

UTN FRLP

PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE EXTRACTO DE STEVIA EN ARGENTINA



CATEDRA PROYECTO FINAL - INGENIERÍA INDUSTRIAL

INTEGRANTES		
APELLIDO Y NOMBRE	EMAIL	LEGAJO
Ochandorena, Ignacio	nacho.ochandorena23@gmail.com	29236
Real, Santiago Esteban	santiago.real01@gmail.com	25277
Sgalippa, Joaquín	joaquin.sgalippa@gmail.com	25966

DOCENTES	
Titular	Ing. Santangelo Juan
Adjunto	Ing. García María Elina
Adjunto	Ing. Benedetti Diego

AÑO 2020



Índice

Índice	1
Resumen Ejecutivo	6
Fundamentación del proyecto	7
Descripción del proyecto y justificación del negocio.....	7
Identificación de variables clave	11
Objetivos	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
Alcance	13
Aspectos Comerciales	14
Descripción del mercado	14
Mercado mundial de la Stevia y su extracto.....	15
Mercado del azúcar en Argentina	25
Mercado de los edulcorantes no calóricos en Argentina.....	30
Controversias para los edulcorantes no calóricos.....	35
Análisis del mercado	41
Proyección de las importaciones de extracto de Stevia	44
Público objetivo	47
Competencia	50
Proveedores	52
Comercialización	56



Análisis de Involucrados.....	57
Estrategia comercial.....	62
Tamaño del proyecto.....	63
Conclusiones, cuota de mercado y demanda esperada.....	65
Aspectos Técnicos.....	67
Localización.....	67
Ingeniería de proyecto.....	75
Selección de tecnología.....	75
Evaluación de alternativas de turnos de producción/inversión.....	77
Materias primas.....	79
Especificación del agua de proceso.....	79
Descripción de la planta de Stevia.....	83
Variedades de Stevia.....	84
Propiedades de la Stevia.....	85
Proceso productivo seleccionado.....	87
Trituración de las hojas de Stevia.....	88
Proceso de extracción y macrofiltración.....	88
Proceso de microfiltración y ultrafiltración.....	89
Proceso de nanofiltración y ósmosis inversa.....	90
Columna de carbón activado.....	91
Secado Spray.....	92
Proceso de fraccionamiento, envasado y sellado.....	93
Balance de masa del proceso.....	94



Selección de equipos	98
Balance integral de masa y tiempos	105
Balance de Energía Eléctrica	106
Cursograma Analítico.....	108
Plan de producción.....	109
Tiempos operativos y planificación de producción diaria ¡Error! Marcador no definido.	
Planeación de requerimientos de materia prima y almacenamiento	117
Hojas de Stevia.....	117
Bolsas de empaque	120
Planos/ Lay-Out.....	121
Almacén materia prima	127
Planos de planta	129
Transporte y Distribución	139
Servicios Auxiliares	140
Programa de mantenimiento	143
Control de calidad	149
Control de calidad de la hoja de Stevia.....	149
Control de calidad producto final.....	150
Método A – HPLC - Determinación de porcentajes de los principales glucósidos de esteviol.....	151
Método B - Determinación de glucósidos menores por HPLC - MS	153
Calidad en el agua	156
Aseguramiento de la calidad en el proceso	167



RRHH / Organigrama	168
Tratamiento, disposición y control de contaminantes	170
Seguridad e higiene del trabajo.....	172
Estudio legal	174
Legislación	174
Patentes	176
Métodos de extracción:	176
Extracción por disolventes orgánicos:	176
Extracción por solventes acuosos:	176
Métodos de purificación:	176
Intercambio iónico:.....	176
Membranas filtrantes (Kutowy):	179
Certificaciones industria alimenticia	183
Norma ISO 22000	183
Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	187
Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).....	189
ISO 9000.....	192
Estudio Económico	193
Proyección y Evaluación	194
Inversiones.....	194
Datos de producción	198
Producción y costos directos	199
Capital de trabajo	201



Mano de Obra Directa.....	202
Energía eléctrica y tarifa del servicio.....	204
Costos indirectos de producción	206
IVA costos directos y costos indirectos	208
Punto de equilibrio	211
Fuentes de financiamiento	213
Evaluación Económica – Financiera	214
Rentabilidad y Valor Actual Neto	217
Costo de capital empresario	218
Valor Actual Neto	218
Análisis de sensibilidad y riesgo.....	219
Estructuración del capital del proyecto.....	223
Conclusiones y recomendaciones.....	224
Anexos.....	225
Anexo I – Proyección PBI.....	225
Anexo II – Proyección Población.....	233
Anexo III – Proyección Importaciones de Stevia	234
Anexo IV – Planos.....	244
Fuentes de Información	259
Índice de tablas.....	260
Índice de ilustraciones.....	265
Índice de ecuaciones.....	270



Resumen Ejecutivo

El siguiente informe provee la información necesaria con la cual se analizó la viabilidad de un proyecto de inversión para la producción de extracto de Stevia en polvo con una pureza del 95% de glucósidos mediante membranas filtrantes, abalado por el Código alimentario.

La planta estará ubicada en el Parque Industrial Posadas ocupando dos módulos de 136 metros cuadrados, teniendo como alcance todo el territorio argentino. La misma, tiene una capacidad anual de 12 toneladas, con el objetivo de abarcar el 15% de las importaciones de dicho extracto. Se trabajará en dos (2) turnos de 8 horas cada uno.

Se realizó un análisis del sector para tener un examen crítico y así observar cómo se verá afectado el producto. La evaluación de un análisis econométrico nos dará una base confiable de proyecciones de consumo para los próximos años en base a distintas variables como lo son el PBI y la población.

Para llevar a cabo el proyecto, se necesita una inversión USD 613.466, arrojando un VAN de USD 487.836, una TIR del proyecto del 20% y una TIR de accionista de 27%.



Fundamentación del proyecto

Descripción del proyecto y justificación del negocio

La producción mundial de Stevia es aún muy pequeña, pero tiene un futuro muy prometedor, y se encuentra en crecimiento constante. Se calcula que hay aproximadamente, como dato de este año (2019), unas 50 mil hectáreas produciéndola. China posee prácticamente el 80% de la superficie plantada, y controla el 50% de la producción mundial. Paraguay, país del cual es originaria la planta, es el segundo productor mundial, pero aún muy por debajo del gigante asiático. En Argentina, la principal provincia productora es Misiones, aunque desde hace algunos años se extendió a Entre Ríos y Buenos Aires, creciendo como alternativa productiva en el NEA. Argentina tiene la ventaja frente al resto del mundo que desde hace algunos años la Unión Europea destaca a la Stevia misionera como la más pura del mundo.

Si bien la Stevia es una planta milenaria consumida por indígenas guaraníes durante siglos, fue recién en el año 2008 cuando la FDA (Food and Drug Administration) aprueba su utilización y libre comercialización, desde entonces se produjo un cambio radical y una explosión del consumo. Luego, en 2011, la Unión Europea aprueba allí la comercialización y comienza a darse un gran fenómeno de demanda creciente hasta la actualidad. Primero las grandes marcas de gaseosas a nivel mundial comienzan a incorporarla en sus productos para reemplazar una parte de la azúcar común y luego una importante compañía inglesa crea un híbrido entre la caña de azúcar y la Stevia y la inserta en el mercado no solo como edulcorante sino también para bebidas, yogures, chocolates e incluso cerveza. Todo esto potenció enormemente la demanda con una producción que hoy no llega aún a cubrirla.

En 2012 se terminó de incorporar la Stevia al Código Alimentario Argentino, como edulcorante natural, con un gran número de propiedades y ventajas para la salud. En el año 2015, a través del Decreto 1119/2015, publicado en el Boletín Oficial, el Poder Ejecutivo Nacional promulgó la Ley 27.142, sancionada a fines de mayo del 2014, que declara de interés nacional la promoción, fomento, desarrollo de la producción, comercialización e investigación del cultivo de Stevia. Dicha ley, dispone la creación del Programa Nacional



para el Estudio, Promoción y Desarrollo de la Stevia que tendrá como objetivo principal promover las características y beneficios de este endulzante natural, asesorar en materia económica y tecnológica para mejorar y diversificar la producción a escala industrial y artesanal; y promover la participación de pequeñas y medianas empresas y de entidades cooperativas en el desarrollo de emprendimientos productivos con la Stevia como materia prima. El programa propiciará, asimismo, la conservación de la diversidad genética original de la especie, la generación de mayor valor agregado, el reaseguro de un sistema de control de calidad y la inclusión de sus productos en los planes nacionales alimentarios¹.

Además, ya empiezan a presentarse diferentes proyectos desde las provincias donde el clima es ideal para su producción, tal es el caso de Catamarca, donde a través de un proyecto de ley, el diputado provincial Rubén Manzi (FCyS-Cambiemos) propone crear un régimen de promoción para el cultivo de Stevia en el territorio catamarqueño. La propuesta apunta a dos objetivos concretos: estimular el consumo de un producto natural saludable en la población y generar una alternativa productiva viable –dada la creciente demanda de este producto- para los productores agrícolas de la provincia. El régimen propuesto se encuadra dentro de las previsiones establecidas en el artículo 7 de la Ley Nacional 27.142 y propone, además de promover las características y beneficios de la Stevia, impulsar la formación y capacitación técnico profesional en todo el proceso productivo; asesorar en materia económica y tecnológica para mejorar y diversificar la producción a escala industrial y artesanal; promover la participación de pequeñas y medianas empresas y de entidades cooperativas en el desarrollo de emprendimientos productivos a través del empleo de Stevia como materia prima; conservar la diversidad, genética original de la especie “Stevia Rebaudiana Bertoni” en los cultivares. Asimismo, generar mayor valor agregado en el proceso de producción con tecnología apropiada; asegurar un sistema de control de calidad; impulsar alianzas estratégicas con industrias agroalimentarias, fundaciones y otros, así también establecer convenios de cooperación con entidades públicas y privadas nacionales

¹ Fuente: Artículo “Cultivo de Stevia declarado interés nacional” - INTA (23/06/2015) - <https://inta.gob.ar/noticias/cultivo-de-stevia-declarado-de-interes-nacional>



e internacionales; promover su incorporación en la dieta alimentaria de la población y su exportación².

Se puede decir que el mercado para la Stevia se presenta más que interesante. Este cultivo ofrece dos productos: las hojas secas y estevioglucósidos aislados. En estos últimos se centra el interés del presente proyecto. Los cristales de estevioglucósidos se producen a partir de las hojas secas y se comercializan, tanto, en sobres para endulzar infusiones vendidos al público en supermercados mayoristas o minoristas o en envases, directamente para las empresas que producen productos dietéticos. Desde el INTA señalan que, este producto tiene un mercado potencial muy interesante, ya que puede insertarse en las cadenas alimentarias que utilizan normalmente azúcar u otros derivados como edulcorante de los alimentos, entonces podrían utilizarse los cristales de estevioglucosidos como endulzante de gaseosas, en la industria láctea, de los dulces, golosinas, etc.³.

Fue demostrado por más de 200 estudios científicos, inclusive metabólicos y farmacocinéticos, abarcando niños, mujeres embarazadas y lactantes y personas con enfermedades como la diabetes, que los glicósidos de esteviol son completamente seguros para el consumo humano. Como se mencionó anteriormente las principales organizaciones mundiales respaldan la seguridad y los beneficios de la Stevia. En 2008 y 2009 la Organización para la Agricultura y la Alimentación/Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) de la Organización Mundial de la Salud y la Administración de Medicamentos y Alimentos de EE. UU. (FDA) afirmaron que el uso de glicósidos de esteviol de alta pureza ($\geq 95\%$) es seguro para el consumo humano. Asimismo, en 2011, la Autoridad

² Fuente: Artículo "Manzi propone impulsar el cultivo de Stevia en Catamarca" - El Esquiú (18/11/2018) - <https://www.lesquiú.com/politica/2018/11/18/manzi-propone-impulsar-el-cultivo-de-stevia-en-catamarca-306498.html>

³ Fuente: Artículo "Una dulce alternativa" - Revista Chacra (11/09/2013) - <https://www.revistachacra.com.ar/nota/188-una-dulce-alternativa/>



Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) autorizó el uso de los glicósidos de esteviol de alta pureza ($\geq 95\%$) en alimentos y bebidas en toda la Unión Europea.⁴

Actualmente, como se detalla más adelante en el Estudio de Mercado, aún no se producen de manera comercial extractos de Stevia en Argentina. Pero, aun así, desde 2015/2016 comenzaron a presentarse proyectos para la industrialización de la misma, especialmente la obtención de estevioglucosidos al 95 %, y se están conformando algunas plantas pilotos para comenzar a desarrollarse. Hoy en día, los extractos se importan de países como China, Estados Unidos y Malasia. China es el principal exportador de extractos de Stevia y se caracteriza por su calidad y pureza. En Argentina se cuenta con la enorme oportunidad de industrializar las hojas de Stevia nacionales, reconocidas como unas de las mejores del mundo y competir con dichos países, teniendo en cuenta la calidad y la pureza, con un 95% por lograr, para sustituir las importaciones. La clave es que podríamos proveer a nuestra industria alimenticia y al consumo con extractos de Stevia nacionales con la misma calidad y pureza, pero a un valor mucho más bajo al eliminar el costo de transporte. Por esto es muy importante la inversión en la tecnología y el desarrollo del proceso necesario para lograr los requerimientos del mercado, que exige calidad.

Lo anteriormente mencionado nos presenta la importancia de comenzar a ofertar extractos de Stevia en forma de cristales de estevioglucosidos de producción nacional, para el mercado local, desde la industrialización de hojas de Stevia de la región, en un principio de Paraguay, debido a que es el principal productor de la región y desde donde se podría asegurar hoy el abastecimiento requerido, y en un futuro, hojas nacionales.

⁴ Fuente: Artículo "Estevia, una tendencia mundial" - Revista Alimentación Énfasis (07/04/2015) - <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/71995-estevia-una-tendencia-mundial->



Identificación de variables clave

Dentro de las variables claves que afectan a nuestro proyecto, podemos identificar al cultivo de la planta de Stevia como la única variable crítica, ya que es la materia prima única y fundamental de nuestro proceso. Cualquier variable que produzca un desvío sobre el cultivo de la planta afectaría enormemente al proyecto, tal como inundaciones, sequías, etc. Por otro lado, afortunadamente, las hectáreas cultivadas han ido creciendo en los últimos años en Argentina, motivados por el fomento y los beneficios por parte de la ley mencionada anteriormente, y en la región, como en Paraguay, por la creciente demanda del producto en Europa y en todo el mundo, debido a los grandes beneficios para la salud mundial.



Objetivos

Objetivo general

Producir y comercializar endulzante tipo cristalizado, a base de extractos naturales de Stevia, en Argentina.

Objetivos específicos

- Capturar un porcentaje del mercado de endulzante de Stevia en cristales de estevioglucosidos o glucósidos de esteviol.
- Sustituir un porcentaje de las importaciones de extractos de Stevia desde China, EE. UU. y Malasia.
- Aportar a cubrir la demanda creciente y sostenida de Stevia en los últimos años que promete seguir de la misma manera o mayormente en el futuro.
- Lograr ser uno de los pioneros de este tipo de productos en Argentina y abrir un camino hacia el desarrollo del sector en la industrialización de la hoja regional, Stevia Rebaudiana Bertoni.
- Aportar a desarrollar el sector agrícola del cultivo de la planta, generando más demanda regional y local de hoja secas.
- Posicionar al producto como uno de los líderes del mercado en el mediano plazo.
- Lograr un producto con alta pureza y calidad, igualando a los países asiáticos y EE. UU., siendo esta la clave principal para poder competir y cumplir con los requerimientos del mercado argentino.
- Capturar una porción importante de productores de hojas secas de Stevia que nos permita tener el abastecimiento de la materia prima necesaria durante todo el año.



Alcance

Se diseñará una planta de producción de Stevia cristalizada o cristales de Stevia, a base de extractos naturales (glucósidos de esteviol) de las hojas secas de la planta Stevia Rebaudiana Bertoni, originaria de Sudamérica, para su posterior comercialización a la industria alimenticia y de bebidas.

Se analizará la factibilidad económico-financiera de instalar dicha planta. Además, se realizará un estudio de mercado y de aspectos legales evaluando también la localización de esta en función al punto donde se optimicen los costos de transporte de materia prima (hojas secas) y el producto final, ya sea cerca de las principales regiones donde se cultiva la Stevia, o cerca de los principales puntos de consumo o bien en un punto medio.

Se deberá contratar mano de obra calificada para lograr una calidad y pureza que permita ser competitivos, siendo este también un factor condicionante al seleccionar la localización de la planta.

Se determinará la capacidad instalada, en función al porcentaje de mercado que se busque captar de acuerdo con los resultados que arroje el modelo econométrico, teniendo en cuenta la actualidad económica del país.

Se diseñará un sistema logístico para comercializar y distribuir el producto, ya sea propio y/o tercerizado, intentando disminuir los costos para llegar al mercado con un precio competitivo.

Se evaluará la forma de financiamiento a adoptar para llevar a cabo el proyecto, en cuanto al tipo de crédito y entidad financiera que convenga.

La fabricación del producto se llevará a cabo a partir de la normativa vigente, en cuanto a concentraciones y proporciones de los componentes del producto. Que ha sido determinando que como valor mínimo de pureza del aditivo alimentario el 95% para los siete glucósidos de esteviol: Esteviósido, Rebaudiósido A, Rebaudiósido C, Dulcosido A, y Rebaudiosidos D, E, y F.



Aspectos Comerciales

Descripción del mercado

En los últimos años, se vio un cambio en el mercado de los edulcorantes. El reordenamiento se debe al cambio en la utilización de estos productos en los hogares y la industria. Productos que originalmente se endulzaban solo a base de azúcar, están cediendo lugar a edulcorantes que se adaptan de manera específica a los requerimientos y búsqueda del aporte de una menor cantidad de calorías en los alimentos y bebidas.

Según el Código Alimentario Argentino (CAA)⁵, el mercado de edulcorantes está conformado por una serie de endulzantes nutritivos o calóricos, como ser la sacarosa o azúcar, la glucosa, la fructosa, la miel, el jarabe de maíz, entre otros, los mismos utilizados en una amplia gama de golosinas, bebidas y alimentos; y por otra parte, están los edulcorantes no nutritivos o no calóricos, como ser la sacarina, el ciclamato, el aspartamo, la sucralosa, entre otros, y el extracto de Stevia o glucósidos de esteviol, el cual es de importancia en este proyecto. Todos estos son importados, dado que aún no hay plantas que los produzcan en el país.

Las importaciones de edulcorantes no calóricos han crecido aceleradamente, destinándose a la industria farmacéutica, cosmética, alimenticia, bebidas y a la utilización como edulcorante de mesa.

Para poder establecer una comparación entre los distintos productos que serán analizados, se debe contemplar una unidad equivalente, dado que no es representativo realizar la misma en toneladas del producto. Para esto, utilizando el poder dulcificante de cada uno en comparación con el azúcar, cuyo valor es la unidad, se pueden obtener las toneladas equivalentes.

Se debe tener en cuenta, que, si bien localmente creció en gran medida la utilización de endulzantes sustitutos del azúcar, este último sigue siendo el más consumido,

⁵ http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichaspdf/Ficha_24_Edulcorantes.pdf



presentando un gran número de productores localizados principalmente en el norte del país. Según los datos históricos, obtenidos del Centro Azucarero Argentino⁶, en los últimos 10 años, en promedio, aunque con variaciones en cada año, el 85% (un volumen de 1.800.000 toneladas aprox. en promedio) de lo producido se consumió localmente, mientras que el 15% restante (un volumen de 300.000 toneladas en promedio) fue destinado a la exportación.

Mercado mundial de la Stevia y su extracto

En cuanto al mercado de extractos de Stevia, específicamente, glucósidos de esteviol, se puede ver la importancia que tomado este tipo de endulzante por sobre los demás edulcorantes no calóricos que se han utilizado durante los últimos años en la industria y en el consumo. Esto se debe principalmente a dos razones fundamentales. En primer lugar, la capacidad que tiene la Stevia para endulzar de una manera muy parecida a la azúcar, siendo un punto importante que se busca en el mercado actualmente, además de no aportar calorías y con la flexibilidad de adaptarse a la producción de diferentes tipos de alimentos y productos sin problemas. Cabe señalar en este punto que a partir de la hoja de Stevia se pueden obtener distintos tipos de extractos, en función a la composición del o los tipos de glucósidos extraídos, que son utilizables para la formación de los cristales. Los dos principales son el esteviósido y el Rebaudiósido A, entre otros, los cuales se encuentran en distintas proporciones en la hoja y tiene distintas características.

Esteviósido	5-10 %		
Rebaudiosido A	2-4 %	Rebaudiósido B	Prop. muy pequeñas
Rebaudiósido C	1-2 %	Rebaudiósido D	Prop. muy pequeñas
Dulcosido A	0,5-1 %	Rebaudiósido E	Prop. muy pequeñas

Tabla 1 – Proporciones de cada glucósido en las hojas de Stevia

⁶ Centro Azucarero Argentino - <http://centroazucarero.com.ar/>



Si bien el esteviósido es el que en mayor proporción se encuentra en la hoja este presenta un contra sabor amargo a diferencia del segundo componente de la tabla, el Reb A, que no presenta dicho inconveniente y además es más dulce. Este es un problema para la Stevia y es por eso que las empresas muchas veces comercializan sus productos como “a base de Stevia” o “a base de glucósidos de esteviol” pero no aclaran en qué proporción. Muchas veces se mezcla con los endulzantes artificiales como el ciclamato, la sacarina, la sucralosa, eritritol (como es el caso de Truvia® de la multinacional Cargill™) u otros para mejorar ese aspecto, pero dejando, así, de ser un producto totalmente natural.

Por otro lado, otro punto destacable, que tiene la Stevia de por sobre los demás endulzantes artificiales antes mencionados es su buena reputación como endulzante natural, sano y sin contraindicaciones, con muchos beneficios para la salud y con una historia milenaria en todo el mundo, al contrario de algunos otros productos hoy en día fuertemente criticados y hasta algunos prohibidos en algunos países, por estudios que demuestran contraindicaciones y efectos secundarios adversos para la salud humana con potenciales efectos tóxicos al ser consumido por encima de ciertas cantidades, como se detalla más adelante, en un análisis de mercado de estos endulzantes de los últimos años.

La planta de Stevia es propia de Sudamérica, originaria del norte de Paraguay y algunas regiones de Brasil. La Stevia Rebaudiana Bertoni se utilizó desde hace 1.500 años por nativos guaraníes para endulzar comidas y bebidas, y estos la llamaban hierba dulce. En el año 1887, Anthony Bertoni, científico americano, la descubrió y le dio su nombre. La producción de la planta de Stevia comenzó en el año 1970 en Paraguay y luego se expandió a Latinoamérica y el mundo. Comenzaron a cultivarla en Argentina, Brasil, Bolivia, Perú, Colombia, México, Estados Unidos, Canadá, España, Rusia, Indonesia, Corea, India y China. Este último es el principal productor de plantas de Stevia. La producción de China alcanza aproximadamente las 100 mil toneladas y la producción mundial de la planta es de alrededor de 200 mil toneladas. Paraguay es el segundo productor mundial de la planta, pero pretende alcanzar la producción de China en los próximos años y hasta duplicarla para el año 2030. Esto último forma parte de una iniciativa apoyada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Paraguay (MAG), en 2015, para doblar la producción China, que alcanza las



25 mil hectáreas, en los siguientes 15 años, superando las 100 mil toneladas.⁷ Según la base de datos de cosecha más reciente de la Dirección de Censo y Estadísticas Agropecuarias del MAG, el país tenía 2.370 hectáreas del cultivo, con una capacidad de producción de hojas secas de 3.900 a 4.000 toneladas promedio anuales. De toda la Stevia que se produce en Paraguay, el 50 % es exportado, la otra mitad queda en el mercado local, asegura el presidente de la Cámara Paraguaya de la Stevia, Juan Barbosa.⁸ Desde la CADEP (Centro de Análisis y Difusión de Economía Paraguaya) aseguran que la demanda internacional supera a la producción local y que se necesitan aproximadamente 12 mil hectáreas en el país. En lo que respecta a las exportaciones a China desde Paraguay, se inició en 2012 con poco más 288 toneladas y en 2017 se llegó al mayor volumen de exportación con más de 950 toneladas. Pero durante el año pasado, las relaciones con el país asiático empeoraron en materia de exportaciones comerciales y por la falta de un acuerdo diplomático se generó que las exportaciones de la planta disminuyan en un 91%, no superando las 75 toneladas exportadas a China en 2018.⁹ Sin embargo Paraguay exporta también a países de Europa, Estados Unidos, algunos países de Asia y a Japón. Según la base a los datos de la Red de Inversiones y Exportaciones (Rediex), cayó en un 79% durante el 2018 con un valor de exportaciones de US\$ 522.708 frente a los US\$ 2.580.786 exportados durante el 2017. En cuanto a volumen, la variación fue negativa en 84% con 160,2 toneladas exportadas en el 2018 frente a las 1.042 toneladas del periodo anterior.¹⁰

⁷ Fuente: Artículo "Paraguay quiere liderar producción mundial de Stevia para 2030" - Ultima Hora - 21/01/2017 - <https://www.ultimahora.com/paraguay-quiere-liderar-produccion-mundial-stevia-2030-n1056947.html>

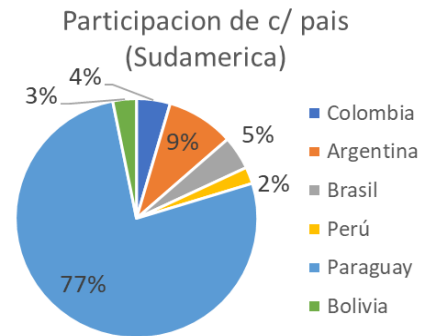
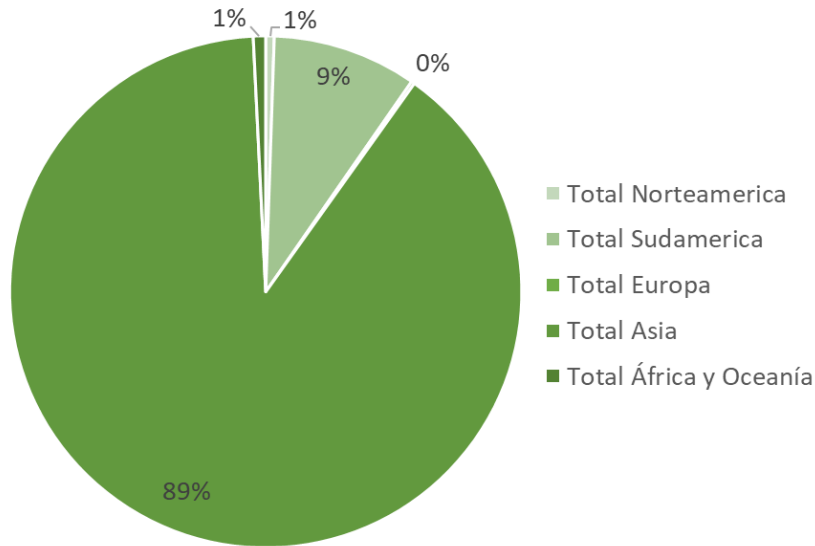
⁸ Fuente: Artículo "Grandes empresas comercializan la planta de Stevia en Paraguay" - Diálogo Chino - 14/6/2019 - <https://dialogochino.net/27859-big-business-commercialises-paraguays-traditional-stevia-plant/?lang=es>

⁹ Fuente: Artículo "Grandes empresas comercializan la planta de Stevia en Paraguay" - Diálogo Chino - 14/6/2019 - <https://dialogochino.net/27859-big-business-commercialises-paraguays-traditional-stevia-plant/?lang=es>

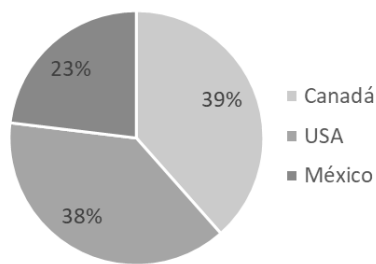
¹⁰ Fuente: Artículo "Exportación de ka'a he'e bajo en 2018, pero consumo interno creció" - La Nación - 21/2/2019 - https://www.lanacion.com.py/negocios_edicion_impresa/2019/02/24/exportacion-de-kaa-hee-bajo-en-el-2018-pero-consumo-interno-crecio/



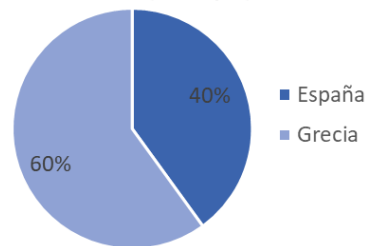
Participación en has cultivadas de Stevia de cada región



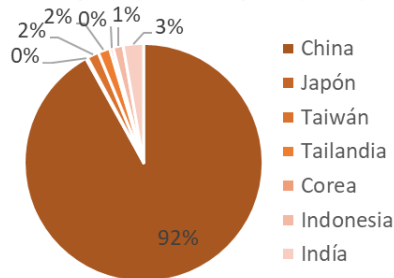
Participación de c/ país (Norteamérica)



Participación de c/ país (Europa)



Participación de c/ país (Asia)



Participación de c/ país (África y Oceanía)

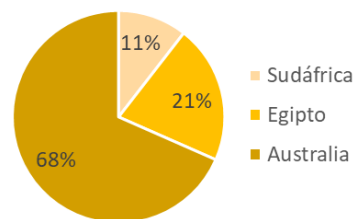


Ilustración 1 - Participación de cultivo Stevia por región y países Fuente: FAO (REDIEX)¹¹

¹¹ Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) – REDIEX - <http://www.fao.org/fileadmin/templates/olq/documents/costarica/ppp/Jueves/STEVIA.pdf>



En cuanto al consumo de extractos de Stevia, se destacan como principales consumidores a Estados Unidos, la Unión Europea, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Brasil, Malasia, Corea y Japón, siendo este último el principal consumidor, con más del 60% del consumo mundial. En Japón, su uso se da fundamentalmente en la sustitución del azúcar y los edulcorantes artificiales no calóricos más controversiales, como el aspartamo, el ciclamato y la sacarina, en la industria alimenticia y por otro lado para la producción de endulzantes de mesa, ocupando el 49% del mercado japonés de edulcorantes. En este país la Stevia se consume a gran escala desde hace más de 45 años. Además, se está dando en los últimos años una tendencia creciente de consumo en otros países asiáticos como Israel, Arabia Saudita y Egipto, debido al desarrollo de productos en la industria farmacéutica y cosmética, además de la alimenticia; y también en países latinoamericanos, acompañando las tendencias de alimentación más saludable para las nuevas generaciones.

Consumo mundial de Stevia principales consumidores

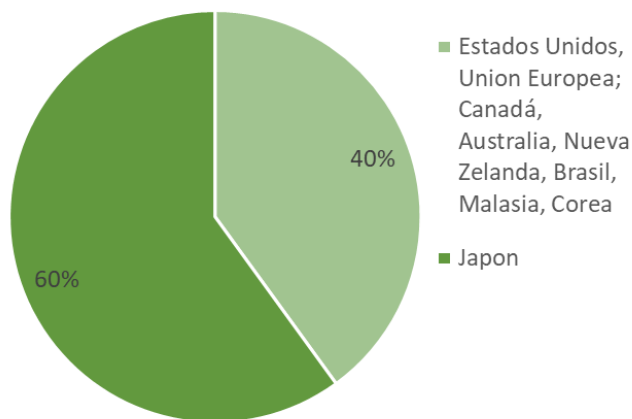


Ilustración 2 - Consumo mundial de Stevia

Consumo de Stevia en Japón

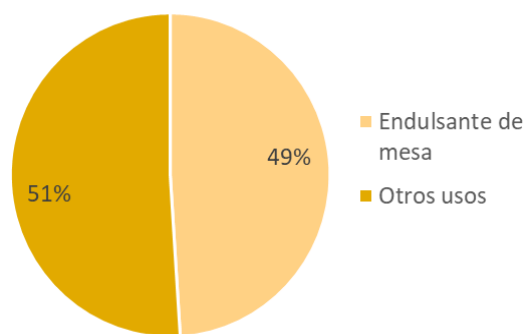


Ilustración 3 - Consumo de Stevia en Japón

La empresa PureCircle, el principal productor y comercializador mundial de ingredientes naturales basados en Stevia de alta pureza para alimentos y bebidas, informó, en base a los datos proporcionados por la agencia Mintel, una reconocida agencia de inteligencia de mercado líder en el mundo, que el uso del endulzante de hoja de Stevia en alimentos y bebidas aumentó a un ritmo acelerado durante 2018, en un 31%, resultando muy superior al aumento registrado el año anterior en 2017 del 11%, casi triplicando el índice de



crecimiento. La empresa detalló que el aumento fue de más del 36% para las bebidas y del 27% para los alimentos, evidenciando una creciente adopción de este endulzante como un importante ingrediente para estas industrias. También comunicó que hoy en día la Stevia es líder en bebidas a base de plantas; helados y yogurt a base de lácteos, té helados, aderezos y vinagres. Además, tiene una incidencia de alto uso en bebidas gaseosas y sustitutos de comidas y otras bebidas.¹²

Aumento del uso de Stevia en Alimentos y Bebidas

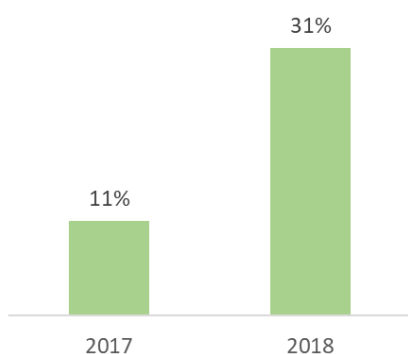


Ilustración 5 – Aumento del uso de Stevia en Alimentos y Bebidas. Fuente: Mintel

Porcentaje de c/rubro en el aumento (del 31%) para 2018

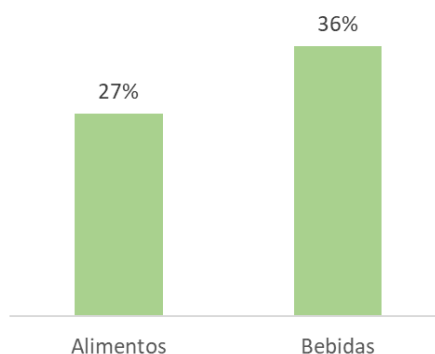


Ilustración 4 - Porcentaje de c/rubro en el aumento del 31% del uso de Stevia en 2018. Fuente: Mintel

Participación Stevia y Aspartamo en lanzamientos de nuevos productos en 2011

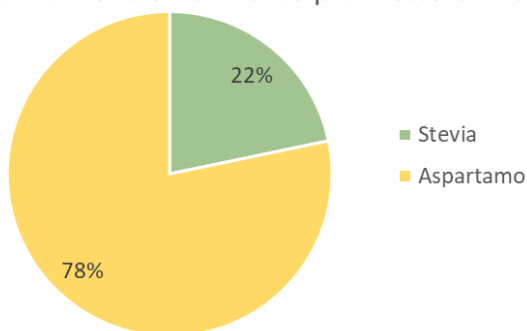


Ilustración 6 - Participación Stevia y Aspartamo en lanzamientos de nuevos productos en 2011. Fuente: Mintel

Porcentajes Stevia y Aspartamo en lanzamientos de nuevos productos en 2018

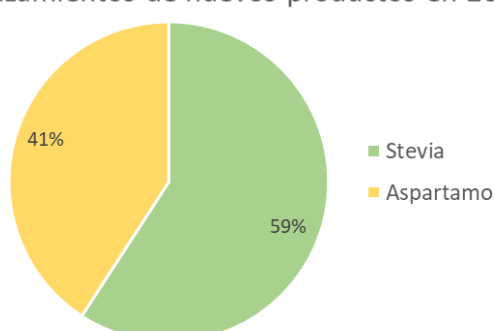


Ilustración 7 – Participación Stevia y Aspartamo en lanzamientos de nuevos productos en 2018. Fuente: Mintel

¹² Fuente: Artículo “Uso de Stevia en alimentos y bebidas casi se triplicó durante 2018 a nivel global, reporta PureCircle” - 29/5/2019 - <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/uso-de-stevia-en-alimentos-y-bebidas-casi-se-triplico-durante-2018-nivel-global>



Consecuentemente con el aumento del uso de Stevia en lanzamientos de productos, el aumento en relación a otros endulzantes sin calorías también ha sido importante. En 2011, Stevia fue utilizada en el 10% de todos los productos de alimentos y bebidas con endulzantes de alta intensidad lanzados, mientras que aspartame se encontró en el 36%. En 2018, el uso de Stevia casi triplicó al 29% en comparación con aspartamo que cayó sólo al 20%. Algunas de las principales compañías de bebidas y alimentos que están lanzando productos con endulzante de la hoja de Stevia, son Calbee Foods, The Coca-Cola Co, Groupe Danone, Nestlé, PepsiCo y Unilever. Los lanzamientos de productos de bebidas y alimentos con Stevia se vienen registrando todo el mundo. Las dos principales regiones en 2018 fueron Asia/Pacífico (42%) y Europa (21%), seguidas de América Latina, Norteamérica y Medio Oriente/África.¹³

Grand View Research, una de las bases de datos de investigación de mercado más grandes del mundo, publicó a mediados de 2018 un informe¹⁴, con año base 2015, en el cual estimó el tamaño global de mercado de la Stevia en USD 337,7 millones en ese mismo año, y proyectando una tasa anual compuesta de crecimiento (CAGR) del 6,1% entre 2016 y 2024, crecimiento fundamentalmente debido a la creciente demanda de productos a base de endulzantes naturales, especialmente en bebidas, junto con un crecimiento de la demanda en la industria de alimentos por sus características que le dan ventaja, sumado, como ya se mencionó anteriormente, al aumento de la conciencia de la población mundial sobre los cuidados en la salud, la obesidad y la diabetes, viendo la Stevia como herramienta para controlar el peso, esto ayudado por la aprobación de la Stevia para consumo por los organismos competentes desde hace algunos años en Estados Unidos y la Unión Europea, sumándose los demás países en años posteriores como lo fue Argentina y demás países de Latinoamérica.

