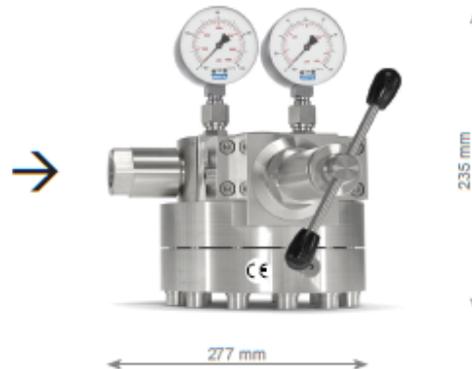
Modelo / Model	Vol. Min.	Vol.Máx	Units
Essicca 25	5	17	Lts.
Essicca 150	20	76	Lts.
Essicca 215	58	176	Lts.
Essicca 430	110	320	Lts.
Essicca 860	220	680	Lts.
Essicca 1000	400	900	Lts.

PATGROUP se reserva el derecho de introducir en su maquinaria en cualquier momento y sin previo aviso las mejoras, modificaciones, o partes de sustitución de repuesto, que considere convenientes para el mejoramiento constructivo o comercial. PATGROUP reserves the right to introduce in its machinery, at any time and without prior notice, any modifications, details or supply of accessories, which it deems appropriate for constructive or commercial improvement.

[www.PATGROUP-SA.COM](http://www.PATGROUP-SA.COM)  
 ESPAÑA | BRASIL | ARGENTINA  
  
[latam@patgroup-sa.com](mailto:latam@patgroup-sa.com)

## Regulador de presión

### DOME PRESSURE REGULATOR SET 737 LE-HD/S-ES Complete solution - own medium controlled



#### High-performance stainless steel dome-loaded pressure regulator-set.

For high and varying flows requiring maximum pressure stability.

A complete solution, applicable as a manifold pressure regulator per DIN EN ISO 7291.

#### Features

- **Pilot Control Tube (PCT)**  
One of the features enabling highly accurate control of outlet pressure
- **Balanced Seat Design (BSD)**  
Further enabling control precision, high reliability and low maintenance
- **A complete solution, ready to use**  
With integrated pilot pressure regulator, and stainless steel pressure gauges, completely assembled and tested
- **Own-medium controlled**  
Enabling autonomous operation
- **Closed system**  
No gas is released to atmosphere
- **Simple to install and operate**  
Removable spindle enables simple setting of the required outlet pressure  
Can be positioned at any angle / orientation  
For indoor and outdoor installation

#### Operation / Usage

Ideal for process gas supply where pressure accuracy is required even when inlet pressures and flow rates are varying.

High flow rates and outlet pressure accuracy are achieved, even when the difference between inlet and outlet pressures is small.

Own-medium controlled, with integrated pilot gas regulator, meaning no separate gas supply is required.

Also suitable for various aggressive and toxic gases.

#### Maintenance

Annual testing of body leak tightness is recommended. Depending on application, moving wetted parts may need periodic replacement.

Device-specific Maintenance-Kit available upon request.

#### Approvals

Company certified according to ISO 9001, ISO 22000 and PED 2014/68/EU Module H

CE-marked according to PED 2014/68/EU

ATEX 2014/34/EU with ignition hazard analysis according to EN 1127-1, DIN EN 13463-1 and ZH1/200

Analysed for Food Safety per HACCP-Analysis

Fulfils the requirements of EU Regulations (EC) 1935/2004, and (EC) 2023/2006

Fulfils the requirements of German Food and Feed (LFGB) Law, and is suitable for contact with food gases

#### Available upon request

Lockable spindle cap

Certificates and test reports

Other Dome types

Switchover systems / parallel supply systems

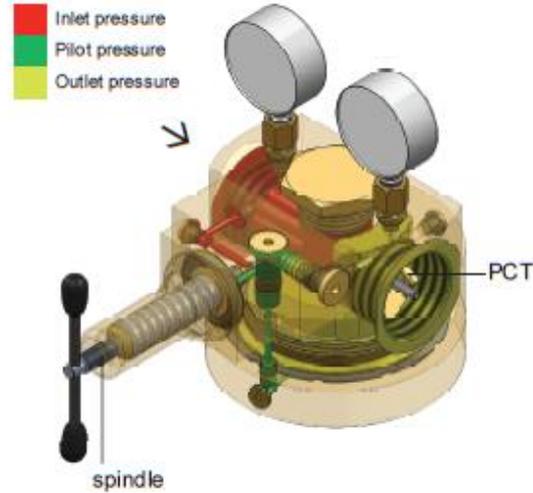
Customer-specific / customised versions

Regulador de presión (cont.)

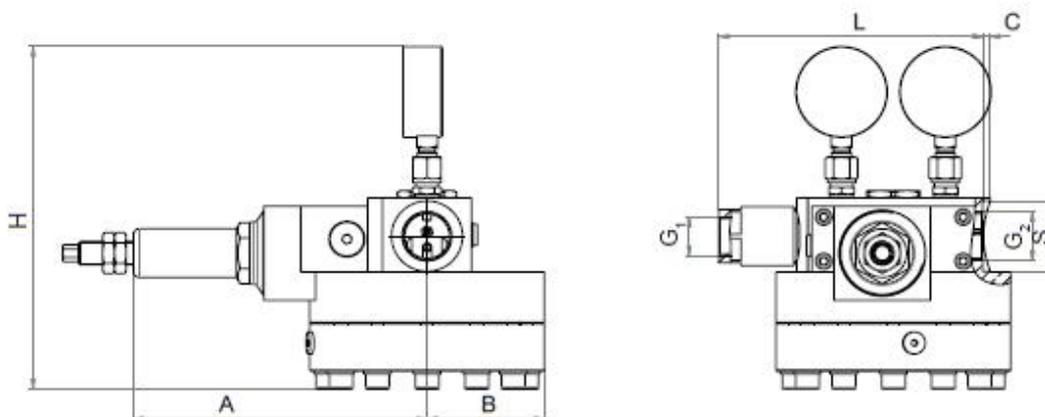
**DOME PRESSURE REGULATOR SET 737 LE-HD/S-ES**  
Complete solution - own medium controlled



	Model	
	737LE-HD/S-ES	
max. Inlet pressure	CO <sub>2</sub>	other gases
	25 bar 363 PSI	300 bar 4351 PSI
	<i>non-applicable for O<sub>2</sub>!</i>	
outlet pressure	0.5 - 60 bar 7 - 870 PSI	
Order-No.	292-0056	
Inlet	G 3/4" female with filter	
Outlet	G 1" female	
Kv-Value	1.65	
Cv-Value	1.9	
Coefficient as per DIN EN ISO 7291	Coefficient of increase in pressure after closing R = 0.27 Coefficient of unevenness I = 0.32	
Temperature range	-30 °C to +50 °C -22 °F to +122 °F	
Filter	Bronze 80 µm	
Pressure gauge	Stainless steel housing DIN EN ISO 5171	
Housing	Stainless steel (1.4404)	
Cartridge	Stainless steel (1.4404)	
Membrane	CR	
O-Ring	NBR	
Spring	Stainless steel (1.4310)	
Weight approx.	16.5 kg / 36 lb	



Model	Dimensions in mm							
	A	B	C	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	H	L	S
737LE-HD/S-ES	198	79	17	3/4" F	1" F	approx. 233	178	48



For more pressure regulator visit [www.dome.pressureregulators.com](http://www.dome.pressureregulators.com)

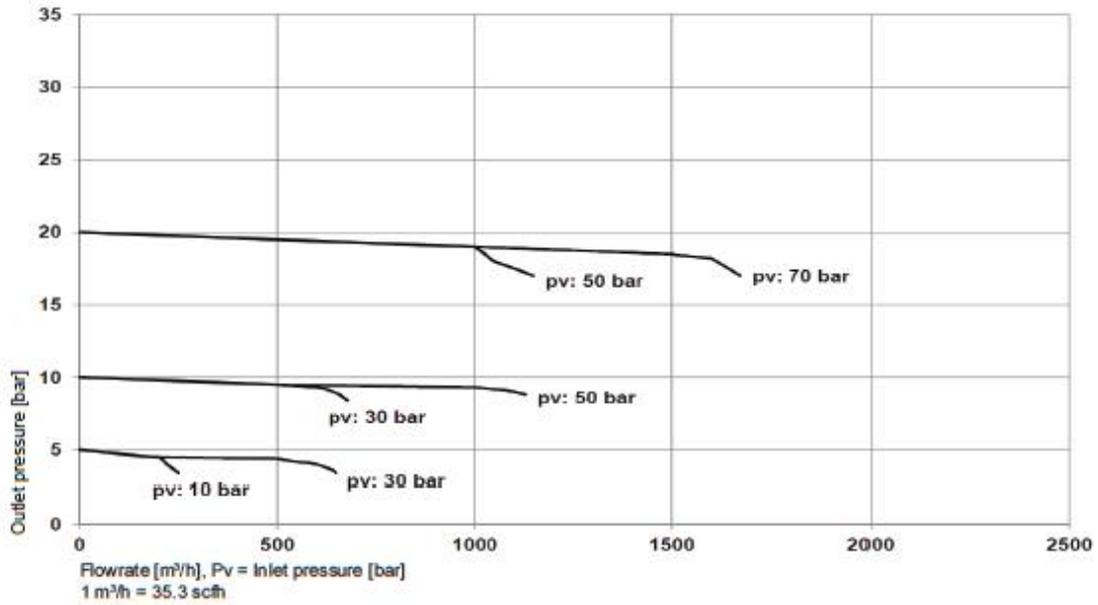
WITT-Gasetechnik GmbH & Co KG, Salinger Feld 4-8, D-58454 Witten, Tel. +49 (0)2302-8901-0, [witt@wittgas.com](mailto:witt@wittgas.com)

Regulador de presión (cont.)

**DOME PRESSURE REGULATOR SET 737 LE-HD/S-ES**  
 Complete solution - own medium controlled



Pressure control performance examples (N<sub>2</sub>, 20 °C : apply conversion factor of x 0.8 for CO<sub>2</sub>)



Repair-Kit	
Model	Order-No
737LE-HD/S-ES	962.000068

lockable spindle cap	
Model	Order-No
737LE-HD/S-ES	968.061400

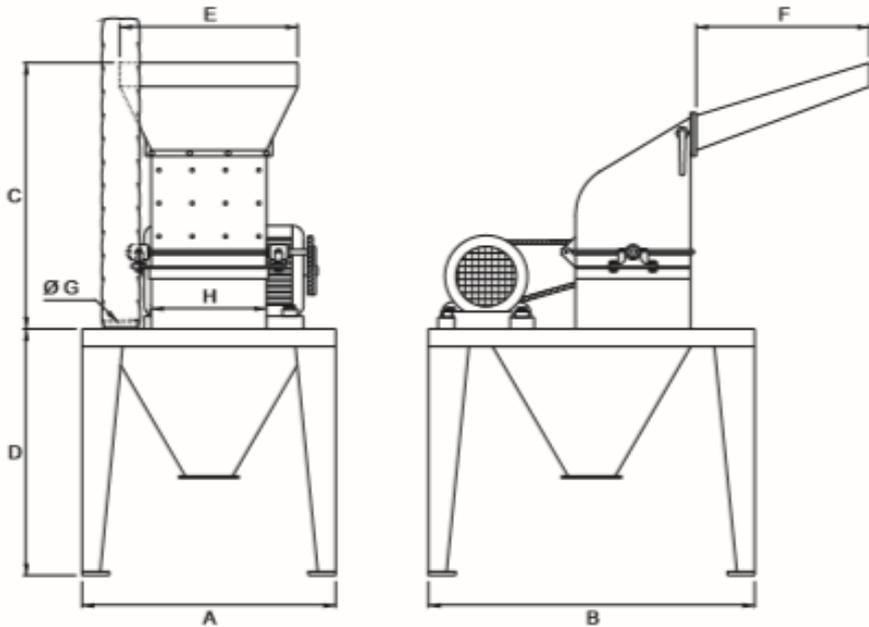


Molino



## Molino Junior

102



Modelo	A	B	C	D	E	F	Ø G	H	Peso	Potencia
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Kg	HP
<b>MJ - S</b>	580	1000	970	1000	570	450	150	160	50	1 a 2
<b>MJ - D</b>	580	1000	970	1000	570	450	200	310	75	3 a 5
<b>MJ - 500</b>	580	1000	970	1000	570	450	250	510	175	5 a 10

Dimensiones en mm. sujetas a variación sin previo aviso. - HP variable según características y densidades de los productos.  
(D) Medidas standard, variables según necesidad del cliente. (Peso) No incluye la mesa.

**USO GENERAL:** Apto para moliendas rápidas de un gran número de productos blandos y semiduros, con elevados rendimientos y consumo reducido. Fácil recambio de la camisa de chapa perforada.

**PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO:** Sistema de molienda por impactos de martillos fijos, con puntas recubiertas con aporte de material duro resistente al impacto.

**APLICACIONES:** Alimentos - Cereales - Fertilizantes - Productos Avícolas - Hierbas - Jabón - Pan - Papel - Madera - etc.

**CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS:** Rotor giratorio equilibrado dinámicamente por sistema electrónico, lo cual asegura una marcha suave y libre de vibraciones. Boca de descarga con salida a tolva para colocar una bolsa o sistema a determinar. De fácil limpieza y mantenimiento, con boca de gran tamaño. Mando con motor blindado, poleas y correas. Construcciones en hierro y acero inoxidable.



ALIANZA 345 - (1702) - CIUDADELA  
BUENOS AIRES - ARGENTINA  
Telefax: (54-11) 4653 - 3255 / 5326 / 5373  
e-mail: [tomadoni@tomadoni.com](mailto:tomadoni@tomadoni.com)  
[www.tomadoni.com](http://www.tomadoni.com)

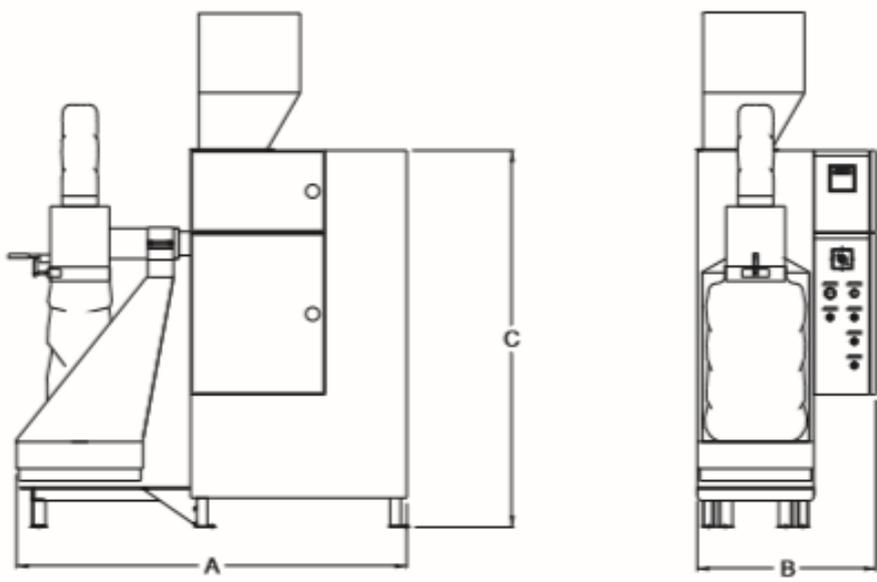
*Embolsadora*



## Embolsadora ET2C

### Boca Abierta

# 502



Modelo	A mm	B mm	C mm	PRODUCCION
<b>ET2C</b>	1470	680	1430	150 a 180 bolsas de 25 kg. Por hora

Dimensiones en mm. sujetas a variación sin previo aviso. - HP variable según características y densidades de los productos.

**USO GENERAL:** Embolsado de productos con bajo contenido de humedad, utilizando bolsas de boca abierta.

**PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO:** Se inserta la bolsa en un pico especial; el producto es arrastrado por un tornillo sin-fin. El sistema de pesaje electrónico (con celdas de carga), controla la velocidad del tornillo, realizando un llenado rápido y otro lento, de aproximación al peso final.

**APLICACIONES:** Alimentos - Cosmética - Destilerías - Productos farmacéuticos - Productos de laboratorio - Minería - etc.

**CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS:** Sólida construcción, no requiere elementos especiales para montaje y puesta en marcha. Pico de embolsado de diseño especial para productos difíciles con sujetador neumático. Sistema de pesaje por medio de celdas de carga encapsuladas. Controlador de peso electrónico con corte grueso y fino lo que asegura un excelente control de pesada. Fácil manejo de embolsado, solo colocar la bolsa y poner en marcha.



ALIANZA 345 - (1702) - CIUDADELA  
 BUENOS AIRES - ARGENTINA  
 Telefax: (54-11) 4653 - 3255 / 5326 / 5373  
 e-mail: [tomadoni@tomadoni.com](mailto:tomadoni@tomadoni.com)  
[www.tomadoni.com](http://www.tomadoni.com)

## Sensor de pH

T100028C/07/EN/14.15  
7 12 999 11

Products

Solutions

Services

# Technical Information

## Orbisint CPS11D and CPS11

pH electrodes, analog or with digital Memosens technology



For standard applications in process and environmental technology, with dirt-repellent PTFE diaphragm, built-in temperature sensor (optional for analog sensor)

### Application

- Long-term monitoring and limit value monitoring of processes with stable process conditions
  - Chemical industry: strong acids/bases, plastic, pulp and paper industry
  - Power plants (e.g. flue gas cleaning), oil and gas
  - Incinerator plants
- Water/wastewater treatment
  - Boiler feedwater and cooling water
  - Well water and drinking water
  - All industrial and municipal treatment plants

With ATEX, IECEx, FM, CSA, TIIS and NEPSI approval for use in hazardous areas

### Your benefits

- Low-maintenance and robust thanks to large PTFE ring junction
- Can be used at pressures up to 17 bar abs. (246 psi)
- Process glass also for very alkaline applications (BA and BT versions)
- Process glass for applications in media containing hydrofluoric acid (FA version)
- For media with low conductivity (AS version)
- Integrated NTC30K temperature sensor (Memosens) for effective temperature compensation; Pt100 or Pt1000 for analog sensors
- Optional: Poison-resistant reference with ion trap

### Other advantages of Memosens technology

- Maximum process safety
- Data security thanks to digital data transmission
- Very easy to use as sensor data saved in the sensor
- Recording of sensor load data in the sensor enables predictive maintenance with the Memobase Plus CYZ7 ID

Endress+Hauser   
People for Process Automation

*Sensor de pH (cont.)*

Orbisint CPS11D and CPS11

**Function and system design**

**Measuring principle**

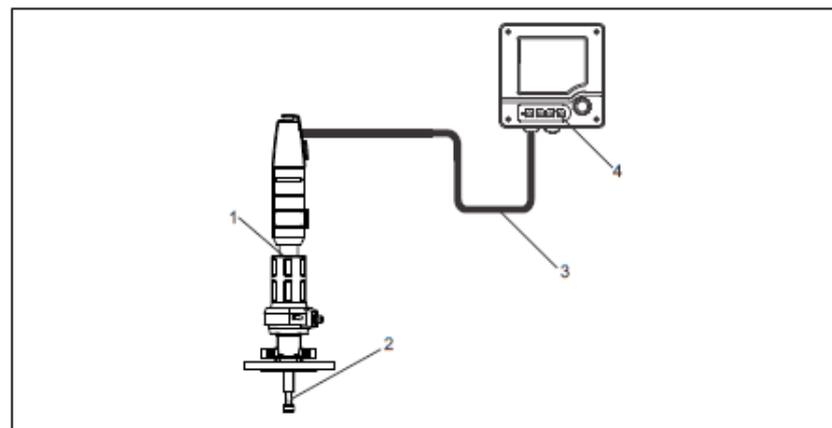
**pH measurement**

The pH value is used as a unit of measurement for the acidity or alkalinity of a liquid medium. The membrane glass of the electrode supplies an electrochemical potential which is dependent upon the pH value of the medium. This potential is generated by the selective penetration of H<sup>+</sup> ions through the outer layer of the membrane. An electrochemical boundary layer with an electric potential forms at this point. An integrated Ag/AgCl reference system serves as the required reference electrode. The transmitter converts the measured voltage into the corresponding pH value using the Nernst equation.

**Measuring system**

A complete measuring system comprises at least the following components:

- pH electrode CPS11D or CPS11
- Transmitter, e.g. Liquiline CM42, CM44x, Mycom SCPM153, Liquisys M CPM2x3
- Memosens data cable CYK10 for Memosens sensors or CPK9 for analog sensors
- Immersion, flow or retractable assembly, e.g. Cleanfit CPAB71



1 Example of a measuring system for pH measurement

- 1 Retractable assembly Cleanfit CPAB71
- 2 pH electrode CPS11D
- 3 Memosens data cable CYK10
- 4 Liquiline M CM42 two-wire transmitter for hazardous area

## Transmisor

**HI 8614**

**Transmisores de pH con salida 4-20 mA galvánicamente aislada**

HI 8614 es un transmisor de pH con entrada de alta impedancia al que se conecta directamente un electrodo de pH.

La señal que proviene del electrodo es amplificada por un dispositivo especial que transmite una corriente de salida directamente proporcional a la señal de entrada que es independiente de los cambios en la carga o capacidad del cable. La calibración se realiza en modo manual, mediante dos potenciómetros (curva y punto cero).

Con la sonda de temperatura conectada, la compensación de la temperatura se realiza automáticamente por medio de los circuitos del transmisor. Si la compensación automática no es necesaria, es posible sustituir la sonda por una resistencia fija.

HI 8614 puede ser conectado a los instrumentos HANNA instruments® HI 8510, HI 8710 y HI 8711, registradores, ordenadores u otros instrumentos para el control de las medidas, dotados de entrada analógica 4-20 mA.

Disponemos de dos versiones: el modelo base HI 8614, y HI 8614L, con pantalla de cristal líquido, que permite verificar los valores medidos y facilita el procedimiento de calibración.

**Especificaciones**

	HI 8614	HI 8614L
Rango	de 4 a 20 mA / de 0,00 a 14,00 pH	
Resolución	0,01 mA / 0,01 pH	
Precisión (a 20°C)	±0,02 mA / ±0,02 pH	
Calibración	punto cero: ± 2,2 mA / ± 2 pH; curva: ± 0,5 mA / de 86 a 116%	
Compensación temperatura	fija o automática de 0 a 100°C con sonda HI 76608	
Impedancia de entrada	10 <sup>11</sup> Ohmios	
Salida	4-20 mA (aislada)	
Electrodo de pH (no incluido)	para la gama de los electrodos de pH consulte la sección T2	
Sonda temperatura (no incluida)	HI 76608	
Grado de protección	IP 65	
Alimentación	18-30 Vdc	20-36 Vdc
Carga	máx. 500 Ohmios	
Condiciones de trabajo	de 0 a 50°C; HLR máx. 95% (sin agua de condensación)	
Dimensiones	165 x 110 x 90 mm	
Peso	1 kg	

**Accesorios**

HI 76608	Sonda de temperatura con cable de 3 m	HI 7010L	Solución tampón pH 10.01 (500 ml)
HI 6054B	Soporte electrodos para instalaciones en línea para electrodos con BNC	<b>Sólo para HI 8614L</b>	
HI 7004L	Solución tampón pH 4.01 (500 ml)	HI 8427	Simulador electrodos de pH y ORP
HI 7007L	Solución tampón pH 7.01 (500 ml)	HI 931001	Simulador electrodos de pH y ORP con pantalla

Para la lista completa de los electrodos industriales, consulte la sección T2.  
Para la gama completa de las soluciones, consulte la sección F.

**Como pedir**

HI 8614 se suministra completo con manual de instrucciones.

HI 8614L (con pantalla) se suministra completo con manual de instrucciones.

## Carcasa

T101191C/07/EN/03.16  
71323648

Products

Solutions

Services

# Technical Information

## Cleanfit CPA871

Flexible retractable process assembly for water, wastewater, chemical industry and heavy industry



### Application

Cleanfit CPA871 is a flexible process retractable assembly for applications with standard 12 mm sensors for pH and redox.

The assembly was developed to guarantee maximum safety in:

- Water and wastewater including sea water
- Chemical industry
- Oil and gas
- Electricity and energy
- Hazardous areas
- Primaries and metals

### Your benefits

- Maximum operational safety: Intelligent functions ensure that the assembly is not inserted into the process without the sensor or unintentionally retracted from the process if the assembly is in measuring position.
- Suitable for demanding applications: The optional immersion chamber eliminates problems associated with media that form buildup.
- Robust assembly design: The metallic support housing ensures that the service chamber is mechanically stable.
- Flexible in adapting to your process: A wide range of process connections and materials in contact with the medium; for corrosive media and hazardous areas also.

Endress+Hauser   
People for Process Automation

## Controlador

### Product data sheet Characteristics

## TM221CE24R Controlador M221 24 E/S relé Ethernet



Price\*: 234.26 EUR



### Principal

Gama de producto	Modicon M221
Tipo de producto o componente	Autómata programable
[Us] tensión de alimentación asignada	100...240 V CA
De pie conducto	14, entrada discreta acorde a IEC 61131-2 tipo 1
Número de entrada analógica	2 en 0...10 V
Tipo de salida digital	Relé normalmente abierto
Número de salidas discretas	10 relé
Tensión de salida	5...125 V CC 5...250 V CA
Montado en la pared del conducto	2 A

### Complementario

Número de E/S digitales	24
Numero de E/S del módulo de expansión	7 para salida transistor 7 para salida del relé
Límites tensión alimentación	85...264 V
Frecuencia de red	50/60 Hz
Corriente de entrada	40 A
Maximum power consumption in VA	58 VA en 100...240 V módulo de expansión con número máximo de E/S 35 VA en 100...240 V sin módulo de expansión E/S
Corriente de salida fuente de alimentación	0,52 A 5 V para bus de expansión 0,16 A 24 V para bus de expansión
Entrada lógica	Receptor o suministro (positivo/negativo)
Tensión de entrada digital	24 V
Tipo de voltaje entrada discreto	CC
Resolución de entrada analógica	10 bits
Valor LSB	10 mV
Tiempo convers	1 ms por canal + 1 controlador del ciclo de tiempo entrada analógica
Sobrecarga permitida em entradas	+/- 30 V CC para 5 min - tipo de cable: máximo) para entrada analógica +/- 13 V CC - tipo de cable: permanente) para entrada analógica
Estado de tensión 1 garantizado	>= 15 V para entrada
Estado de tensión 0 garantizado	<= 5 V para entrada
Corriente de entrada discreta	7 MA para entrada digital 5 MA para entrada rápida
Tapa de conexiones trasero	3.4 kOhm para entrada digital 100 kOhm para entrada analógica 4.9 kOhm para entrada rápida

## Controlador (cont.)

Tiempo respuesta	35 $\mu$ s turn-off, 12...15 terminales para entrada 10 ms turn-on para salida 10 ms turn-off para salida 5 $\mu$ s turn-on, 10, 11, 16, 17 terminales para entrada rápida 35 $\mu$ s turn-on, otros terminales terminales para entrada 5 $\mu$ s turn-off, 10, 11, 16, 17 terminales para entrada rápida 100 $\mu$ s turn-off, otros terminales terminales para entrada
Tiempo filtro configurable	0 ms para entrada 3 ms para entrada 12 ms para entrada
Límites de tensión de salida	125 V CC 277 V CA
Elevación	4 A en COM 2 7 A en COM 0 7 A en COM 1
Error de precisión absoluta	$\pm$ 1 % de la escala total para entrada analógica
Durabilidad eléctrica	100000 Ciclos AC-12, 120 v, 240 VA, resistivo 100000 Ciclos AC-12, 240 V, 480 VA, resistivo 300000 Ciclos AC-12, 120 v, 80 VA, resistivo 300000 Ciclos AC-12, 240 V, 160 VA, resistivo 100000 Ciclos AC-15, cos phi = 0,35, 120 v, 60 VA, inductivo 100000 Ciclos AC-15, cos phi = 0,35, 240 V, 120 VA, inductivo 300000 Ciclos AC-15, cos phi = 0,35, 120 v, 18 VA, inductivo 300000 Ciclos AC-15, cos phi = 0,35, 240 V, 36 VA, inductivo 100000 Ciclos AC-14, cos phi = 0,7, 120 v, 120 VA, inductivo 100000 Ciclos AC-14, cos phi = 0,7, 240 V, 240 VA, inductivo 300000 Ciclos AC-14, cos phi = 0,7, 120 v, 36 VA, inductivo 300000 Ciclos AC-14, cos phi = 0,7, 240 V, 72 VA, inductivo 100000 Ciclos DC-12, 24 V, 48 W, resistivo 300000 Ciclos DC-12, 24 V, 16 W, resistivo 100000 Ciclos DC-13, 24 V, 24 W, inductivo (L/R = 7 ms) 300000 Ciclos DC-13, 24 V, 7,2 W, inductivo (L/R = 7 ms)
Frecuencia de conmutación	20 operaciones de conmutación/minuto con carga máxima
Durabilidad mecánica	20000000 Ciclos para salida del relé
Carga mínima	1 mA en 5 V DC para salida del relé
Tipo de protección	Sin protección en 5 A
Tiempo de rearme	1 S
Capacidad de memoria	256 kB para aplicación de usuarios y datos RAM con capacidad de sujeción: 10000 instrucciones 256 kB para variables internas RAM
Orejetas terminales de anillo	256 kB memoria flash integrada para copia de seguridad de la aplicación y de los datos
Mantenido TI24	2 GB Tarjeta SD - tipo de cable: opcional)
Tipo de batería	BR2032 litio no-recargable, vida batería: 4 yr
Tiempo de backup	1 año en 25 °C - tipo de cable: por interrupción de fuente de alimentación)
Tiempo de ejecución para 1 Kinstrucción	0,3 Ms para evento y tarea periódica
Execution time per instruction	0,2 $\mu$ s Booleano
Exct time for event task	60 $\mu$ s tiempo de respuesta
Tamaño máximo de las áreas de objeto	255 %TM temporizadores 512 %M bits de memoria 8000 %MW palabras de memoria 255 %C contadores 512 %KW palabras constantes
Reloj en tiempo real	Donde
Deriva del reloj	$\leq$ 30 s/mes en 25 °C
Lazo de regulación	Regulador PID ajustable hasta 14 lazos simultáneos
Número de entrada de contaje	4 entrada rápida (modo HSC) en 100 kHz 32 bits
Tipo de señal de control	A/B Monofásico Impulso/Dirección
Tipo de conexión integrada	Porta USB con capacidad de sujeción: USB 2.0 mini B conector Enlace serie sin aislar serie 1 con capacidad de sujeción: RJ45 conector y L/R = RS232/RS485 interface Ethernet con capacidad de sujeción: RJ45 conector
Suministro	- tipo de cable: serie)fuente de alimentación de enlace serie, estado 1.5 V, <200 mA
Velocidad de transmisión	1,2-115,2 kbit/s (115,2 kbit/s por defecto) para long bus de 15 m para RS485 1,2-115,2 kbit/s (115,2 kbit/s por defecto) para long bus de 3 m para RS232 480 Mbit/s para USB

Controlador (cont.)

Communication port protocol	Porta USB, estado 1 USB protocolo - SoMachine-Red Enlace serie sin aislar, estado 1 Modbus protocolo maestro/esclavo - RTU/AS-CII o Red SoMachine , estado 1 Ethernet protocolo
Puerto Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX 1 puerto con capacidad de sujeción: 100 m cable cobre
Servicio de comunicación	Servidor Modbus TCP Dispositivo esclavo Modbus TCP Cliente DHCP Cliente Modbus TCP Ethernet/Adaptador IP
Señalizaciones en local	PWR, estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) RUN, estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) Error de módulo (ERR), estado 1 1 LED - tipo de cable: rojo) Tarjeta SD de acceso (SD), estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) BAT, estado 1 1 LED - tipo de cable: rojo) Estado de E/S, estado 1 1 LED por canal - tipo de cable: verde) SL, estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) ACT, estado 1 actividad de red Ethernet - tipo de cable: verde) Link (Link estado), estado 1 link de red Ethernet - tipo de cable: amarillo)
Consecutivo, seguido, continuo, adosado	Bornero de tornillo extraíble para entradas Bornero de tornillo extraíble para salidas Bornero, 3 terminales para conexión de la fuente de alimentación de 24 V CC Conector, 4 terminales para entradas analógicas USB 2.0 mini B conector para un terminal de programación
Maximum cable distance between devices	Cable apantallado, estado 1 <10 m para entrada rápida Cable sin apantallar, estado 1 <30 m para salida Cable sin apantallar, estado 1 <30 m para entrada digital Cable sin apantallar, estado 1 <1 m para entrada analógica
Aislamiento	Entre la entrada y la lógica interna en 500 V CA Sin aislamiento entre la entrada analógica y la lógica interna Sin aislamiento entre las entradas analógicas Entre el suministro y la tierra en 1500 V CA Entre alimentación y masa del sensor en 500 V CA Entre la entrada y la tierra en 500 V CA Entre la salida y la tierra en 1500 V CA Entre el suministro y la lógica interna en 2300 V CA Entre alimentación del sensores y la lógica interna en 500 V CA Entre la salida y la lógica interna en 2300 V CA Entre el terminal Ethernet y la lógica interna en 500 V CA Entre el suministro y la fuente de alimentación del sensor en 2300 V CA
Marcado	CE
Fuente de alimentación de detector	24 V CC en 250 mA suministrado por el controlador
Soporte de montaje	Tipo de tapón TH35-15 carril acorde a IEC 60715 Tipo de tapón TH35-7.5 carril acorde a IEC 60715 placa o panel con juego de fijación
Altura	90 Mm
Profundidad	70 Mm
Anchura	110 Mm
Peso del producto	0,395 Kg

Entorno

Normas	EN/IEC 61010-2-201 EN/IEC 61131-2 EN/IEC 60664-1
Certificaciones de producto	LR CULus IACS E10 CSA ABS DNV-GL EAC RCM
Características ambientales	Ubicación peligrosa y ordinaria
Resistencia a descargas electrostáticas	8 KV en aire acorde a EN/IEC 61000-4-2 4 KV en contacto acorde a EN/IEC 61000-4-2
Resistencia a los campos electromagnéticos	10 V/M 80 MHz...1 GHz acorde a EN/IEC 61000-4-3 3 V/M 1.4 GHz...2 GHz acorde a EN/IEC 61000-4-3 1 V/M 2...2.7 GHz acorde a EN/IEC 61000-4-3
Resistencia a campos magnéticos	30 AM 50/60 Hz acorde a EN/IEC 61000-4-8

Bombas



**Serie ECO-MAT**  
Electrobombas centrifugas sanitarias en "AISI 316L"



APLICACIONES / APPLICATIONS / APPLICATIONS

**ES** Electrobombas centrifugas monobloc horizontales construidas totalmente en acero inoxidable 'AISI 316L' con exterior pulido mate, ideales para uso en instalaciones sanitarias.

**EN** Horizontal close-coupled centrifugal electro-pump completely in 'AISI 316L' stainless steel with matt finish exterior, ideal for using in sanitary facilities.