¹³ Fuente: Artículo "Uso de Stevia en alimentos y bebidas casi se triplicó durante 2018 a nivel global, reporta PureCircle" - 29/5/2019 - <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/uso-de-stevia-en-alimentos-y-bebidas-casi-se-triplico-durante-2018-nivel-global>

¹⁴ Stevia Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Beverages, Food, Pharmaceutical, Tabletop Sweeteners), By Region (North America, APAC, Europe, MEA, Latin America), and Segment Forecast, 2018 -2024. - <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/stevia-market>

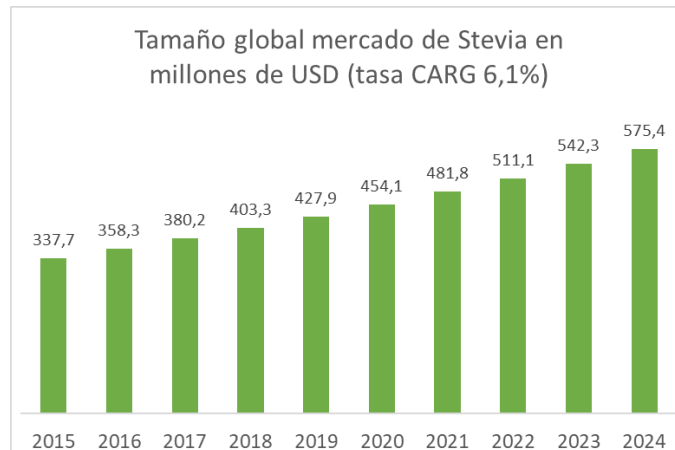


Ilustración 8 - Tamaño global mercado de Stevia en millones de USD (tasa CARG 6,1%). Fuente: Grand View Research

Además, explican que el mercado de edulcorantes está dominado por aquellos que son artificiales, como ya se mencionaron, el aspartamo, la sacarina, la sucralosa y el ciclamato, pero que la Stevia comienza a posicionarse debido a su característica natural y debido a la tendencia mundial de los consumidores de alejarse de aditivos artificiales que presentan ciertas controversias sobre su efecto nocivo en la salud humana. Por otra parte, el informe detalla que el segmento de bebidas con Stevia dominó el mercado en el año 2015 y que esto seguirá así debido a la creciente demanda de bebidas bajas en calorías y cero azúcares. A continuación, podemos ver en el siguiente gráfico, que dicha agencia publicó en el informe, de la aplicación mundial de Stevia en los distintos sectores.

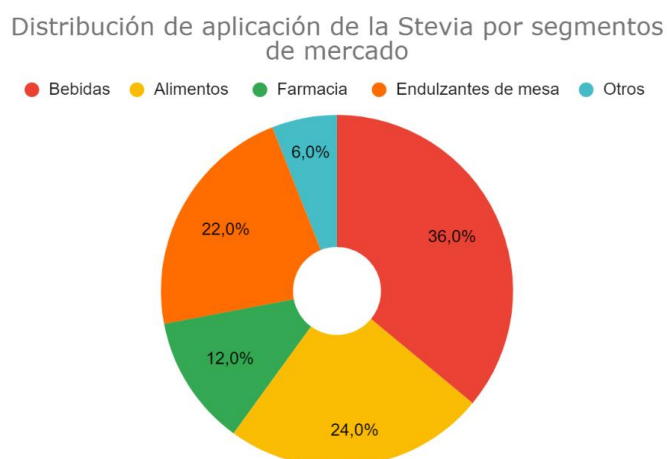


Ilustración 9 - Distribución aplicación de Stevia por segmentos de mercado. Fuente: Grand View Research



Además, se aclara un punto importante en el cual se viene trabajando en los últimos años, ya que ha sido una preocupación entre los productores, que es el contra sabor amargo que presenta la Stevia y que viene dado por el contenido de esteviósido en relación al contenido de Rebaudiósido A que no tiene este inconveniente, pero el cual se dice es más sano que el segundo. Aunque, como se mencionó anteriormente, el Reb A se encuentra en menor proporción en la hoja y hacer extractos con mayor proporción del mismo es más caro, por lo tanto, algunas empresas comenzaron a trabajar en soluciones para alinear la Stevia con modificadores y potenciadores de sabor para anular el amargor, mejorando así el atractivo al consumidor.

En el mismo informe se detallan las perspectivas regionales dentro del periodo en el cual pronostica dicha agencia, y menciona a América del Norte como el segundo segmento regional más grande, representado el 27,2 % del volumen del mercado mundial en el 2015, y con expectativas muy buenas de crecimiento en la demanda debido a la concientización del consumidor sobre salud alimentaria. Por otra parte, desde Grand View Research, esperan que Asia Pacífico sea testigo de un crecimiento muy prometedor y un probable auge de la industria de alimentos y bebidas en Taiwán, China, Corea del Sur, India y Japón como factor favorable para el mercado. También se prevé que el aumento de las inversiones de las principales empresas de fabricación de alimentos y bebidas, como Cargill, The Coca Cola Company y PepsiCo, promueva la demanda. Por otro lado, en Japón, la Stevia representa aproximadamente, como ya se mencionó en este informe, el 40% del mercado global de edulcorantes, se consume en varios suplementos dietéticos y bajos en calorías, China se ha convertido en el principal exportador de Stevia y ha sido testigo de un aumento significativo en el consumo. Corea del Sur también ha sido un mercado importante para la Stevia con una creciente aceptación de los consumidores durante un largo periodo de tiempo. La conciencia del consumidor y el fuerte apoyo del gobierno hacia el uso de productos alimenticios orgánicos ha sido un factor clave que impulsa el mercado regional.



En cuanto a las perspectivas de cuotas de mercado de Stevia, la agencia menciona como participantes clave en el mercado, a Evolva Holding S.A., Cargill Inc., Stevia Corporation; PureCircle Ltd.; Ingredion Inc.; Tate & Lyle Plc; The Coca Company; GLG Life Tech Corp.; y PepsiCo Inc.¹⁵

Consultando distintas bases podemos ver que hay pronósticos aún más optimistas, la agencia Technavio, otra empresa líder en investigación de mercado, asegura en un informe que pronostica el mercado de Stevia entre 2018 y 2022, que la CAGR se acerca al 8% y el 48% de ese crecimiento se debe a América y la clave fundamental es el beneficio sobre la salud.

Año a año se suman más productos a la lista de aquellos fabricados con Stevia como endulzante reemplazando en algunos casos directamente al azúcar o a los endulzantes artificiales utilizados ya desde hace algunos años. Este reemplazo está dado por, además de sus características naturales, las múltiples ventajas que presenta, como la versatilidad en la amplia gama de aplicaciones por su estabilidad ante cambios térmicos y de pH. Estas cualidades son muy bien vistas por las empresas que producen alimentos y bebidas de todo el mundo, lo cual trajo aparejado un crecimiento exponencial en la oferta de productos a base de Stevia.

¹⁵ Stevia Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Beverages, Food, Pharmaceutical, Tabletop Sweeteners), By Region (North America, APAC, Europe, MEA, Latin America), and Segment Forecast, 2018 -2024. - <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/stevia-market>



Mercado del azúcar en Argentina

En nuestro país, el azúcar representa la porción más grande en el mercado de endulzantes siendo este un sector muy fuerte que ha sido por muchos años el motor de la economía de noroeste argentino. Según el informe “Informes de cadenas de valor” del complejo azucarero publicado por el Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas¹⁶, se producen poco más de 2 millones de toneladas métricas de valor crudo (TMVC) al año y la producción se concentra principalmente en Tucumán, Jujuy y Salta, representado el 99,5% de la producción total en el país. La producción de azúcar creció fuertemente desde principios de los años 90 hasta 2008, alcanzando el 83% en dicho periodo, con un volumen de 2,4 millones de TMVC. Pero desde entonces existe una leve tendencia a la baja. Entre 2006 y 2017, el promedio de producción fue de 2,1 millones de TMVC y en 2017 la producción fue de 1,7 millones de TMVC, con 20% de caída interanual. Señalan en dicho informe que la retracción se debe a la utilización de la caña de azúcar para elaborar bioetanol, producción que creció a partir de la Ley de Biocombustibles.

Entre los principales ingenios azucareros, en relación a su participación en el mercado por capacidad de producción, según un informe¹⁷ de la E.E.A.O.C. con datos de 2007 de C.A.A., podemos mencionar a Ledesma en Jujuy, a Concepción, La Providencia, La Trinidad, La Florida en Tucumán y a San Martín del Tabacal en Salta.

En cuanto a las exportaciones, y según el informe Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas citado anteriormente, entre 2006 y 2009, las exportaciones alcanzaron sus máximos niveles y entre 2006 y 2017, la relación entre las exportaciones y la producción promedio el 17% con un máximo de 36% en 2009 y un mínimo de 4% en 2014. El principal destino para la azúcar cruda es Estados Unidos y para la azúcar blanca se destaca Chile. Cabe destacar en este punto, que el 2016, las exportaciones de azúcar aumentaron en un

¹⁶ Fuente: Informes de cadenas de valor - Julio 2016 - Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas - https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/Complejo_Azucar.pdf

¹⁷ Fuente: Estado actual y evolución de la productividad del cultivo de caña de azúcar en Tucumán y el noroeste argentino en el periodo 1990-2007 - EEAOC - <http://www.eeaoc.org.ar/upload/publicaciones/archivos/137/20120313213942000000.pdf>



230% en valor y 211% en volumen como consecuencia de la sobreoferta del mercado local (excedente) y el aumento del corte de etanol para las naftas, que mejoró la ecuación de la cadena. Esto lo explica Néstor Roulet, secretario de Agregado de Valor del Ministerio de Agroindustria en una nota con La Nación, y señala “En la anterior matriz productiva de un volumen de 2,4 millones de toneladas de azúcar el 15% se direccionaba a etanol, el 7,5% a exportación y el 77,5% a consumo interno. Hoy la matriz es que el 18% va para etanol, el 22% para exportación y el 60% a consumo interno”¹⁸

En el siguiente gráfico, se presentan las proyecciones, de elaboración propia, con datos obtenidos del Centro Azucarero Argentino (CAA), del consumo de azúcar en Argentina hasta 2024.

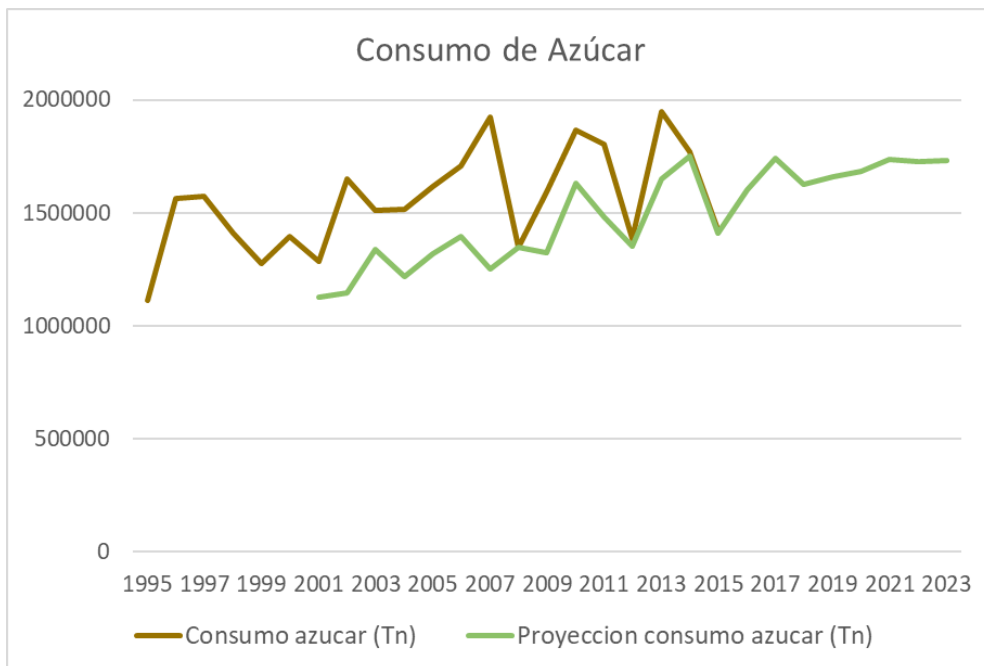


Ilustración 10 - Consumo de Azúcar 1

¹⁸ Fuente: “Subieron las exportaciones de azúcar” - La Nación - 28/02/2017 - <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/subieron-las-exportaciones-de-azucar-nid1988540>

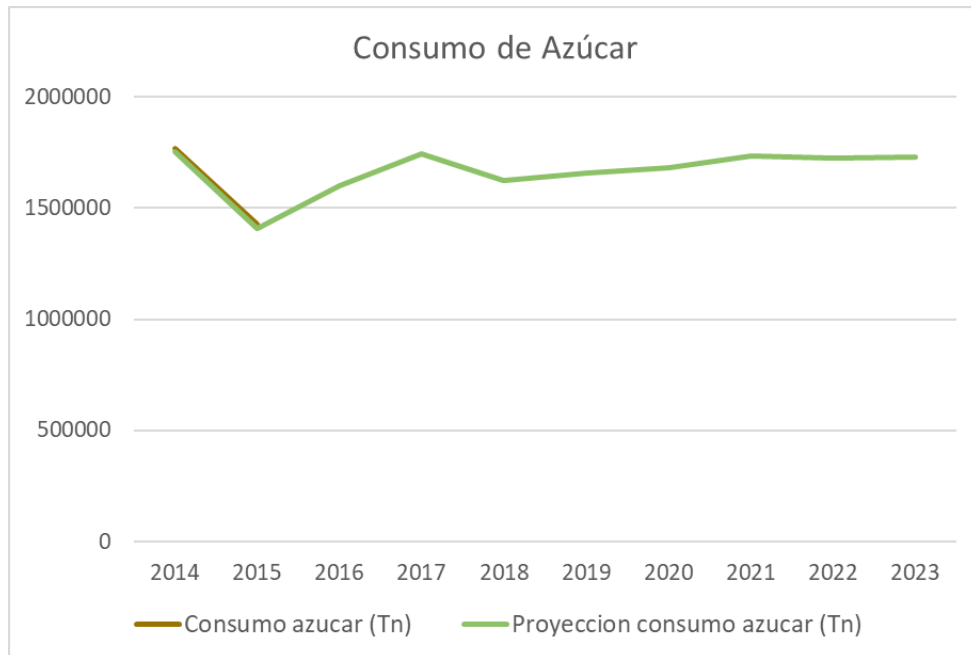


Ilustración 11 - Consumo de Azúcar 2

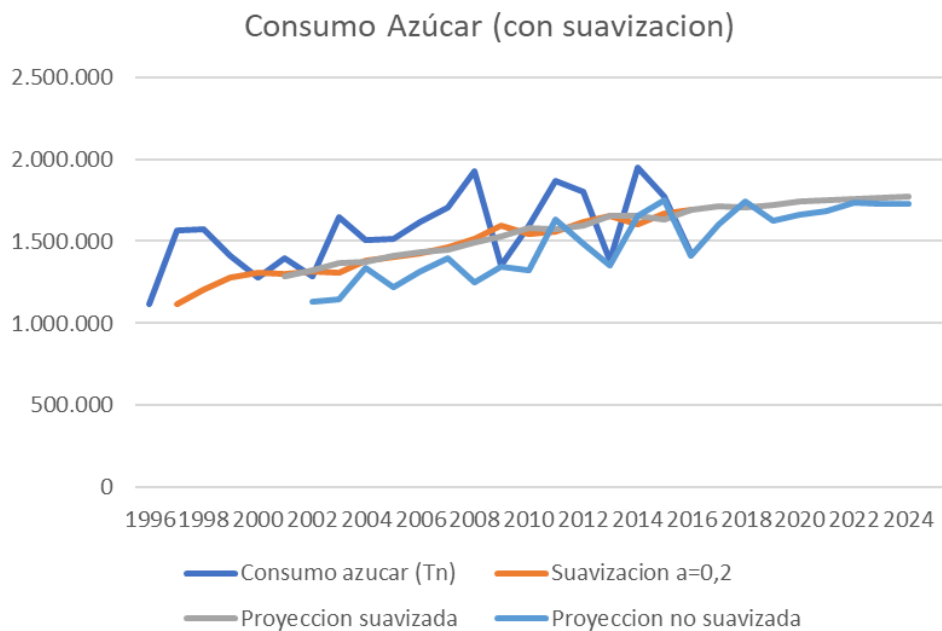


Ilustración 12 - Consumo de Azúcar con suavización 1

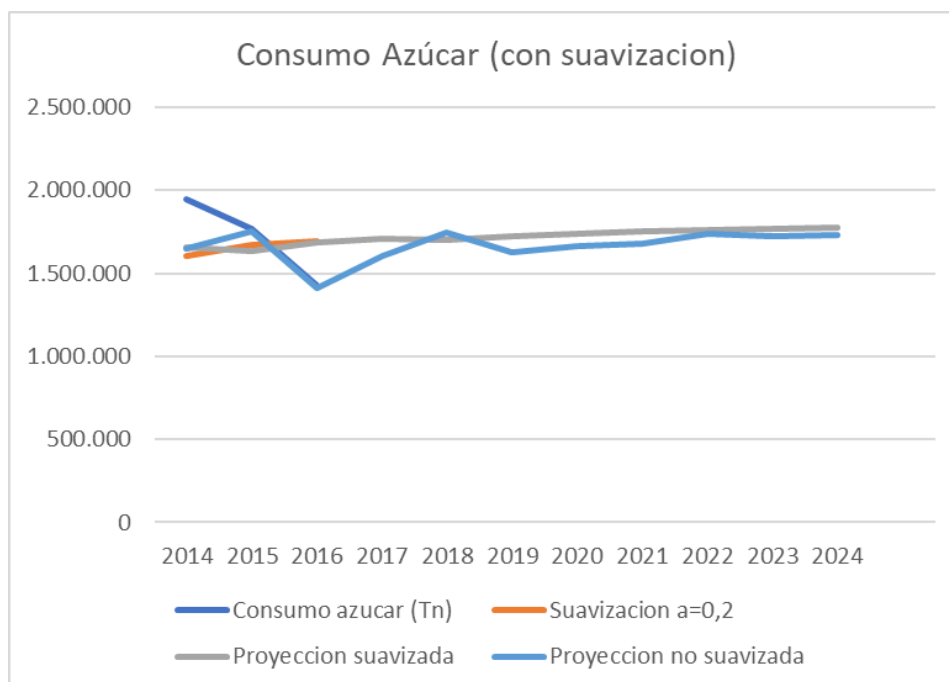


Ilustración 13 - Consumo de Azúcar con suavizacion 2

En el gráfico anterior, puede notarse un crecimiento estable hasta el 2022, mostrando una caída en el año 2023 y una pequeña recuperación para el año 2024. Podemos observar entonces claramente que el sector azucarero, está creciendo cada vez más lentamente. El sector tiene muy en claro este problema y es consciente de que los edulcorantes le vienen quitando mercado desde hace un tiempo y que el consumidor ya no es el mismo, está cambiando.

El Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán (IDEP), según la revista Avance Agroindustrial publicada por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), publicó un informe en 2014 en el cual se pone de manifiesto la disyuntiva que existe en la sociedad actual acerca de consumir edulcorantes sintéticos no calóricos como reemplazantes del azúcar como una herramienta para tener una dieta más saludable y los cuestionamientos científicos que estos edulcorantes tienen, todo esto con evidencia numérica de la pérdida de mercado del azúcar en los últimos años.



En esta revista se analiza este informe en sus notas: “¿Azúcar o edulcorante?”¹⁹ y “¿Tiene futuro el azúcar?”²⁰ y se deja entrever la problemática del sector azucarero frente a lo que llama el factor cultural que marca algunas preferencias de mercado y determina ciertas tendencias de consumo. El fin de este informe fue dar a conocer los volúmenes y las aplicaciones a los distintos sectores de estos edulcorantes sintéticos no calóricos que están reemplazando al azúcar en los últimos años, quitándole mercado y generando una desaceleración en el crecimiento del sector.

En el informe se actualiza el porcentaje o share de mercado abarcado por los edulcorantes, y calculado años antes por la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) de un 14-15%, contra un nuevo share del orden del 24% calculado por IDEP, haciendo énfasis en que, más allá de las complicaciones productivas del sector, el notable incremento de la participación de los no calóricos viene en detrimento del azúcar y supone un desplazamiento de cantidades equivalente de azúcar, durante los últimos 40 años, considerándose a estos, “erróneamente” según el informe como reemplazantes del azúcar por los argentinos. Se habla en el informe de una “batalla cultural” que hasta el momento el azúcar viene perdiendo, en relación a que el consumidor ha cambiado su forma de ver el azúcar como algo natural por algo que debe eliminar de su dieta y reemplazar por los no calóricos, pero mostrando las controversias que existen acerca de estos productos. Se hace mención a un estudio de una importante asociación médica de Estados Unidos en el cual se advierte sobre el consumo de los edulcorantes sintéticos, y recomienda no consumir sucralosa, ciclamatos, acesulfame, aspartamo, etc., algunos prohibidos en otros países, pero vigentes en Argentina. Se hace mención a las dosis máximas según los kilos de la persona que consumo y ciertos ejemplos de cómo puede superar dichas dosis y el peligro para la salud a largo plazo que esto genera.

¹⁹<http://www.eeaoc.org.ar/publicaciones/categoria/14/475/Inteligencia-Comercial.html> -
<http://www.eeaoc.org.ar/publicaciones/categoria/14/498/Azucar-o-edulcorante.html>

²⁰ <http://www.eeaoc.org.ar/publicaciones/categoria/37/517/Nota-de-Tapa.html>



En el año 2015 el consumo de azúcar en Argentina rondaba los 39 kg per cápita, considerando lo incorporado en alimentos y bebidas, cuando considerando el crecimiento poblacional y los porcentajes de los mejores años para el sector se debería hablar de 45 kg per cápita. La industria azucarera produce más del doble que lo que producía hace 30 años, debido a las mejoras industriales, de agronomía y de rendimientos, pero si el mercado disminuye entonces se tendrán excedentes y bajarán los precios. Todo ese mercado quitado, como se mencionó anteriormente, por los edulcorantes sintéticos y también por jarabe de fructosa extraído del maíz y cada vez más utilizado en la industria.

Mercado de los edulcorantes no calóricos en Argentina

En lo que respecta al mercado de edulcorantes no calóricos, el mismo instituto IDEP publicó un informe en junio de 2015 titulado “El nuevo Mercado de Edulcorantes en Argentina”, el cual fue proporcionado vía mail por el instituto, ya que no se encuentra totalmente publicado en la web, a fin de actualizar los valores y volúmenes del informe anterior. En este informe se analizan los nuevos datos obtenidos de distintas fuentes, datos de consumo, exportaciones, importaciones tanto del azúcar como de los diferentes edulcorantes. Con estos nuevos datos se sigue remarcando lo mismo que antes, el problema que está teniendo el sector azucarero debido al progresivo crecimiento de la oferta y el consumo de los sustitutos del azúcar durante los últimos años en detrimento de esta. El instituto deja expresado en el informe que no solo está decreciendo la participación del azúcar en relación a sus principales competidores, sino que también actualmente la proyección, tanto a nivel nacional como mundial, pero sobre todo nacional, es casi descendente. El IDEP informa que en diez años la oferta de azúcar perdió cuatro puntos del *share* del mercado de edulcorantes, y con 39,6 kilogramos consumidos anualmente por habitante, correspondiente actualmente al 59,64% del mercado. Por otro lado, señala que el crecimiento del consumo de sustitutos del azúcar durante la última década triplica al del azúcar, siendo que entre 2003 y 2013 el consumo per cápita ha crecido tan solo un 8% en relación al crecimiento poblacional de 10,6% y al de sus sustitutos como los edulcorantes derivados del maíz (25%) y los no calóricos sintéticos (32%) para el mismo periodo. En el



siguiente cuadro se puede ver la evolución en 10 años, mostrado en el informe con datos de CEPAL computados por IDEP, de consumo anual per cápita de edulcorantes y azúcar en Argentina, expresados en kg equivalentes de azúcar.

	2003	2013
Edulcorantes no calóricos sintéticos	8 kg.	10,6 kg.
Edulcorantes derivados del maíz	13 kg.	16,2 kg.
Azúcar	36,63 kg.	39,6 kg.

Tabla 2 - Evolución 10 años consumo per cápita edulcorante y azúcar. Fuente: IDEP (datos CEPAL)

Queda claramente expuesto entonces en dicho informe, que la composición y la dinámica del nuevo mercado, en relación a un cambio en la demanda de los consumidores, está generando que, productos que antes solo se endulzaban a base de azúcar integren en su composición edulcorantes, a fin de adaptar los productos a los requerimientos dietarios de los consumidores, en cuanto a calorías aportadas. En referencia a los edulcorantes no calóricos sintéticos se señala que son cinco las variedades más reconocidas en el país, todas importadas y que estas se multiplican debido a que el modelo de aplicación de las industrias es utilizar combinaciones que generan mejoras de sabor y mejoras en el poder endulzante. Reafirma por otro lado, lo ya mencionado anteriormente, en cuanto al incremento a paso firme de las importaciones de edulcorantes no calóricos, acelerándose durante los últimos años, con compras destinadas a la industria alimenticia, de bebidas, al consumo como endulzante de mesa, a la industria farmacéutica y a la industria química.

En el mercado argentino de los edulcorantes de mesa, Hileret domina el 45% del market share, seguido por Merisant con el 35% y el resto son competidores pequeños.²¹

²¹ Fuente: Alberto Pizzi: "Todo el consumo va hacia lo natural" - <https://www.lanacion.com.ar/economia/alberto-pizzi-todo-el-consumo-va-hacia-lo-natural-nid2073029>



A continuación, se muestra la participación de mercado, tanto del azúcar, como de los edulcorantes sintéticos y de aquellos derivados del maíz, que IDEP muestra en el informe para el año 2013, tanto para el mercado nacional como para el mercado mundial.

Composición Mercado Nacional

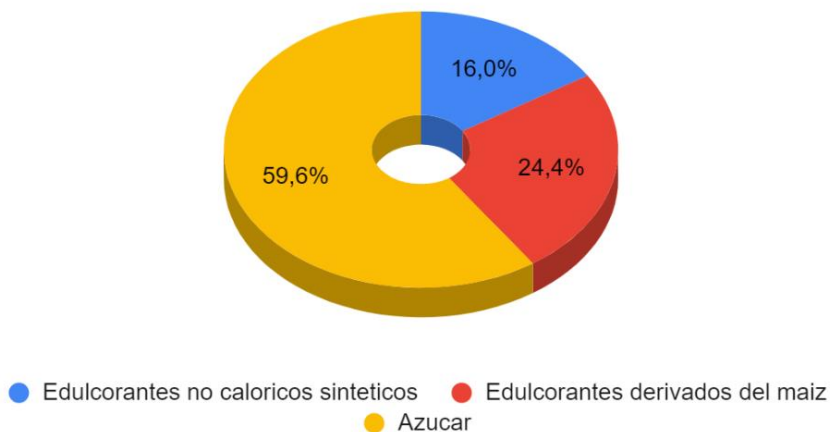


Ilustración 14 - Composición Mercado Nacional. Fuente: IDEP

Composición Mercado Internacional

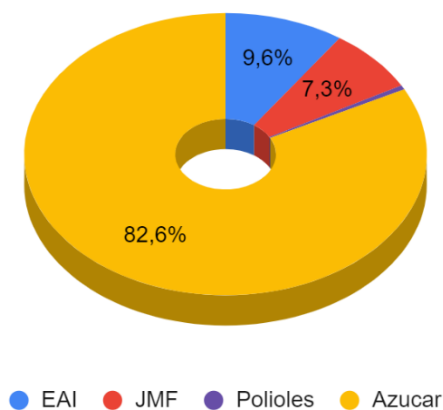


Ilustración 15 - Composición Mercado Internacional. Fuente: IDEP

*Polioles: alcoholes del azúcar, endulzantes en bajas calorías. Se utilizan mayormente en golosinas y repostería. EAI: Edulcorantes de Alta Intensidad. JMF: Jarabe de Maíz de Alta Fructuosa. Fuente: OIA (Organización Mundial del Azúcar)



Por último, el informe señala un dato de relativa importancia y que marca una tendencia mundial más marcada aún en Latinoamérica y Argentina, y un desafío para el sector azucarero de adaptarse a los cambios que vienen. En 10 años el sector azucarero en el país cedió ante sus competidores el mismo porcentual de mercado que el mundo en 30 años.

Podemos ver en el siguiente gráfico, de elaboración propia a partir de los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina (INDEC)²² y de la Cámara Argentina de Fabricantes de Almidones, Glucosas y Derivados Afines (CAFAGDA)²³, los volúmenes de importación (en toneladas equivalentes) de los edulcorantes no calóricos artificiales más representativos en las importaciones argentinas en los últimos años, siendo estos la sacarina, el ciclamato, el aspartamo, el acesulfame y la sucralosa.

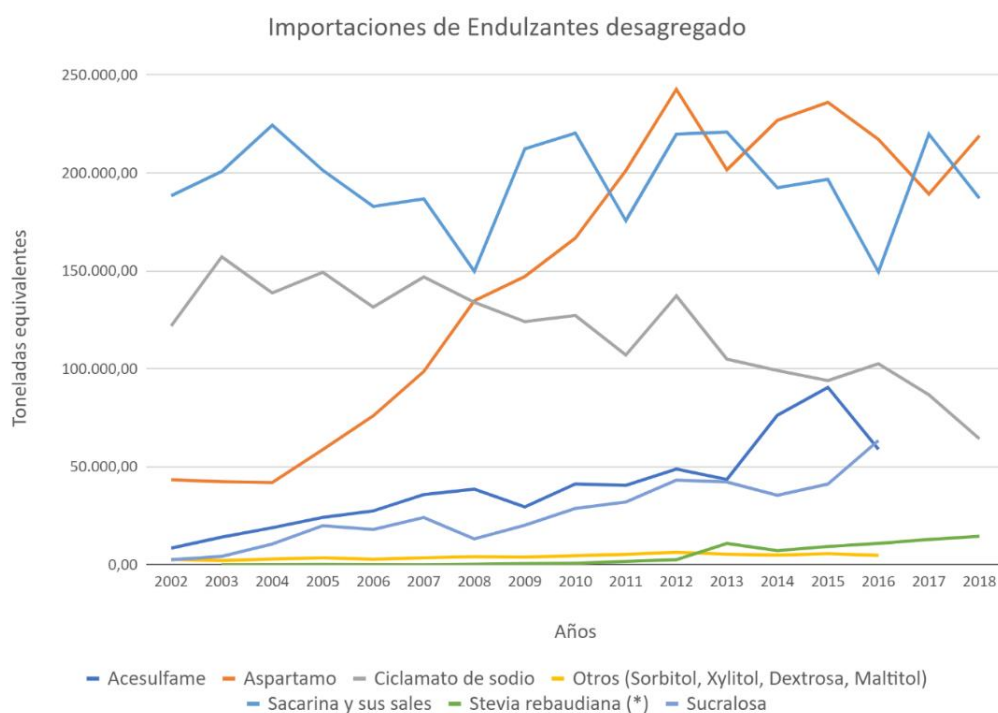


Ilustración 16 - Importaciones de Endulzantes desagregado 1

²² <https://comex.indec.gob.ar/search>

²³ http://www.cafagda.com.ar/estad_impo.htm

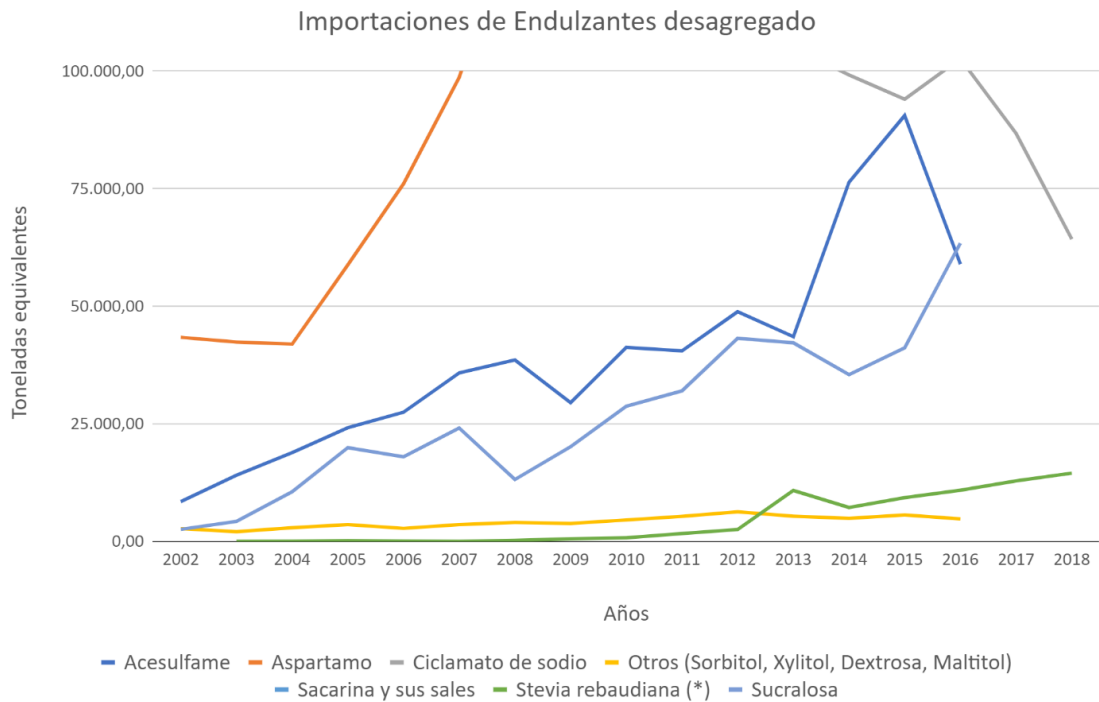


Ilustración 17 - Importaciones de Endulzantes desagregado 2

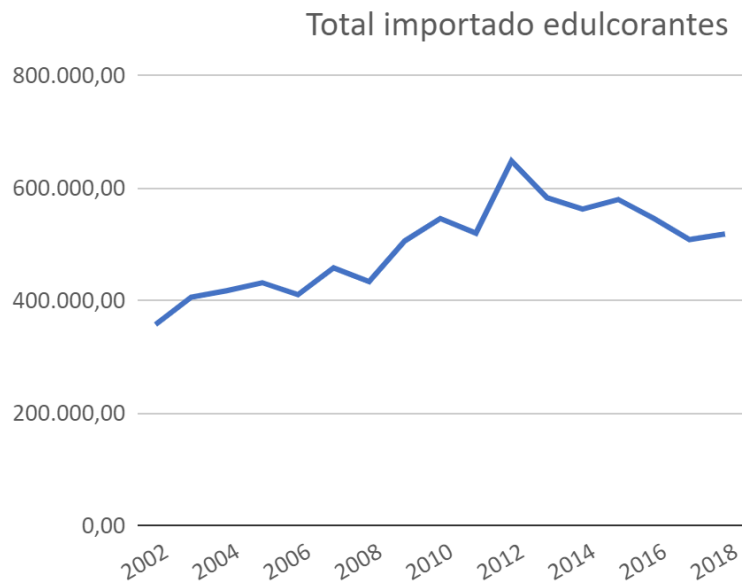


Ilustración 18 - Total importado edulcorantes



Del gráfico podemos decir que en los últimos 15 años el consumo de sucralosa, acesulfame y aspartamo ha crecido notablemente, más aún para este último. Pero sin embargo desde 2013 se nota un estancamiento en el crecimiento sus consumos, tomando un promedio que no crece en los siguientes años. Por otra parte, para la sacarina y para el ciclamato que ya estaban muy bien posicionados desde comienzos de los años 2000 han ido perdiendo mercado con una tendencia decreciente. Con este escenario queda claro que le han quitado mercado al azúcar en los últimos 30 años, pero en los últimos 15 estos están empezando a perder. Esto se ve más claramente desde el año 2013, en el último gráfico. Se cree que esto se debe a los cambios, como se dijo anteriormente, en los hábitos de los consumidores a nivel global de una tendencia hacia lo natural. Aquí es donde surge la Stevia como una alternativa para no volver al azúcar, cuyo consumo también hoy esta cuestionado.

Controversias para los edulcorantes no calóricos

Cabe señalar, y como se mencionó anteriormente, que algunos de los endulzantes no calóricos sintéticos no están bien vistos por gran parte de los consumidores de la población mundial, debido a diversos estudios que, durante los últimos años, aseguran que no son del todo seguros. En la nota “¿Azúcar o Edulcorantes?”²⁴ de la revista Avance Agroindustrial antes mencionada, se hace referencia a un artículo publicado en 2013 por el centro de investigación de psicología y comportamiento digestivo de la universidad de Purdue, conocido mundialmente como institución líder en investigación, donde más allá que se aclara que la sustitución del azúcar por edulcorantes no calóricos reduce la densidad energética de las comidas y bebidas, no es del todo seguro esta forma. Este análisis está hecho en base a los estudios recientes que indican efectos contrarios a la intención original de los edulcorantes no calóricos, debido a diversos factores psicológicos, que conducirán a largo plazo al consumidor a una mayor ganancia de peso e incluso al desarrollo de diabetes tipo 2 y de enfermedades cardiovasculares, debido justamente a la alteración de los

²⁴ Fuente: “¿Azúcar o Edulcorantes?” - Avance Agroindustrial - EEAOC
<http://www.eeaoc.org.ar/publicaciones/categoria/14/498/Azucar-o-edulcorante.html>



procesos de regulación del apetito. En distintos países se pueden encontrar distintos abordajes científicos a este tema. Los organismos encargados de regular la seguridad alimentaria y el control de la salud como la EFSA (Autoridad Europea de Salud Alimentaria) en países de la Unión Europea, la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos) en Estados Unidos o la ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica) en nuestro país, regulan el consumo de edulcorante no calóricos tomando en cuenta diferentes estudios y análisis de los posibles efectos sobre la salud humana y en base a estos con diferentes criterios toman decisiones. Tal es el caso, de la prohibición del ciclamato en Estados Unidos durante unos años, por parte de la FDA, por las evidencias científicas de posible vinculación con el cáncer en vejigas de animales en experimentos, pero aun con libre circulación en Argentina, por ejemplo. Igualmente, para todos los casos estos organismos indican dosis máximas recomendadas denominadas IDA (ingesta diaria admitida). Aunque se critica muchas veces que muchos productos no lo indican en su etiqueta, se cree que el consumo habitual se encuentra bastante por debajo de las dosis máximas, por ende, la autorización a su consumo masivo, aclarando que estas autorizaciones son provisorias y están sujetas a futuras posibles modificaciones debido a la evolución del conocimiento científico y los estudios pertinentes. Además, la FDA clasifica a estas sustancias como “generalmente reconocidas como seguras” (GRAS) según cumplan con dos criterios, el aval de profesionales que consideran su uso en base a datos científicos y el historial de uso continuo en alimentos considerados seguros. A continuación, se muestra una tabla con los IDA de algunos edulcorantes, establecidos por el Dirección Nacional de Alimentos del Ministerio De Agroindustria, Ganadería y Pesca²⁵.