**FR** Électropompes centrifuges monobloc horizontales construites totalement en inox 'AISI 316L' avec extérieur brossé mat, idéales pour les installations sanitaires.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / TECHNICAL CHARACTERISTICS / CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

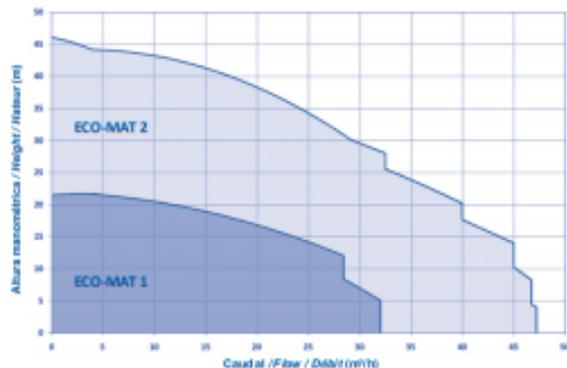
Tipo / Type	IP	Alimentación / Isolation	r.p.m.	Refrigeración / Cooling / Refroidissement	Temp. max. (°C)	Viscosidad max. / Max. Viscosity / Viscosité max.	Aspiración max. / Max. suction depth / Aspiration max.	Turbina / Impeller / Turbine
Sanitaria / Sanitary / Sanitaires	54	F	2900	Ventilación externa / External ventilation / Ventilation externe	100	350 cPs	6 m.	Semibierta / Semi-open / Semiouvert

MATERIALES / MATERIALS / MATÉRIAUX

Cuerpo bomba - Pump body - Corps de pompe	Acero inoxidable 'AISI 316 L' - 'AISI 316 L' Stainless steel - Acier inoxydable 'AISI 316 L'
Turbina - Impeller - Turbine	Acero inoxidable 'AISI 316 L' - 'AISI 316 L' Stainless steel - Acier inoxydable 'AISI 316 L'
Eje - Shaft - Arbre	Acero inoxidable 'AISI 316 L' - 'AISI 316 L' Stainless steel - Acier inoxydable 'AISI 316 L'
Cierre mecánico - Mechanical seal - Fermeture mécanique	Según líquido circulante - According to circulating liquid - Selon liquide à pomper
Tapones - Plugs - Bouchons	Acero inoxidable 'AISI 316 L' - 'AISI 316 L' Stainless steel - Acier inoxydable 'AISI 316 L'
Juntas - O-rings - Joints	Según líquido circulante - According to circulating liquid - Selon liquide à pomper

CURVA / CURVE / COURBE

Modelo / Model / Modèle	P2		Ø		Qmax (m <sup>3</sup> /h)	Hmax (m)
	kW	CV	Aap	Imp		
ECO-MAT 1/7,5	0,55	0,75	1½" - 2"	1½" - 1½"	22	18
ECO-MAT 1/10	0,75	1	1½" - 2"	1½" - 1½"	25	22
ECO-MAT 1/15	1,1	1,5	1½" - 2"	1½" - 1½"	27	22
ECO-MAT 1/20	1,5	2	1½" - 2"	1½" - 1½"	28	22
ECO-MAT 1/30	2,2	3	2"	1½"	32	22
ECO-MAT 2/20	1,5	2	1½" - 2" - 2½"	1½" - 2"	23	32
ECO-MAT 2/30	2,2	3	1½" - 2" - 2½"	1½" - 2"	42	44
ECO-MAT 2/40	3	4	1½" - 2" - 2½"	1½" - 2"	44	44
ECO-MAT 2/55	4	5,5	1½" - 2" - 2½"	1½" - 2"	47	46
ECO-MAT 2/75	5,5	7,5	2" - 2½"	1½" - 2"	47	44



## ANEXO XIII - Presupuestos

**From:** [Caroline<caroline@sh-beyond.com>](mailto:caroline@sh-beyond.com);  
**To:** <chaperon.nadia@gmail.com>;  
**Sent:** 2019-09-26 09:59  
**Subject:** Enquiry about 30T Milk Cooling Tank

Dear Mr.Nadia Chaperon,  
Good day to you!

This is Caroline from Shanghai Beyond Machinery.Glad to get your enquiry about milk cooling tank.

Could you pls.send us your required technical parameters for the 30 tons milk cooling tank?The approxi cost is 30,000 USD.

Now we are sending you our basic data for tank as below:

- (1)Capacity:30000L
- (2)External diameter:2700mm
- (3)Total height:7850mm
- (4)Heat insulation layer:100mm
- (5)Diameter of Inlet/Outlet:Φ51mm
- (6)Side agitator speed:960rpm;
- (7)Motor power:5.5Kw

Attached are our catalog and photos for your reference first,thank you very much!  
By the way,I sent you mesaage on WhatsApp,you can find me there.

*Best Regards,*

*Caroline*



*Shanghai Beyond Machinery Co., Ltd*

Add: No.680 Tingyi Road, Tinglin Industrial Zone, Jinshan District, Shanghai, 201505, China

Web:www.sh-beyond.com/www.shbenyou.com

Contact person:Caroline Wang/International Sales

Tel: 0086-021-57172333-ext8602 Fax:0086-021-57172728

Mobile/Wechat/Skype/Imo:(0086)180-1606-2049/xuekid/xuekid90s@outlook.com

Email: caroline@sh-beyond.com

Dear NADIA CHAPERON,

First of all we would like to thank you for your interest by sending your inquiry in our company. on **20/08/2019** by requesting offer.

We would like to be pleased to serve you our support with revisions and requests which we can make about our offer.

We would like to let you know that if you share your valuable opinions about the proposal that we have submitted, we are going to use all the possibilities in order to work with you.

Thank you in advance for your interest and assistance you have shown us.  
We wish you success on your occasion;

Best Regards

## OFFER INFORMATION

Company Name	NATIONAL TECHNOLOGICAL UNIVERSITY
Offer Date	20/08/2019
Offer Subject	HEAT EXCHANGER
Date of Validity	19/09/2019
Representative	SONER GENÇ
Total Amount	232,00 €

Qty	Unit	Description	Curr.	Unit Price	Total Price
1	PCS	MIT 505 30 PLATE HEAT EXCHANGER-PN10 - AISI 316L 0,5MM EPDM GASKETS - 1 1/4" SS THREAD -CS FRAME	€	232,00	232,00













📍 DUDULLU ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ - DES SANAYİ SİTESİ / 107. Sokak B14 Blok No: 2 Ümraniye / İSTANBUL / TURKEY

📍 Türkiye'nin her yerinde 'EKİN'

☎ +90 216 660 13 05

☎ +90 216 660 13 08

✉ info@ekinendustriyel.com

🌐 www.ekinendustriyel.com

**444 3546**

📄 EKİN ENDÜSTRİYEL Isıtma-Soğutma Sanayi Ticaret Ltd. Şti. / Vergi Dairesi: Sangazi / Vergi No: 3280358712 / İstanbul Ticaret Sicil No: 892608



**ISI TRANSFER ÜRÜNLERİ**

- Plakalı Isı Eşanjörü
- Lehimli Isı Eşanjörü
- Borulu Isı Eşanjörü
- Fanlı Yağ Soğutucu



**BASINÇLI KAPLAR**

- Boyler
- Akümülayon Tankı
- Buffer Tankı
- Genleşme Tankı
- Paslanmaz Proses Tanklar
- Ayırıcı Kaplar
- Hava Tankı
- Nötralizasyon



**PAKET SİSTEMLER**

- Isı İstasyonları
- Daire Giriş İstasyonları



**GIDA SİSTEMLERİ**

- Süt Ürünleri Pastörizatörü
- Meşrubat Pastörizatörü
- Dondurma Pastörizatörü
- Peynir ve Peynir Altı Suyu Sistemi
- Yumurta Pastörizatörü
- CIP Sistemleri
- Hijyenik Depolama ve Proses Tankları
- Tesis Kurulum Hizmetleri



**SIVI TRANSFER ÜRÜNLERİ**

- Lobe Pompa
- Hijyenik Santrifuj Pompa
- Blower
- Vantil Pompa
- Asit Pompası
- Dozaj Pompası
- Monopompa
- Hava Diyaframli Pompa



Smart Solutions Perfect Systems

**CUSTOMER NAME** : NATIONAL TECHNOLOGICAL UNIVERSITY  
**CUSTOMER ADDRESS** : ARGENTINA /

**DATE** : 20.8.2019  
**PHONE** :  
**FAX** :  
**E-MAIL** : chaperon.nadia@gmail.com

**HEAT EXCHANGER COMMERCIAL OFFER**

Dear NADIA CHAPERON;

Item	Definition	Quantity	Unit Price	Total Price
MIT 505 30 PLATE HEAT EXCHANGER	PN10 - AISI 316L 0,5MM EPDM GASKETS - 1 1/4" 55 THREAD -CS FRAME	1	232,00 €	232,00 €
<b>TOTAL PRICE :</b>				<b>232,00 €</b>

**PRODUCTION TIME** : 1-2 DAYS AFTER PAYMENT  
**TERMS OF PAYMENT** : PAY IN ADVANCE  
**TERMS OF DELIVERY** : EX-WORKS (INCOTERMS 2010)  
**VALIDITY** : 30 DAYS  
**PACKAGE** : CRATE  
**PROJECT** : -

**BANK ACCOUNT (EURO):**  
**BANK NAME** : YAPIKREDI  
**BRANCH CODE** : 723  
**SWIFT CODE** : YAPITRISXXX  
**IBAN NO**: TR890006701000000081759893

**QUALITY CERTIFICATES:**



**SONER GENÇ**  
**INTERNATIONAL SALES ENGINEER**

Please Confirm and Re-send  
In case of order



**NOTES:**

- 1- EXACT SHIPMENT DATE SHOULD BE CONFIRMED AT TIME OF ORDER.
- 2- FREIGHT COST IS NOT INCLUDED.
- 3- OUR PRODUCTS ARE UNDER WARRANTY OF TWO (2) YEARS REGARDING ANY MANUFACTURING DEFECTS.
- 4- THE DEFETS CAUSED BY THE LIQUIDS QUALITY USED ON/IN OUR PRODUCTS AND THE DEFECTS BASED ON THE INSTALLATION, ARE OUT OF WARRANTY COVERAGE.
- 5- IF INSURANCE FOR THE PRODUCTS IS REQUESTED THEN THE BUYER SHOULD PAY THE AMOUNT ELSE THE PRODUCTS WILL BE UNDER THE BUYERS RESPONSIBILITY.
- 6- ASSEMBLY AT SITE AND START-UP IS NOT INCLUDED TO THIS OFFER.
- 7- MIT PRODUCTS ARE MADE IN TURKEY.
- 8- TECHNICAL DATA SHEETS ARE SENT WITH THE ATTACHED DOCUMENTS.

DES Sanayi Sitesi 107. Sokak B14 Blok No:2 Ümraniye – İstanbul / Türkiye  
Tel : 444 35 46 (444 EKİN)  
Faks: 0216 660 13 08

VD: Sarıgazi / 3280358712  
Ticaret Sicil No: 892608

www.ekinendustriyel.com  
info@ekinendustriyel.com



20.8.2019

Plate type		505	
Fluid		20.0% Skim milk	Water
Density	kg/m <sup>3</sup>	1081	998,5
Sp. heat cap.	kJ/(kg*K)	3,847	4,196
Thermal conductivity	W/(m*K)	0,5463	0,5967
Viscosity	cP	1,584	1,115
Flow rate	kg/h	3550	8697
Inlet temperature	°C	70	10
Outlet temperature	°C	30	25
Pressure drop	kPa	18,92	97,7
Conn. pressure drop	kPa	0,8862	5,78
Velocity in connection	m/s	0,9038	2,383
Heat exchanged	kW	152	
LMTD	K	30,8	
k-value clean	W/(m <sup>2</sup> *K)	5677	
k-value service	W/(m <sup>2</sup> *K)	5523	
Shear stress	Pa	67,63	344,4
Low theta shear stress	Pa		
Heat transfer area	m <sup>2</sup>	0,896	
Fouling	m <sup>2</sup> *K/W	0,04897	
Channel arrangement		1*14 H	1*15 H
Number of plates		30	
Plate material		AISI 316	
Margin	%	3	
Estimated price factor		1	
Price	SEK	5519	
Number of units		1	
Number of units			
Gaskets		EPDM	
Connection Diameter		1 1/4"	
Connection Type		Threaded	

Maximum working temperature	150 C
Minimum working temperature	-25 C

Working pressure (Bar)	10
test pressure (Bar)	13
Permissible Max. Pressure Difference (Bar)	5

MIT-505

M1, M4 AND S1-S4  
1 1/4" THREADED

PART NO	PART NAME	PART SPECIFICATION
1	FRAME PLATE	ST 37 - ST 52 Painted FINISH
2	GUIDING BAR	ST 37 - ST 52 Galvanized
3	MIT PLATE	MS 304L 1740MPH HARDLODY
4	CARRYING BAR	ST 37 - ST 52 Galvanized
5	CONNECTION	1.1/4"
6	TIGHTENING BOLT	Galvanized Bolt M10 M16 M18

CARRYING BAR LENGTH	
NUMBER OF PLATE	LENGTH (Lc)
0-50	250 mm
50-75	350 mm
100-150	500 mm
150-200	750 mm
200-300	1000 mm
300-400	1500 mm

Symbol used on drawing	Scaling Dimension (mm)
Lh (Front Frame Height)	490
Lm (Back Frame Height)	490
Lg (Total Width)	La + Lc + 55 mm
Lt (Width of frame)	200
Lk: N*(2,40 + X)	N Number of Plates X Thickness of Plate

NO	Connection	Type of connection	Frame Thickness
M1	Hot in	1.1/4" Th exded	Bar La
M2	Hot out	1.1/4" Th exded	10 15
M3	Cold in	1.1/4" Th exded	18 20
M4	Cold out	1.1/4" Th exded	

Revision by	Date	Designed by	Date
Ismael Mart GENÇ	14.06.2019	Ismael Mart GENÇ	14.06.2019
Revision No	03	Approved by	Date
		Orkhan İnci	14.06.2019

Revision Text	Dimensions without tolerance ISO 2768-m	ISO projection
Changed Technical Drawing		

Drawing No	Pressure Vessel Code
MIT-505	PEI 51/ 23 / EC module HL

CHIN ENDÜSTRİYEL	MODEL	505	A3

\* Bu teknik çizimlerin hakları saklıdır ve sadece eğitim amaçları için kullanılmalıdır. \*  
 \* All technical drawing rights are reserved and for educational purposes only. \*



# HISAKA WORKS, LTD.

**Heat Exchanger Division**

HQ ; 2-12-7, Sonezaki, Kita-ku, Osaka City, Osaka 530-0057 Japan

TEL: +81-6-6363-0006 FAX: +81-6-6363-0160

Factory ; 2-1-48, Higashikonoike-cho, Higashi-Osaka City, Osaka 578-0973 JAPAN

TEL:+81-72-966-9601 FAX:+81-72-966-8923

Our Ref.No. 19082702

Date AUG. 27, 2019

To Messers. UTN FRA

Attn. Nadia

## QUOTATION

Your Ref. HISAKA web simulator 20190826466

We thank you for your inquiry. We are pleased to quote as follows.

Terms of Delivery EX-Godown Kobe, Japan  
 Time of Shipment 2 month after receipt of your firm P.O. to EX-WORKS  
 Terms of Payment 100% amount by T/T remittance 2 weeks prior to shipment to below account  
 Destination Argentina  
 Validity 30 days from the quotation submission date  
 Warranty Warranty period shall start from B/L date and shall cover a period of 1 year.  
 Remarks MUFG Bank, Ltd. Kawaramachi Branch  
 1-1, 2chome, Kawaramachi, Chuo-ku, Osaka 541-0048 Japan  
 (SWIFT CODE ; BOTKJPJTOSA / Accout No. ; 300878)

S. No.	Description	Q'ty	Unit Price	Total Price
	<b>HISAKA Plate Heat Exchanger</b>		unit / JPY	unit / JPY
1	Model: RX-015A-KNHJ-49 Material: SUS316 / AG-NBR	1 unit (s)	¥217,400	JPY 217,400
2	Packing Charge	1 lot(s)		JPY 10,000
Total Amount (EX-WORKS bases)				JPY 227,400
Estimated packing volume / weight = 0.43m3/69kg				
---concluded---				

**HISAKA WORKS, LTD.**
  
 Heat Exchanger Div.