EDULCORANTE	IDA (mg/kg de peso corporal)		
Sacarina	2,5	Acesulfame	15
Ciclamato	11	Sucralosa	15
Aspartamo	40	Stevia	0-4

Tabla 3 - IDA de cada edulcorante. Fuente: MAGyP

²⁵ http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichaspdf/Ficha_24_Edulcorantes.pdf



Cabe aclarar en este punto, que el boom de los últimos años de las bebidas light o cero azúcares, ha desatado un aumento muy considerable en las proporciones de estos en los productos, por ende, hay que tener especial cuidado en el consumo diario porque se podría llegar a consumir más de lo recomendado si no se tiene en cuenta ciertas bebidas y alimentos. No solo debemos fijarnos en el consumo del endulzante de mesa.

Los edulcorantes artificiales fueron estudiados durante muchos años y aquellos que son críticos de estos señalan diversos problemas de salud relacionados a estos. Existen muchos estudios que, desde la década del '70, relacionan al ciclamato en combinación con la sacarina con el cáncer de vejiga en ratones de laboratorio. Por esto mismo, como se comentó antes se prohibió el ciclamato en Estados Unidos, pero también por mucho tiempo la sacarina llevo una etiqueta que advertía que podría ser peligroso para la salud humana. Pero, según el Instituto Nacional del Cáncer y otras agencias de salud, no existe evidencia científica sólida de que algunos de los edulcorantes artificiales aprobados para su uso en los Estados Unidos produzcan cáncer u otros problemas de salud graves. Numerosos estudios confirman que los edulcorantes artificiales generalmente son seguros en cantidades limitadas, incluso para las mujeres embarazadas, basándose en el criterio de que el mecanismo dado en los ratones es inaplicable en humanos. En consecuencia, en el año 2000, la sacarina fue retirada de la lista de sustancias potencialmente cancerígenas y se eliminó la etiqueta de advertencia.²⁶ El ciclamato también se volvió a aprobar, aunque la FDA tiene ciertas preocupaciones con este edulcorante, pero no con relación al cáncer. Por su parte el aspartamo fue asociado en un momento al linfoma y leucemia en ratas debido a un estudio publicado en 2005, pero poco tiempo después la FDA encontró deficiencias en dicho estudio y lo tomo como no válido no cambiando su postura acerca de la aprobación de dicho endulzante. Por parte de la sucralosa, fue aprobada en 1998 por la FDA y nunca tuvo contraindicaciones hasta que en 2016 el mismo laboratorio que estudió al aspartamo, informó una mayor incidencia de tumores en células sanguíneas de ratones machos

²⁶ Fuente: "Nutrición y comida saludable" - Mayo Clinic - <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/artificial-sweeteners/art-20046936>



alimentados con altas dosis de sucralosa, sin embargo, igual que con el aspartamo la FDA tampoco les dio importancia debido a ciertas deficiencias en la investigación.²⁷

Todo lo mencionado anteriormente, está referido a estudios de la década del '90 y de la década del 2000, sin embargo, hoy en día en los últimos años, especialmente desde 2017 se han llevado a cabo estudios y análisis que preocupan aún más acerca del consumo de edulcorantes artificiales. Tal es el caso que en 2017 la Organización Panamericana de la Salud (OPS) incluyó a los edulcorantes artificiales en la lista de nutrientes críticos junto con el sodio el azúcar y las grasas saturadas, por ejemplo. Aunque los estudios no son concluyentes, señalan desde la organización, que los expertos avanzan en evidencias que indican que estos no serían tan inocuos como se creía. La OPS habla de problemas intestinales, infertilidad, mayor apetito y un impacto metabólico no deseado en pacientes diabéticos. Verónica Sambra, nutricionista de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile y Magíster en Ciencias Biológicas con mención Nutrición, explica: “Hay distintos estudios que han visto que dañan, por ejemplo, la flora intestinal, o que podrían estar asociados con daño neurológico, con Alzheimer, pero eso todavía está a nivel de estudios en animales de experimentación, todavía no se comprueba en las personas. Se están haciendo estudios para ver qué pasa con los edulcorantes, porque no son tan inertes como pensábamos que eran. El tema y la controversia surge ahora porque se ha visto que los endulzantes sí estarían afectando el metabolismo de la glucosa, lo que tendría un impacto especialmente en los pacientes diabéticos que consumen estos productos”. Por otro lado, Sandra Hirsch, académica del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de Chile y gastroenteróloga, advierte que, “hay estudios que han demostrado, por ejemplo, que los endulzantes aumentan el apetito por las cosas dulces, aparentemente porque estimularía los receptores de lo dulce. Hay estudios que han demostrado en animales y en in vitro, que algunos podrían producir alteraciones hepáticas, muy parecidas a las esteatohepatitis no alcohólicas, y que podrían también aumentar la secreción de insulina, hay otros que

²⁷ Fuente: “Edulcorantes artificiales y el cáncer” - Instituto Nacional del Cáncer - <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/dieta/hoja-informativa-edulcorantes-artificiales>



demuestran que la Stevia puede tener efectos no deseados, como la infertilidad". No obstante, "hay otras investigaciones que no demuestran lo mismo, y probablemente tenga esto que ver con la cantidad de endulzante que uno consume".²⁸ Por otro lado, un importante estudio del Instituto Weizmann de Rehovot, Israel, indicó la posible relación de los edulcorantes con efectos negativos en la salud humana como la intolerancia a la glucosa y el síndrome metabólico. Como principal conclusión afirma que los edulcorantes artificiales provocan cambios en la composición y función del microbiota intestinal, aumentando en consecuencia, la probabilidad de desarrollar alteraciones metabólicas. El estudio pretendía demostrar en ratones qué rutas metabólicas relacionadas con la susceptibilidad a padecer síndrome metabólico quedaban alteradas por estos edulcorantes artificiales. En relación al efecto en humanos, se realizó un experimento que consistió en el seguimiento de 7 voluntarios que no usaban anteriormente edulcorantes y les hizo consumir durante una semana la dosis diaria máxima aceptada de sacarina (5 mg/Kg de peso/día) y estos presentaron respuestas glucémicas alteradas y la composición de su microbiota también había variado. Los investigadores apuntan que ciertas bacterias de los intestinos de las personas que desarrollan intolerancia a la glucosa reaccionan a los edulcorantes artificiales secretando sustancias que luego producen respuestas inflamatorias similares a una "sobredosis de azúcar". Se concluye que la sacarina modula directamente la composición y la función del microbiota, induciendo disbiosis, lo que explica el fenotipo de la intolerancia a la glucosa. La gran contribución a erradicar la problemática de la pandemia de obesidad y sobrepeso que parecía aportar estos edulcorantes artificiales ha dado un giro y parece hacer un efecto totalmente nocivo.²⁹ Se realizó también en 2018 otro estudio en Israel, en la Universidad Ben-Gurion del Neguev, el cual recomienda no usar edulcorantes artificiales, ya que al usar en el experimento seis edulcorantes de los más conocidos con los cuales exponían a la bacteria E. Coli concluyeron que tenían un efecto nocivo que dificultaba el

²⁸ Fuente: "De la mesa a los laboratorios: los endulzantes bajo la lupa de la ciencia" - Facultad de Medicina de la Universidad de Chile - <http://www.medicina.uchile.cl/noticias/los-endulzantes-bajo-la-lupa-de-la-ciencia>

²⁹ Fuente: "Edulcorantes Artificiales" - Endocrino - <http://www.endocrino.cat/es/blog-endocrinologia.cfm/ID/7878/ESP/edulcorantes-artificiales.htm>



crecimiento y reproducción de microorganismos intestinales. Estos investigadores creen que un par de bebidas o cafés endulzados con estos podrían ser suficientes para influir en la salud intestinal y dificultar el procesamiento de la azúcar y carbohidratos comunes. Muchos consumidores ya están empezando a rechazar a estos edulcorantes artificiales optando por los naturales. Las ventas de Stevia han crecido casi un 12 % en los EE. UU. en 2017, mientras que el consumo de aspartamo cayó un 8 % y la sucralosa y la sacarina bajaron alrededor de un 6 %.³⁰

Por último, este año, en 2019, la Asociación Americana del Corazón (AHA) publicó un estudio con una conclusión muy contundente: “Consumir bebidas endulzadas artificialmente aumenta el riesgo de accidentes cerebrovasculares (trombosis), enfermedades coronarias y muertes tempranas de todo tipo”. Esto se concluye tras analizar a 82 mil mujeres en un periodo de 5 años, encontrando que las que consumieron más de dos bebidas dietéticas por día aumentaron en un 31% el riesgo de sufrir un infarto cerebral. La investigación también confirmó que más de dos latas de refrescos ‘light’ diarios incrementan en un 29% la probabilidad de que se desarrolle un ataque al corazón, y en un 16% el riesgo de morir.³¹

En contraposición a todo lo antes expuesto nos encontramos, a fines de 2018, con el primer consenso Iberoamericano sobre edulcorantes no calóricos llevado a cabo por expertos de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición en conjunto con 43 organizaciones y fundaciones internacionales de alimentación y nutrición como así también universidades, en el cual se reivindicaron la seguridad y los beneficios de estos productos. Entre las principales conclusiones del consenso tenemos por ejemplo que, la seguridad ha sido revisada y confirmada por la OMS y FDA, no hay evidencia científica sólida en relación a efectos

³⁰ Fuente: “Los edulcorantes artificiales pueden estar dañando tu intestino” - Quo - <https://www.quo.es/salud/a23576663/edulcorantes-artificiales-intestino/>

³¹ Fuente: “Estudios cuestionan los beneficios de los endulzantes artificiales” - Portafolio - <https://www.portafolio.co/tendencias/estudios-cuestionan-los-beneficios-de-los-endulzantes-artificiales-528687>



nocivos, beneficios para la salud dental, favorecimiento de la reducción de peso sostenible y ayuda al control de diabetes.³²

Como conclusión para este tema controversial, podemos ver que el debate está todavía vigente y existen dos posturas distintas para el consumo los edulcorantes no calóricos, aún queda mucha investigación por realizar y resultados que esperar, pero aun así se puede notar, en cuanto al comportamiento de los consumos de los últimos años que los consumidores, ante la necesidad de reducir su consumo de azúcar, va a elegir siempre lo natural a lo artificial, más aun teniendo en cuenta los estudios antes mencionados, y quizá aunque las autoridades continúan diciendo que son seguros, ante la duda van a disminuir su consumo, tal y como viene ocurriendo. Por esto la Stevia como endulzante natural cobra cada vez más fuerza en el mercado, con mucho potencial y un futuro prometedor.

Análisis del mercado

A fin de complementar la información de lo expuesto anteriormente, con diferencias algunas a las estadísticas antes presentadas (informe IDEP), debido a la utilización de fuentes distintas, ahora se presenta el share de mercado tanto para 2006 como para 2016 (siendo 2016 el último año para el cual se encuentran datos para todos los ítems), en base a la recopilación propia de datos de la INDEC y CAFAGDA, donde, en este caso, no se tiene en cuenta aquellos edulcorantes derivados del maíz y se hace foco en el azúcar vs. los edulcorantes no calóricos sintéticos junto con la Stevia. A continuación, una estimación de lo que fue el mercado en 2006 y en 2016, en base a los precios promedios de las toneladas equivalentes de cada producto.

³² Fuente: "Consenso Iberoamericano. Edulcorantes: cinco conclusiones de 60 expertos" - Clarín - https://www.clarin.com/buena-vida/edulcorantes-conclusiones-60-expertos_0_rydoD7yr7.html



AZUCAR VS MAE 2006

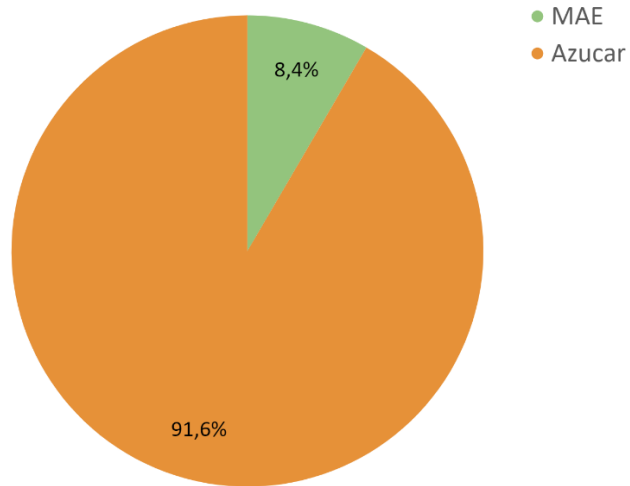


Ilustración 19 - Azúcar vs. MAE 2006

Mercado Argentino de Edulcorantes (USD) 2006

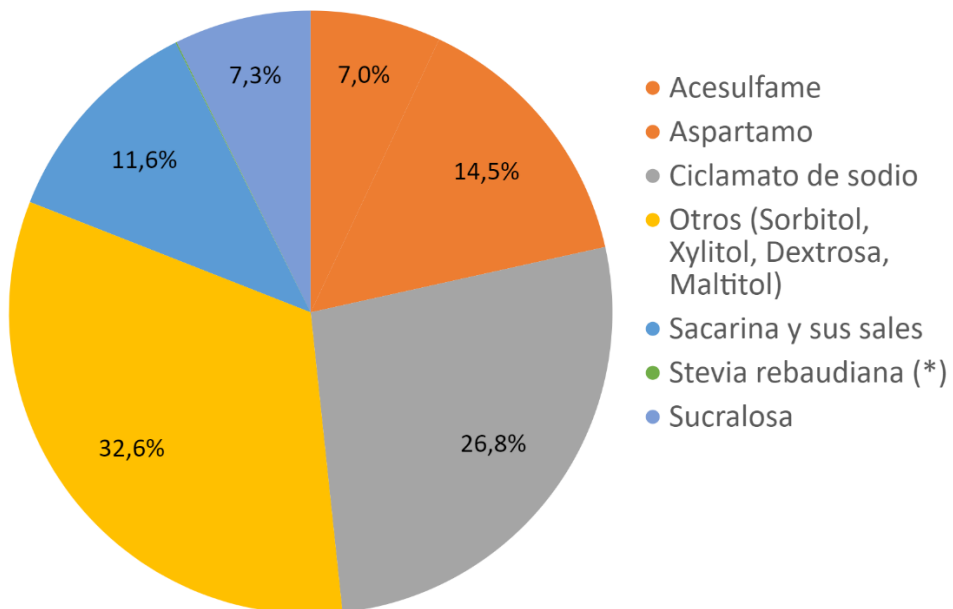


Ilustración 20 - MAE (USD) 2006



AZUCAR VS MAE 2016

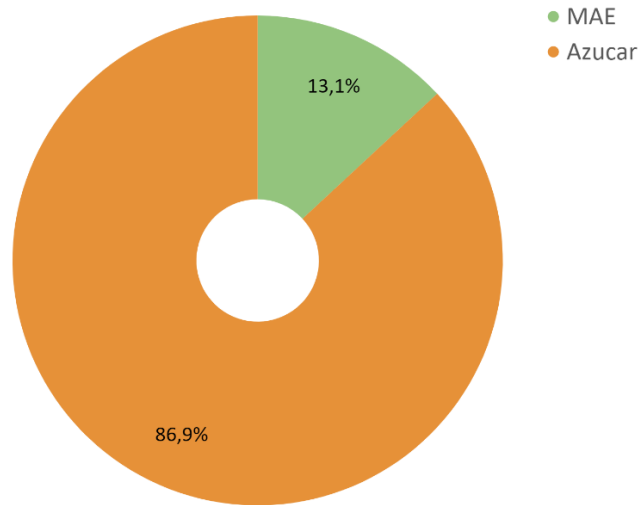


Ilustración 21 - Azúcar vs MAE 2016

Mercado Argentino de Edulcorantes (USD) 2016

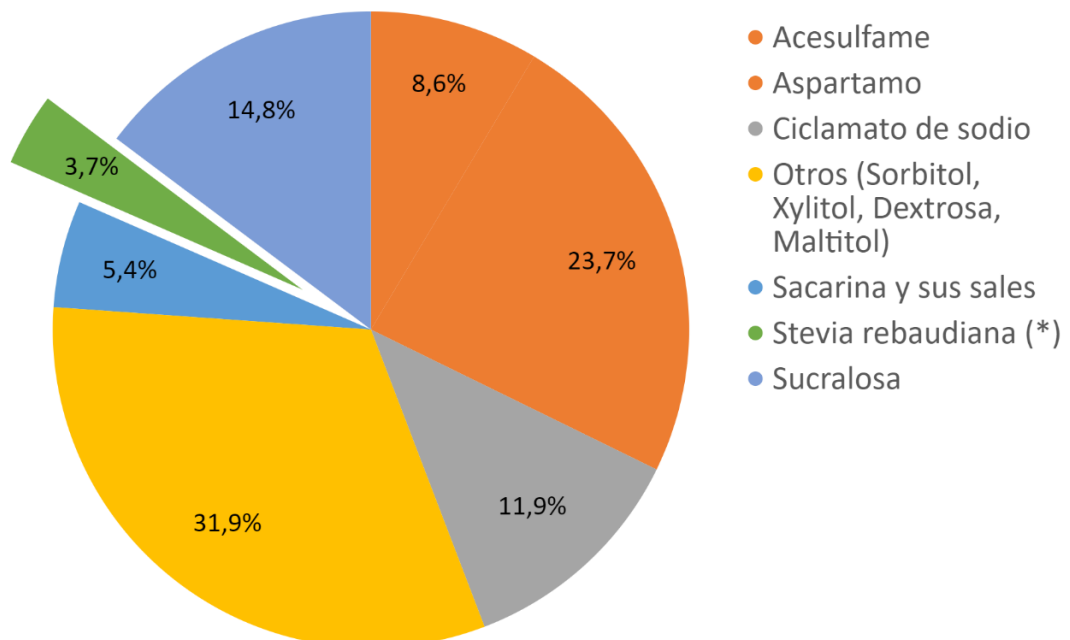


Ilustración 22 - MAE (USD) 2016



Se puede ver claramente entonces, como ya se vio anteriormente, el crecimiento de mercado del MAE en detrimento del sector azucarero, y cómo varió el mercado para los distintos edulcorantes, aquellos que perdieron mercado y aquellos que ganaron o se mantuvieron, y fundamentalmente se puede ver en el último gráfico la aparición de la Stevia con una porción importante en relación a años anteriores y dando la pauta de la fuerte posición que está tomando.

Por lo mencionado anteriormente, es donde los endulzantes naturales como los extractos de Stevia cobran fuerza para abarcar el mercado que los endulzantes artificiales le viene quitando al azúcar. Gracias al aumento en el consumo de endulzantes no calóricos en detrimento del azúcar, se puede notar un crecimiento sostenido desde la llegada de la Stevia a la Argentina.

Proyección de las importaciones de extracto de Stevia

Como ya se mencionó, para realizar las proyecciones del consumo se utilizarán toneladas equivalentes. A continuación, los poderes dulcificantes utilizados para el cálculo.³³

	Poder dulcificante		
Azúcar	1	Aspartamo	180
Sucralosa	600	Ciclamato	30
Sacarina	300	Eritritol	0,6
Esteviósido	250-300	Sorbitol	0,6
Rebaudiosido A	250-450	Xilitol	0,6
Acesulfame	200		

Tabla 4 - Poder dulcificante azúcar y edulcorantes

³³ Fuente: "Edulcorantes Naturales y Artificiales: ¿Una Bendición o Una Maldición?" - <http://www.ulacit.ac.cr/files/documentosULACIT/Constant/MadisonInvestigacionEdulcorantes-QuimicaOrganica.pdf>



En la tabla anterior se presentan los poderes dulcificantes de los principales endulzantes. Como se puede notar, el esteviol y Rebaudiósido A, son 300 veces más potentes que el endulzante convencional. Eso posiciona a la Stevia como un potente competidor en el mercado, sumado a sus propiedades beneficiosas para la salud.

Cabe aclarar que, a nivel nacional, no se cuenta con plantas productoras de cristales de estevioglicosidos, al igual que el resto de los edulcorantes no calóricos. Por esto, para proyectar el consumo de Stevia, se consideran las importaciones de la misma.

A continuación, se presenta el gráfico de importaciones de extracto de Stevia con los datos de las fuentes antes mencionadas, en el cual se puede ver un gran aumento de la demanda desde el año 2008 cuando fue aprobada por la FDA, creciendo continuamente hasta el año 2013, con una caída en 2014 pero recuperándose fuertemente en los últimos 4 años.



Ilustración 23 - Importaciones extracto de Stevia. Fuente: INDEC – ComEx



A través de un modelo econométrico³⁴, utilizando datos históricos de las importaciones de Stevia desde el año 2003 a 2018, y tomando como regresores el PBI, proyectado con un modelo autorregresivo en base a la serie histórica de INDEC y la población con proyecciones propias de INDEC³⁵, se obtuvo una proyección de las importaciones esperadas para Argentina en los próximos cinco (5) años. Esta se puede ver el crecimiento constante esperado para las mismas, y su tasa de crecimiento.

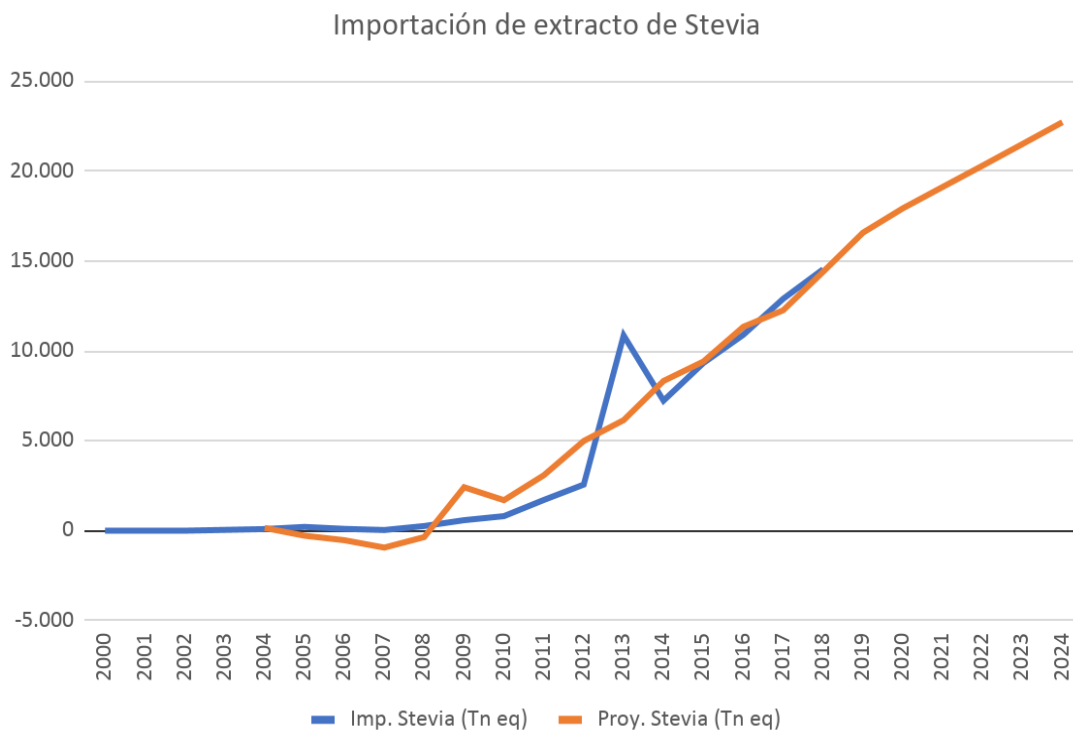


Ilustración 24 - Importaciones extracto de Stevia proyectadas

³⁴ Véase Anexo I, Anexo II y Anexo III

³⁵ https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/proyeccionesyestimaciones_nac_2010_2040.pdf



Público objetivo

Resulta de gran importancia conocer a los clientes de este proyecto para su correcto desarrollo. El alcance de este proyecto, como ya se mencionó, incluye además de la producción de los cristales de Stevia, su comercialización en el territorio argentino.

Dado el tipo de endulzante que se producirá a partir de este estudio, adecuándose a la normativa vigente que estipula los componentes y las concentraciones de los mismos, se procederá a plantear los clientes a los cuales se dirigirá el proyecto.

Las principales aplicaciones del extracto de Stevia en el mercado son en la industria de bebidas, la industria alimenticia y la de edulcorantes. Esto hace que sea de vital importancia relevar cuales son las empresas relevantes de estos rubros, conformando nuestra lista de potenciales clientes.

El principal sector a tener en cuenta es el de las bebidas sin alcohol. Un creciente y fuerte cuestionamiento a las bebidas gaseosas se vincula con el contenido de azúcar que las caracteriza y con la obesidad, lo que ha obligado a las empresas del sector a modificar sus formulaciones para responder a estas nuevas inquietudes del consumidor. Por eso, han presentado versiones “más saludables” de sus productos, introdujeron nuevos sabores, muchos de origen frutal, y encararon investigaciones sobre el segmento de jugos de frutas gasificados, que parece encerrar un importante potencial.³⁶

Las principales empresas de la industria de las bebidas sin alcohol son Coca Cola y PepsiCo, teniendo una amplia cartera de productos desde gaseosas, aguas y aguas saborizadas.

Como se mencionó en la sección anterior, en lo que refiere a edulcorantes de mesa, las dos empresas líderes del mercado, quienes importan y comercializan los edulcorantes no calóricos, son Hileret y Merisant, en primer y segundo lugar respectivamente. La empresa

³⁶ Fuente: “De todo, menos quietud” - <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/pdfs/58/BEBIDASORIGINAL.pdf>



líder en este rubro, comercializa los edulcorantes bajo el nombre de la firma, a diferencia de Merisant, que posee las marcas Sucaryl, Equal Sweet, Semblé y Chuker. El resto del mercado se divide entre Juplast/Baggio, Nutra Sweet, Dulkre y otras.³⁷

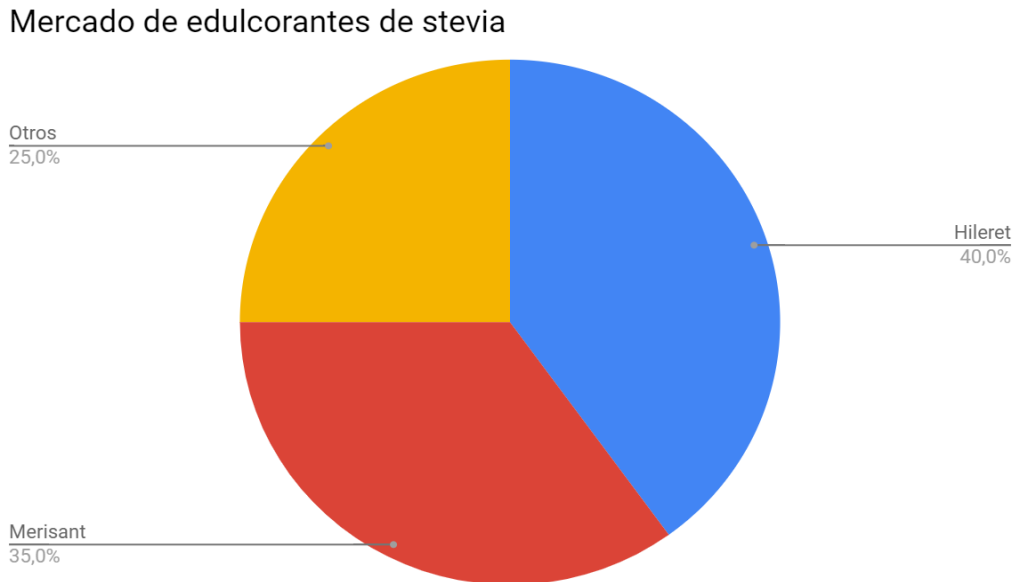


Ilustración 25 - Mercado de edulcorantes de Stevia

Dentro de las marcas que no pertenecen a grandes compañías y comercializan edulcorantes de Stevia, se encuentran Dulri, Trini y Dulsevia.

Por otra parte, en lo que refiere a la industria alimenticia, entre las principales empresas en Argentina se encuentran Arcor (la cual cuenta con Bagley, la Campagnola y Zucamor), Nestle, Danone, Unilever, Georgalos y Mondelez. Vale aclarar, que la ya nombrada PepsiCo, se desarrolla en este sector, en adición al de bebidas.

Para lograr una correcta distribución del producto, se debe realizar un análisis de la distribución geográfica de las industrias y mercados a los que abastecerá la empresa.

³⁷ Fuente: "J&J se desprende de Splenda" - <https://www.pharmabiz.net/jj-se-desprende-de-splenda-y-en-argentina/>



Teniendo en cuenta las empresas alimenticias, de bebidas y de edulcorantes, la distribución de las plantas es la que se expresa en el siguiente gráfico.

Recuento de empresas por Provincia

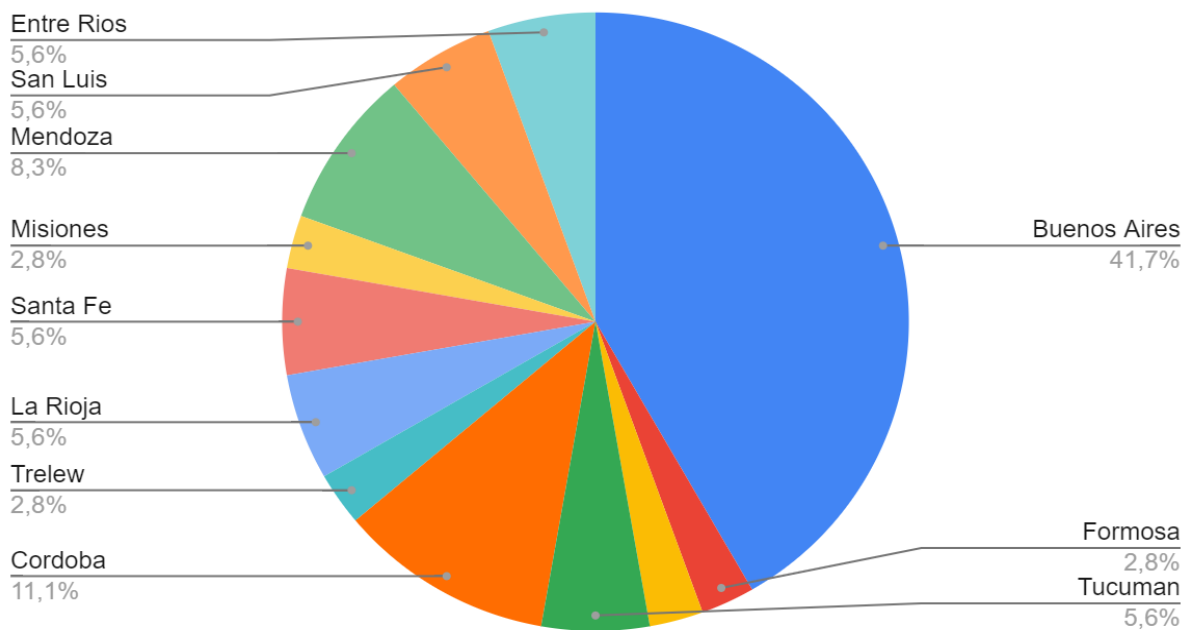


Ilustración 26 - Recuento de empresas por provincia

Como se puede ver, más del 40% se encuentra en la Provincia de Buenos Aires y en segundo lugar se encuentra Córdoba con más del 11% seguida de cerca por Mendoza. Esto, resulta de gran importancia para la comercialización del producto, dada la centralización de las empresas alimenticias, de bebidas y edulcorantes.



Competencia

Como se mencionó anteriormente, no tendremos competencia directa de empresas regionales porque actualmente aún no hay plantas en el país y muy poco en Latinoamérica. En el país, existen algunas plantas pilotos que podrían llegar a convertirse en potenciales competidores y si podemos encontrar en Paraguay la empresa Steviapar S.A. con la marca Stevia Paraguaya®, la cual provee tanto del extracto como las hojas, siendo también un posible proveedor como se menciona más adelante; como la principal entre algunas otras y en Brasil también, como competencia a nivel regional. Por otro lado, sabemos que la competencia más fuerte son aquellas empresas que exportan a Argentina, y estas se encuentran principalmente en China, Malasia y Estados Unidos. A través de una búsqueda de proveedores de extracto de Stevia en la plataforma Alibaba.com³⁸, plataforma mundial líder en el comercio mayorista con servicio a millones de compradores y proveedores de todo el mundo, hemos podido constatar la fuerte oferta que existe por parte de empresas chinas que ofrecen el producto, podemos ver más de 600 proveedores de China con distinta importancia, algunos fabricantes y comercializadores y otros solamente dedicados a la comercialización, ofertando extracto de Stevia en forma de polvo o cristalizada. Además, podemos encontrar fabricantes de Estados Unidos, Malasia, India, Reino Unido, Alemania, Tailandia, y Brasil y Paraguay en Sudamérica con algunas pocas empresas.

Además, se pudo observar la gran variedad de tecnología e instalaciones que poseen muchas empresas, las más importantes, especialmente chinas y europeas. Estas empresas obtienen de la planta distintos tipos de extracto en distintas proporciones de glucósidos y esteviósido de los distintos tipos que se encuentran en la hoja de Stevia, ofreciendo una amplia gama de extracto dependiendo el uso que se le va a dar ya sea en alimentos o bebidas. Además, ofrecen concentración de 95% y superior lo cual no es fácil de lograr con procesos tradicionales, adaptándose a los requerimientos de las industrias.

³⁸ <https://spanish.alibaba.com/corporation/extracto-de-stevia/--stevia%2Bextract.html?spm=a2700.7725978.48.1.374d144801baTt>



Dado que para poder insertar este producto en el mercado debemos competir con los proveedores que se encuentran en el exterior, es necesario conocer el valor del extracto importado desde los principales países exportadores.

El precio CIF promedio del extracto disponible en Buenos Aires, en donde se concentra el mayor consumo, es de 67,500 USD la tonelada, lo que implica que el kilogramo en venta por volumen cuesta 67,50 USD, y las empresas de los rubros que ya fueron mencionadas y hacen uso de este producto están obligadas a comerciar con los proveedores del exterior con los que es necesario no solo contemplar las cuestiones logísticas, sino que el volumen a adquirir para obtener precios convenientes y que resulten rentables.

Contar con el precio al que se abona localmente el producto es de gran ayuda, dado que si contemplando la estructura de costos que resulte de la implantación, operación y comercialización de lo producido en la planta que se localizará en Posadas es menor o igual al precio al que lo comercializan las empresas del extranjero, se estaría en condiciones de insertar el producto exitosa y competitivamente en el mercado local.

A partir de lo mencionado, y como se verá en el apartado en que se presentan las tablas con los datos de producción, se decidió fijar el precio de 65,00 USD el kilogramo de estevia, situándose un 4% por debajo del precio de mercado, asegurando tanto la conveniencia de los clientes como el beneficio en la estructura de costos del presente proyecto.

Vale aclarar, que situándose con un precio competitivo no solamente se lograría que la empresa prevalezca en el mercado, sino que podría lograr un efecto que motive a las empresas de las distintas industrias alimenticias a utilizar este extracto saludable y con un poder dulcificante muy elevado en relación con el resto.



Proveedores

La principal materia prima de este proceso es por supuesto la hoja seca de Stevia. China es el mayor productor de Stevia del mundo, mientras Japón y Corea son los mercados más importantes para los extractos de Stevia. Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda han autorizado ciertos preparados de Stevia como ingrediente de alimentos y bebidas. La producción mundial de esta planta oscila entre las 100 mil y 200 mil toneladas³⁹

El principal productor de hoja de seca en América del Sur es Paraguay, de donde es originaria la planta. A nivel país el área de cultivo abarca 2.370 hectáreas, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en base a datos de la más reciente cosecha. La capacidad de producción es de 3.900 a 4.000 toneladas de hojas secas promedio al año.⁴⁰ En la Unión Europea, donde se aprobó la utilización de los productos formulados con este edulcorante en 2011, sostienen que la hoja proveniente de Paraguay es de mayor calidad que la proveniente del país asiático.

Según Juan Barboza, presidente de la Cámara Paraguaya de Stevia (CAPASTE), China es el primer productor de la hoja seca con 25.000 hectáreas cultivadas, lo que lo hace el principal exportador de hojas secas de Stevia.

En el Argentina hay alrededor de 400 hectáreas cultivadas, ubicándose la gran mayoría en la Provincia de Misiones, no teniendo una producción que pueda abastecer el consumo del mercado local.

Actualmente, según el directorio de exportadores de Paraguay por nomenclador arancelario (1212.99.10 Hojas secas de Stevia Rebaudiana), las empresas que se encargan de comercializar este producto fuera del país son:

³⁹ Fuente: El 70% de la producción de Stevia en Bolivia está destinada al acullico

<http://coprofam.org/2019/07/17/el-70-de-la-produccion-de-stevia-en-bolivia-esta-destinada-al-acullico/>

⁴⁰ Fuente: Grandes empresas comercializan la planta de Stevia de Paraguay

<https://dialogochino.net/27859-big-business-commercialises-paraguays-traditional-stevia-plant/?lang=es>



ALIAGA S.A.



Creada en 1998, es una empresa con más de 20 años de experiencia en la producción, acopio, preparación y exportación de productos orgánicos a Europa, Estados Unidos y Argentina. Se encuentra localizada en Avenida Defensores del Chaco 3348, Lambaré, Paraguay.

La empresa a su vez cuenta con la certificación BCS ÖKO-GARANTIE, acreditada para llevar a cabo la ejecución del Reglamento Europeo para la producción orgánica.

ALQUIMIA SA



Fundada en 1995 por el Dr. Sergio Demp, en el distrito de General Resquín, se dedica a la recolección y exportación de hierbas medicinales a Argentina.

Desde 2006, la empresa se centró en el nicho de mercado de la producción orgánica, y actualmente se encuentra implementando un proceso de mejora continua buscando convertirse en líder mundial.

Se encuentra ubicada en Gral. Bernardino Caballero c/ Petereby, Mariano Roque Alonso Paraguay



DULSAN ORGÁNICA SRL



Dulsan Orgánica SA es una empresa paraguaya que realiza exportaciones de granos y hierbas a más de 80 países en el mundo. Cuenta con propios depósitos de almacenaje, líneas de limpieza y clasificación de granos. Desde 2010 tiene molino de hierbas y en año 2014 adquirió una nueva línea de producción de aceites crudos.

La Empresa cuenta con certificados nacionales e internacionales para exportación.

STEVIA PARAGUAYA S.A



Creada en el año 1991, inicialmente denominada Telnet SA se desarrolla en el área agroindustrial, pionera en fomentar e impulsar el cultivo de la Stevia en Paraguay. Es miembro fundador de la Cámara Paraguaya de la Stevia y de la Asociación internacional Europea de la Stevia.

Se encuentra ubicada en Benítez Vera 571, Asunción, Paraguay; y es el mayor productor de Stevia del país, con una exportación anual de USD 650.000,00, contando con 10 centros de acopios distribuidos en todo el país.

Cabe aclarar también, que es la primera empresa en el rubro con ISO 9001/2000, en implementación de la certificación (BPA) Buenas Prácticas Agrícolas.



PURECIRCLE SOUTH AMERICA S.A.



Es una empresa que centró sus actividades en la producción y comercialización de la hoja, iniciando en el continente asiático.

La empresa matriz, radicada en Malasia, donde tiene su refinería, tiene también casi 30.000 hectáreas plantadas en China, contando con oficinas en todos los continentes.

La subsidiaria PureCircle Limited, que viene desarrollando el cultivo de esta planta en Paraguay como en otras regiones del mundo, exportó en durante el año 2018 USD 2.007.261, en su mayoría a China.⁴¹

Realizando una apuesta en este mercado, la Cámara Paraguaya de Stevia, está realizando en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) un plan para doblar la producción de China de hoja seca, proponiendo alcanzar las 50.000 hectáreas cultivadas. Esto lo está realizando en un marco de búsqueda de inversiones tanto provenientes de Brasil, como Estados Unidos y otros países que ven potencial en esta hierba. El presente proyecto, propone, además, la creación de una cooperativa de productores y agricultores de Stevia.

Se propone realizar la compra al proveedor SteviaParaguaya dado que es el mayor proveedor de la zona y tiene la estructura necesaria para abastecer el consumo de la presente planta industrial sin correr riesgos de stock out.

⁴¹ Fuente: <https://www.veritradecorp.com/es/paraguay/importaciones-y-exportaciones-purecircle-south-america-sa/ruc-3355>



Comercialización

Resulta de vital importancia planificar correctamente la comercialización del producto para que el impacto esperado en el mercado. Como se pudo ver, la mayor parte de las empresas que componen nuestro público objetivo, se encuentran en Buenos Aires y Córdoba, contando también con presencia en otras provincias.

Dado que la Argentina no cuenta con infraestructura adecuada en el sistema ferroviario y que es un territorio con grandes distancias a recorrer, se debe movilizar el producto en vehículos utilitarios desde la planta productora al depósito de la empresa que realizará los envíos a los clientes de todo el país, debido a que el volumen comercializado no amerita el uso de camiones.

Resulta un aspecto clave el relacionamiento con las empresas a las que se busca abastecer del producto, haciendo énfasis en el cumplimiento de los tiempos de entrega y los estándares de calidad que las industrias requieren. Si bien resulta de importancia que la empresa cuente con una página de internet sólida que muestre el producto y la propuesta de valor, el acercamiento a los grandes clientes se debe realizar mediante la búsqueda de relaciones comerciales que se logran mediante reuniones con cargos de relevancia de las empresas y la certificación de la producción de un producto de la calidad requerida.



Análisis de Involucrados

En relación a los actores involucrados en este proyecto, hemos podido identificar a los siguientes, con la evaluación de sus intereses, poder e intensidad que estos ejercerán en los mismos en dicho proyecto.

Nº	INVOLUCRADOS	INTERESES
1	Productores de hojas secas de Stevia	Incrementar sus ventas y su participación en el mercado
2	Proveedores de instalaciones y equipos	Obtener un nuevo cliente y posibles futuros trabajos de mantenimiento post venta
3	Proveedores de Servicios	Nuevo cliente de categoría "Medianos Clientes" en los servicios de agua, luz y gas.
4	Clientes	Producto más económico que el importado. Cumplimiento de los requerimientos del mercado
5	Proveedores extranjeros de extracto de Stevia	Comercializar sus productos al mercado argentino
6	Importadores de extracto de Stevia	Aprovechar sus estructura y permisos de importación para comercializar Stevia en Argentina
7	Estado Nacional	Contribuir a la ley 27.142 ³⁸ . Mayor recaudación impositiva
8	Ministerio de agroindustria	Apoyo por el fortalecimiento de la industria local y sustitución de importaciones. Contribuir a la ley 27.142
9	Estado Provincial	Desarrollo industrial de la provincia, fomento de la instalación de la planta con créditos a través del banco público de la provincia. Mayor recaudación impositiva
10	Municipalidad	Mayor recaudación impositiva, generación de nuevos puestos de trabajo, ayuda al desarrollo de la zona.
11	Vecinos de la ciudad	Apoyo por la generación de puestos de trabajo tanto operativos como administrativo y profesionales.

Tabla 5 – Intereses de los involucrados



12	Potenciales empleados (técnicos, ingenieros, administrativos, etc.)	Gran expectativa de estos a la espera de la convocatoria a entrevistas laborales en las distintas áreas. Obtener un trabajo estable y obtener ingresos.
13	Sucursales de entidades financieras de la zona	Nuevo cliente para préstamos y cuenta corriente. Clientes para cuentas sueldo.
14	Accionistas	Ganancias y rentabilidades de inversión que logre el proyecto
15	Sindicato de Choferes de Camiones	Interés por la generación de puestos de trabajo para choferes que pertenecen al sindicato
16	Contratistas para obra civil (*)	Interés en postularse a la licitación para la construcción de la obra.
17	UOCRA	Interés en que se lleve a cabo por la obra civil en sí misma.
18	Autoridades de Parque Industrial (*)	Interés en la posibilidad de un nuevo contrato de alquiler.

Tabla 6 – Intereses de los involucrados (continuación)



Nº	INVOLUCRADOS	POSICIÓN	PODER	INTENSIDAD	TOTAL
1	Productores de hojas secas de Stevia	+	4	3	12
2	Proveedores de instalaciones y equipos	+	3	2	6
3	Proveedores de Servicios	+	4	2	8
4	Clientes	+	4	2	8
5	Proveedores extranjeros de extracto de Stevia	-	3	2	6
6	Importadores de extracto de Stevia	-	4	4	-16
7	Estado Nacional	+	5	2	10
8	Ministerio de agroindustria	+	4	2	8
9	Estado Provincial	+	5	2	10
10	Municipalidad	+	5	2	10
11	Vecinos de la ciudad	+	2	3	6
12	Potenciales empleados (técnicos, ingenieros, administrativos, etc.)	+	2	3	6
13	Entidades financieras	+	3	2	6
14	Accionistas	+	5	4	20
15	Sindicato de Choferes de Camiones	.+	3	5	15
16	Contratistas para obra civil (*)	.+	2	3	6
17	UOCRA	.+	3	5	15
18	Autoridades de Parque Industrial (*)	.+	2	2	4

Tabla 7 – Posición, poder e intensidad de los involucrados



Nº	INVOLUCRADOS	ESTRATEGIAS
1	Productores de hojas secas de Stevia	Establecer relaciones comerciales basadas en la buena comunicación, confianza y compromiso, mediante la responsabilidad y cumplimientos de ambas partes en entregas de mercadería y pagos de la misma
2	Proveedores de instalaciones y equipos	Ofrecer equipos e instalaciones de primera calidad con tecnología de punta y servicio post venta. Ofrecer equipos e instalaciones con los mejores precios del mercado
3	Proveedores de Servicios	Generación de confianza en la relación con cliente comercial. Ofrecer buena calidad del servicio, con poco o sin interrupción
4	Clientes	Ofrecer el nivel de servicio óptimo para el cual el cliente esté dispuesto a pagar. Generar buenas relaciones comerciales con buena comunicación y confianza. Cumplimiento de pagos y vencimientos de facturas
5	Proveedores extranjeros de extracto de Stevia	Exportar productos a menor precio para competir con el local. Ofrecer productos de calidades superiores
6	Importadores de extracto de Stevia	Generación de lobby sobre el gobierno para bajar aranceles de importación
7	Estado Nacional	Otorgar facilidades para radicación de la planta y para la obtención de líneas de créditos. Beneficios impositivos. Cumplimiento de normativas nacionales para e tipo de planta.
8	Ministerio de agroindustria	Otorgar herramientas para llevar a cabo el registro y habilitación de la planta
9	Estado Provincial	Otorgar facilidades para la obtención de líneas de crédito a través del banco provincial. Beneficios impositivos. Cumplir con las normativas provinciales para el tipo de planta.
10	Municipalidad	Coordinación con el estado provincial y nacional para agilizar el trámite de radicación, registro y habilitación. Beneficios en tasas impositivas locales. Promoción por parte del municipio en la inauguración de la planta. Cumplimiento de los requisitos legales y medioambientales impuestos por la municipalidad
11	Vecinos de la ciudad	Generar programas sociales y de participación de la sociedad en la empresa. Informar sobre lo que se va a hacer y dar un espacio para que se conozca la actividad. Dar a conocer los beneficios de la misma para la zona.

Tabla 8 – Estrategias para los involucrados



12	Potenciales empleados (técnicos, ingenieros, administrativos, etc.)	Flexibilidad en entrevistas de trabajo. Oportunidades de capacitación y de crecimiento. Búsqueda de gente que reside en la zona y cuenta con el perfil buscado. Salario por arriba de la media. Horarios diurnos.
13	Entidades financieras	Informar sobre estudio económico financiero sobre rentabilidades esperadas para generar confianza en el pago de los créditos obtenidos
14	Accionistas	Generar buena comunicación periódica sobre rendimientos obtenidos y balances de la planta
15	Sindicato de Choferes de Camiones	Lograr una relación cordial con el gremio. Dar capacitaciones para empleados. Cumplir el acuerdo colectivo de trabajo de dicho gremio
16	Contratistas para obra civil (*)	Presentar el proyecto de obra completo con la lista de materiales y los plazos precisos para el cumplimiento de la obra. Presentar balances de la empresa constructora para asegurar que la obra se pueda terminar a tiempo
17	UOCRA	Lograr una relación cordial con el gremio. Cumplir el acuerdo colectivo de trabajo de dicho gremio. Dar flexibilidad en la obra y generar buena relación para que se cumplan los tiempos pactados de obra
18	Autoridades de Parque Industrial (*)	Facilitación de los servicios necesarios para la planta y ayuda en el proceso de radicación, registro y habilitación con los entes correspondientes

Tabla 9 - Estrategias para los involucrados (continuación)



Estrategia comercial

A partir del análisis realizado, se cree que es conveniente competir por costos en el mercado de endulzantes contra los precios de los proveedores proveniente de Asia principalmente, quienes tienen que incurrir en grandes movimientos logísticos. Por supuesto, es claro que no solo alcanza con tener precios de competitivos, sino que se debe cumplir con la calidad que exige tanto el mercado como la legislación vigente.

Se realizarán alianzas comerciales en busca de captar a los mayores consumidores del extracto proveniente del exterior para ganar mercado. Como se observó en el apartado de público objetivo, existe una gran polarización del consumo, dada la ubicación de las industrias en el territorio argentino.

Si bien hay variedad de empresas a las que abastecer, al realizar una categorización, tenemos las empresas productoras de la industria alimenticia, de bebidas y los que comercializan el extracto para ser utilizado como endulzante.

La distribución del producto se realizará en bolsas de polietileno, pudiéndose distribuir dentro de cajas o en tambores de cartón para proteger la mercadería. Es de vital importancia la selección de un correcto método de transporte y protección del producto para evitar pérdida de lotes. Dada la distribución de los clientes, se propone distribuir en bolsas de 5 kg de producto, en busca de satisfacer la demanda.

A los distintos tipos de empresas a abastecer de producto, inicialmente se le realizará el envío en la presentación que se menciona, incluyendo también a los que se dedican a la distribución del endulzante de mesa, siendo su responsabilidad la fragmentación del producto y la presentación para consumo final.



Tamaño del proyecto

Mediante los datos obtenidos en este estudio de mercado y proyectando la demanda estimada a tener del extracto de Stevia, se realiza una evaluación para obtener la capacidad óptima en la cual nos tenemos que basar para dimensionar nuestra planta.

Se analizó, entonces, que porcentaje de mercado acaparar, teniendo en cuenta costos operativos y de inversión para hallar aquel con menor costo por tonelada de producto.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
		2020	2021	2022	2023	2024
Importación Stevia (Tn/año)		60	64	68	72	76
% Acaparado por año	5%	2,99	3,19	3,38	3,58	3,79
% Acaparado por año	8%	4,78	5,10	5,41	5,74	6,06
% Acaparado por año	15%	8,97	9,56	10,15	10,75	11,36
% Acaparado por año	30%	17,93	19,12	20,31	21,51	22,72
% Acaparado por año	40%	23,91	25,49	27,07	28,68	30,29
		Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
		2025	2026	2027	2028	2029
		76	76	76	76	76
		3,79	3,79	3,79	3,79	3,79
		6,06	6,06	6,06	6,06	6,06
		11,36	11,36	11,36	11,36	11,36
		22,72	22,72	22,72	22,72	22,72
		30,29	30,29	30,29	30,29	30,29

Tabla 10 – Toneladas a producir según porcentaje de las importaciones a acaparar para cada año

En el cuadro anterior, se puede ver el consumo/importación proyectado de extracto de Stevia por año en nuestro país y los distintos “escenarios” con porcentajes diferentes de mercado acaparado, arrojando las toneladas a producir. De esta manera, se analizaron los costos mencionados anteriormente para cada uno de estos y se pudo determinar que se debe dimensionar la planta con una capacidad de 12 toneladas por año, para esa porción de mercado.



Capacidad optima							
Toneladas por año	Inversion	Capacidad anual (Tn)	Costos operativos (año)	Costo inversion por Tn	Costos operativos por Tn	Costo por Tn	Costo por kg extracto
4	USD 257.908,64	4	USD 18.836,79	USD 64.477,16	USD 4.709,20	USD 69.186,36	USD 69,19
6	USD 451.340,12	7	USD 29.792,61	USD 64.477,16	USD 4.256,09	USD 68.733,25	USD 68,73
12	USD 710.208,56	12	USD 29.792,61	USD 59.184,05	USD 2.482,72	USD 61.666,76	USD 61,67
23	USD 1.420.417,12	23	USD 40.748,43	USD 61.757,27	USD 1.771,67	USD 63.528,94	USD 63,53
30	USD 1.988.583,97	31	USD 46.226,35	USD 64.147,87	USD 1.491,17	USD 65.639,04	USD 65,64

Tabla 11 - Costos de inversión, costos operativos, costos totales y costo por kg de extracto.

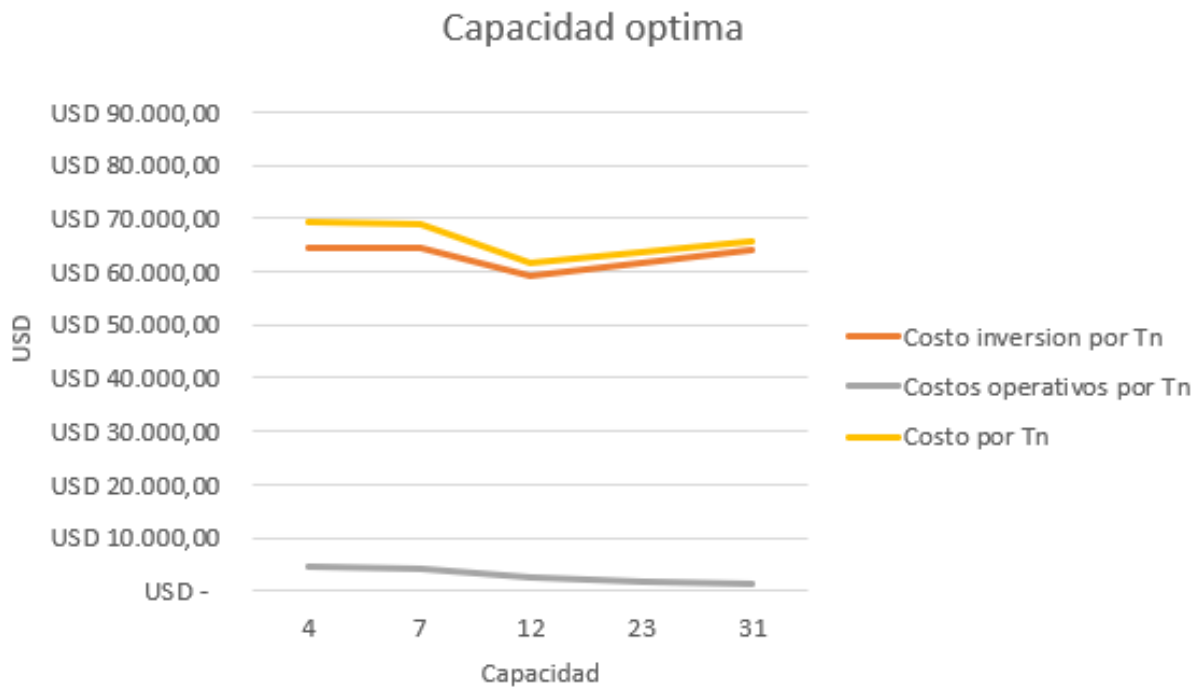


Ilustración 27 - Capacidad optima a instalar



Conclusiones, cuota de mercado y demanda esperada

Con el análisis del mercado realizado anteriormente podemos estimar la demanda esperada para el final del periodo de análisis del proyecto, para poder determinar la capacidad a instalar, y luego proyectar la utilización de dicha capacidad instalada en cada uno de los años de evaluación del proyecto.

Según los datos oficiales del mercado, como se analizó anteriormente, en 2016 la Stevia representaba el 3,7% del Mercado Argentino de Edulcorantes (MAE), con una importación anual en dicho año de 11.340 toneladas equivalentes de extracto de Stevia, lo cual equivale a 37,8 toneladas. En el año 2018, según datos oficiales se importaron 48 toneladas de extracto, y para el año 2020 se esperan importar 60 toneladas, según el modelo econométrico propio. Las proyecciones realizadas indican un crecimiento anual de las importaciones de alrededor de 1300 toneladas equivalentes, es decir 4,3 toneladas de extracto. El proyecto pretende cubrir el 15% de estas importaciones. Para el año 2030, se espera que se esté llegando a las 80 toneladas importadas.

Todo este crecimiento está fundamentado con lo señalado en este estudio, en relación al porcentaje de mercado que está perdiendo el azúcar, debido a problemas de salud que se le asocian; el porcentaje de mercado que están perdiendo los edulcorantes artificiales, por los estudios que ponen en duda su seguridad; y por último por el crecimiento razonable de la demanda debido a la tendencia mundial por lo natural y saludable.

Por todo lo antes mencionado y en función al análisis del punto anterior para el tamaño del proyecto, llegamos a la conclusión que 12 toneladas anuales es una capacidad razonable para instalar y flexible para absorber el crecimiento del mercado en los años próximos. Se comenzará con una utilización de la capacidad de un 75%⁴², ya que el primer año se espera una demanda aproximada de 9 toneladas anuales, para ese porcentaje de mercado.

⁴² Véase *Datos de producción*



		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
		2020	2021	2022	2023	2024
Importacion Stevia (Tn/año)		60	64	68	72	76
% Acaparado	15%	8,97	9,56	10,15	10,75	11,36

		Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
		2025	2026	2027	2028	2029
		76	76	76	76	76
		11,36	11,36	11,36	11,36	11,36

Tabla 12 - Toneladas a producir con 15% de mercado acaparado

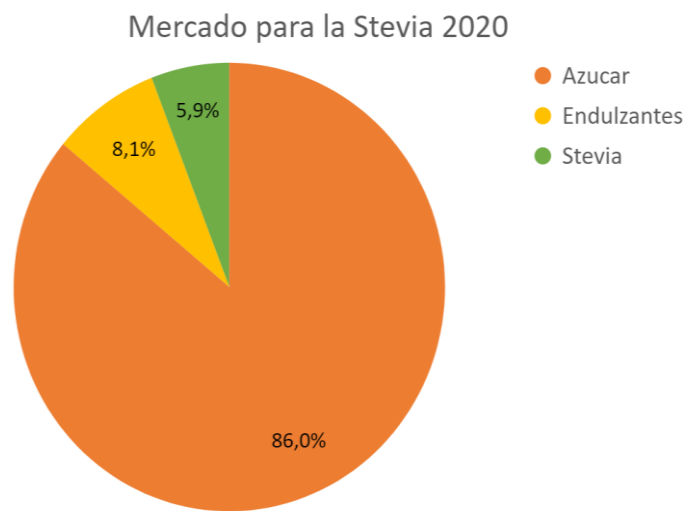


Ilustración 28 - Mercado para el extracto de Stevia en 2020

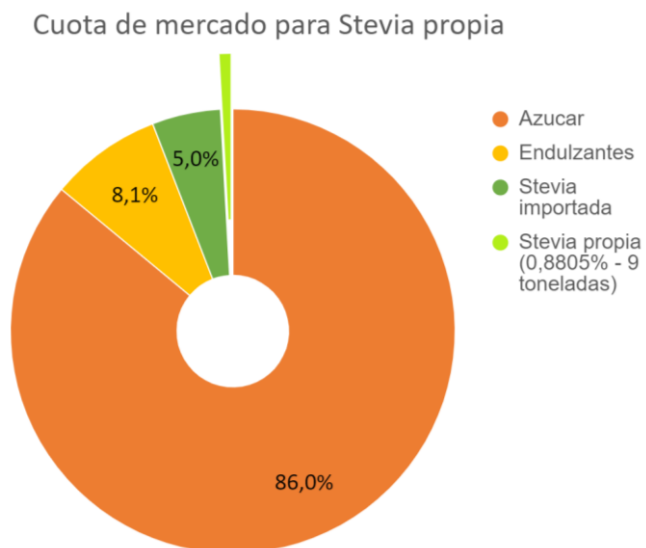


Ilustración 29 - Cuota de mercado para el extracto de Stevia propio



Aspectos Técnicos

Localización

Para el análisis de la localización de la nave industrial se utilizará el método de los factores ponderados, mediante la cual se busca una ubicación aceptable. Se analizarán tres posibles zonas en las que al menos alguno de los criterios a analizar es representativo. Cabe aclarar, que se realizará un análisis de macro y micro localización.

Macro localización

En primer lugar, se determinaron los factores relevantes para la macro localización. En este caso son los siguientes:

- Proximidad a materia prima
- Proximidad a mercado de consumo
- Costos laborales
- Costos de instalación
- Acceso a mano de obra

En segundo lugar, se asignó un peso a cada factor que refleje su importancia relativa, y se fijó una escala a cada uno de estos.

Posteriormente, se evaluó cada localización para cada factor y se multiplicó la puntuación por los pesos de cada factor y obtener el total para cada opción.

Se seleccionaron tres opciones a analizar dentro de la oferta total de localizaciones posibles en el territorio argentino.



Buenos aires

Según cercanía al consumo, debe considerarse en primer lugar un sector industrial en la zona de Gran Buenos Aires, debido a la cercanía a las empresas productivas y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. No solo resultando de relevancia por la cercanía al mercado, también resulta de relevancia al contar con la mayor concentración de mano de obra disponible para realizar los trabajos que se encuentran dentro del alcance del proyecto. El Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología bonaerense consigna 21 agrupamientos industriales entre los cuales se encuentran tanto los parques industriales como los sectores industriales planificados, resultando una zona con múltiples beneficios para la implantación.

Zona Centro

Se considera la zona que despues de Buenos Aires cuenta con la mayor concentración de consumo de stevia. Por otro lado, cuenta con un alto grado de industrialización y numerosas universidades y escuelas técnicas de las que obtener mano de obra calificada. Cordoba es dentro de esta región la provincia mas llamativa para localizar el proyecto, dado que limita al norte con la provincia de Catamarca y Santiago del Estero, al este con Santa Fe, al sureste con Buenos Aires, al sur con La Pampa, y al oeste con San Luis y La Rioja, lo que le cede conexiones con numerosas provincias.

Norte Argentino

El norte argentino, por último, resulta relevante por la cercanía a la materia prima que en el actual proyecto es proveniente de Paraguay, con proyecciones de producción nacional. Los costos de mano de obra que se deben contemplar son sustancialmente menores que en la zona centro, dado que los costos de vida son inferiores.

Del análisis de los factores relevantes para el proyecto, resultó la siguiente tabla con los resultados de la macro localización



		Buenos Aires		Norte		Zona centro	
Factores de análisis	Peso relativo	A	TOTAL	B	TOTAL	C	TOTAL
Proximidad a materia prima	35,00%	5	1,75	9	3,15	6	2,1
Proximidad a mercado de consumo	15,00%	9	1,35	4	0,6	7	1,05
Costos laborales	15,00%	8	1,2	7	1,05	6	0,9
Costos de instalación	15,00%	6	0,9	8	1,2	7	1,05
Acceso a mano de obra	20,00%	8	1,6	6	1,2	7	1,4
TOTAL	100,00%		6,8		7,2		6,5

Tabla 13 - Ponderación de distintos factores para macro localización.

En la tabla anterior se puede verificar que el análisis resulta en que es conveniente ubicar la planta en el norte argentino. Al realizar el análisis por el método de los factores ponderados, el peso relativo de cada uno de los factores es diferente. El criterio que toma más relevancia es el de la cercanía a la materia prima. La razón de esto es que en toda la vida del proyecto se estarán recibiendo envíos por camión de hojas secas, provenientes de Paraguay, el mayor productor de esta hoja en el continente. El transporte de la hoja es más complejo que el movimiento de producto terminado, dado que este último es de mucho menor volumen al ser altamente concentrado. A pesar de aprovisionar la materia prima cada 3 meses, esto implica el movimiento de numerosos camiones que encarecería y complicaría las cuestiones logísticas en comparación con la distribución del extracto.

Micro localización

Para realizar la localización dentro de la región resultante del análisis macro, se evaluaron 3 parques industriales de Formosa, Salta y Misiones.

Al realizar el análisis de micro localización se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- Proximidad a materia prima extranjera
- Proximidad a materia prima local
- Proximidad a un puerto
- Acceso a servicios



- Disponibilidad de terrenos adecuados
- Costos de instalación
- Acceso a mano de obra.

De los ítems más relevantes podemos encontrar la cercanía a la materia prima, tanto extranjera como local. Lo cierto, es que si se considera la cercanía a la materia prima proveniente de Paraguay, contemplando las distancias con nuestro proveedor Stevia Paraguaya S.A, la localización en Formosa es la más conveniente. Pero considerando también el resto de los ítems, e incluso la cercanía a la materia prima local, la cual tiene potencial de en un mediano plazo abastecer a la planta sin tener que recurrir a importar las hojas, resulta conveniente localizar la planta en Misiones.

Factores de análisis	Peso relativo	Parque industrial Formosa		Parque Industrial Posadas		Parque industrial Salta	
		A	TOTAL	B	TOTAL	C	TOTAL
Proximidad a materia prima extranjera	30,00%	9	2,7	7	2,1	7	2,1
Proximidad a materia prima local	20,00%	8	1,6	10	2	6	1,2
Proximidad a un puerto	10,00%	7	0,7	9	0,9	3	0,3
Acceso a servicios	10,00%	9	0,9	8	0,8	7	0,7
Disponibilidad de terrenos adecuados	15,00%	7	1,05	9	1,35	8	1,2
Costos de instalación	5,00%	8	0,4	7	0,35	7	0,35
Acceso a mano de obra	10,00%	8	0,8	7	0,7	7	0,7
TOTAL	100,00%		8,15		8,2		6,55

Tabla 14 - Ponderación de distintos factores para micro localización.

En la tabla anterior se puede ver que la localización que arroja el análisis es en la Provincia de Misiones, siendo una excelente opción el PIP SAPEM, en Posadas.



Se encuentra ubicado en el paraje denominado Nemesio Parma, en la confluencia del Arroyo Apepú y el Río Paraná, lindante al predio del nuevo puerto de Posadas, conformando



la denominada Plataforma Logística Productiva. Poseía en principio una superficie de 112 hectáreas, accesible desde la Ruta Nacional 12 a través de una avenida asfaltada de 7 km de recorrido. Recientemente, el Estado provincial transfirió al PIP 24,6579 hectáreas adicionales, sumando un total de 136 hectáreas de superficie pertenecientes al ente. Se encuentra inscripto en el Registro Nacional de Parques Industriales (ReNPI) del Ministerio de Producción de la Nación. N.º de Registro 20130080. También integra la Federación Argentina de Parques Industriales (FAPI), dependiente de la Confederación Argentina de la Mediana Empresa (CAME).

En el Parque Industrial seleccionado, se cuenta con disponibilidad de variados lotes, teniendo lugar para distintos tipos de industrias. A continuación, puede verse el mapa en donde se puede visualizar la ubicación geográfica (estando en el mismo complejo que el puerto que se encuentra en el Río Paraná, el plano de las instalaciones y la descripción de sus servicios.



Ilustración 30 - Ubicación Parque Industrial Posadas



Ilustración 31 - Sectores del PIP

Servicios básicos:

- Portal de acceso único de doble mano y portones batientes con barreras automáticas;
- Cerramiento perimetral con poste olímpico y alambrado romboidal;
- Servicio de vigilancia, puesto de seguridad y control de accesos;
- Acceso, calles internas, playones de estacionamiento y maniobras;
- Red de baja y media tensión e iluminación de calles y espacios públicos;
- Red interna colectora de efluentes cloacales conectada a estación elevadora;
- Perforación propia con tanque elevado de 89.000 litros y tanque de reserva aliviador de 18.000 litros;
- Red de distribución de agua



- Conexión a telefonía e internet a través de dos empresas (Marandu Comunicaciones SE y Telecom Argentina)
- Sistema de servicio contra incendio compuesto por red de hidrantes
- Oficinas administrativas y de servicios
- Naves propias para Pymes e incubadoras de empresas
- Mantenimiento de áreas comunes
- Señalización de calles e industrias
- Transporte público urbano con casilla frente al PIP
- Salas de eventos empresariales, reuniones y capacitación de uso común

A continuación, los planos de las naves con las que cuenta el parque, de los cuales se puede disponer de uno o varios módulos. Estos son de 136 m² con medidas de 9x15m. La nave cuenta con servicios comunes y baños para los trabajadores.

PLANOS

ESCALA 1:500

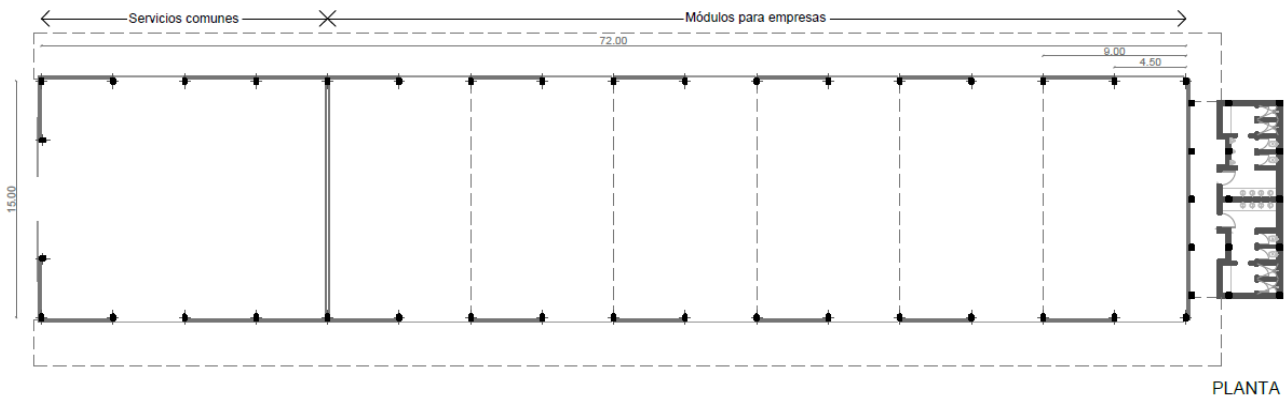


Ilustración 32 - Plano nave industrial PIP 1

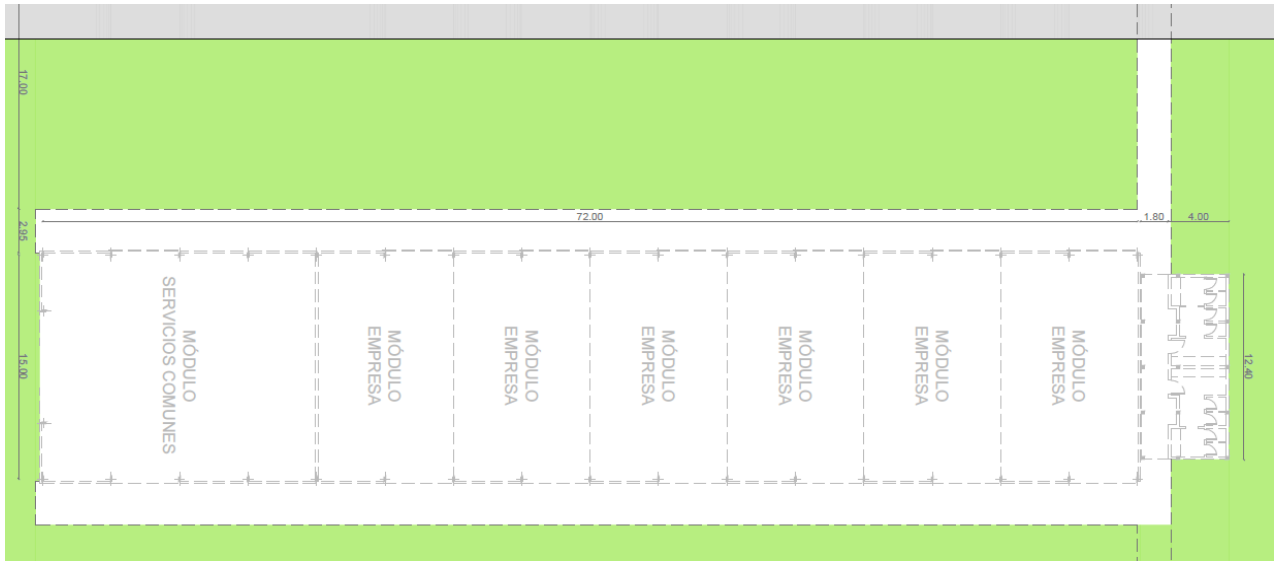


Ilustración 33 - Plano nave industrial PIP 2



Ingeniería de proyecto

Selección de tecnología

Para seleccionar la tecnología adecuada de nuestro proceso, primeramente, evaluamos ciertos procesos/patentes en las cuales llegaremos a la capacidad de producción de nuestro proyecto y a la pureza del 95% exigida por el Código Alimentario Argentino.

Consultando con proveedores chinos, no había algún proceso el cual no llegara con la capacidad necesaria. Investigando y analizando pudimos encontrar varios métodos de extracción como de purificación.

Métodos de extracción:

- Extracción por disolventes orgánicos
- Extracción por solventes acuosos: se realiza una infusión de agua previamente tratada por ósmosis inversa y hojas de Stevia, dejando la mezcla un tiempo estimado a una temperatura determinada.

Método de purificación:

- Zeolitas modificadas con distintos iones metálicos
- Membranas filtrantes de diferentes tamaños
- Intercambio iónico

También, se pueden encontrar muchos modelos patentados:

- Basado en solventes- (Haga, Bondarev)
- Basado en proceso de membrana- (Kutowy)
- Adsorción cromatográfica- (Dobberstein)
- Intercambio iónico- (Giovanetto, Payzant)
- Precipitación selectiva- (Matsushita y Kitahara)



- Fluidos supercríticos (Kienle)

En nuestro caso, se optó por utilizar un proceso simple como lo es la extracción mediante solventes acuosos, este es de los más económicos y sencillos, no se requiere mano de obra calificada y mediante membranas filtrantes (Kutowy), llegaremos el porcentaje de pureza que mencionamos anteriormente.

Cabe destacar también que la FDA (Food and Drug Administration) no acepta extractos obtenidos mediante disolventes orgánicos y los califica como no seguros, además deben ser eliminados del producto aumentando el costo de producción.

Otras de las ventajas que presenta la tecnología seleccionada, es que todos los equipos, insumos, repuestos, se encuentran en argentina.



Evaluación de alternativas de turnos de producción/inversión

La siguiente evaluación se realizó utilizando los costos operativos y la inversión para obtener el costo unitario por kilogramo de extracto de Stevia de cada alternativa y de esa manera, seleccionar la de menor costo.

Se partió del estudio de mercado, en el cual se proyectó la demanda que habrá en nuestro país de nuestro producto. En base a esa proyección, fue que se analizó la capacidad óptima en el tamaño de nuestro proyecto, demostrando que debemos producir 12 toneladas, el equivalente al 15% del mercado.

Las alternativas 1,2,3 tienen una capacidad de producción por turno/año de 6 toneladas, lo que las diferencia es la jornada laboral de cada una, trabajando 1,2 y 3 turnos respectivamente, mientras la que la alternativa 4, tiene el doble de capacidad, alcanzando las 12 toneladas por turno/año.