## HISAKA PLATE HEAT EXCHANGER(PHE) DATA SHEET

Date : AUG.27.2019

Customer : UTN FRA  
 Destination :  
 Plant Location : Argentina  
 Item No. :  
 Your Ref. No. :  
 Our Ref. No. : FH9951

Service  
 Model RX-015A-KNHJ-49  
 Surface Area 2.00 [m<sup>2</sup>/unit]

Number of PHE 1 Unit(s)  
 Number of Plates 49 [pcs/unit]

(Performance per PHE)	Hot side		Cold side	
Fluid Name	Milk		water	
Total Flow Rate	2.90	[m <sup>3</sup> /h]	6.53	[m <sup>3</sup> /h]
Specific Gravity	1.0000	[-]	1.0000	[-]
Specific Heat	4.1860	[kJ/(kg·°C)]	4.1860	[kJ/(kg·°C)]
Thermal Conductivity	0.6433	[W/(m·°C)]	0.5970	[W/(m·°C)]
Viscosity	0.5272	[mPa·s]	1.0049	[mPa·s]
Temperature In	75.00	[°C]	10.00	[°C]
Temperature Out	30.00	[°C]	30.00	[°C]
Pressure Drop	0.007	[MPa]	0.036	[MPa]
Operating Pressure	---	[MPa (abs)]	---	[MPa (abs)]
Heat Exchanged	152 [kW]			
Flow Direction	Counter			

## (Construction)

Pass Arrangement	24 × 1		24 × 1	
Design Pressure	0.50	[MPa G]	0.50	[MPa G]
Test Pressure(PNEU.)	0.65	[MPa G]	0.65	[MPa G]
Test Pressure(HYDRST.)	---	[MPa G]	---	[MPa G]
Design Temperature	99.00	[°C]	99.00	[°C]
MASS(Empty) / MASS(Filled)	60 / 65 [kg]			
Overall Dimension	L 405 × W 242 × H 486 [mm]			
Connection	ASME CLASS150-NPS 3/4		ASME CLASS150-NPS 3/4	

## (Material)

Plate	SUS316		
Gasket	AG-NBR		AG-NBR
Connection	SUS316		SUS316
Frame / Bolt	Carbon Steel,Painted / Carbon Steel		

## (Remarks)

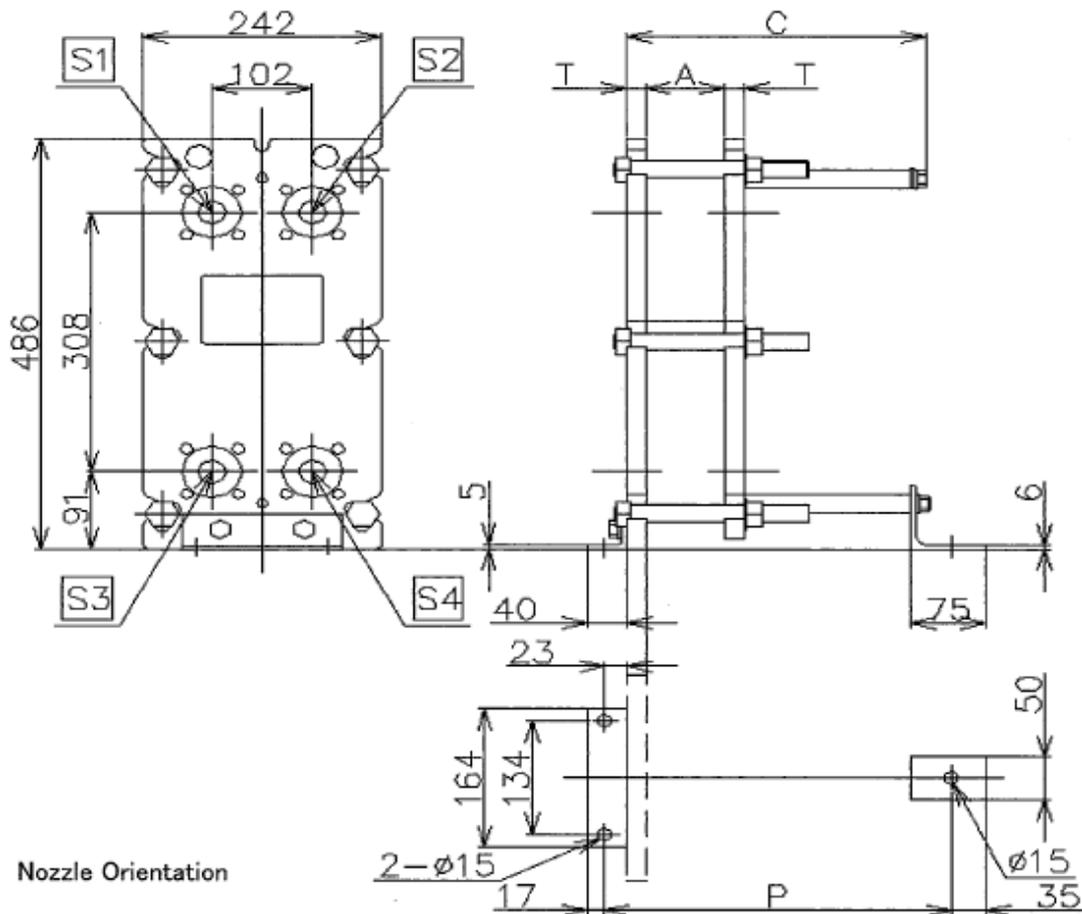
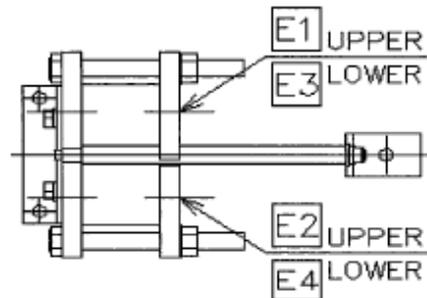
### HISAKA WORKS, LTD.

MODEL:RX-015A-KNHJ-49

CAL. No : FH9951

#### ASSEMBLY DRAWING OF PLATE TYPE HEAT EXCHANGER

	Dimensions(mm)	
C	405	
T	19	
P	452	
MASS(Empty)	60(kg)	
MASS(Filled)	65(kg)	



**Nozzle Orientation**

Hot Side S1 → S3  
Cold Side S4 → S2

El mar., 20 ago. 2019 a las 9:58, Perassi, Matias (<[Matias.Perassi@delaval.com](mailto:Matias.Perassi@delaval.com)>) escribió:

Hola Nadia,  
Tienes que hablar de un precio cercano a los USD 84.000.  
Te deseo éxitos en tu trabajo final.  
Por cualquier consulta, nos contactas.  
Saludos

**Matias Perassi**

Market Development Manager Cooling Systems  
Region LATAM

**DeLaval SA**

Phone: (54) 11 4851 0593 // Mobile: +(54) 9 11 6866 2158



*Please consider the environmental impact before printing this e-mail*

**From:** Zamudio, Milagros <[Milagros.Zamudio@delaval.com](mailto:Milagros.Zamudio@delaval.com)> **On Behalf Of** Marketing DeLaval Latam ES

**Sent:** Tuesday, August 20, 2019 9:13 AM

**To:** {EXT} Nadia Chaperon <[chaperon.nadia@gmail.com](mailto:chaperon.nadia@gmail.com)>

**Subject:** RE: Solicitud de Información

Hola, gracias por contactarse con DeLaval!

Su e-mail fue derivado al departamento responsable y próximamente, nos pondremos en contacto con usted.  
Agradecemos su comprensión.

Atentamente,  
El equipo de DeLaval LATAM

[www.delaval.com.ar](http://www.delaval.com.ar)



*Antes de imprimir este e-mail considere el medioambiente*



High Cost-Effective Extruder Leader

Customer: Nadia Chaperon

Email: [chaperon.nadia@gmail.com](mailto:chaperon.nadia@gmail.com)

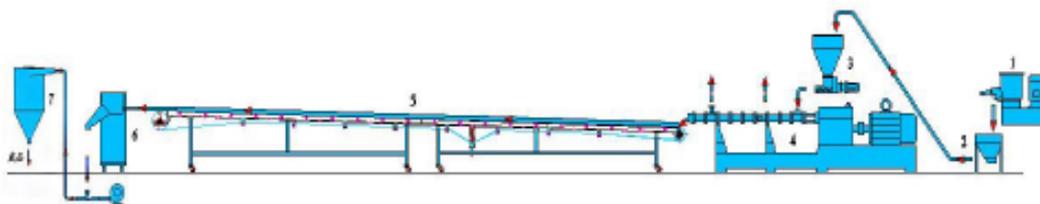
Quotation No.: kerke201908200701

Quotation Date: 2019.08.20

## Nanjing Kerke Extrusion Equipment Co.,Ltd

KTE-65B Twin Screw Compounding Extrusion Line  
(Air-cooling strand cutting system)

Reference: <https://youtu.be/v6KemJecdEY>



- 1.High speed mixer    2.Screw loader    3.Main feeder    4.Twin screw extruder  
5.Air-cooling conveyor belt    6.Pelletizer    7.Product silo

### Supply Scope

NO.	Description of goods	Specification	Quantity
1	High Speed Mixer	300L	1
2	Screw Loader	1.5KW	1
3	KTE-65B Parallel Twin Screw Extruder	90KW,48:1	1
4	Hydraulic Screen Changer and Granulating Mould	1.5KW,6.3L	1
5	Air-cooling Conveyor Belt	18m	1
6	Pelletizer	4KW	1
7	Product Silo	1m <sup>3</sup>	1
8	Electric Control Cabinet	3*380V 50Hz	1
9	Free Spare Parts List		-

**Complete Quotation: 63,350USD (FOB Shanghai)**

- Add 5% on the price with different power voltage;
- Payment terms: 30% as deposit by T/T; after inspection; 70% is paid by T/T or L/C **before delivery**;
- Delivery terms: 45 working days after receiving the deposit; Film package;
- Power supply: 380V/ 50Hz for three phase; should be reminded, if different.
- Debugging charge: The buyer affords the food, accommodation and plane ticket of round-trip abroad of buyer's country. And the wage of technicians paid by the buyer (3 days free installation time, after 100USD/day).
- Warranty time: one year (excluding human factor and wearing parts).
- **Quotation Expire Date: 30 days for you**

 Gmail Nico Castellano <nicocastellano@gmail.com>

---

**RV: Caldera Modelo 3 PRV**

Mariana Salari - Calderas Fontanet <ventas2@calderasfontanet.com.ar> 7 de octubre de 2019, 8:38  
 Para: nicocastellano@gmail.com






---

Buen día

Paso precio aprox de la caldera solicitada.

Una Caldera Humotubular de Tres Pasos con Hogar Presurizado, Modelo 3 PRV 1700, NUEVA, para trabajar en forma automática a GAS NATURAL .

<b>Modelo:</b>	<b>3 PRV 1700</b>
Superficie de calefacción:	75 m <sup>2</sup> .
<b>Capacidad Térmica:</b>	1.738.800 Kcal/h.
<b>Producción de vapor:</b>	<b>3.220 Kg/h con agua de alimentación a/desde 100°C.</b>
Presión máxima de trabajo:	8 Kg/cm <sup>2</sup> .
Presión de diseño:	9 Kg/cm <sup>2</sup> .
Presión de prueba hidráulica:	13,5 Kg/cm <sup>2</sup> .
Rendimiento térmico:	85%.
<b>Consumo de Gas Natural:</b>	<b>243 Nm<sup>3</sup>/h (PCI 8.419 Kcal/Nm<sup>3</sup> ).</b>
<u>Dimensiones generales:</u>	Largo 5.390 mm.
	Ancho 2.510 mm.
	Alto 2.700 mm.
<u>Peso aproximado de transporte:</u>	9.200 Kg.

**PRECIO APROX. : U\$S 43.900 + IVA**

Saludos

Mariana Salari,  
 Dpto. Comercial.  
 Angel y Francisco Fontanet S.R.L.  
 Rafaela - Provincia de Santa Fe - Argentina  
 TE: +54 3492 - 504800 INT. 137

E-mail: [ventas2@calderasfontanet.com.ar](mailto:ventas2@calderasfontanet.com.ar)  
 Para mayor información visite nuestra NUEVA Web Page:  
[www.calderasfontanet.com.ar](http://www.calderasfontanet.com.ar)



View larger image



Add to Compare

Sodium carbonate soda ash light/ dense na2co3 99.2% mir price per ton

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

**\$190.00 - \$290.00** / Metric Tons | 1 Metric Ton/Metric Tc (Min. Order)

Lead Time:	Quantity(Metric Tons)	1 - 1	>1
	Est. Time(days)	10	Negotiable

Trade Assurance protects your Alibaba.com orders

Payments: Online Bank Payment Pay Later Western Union

Alibaba.com Logistics Inspection Solutions

**Company highlights** [View company profile >](#)

Employees	R&D staffs	Patents
<b>11-50</b>	<b>1-4</b>	-

Certifications (0)

**Product Details**

**Company Profile**

[Report Suspicious](#)

[Product Description](#) [Company Profile](#) [Shipping and Package](#) [FAQ](#)

**Overview**

**Quick Details**

Classification:	Carbonate
Type:	Sodium Carbonate
CAS No.:	497-19-8
Other Names:	sodium carbonate
MF:	Na2CO3
EINECS No.:	207-838-8
Place of Origin:	Henan, China
Grade Standard:	Agriculture Grade, Industrial Grade
Purity:	99.2%min
Appearance:	white powder
Application:	paper making soap
Brand Name:	Jun Hua
Model Number:	soda ash light
Product class:	Industrial Grade
Dangerous class:	Not dangerous goods

Art.No.: Industrial grade soda  
 Main components: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
 PH value: 11.6  
 Shelf life: 2 years

**Packaging & Delivery**

Packaging Details 50kg,1000kg  
 Port Shanghai,Ningbo

Lead Time ⓘ	Quantity(Metric Tons)	1 - 1	>1
	Est. Time(days)	10	To be negotiated

**Product Description**

**Sodium carbonate soda ash light/ dense na<sub>2</sub>co<sub>3</sub> 99.2% min light price per ton**

**Product details**

Product class	Industrial Grade
Dangerous class	Not dangerous goods
Art.No.	Industrial grade soda
Main components	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
PH value	11.6
Shelf life	2 years
Product Keywords	sodium carbonate soda ash light/ dense na <sub>2</sub> co <sub>3</sub> 99.2% min,sodium carbonate soda ash light price per ton,sodium carbonate soda ash light dense

**Industrial Application**

The glass industry is the largest consumption area of soda ash, which consumes 0.2 tons of soda ash per ton of glass. Mainly used for float glass, Picture tube glass shell, optical glass, etc.  
 Used as a detergent for wool rinsing, bath salts and pharmaceuticals, alkaline agents in tanned leather.  
 Other fields such as chemical industry and metallurgy. Using soda ash dense can reduce the flying of alkali dust, reduce the consumption of raw materials, improve the working conditions, improve the quality of products, reduce the erosive effect of alkali powder on refractory materials, and prolong the service life of kiln.

**Food Industry**

The food industry, as a neutralizer, leavening agent, such as the manufacture of amino acids, soy sauce and pasta products such as bread and so on. It can also be added to the pasta with alkaline water to increase elasticity and ductility. Sodium carbonate can also be used to produce MSG.  
 Used as a buffer, neutralizer and dough improver, can be used in pastry and pasta, according to the needs of production.



Transparent Liquid Hydrochloric Acid 31% 32% 33% 35% 36% 37%

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

**\$180.00 - \$210.00** / Tons | 20 Ton/Tons (Min. Order)

Payments: [Online Bank Payment](#) [T/T](#) [Pay Later](#) [WesternUnion/W](#)

**Quick Details**

Classification: Hydrobromic Acid  
 CAS No.: 7647-01-0  
 Other Names: Muriatic Acid  
 MF: HCL  
 EINECS No.: 231-595-7  
 Place of Origin: Hebei, China  
 Grade Standard: Agriculture Grade, Electron Grade, Food Grade, Industrial Grad...  
 Purity: 31 32 33 34 35 36  
 Appearance: Transparent Liquid  
 Application: Oil, Metallurgy, Mining, Water Treatment  
 Brand Name: XLW  
 Model Number: Hydrochloric Acid, Muriatic Acid  
 Hazard Class: 8  
 UN NO: 1789

**Supply Ability**

Supply Ability: 5000 Ton/Tons per Month

**Packaging & Delivery**

Packaging Details: 3KG/25KG/30KG/35KG/250KG drums, 1000KG IBC Drums, ISO Tanks  
 Port: Tianjin, Qingdao and other ports in China

**Transparent Liquid Hydrochloric Acid 31% 32% 33% 35% 36% 37%**  
**Tel:0086-13785119911(wechat&whatsapp)**

**Product Description**

CAS No.: 7647-01-0  
 EINECS No.: 231-595-7  
 Hazard Class: 8  
 UN NO.: 1789

Purity: 31% 32% 36%  
 Appearance: colorless transparent liquid

Grade	Industrygrade	Food grade	Regent grade	
Total acid content(HCL)%	31%	32%	33%	36%
Iron(Fe) %	0.008%	0.002%	0.001%	0.00005%
Ignition residue %	0.10%	0.05%	---	0.00009%
Free chlorine(CL)%	0.008%	0.004%	---	0.0001%
As%	0.0001%	0.0001%	---	0.000005%
Sulfate(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )%	0.03%	0.005%	0.007%	0.0002%



calcium chloride 94% cacl2 powder

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

**\$130.00 - \$170.00** / Tons | 40 Ton/Tons (Min. Order)

Lead Time:

Quantity(Tons)	1 - 100	>100
Est. Time(days)	10	Negotiable

Classification: Chloride  
 Type: Calcium Chloride  
 CAS No.: 10043-52-4  
 Other Name(s): calcium chloride anhydrous  
 MF: CaCl2  
 EINECS No.: 233-140-8  
 Place of Origin: Shandong, China  
 Grade Standard: Agriculture Grade, Electron Grade, Food Grade, Industrial Grad..  
 Purity: 94%min  
 Appearance: White powder  
 Application: Oil Drilling  
 Brand Name: hengyi  
 Model Number: ca-94  
 Product Name: calcium chloride 94% cacl2

**Supply Ability**

Supply Ability: 2000 Ton/Tons per Month

**Packaging & Delivery**

Packaging Details 25kg or 1000kg pp and pe bags according to your requestment

Port Dalian Port or Qingdao Port

Lead Time ⓘ

Quantity(Tons)	1 - 100	>100
Est. Time(days)	10	To be negotiated

**Product Description**

**calcium chloride 94% cacl2**

**Application:**

- **Name:** Calcium Chloride
- **Appearance:** white powder
- **Grade:** Industry grade/Pharmaceutical Grade/Food grade
- **Molecular formula:** CaCl<sub>2</sub>
- **HS code:** 282720
- **EINECS:** 233-140-8
- **CAS code:** 10043-52-4
- **Certificate:** Health certificate/SGS
- **Other Name:** Calcium Chloride anhydros

50% NaOH price for Mineral,Oil,Paper,Textile

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)



**\$250.00 - \$370.00** / Tons | 24 Ton/Tons (Min. Order)

**Quick Details**

Classification:	Caustic Soda
CAS No.:	1310-73-2
Other Name:	Sodium Hydroxide Liquid
MF:	NaOH
EINECS No.:	215-185-5
Place of Origin:	Hebei, China
Grade Standard:	Agriculture Grade, Food Grade, Industrial Grade, Medicine Gra...
Purity:	50%
Appearance:	Colorless Transparent Liquid
Application:	Oil, Textile, Paper, Industry
Brand Name:	xlw
Model Number:	Caustic Soda
UN NO.:	1824
HAZARD CLASS.:	8

**Product Description**

1. Caustic Soda Liquid/ NaOH Liquid/ Sodium Hydroxide Solution: 30%, 32%, 42%, 48%, 50%;
2. Basic chemical raw material;
3. Please inquiry with packing request;
4. Caustic Soda/ NaOH MSDS is available for free;
5. Package Of Caustic Soda Liquid: 200L Bucket, 1000L IBC packing, ISO tank, Bulk vessel
6. Application Of Caustic Soda Liquid: textiles industry, printing, detergent, paper-making, soap-making, etc
7. Appearance Of Caustic Soda Liquid: Transparent Liquid
8. CAS NO. Of Caustic Soda Liquid: 1310-73-2
9. Molecular Formula: NaOH
10. Other Name: Sodium Hydroxide
11. For more details, pls feel free to contact us!

NaOH <sub>2</sub>	30.0	32.0	50.0
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> s	0.06	0.06	0.07
NaCl s	0.01	0.0001	0.0055
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> s	0.0005	0.0005	0.0002
NaClO <sub>3</sub> s	0.002	0.002	0.002
CaO <sub>s</sub>	0.001	0.001	0.001
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> s	0.001	0.001	0.001
SiO <sub>2</sub> s	0.004	0.004	0.002
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> s	0.002	0.002	0.002

## ANEXO XIV – Estimación de costo de equipos

### *Intercambiadores de Calor*

Según el diseño presentado, se cotiza el Intercambiador de Calor de Placas IC-301 con la empresa Alfa Laval, Modelo M-6 de 19 placas. Este equipo enfría 3000 kg/h de agua desde 85°C hasta 30°C y para ello utiliza agua a 10°C en una cantidad de 8013 kg/h.

El equipo IC-201 es un también un IC de placas utilizado para precalentar el suero desproteínizado desde 12°C hasta 90°C. El caudal de Suero desproteínizado es de 6173 kg/h y el de vapor saturado a 1 bar utilizado para calentar el suero es de 866 kg/h. Dado que el caudal de vapor es considerablemente mayor así como el del Suero desproteínizado, consideraremos aumentar el tamaño del equipo antes calculado. El flujo de calor transferido en el IC-301 es de 683.368 KJ/h y el flujo de calor en el IC-201 es de 1.955.593 KJ/h.

La ecuación de diseño que describe el intercambio de energía térmica nos permite encontrar el área de un equipo en función del flujo de calor  $Q$ , la diferencia de temperaturas  $\Delta T$  y Coeficiente Global de transferencia de energía térmica  $U$ . Asumiendo valores de  $U$  similares en los fluidos utilizados en cada equipo, y considerando usar el mismo tipo de equipo, podemos utilizar la relación  $Q/\Delta T$  para obtener una comparación aproximada de las áreas requeridas para el intercambio de energía.

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

$$\frac{Q}{\Delta T} = U \cdot A$$

$$\frac{\frac{Q_{IC-302}}{\Delta T_{IC-302}}}{\frac{Q_{IC-201}}{\Delta T_{IC-201}}} = \frac{A_{IC-302}}{A_{IC-201}}$$

$$\frac{Q_{IC-302}}{Q_{IC-201}} * \frac{\Delta T_{IC-201}}{\Delta T_{IC-302}} = \frac{A_{IC-302}}{A_{IC-201}}$$

$$\frac{669900 \frac{KJ}{h}}{1955593 \frac{KJ}{h}} * \frac{(90 - 12)^{\circ}C}{(85 - 30)^{\circ}C} = \frac{A_{IC-302}}{A_{IC-201}}$$

$$\frac{1}{2,058} = \frac{A_{IC-302}}{A_{IC-201}}$$

$$A_{IC-201} = 2,06 * A_{IC-301}$$

Utilizando el mismo tipo de equipo, El IC-201 tendrá un área aproximadamente 2,06 veces mayor a la del IC-301. El Modelo utilizado para el IC-301 tiene funcionará con 19 placas, pero este equipo puede operar con una máximo de 45. Según lo calculado, requeriríamos que el equipo opere con 39 placas, por lo que podremos utilizar un equipo del mismo modelo con mayor cantidad de placas.

### Reactores

Los reactores tendrán un Volumen de 25000 lts, y serán cilíndricos en posición vertical. Fondo y tope serán fondos toriesféricos para permitir un mejor mezclado con el tipo de agitador que se utilizará. El material de construcción será Acero Inoxidable AISI 316. Para realizar el cálculo de costo base del equipo se determinará según el peso total del equipo que será el peso del cilindro más el de tapa y fondo (W), de acuerdo con el método de mejor estimación propuesto por Peters y Timmerhaus [1].

Considerando un espesor de chapa de  $t = \frac{1}{4}in$ , y una altura  $H = 5,4m$  equivalentes a 212,59in, diámetro  $D_i = 267cm$  equivalentes a 105,11in, y altura del casquete de  $a = 89cm$  equivalente a 35in calculamos la cantidad de Acero como:

$$V_{Acero\ Cilindro} = A_{Cilindro} * t = \pi * D_i * h * t$$

$$V_{Acero\ Cilindro} = \pi * 105,11\ in * 212,59\ in * 0,25\ in = 17550\ in^3$$

Calculando fondo y tapa como disco:

$$V_{Acero\ Tapa\ y\ Fondo} = 2 * \pi * \left(\frac{D_i}{2}\right)^2 * 0,25\ in$$

$$V_{Acero\ Tapa\ y\ Fondo} = 2 * \pi * \left(\frac{105,11\ in}{2}\right)^2 * 0,25\ in = 4338,6\ in^3$$

$$V_{Acero} = (17550 \text{ in}^3 + 4338,6 \text{ in}^3) = 21888,6 \text{ in}^3$$

$$W = V_{Acero} * \frac{1\text{m}^3}{61023,7\text{in}^3} * \delta_{Acero} = kg_{Acero}$$

$$W = 21888,6 \text{ in}^3 * \frac{1\text{m}^3}{61023,7\text{in}^3} * 7850 \frac{kg}{\text{m}^3} = kg_{Acero}$$

$$W = 2815,7 \text{ kg}_{Acero}$$

Sumando un 15% de acoples, boca de hombre, conexiones y accesorios

$$W = 3238,1 \text{ kg}_{Acero}$$

El costo de Referencia utilizado en la industria, incluyendo mano de obra, es de 25 USD/kg Acero para el AISI 316.

$$Costo_{reactor} = \frac{USD}{kg} 25 * 3238,1 \text{ kg}_{Acero} = USD 80.951,9$$

De acuerdo con los valores del Timmerhaus, el costo de instalación es el doble que el costo del reactor, por lo que el Costo final del reactor será:

$$Costo_{reactor} = USD 80.951,9 + 2 * USD 80.951,9$$

$$Costo_{reactor} = USD 242.855,6$$

### Pre-reactores

Se utilizarán 3 pre-reactores de 25, 250, 2500 lts. Siguiendo con el mismo método de estimación de costo, y considerando el mismo espesor de chapa junto con una relación de diámetro y altura D=H, tenemos que el Costo final del equipo instalado será:

Pre-Reactores			
Código	T-301	T-302	T-303
Volumen, lts	25	250	2500
Dimensiones	0,3m.ØX0,3m.h	0,7m.ØX0,7m.h	1,6m.ØX1,6m.h
Vcilindro, in3	109,6	596,5	3116,5

Vtapa+fondo, in3	54,8	298,3	1558,2
Vtotal, in3	164,3	894,8	4674,7
Kg de Acero	24,31	132,37	691,56
Costo equipo	\$ 608	\$ 3.309	\$ 17.289
Costo Instalado	\$ <b>1.823</b>	\$ <b>9.928</b>	\$ <b>51.867</b>

Cada uno contará con un agitador de doble paleta.

### **Tanques de Agitación**

Los tanques para el proceso de Hidrólisis operarán de forma alternada con un caudal de 1174 kg/h de suero más 8,22 lt/h de HCl. Terminado el proceso de hidrólisis se adicionan 1817 kg agua/h y 8,22 lt de una solución de NaOH. La densidad del suero considerada en el diseño del Evaporador es de  $\rho=958,51\text{kg/m}^3$ , por lo que el volumen requerido será:

$$V_r = \frac{1174 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 1\text{h}}{958,51 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} + (2 * 0,00822\text{m}^3) + 1,817\text{m}^3$$

$$V_r = 3,05827\text{m}^3 * 264,17 \frac{\text{gal}}{\text{m}^3} = 807,9 \text{ gal}$$

Tomando un volumen de seguridad de 20%, el volumen del equipo será

$$V = V_r * 1,20 = 969,49 \text{ gal}$$

El Costo de estos tanques determinado según la siguiente figura será USD 11.000 para acero al carbono. Este costo se corrige según la siguiente tabla para la presión de trabajo necesaria para la operación y el tipo de material necesario. La presión de trabajo es de 4,4 bar y el material a utilizar será Acero AISI 316. Tomando un margen de seguridad de presión de 20%, la presión de diseño será 5,28 bar. Esto es equivalente a 76,58 psig, por lo que el factor de corrección correspondiente es 1,3.

Para la corrección por tipo de material, la bibliografía recomienda valores entre 2,3 y 4,3. Tomaremos como valor medio 3 y agregaremos el 15% de costo estimado por acoples,

boca de hombre, entradas y conectores. De esta forma el costo de cada tanque agitado para la hidrólisis será:

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{Costo}_{\text{Acero al C}} * 3 * 1,3 * 1,15$$

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 11000 * 3 * 1,3 * 1,15$$

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 49.335$$

Shell-material cost factors (basis)

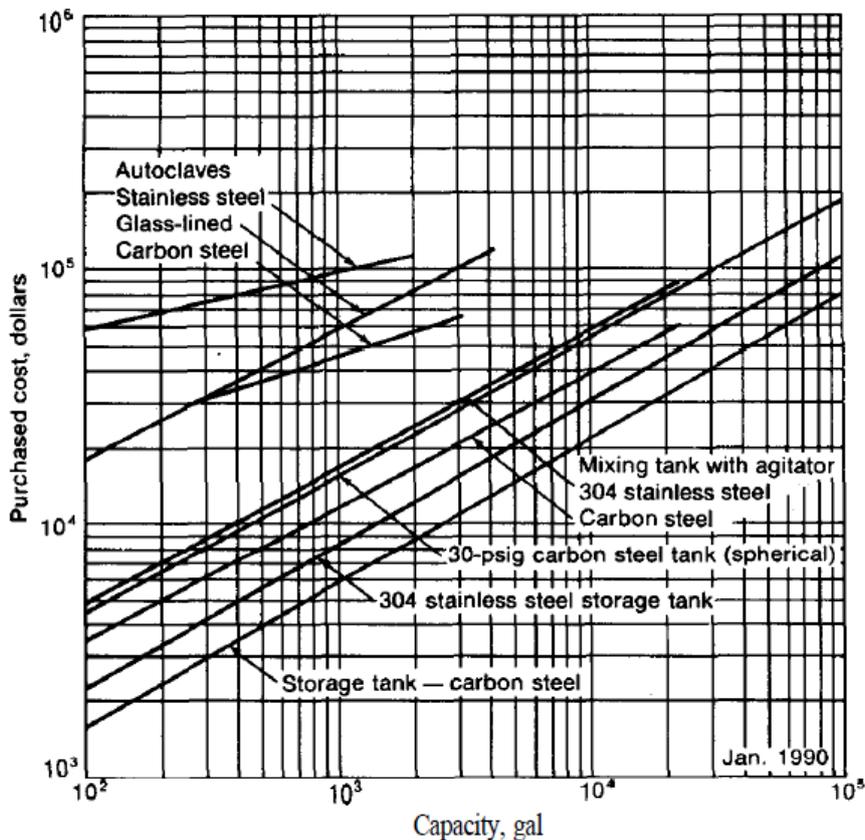
Stainless steel 304	1.0 to 3.5
Stainless steel 316	2.3 to 4.3
Monel	4.5 to 9.8
Titanium	4.9 to 10.6

Cost factors to convert from an internal pressure of up to 50 psig for carbon steel at temperatures below 800°F†

Pressure	Pressure factor	Pressure	Pressure factor
up to 50 psig	1.0 (basis)	800 psig	3.8
100	1.3	900	4.0
200	1.6	1000	4.2
300	2.0	1500	5.4
400	2.4	2000	6.5
500	2.8	3000	8.8
600	3.0	4000	11.3
700	3.3	5000	13.8

Tabla. Factores de corrección de costos por Presión de trabajo y material de la carcasa para tanques de acero al carbono

Fuente: Plant Design and Economics for Chemical Engineers



Costo de tanques en función de su volumen y material  
 Fuente: Plant Design and Economics for Chemical Engineers

Los tanques para la formación y precipitación del Alginato de Calcio, Acidificación y formación del alginato de Sodio trabajan en condiciones de presión atmosférica, por lo que solo se aplicará una corrección por tipo de material y acoples. Los volúmenes respectivos de cada uno son 3700, 1500 y 350 lt respectivamente. Esto corresponde a 978, 300 y 92 galones.

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{Costo}_{\text{Acero al C}} * 3 * 1,15$$

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 11000 * 3 * 1,15$$

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 37950$$

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 6000 * 3 * 1,15$$

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 24150$$

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 3000 * 3 * 1,15$$

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 10350$$

Por otro lado, será necesario contar con otros dos tanques de acero inoxidable AISI 316 para la preparación de las soluciones de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 10% y  $\text{CaCl}_2$  al 10%. Estos tanques tendrán un volumen de 6600 litros y 2500 litros respectivamente, correspondiendo a 1743 y 660 galones. Los tanques operarán en condiciones de presión atmosférica, por lo que solo se aplicará una corrección por tipo de material y acoples.

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 15.000 * 3 * 1,15$$

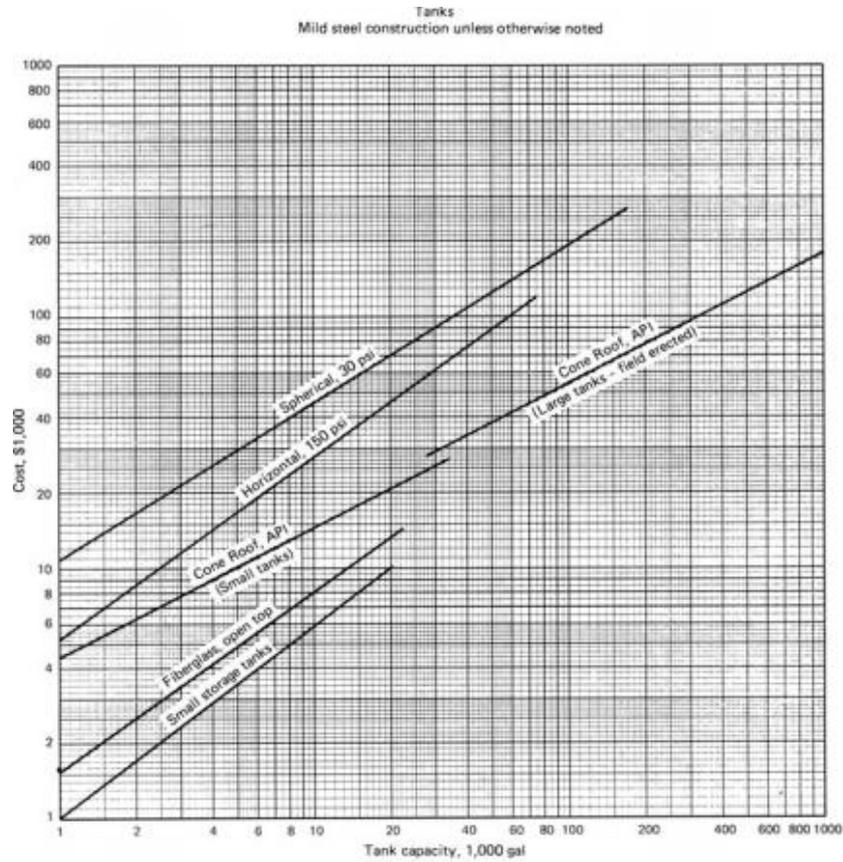
$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 51.750$$

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 9.000 * 3 * 1,15$$

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 31.050$$

### Tanques de Almacenamiento

La estimación para el costo de los distintos tanques de almacenamiento puede realizarse mediante el uso de la siguiente figura.



Estimación de Costo de tanques por materiales  
Fuente: Chemical Engineering Economics

Utilizando la curva para *Storage Tank – Carbon Steel*, podemos determinar que el costo del tanque de almacenamiento en función de su volumen. El único necesario de Acero inoxidable AISI 316 es el de agua estéril, de 25000 lt de capacidad, o 6600 galones. Siguiendo la curva de la figura esto representa unos USD 15.000.