	Dimensionamiento para 6.000 kg por turno/año			Dimensionamiento para 12.000 kg turno/año
	1	2	3	4
Produccion requerida por el mercado en un año (Kg)	12.000,00			
Alternativa	1	2	3	4
Turnos	1,00	2,00	3,00	1,00
Capacidad teorica anual por turno(Kg)	6.000,00	6.000,00	6.000,00	12.000,00
Capacidad por jornada laboral	6.000,00	12.000,00	18.000,00	12.000,00
Utilizacion	200%	100%	67%	100%
Produccion anual	6.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00
Inversion	No se alcanza la produccion requerida	USD 451.340,12	USD 451.340,12	USD 710.208,56
Costos operativos por jornada laboral		USD 59.585,22	USD 89.377,84	USD 29.792,61
Costo inversion por kg		USD 37,61	USD 37,61	USD 59,18
Costos operativos por kg		USD 4,97	USD 7,45	USD 2,48
Costo Total por Kg de extracto de stevia		USD 42,58	USD 45,06	USD 61,67

Tabla 15 - Análisis turnos de producción vs costo de inversión por kg y costo operativo por kg

Como se puede ver, la alternativa 2 es la que menor costo unitario por kilogramo de extracto arroja, indicando que se debe dimensionar la planta para 6 toneladas por turno/año y trabajando 2 turnos por día. Este se debe a que comparando con la alternativa 3, se obtiene mayor utilización y presenta una inversión notoriamente menor en cuanto a la alternativa 4.



Ilustración 34 - Costo total por kg de extracto de Stevia por alternativa



Materias primas

Para obtener productos que contengan Stevia, es necesario la extracción de los glucósidos de esteviol que es la molécula responsable del dulzor en la hoja. En este caso, estamos buscando un producto en polvo con una pureza de al menos 95%.

Al final del proceso se va a tener un polvo blanco que se obtiene luego de la evaporación y cristalización.

Para la obtención de este producto se va a necesitar:

- Agua de calidad permitiéndonos aumentar la pureza del glucósido de esteviol.
- Hojas secas de Stevia seca: se utilizan hojas secas no por el hecho de que tenga mayor concentración de glucósidos, sino por el hecho de que se evita problemas de podredumbre. También, se verifica el buen estado de las mismas para proceder a la trituración.

Especificación del agua de proceso

Para la elaboración de nuestro producto, vamos a utilizar agua de calidad o purificada apta para consumo humano. Para lograrla, la misma va a atravesar por un equipo de osmosis inversa a escala industrial, el cual va a eliminar los minerales disueltos dejándola libre de sustancias no deseadas como parásitos, cloro, arsénico, etc.

Si bien necesitamos agua con bajo nivel de minerales, no necesariamente hace falta que sea destilada. Justamente es por eso que con osmosis inversa alcanza para lo requerido por nuestro proceso.

No deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.



A continuación, se puede ver la ficha técnica con los parámetros exigidos por el Código Alimentario Argentino⁴³.

Características físicas:

- Turbiedad: máx. 3 N T U
- Color: máx. 5 escala Pt-Co
- Olor: sin olores extraños.

Características químicas:

- pH: 6,5 - 8,5
- pH sat.: pH \pm 0,2.

Substancias inorgánicas:

- Amoníaco (NH₄⁺) máx.: 0,20 mg/l
- Antimonio máx.: 0,02 mg/l
- Aluminio residual (Al) máx.: 0,20 mg/l
- Arsénico (As) máx.: 0,01 mg/l
- Boro (B) máx.: 0,5 mg/l
- Bromato máx.: 0,01 mg/l
- Cadmio (Cd) máx.: 0,005 mg/l
- Cianuro (CN⁻) máx.: 0,10 mg/l
- Cinc (Zn) máx.: 5,0 mg/l
- Cloruro (Cl⁻) máx.: 350 mg/l
- Cobre (Cu) máx.: 1,00 mg/l
- Cromo (Cr) máx.: 0,05 mg/l
- Dureza total (CaCO₃) máx.: 400 mg/l
- Flúor (mg/l), límite inferior: 0,6; límite superior: 0,8
- Hierro total (Fe) máx.: 0,30 mg/l

⁴³ https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_xii_aguas_actualiz_2019-11.pdf



- Manganeso (Mn) máx.: 0,10 mg/l
- Mercurio (Hg) máx.: 0,001 mg/l
- Niquel (Ni) máx.: 0,02 mg/l
- Nitrato (NO₃⁻) máx.: 45 mg/l
- Nitrito (NO₂⁻) máx.: 0,10 mg/l
- Plata (Ag) máx.: 0,05 mg/l
- Plomo (Pb) máx.: 0,05 mg/l
- Selenio (Se) máx.: 0,01 mg/l
- Sólidos disueltos totales, máx.: 1500 mg/l
- Sulfatos (SO₄⁼) máx.: 400 mg/l
- Cloro activo residual (Cl) mín.: 0,2 mg/l.

Contaminantes orgánicos:

- THM, máx.: 100 ug/l;
- Aldrin + Dieldrin, máx.: 0,03 ug/l;
- Clordano, máx.: 0,30 ug/l;
- DDT (Total + Isómeros), máx.: 1,00 ug/l;
- Detergentes, máx.: 0,50 mg/l;
- Heptacloro + Heptacloroepoxido, máx.: 0,10 ug/l;
- Lindano, máx.: 3,00 ug/l;
- Metoxicloro, máx.: 30,0 ug/l;
- 2,4 D, máx.: 100 ug/l;
- Benceno, máx.: 10 ug/l;
- Hexacloro benceno, máx.: 0,01 ug/l;
- Monocloro benceno, máx.: 3,0 ug/l;
- 1,2 Dicloro benceno, máx.: 0,5 ug/l;
- 1,4 Dicloro benceno, máx.: 0,4 ug/l;
- Pentaclorofenol. máx.: 10 ug/l;
- 2, 4, 6 Triclorofenol, máx.: 10 ug/l;



- Tetra cloruro de carbono, máx.: 3,00 ug/l;
- 1,1 Dicloro eteno, máx.: 0,30 ug/l;
- Tricloro etileno, máx.: 30,0 ug/l;
- 1,2 Dicloro etano, máx.: 10 ug/l;
- Cloruro de vinilo, máx.: 2,00 ug/l;
- Benzopireno, máx.: 0,01 ug/l;
- Tetra cloro eteno, máx.: 10 ug/l;
- Metil Paratión, máx.: 7 ug/l;
- Paratión, máx.: 35 ug/l;
- Malatión, máx.: 35 ug/l.

Características Microbiológicas:

- Bacterias coliformes: NMP a 37 °C- 48 hs. (Caldo Mc Conkey o Lauril Sulfato), en 100 ml: igual o menor de 3.
- Escherichia coli: ausencia en 100 ml.
- Pseudomonas aeruginosa: ausencia en 100 ml



Descripción de la planta de Stevia

La raíz es fibrosa y perenne y se distribuye cerca de la superficie. El tallo es subleñoso y más o menos pubescente y ramificado con tendencia a inclinarse llegando a medir unos 90 cm. Las hojas son elípticas oval con algo de pelos y tienen aproximadamente 5 cm de largo y 2 cm de ancho.⁴⁴

Crece en regiones subtropicales, semihúmedas con 1,400 a 1,800 mm de precipitaciones distribuidas regularmente en el año, no soportando períodos prolongados de sequía.

Prospera en temperaturas promedio de 24 °C a 28 °C, 75-85 % de humedad relativa, aunque crece muy bien entre los 18 a 34°C, soportando temperaturas extremas de -6 °C a 43 °C.

⁴⁴ <http://procadisaplicativos.inta.gob.ar/cursosautoaprendizaje/stevia/l2.html>



Variedades de Stevia

Hay especies de baja dulzura y características aromáticas, otras presentan un sabor más fuerte y edulcorado. El lugar donde se siembre tiene un papel importante en estos aspectos. Las especies más importantes de Stevia Rebaudiana Bertoni comercialmente hablando se detallan a continuación.

- Stevia criolla o nativa: crece en Sudamérica siendo la más cultivada. Se adapta bien a diferentes condiciones climáticas alcanzado un 12% de glucósidos.



*Ilustración 35 - Stevia
Criolla o Nativa*

- Stevia Morita: esta especie contiene entre 10% a 12% de Rebaudiósido A, crece mejor en clima tropical y se caracteriza por tener un sabor más dulce que otras especies.



*Ilustración 36 - Stevia
Morita*

- Stevia Eirete: se desarrolló en Paraguay como variedad clonal de la Stevia criolla, pero con características superiores. Esta especie no se puede reproducir por semillas sino se perdería la identidad genética. Tiene un porcentaje de Rebaudiósido entre un 10% y 19%. Tiene un rendimiento de hoja de más del doble que otras especies.



*Ilustración 37 - Stevia
Eirete*



Propiedades de la Stevia

Como se mencionó anteriormente, las hojas secas de Stevia son entre 20 y 35 veces más dulces que el azúcar y el edulcorante que se obtiene unas 300 veces mayor que el azúcar.

- **Estabilidad térmica:** posee estabilidad a temperaturas usadas para el procesamiento de alimentos y se mantiene hasta unos 238°C ya que su estructura no se modifica, no fermenta, no pierde propiedad endulzante. Puede someterse a procesos de cocción, pasteurización y esterilización.
- **Estabilidad PH:** es estable entre un rango de 3 a 9, por encima pierde dulzor
- **Perfil de sabor:** el Rebaudiósido A además de tener el un dulzor más pronunciado tiene la cualidad de que es más grato al paladar que otros glucósidos de Stevia
- **Alteración de color:** aun en las condiciones más rigurosas de procesado de alimentos no se observa oscurecimiento.
- **Solubilidad:** es altamente soluble en agua, alcohol etílico y metílico e insoluble en éter
- **Contenido calórico:** no es metabolizado por el organismo, se convierte en el edulcorante no calórico apto para personas con diabetes
- **Composición:** está compuesta por glucósidos de esteviol con la siguiente estructura molecular.⁴⁵

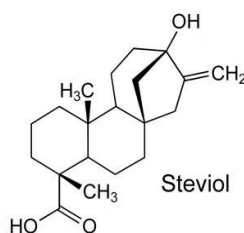


Ilustración 38 - Molécula de Steviol

⁴⁵ <https://biociencyta.wordpress.com/2014/03/18/69>



De la multitud de glucósidos de esteviol presentes en las hojas, los más representativos son⁴⁶:

- Esteviósido entre un 5% y 10%
- Rebaudiosidos A entre un 2% y 4%
- Rebaudiosidos C entre un 1% y 2%
- Dulcosidos A entre un 0,5% y 1%
- Rebaudiósidos B
- Rebaudiósidos D
- Rebaudiósidos E

⁴⁶ <https://www.slideshare.net/AlbaCabreraUrbieta/industria-de-la-stevia-proceso-de-obtencion-de-stevisidos-de-alta-pureza>



Proceso productivo seleccionado

Luego de analizar las patentes existentes para el proceso, las cuales se presentan en el estudio legal, se seleccionó el proceso de membranas filtrantes de Kutowy. A continuación, se presenta el proceso elegido para nuestra planta, el cual consta de 8 etapas para la obtención del producto.

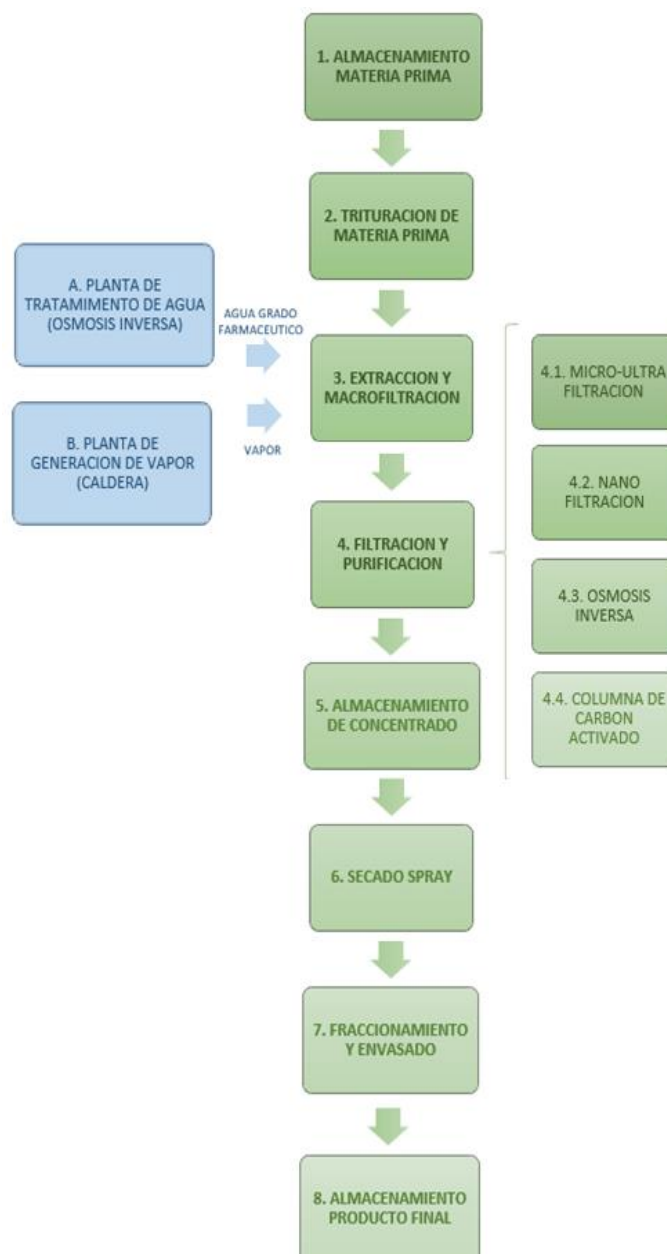


Ilustración 39 - Proceso productivo seleccionado



Trituración de las hojas de Stevia

En esta etapa, se realiza la trituración de la materia prima principal, a partir de los fardos presentes en el almacén. Para un lote de producción se colocan en el molino 262 kg de hojas y se tritura la totalidad en menos de una hora. El resultante del molino se coloca en bolsas de 25 kilogramos, las cuales luego son transportadas por el operario y vertidas en el tanque de extracción para comenzar con la siguiente etapa.

El equipo seleccionado es un molino a martillo Vieira MCS 350 (centrifugado simple de 10 HP), cuyo material es acero al carbón 1020. La criba es de 1 milímetro y cuenta con una capacidad de 250 kilogramos por hora. El consumo eléctrico del equipo es de 4.304 KW/H.

Proceso de extracción y macrofiltración

El proceso de extracción sólido-líquido se llevará a cabo en una etapa o contacto simple debido a su simplicidad, ya que la extracción de esteviósido no es una operación complicada. Por otro lado, al utilizar agua como solvente no tendremos altos costos asociados y resulta menos contaminante. Durante la extracción, la mezcla se encontrará en constante agitación, dado que se obtiene un mayor rendimiento en la transferencia de esteviósido si la mezcla se mantiene en movimiento.

En esta etapa se utiliza un tanque un tanque térmico de acero inoxidable de 5000 litros de capacidad, con una altura de 2 metros y 1,80 metros de diámetro. En este se deben verter las hojas previamente trituradas y el agua como disolvente, en una relación 1/15 peso en volumen (1 kilogramo de hojas en 15 litros de agua purificada obtenida de la planta de osmosis inversa). Los 3939 kilos requeridos para la extracción de los 262 kilogramos de hoja que se deben extraer, se lleva a una temperatura de 60°C mediante la camisa del tanque por la cual circula el vapor proveniente de la caldera. Luego una vez que el agua está en la temperatura requerida se colocan las 4 bolsas en el tanque, generando una mezcla (A+D=M).



Se mantiene la temperatura de operación por 3 horas. Durante este tiempo la mezcla es agitada por un mezclador interno de paletas. Una vez finalizado el tiempo de extracción, se obtiene del tanque el extracto por el fondo del mismo, habiendo quedado el refinado (mayoría parte inerte) en la malla 80, la cual cuenta con un diámetro de trama de 177 micrones cuyo objetivo es retener estos restos de hoja que son producto de la extracción y no se pueden utilizar para obtener el producto final. Este refinado se extrae para ser luego comercializado como fertilizante.

El resultado de esta etapa es denominado el primer jarabe del proceso productivo, el cual será sometido a continuación a otras etapas de filtrado.

Proceso de microfiltración y ultrafiltración

Dado que se seleccionó el método de filtración por membranas, a continuación, se presentarán las distintas etapas del mismo. La membrana funciona no sólo en función del tamaño de la partícula, sino como una pared de separación selectiva algunas sustancias pueden atravesar la membrana, mientras que otras quedan atrapadas en ella. A la parte del líquido que atraviesa la membrana se le denomina “permeado” o “filtrado”, mientras que la fracción que no atraviesa la membrana se denomina “retenido” o “concentrado”.

Luego de realizar la extracción, el extracto debe ser purificado para así obtener un producto compuesto solo por los esteviósido más el disolvente utilizado. Es necesario realizar este proceso, dado que existen otros compuestos en la mezcla que son indeseables.

Como se puede ver en esta sección, se procede a realizar la purificación por el método de membranas filtrantes, mediante el cual se hace pasar el extracto por una serie de membranas que retienen los componentes indeseados en el producto final.

La microfiltración es una tecnología utilizada para la remoción de sólidos con un tamaño de poro de 0,1 - 10 micrones, el cual también remueve bacterias y virus, así como la turbidez. Este proceso retiene partículas y coloides, dejando pasar proteínas, polisacáridos, azúcares, aminoácidos, sales y agua.



La ultrafiltración posee un tamaño de poro de entre 50 y 2 nano micrones y retiene contaminantes, proteínas y moléculas de gran tamaño. Elimina efectivamente la mayoría de coloides, encimas, microorganismos, partículas y endotoxinas.

El extracto proveniente del fondo del tanque se hace circular mediante la utilización de la Bomba N°1 por las tuberías con un caudal de 2291 litros/hora hacia la etapa de microfiltración y ultrafiltración por membrana.

Se realizará la filtración mediante la utilización de membranas capilares de fibra hueca, dado que es de mejor calidad que los métodos convencionales y al ser un tratamiento de un solo paso reduce los costos de operación. Este tipo de filtración tiene 0% de rechazo. En esta etapa se retienen sólidos o partículas en suspensión o disueltos, sólidos moleculares de gran tamaño, microorganismos, virus, bacterias, y todo tipo de microorganismos, coloides y proteínas.

Proceso de nanofiltración y ósmosis inversa

La etapa siguiente también forma parte de la purificación del extracto. Las membranas en un proceso de nanofiltración se caracterizan por tener un tamaño de poro inferior a los 2 nanómetros. Este tipo de filtro, agrega a los anteriores la posibilidad de retener los azúcares y aminoácidos. También permite retener nitratos y metales pesados que pudiera contener el extracto.

La ósmosis es el proceso por el cual un solvente pasa a través de una membrana semipermeable, de una solución diluida a una concentrada, hasta igualar la diferencia de concentraciones a ambos lados de la membrana. La presión requerida para causar este fenómeno se llama presión osmótica.

Mediante la ósmosis inversa se reduce el caudal a través de una membrana semipermeable y se ejerce una fuerza de empuje superior a la presión osmótica en dirección opuesta al proceso de ósmosis. Esto se realiza para separar las sustancias que se



encuentran en el agua en un lado y por el otro lado se obtiene una solución diluida baja en sólidos disueltos.

La membrana no tiene poros, por lo que es el nivel de filtración más alto. Funciona como una barrera selectiva a todos los iones disueltos y moléculas orgánicas. Dada esta función de la membrana, se obtienen dos salidas, el agua tratada y por otro lado el extracto, resultando este último el que resulta de interés para obtener el producto final. Esto se debe, a que, debido al peso molecular de los glucósidos de Stevia, la planta de ósmosis inversa los separa del agua para así poder continuar con las últimas etapas del proceso productivo.

Columna de carbón activado

Este método es utilizado en numerosas industrias para purificar el agua y remover compuestos de sabor, olor y color, así como el cloro y las cloraminas de necesaria remoción en la producción de bebidas.

En este proceso productivo particularmente, se utiliza para remover el color verdoso de la disolución, debido a la clorofila de las hojas, y así obtener un extracto de estevia que resulte estético al consumidor final.



Secado Spray

El secado por atomización es un proceso de producción de polvos mediante la evaporación de agua aplicada a soluciones, suspensiones o emulsiones. Permite obtener polvos o pequeños aglomerados con características definidas y constantes.

El proceso de secado spray consta de los siguientes pasos:

1. Se suministra el líquido en la planta de secado para ser atomizado.
2. El líquido que es introducido se convierte en un rocío de spray.
3. Estas gotas de rocío son puestas en contacto con una corriente de aire caliente al interior de la cámara de secado.
4. El aire caliente evapora la humedad de las gotas de rocío y forma partículas secas. Esta parte del proceso debe llevarse a cabo en una temperatura y con un flujo de aire controlados.
5. Se lleva a cabo la descarga del polvo resultante de la cámara de secado y se utiliza un ciclón para recuperarlo desde los gases de escape.

El secador spray está conformado por una bomba de alimentación, un atomizador (encargado en convertir el líquido en rocío), calentador de aire (suministra la corriente de aire caliente para el choque térmico con las gotas de rocío), dispersor de aire (allí va el aire una vez que ya se eliminó la humedad del rocío), un sistema de recuperación de polvo generado por la evaporación de la humedad del rocío y un sistema de control para mantener controlada la temperatura del proceso y la intensidad de las corrientes de aire.



Proceso de fraccionamiento, envasado y sellado

El dosificador volumétrico de tornillo, es el más adecuado para dosificar productos en polvo. El equipo está compuesto por un Servo motor, un motor mezclador y un tornillo helicoidal que dosifica el producto.

Este equipo puede envasar bolsas desde 20 gramos a 50 kilogramos. La tolva superior, está fabricada en acero inoxidable e incluye sensores de nivel máximo y mínimo. Para operar el equipo, se debe configurar mediante la utilización del display el peso que se busca fraccionar, colocando la bolsa a utilizar la parte inferior. Cuenta con balanza electrónica dada la exactitud requerida para este tipo de aplicaciones.

En adición al equipo de fraccionamiento y envasado, se suma la utilización de una selladora y cortadora de bolsas plásticas. Esta, realiza el sellado por impulso con un indicador luminoso de comienzo y fin de la operación. Cuenta también con un regulador electrónico de tiempo, el cual es posible adecuar dependiendo el espesor de la bolsa a sellar. La carcasa del equipo es de ABS de alto impacto para evitar roturas durante la operación al aplicar presión.

El operario en este caso debe introducir la bolsa en el área de sellado del equipo y ejercer presión habiendo configurado previamente la temperatura de operación a la que tiene que estar la resistencia.



Balance de masa del proceso

Los balances de masa que se detallan a continuación corresponden a un turno de producción de 8 horas para cada equipo que conforma el proceso de obtención de el extracto de Stevia en polvo.

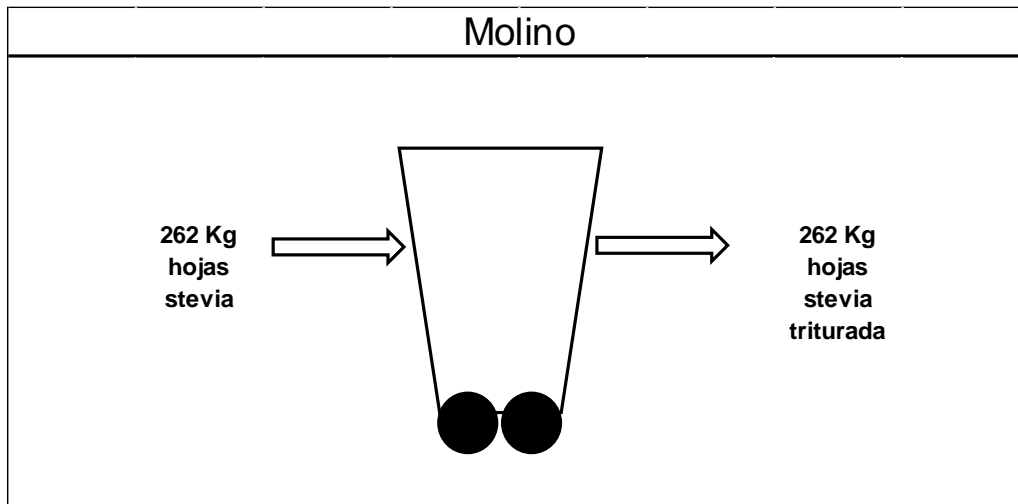


Ilustración 40 - Balance de masa molino

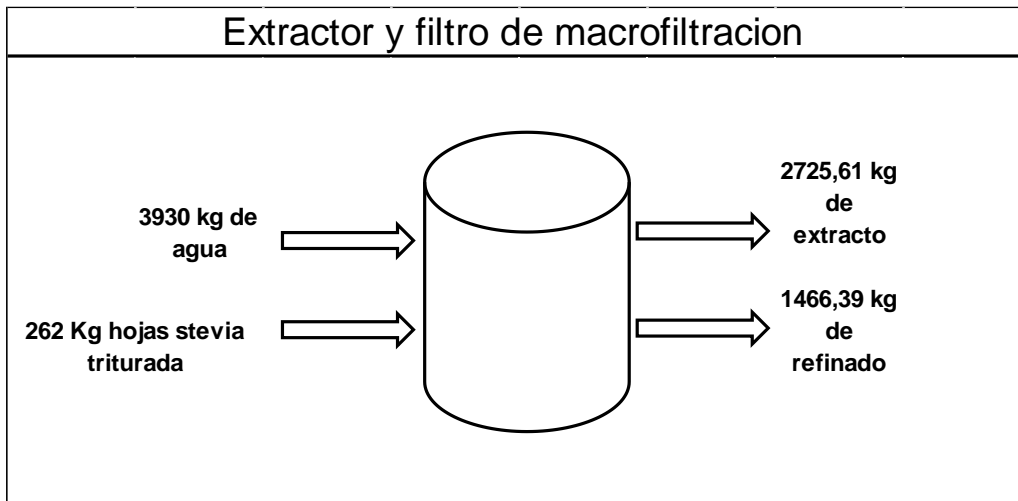


Ilustración 41 - Balance de masa Extractor

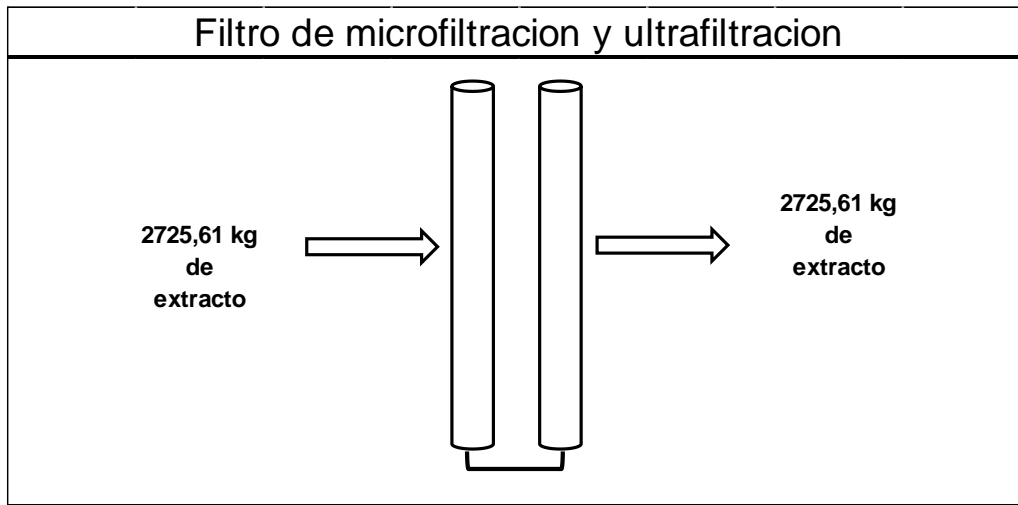


Ilustración 42 - Balance de masa Filtro micro-ultra filtración

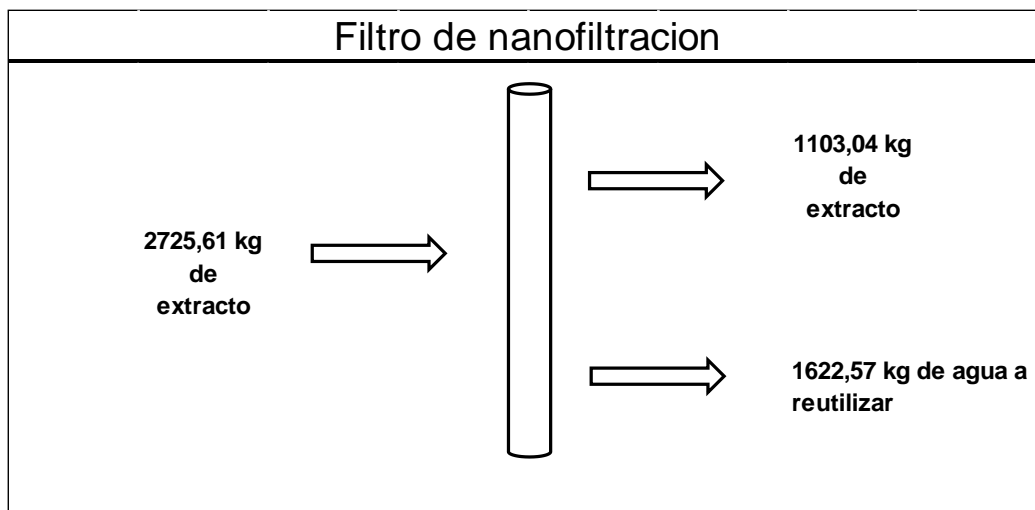


Ilustración 43 - Balance de masa Filtro nanofiltración

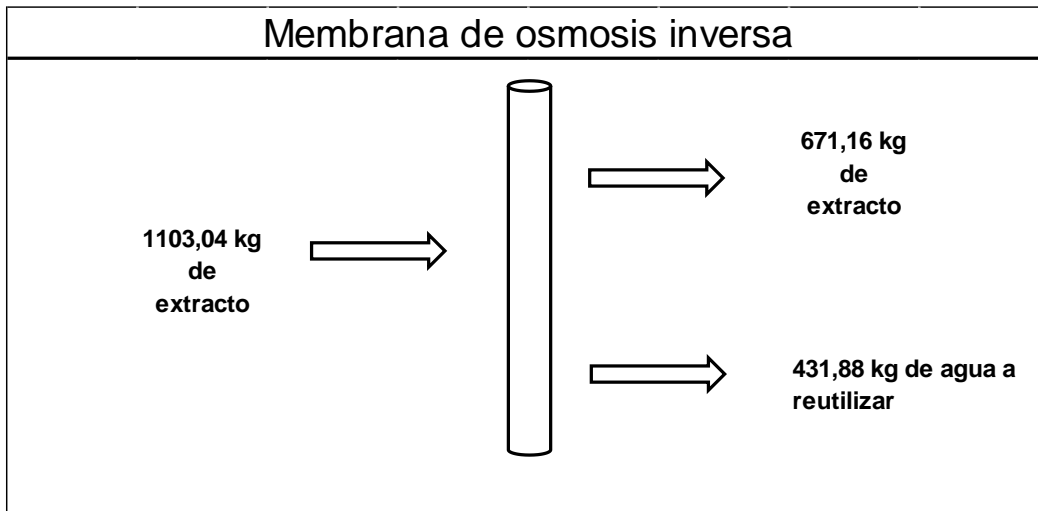


Ilustración 44 - Balance de masa membrana de OI

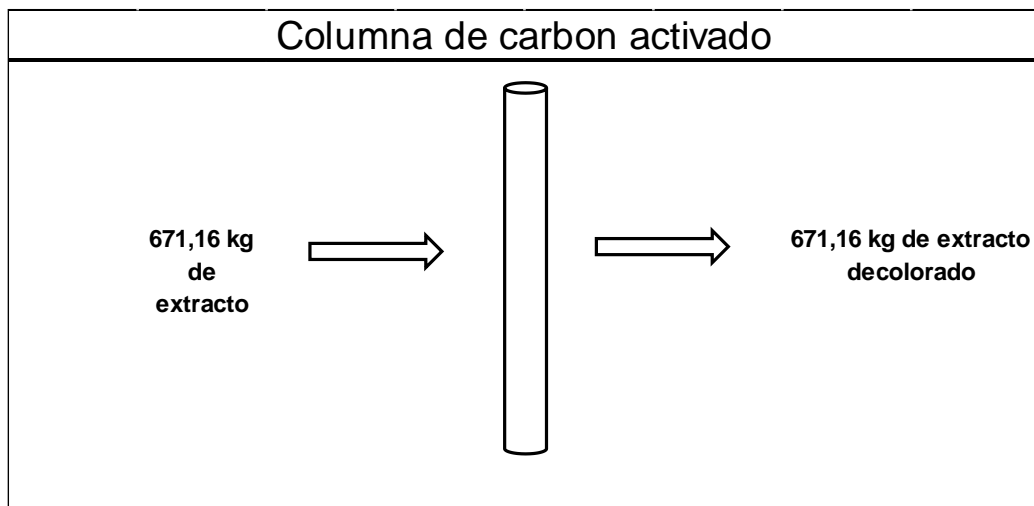


Ilustración 45 - Balance de masa Columna Carbón Activado

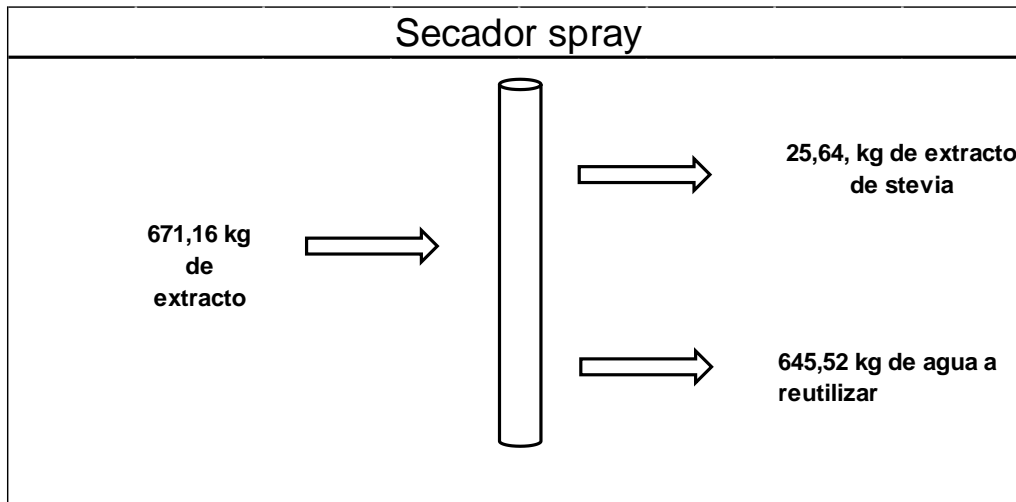


Ilustración 46 - Balance de masa Secador Spray



Selección de equipos

A continuación, se presentan los equipos seleccionados para el proceso, con sus respectivas características y una imagen ilustrativa de los mismos.

Equipos	Características	Ilustración
Apilador semi-electrico	<p>Es un equipo de tracción manual y elevación por accionamiento eléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de 1000 kg• Elevación de 3,4 metros.• Largo útil de unas: 1150 mm• Peso del equipo: 485 kg• Largo total: 1900 mm• Ancho total: 790 mm	
Molino Viera MCS 350 10 HP	<p>Molino a martillo Viera MCS 350 (10 HP).</p> <ul style="list-style-type: none">• Material: Acero al Carbón 1020. <p>Descripción: Molino Centrifugado Simple. Doble de motor. Criba de 1mm con capacidad de 250 kg/hora.</p> <p>Compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none">• 1 motor trifásico (10 hp)• 1 rotor de molienda, con 30 martillos.• 1 ciclón en polietileno• 1 caja de manga para 2 filtros de manga de polietileno• 2 filtros de manga de poliéster• 4 cribas de acero al carbono• 1 tolva para abastecimiento en polietileno <p>Consumo: 4.3041 KWH/HORA</p>	

Tabla 16 - Características equipos seleccionados





<p>Tanque térmico encamisado acero inoxidable con agitador</p>	<ul style="list-style-type: none">• Tapa tori esférica.• Boca entrada de hombre lateral de 500mm de diámetro.• Motorreductor de 2 HP.• Mezclador interno a paletas.• Descarga lateral inferior de 2" de diámetro con válvula. Montado sobre 4 patas de 350mm de altura. Capacidad nominal de carga 5000 lts.• Altura 2000 mm x diámetro 1800 mm.• Falso fondo: Malla 80 (0,20 mm).	
<p>Filtro micro-ultra filtración</p>	<ul style="list-style-type: none">• Microfiltración de 0,1 a 10 micrones. Rango de presiones de operación microfiltración: 0,01 MPa a 0,5 MPa.• Ultrafiltración de 0,001 micrones o mayores. Rango de presiones de operación ultrafiltración: 0,1 MPa a 1 MPa. <p>Las membranas HYDRACAP son membranas capilares de fibra hueca, con diámetros de capilar 0.8 mm y 1.2 mm (Hydracap LD). HYDRACap® es una tecnología que utiliza fibras huecas de ultrafiltración PES (0,025 um de tamaño de poro).</p>	

Tabla 17 – Características equipos seleccionados (continuación)






Filtro nanofiltración	<ul style="list-style-type: none">• De 1 nano micrón o mayores (250 Dalton).• Rango de presiones de operación: 0,5 MPa a 2 MPa. <p>Las ESNA1-LF-LD son membranas de nanofiltración de alto rendimiento ideales para suavizar las aplicaciones y eliminar pesticidas, bacterias y virus. Utilizan la tecnología patentada Low Differential LDTM diseñada para minimizar el ensuciamiento coloidal. Como resultado, la membrana ESNA1-LF-LD no necesita ser limpiada con frecuencia, lo que reduce el costo del tratamiento, a la vez que ofrece una durabilidad extrema y un rendimiento constante.</p>	
Membrana de osmosis inversa	<p>Membrana con 385 pies cuadrados de área de membrana y 99.7% de rechazo. CPA2 se usa popularmente en el tratamiento de aguas salobres para producir un bajo permeado de TDS.</p> <ul style="list-style-type: none">• Caudal de permeado 8.5 m³/día• Área activa: 7.9 m².• Rango de presiones de operación: 1 MPa a 10 MPa	
Columna de carbón activado	<p>En esta etapa se retienen compuestos de sabor y olor, y se retienen la clorofila que le da color, generando un extracto incoloro.</p>	

Tabla 18 – Características equipos seleccionados (continuación)




Tanque de almacenamiento concentrado	<p>Tanque cilíndrico vertical</p> <ul style="list-style-type: none">• Construido en acero inoxidable calidad AISI304• Capacidad 1.050 litros• Altura 1.500 mm. x 910 mm. de diámetro• Montado sobre 3 patas de 400 mm. de altura, fondo cónico, descarga central lateral de 2- de diámetro.	
Bombas	<p>Bomba centrífuga tipo monoblock construida con el cuerpo e impulsor en chapa de acero inoxidable AISI304.</p> <ul style="list-style-type: none">• Sello mecánico simple con caras de carbón/cerámica y o' rings de viton. Provista con motor eléctrico 1 HP.• Diámetro de aspiración: 1 1/2" (40 mm) y descarga: 1 1/4" (32 mm)• Temperaturas mínimas y máxima admisibles: -10° hasta 110° c-caudal medio: 9600 litros/hora a una altura de 15,3 m.c.a.	
Equipo de secado spray	<ul style="list-style-type: none">• Construido en acero inoxidable AISI 316• Temperatura de entrada de aire: 250°C.• Temperatura salida de aire: 100°C.• Evaporación de 213 lts/hora.• Consumo de combustible: 115.000 Kcal/hora.• Consumo eléctrico: 9 KW/hora	

Tabla 19 - Características equipos seleccionados (continuación)



Equipo de fraccionamiento y envasado	<ul style="list-style-type: none">• Monofásica 220 V• Fraccionamiento desde 20 gramos hasta 50 kg	
Selladora de bolsas	<ul style="list-style-type: none">• Sellado por impulso con indicador luminoso de comienzo y fin de operación.• Regulador electrónico de tiempo, ajustable de acuerdo al espesor del material a sellar.• Producción recomendada: 300-400 sellados por hora.• Consumo 600 W• Sella polietileno, polipropileno y similares, cuyo espesor no supere 2 X 150 micrones• Espesor máximo de sellado 2 x 150 Micrones	
Ablandador de agua para caldera	Este equipo se utiliza para tratar el agua que ingresa a la caldera, disminuyendo la dureza, quitándole calcio y magnesio.	