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 15.000 * 3 * 1,15$$

$$\text{Costo Tanque}_{\text{AISI 316}} = \text{USD } 51.750$$

El tanque de almacenamiento para el HCl estará construido en PFRV. Este material soporta las condiciones corrosivas de este insumo. El tanque en cuestión tendrá un volumen de 9300 lts. Estos tanques suelen tener un muy bajo costo de instalación y fabricación. Para este volumen de operación, estimamos en base al gráfico de Plant Design and Economics for Chemical Engineers, un costo de USD 2.500 y un factor de instalación de 1,88.

$$\text{Costo Tanque}_{PRFV} = \text{USD } 2.500 * 1,88$$

$$\text{Costo Tanque}_{PRFV} = \text{USD } 4.700$$

## ANEXO XV- Comparativo Normas ISO

ISO 9001	ISO 9001:2015	ISO 140001	ISO 45001
	Introducción		
0.1	General	0.1	
0.2	Principios de gestión de Calidad	0.2	
0.3	Enfoque basado en procesos	0.3	
0.3.1	General		
0.3.2	Ciclo PHVA	0.4	
0.3.3	Pensamiento basado en el riesgo		
0.4	Relación con otros estándares manejables	0.5	
<b>1</b>	<b>Alcance</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Referencias normativas</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Términos y definiciones</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Contexto de la organización</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>4.1</b>	<b>Comprender la organización y su contexto</b>	<b>4.1</b>	<b>4.1</b>
<b>4.2</b>	<b>Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas</b>	<b>4.2</b>	<b>4.2</b>
<b>4.3</b>	<b>Determinar los alcances del sistema de gestión de calidad</b>	<b>4.3</b>	<b>4.3</b>
<b>4.4</b>	<b>Sistema de gestión de Calidad y sus procesos</b>	<b>4.4</b>	<b>4.4</b>
4.4.1	Establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente		
4.4.2	Mantener la información documentada		
<b>5</b>	<b>Liderazgo</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>5.1</b>	<b>Liderazgo y compromiso</b>	<b>5.1</b>	<b>5.1</b>
5.1.1	General		
5.1.2	Enfoque del cliente		
<b>5.2</b>	<b>Política</b>	<b>5.2</b>	<b>5.2</b>
5.2.1	Establecer la política de calidad		
5.2.2	Comunicar la política de calidad		
<b>5.3</b>	<b>Roles organizacionales, responsabilidades y autoridades</b>	<b>5.3</b>	<b>5.3</b>
			5.4
<b>6</b>	<b>Planificación</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>6.1</b>	<b>Acciones para abordar riesgos y oportunidades</b>	<b>6.1</b>	<b>6.1</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Considerar temas de 4.1 y requisitos de 4.2</b>	<b>6.1.1</b>	<b>6.1.1</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Acciones para abordar riesgos y oportunidades</b>	<b>6.1.2</b>	<b>6.1.2</b>
		6.1.3	6.1.3
		6.1.4	6.1.4
<b>6.2</b>	<b>Objetivos de calidad y planificación para alcanzarlos</b>	<b>6.2</b>	<b>6.2</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Objetivos de calidad en funciones relevantes</b>	<b>6.2.1</b>	<b>6.2.1</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Determinar Qué, Quién, Cuándo y Cómo</b>	<b>6.2.2</b>	<b>6.2.2</b>
6.3	Planificación de cambios		
<b>7</b>	<b>Apoyo</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>7.1</b>	<b>Recursos</b>	<b>7.1</b>	<b>7.1</b>

7.1.1	General		
7.1.2	Personas		
7.1.3	Infraestructura		
7.1.4	Medio para operación de procesos		
7.1.5	Monitoreo y medición de recursos		
7.1.5.1	General		
7.1.5.2	Trazabilidad de medición		
7.1.6	Conocimiento organizacional		
<b>7.2</b>	<b>Competencias</b>	<b>7.2</b>	<b>7.2</b>
<b>7.3</b>	<b>Conciencia</b>	<b>7.3</b>	<b>7.3</b>
<b>7.4</b>	<b>Comunicación</b>	<b>7.4</b>	<b>7.4</b>
		7.4.1	7.4.1
		7.4.2	7.4.2
		7.4.3	7.4.3
<b>7.5</b>	<b>Información documentada</b>	<b>7.5</b>	<b>7.5</b>
<b>7.5.1</b>	<b>General</b>	<b>7.5.1</b>	<b>7.5.1</b>
<b>7.5.2</b>	<b>Crear y actualizar</b>	<b>7.5.2</b>	<b>7.5.2</b>
<b>7.5.3</b>	<b>Control de la información documentada</b>	<b>7.5.3</b>	<b>7.5.3</b>
7.5.3.1	Información documentada controlada		
7.5.3.2	Actividades para el control de la información		
<b>8</b>	<b>Operación</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>8.1</b>	<b>Planificación y control operacional</b>	<b>8.1</b>	<b>8.1</b>
			8.1.1
			8.1.2
			8.1.3
			8.1.4
<b>8.2</b>	<b>Requerimientos para productos y servicios</b>	<b>8.2</b>	<b>8.2</b>
8.2.1	Comunicación con el cliente		
8.2.2	Determinación de requerimientos para productos y servicios		
8.2.3	Revisión de los requerimientos para productos y servicios		
8.2.3.1	Asegurar la capacidad de cumplir con los requisitos		
8.2.3.2	Retener información documentada		
8.2.4	Cambios en requerimientos para productos y servicios		
8.3	Diseño y desarrollo de productos y servicios	8.1*	
8.3.1	General		
8.3.2	Diseño y planificación del desarrollo		
8.3.3	Diseño y desarrollo de insumos		
8.3.4	Controles de diseño y desarrollo		
8.3.5	Diseño y desarrollo de productos		
8.3.6	Diseño y desarrollo de Cambios		
8.4	Control de diseño y desarrollo de productos, procesos y servicios provistos externamente	8.1*	
8.4.1	General		
8.4.2	Tipo y alcance del control		
8.4.3	Información para proveedores externos		

8.5	Producción y prestación de servicios		
8.5.1	Control de producción y provisión de servicios	8.1*	
8.5.2	Identificación y trazabilidad		
8.5.3	Propiedad de clientes o proveedores externos		
8.5.4	Preservación		
8.5.5	Actividades pos entrega	8.1*	
8.5.6	Control de cambios		
8.6	Lanzamiento de productos y servicios		
8.7	Control de salida de No Conformidades		
<b>9</b>	<b>Evaluación de desempeño</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>9.1</b>	<b>Monitoreo de medición, análisis y evaluación</b>	<b>9.1</b>	<b>9.1</b>
<b>9.1.1</b>	<b>General</b>	<b>9.1.1</b>	<b>9.1.1</b>
9.1.2	Satisfacción del cliente		
<b>9.1.3</b>	<b>Análisis y evaluación</b>	<b>9.1.2</b>	<b>9.1.2</b>
<b>9.2</b>	<b>Auditoria interna</b>	<b>9.2</b>	<b>9.2</b>
9.2.1	Realizar auditorías internas a intervalos planificados	9.2.1	9.2.1
<b>9.2.2</b>	<b>Planificar, establecer, implementar y mantener programas de auditorias</b>	<b>9.2.2</b>	<b>9.2.2</b>
<b>9.3</b>	<b>Revisión de Gestión</b>	<b>9.3</b>	<b>9.3</b>
9.3.1	General		
9.3.2	Revisión de gestión de insumos		
9.3.3	Revisión de gestión de salidas		
<b>10</b>	<b>Mejora</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>10.1</b>	<b>General</b>	<b>10.1</b>	<b>10.1</b>
<b>10.2</b>	<b>No conformidades y acciones correctivas</b>	<b>10.2</b>	<b>10.2</b>
10.2.1	Cuando ocurre una No conformidad		
10.2.2	Retener información documentada		
<b>10.3</b>	<b>Mejora continua</b>	<b>10.3</b>	<b>10.3</b>

## ANEXO XVI- Datos de Evaluación Económica

### Cash Flow Mensual – Primer año

CASH FLOW (USD)														
	0	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Cierre
<b>INGRESOS</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.803.980
<b>COSTOS FIJOS</b>		192.430	192.430	192.430	192.430	192.430	192.430	192.430	192.430	192.430	192.430	192.430	192.430	2.309.165
Materia Prima		52.239	52.239	52.239	52.239	52.239	52.239	52.239	52.239	52.239	52.239	52.239	52.239	626.868
Embalaje		183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	2.200
Energía Eléctrica		7.057	7.057	7.057	7.057	7.057	7.057	7.057	7.057	7.057	7.057	7.057	7.057	84.682
Agua		494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	494	5.922
Gas		357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	4.287
Mano de Obra Directa		72.383	72.383	72.383	72.383	72.383	72.383	72.383	72.383	72.383	72.383	72.383	72.383	868.591
Mano de Obra Indirecta		3.167	3.167	3.167	3.167	3.167	3.167	3.167	3.167	3.167	3.167	3.167	3.167	38.000
Mantenimiento		13.674	13.674	13.674	13.674	13.674	13.674	13.674	13.674	13.674	13.674	13.674	13.674	164.084
Control de Calidad		7.238	7.238	7.238	7.238	7.238	7.238	7.238	7.238	7.238	7.238	7.238	7.238	86.859
Depreciación		35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	427.672
<b>COSTOS VARIABLES</b>		18.466	18.466	18.466	18.466	18.466	18.466	18.466	18.466	18.466	18.466	18.466	18.466	221.592
Total Costos Administrativos		14.476	14.476	14.476	14.476	14.476	14.476	14.476	14.476	14.476	14.476	14.476	14.476	173.717
Total Costos de Ventas		3.990	3.990	3.990	3.990	3.990	3.990	3.990	3.990	3.990	3.990	3.990	3.990	47.875
<b>TOTAL COSTOS</b>		210.896	210.896	210.896	210.896	210.896	210.896	210.896	210.896	210.896	210.896	210.896	210.896	2.530.757
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>														
<b>BASE IMPONIBLE</b>		-210.896	-210.896	-210.896	-210.896	-210.896	-210.896	-210.896	-210.896	-210.896	-210.896	-210.896	-210.896	273.223
<b>IMPUESTO A LAS GANANCIAS (35%)</b>														-538.510
<b>AMORTIZACIONES</b>		35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	35.639	427.672
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>														
<b>VALOR RESIDUAL</b>														
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>		-433.128	-12.346	-12.346	-12.346	-12.346	-12.346	-12.346	-12.346	-12.346	-12.346	-12.346	-12.346	-148.148
<b>INVERSION</b>		-5.050.260												
<b>FLUJO DE FONDOS</b>		-5.483.387	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	14.235

FINANCIACION (SISTEMA FRANCES)														
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cierre
Prestamo / Cuota del Capital	2.020.104		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-30.398
Intereses			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-228.272
Ahorro Impositivo			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79.895
<b>Flujo de Fondo del Capital Propio</b>	-3.463.284	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-187.603	-164.539

### Cash Flow Proyecto a 20 Años

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
<b>INGRESOS</b>	2.803.980	5.986.617	6.390.978	6.822.796	7.283.947	7.776.432	8.302.390	8.864.108	9.464.029	10.104.763	10.789.102	11.520.026	12.300.723	13.134.596	14.025.886	14.992.941	15.992.941	17.078.506	18.238.125	19.476.873	
<b>COSTOS FIJOS</b>																					
Materia Prima	626.868	639.405	652.193	665.237	678.542	692.112	705.955	720.074	734.475	749.165	764.148	779.431	795.020	810.920	827.138	843.681	860.555	877.766	895.321	913.228	3.298.057
Embalaje	2.200	2.244	2.289	2.335	2.381	2.429	2.478	2.527	2.578	2.629	2.682	2.735	2.790	2.846	2.903	2.961	3.020	3.081	3.142	3.205	3.268.057
Otros materiales																					
Energía Eléctrica	84.682	86.376	88.103	89.865	91.663	93.496	95.366	97.273	99.219	101.203	103.227	105.292	107.398	109.545	111.736	113.971	116.251	118.576	120.947	123.366	
Agua	5.922	6.041	6.162	6.285	6.411	6.539	6.670	6.803	6.939	7.078	7.219	7.364	7.511	7.661	7.815	7.971	8.130	8.293	8.459	8.628	
Gas	4.287	4.373	4.460	4.550	4.641	4.733	4.828	4.925	5.023	5.124	5.226	5.331	5.437	5.546	5.657	5.770	5.885	6.003	6.123	6.246	
Mano de Obra Directa	886.591	885.963	903.662	921.755	940.191	958.994	978.174	997.738	1.017.692	1.038.046	1.058.807	1.079.983	1.101.583	1.123.615	1.146.087	1.169.009	1.192.389	1.216.237	1.240.561	1.265.373	
Mantenimiento	164.084	167.366	170.713	174.127	177.610	181.162	184.785	188.481	192.251	196.096	200.017	204.018	208.098	212.260	216.505	220.835	225.252	229.757	234.352	239.039	
Control de calidad	86.859	88.596	90.368	92.176	94.019	95.899	97.817	99.774	101.769	103.805	105.881	107.998	110.158	112.361	114.609	116.901	119.239	121.624	124.056	126.537	
Depreciación	427.672	436.226	444.950	453.849	462.926	472.185	481.628	491.261	501.086	511.108	521.330	531.756	542.392	553.239	564.304	575.590	587.102	598.844	610.821	623.037	
<b>COSTOS VARIABLES</b>																					
Total Costos Administrativos	221.593	226.025	230.546	235.156	239.860	244.657	249.550	254.541	259.632	264.824	270.121	275.523	281.034	286.654	292.387	298.235	304.200	310.284	316.490	322.819	
Total Costos de Ventas	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	173.718	
<b>TOTAL COSTOS</b>	2.530.758	2.581.374	2.633.001	2.685.661	2.739.374	2.794.162	2.850.045	2.907.046	2.965.187	3.024.491	3.084.980	3.146.680	3.209.614	3.273.806	3.339.282	3.406.068	3.474.189	3.543.673	3.614.546	3.686.837	5.775.799
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>																					
<b>BASE IMPONIBLE</b>	273.222	3.405.243	3.757.976	4.137.135	4.544.373	4.982.270	5.452.345	5.957.062	6.498.842	7.070.273	7.704.122	8.373.346	9.091.109	9.860.790	10.686.004	11.570.614	12.518.752	13.534.833	14.623.579	15.790.036	
<b>IMPUESTO A LAS GANANCIAS (15%)</b>	-38.510	-1.191.835	-1.315.292	-1.447.997	-1.590.600	-1.743.794	-1.908.321	-2.084.972	-2.274.595	-2.478.095	-2.696.448	-2.930.671	-3.181.888	-3.451.277	-3.740.101	-4.049.715	-4.381.563	-4.737.192	-5.118.253	-5.526.513	
<b>AMORTIZACIONES</b>	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>																					
<b>VALOR RESIDUAL</b>																					
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	-433.128	-148.148	-33.044	-34.872	-36.808	-38.856	-41.025	-43.321	-45.753	-48.329	-51.057	-53.947	-57.010	-60.256	-63.697	-67.345	-71.212	-75.313	-79.662	-84.276	
<b>INVERSION</b>	-5.050.260																				
<b>FLUJO DE FONDOS</b>	-5.483.387	14.235	2.608.036	2.855.484	3.080.002	3.342.288	3.625.122	3.928.375	4.254.029	4.603.591	4.978.793	5.381.404	5.813.337	6.276.636	6.773.488	7.306.230	7.877.359	8.489.548	9.145.651	9.848.722	8.755.074

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>FINANCIACION (SISTEMA FRANCES)</b>																					
Prestamo / Cuota del Capital	2.020.104	-30.398	-33.833	-37.656	-41.911	-46.647	-51.918	-57.785	-64.314	-71.582	-79.671	-88.673	-98.694	-109.846	-122.259	-136.074	-151.450	-168.564	-187.612	-208.812	-232.407
Intereses		-228.272	-224.837	-221.014	-216.759	-212.023	-206.752	-200.885	-194.355	-187.088	-178.999	-169.996	-159.976	-148.824	-136.411	-122.596	-107.219	-90.106	-71.058	-49.888	-26.862
Ahorro Impositivo		79.895	78.693	77.355	75.866	74.208	72.363	70.310	68.024	65.481	62.650	59.499	55.992	52.088	47.744	42.909	37.527	31.537	24.870	17.450	9.192
Flijo de Fondo del Capital Propio	-3.463.284	-164.539	-2428.060	-2.654.170	-2.897.198	-3.158.326	-3.438.816	-3.740.015	-4.063.364	-4.410.402	-4.782.773	-5.182.233	-5.610.659	-6.070.055	-6.562.563	-7.090.469	-7.656.217	-8.262.415	-8.911.852	-9.607.503	8.505.596

TIR DEL flujo de fondo / financiamiento	42%
van DEL flujo de fondo / financiamiento	53.855.162
TIR DEL flujo de fondo c/ financiamiento	53%
van DEL flujo de fondo c/ financiamiento	53.408.196
TRI= 38 meses	

Valor de Origen	5.050.260
Amortización Ac.	8.553.441
Valor Libro	-3.503.182
Resultado de Venta	5.775.799

Valor de Venta	2.272.617
TASA DE CORTE	5%
TASA DE INTERES	11,33%
VALOR DEL PRESTAMO	2.020.104
NUM DE AÑOS DEL PRESTAMO	20
VALOR CUOTA SIST. FRANCES	-258.670

### Análisis de sensibilidad – Aumento de costos

		CASH FLOW (USD)																				
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
<b>INGRESOS</b>			2.803.980	5.986.617	6.390.978	6.822.796	7.283.947	7.776.432	8.302.390	8.864.108	9.464.029	10.104.763	10.789.102	11.520.026	12.300.723	13.134.996	14.025.286	14.976.682	15.992.941	17.078.506	18.238.125	19.476.873
<b>COSTOS FIJOS</b>			2.540.082	2.794.020	3.073.499	3.380.849	3.718.934	4.090.827	4.499.910	4.949.901	5.444.891	5.989.380	6.588.318	7.247.150	7.971.865	8.769.051	9.645.957	10.610.552	11.671.607	12.838.768	14.122.665	15.534.910
<b>Concepto</b>																						
Materia Prima		626.868	639.405	652.193	665.237	678.542	692.112	705.955	720.074	734.475	749.165	764.148	779.431	795.020	810.920	827.138	843.681	860.555	877.766	895.321	913.228	
Embalaje		2.200	2.244	2.289	2.335	2.381	2.429	2.478	2.527	2.578	2.629	2.682	2.735	2.790	2.846	2.903	2.961	3.020	3.081	3.142	3.205	
Otros materiales		84.682	86.376	88.103	89.865	91.663	93.496	95.366	97.273	99.219	101.203	103.227	105.292	107.398	109.545	111.736	113.971	116.251	118.576	120.947	123.366	
Energía Eléctrica		5.922	6.041	6.162	6.285	6.411	6.539	6.670	6.803	6.939	7.078	7.219	7.364	7.511	7.661	7.815	7.971	8.130	8.293	8.461	8.628	
Agua		4.287	4.373	4.460	4.550	4.641	4.733	4.828	4.925	5.023	5.124	5.226	5.331	5.437	5.546	5.657	5.770	5.885	6.003	6.123	6.246	
Gas		868.591	885.063	903.682	921.755	940.191	958.994	978.174	997.738	1.017.692	1.038.046	1.058.807	1.079.983	1.101.583	1.123.615	1.146.087	1.169.009	1.192.389	1.216.237	1.240.561	1.265.373	
Mano de Obra Directa		38.000	38.760	39.535	40.326	41.132	41.955	42.794	43.650	44.523	45.414	46.322	47.248	48.193	49.157	50.140	51.143	52.166	53.209	54.273	55.359	
Mano de Obra Indirecta		164.084	167.366	170.713	174.127	177.610	181.162	184.785	188.481	192.251	196.096	200.017	204.018	208.098	212.260	216.505	220.835	225.252	229.757	234.352	239.039	
Mantenimiento		86.859	88.596	90.368	92.176	94.019	95.899	97.817	99.774	101.769	103.805	105.881	107.998	110.158	112.361	114.609	116.901	119.239	121.624	124.056	126.537	
Control de Calidad		427.672	436.226	444.950	453.849	462.926	472.185	481.628	491.261	501.086	511.108	521.330	531.756	542.392	553.239	564.304	575.590	587.102	598.844	610.821	623.037	
Depreciación		243.752	268.128	294.940	324.435	356.878	392.566	431.822	475.005	522.505	574.756	632.231	695.464	765.000	841.900	925.650	1.018.215	1.120.036	1.232.040	1.355.244	1.490.768	
<b>COSTOS VARIABLES</b>																						
Total Costos Administrativos		173.718																				
Total Costos de Ventas		47.875																				
<b>TOTAL COSTOS</b>		2.783.834	3.062.218	3.368.440	3.705.283	4.075.812	4.483.893	4.931.732	5.424.906	5.967.596	6.564.136	7.220.549	7.942.604	8.736.865	9.610.951	10.574.606	11.628.767	12.791.643	14.070.808	15.477.889	17.025.677	
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>																						
BASE IMPONIBLE		20.146	2.924.399	3.022.538	3.117.513	3.206.135	3.293.039	3.370.657	3.449.202	3.496.633	3.540.628	3.568.553	3.577.422	3.563.858	3.524.045	3.453.680	3.347.915	3.201.298	3.007.698	2.760.236	2.451.196	
IMPUESTO A LAS GANANCIAS (BS%)		-7.051	-1.023.540	-1.057.888	-1.091.130	-1.122.847	-1.152.564	-1.179.730	-1.203.721	-1.223.821	-1.239.220	-1.248.994	-1.252.098	-1.243.350	-1.213.416	-1.208.788	-1.171.770	-1.120.454	-1.052.694	-966.083	-857.918	
<b>AMORTIZACIONES</b>		427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>																						
<b>VALOR RESIDUAL</b>																						
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>		-433.128	-148.148	-33.044	-34.872	-36.808	-38.856	-41.025	-43.321	-45.753	-48.329	-51.057	-53.947	-57.010	-60.256	-63.697	-67.345	-71.212	-75.313	-79.662	-84.276	
<b>INVERSION</b>		-5.050.260																				
<b>FLUJO DE FONDOS</b>		-5.483.387	292.619	2.295.488	2.357.449	2.417.248	2.527.122	2.575.278	2.617.400	2.652.155	2.678.023	2.699.284	2.695.986	2.683.923	2.654.604	2.605.219	2.532.605	2.443.203	2.303.013	2.137.550	1.896.330	