Tabla 20 - Características equipos seleccionados (continuación)



Caldera	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad: 415.000 Kcal/hora• Capacidad: 484 KW• Superficie de calefacción: 15 m²• Dimensiones: 1,85 m de ancho, 3,15 m de largo, 1,9 m de alto• Peso sin agua: 2.200 kg• Capacidad del calentador: 478.170• Capacidad: 630 kg vapor por hora	
Equipo de osmosis inversa	El agua de red es tratada con este equipo para obtener el grado farmacéutico requerido por el proceso. Esta agua se almacena en un tanque de almacenamiento. Tiene una capacidad de producción de 650 lts/hora	
Tanque de almacenamiento de agua tratada	<ul style="list-style-type: none">• Tanque de agua Affinity acero inoxidable AISI304 de 5000 litros• Diámetro: 161cm.• Altura: 247cm.	

Tabla 21 - Características equipos seleccionados (continuación)



Tanque de almacenamiento de agua recuperada	<ul style="list-style-type: none">• Tanque de agua Affinity acero inoxidable AISI304 de 3000 litros• Diámetro: 142 cm.• Altura: 298 cm.	
Equipo CIP para retrolavado	<ul style="list-style-type: none">• Equipo para autolimpieza CIP Semiautomático• Acero AISI 304/316L• Capacidad: 300 litros• Dimensiones: 2x0,80x2 (LxWxH)• Energía (W): 2KW	

Tabla 22 - Características equipos seleccionados (continuación)



Balance integral de masa y tiempos

- **Equipo:** Molino a martillo
- **Proceso:** molienda

Parámetros operación

- **Tiempo:** 63 min
- **Temperatura:** ambiente
- **Presión:** atmosférica
- **Consumo:** 7,74 KW/h

- **Equipo:** extractor agitado
- **Proceso:** extracción/macrosifiltración

Parámetros operación

- **Tiempo:** 180 min
- **Temperatura:** 60 °C
- **Presión:** atmosférica
- **Consumo:** 1,49 KW/h

- **Equipo:** membrana filtrante
- **Proceso:** micro/ultrafiltración

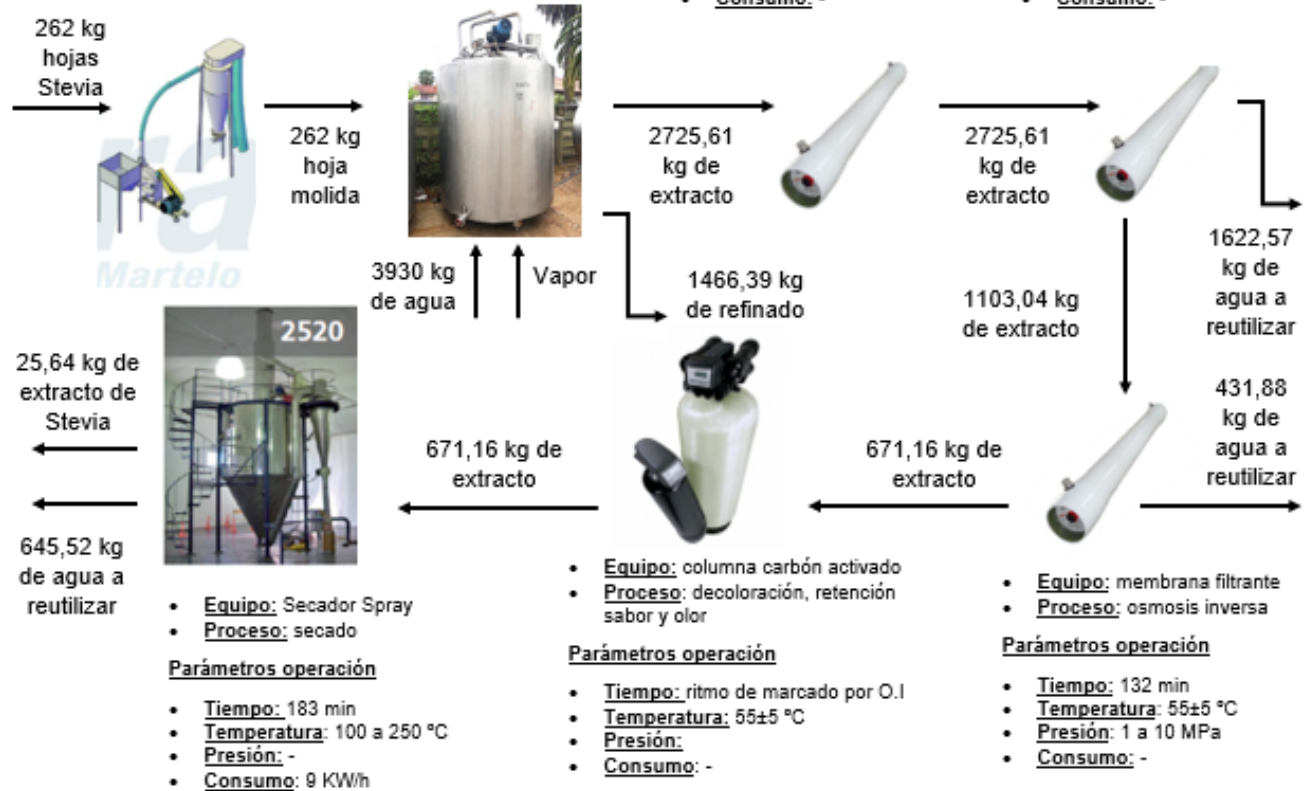
Parámetros operación

- **Tiempo:** ritmo de marcado por O.I
- **Temperatura:** 55±5 °C
- **Presión:** 0,5 a 2 MPa
- **Consumo:** -

- **Equipo:** membrana filtrante
- **Proceso:** nanofiltración

Parámetros operación

- **Tiempo:** ritmo de marcado por O.I
- **Temperatura:** 55±5 °C
- **Presión:** 0,5 a 2 MPa
- **Consumo:** -





Balance de Energía Eléctrica

Se realizó el balance de energía eléctrica, teniendo en cuenta, el consumo eléctrico de cada uno de los equipos y las horas de uso de los mismos, para poder estimar la potencia que se va a demandar, conocer el consumo fijo de la tarifa y estimar el consumo variable de cada sector de la planta. En el estudio económico se calcula el valor de la tarifa.



Actividad	Hs/día
Producción	16
Iluminación	16
Oficinas	8

Tomado como variable

Carga Fijo \$/mes	16,44
Coseno $\theta = 0,9$	
Hs funcion./día =	18

Kw/hs	8,60
-------	------

Kw/hs	8,60
Kw/día	132,01

Kw/día prod	
	132

Stevia La Eloisa S.A Equipo	Pot. Nom Kva	Potencia Pico (Kw)		Tiempo de Funcionamiento (Hs/día)						Energía Consumida (Kw/día)						USD / Kw Día						Total USD/día								
		1ºTurno	2ºTurno	1	2	3-1	4-1	3-2	4-2	Tarifa A1	Tarifa A2	1	2	3-1	4-1	3-2	4-2	Tarifa A1	Tarifa A2											
		1,67	1,67	1,67	1,66	1,66	1,66	3	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0,00	6,00	0,00	6,00									
Apilador semi eléctrico	1,67	1,67	1,67	1,67	1,66	1,66	3	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30		
Agitador extractor (2HP)	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	3	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46		
Molino Viera MCS 350 10 HP	8,29	8,29	8,29	8,29	8,29	8,29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	14,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	
Bombas	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	4,97	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	8,95	8,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	
Equipo de Secado Spray	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	18,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	
Equipo de fraccionamiento y envasado	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	
Selladora de bols as	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	
Equipo de osmosis Inversa	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	2	2	2	2	2	4	4	1,49	1,49	1,49	2,98	1,49	1,49	2,98	1,49	1,49	2,98	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	
Caldera (2x1,5HP+1HP)	3,32	3,32	3,32	3,32	3,32	3,32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,97	0,00	5,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	
Iluminacion almacen	0,78	0,78	0,39	0,39	0,39	4	4	4	4	4	0	0	0	2,80	2,80	1,40	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14	0,07	0,07	0,00	0,00	0,43	
Iluminacion sala mollienda	0,11	0,11	0,06	0,06	0,06	4	4	4	4	4	0	0	0	0,40	0,40	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,06	
Iluminacion planta	0,78	0,78	0,39	0,39	0,39	4	4	4	4	4	0	0	0	2,80	2,80	1,40	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14	0,07	0,07	0,00	0,00	0,43	
Iluminacion salas envicos auxiliares	0,11	0,11	0,06	0,06	0,06	4	4	4	4	4	0	0	0	0,40	0,40	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,06	
Equipamiento oficina	7,55	7,55	0,00	0,00	0,00	4	4	4	4	4	0	0	0	27,19	27,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	2,78	
Iluminacion oficina	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	4	4	4	4	4	0	0	0	0,42	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	
Demanda Potencia	41,05																													
												Total												Total						
																								\$ 10,58						

Tabla 23 - Balance de Energía Eléctrica



Cursograma Analítico

A continuación, se presenta el cursograma analítico, desde el punto de vista del material que recorre el proceso, en primer lugar, como hoja seca de Stevia, en segundo lugar como hoja triturada, en tercer lugar como extracto de Stevia líquido y por último como extracto en polvo. En este se tienen en cuenta los tiempos de cada que transcurren en cada operación por la que pasa el material.

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario (Material) Equipo					
Diagrama no.1		Hoja: de		Resumen					
Producto: Extracto de Stevia				Actividad	Actual	Propuesto	Economía		
Actividad: Producción de extracto de Stevia				Operación	○				
				Inspección	□				
				Espera	◇				
				Transporte	⇨				
				Almacenamiento	▽				
Método (actual /)propuesto				Distancia (mts.)					
Lugar: Planta Parque Industrial Posadas				Tiempo (hrs.-hom.)					
Operario (s): 3		Fecha no.		Costo					
Compuesto por:		Fecha:		Mano de obra					
Aprobado por:		Fecha:		Material					
				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	Cant.	Dist.	Tiempo	Actividad					OBSERVACIONES
				○	□	◇	⇨	▽	
Almacenamiento materia prima (hojas)	1								
Trasporte de fardos Almacén-molino	1	10	2"						
Pesado de hojas	1		4"						
Colocación hojas en tolva molino	1		4"						
Trituración	1		63"						
Transporte hojas trituradas a extracción	1	14	10"						
Extracción y macro filtración	1		210"						
Filtración por Micro-ultra filtración	1		132"						
Filtración por Nano filtración	1								
Filtración por Osmosis Inversa	1								
Decoloración por Carbón Activado	1								
Almacenamiento de concentrado	1								
Secado Spray	1		203"						
Trasporte a fraccionadora y envasadora	1	2	4"						
Fraccionamiento y envasado	5		6"						
Movimiento a selladora	5	1	3"						
Trasporte bolsas a almacén prod. final	1	3	2"						
Almacenamiento producto final (extracto)	1								
TOTAL	24	20	643" - 10,7 h						

Tabla 24 - Cursograma Analítico Material



Plan de producción

Partiendo de nuestro estudio de mercado y observando el aumento de las importaciones año tras año gracias a las proyecciones realizadas, se procedió a evaluar el tamaño de proyecto indicándonos la cantidad en kg de extracto que debemos producir. Los resultados arrojaron que debemos acaparar un 15 % del mercado, siendo un equivalente de 9 toneladas para el primer año, 10 toneladas para los años dos y tres, para luego alcanzar a nuestra máxima capacidad de producción de 12 toneladas para los años restantes en la evaluación de este proyecto.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
		2020	2021	2022	2023	2024
Importación Stevia (Tn/año)		60	64	68	72	76
% Acaparado por año	15%	8,97	9,56	10,15	10,75	11,36

Tabla 25 - Toneladas a producir con 15% de las importaciones a acaparar

Para los primeros años, la utilización será más baja en comparación con los años siguientes, se realizó de esta manera, ya que al evaluar los costos de inversión y observando cómo crece la demanda de nuestro producto, la diferencia entre un extractor de menor capacidad, era insignificante para luego tener que reinvertir en uno más grande. Es por eso que se optó por comenzar como capacidad en exceso.

Los años laborales tomados en el proyecto tienen 234 días, el cálculo se realizó teniendo en cuenta feriados y fin de semanas. Mediante la evaluación de alternativas de trabajo/inversión demostrada anteriormente, pudimos ver como el costo por kg de nuestro producto final, disminuye al trabajar 2 turnos por día de 8 horas cada uno, definiendo de esa manera que nuestra jornada laboral es de 16 horas.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilización	74,71%	79,67%	84,61%	89,62%	94,66%

Podemos ver que la utilización de la capacidad teórica instalada para el año 5 es de casi un 95%, siendo este, un número muy teórico. En cuanto a los suplementos de trabajo, como lo son la fatiga y las necesidades personales, no vimos que estos afecten en gran



parte a la utilización, ya que el proceso cuenta con tiempos en los cuales los operarios no deben de realizar ninguna actividad más que esperar, aprovechando para descansar y satisfacer sus necesidades.

También se tuvo en cuenta que los operarios de la planta tendrán sus vacaciones en el mes de enero y habrá un paro programado en el mes de julio para un reacondicionamiento de la planta, por lo tanto, debemos planificar la producción con anticipación.

Al ser un producto que se produce en lotes, lo conveniente es redistribuir la producción en los meses anteriores, stockeándonos, para que no haya faltante en el mes que hay menos producción.

Se optó por producir un lote más por día, por 15 días, en los meses de Mayo y Junio para saldar el faltante que va a haber en Julio y se hará lo mismo para los meses de Noviembre y Diciembre asegurándonos de cumplir con la demanda en el mes de Diciembre.

A continuación, se detalla en plan de producción:

Año 5		
	Tonelada	Kg
Enero	0,47	473
Febrero	0,95	947
Marzo	0,95	947
Abril	0,95	947
Mayo	1,18	1183
Junio	1,18	1183
Julio	0,47	473
Agosto	0,95	947
Septiembre	0,95	947
Octubre	0,95	947
Noviembre	1,18	1183
Diciembre	1,18	1183
TOTAL	11,36	11.359,15

Tabla 26 – Kg a producir al año, al mes y diario



Como se puede ver, el mes de Enero y Julio están al 50% de la producción mientras que los meses de Mayo, Junio, Noviembre y Diciembre se produce en exceso. En cuanto al almacenamiento de esa “sobreproducción”, no se encontraron problemas ya que es un producto concentrado y no requiere demasiado espacio como para que el almacén sufra alguna modificación.

Los valores plasmados son teóricos, esto quiere decir que en el día a día pueden variar. Para tratar de amortiguar esa variabilidad y producir la cantidad planificada, es que se realiza el mantenimiento programado todos los sábados del mes.

Este mantenimiento lo realizan 2 operarios, en una jornada de 4 horas de trabajo por la mañana. Se verifica el funcionamiento de los equipos, se controlan parámetros como TDS a las salidas de la nanofiltración y osmosis inversa. Se realiza una limpieza exhaustiva como se menciona en el programa de mantenimiento asegurándonos de esta manera el correcto funcionamiento de la planta en general.

Como primera medida, se intentará alcanzar la producción deseada, realizando un mantenimiento por semana. En el caso de haber imprevistos causantes de días perdidos de producción, se evaluaría la opción de realizar horas extras y de esa manera cumplir con la demanda.

Tiempos operativos y planificación de producción diaria

Al tener definida la producción necesaria para abastecer el porcentaje de mercado seleccionado, se procede a realizar el estudio de tiempos operativos del proceso y se comprueba de esta manera que se estará en condiciones de acaparar la demanda planificada.

Se analizó el tiempo de flujo para un lote de producción como se demuestra en los cuadros siguientes.



Proceso	WIP		TH		Tiempo de flujo (min)	
					T setup	T Proceso
Molienda	262	kg	250	Kg/hr	10	63
Extraccion y macrofiltracion	4192	kg			40	180
Membranas filtrantes					0	132
Secado spray	648	lt	213	lt/hr	20	183
Franccion y envasado	25,64	kg		kg/hr	0	15
					TF	642,78 min
					TF	10,71 hrs

Tabla 27 - Tiempos de flujo por etapas

Membranas filtrantes y carbon activado				Tiempo de flujo (min)		
Proceso	WIP		TH	T setup	T proceso	
Micro filtracion	2725	lt	2300	lt/hr	0	71,09
Nanofiltracion	2725	lt	1287,5	lt/hr	0	126,99
Osmosis inversa	1103	lt	500	lt/hr	0	132,36
Carbon Activado	671	lt	700	lt/hr	0	57,51

Tabla 28 - Tiempos de flujo membranas

Como se puede notar, el tiempo de flujo es de 10,71 horas para nuestro lote de producción. Las membranas filtrantes y el carbón activado se analizaron en conjunto ya que va a ser la membrana de ósmosis la que marque el ritmo de producción siendo la “estación” con más utilización y por ende, el cuello de botella para este conjunto de filtros.

Cabe aclarar que el cuello de botella de nuestro proceso es el secador spray y es por esto que agregamos un buffer de “inventario” con un tanque de almacenamiento de concentrado antes de este equipo para que esté utilizado lo máximo posible. Esto permite almacenar el producto en proceso pudiendo así comenzar con el segundo lote de producción al terminar la extracción del primero.

Como se sabe, el tiempo de flujo está conformado por los tiempos de setup, movimiento, en cola, de proceso, wait to match, wait in batch y wait to batch. Si se observa,



con un turno no se alcanza a completar un lote de producción ya que el proceso lleva más de 8 horas.

Al programar las actividades de un día, se puede notar que, al contar con el buffer recientemente mencionado, se pasa de no poder finalizar un lote en el primer turno, a poder completar dos al final de la jornada laboral de 16 hs diarias.

Siempre se tuvo en cuenta la limpieza entre 1er y 2do lote que, aunque no debe ser exhaustiva, debe ser realizada, al finalizar la jornada, junto con los tiempos de llenado del extractor y calentamiento del agua.

Para realizar esta programación, se utilizó el software Project®. A continuación, los resultados:



Ilustración 47 - Diagrama de Gantt 1

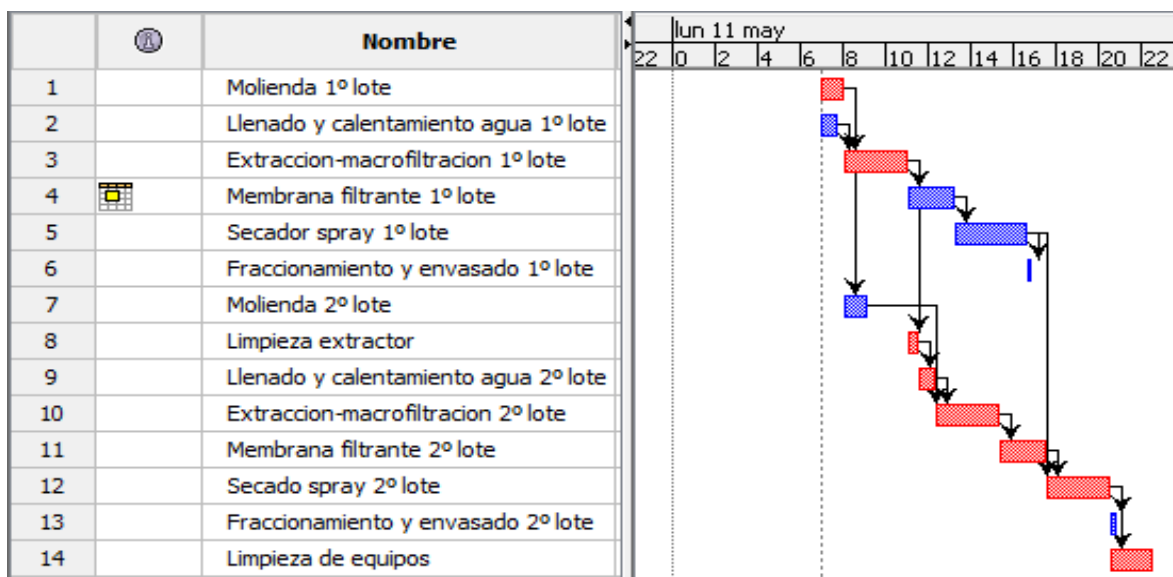


Ilustración 48 - Diagrama de Gantt 2

Se puede ver cada actividad, con su tiempo correspondiente, su predecesor y el horario en el cual el trabajo se haya terminado, figurando las 22:36. Demostrando que en una jornada de 2 turnos se alcanza a producir lo necesario para abastecer el porcentaje de mercado planificado.

Cabe destacar que, para los meses que habrá sobreproducción, esta planificación varia. Como se dijo anteriormente, los meses de mayo, junio, noviembre y diciembre habrá producción de un lote más por día, por 15 días, mientras que Julio y Enero se producirá al 50%.

A continuación, se detalla, la programación diaria para los meses en los cuales se deberá producir 3 lotes. También, se realizó una comparación del plan de producción reflejando diferencia en cuanto a cantidad para esos meses.

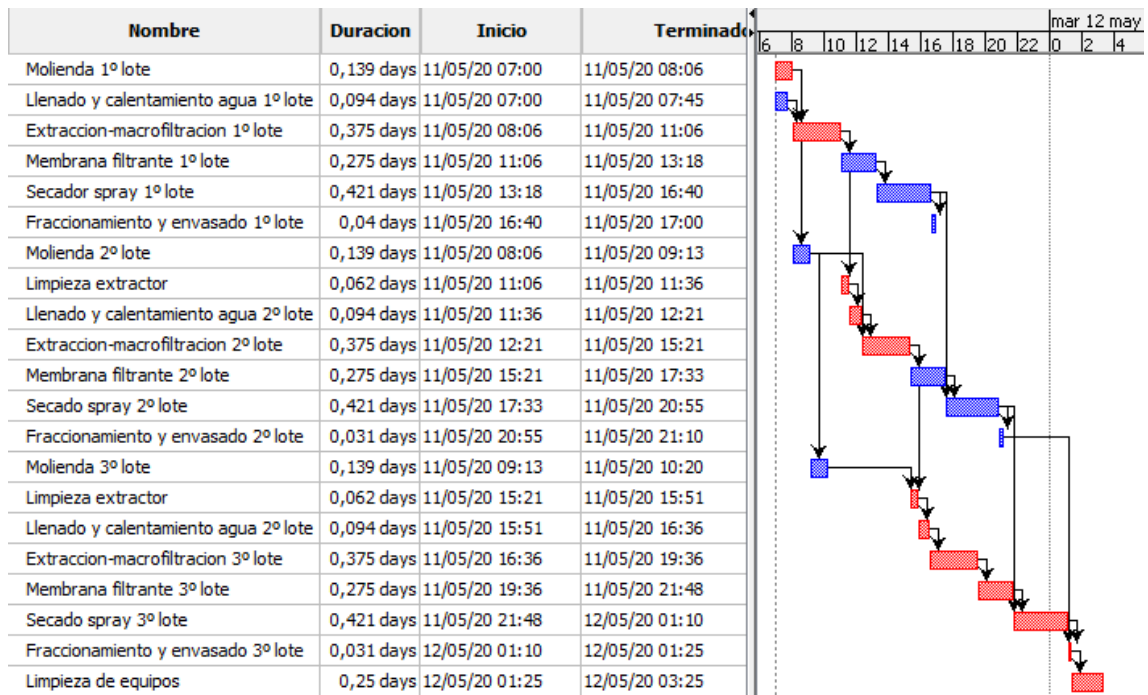


Ilustración 49 - Diagrama de Gantt 3



Comparativa plan diario de producción							
Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero	
Día	Kg	Día	Kg	Día	Kg	Día	Kg
1	43	1	65	1	65	1	VACACIONES
2	43	2	65	2	65	2	
3	43	3	65	3	65	3	
4	43	4	65	4	65	4	
5	43	5	65	5	65	5	
Sábado-Mtto. programado		Sábado-Mtto. programado		Sábado-Mtto. programado			
6	43	6	65	6	65	6	
7	43	7	65	7	65	7	
8	43	8	65	8	65	8	
9	43	9	65	9	65	9	
10	43	10	65	10	65	10	
Sábado-Mtto. programado		Sábado-Mtto. programado		Sábado-Mtto. programado			
11	43	11	65	11	65	11	
12	43	12	43	12	43	12	43
13	43	13	43	13	43	13	43
14	43	14	43	14	43	14	43
15	43	15	43	15	43	15	43
Sábado-Mtto. programado		Sábado-Mtto. programado		Sábado-Mtto. programado		Sábado-Mtto. programado	
16	43	16	43	16	43	16	43
17	43	17	43	17	43	17	43
18	43	18	43	18	43	18	43
19	43	19	43	19	43	19	43
20	43	20	43	20	43	20	43
Sábado-Mtto. programado		Sábado-Mtto. programado		Sábado-Mtto. programado		Sábado-Mtto. programado	
21	43	21	43	21	43	21	43
22	43	22	43	22	43	22	43
TOTAL	947	TOTAL	1183	TOTAL	1183	TOTAL	473

Tabla 29 - Plan de Producción



Planeación de requerimientos de materia prima y almacenamiento

A continuación, se puede ver el requerimiento de materiales y de insumos necesarios para conformar nuestro producto final. Como se detalló en la descripción del proceso, solo se necesita agua y hojas para obtener el extracto el polvo, luego bolsas con capacidad de 5 kg para empaquetar nuestro producto.

Requerimientos materiales/insumos												
	Año 5											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Hojas Stevia (kg)	10.218	10.218	10.218	10.218	10.218	10.218	10.218	10.218	10.218	10.218	10.218	10.218
Bolsa empaque (u)	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190

Tabla 30 - Requerimientos de materiales/insumos

Hojas de Stevia

Al no tener un mix de producción y solamente producir un producto, nuestro requerimiento de materiales se hace más sencillo. Como se detalló en nuestro proceso, el disolvente que utilizamos es agua previamente tratada por osmosis inversa para alcanzar la calidad que cumpla con las especificaciones requeridas por el Código Alimentario Argentino, a su vez, el agua sobrante del proceso, vuelve a ingresar para ser tratada y reutilizada. Luego, nos vemos atados a la cosecha de hojas de Stevia para analizar el plan de aprovisionamiento de materia prima. Si bien se le dice cosecha, lo que ocurre verdaderamente, son cortes, los mismos se realizan 3 veces por año por lo general. El primero, se hace con el objetivo de obtener un mayor rendimiento en el segundo y tercer corte. También se sabe, que la hoja tiene mayor capacidad de almacenamiento de glucósidos cuando se forma en botón floral, siendo uno de los momentos ideales de corte.

A la hora de dimensionar nuestro almacén y los tiempos de reaprovisionamiento tuvimos que tener presente los ciclos de la planta asegurándonos de esta manera, no caer en desabastecimiento de las hojas. Si bien hay cosechas que rinden más que otras dependiendo de la época, como por ejemplo la realizada entre diciembre y enero, los proveedores almacenan gran cantidad para distribuir en épocas cuando el rendimiento es



menor y de esa manera poder responder a nuestras solicitudes usando de amortiguador el tiempo. La hoja una vez seca, se puede almacenar hasta periodos de un año.

El siguiente gráfico, muestra el planeamiento de reaprovisionamiento de hojas de Stevia para los años cuando la producción se estabiliza en 12 toneladas anuales.

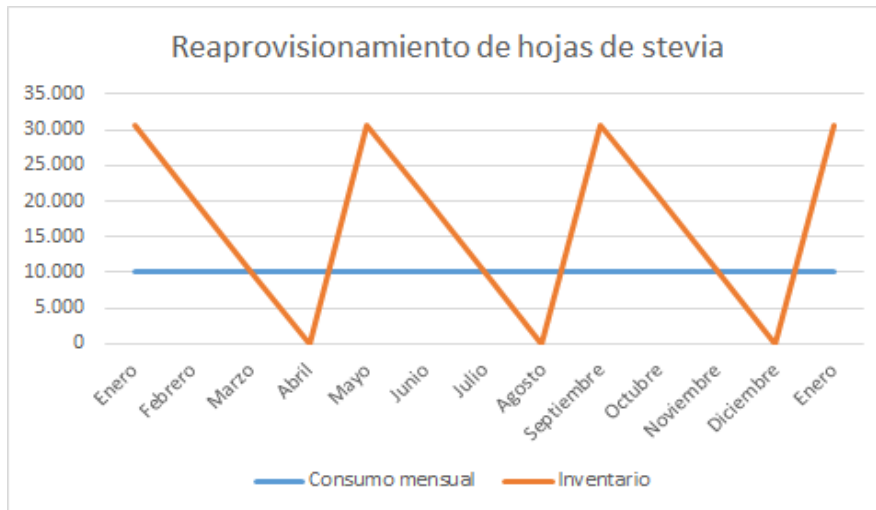


Ilustración 50 - Reaprovisionamiento de hojas

Para un mejor análisis, se tuvo en cuenta el lead time de 2 días, la demanda promedio durante ese tiempo y un nivel de servicio del proveedor del 95%. También se contempló la variabilidad que puede llegar a tener el mismo con nosotros, es por eso, que teniendo en cuenta los datos recientemente mencionamos, se decidió optar por una política de inventario en la que vamos a tener 860 kg de stock de seguridad de hojas.

En el siguiente gráfico se puede ver en detalles los meses de abril y mayo, que es una de las 4 veces que se realiza la orden de reaprovisionamiento de hojas.

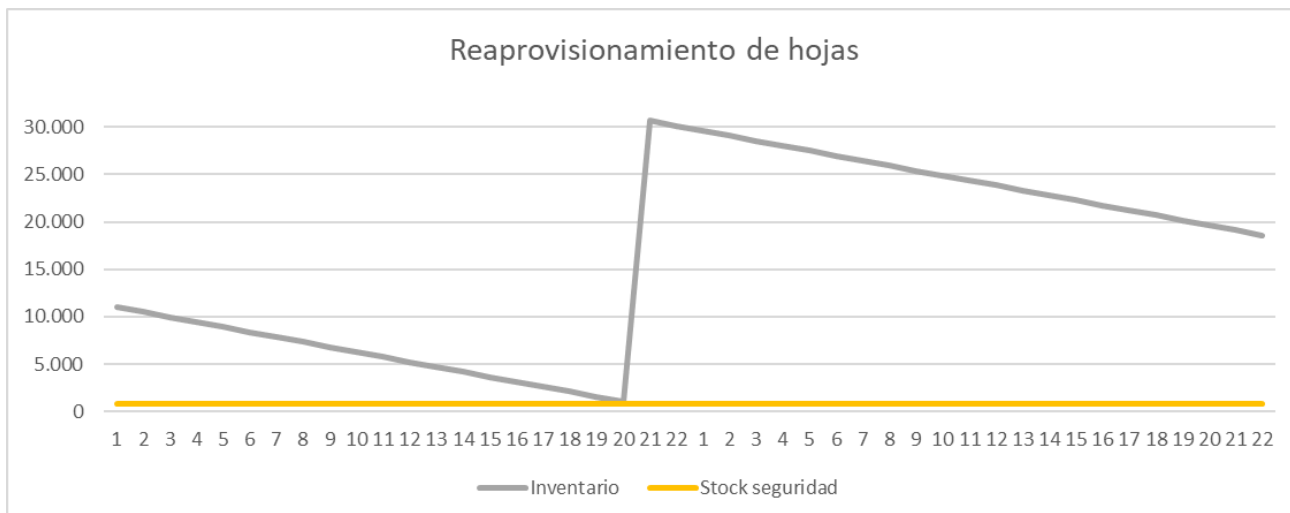


Ilustración 51 - Reaprovisionamiento de hojas 1

Las hojas vienen en fardos de 20kg cada uno, estos a su vez, están envueltos en tejido plastillero para prevenir modificaciones en el producto y disminución de la calidad. A su vez, es de gran ayuda para la conservación de la misma en el depósito, ya que podría sufrir las consecuencias de las plagas. Se puede almacenar sin cuidados especiales. Una vez seco, el producto guarda su propiedad por mucho tiempo, sin perder su poder edulcorante.⁴⁷



Ilustración 52 - Envasado fardos de Stevia

⁴⁷ http://procadisaplicativos.inta.gob.ar/cursosautoaprendizaje/stevia/l7_p2.html



Bolsas de empaque

A partir del modelo EOQ se determinó el lote óptimo teniendo en cuenta el costo de emitir una orden como también el costo de tenencia del ítem en estudio. Una vez realizado esto, se puede obtener la frecuencia con la cual debemos realizar los pedidos. A continuación, se detalla lo mencionado:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consumo bolsa por año	1.794,00	1.913,00	2.031,00	2.151,00	2.272,00
Precio por bolsa (USD)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Costo de emitir una orden (USD)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Holding cost (USD)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Lote óptimo (Q)	3.141,18	3.243,69	3.342,23	3.439,55	3.534,97
Frecuencia pedidos (días)	639	618	600	583	567

Tabla 31 – Modelo EOQ bolsas

Como se puede notar, se realizan muy pocos pedidos, aproximadamente cada un año y medio. Es así, ya que las bolsas son muy baratas, no se utilizan tantas y el lugar que ocupan en nuestro almacén es insignificante, por eso es mejor stockearse y no pedir menores cantidades más frecuentemente

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

- D : tasa de demanda (unidades por año)
- c costo unitario de producción sin contar costos de setup o de inventario (\$ por unidad)
- A Costo fijo ó de setup por poner una orden (\$)
- h holding cost (\$ por año); si el holding cost consiste enteramente del interés sobre el dinero mantenido en inventario, entonces $h = ic$ donde i es la tasa de interés anual.
- Q el tamaño desconocido de la orden



Planos/ Lay-Out

A la hora de dimensionar la planta, se optó por hacer uso de dos módulos del parque industrial Posadas, de 136 metros cuadrados cada uno (15x9). Al combinarlas, llegaríamos a los metros cuadrados necesarios para la realización de este proyecto. Uno de ellos se usará para las áreas de:

- Área de extracción: con una superficie de 15 metros cuadrados, va a estar ubicado el extractor agitado en el cual se van a agregar las hojas de Stevia con el agua.
- Área de filtrado: con una superficie de 10 metros cuadrados, se van a encontrar los filtros con diferente micronaje unidos mediante cañerías para ir purificando nuestro producto y llegar a la concentración deseada.
- Área de secado y envasado: ocupando de 27 metros cuadrados, vamos a ubicar el secado spray y la máquina de envasado.
- Área de depósito de concentrado: con un área de 10 metros cuadrados, se va a encontrar el tanque cilíndrico de almacenamiento del concentrado líquido.
- Área de oficinas: con un área de 42 metros cuadrados, se encuentra la oficina administrativa con una pequeña cocina para que hagan uso los empleados de este sector.
- Sala de caldera/osmosis inversa: con una superficie de 20 metros cuadrados, se situará la caldera para la generación de vapor y el equipo de osmosis inversa para la purificación del agua.

Mientras que el módulo restante se utilizará para el área de almacenamiento de hojas de Stevia y sala de molienda.

Se utilizó la herramienta Blocplan para llegar a la distribución óptima de las diferentes áreas. Para el correcto funcionamiento de este software, tuvimos que ingresar los distintos sectores con una superficie específica y la relación que encontramos entre cada uno de ellos como también, el flujo de materiales.



A continuación, se verán los datos de entrada para el primer módulo seguido por el layout seleccionado. El mismo obtiene con un puntaje de 1, cumpliendo todos los requerimientos propuestos.

1. Ingreso de áreas con sus superficies

Number	Department	Area
1	Area extraccion	15
2	Area filtracion	10
3	Desposito concer	10
4	Secado y envasa	27
5	Almacenamiento	12
6	Caldera/Dsmosis	20
7	Oficina	42
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

Average Area: Total Area:

Std. Dev. Area:

Buttons: Continue, Print, Back

Ilustración 53 - Blocplan Modulo 2: superficies de las distintas áreas

2. Ingreso de relaciones entre los mismos

RELATIONSHIP CHART

		2	3	4	5	6	7
1	Area extraccion	A	U	U	U	U	I
2	Area filtracion		A	U	U	U	U
3	Desposito conc			A	U	U	U
4	Secado y envas				A	U	U
5	Almacenamient					A	U
6	Caldera/Dsmosi						A
7	Oficina						

Enter or change code: A = Absolutely Essential, E = Essential, I = Important, O = Ordinary, U = Unimportant, X = Undesireable

Buttons: Continue, Print

Ilustración 54 – Blocplan Modulo 2: relaciones entre áreas



3. Puntaje de cada relación

	Code	Score
Absolutely Essential	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="10"/>
Essential	<input type="text" value="E"/>	<input type="text" value="5"/>
Important	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="2"/>
Ordinary Importance	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="1"/>
Unimportant	<input type="text" value="U"/>	<input type="text" value="0"/>
Undesireable	<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="-10"/>

Ilustración 55 – Blocplan Modulo 2: puntaje para cada relación

4. Layout

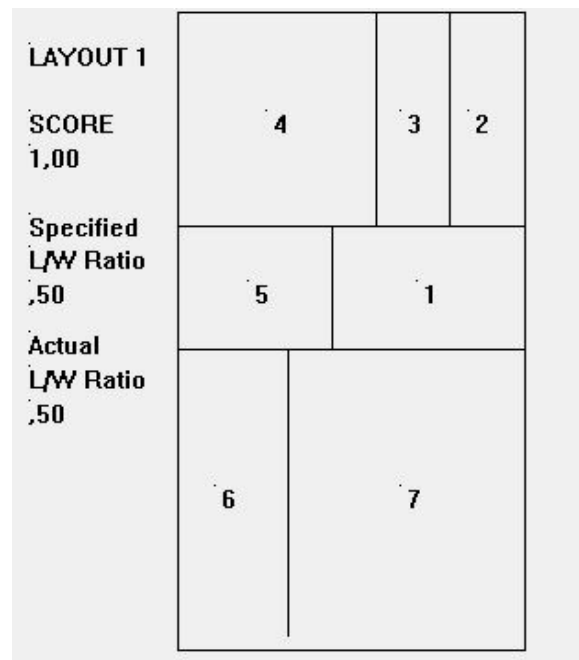


Ilustración 56 – Blocplan Modulo 2: Layout



Lo mismo se realizó para el almacenamiento de hojas y sala de molienda, detallado a continuación.

1. Datos de entrada

	Number	Department	Area
New problem	1	Deposito hojas	110
	2	Sala de molienda	26
	3		
	4		
Enter or modify problem data.	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		
	18		

Average Area Total Area

Std. Dev. Area

Ilustración 57 – Bloclplan Modulo 1: datos de entrada

2. Relación entre departamentos

RELATIONSHIP CHART

		<input type="text" value="2"/>
<input type="text" value="1"/>	Deposito hojas	<input type="text" value="A"/>
<input type="text" value="2"/>	Sala de molienda

Enter or change code A = Absolutely Essential I = Important U = Unimportant
E = Essential O = Ordinary X = Undesireable

Ilustración 58 – Bloclplan Modulo 1: relación entre depts.



3. Puntaje de cada relación

	Code	Score
Absolutely Essential	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="10"/>
Essential	<input type="text" value="E"/>	<input type="text" value="5"/>
Important	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="2"/>
Ordinary Importance	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="1"/>
Unimportant	<input type="text" value="U"/>	<input type="text" value="0"/>
Undesireable	<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="-10"/>

Ilustración 59 – Blocplan Modulo 1: puntaje para cada relación

4. Distribución propuesta

LAYOUT 2	2
SCORE 1,00	
Specified L/W Ratio ,50	
Actual L/W Ratio ,50	1
1 Deposito hoja 2 Sala de molienda	

Ilustración 60 – Blocplan Modulo 1: Layout

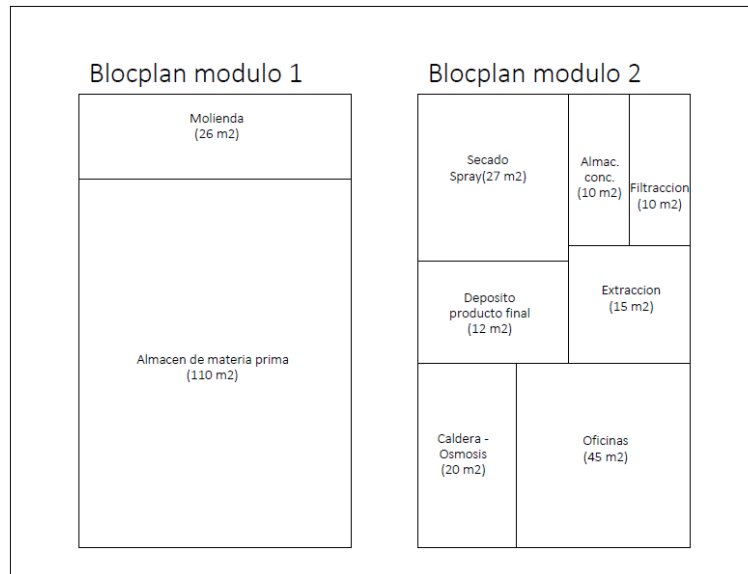


Ilustración 61 - Blocplan: distribución propuesta

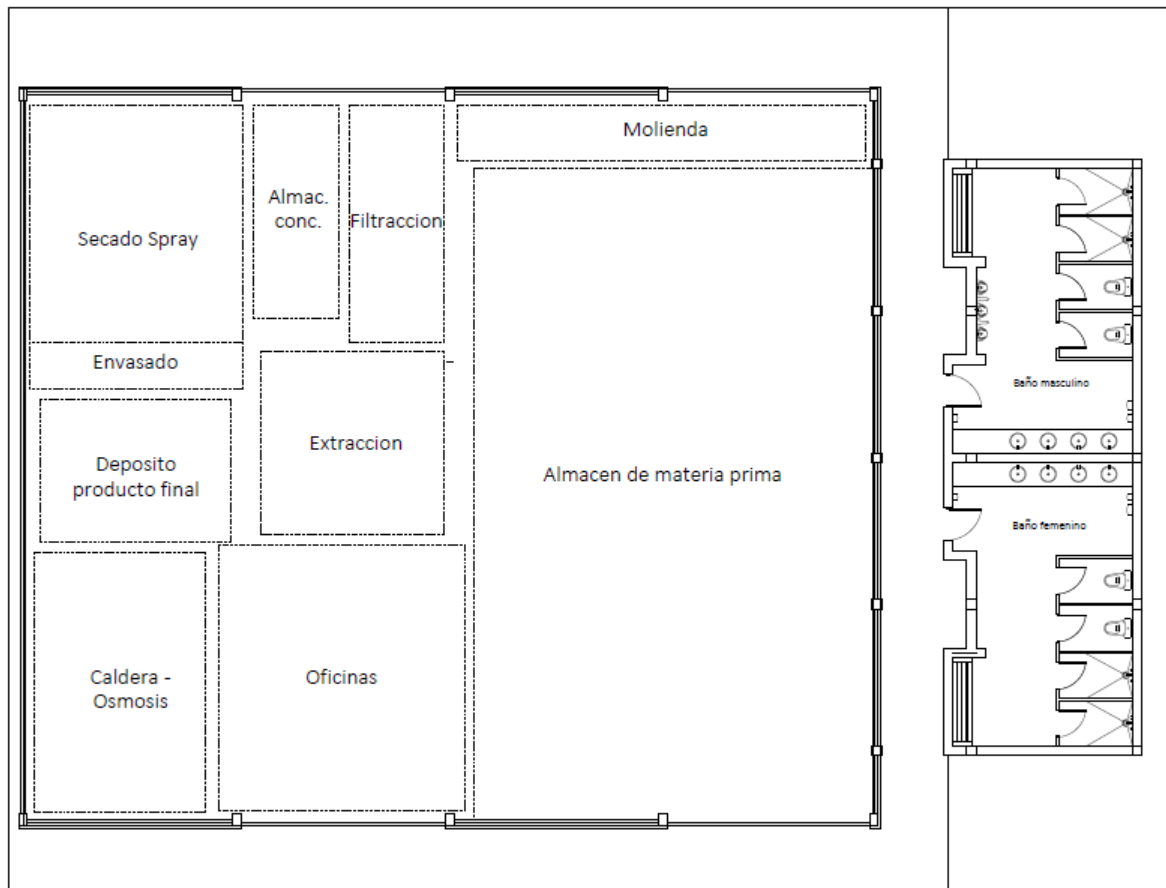


Ilustración 62 - Áreas en planta



Almacén materia prima

Cabe aclarar en este punto el criterio que se utilizó para dimensionar el almacén. En base a nuestro plan de producción y política de abastecimiento, desarrollada más adelante⁴⁸, calculamos los requerimientos de espacio para almacenar la materia prima.

En primer lugar, sabemos que la cantidad requerida de materia prima que se necesita al año para cumplir con la producción anual es de 122.436 kg, de este dato partimos para dimensionar. El espacio físico que tenemos disponible para el almacén, es un 80 % de uno de los módulos adquiridos, ya que, en el mismo, en la superficie, que abarca aproximadamente un 20% del mismo, tenemos el espacio para el molino, como primer equipo del proceso, en función al criterio aplicado y explicado anteriormente en este punto, cuando se aplicó *Blocplan*. Partiendo con estos dos datos, cantidad a almacenar y espacio físico disponible, se calculó la necesidad de estanterías. En cada abastecimiento se recibirán aproximadamente 27.500 kg de hojas secas, en fardos de 20 kg, aproximadamente 1370 fardos por abastecimiento. Los fardos tienen dimensiones de (70x40x30) cm. Estos serán recibidos en pallets de tipo europeo de 80x120 cm, en 4 fardos por pila y 4 pilas, lo cual contaremos con 16 fardos por pallets. La altura del pallet cargado será de 1,60 metros.

Teniendo en cuenta que los pallets se acomodan en la estantería del lado de 80 cm al frente, necesitamos 68,80 metros lineales de estantería. En base al espacio físico antes mencionado y a la altura del techo de la nave, se decidió que la cantidad de filas de estanterías sería de 3 y 3 la cantidad de pisos. Con esto sabemos que necesitamos 3 filas de estanterías de 3 pisos de 7,64 metros cada fila. Serán 7,8 metros reales, debido a que las estanterías presupuestadas cuentan con largueros de 2,60 metros). La altura máxima de la estantería será de 5,4 metros con 1,80 metros por piso. Teniendo en cuenta, que los pasillos necesarios para la circulación del Apilador Eléctrico con el que se moverán los fardos, son de 2,4 metros, tenemos un espacio requerido para el almacén de 12,60 metros para el largo (8 metros de estantería + 2 pasillos de 2,4 metros) y 8,40 metros de ancho (3

⁴⁸ Véase *Plan de producción y Planeación de requerimientos de materia prima y almacenamiento*



filas de estanterías de 1,20 m cada una + dos pasillos de 2,40 metros). Resultando en una superficie total aproximada ocupada por el almacén de 106 metros cuadrados. Lo desarrollado anteriormente se puede ver en el plano de la planta, en el siguiente apartado.

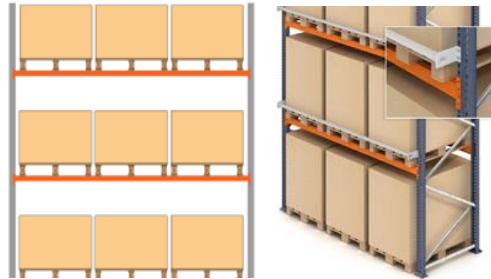


Ilustración 63 - Estanterías (imagen ilustrativa)

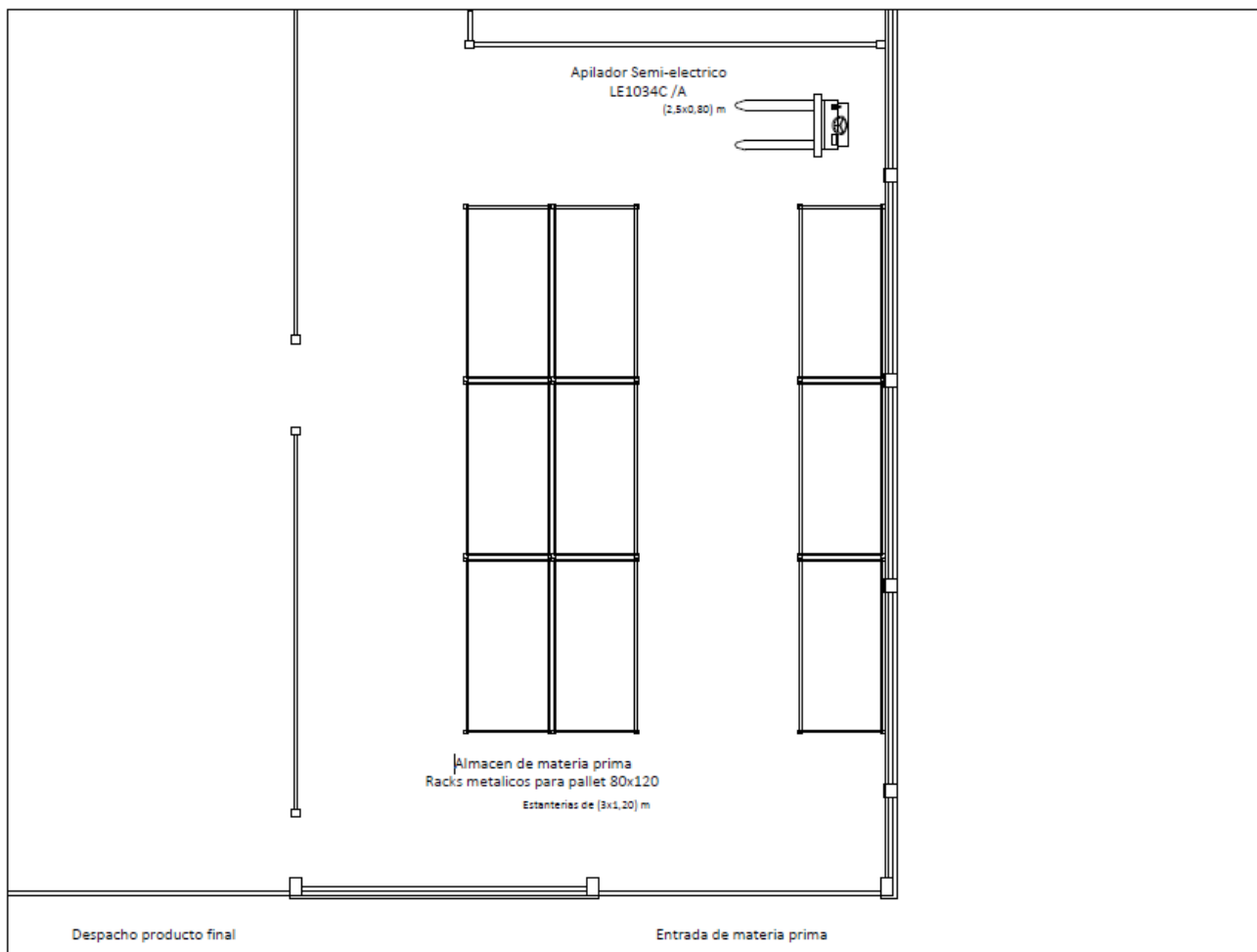


Ilustración 64 - Almacén Materia Prima



Planos de planta

Se realizó un plano en planta, mediante la herramienta AutoCAD, de la nave industrial y de los módulos adquiridos con los equipos e instalaciones para poder dimensionar de manera real la planta del proyecto. A continuación, se presentan dichos planos desde menor a mayor grado de detalle, donde podemos observar todas las áreas, como la de producción, administración, recepción y almacenamiento de materia prima, salida de productos y la disposición de los equipos en la planta con todas las etapas del proceso. Además, se puede ver en estos planos las dimensiones espaciales en la planta y el flujo de circulación de la materia prima y el producto en proceso.⁴⁹