		FINANCIACION (SISTEMA FRANCES)																				
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
Prestamo / Cuota del Capital		2.020.104	-30.398	-33.833	-37.656	-41.911	-46.647	-51.918	-57.785	-64.314	-71.582	-79.671	-88.673	-98.694	-109.846	-122.259	-136.074	-151.450	-168.564	-187.612	-208.812	
Intereses			-228.272	-224.837	-221.014	-216.759	-212.023	-206.752	-200.885	-194.355	-187.088	-178.999	-169.996	-159.976	-148.824	-136.411	-122.996	-107.219	-90.106	-71.058	-49.858	
Ahorro Impositivo			79.895	78.693	77.355	75.866	74.208	72.368	70.310	68.024	65.481	62.650	59.499	55.992	52.088	47.744	42.909	37.527	31.537	24.870	17.450	
Flujo de Fondo del Capital Propio		-3.463.284	113.845	2.115.511	2.176.135	2.234.444	2.289.642	2.340.816	2.386.918	2.426.755	2.458.966	2.482.003	2.494.113	2.493.308	2.477.342	2.443.678	2.389.458	2.311.462	2.206.070	2.069.214	1.896.330	

	Valor de Origen	Valor de Venta	TASA DE CORTE	5%
IR DEL flujo de fondo / financiamient	5.050.260	3.463.284	2.272.617	
an DEL flujo de fondo / financiamient	Amortización Ac.	8.553.411	-3.503.182	TASA DE INTERES
IR DEL flujo de fondo / financiamient	Valor Libro	3.503.182	5.775.799	11.3%
an DEL flujo de fondo / financiamient	Valor Libro	3.503.182	5.775.799	VALOR DEL PRESTAMO
				2.020.104
				NUMDE AÑOS DEL PRESTAMO
				20
				VALOR CUOTA-SIST. FRANCES
				-258.670

### Análisis de sensibilidad – Disminución de ingresos

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
<b>INGRESOS</b>		2.523.582	5.387.955	5.751.880	6.140.517	6.555.552	6.998.788	7.472.151	7.977.697	8.517.626	9.094.287	9.710.192	10.368.024	11.070.650	11.821.136	12.622.797	13.479.014	14.393.647	15.370.655	16.414.312	17.529.186
<b>COSTOS FIJOS</b>		2.309.165	2.424.624	2.545.855	2.673.147	2.806.805	2.947.145	3.094.502	3.249.227	3.411.689	3.582.273	3.761.387	3.949.456	4.146.929	4.354.276	4.571.989	4.800.589	5.040.618	5.292.649	5.557.282	5.835.146
Materia Prima		626.868	639.405	652.193	665.237	678.542	692.112	705.955	720.074	734.475	749.165	764.148	779.431	795.020	810.920	827.138	843.681	860.555	877.766	895.321	912.228
Embalaje		2.200	2.244	2.289	2.335	2.381	2.429	2.478	2.527	2.578	2.629	2.682	2.735	2.790	2.846	2.903	2.961	3.020	3.081	3.142	3.205
Energía Eléctrica		84.682	86.376	88.103	89.865	91.663	93.496	95.366	97.273	99.219	101.203	103.227	105.292	107.398	109.545	111.736	113.971	116.251	118.576	120.947	123.366
Agua		5.922	6.041	6.162	6.285	6.411	6.539	6.670	6.803	6.939	7.078	7.219	7.364	7.511	7.661	7.815	7.971	8.130	8.293	8.459	8.628
Gas		4.287	4.373	4.460	4.550	4.641	4.733	4.828	4.925	5.023	5.124	5.226	5.331	5.437	5.546	5.657	5.770	5.885	6.003	6.123	6.246
Mano de Obra Directa		868.591	885.963	903.682	921.755	940.191	958.994	978.174	997.738	1.017.692	1.038.046	1.058.807	1.079.983	1.101.583	1.123.615	1.146.087	1.169.009	1.192.389	1.216.237	1.240.561	1.265.373
Mano de Obra Indirecta		38.000	38.760	39.535	40.326	41.132	41.955	42.794	43.650	44.523	45.414	46.322	47.248	48.193	49.157	50.140	51.143	52.166	53.209	54.273	55.359
Mantenimiento		164.084	167.366	170.713	174.127	177.610	181.162	184.785	188.481	192.251	196.096	200.017	204.018	208.098	212.260	216.505	220.835	225.252	229.757	234.352	239.039
Control de Calidad		86.859	88.596	90.368	92.176	94.019	95.899	97.817	99.774	101.769	103.805	105.881	107.998	110.158	112.361	114.609	116.901	119.239	121.624	124.056	126.537
Depreciación		427.672	436.226	444.950	453.849	462.926	472.185	481.628	491.261	501.086	511.108	521.330	531.756	542.392	553.239	564.304	575.590	587.102	598.844	610.821	623.037
<b>COSTOS VARIABLES</b>		221.593	226.025	230.546	235.156	239.860	244.657	249.550	254.541	259.632	264.824	270.121	275.523	281.034	286.654	292.387	298.235	304.200	310.284	316.490	322.819
Total Costos Administrativos		173.718																			
Total Costos de Ventas		47.875																			
<b>TOTAL COSTOS</b>		2.530.758	2.650.649	2.776.400	2.908.304	3.046.664	3.191.802	3.344.052	3.503.768	3.671.321	3.847.098	4.031.508	4.224.980	4.427.963	4.640.930	4.864.377	5.098.824	5.344.818	5.602.933	5.873.771	6.157.965
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>																					
<b>BASE IMPONIBLE</b>			-7.176	2.737.306	2.975.979	3.232.213	3.508.888	3.806.987	4.128.099	4.473.929	4.846.305	5.247.189	5.678.684	6.143.044	6.642.687	7.180.206	7.758.381	8.380.190	9.048.829	9.767.722	10.540.541
<b>IMPUESTO A LAS GANANCIAS (35%)</b>			2.512	-958.057	-1.041.818	-1.131.274	-1.228.111	-1.332.445	-1.444.834	-1.565.975	-1.696.207	-1.835.516	-1.983.539	-2.150.065	-2.334.941	-2.513.072	-2.715.433	-2.933.066	-3.167.090	-3.418.703	-3.689.189
<b>AMORTIZACIONES</b>			427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>																					
<b>VALOR RESIDUAL</b>																					
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>			-433.128	-148.148	-34.872	-36.808	-38.856	-41.025	-43.321	-45.753	-48.329	-51.057	-53.947	-57.010	-60.256	-63.697	-67.345	-71.212	-75.313	-79.662	-84.276
<b>INVERSION</b>																					
<b>FLUJO DE FONDOS</b>			274.860	2.173.878	2.326.861	2.491.803	2.665.939	2.861.188	3.067.615	3.289.973	3.529.442	3.787.288	4.064.869	4.363.640	4.685.162	5.031.109	5.403.275	5.803.583	6.234.098	6.697.029	7.194.748

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
<b>FINANCIACION (SISTEMA FRANCÉS)</b>																					
<b>Préstamo / Cuota del capital</b>		2.020.104	-30.398	-33.833	-37.656	-41.911	-46.647	-51.918	-57.785	-64.314	-71.582	-79.671	-88.673	-98.694	-109.846	-122.259	-136.074	-151.450	-168.564	-187.612	-208.812
<b>Intereses</b>			-228.272	-224.837	-221.014	-216.759	-212.023	-206.752	-200.885	-194.355	-187.088	-178.999	-169.996	-159.976	-148.824	-136.411	-122.966	-107.219	-90.106	-71.058	-49.858
<b>Ahorro Impositivo</b>			79.895	78.693	77.355	75.866	74.208	72.363	70.310	68.024	65.481	62.650	59.499	55.992	52.088	47.744	42.909	37.527	31.537	24.870	17.450
<b>Flujo de Fondo del Capital Propio</b>		-3.463.284	96.085	1.993.901	2.145.157	2.308.999	2.485.131	2.674.882	2.879.255	3.099.327	3.336.253	3.591.268	3.865.698	4.160.962	4.478.581	4.820.183	5.187.514	5.582.441	6.006.965	6.463.230	6.953.528

TASA DE CORTE	5%
TASA DE INTERES	11.3%
VALOR DEL PRÉSTAMO	2.020.104
NUM DE AÑOS DEL PRÉSTAMO	20
VALOR CUOTA SIST. FRANCÉS	-258.670

Valor de Origen	5.050.260	Venta	2.272.617
Amortización Ac.	8.553.441	Valor Libro	-3.503.182
Valor Libro	-3.503.182	Resultado de Venta	5.775.799
			48.131.6457

TIR DEL flujo de fondo s/ financiamiento	37%
van DEL flujo de fondo s/ financiamiento	39.701.002
TIR DEL flujo de fondo c/ financiamiento	47%
van DEL flujo de fondo c/ financiamiento	39.253.037

### Análisis de sensibilidad – Ambos escenarios

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
<b>CASH FLOW (USD)</b>																					
<b>INGRESOS</b>		2.523.592	5.387.955	5.751.880	6.140.517	6.555.552	6.998.788	7.472.151	7.977.037	8.517.626	9.094.287	9.710.192	10.368.024	11.070.650	11.821.136	12.622.757	13.479.014	14.393.647	15.370.655	16.414.312	17.529.366
<b>COSTOS FIJOS</b>		2.540.082	2.794.090	3.074.499	3.380.949	3.718.934	4.090.827	4.499.910	4.949.901	5.444.891	5.989.380	6.588.318	7.247.150	7.971.865	8.769.051	9.645.957	10.610.352	11.671.607	12.838.768	14.122.645	15.534.910
Materia Prima		626.868	639.405	652.193	665.237	678.542	692.112	705.955	720.074	734.475	749.165	764.148	779.431	795.020	810.920	827.138	843.681	860.555	877.766	895.321	913.228
Embalaje		2.200	2.244	2.289	2.335	2.381	2.429	2.478	2.527	2.578	2.629	2.682	2.735	2.790	2.846	2.903	2.961	3.020	3.081	3.142	3.205
Energía Eléctrica		84.682	86.376	88.103	89.865	91.663	93.496	95.366	97.273	99.219	101.209	103.247	105.329	107.458	109.629	111.736	113.971	116.251	118.576	120.947	123.366
Agua		5.922	6.041	6.162	6.285	6.411	6.539	6.670	6.803	6.939	7.078	7.219	7.364	7.511	7.661	7.815	7.971	8.130	8.293	8.459	8.628
Gas		4.287	4.373	4.460	4.550	4.641	4.733	4.828	4.925	5.023	5.124	5.226	5.331	5.437	5.546	5.657	5.770	5.885	6.003	6.123	6.246
Mano de Obra Directa		868.591	885.963	903.682	921.755	940.191	958.994	978.174	997.738	1.017.692	1.038.046	1.058.807	1.079.983	1.101.583	1.123.615	1.146.087	1.169.009	1.192.389	1.216.237	1.240.561	1.265.373
Mano de Obra Indirecta		38.000	38.760	39.535	40.326	41.132	41.954	42.794	43.650	44.523	45.414	46.322	47.248	48.193	49.157	50.140	51.143	52.166	53.209	54.273	55.359
Mantenimiento		164.084	167.366	170.713	174.127	177.610	181.162	184.785	188.481	192.251	196.096	200.017	204.018	208.098	212.260	216.505	220.757	225.252	230.099	234.352	238.939
Control de Calidad		86.859	88.596	90.368	92.176	94.019	95.899	97.817	99.774	101.769	103.805	105.881	107.998	110.158	112.361	114.609	116.901	119.239	121.624	124.056	126.537
Depreciación		427.672	436.236	444.950	453.849	462.936	472.185	481.628	491.261	501.086	511.108	521.330	531.756	542.392	553.239	564.304	575.590	587.102	598.844	610.821	623.037
<b>COSTOS VARIABLES</b>		243.752	268.128	294.940	324.435	356.878	392.566	431.822	475.005	522.505	574.756	632.231	695.654	765.000	841.000	925.650	1.018.215	1.120.036	1.232.040	1.355.244	1.490.768
Total Costos Administrativos		173.718																			
Total Costos de Ventas		47.875																			
<b>TOTAL COSTOS</b>		2.783.834	3.062.218	3.368.440	3.705.383	4.075.812	4.483.393	4.931.732	5.424.906	5.967.396	6.564.136	7.220.549	7.942.004	8.736.865	9.610.551	10.571.606	11.628.767	12.791.643	14.070.808	15.477.889	17.025.677
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>																					
<b>BASE IMPONIBLE</b>			-260.252	2.325.737	2.383.440	2.435.233	2.479.740	2.515.395	2.540.418	2.552.791	2.550.230	2.489.643	2.425.420	2.333.786	2.210.985	2.051.151	1.850.247	1.602.004	1.299.848	936.424	503.508
<b>IMPUESTO A LAS GANANCIAS (85%)</b>			91.088	-814.088	-854.204	-852.332	-867.909	-880.388	-889.146	-893.471	-892.580	-871.375	-848.897	-816.825	-773.705	-717.903	-647.586	-560.701	-454.947	-327.748	-176.228
<b>AMORTIZACIONES</b>			427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>																					
<b>VALOR RESIDUAL</b>																					
<b>CANTIDAD DE TRABAJO</b>			-483.128	-33.044	-34.872	-36.808	-38.856	-41.025	-43.321	-45.753	-48.329	-51.057	-53.947	-57.010	-60.256	-63.697	-67.345	-71.212	-75.313	-79.662	-84.276
<b>INVERSION</b>			-5.060.260																		
<b>FLUJO DE FONDOS</b>		-5.483.387	110.360	1.966.538	1.942.036	2.000.647	2.021.654	2.035.623	2.041.233	2.036.993	2.021.244	1.991.992	1.947.384	1.884.376	1.800.855	1.695.576	1.559.121	1.393.661	1.192.811	992.071	-1181.169

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
<b>FINANCIACION (SISTEMA FRANCES)</b>																					
<b>Préstamo / Cuota del Capital</b>	2.020.104	-30.398	-33.833	-37.656	-41.911	-46.647	-51.918	-57.785	-64.314	-71.582	-79.671	-88.673	-98.694	-109.846	-122.259	-136.074	-151.450	-168.564	-187.612	-208.812	-232.407
<b>Intereses</b>		-228.272	-224.837	-221.034	-216.759	-212.023	-206.752	-200.885	-194.555	-187.088	-178.999	-169.996	-159.978	-148.824	-136.411	-122.596	-107.219	-90.106	-71.658	-49.858	-26.262
<b>Ahorro Impositivo</b>		79.895	78.693	77.355	75.866	74.208	72.363	70.310	68.024	65.481	62.580	59.499	55.992	52.088	47.744	42.909	37.527	31.537	24.870	17.450	9.192
<b>Flujo de Fondo del Capital Propio</b>	-3.463.284	-68.414	-1.276.381	-1.760.721	-2.190.962	-2.566.348	-2.885.348	-3.147.263	-3.352.348	-3.501.382	-3.599.992	-3.647.821	-3.645.506	-3.592.811	-3.490.990	-3.340.815	-3.143.798	-2.898.529	-2.604.111	-2.268.852	-1.890.647

TASA DE CORTE	5%
TASA DE INTERES	11.3%
VALOR DEL PRESTAMO	2.020.104
NUM DE AÑOS DEL PRESTAMO	20
VALOR CUOTA SIST. FRANCES	-238.670

Valor de Origen	5.050.260
Amortización Ac.	8.553.444
Valor Libro	-3.503.182
Resultado de Venta	5.775.799

TIR DEL flujo de fondo / financiamiento	28%
van DEL flujo de fondo / financiamiento	14.832.631
TIR DEL flujo de fondo / financiamiento	37%
van DEL flujo de fondo / financiamiento	14.391.665

### Cash Flow Proyecto a 20 Años

CASH FLOW (USD)											
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>INGRESOS</b>		2.711.100	5.780.839	6.172.750	6.591.367	7.038.516	7.516.152	8.026.363	8.571.381	9.153.592	9.775.546
<b>COSTOS FIJOS</b>		2.309.165	2.355.349	2.402.456	2.450.505	2.499.515	2.549.505	2.600.495	2.652.505	2.705.555	2.759.666
<b>Concepto</b>		626.868	639.405	652.193	665.237	678.542	692.112	705.955	720.074	734.475	749.165
Materia Prima		2.200	2.244	2.289	2.335	2.381	2.429	2.478	2.527	2.578	2.629
Embalaje											
Otros materiales		84.682	86.376	88.103	89.865	91.663	93.496	95.366	97.273	99.219	101.203
Energía Eléctrica		5.922	6.041	6.162	6.285	6.411	6.539	6.670	6.803	6.939	7.078
Agua		4.287	4.373	4.460	4.550	4.641	4.733	4.828	4.925	5.023	5.124
Gas		868.591	885.963	903.682	921.755	940.191	958.994	978.174	997.738	1.017.692	1.038.046
Mano de Obra Directa		38.000	38.760	39.535	40.326	41.132	41.955	42.794	43.650	44.523	45.414
Mano de Obra Indirecta		164.084	167.366	170.713	174.127	177.610	181.162	184.785	188.481	192.251	196.096
Mantenimiento		86.859	88.596	90.368	92.176	94.019	95.899	97.817	99.774	101.769	103.805
Control de Calidad		427.672	436.226	444.950	453.849	462.926	472.185	481.628	491.261	501.086	511.108
Depreciación		221.593	226.025	230.546	235.156	239.860	244.657	249.550	254.541	259.632	264.824
Total Costos Administrativos		173.718									
Total Costos de Ventas		47.875									
<b>TOTAL COSTOS</b>		2.530.758	2.581.374	2.633.001	2.685.661	2.739.374	2.794.162	2.850.045	2.907.046	2.965.187	3.024.491
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>											
<b>BASE IMPONIBLE</b>		180.342	3.199.465	3.539.749	3.905.705	4.299.141	4.721.990	5.176.318	5.664.335	6.188.405	6.751.055
<b>IMPUESTO A LAS GANANCIAS (35%)</b>		-63.120	-1.119.813	-1.238.912	-1.366.997	-1.504.699	-1.652.696	-1.811.711	-1.982.517	-2.165.942	-2.362.869
<b>AMORTIZACIONES</b>		427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>											
<b>VALOR RESIDUAL</b>											
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>		-429.258	-143.444	-32.525	-36.224	-38.238	-40.369	-42.626	-45.015	-47.546	-49.966
<b>INVERSION</b>		-5.050.260									
<b>FLUJO DE FONDOS</b>		-5.479.517	401.450	2.474.800	2.694.187	3.183.876	3.456.597	3.749.653	4.064.475	4.402.589	2.202.243

FINANCIACION (SISTEMA FRANCES)											
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Prestamo / Cuota del capital</b>	2.020.104	-119.071	-132.526	-147.502	-164.169	-182.721	-203.368	-226.349	-251.926	-280.394	-312.078
<b>Intereses</b>		-228.272	-214.817	-199.841	-183.174	-164.622	-143.975	-120.994	-95.417	-66.949	-35.265
<b>Ahorro Impositivo</b>		79.895	75.186	69.944	64.111	57.618	50.391	42.348	33.396	23.432	12.343
<b>Flujo de Fondo del Capital Propio</b>	-3.459.414	134.002	2.202.643	2.416.788	2.646.924	2.894.151	3.159.645	3.444.658	3.750.528	4.078.679	1.867.242

TASA DE CORTE	
TASA DE INTERES	5%
VALOR DEL PRESTAMO	2.020.104
NUM.DE AÑOS DEL PRESTAMO	10
VALOR CUOTA SIST. FRANCES	-347.343

Valor de Origen	5.050.260
Amortización Ac.	8.553.441
Valor Libro	-3.503.182
Resultado de Venta	5.775.799

TIR DEL flujo de fondo s/ financiamiento	39%
van DEL flujo de fondo s/ financiamiento	16.565.274
TIR DEL flujo de fondo c/ financiamiento	50%
van DEL flujo de fondo c/ financiamiento	16.318.868

Análisis de sensibilidad – Aumento de costos

CASH FLOW (USD)											
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>INGRESOS</b>		2.711.100	5.780.839	6.172.750	6.591.367	7.038.516	7.516.152	8.026.363	8.571.381	9.153.592	9.775.546
<b>COSTOS FIJOS</b>		2.540.082	2.794.090	3.073.499	3.380.849	3.718.934	4.090.827	4.499.910	4.949.901	5.444.891	5.989.380
Materia Prima		626.868	639.405	652.193	665.237	678.542	692.112	705.955	720.074	734.475	749.165
Embalaje		2.200	2.244	2.289	2.335	2.381	2.429	2.478	2.527	2.578	2.629
Energía Eléctrica		84.682	86.376	88.103	89.865	91.663	93.496	95.366	97.273	99.219	101.203
Agua		5.922	6.041	6.162	6.285	6.411	6.539	6.670	6.803	6.939	7.078
Gas		4.287	4.373	4.460	4.550	4.641	4.733	4.828	4.925	5.023	5.124
Mano de Obra Directa		868.591	885.963	903.682	921.755	940.191	958.994	978.174	997.738	1.017.692	1.038.046
Mano de Obra Indirecta		38.000	38.760	39.535	40.326	41.132	41.955	42.794	43.650	44.523	45.414
Mantenimiento		164.084	167.366	170.713	174.127	177.610	181.162	184.785	188.481	192.251	196.096
Control de Calidad		86.859	88.596	90.368	92.176	94.019	95.899	97.817	99.774	101.769	103.805
Depreciación		427.672	436.226	444.950	453.849	462.926	472.185	481.628	491.261	501.086	511.108
<b>COSTOS VARIABLES</b>		243.752	268.128	294.940	324.435	356.878	392.566	431.822	475.005	522.505	574.756
Total Costos Administrativos		173.718									
Total Costos de Ventas		47.875									
<b>TOTAL COSTOS</b>		2.783.834	3.062.218	3.368.440	3.705.283	4.075.812	4.483.393	4.931.732	5.424.906	5.967.396	6.564.136
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>											
BASE IMPONIBLE		-72.734	2.718.621	2.804.311	2.886.083	2.962.704	3.032.759	3.094.631	3.146.476	3.186.196	3.211.410
IMPUESTO A LAS GANANCIAS (35%)		25.457	-951.517	-981.509	-1.010.129	-1.036.946	-1.061.466	-1.083.121	-1.101.267	-1.115.169	-1.123.993
<b>AMORTIZACIONES</b>		427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>											
<b>VALOR RESIDUAL</b>											
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>		-429.258	-143.444	-34.322	-36.224	-38.238	-40.369	-42.626	-45.015	-47.546	-49.949
<b>INVERSION</b>		-5.050.260									
<b>FLUJO DE FONDOS</b>		-5.479.517	236.951	2.162.251	2.267.402	2.315.192	2.358.596	2.396.556	2.427.866	2.451.154	-98.527
<b>FINANCIACION (SISTEMA FRANCES)</b>											
<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Prestamo / Cuota del kapital	2.020.104	-119.071	-132.526	-147.502	-164.169	-182.721	-203.368	-226.349	-251.926	-280.394	-312.078
Intereses		-228.272	-214.817	-199.841	-183.174	-164.622	-143.975	-120.994	-95.417	-66.949	-35.265
Ahorro Impositivo		79.895	75.186	69.944	64.111	57.618	50.391	42.348	33.396	23.432	12.343
Flujo de Fondo del Capital Propio	-3.459.414	-30.497	1.890.094	1.938.753	1.984.170	2.025.467	2.061.645	2.091.561	2.113.919	2.127.243	-433.527
<b>TIR DEL flujo de fondo s/ financiamiento</b>	29%	Valor de Origen									
<b>van DEL flujo de fondo s/ financiamiento</b>	8.927.214	Amortización Ac.									
<b>TIR DEL flujo de fondo c/ financiamiento</b>	38%	Valor Libro									
<b>van DEL flujo de fondo c/ financiamiento</b>	8.680.808	Resultado de Venta									
<b>TRI= 46 meses</b>											
<b>TASA DE CORTE</b>		TASA DE INTERES									
<b>VALOR DEL PRESTAMO</b>		VALOR DE AÑOS DEL PRESTAMO									
<b>NUM.DE AÑOS DEL PRESTAMO</b>	10	VALOR CUOTA SIST. FRANCES									
<b>TASA DE INTERES</b>	5%	TASA DE INTERES									
<b>VALOR DEL PRESTAMO</b>	11,3%	VALOR DEL PRESTAMO									
<b>NUM.DE AÑOS DEL PRESTAMO</b>	10	VALOR CUOTA SIST. FRANCES									
<b>VALOR CUOTA SIST. FRANCES</b>	-347.343	VALOR CUOTA SIST. FRANCES									

### Análisis de sensibilidad – Disminución de ingresos

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>INGRESOS</b>		2.439.990	5.202.755	5.555.475	5.932.230	6.334.664	6.764.537	7.223.727	7.714.243	8.238.233	8.797.991
<b>COSTOS FIJOS</b>		2.309.165	2.424.624	2.545.855	2.673.147	2.806.805	2.947.145	3.094.502	3.249.227	3.411.689	3.582.273
Materia Prima		626.868	639.405	652.193	665.237	678.542	692.112	705.955	720.074	734.475	749.165
Embalaje		2.200	2.244	2.289	2.335	2.381	2.429	2.478	2.527	2.578	2.629
Energía Eléctrica		84.682	86.376	88.103	89.865	91.663	93.496	95.366	97.273	99.219	101.203
Agua		5.922	6.041	6.162	6.285	6.411	6.539	6.670	6.803	6.939	7.078
Gas		4.287	4.373	4.460	4.550	4.641	4.733	4.828	4.925	5.023	5.124
Mano de Obra Directa		868.591	885.963	903.682	921.755	940.191	958.994	978.174	997.738	1.017.692	1.038.046
Mano de Obra Indirecta		38.000	38.760	39.535	40.326	41.132	41.955	42.794	43.650	44.523	45.414
Mantenimiento		164.084	167.366	170.713	174.127	177.610	181.162	184.785	188.481	192.251	196.096
Control de Calidad		86.859	88.596	90.368	92.176	94.019	95.899	97.817	99.774	101.769	103.805
Depreciación		427.672	436.226	444.950	453.849	462.926	472.185	481.628	491.261	501.086	511.108
<b>COSTOS VARIABLES</b>		221.593	226.025	230.546	235.156	239.860	244.657	249.550	254.541	259.632	264.824
Total Costos Administrativos		173.718									
Total Costos de Ventas		47.875									
<b>TOTAL COSTOS</b>		2.530.758	2.650.649	2.776.400	2.908.304	3.046.664	3.191.802	3.344.052	3.503.768	3.671.321	3.847.098
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>											
BASE IMPONIBLE		-90.768	2.552.107	2.779.075	3.023.926	3.288.000	3.572.735	3.879.674	4.210.475	4.566.912	4.950.893
IMPUESTO A LAS GANANCIAS (35%)		31.769	-893.237	-972.676	-1.058.374	-1.150.800	-1.250.457	-1.357.886	-1.473.666	-1.598.419	-1.732.813
<b>AMORTIZACIONES</b>		427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>											
<b>VALOR RESIDUAL</b>											
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>		-429.258	-143.444	-34.322	-36.224	-38.238	-40.369	-42.626	-45.015	-47.546	-50.000
<b>INVERSION</b>		-5.050.260									
<b>FLUJO DE FONDOS</b>		-5.479.517	2.054.016	2.195.749	2.357.000	2.526.634	2.709.581	2.906.835	3.119.466	3.348.619	3.602.138

#### FINANCIACION (SISTEMA FRANCES)

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prestamo / Cuota del capital	2.020.104	-119.071	-132.526	-147.502	-164.169	-182.721	-203.368	-226.349	-251.926	-280.394	-312.078
Intereses		-228.272	-214.817	-199.841	-183.174	-164.622	-143.975	-120.994	-95.417	-66.949	-35.265
Ahorro Impositivo		79.895	75.186	69.944	64.111	57.618	50.391	42.348	33.396	23.432	12.343
<b>Flujo de Fondo del Capital Propio</b>	-3.459.414	-42.219	1.781.859	1.922.350	2.073.767	2.236.909	2.412.629	2.601.840	2.805.518	3.024.708	3.267.137

TIR DEL flujo de fondo s/ financiamiento	31%
van DEL flujo de fondo s/ financiamiento	11.408.392
TIR DEL flujo de fondo c/ financiamiento	40%
van DEL flujo de fondo c/ financiamiento	11.161.986

Valor de Origen	5.050.260
Amortización Ac.	8.553.441
Valor Libro	-3.503.182
Resultado de Venta	5.775.799

Venta	2.272.617	TASA DE CORTE	5%
Valor Libro	-3.503.182	TASA DE INTERES	11,3%
Resultado de Venta	5.775.799	VALOR DEL PRESTAMO	2.020.104
		NUM.DE AÑOS DEL PRESTAMO	10
		VALOR CUOTA SIST. FRANCES	-347.343

Análisis de sensibilidad – Ambos escenarios

CASH FLOW (USD)											
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>INGRESOS</b>		2.439.990	5.202.755	5.555.475	5.932.230	6.334.664	6.764.537	7.223.727	7.714.243	8.238.233	8.797.991
<b>COSTOS FIJOS</b>		2.540.082	2.794.090	3.073.499	3.380.849	3.718.934	4.090.827	4.499.910	4.949.901	5.444.891	5.989.380
<b>Concepto</b>											
Materia Prima		626.868	639.405	652.193	665.237	678.542	692.112	705.955	720.074	734.475	749.165
Embalaje		2.200	2.244	2.289	2.335	2.381	2.429	2.478	2.527	2.578	2.629
Otros materiales											
Energía Eléctrica		84.682	86.376	88.103	89.865	91.663	93.496	95.366	97.273	99.219	101.203
Agua		5.922	6.041	6.162	6.285	6.411	6.539	6.670	6.803	6.939	7.078
Gas		4.287	4.373	4.460	4.550	4.641	4.733	4.828	4.925	5.023	5.124
Mano de Obra Directa		868.591	885.963	903.682	921.755	940.191	958.994	978.174	997.738	1.017.692	1.038.046
Mano de Obra Indirecta		38.000	38.760	39.535	40.326	41.132	41.955	42.794	43.650	44.523	45.414
Mantenimiento		164.084	167.366	170.713	174.127	177.610	181.162	184.785	188.481	192.251	196.096
Control de Calidad		86.859	88.596	90.368	92.176	94.019	95.899	97.817	99.774	101.769	103.805
Depreciación		427.672	436.226	444.950	453.849	462.926	472.185	481.628	491.261	501.086	511.108
<b>COSTOS VARIABLES</b>		243.752	268.128	294.940	324.435	356.878	392.566	431.822	475.005	522.505	574.756
Total Costos Administrativos		173.718									
Total Costos de Ventas		47.875									
<b>TOTAL COSTOS</b>		2.783.834	3.062.218	3.368.440	3.705.283	4.075.812	4.483.393	4.931.732	5.424.906	5.967.396	6.564.136
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>											
<b>BASE IMPONIBLE</b>		-343.844	2.140.537	2.187.036	2.226.946	2.258.852	2.281.144	2.291.994	2.289.338	2.270.837	2.233.855
<b>IMPUESTO A LAS GANANCIAS (35%)</b>		120.346	-749.188	-765.463	-779.431	-790.598	-798.400	-802.198	-801.268	-794.793	-781.849
<b>AMORTIZACIONES</b>		427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672	427.672
<b>RESULTADO DE VENTA DE LOS BIENES DE USO</b>											
<b>VALOR RESIDUAL</b>											
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>		-429.258	-143.444	-32.525	-34.322	-38.224	-40.369	-42.626	-45.015	-47.546	-49.889
<b>INVERSION</b>		-5.050.260									
<b>FLUJO DE FONDOS</b>		-5.479.517	1.786.497	1.814.923	1.838.963	1.857.688	1.870.046	1.874.843	1.870.726	1.856.170	-733.937

FINANCIACION (SISTEMA FRANCÉS)											
AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prestamo / Cuota del Capital	2.020.104	-119.071	-132.526	-147.502	-164.169	-182.721	-203.368	-226.349	-251.926	-280.394	-312.078
Intereses		-228.272	-214.817	-199.841	-183.174	-164.622	-143.975	-120.994	-95.417	-66.949	-35.265
Ahorro Impositivo		79.895	75.186	69.944	64.111	57.618	50.391	42.348	33.396	23.432	12.343
<b>Flujo de Fondo del Capital Propio</b>	-3.459.414	-206.718	1.514.339	1.537.525	1.555.731	1.567.963	1.573.095	1.569.848	1.556.779	1.532.259	-1.068.937

<b>TIR DEL flujo de fondo s/ financiamiento</b>	22%	Valor de Origen	5.050.260	TASA DE CORTE	2.272.617	TASA DE CORTE	5%
<b>van DEL flujo de fondo s/ financiamiento</b>	5.474.975	Amortización Ac.	8.553.441	TASA DE INTERES	-3.503.182	TASA DE INTERES	11,3%
<b>TIR DEL flujo de fondo c/ financiamiento</b>	28%	Valor Libro	-3.503.182	VALOR DEL PRESTAMO	5.775.799	VALOR DEL PRESTAMO	2.020.104
<b>van DEL flujo de fondo c/ financiamiento</b>	5.228.569	Resultado de Venta		NUM.DE AÑOS DEL PRESTAMO	10	NUM.DE AÑOS DEL PRESTAMO	10
				VALOR CUOTA SIST. FRANCÉS	-347.343	VALOR CUOTA SIST. FRANCÉS	-347.343