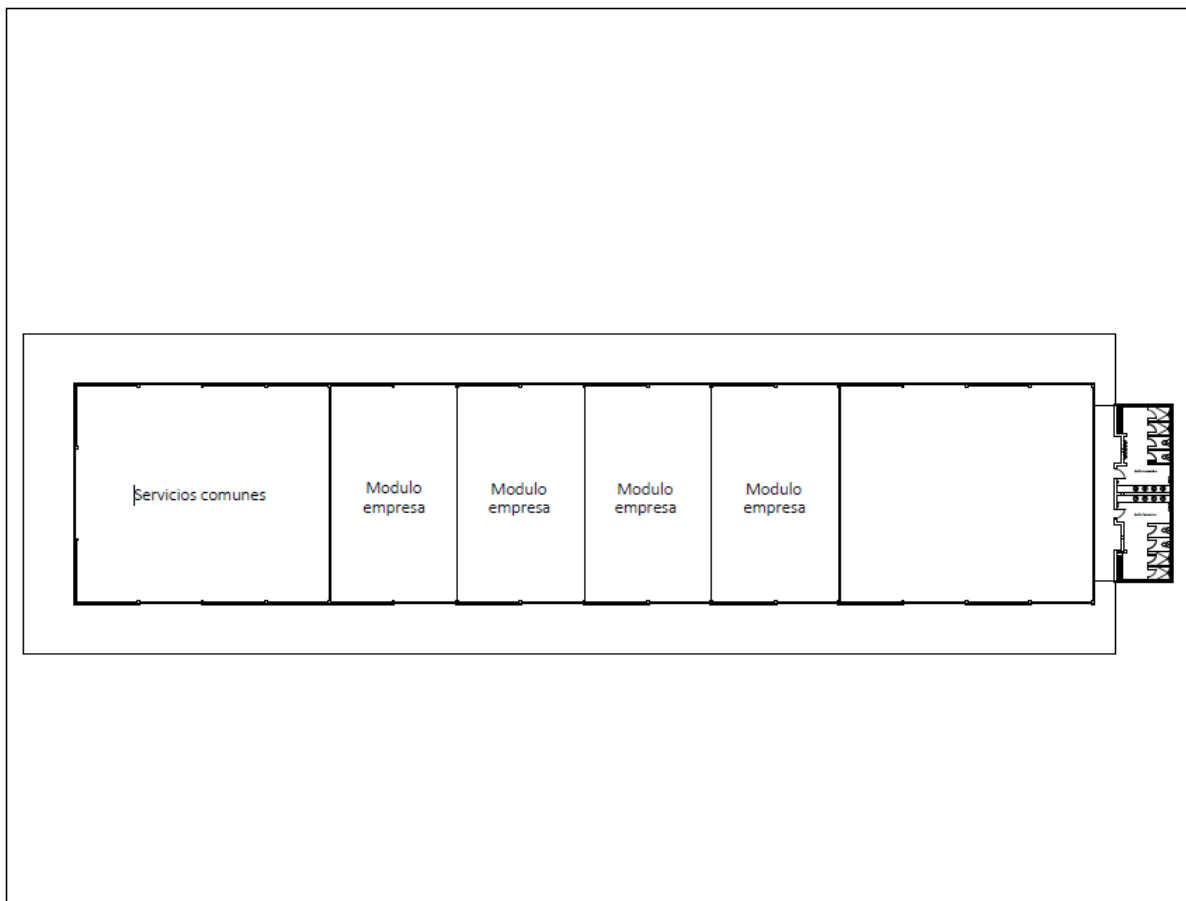


Ilustración 65 - Nave Industrial PIP

⁴⁹ Véase Anexo IV

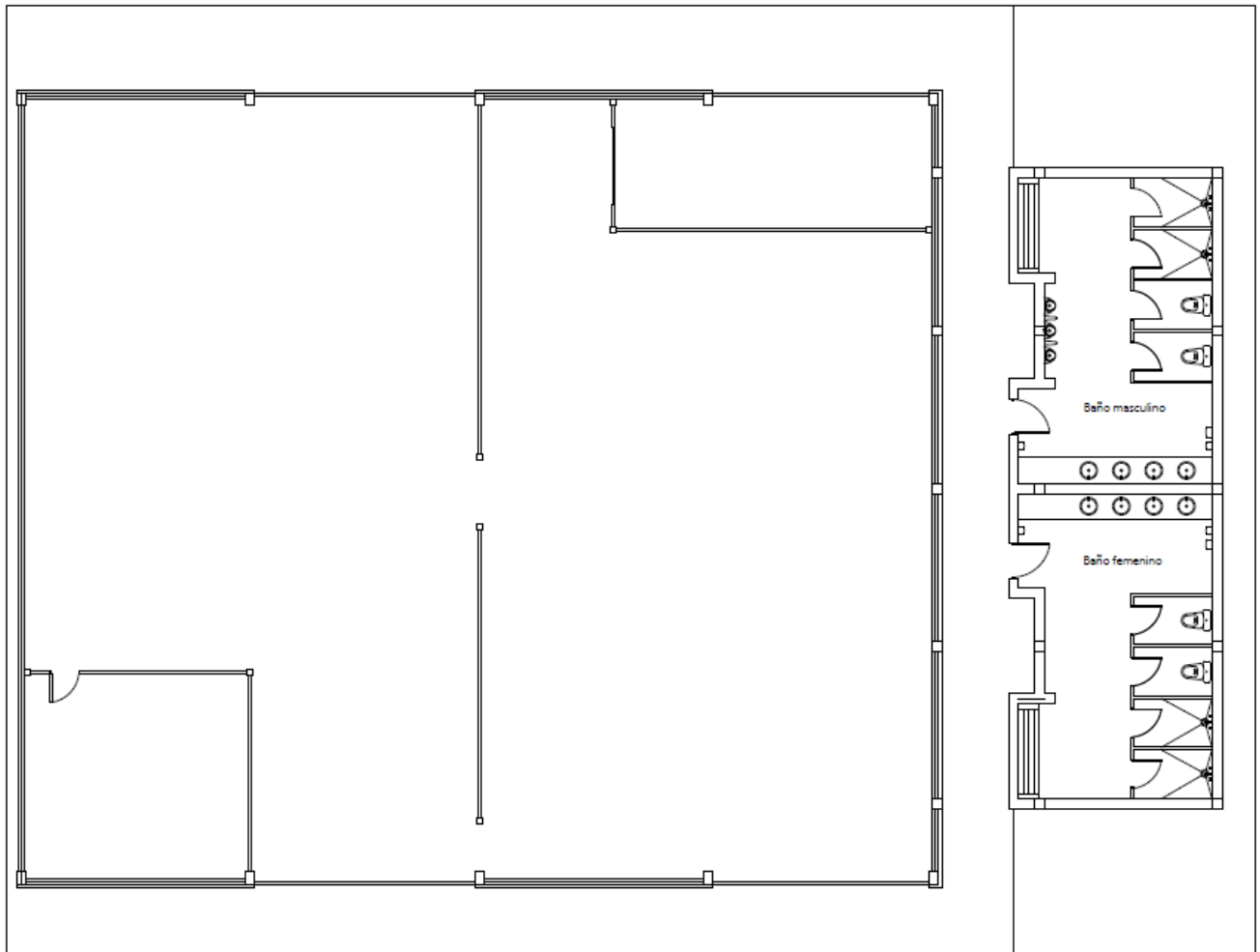


Ilustración 66 - Módulos a adquirir

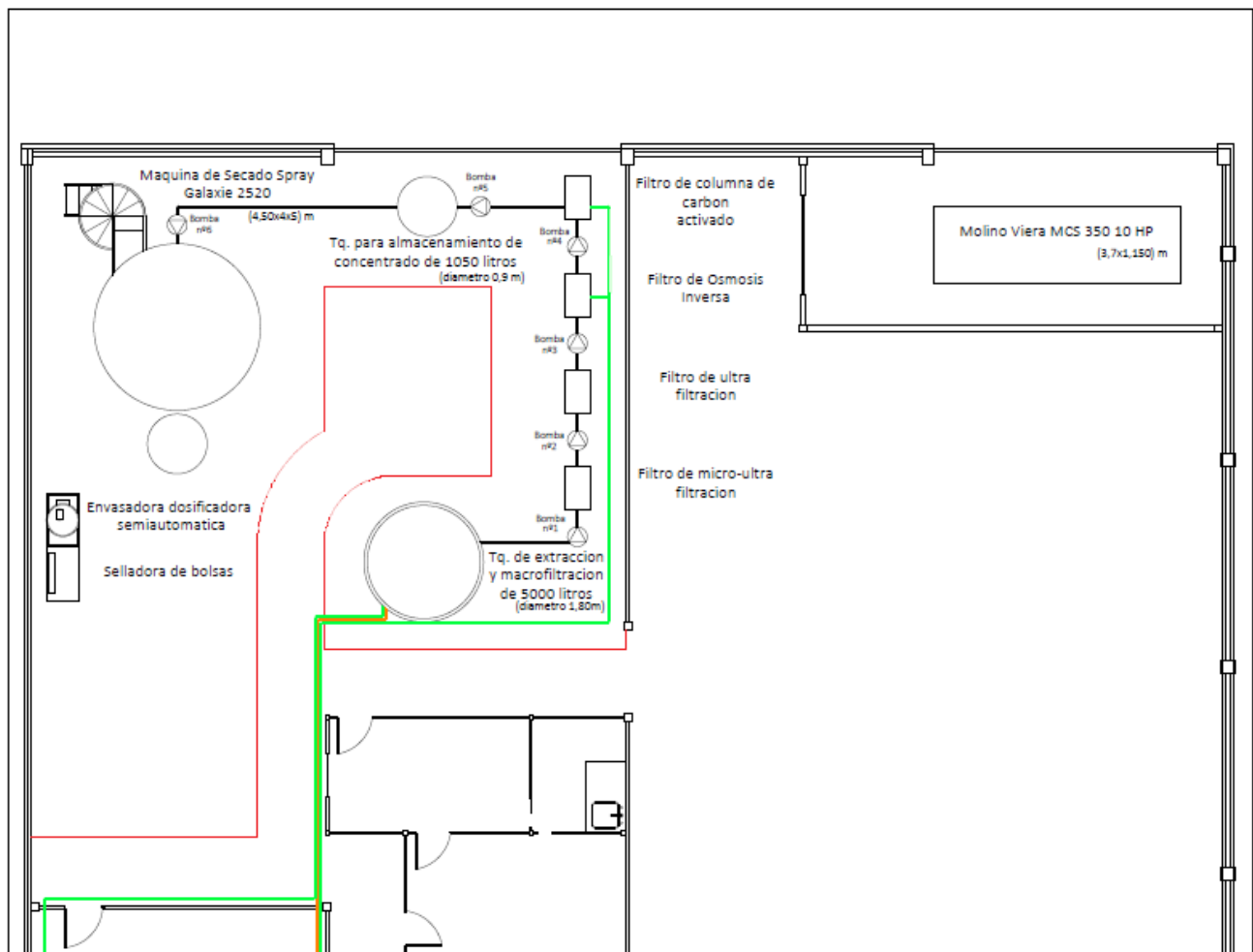


Ilustración 67 - Sector de Producción

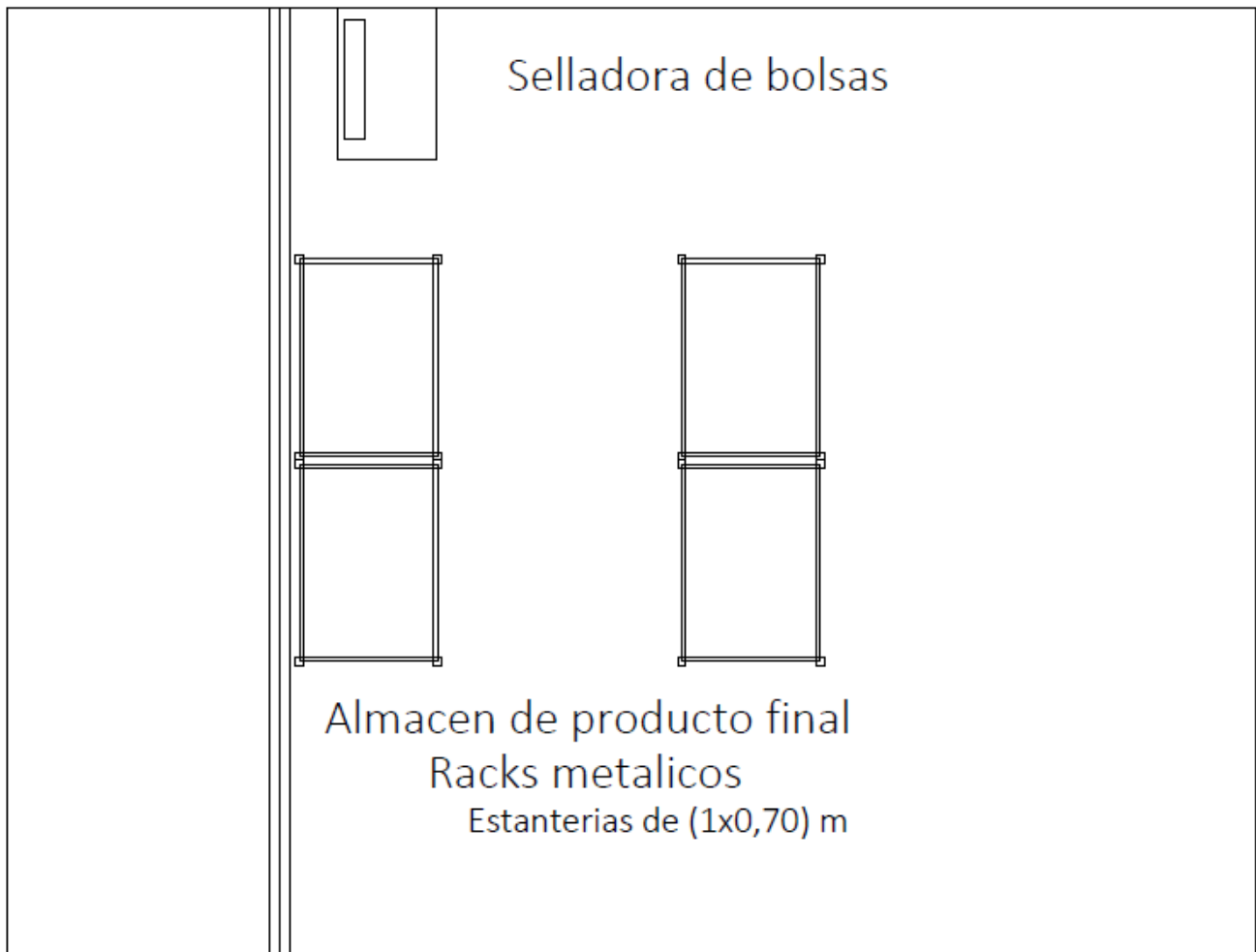


Ilustración 68 - Almacén de Producto Final

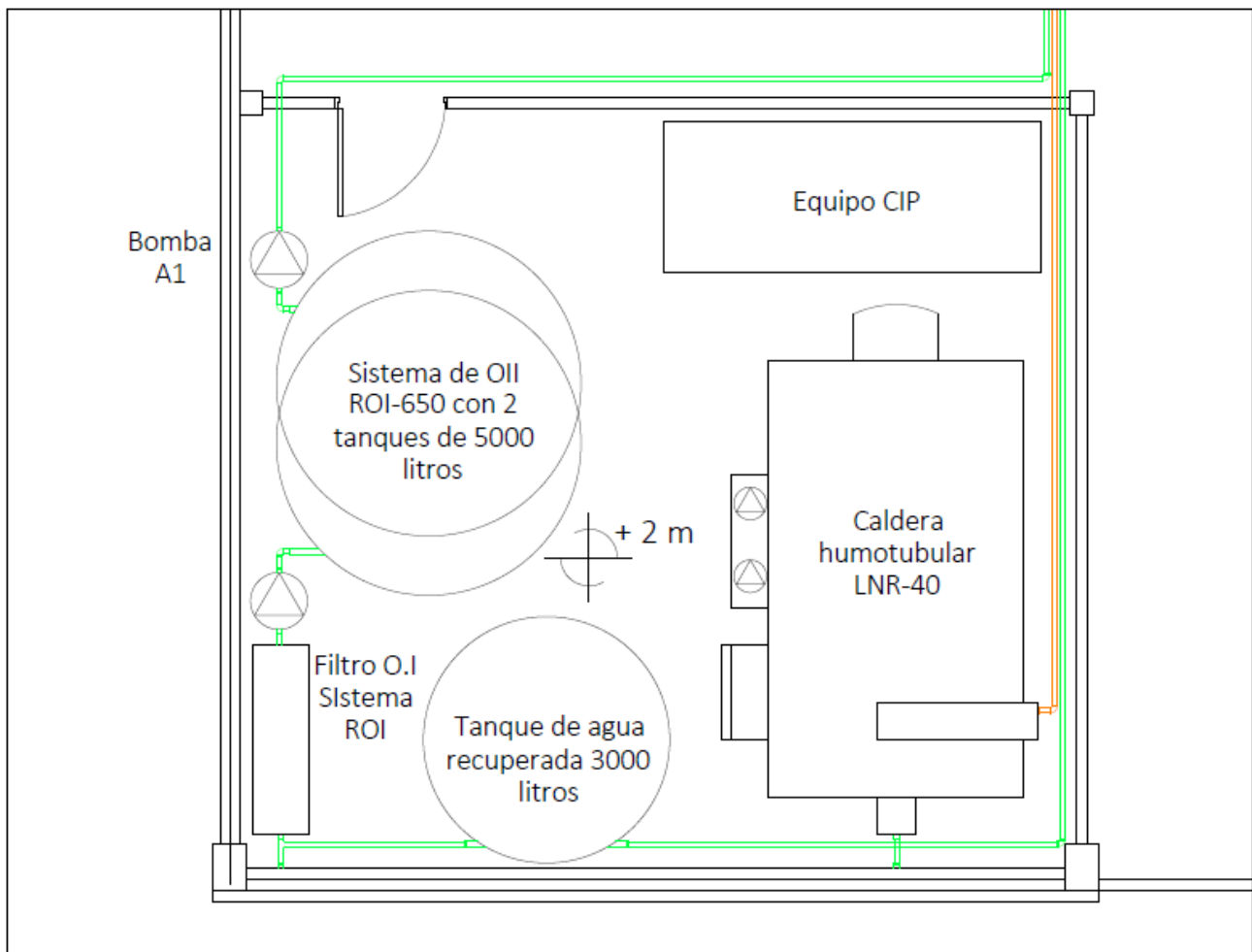


Ilustración 69 - Sala de Servicios Auxiliares

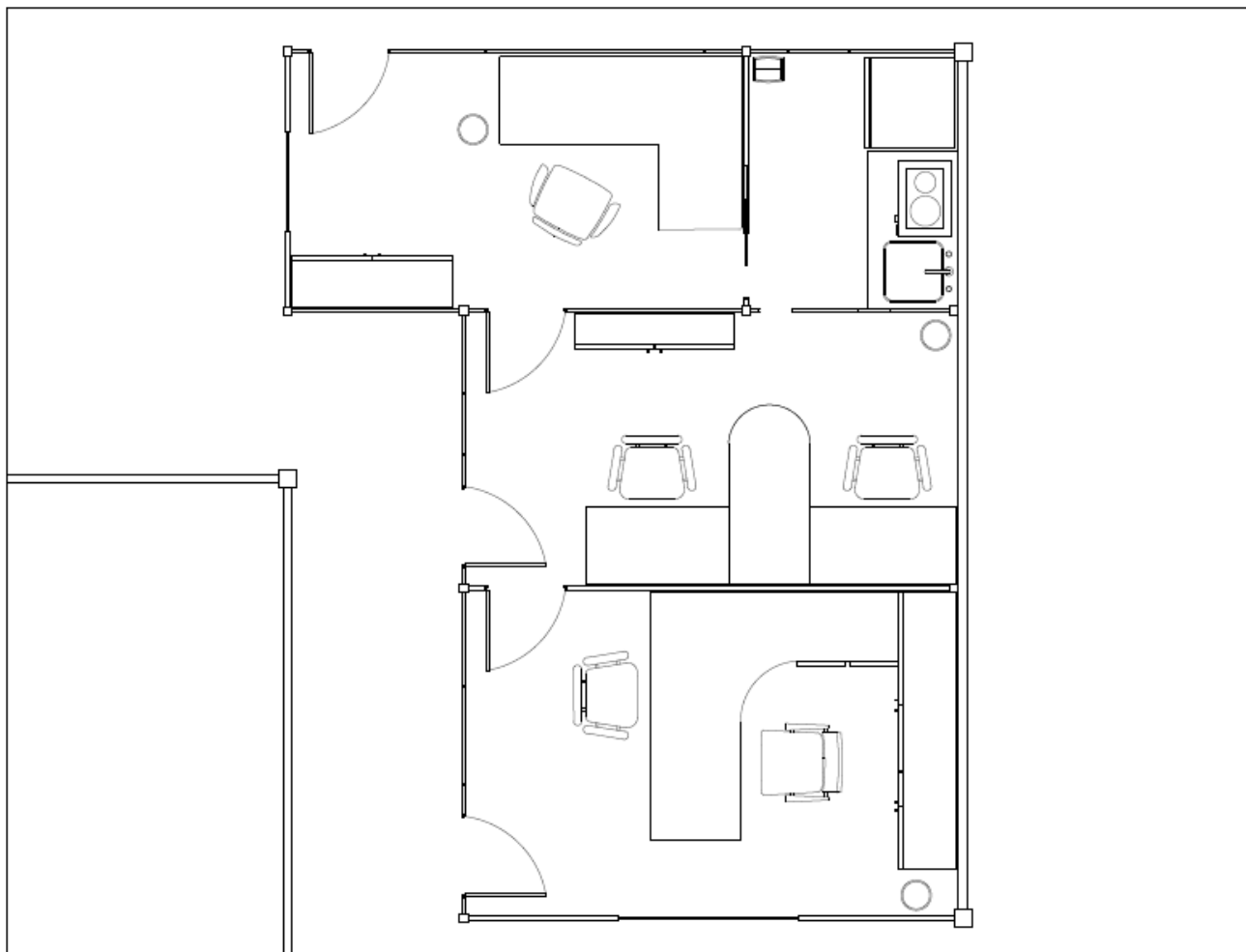


Ilustración 70 - Modulo para oficinas

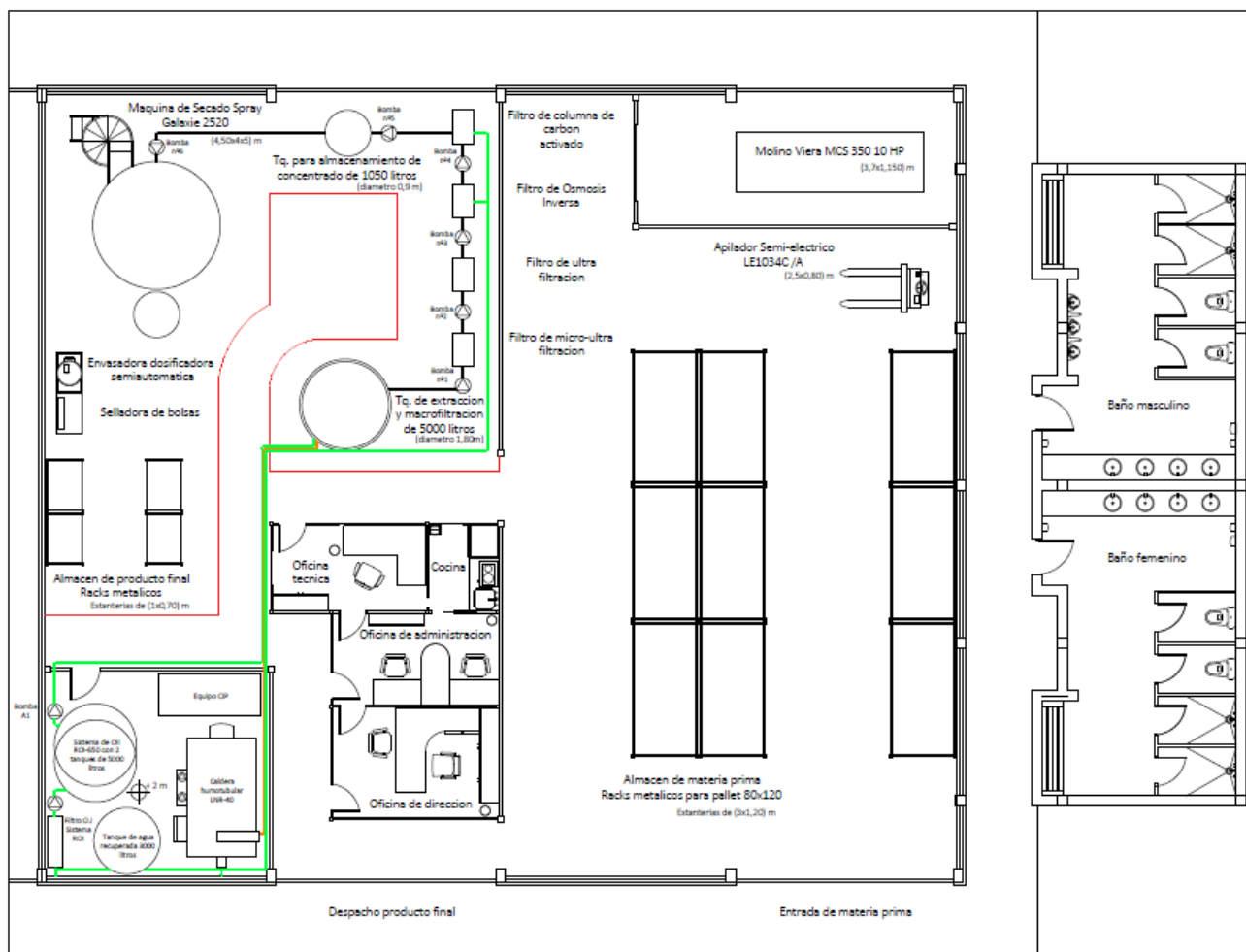


Ilustración 71 - Planta completa

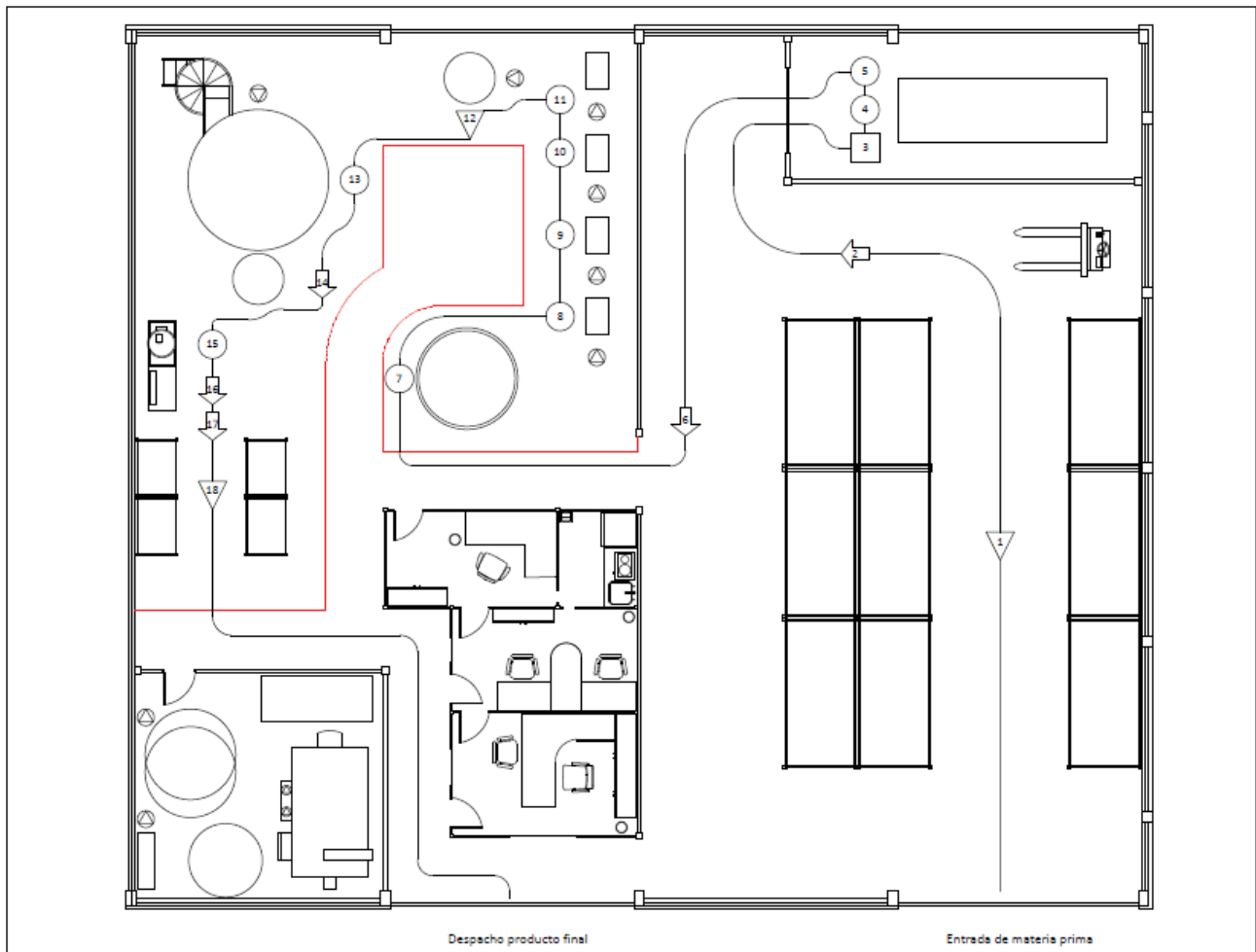


Ilustración 72 - Flujo de circulación materia prima, producto en proceso y producto final

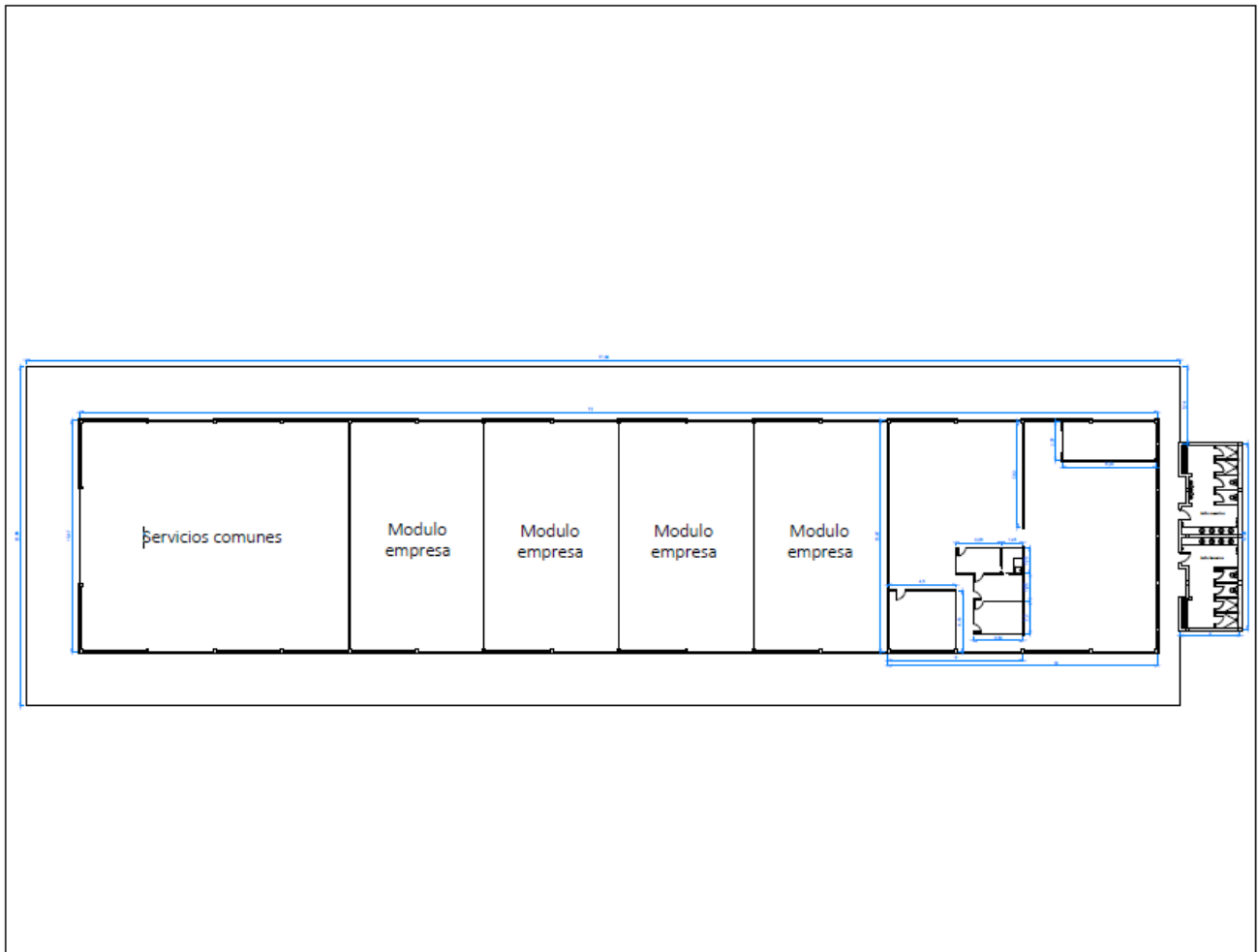


Ilustración 73 - Medidas nave industrial PIP

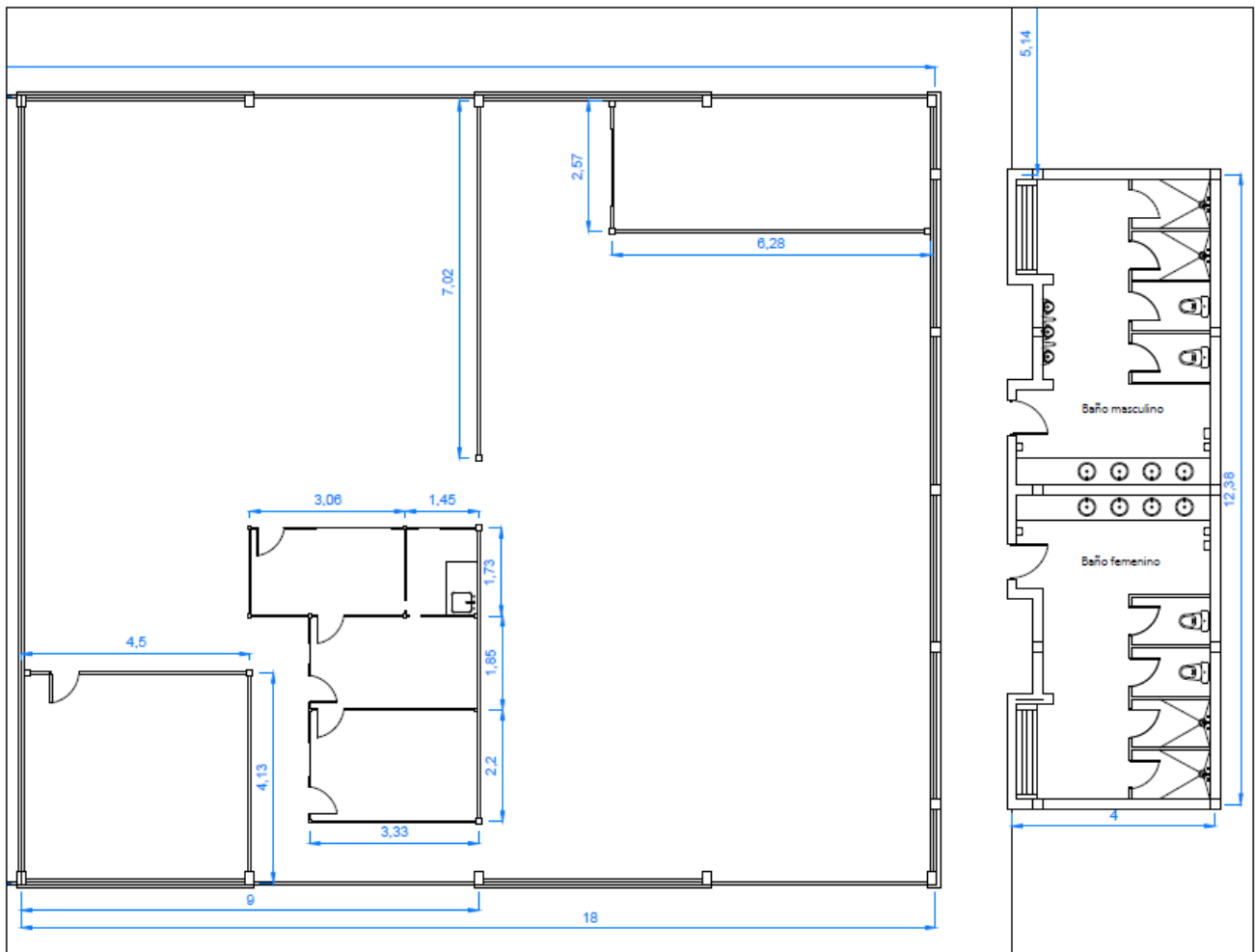


Ilustración 74 - Medidas planta



Transporte y Distribución

El transporte de la materia prima desde el campo del proveedor hasta el almacén de la planta en el Parque Industrial Posadas, se realizará por medio de un transporte tercerizado (camiones), cada aproximadamente 80 días, 4 veces al año. La materia prima se recibe en fardos de 20 kg con dimensiones de 30x40x70cm, los cuales se recibirán en pallets de tipo europeo de 80x120 cm, con 16 fardos por pallet y se dispondrán en las estanterías del almacén de la misma manera, mediante auto elevador.

El producto final, en bolsas de 5 kg, se despacha según lo requerido por los clientes hacia el depósito de la empresa de transporte con la cual se terceriza el servicio de envío y logística. El costo de transportar la mercadería producida mensualmente hacia la empresa de transporte se estimó, teniendo en cuenta los km estimados a recorrer al mes y el costo actual de combustible (gas oil) en USD.



Servicios Auxiliares

La planta contará con los servicios auxiliares de tratamiento de agua y generación de vapor. La planta de tratamiento de agua, constará con un Sistema de Osmosis Inversa Industrial *Aquarep*®, con una capacidad de 650 litros por hora, con el cual se obtendrá agua de calidad, que cumpla con los requerimientos del proceso. Este equipo se alimentará con agua de red. El agua tratada se almacenará en dos (2) tanques Affinity de 5000 litros cada uno, de acero inoxidable AISI 304, desde los cuales se alimentará el proceso, en la etapa de extracción. La duplicación del tanque se debe a que, es necesario analizar física y químicamente el agua antes de ser enviada al tanque de extracción, y esta duplicación hace que mientras se utiliza el agua del tanque analizado se pueda llenar el otro desde el equipo de filtración. Este equipo contiene una bomba de 1 HP.

El agua recuperada del proceso, más precisamente de la etapa de ósmosis, se almacenará en un tanque de 3000 litros, desde el cual se alimentará el filtro junto con el agua de red.

<i>Modelo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Capacidad</i>
<i>ROI-650</i>	Sistema de Osmosis Inversa Industrial	650 lts/hora

Tabla 32 - Capacidad Sistema de Osmosis Inversa Industrial Aquarep ROI-650



Ilustración 75 - Sistema de Osmosis Inversa Industrial Aquarep ROI-650



La planta de generación de vapor, se trata de una caldera de tipo humo tubular Markowicz, con una capacidad de generación de vapor de 630 kg de vapor/hora y un consumo de 415.800 Kcal/hora y un consumo eléctrico de 484 kW., con la cual se generará el vapor necesario para calentar el agua del proceso y mantener la temperatura requerida por el mismo, a través de la camisa del tanque de extracción. La caldera se alimentará con agua de red tratada con un proceso de ablandamiento

Modelo	Marca	Capacidad (kg vapor/hora)	Consumo (Kcal/hora)	Consumo (Kw)	Superficie de calefacción (m ²)	Dimensiones			Peso Aprox Kg (sin agua)	Capacidad Calorífica del quemador
						Ancho	Largo	Alto		
LNR 40	Markowicz	630	415.800	484	15	1,85	3,10	1,90	2.200	478.170

Tabla 33 - Capacidades, consumos y dimensiones Caldera Markowicz LNR40

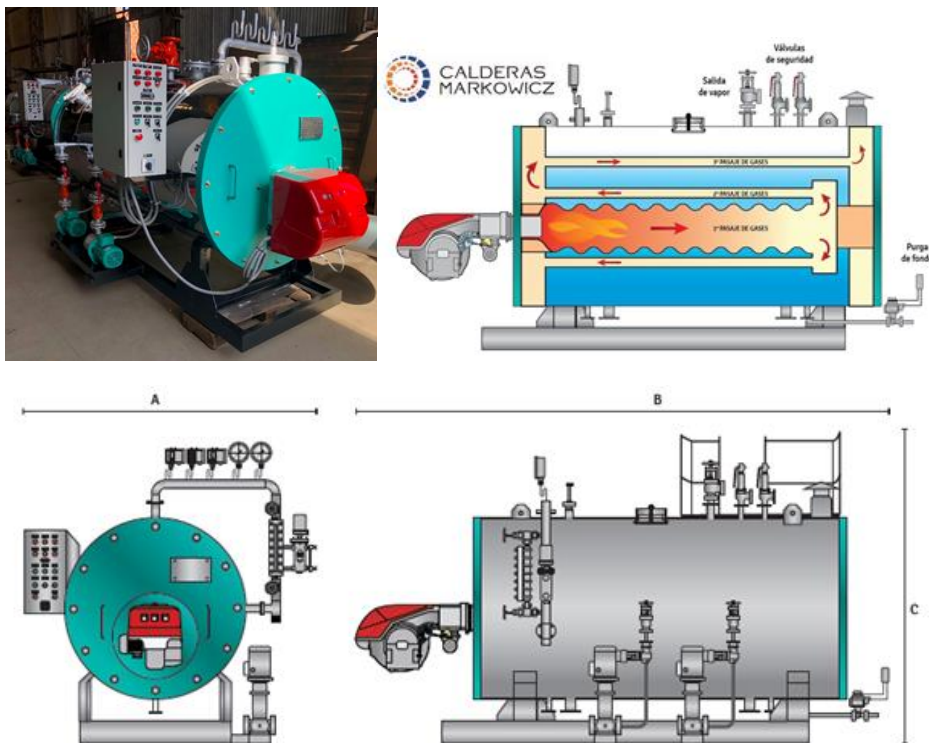


Ilustración 76 - Caldera Markowicz LNR40 imágenes ilustrativas



Algunas características de esta caldera son:

- El hogar centrado y la ubicación de los tubos de humo, permiten la optimización de los gases en circulación.
- De fácil acceso al hogar y a los tubos, permitiendo de esta manera realizar el mantenimiento en forma sencilla, con lo cual el tiempo de parada es breve, disminuyendo así los costos operativos.
- La inversión de la cámara de gases de combustión, que se encuentra co-axial con el hogar, asegura la óptima distribución de las dilataciones mecánicas que contribuye a la larga vida útil del cuerpo a presión.
- Baja pérdida calorífica por radiación gracias al aislamiento de buen espesor y alta densidad provistos en el cuerpo de caldera y en ambas puertas.
- Combustión con baja emisión de sustancias nocivas debido a la utilización de sistemas de combustión altamente eficientes.
- Eficiente adaptación de la combinación caldera/quemador.
- Mayor vida útil garantizada por los estrictos controles de calidad.



Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento siempre es de gran importancia llevarlo a cabo en las industrias. Es un control constante de las instalaciones, así como el conjunto de los trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular (preservar la función) y el buen estado de conservación de las instalaciones productivas, servicios e instrumentación de los establecimientos.

La buena implementación de estos programas permite:

- Alargar la vida útil de los equipos
- Prevenir accidentes
- Generar confiabilidad desempeñando una función requerida bajo ciertas condiciones por un periodo de tiempo
- Mantener la utilización en los equipos, permitiendo que un ítem pueda ser utilizado en un determinado momento.
- Asegurar calidad en el producto final

A la hora de programar nuestro mantenimiento en la planta, nos vemos obligados a tratar los equipos de diferentes maneras. Como se mencionó en la planificación de la producción, al final del 2do turno se hace una limpieza de rutina.

Esta limpieza se hace con la finalidad de preservar la calidad de nuestro producto, evitando contaminaciones de lotes anteriores. Consiste en una limpieza CIP, haciendo recircular un limpiador alcalino al 1%-2% por 30 minutos removiendo la materia orgánica de las hojas pegada en las cañerías y en el extracto, luego enjuagar, y recircular con un agente ácido al 0,5% por otra media hora para sanitizar y asegurarnos de haber eliminado todo lo que se encontraba. Este proceso se realiza por lo general para todos los equipos fabricados en acero inoxidable, por eso hay que remarcar que estos limpiadores no deben pasar por los filtros. Para solucionar este problema, ya que están unidos a las cañerías, se realizó un



bypass en el cual mediante válvulas podemos dirigir el líquido para donde sea necesario y conservar el estado de los mismos.

En cuanto a las bombas utilizadas, se optó por hacer un mantenimiento de emergencia. Este consiste en tener una bomba de repuesto en nuestra planta y utilizarla ante cualquier falla que se genere en alguna de las que están en el proceso. De esta manera evitamos que la producción se frene. Este costo está asociado al CAPEX

Para el filtro de nanofiltración y membrana de ósmosis inversa, se realiza un mantenimiento preventivo. Este consiste en trabajos detectados en función de parámetros de performance cuya tendencia indica deterioro. Cabe destacar, que, para preservar estas dos membranas, antes que nada, el líquido pasa por un tren filtrante compuesto por microfiltración y ultrafiltración. De esta manera, solo llegan compuestos muy pequeños, evitando que se agoten y alargan la vida útil. Pero, aun así, para asegurarnos el correcto funcionamiento de los mismos y tener un parámetro en cual basarnos, se colocarán medidores de sólidos disueltos totales (TDS) a la salida de ambos, monitoreando continuamente ese valor para saber cuándo están atravesando más sólidos de los permitidos y de esa manera, anticiparse y realizar el retrolavado, debido a que el ensuciamiento es normal e inevitable y este puede ser reversible cuando se realiza a tiempo y de manera correcta. El reemplazo de las membranas se realiza cuando estas ya cumplen su vida útil más allá de los lavados y es necesario el cambio para mantener los estándares. Este último caso, se va a detectar automáticamente ya que al realizar el lavado no se va a obtener el resultado esperado, indicando el cambio, y evitando que perjudique a la producción y a la calidad del producto.



Las señales que indican que es necesaria una limpieza química son⁵⁰:

- Cuando disminuye el flujo de permeado un 10 a 15%.
- Cuando se detectan caídas de presión entre un 10 y 15% (presión flujo de alimentación menos la presión flujo de rechazo).

La frecuencia con la que se requerirá efectuar la limpieza de las membranas, depende, en este caso, del porcentaje de rechazo con el que se opera el equipo.

En el caso de las membranas del proceso, el ensuciamiento va a deberse fundamentalmente a materia orgánica y materia biológica (crecimiento de bacterias, moho, hongos, etc.). Cabe aclarar que va a ser insignificante el ensuciamiento por componentes inorgánicos y precipitación de sales, ya que el agua de proceso es previamente tratada por osmosis inversa industrial, como se explicó anteriormente.

El ensuciamiento por materia orgánica se debe a la acumulación de la misma, y es mayor mientras mayor es su concentración. El ensuciamiento por materia biológica ocurre cuando inciden microorganismos en la membrana y encuentran materia orgánica biodegradable. La efectividad de la limpieza química depende en gran parte de la elección del limpiador o limpiadores, en este caso, son las soluciones alcalinas las que facilitan la dispersión de los contaminantes orgánicos y biológicos

Antes de la limpieza, hay puntos importantes que se consideran:

- Se revisan las recomendaciones del fabricante del limpiador: dosis, pH, temperatura, tiempos de reposo y agitación.
- Se verifica la compatibilidad del limpiador con los materiales de fabricación de las membranas.
- Se toman los cuidados necesarios al preparar la solución con el limpiador para evitar salir del rango de pH recomendado. Un rango de entre 4 y 10 no causa

⁵⁰<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/osmosis-inversa-y-membranas/proceso-de-limpieza-de-membranas-de-osmosis-inversa/>



daño alguno a las membranas. Para las soluciones alcalinas, valores de pH de entre 10 y 12, pueden causar daños a la membrana si se excede la limpieza de cierto tiempo.

El tanque en el que se prepara la solución debe ser de fácil acceso. El arreglo de tuberías debe permitir la recirculación y esta debe descargar en la parte inferior del tanque para minimizar la formación de espuma.

La bomba debe ser la adecuada para proporcionar el flujo y presión requeridos. La presión máxima recomendada es de 60 psi (0,4 MPa). Una presión demasiado elevada no permitiría la salida de sólidos o impurezas que se estén desprendiendo de la superficie de la membrana. Se utilizará un filtro de cartucho de 5 a 10 micrones, para retener los sólidos desprendidos en la limpieza y se colocará en la línea de recirculación al tanque. Se monitoreará la presión diferencial en este punto, y reemplazará el cartucho al alcanzar una presión diferencial de 15 psi (0,10 MPa).

Se contará con puntos de muestreo y manómetros que permitan realizar mediciones de pH y presión a la descarga de la bomba y en la línea de retorno de recirculación. Es esperable el cambio del pH: significa que los contaminantes están reaccionando con la solución limpiadora. Al detectar un cambio mayor a 5 unidades pH, se ajusta al valor del pH inicial de la solución con el químico limpiador.

Para determinar cuándo parar la limpieza, se corrobora cuando el pH ya no sufre cambios, lo cual significa que ya no ocurre dispersión de los contaminantes.

La limpieza se realizará de acuerdo a los siguientes pasos:

1. Llenar el tanque con el volumen de agua necesario.
2. Añadir el agente limpiador según las instrucciones del fabricante de las membranas. Utilizar un agitador mecánico o recircular en el tanque, para asegurar que la solución sea completamente homogénea.
3. Calentar la solución sin exceder los 40 °C, o la temperatura máxima que soporte la membrana.



4. Con la válvula de rechazo completamente abierta, introducir la solución de limpieza. Regular la velocidad de alimentación con una válvula en la descarga de la bomba, con la intención de que la velocidad de ingreso de la solución sea gradual. Recircular durante 30 a 60 minutos.
5. Monitorear pH y presión por lo menos cada 15 minutos, a la entrada y salida de la membrana.
6. Cuando la contaminación es excesiva, se recomienda dejar las membranas inundadas en la solución limpiadora y en reposo durante el tiempo necesario, que puede variar entre 45 min y 8 horas. Considerar que la solución es altamente agresiva y una exposición prolongada podría dañar la membrana. De ser necesario, después de la inundación en reposo, hacer una segunda recirculación, seguir las mismas recomendaciones de los puntos 4 y 5.
7. Para enjuagar, utilizar agua a baja presión y enviarla al sistema de disposición adecuado. Para determinar en qué momento detener el enjuague, se utilizará un medidor de SDT. El criterio para dar por terminado el enjuague es cuando el valor de SDT sea igual en la entrada y en la salida.
8. Para poner en servicio nuevamente las membranas, primero regresar la válvula de rechazo a su posición habitual, poner en servicio y monitorear la calidad.

Para finalizar, el secador spray, que siendo unos de los equipos más importantes y delicados, nos vemos obligados a realizar lo que se conoce como “outsourcing”. Esto no es más que la contratación de otra empresa para que realice este mantenimiento, pudiendo enfocarnos efectivamente en nuestra verdadera tarea que es la producción de extracto de Stevia. La empresa a realizar esta tarea, es la misma a la cual se lo compramos. Cuentan con los equipos y el know how.



Duplicación de equipos

Se consideró en el proyecto, la duplicación de los equipos, en función a los imprevistos que pudiesen surgir en la producción lo cual podría afectar la planificación de la misma. Se analizaron los posibles problemas potenciales de mantenimiento de los filtros y cañerías, los cuales podrían parar la producción en cualquier momento del proceso. El problema principal, según nuestro criterio, es el posible tapado o rotura de un filtro, lo cual resulta muy fácil de cambiar en todos los casos, con el uso de válvulas antes y después de cada filtro, lo cual nos permitirá cerrar el paso de extracto y realizar el cambio del mismo, en minutos. Siempre se deberá tener un filtro de repuesto para cada etapa.



Control de calidad

Control de calidad de la hoja de Stevia

Como se mencionó anteriormente, el parque industrial en el cual se instalará la planta, cuenta con un laboratorio para proveer a las empresas que se instalen en el mismo, el servicio de análisis de todo tipo. En este caso, se enviarán muestras de distintos fardos al momento que se recibe la materia prima, para realizar el análisis de contenido de glucósidos, que, si bien el proveedor lo especifica en 14% en promedio, se decide realizar un control propio. Este análisis se realizará en el laboratorio, con el método de extracción Soxhlet y análisis cromatográfico HPLC (cromatografía líquida de alta resolución). En primer lugar, se utiliza el equipo de extracción Soxhlet, el cual permite realizar una extracción de tipo sólido-líquido, con agua como solvente, obteniendo extractos de estevioglucosidos, los cuales se analizan luego por HPLC, obteniendo diferentes valores para cada muestra y luego promediando para estimar el % de glucósidos en los lotes de hojas analizadas. Existe otro método, más básico, para estimar dicha concentración, el cual consiste en medir los °Brix (contenido de azúcares), a través de la trituración de hojas en un mortero, agregando de 15 a 20 gotas de agua destilada, obteniendo una solución (25 % peso/peso), y obteniendo los valores a través de un refractómetro. Debido a que existe una correlación entre los °Brix y el contenido de glucósidos se puede estimar la concentración de los mismos en la hoja⁵¹.

⁵¹ <http://procadisaplicativos.inta.gob.ar/cursosautoaprendizaje/stevia/l7.html>



Control de calidad producto final

En este apartado, nos regimos por lo que dice el Código Alimentario Argentino⁵², indicándonos que la metodología analítica de ensayos para comprobar que nuestro producto alcanza una pureza del 95%, esta abalado por Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA).

Los ensayos que se realizaran son:

- HPLC: cromatografía líquida de alta eficiencia. Método A
- HPLC-MS: cromatografía líquida de alta eficiencia con espectrómetro de masa. Método B

Características del HPLC a utilizar:

- Bomba binaria de alta precisión
- Muestreador automático
- Detector de espectrometría de masas (ionización negativa por electro pulverización)
- Detector por red de diodos o detector de radiación ultra violeta (UV).

Cabe mencionar el HPLC del método A y B son los mismos, lo diferencian en que al método B se le anexa un espectro de masas.

Para determinar la cantidad de glucósidos se utilizará la siguiente formula:

$$TSG = \frac{(A + B) \times 100}{(100 - M)}$$

Ecuación 1 - Contenido Total de Glucósidos (TGS)

- TGS: contenido total de glucósidos
- A: porcentaje de los principales glucósidos

⁵² <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-7-2018-306665/texto>



- B: porcentaje de glucósidos menores
- M: porcentaje de pérdida en el secado

Los datos para la aplicación del cálculo recientemente mencionado, se obtienen de los siguientes ensayos:

- Para determinar los porcentajes de los principales glucósidos de esteviol(A) se utiliza HPLC- método A
- Para confirmar la presencia de cada glucósido de esteviol menor(B) se utiliza el HPLC-MS- método B.

Luego calcularemos la concentración de los compuestos menores usando el área de pico UV corregida con la masa molecular respectiva contra la curva estándar de Rebaudiósido A UV.

Método A – HPLC - Determinación de porcentajes de los principales glucósidos de esteviol

Reactivos a utilizar:

- Acetonitrilo: grado HPLC con transmitancia superior al 95% a 210 nm.
- Agua desionizada: grado HPLC

Soluciones a preparar:

- a) Soluciones estándar de (1,5 mg/ml) en agua: acetonitrilo (7:3)
- b) Soluciones estándar mixta (11 μ g/ml) mezclando 1.0 ml de cada solución patrón estándar.
- c) Soluciones estándar de identificación de picos (0.1 mg/mL) a partir de soluciones estándar de stock individuales en agua: acetonitrilo (7:3).
- d) Soluciones estándar de trabajo mixtas en el rango de 20 - 100 μ g/mL siguiendo la dilución apropiada de la solución estándar mixta (b) con agua: acetonitrilo (7:3).



- e) Prepararemos el control de calidad y la idoneidad del sistema de soluciones estándar de stock individuales (1,5 mg/ml), así como una solución estándar mixta (115 µg/ml) utilizando estándares de un lote.
- f) Prepararemos el control de calidad de las soluciones estándar de trabajo mixtos (40 y 80 µg/ml) y el estándar de idoneidad del sistema (52 µg/ml) siguiendo las diluciones apropiadas de la solución estándar mixta
- g) Solución de muestra: se pesarán 50 mg de muestra para transferirla cuantitativamente a un matraz volumétrico de 50 ml. Agregaremos aproximadamente 20 ml de agua: acetonitrilo (7: 3), someteremos a ultrasonidos agitando bien para disolver la muestra y completar el volumen.

Parámetros de ensayo:

- Temperatura de columna: 50°C
- Temperatura de muestreador(inyector) automático: 2°C a 8°C
- Volumen de inyección: 10 µl (microlitro)
- Fase móvil A: agua desionizada
- Fase móvil B: acetonitrilo de grado LC-MS

Procedimiento:

1. Se Inyectarán soluciones estándar de identificación de picos **(c)**
2. Se identificarán picos calculando los tiempos de retención relativos (RRT) con respecto al Rebaudiósido A. En la tabla 32 se muestran los tiempos de retención relativos típicos
3. Se inyectarán soluciones estándar mixtas de trabajo **(d)** y construiremos curvas estándar para cada glucósido de esteviol.
4. Para finalizar, se inyectarán soluciones de control de calidad e idoneidad del sistema **(f)** para garantizar un trabajo satisfactorio.
5. Se inyectarán las muestras preparadas. Diluimos la solución de muestra, si es necesario, para llevar la concentración de cada analito dentro del rango de curva estándar. Deducimos la concentración de cada glucósido de esteviol a



partir de su curva estándar correspondiente y de esa manera obtendremos la concentración promedio en la solución de muestra ($\mu\text{g/mL}$).

Procedemos a calcular la concentración de cada glucósido de esteviol

$$\text{Concentracion } \left(\% \frac{p}{p} \right) = C_s * \frac{100}{W_s}$$

Ecuación 2 – Concentración de cada glucósido de esteviol (% p/p)

- C_s : concentración promedio en solución de muestra
- W_s : peso de la muestra (μg) en 1 ml de solución de muestra.

En el caso de que esta concentración sea menor a 95%, procederemos a realizar el ensayo B, de lo contrario, ya confirmamos que nuestro producto alcanza los estándares buscados.

Método B - Determinación de glucósidos menores por HPLC - MS

Como se aclaró anteriormente el espectrómetro de masas está conectado al sistema HPLC-UV utilizado en el método A. Analizaremos los datos del espectro de masas de los picos menores (los picos principales de glucósidos de esteviol se identifican a partir de RRT en el método A).

Confirmaremos la presencia de cada glucósido de esteviol menor a partir del ion de masa molecular observado (los iones de masa molecular típicos de los glucósidos de esteviol se da en la tabla 32).



Compound Name	Typical Retention Time (RT) [†]	Relative Retention Time to Rebaudioside A (RRT) [*]	Molecular Mass Ion [M-H]
Related steviol glycoside #1	32.6	0.58	517 or 427
Related steviol glycoside #2	33.6	0.60	981
Related steviol glycoside #3	34.3	0.61	427 or 735
Related steviol glycoside #4	38.1	0.68	675 or 1127
Related steviol glycoside #5	40.8	0.73	981
Rebaudioside V	43.0	0.77	1259
Rebaudioside T	42.0	0.75	1127
Rebaudioside E	43.7	0.78	965
Rebaudioside O	44.6	0.79	1435
Rebaudioside D	45.1	0.80	1127
Rebaudioside K	45.8	0.81	1111
Rebaudioside N	46.1	0.82	1273
Rebaudioside M	47.5	0.84	1289
Rebaudioside S	48.3	0.86	949
Rebaudioside J	48.4	0.86	1111
Rebaudioside W	49.1	0.87	1097
Rebaudioside U2	49.1	0.87	1097
Rebaudioside W2	49.7	0.88	1097
Rebaudioside W3	50.3	0.89	1097
Rebaudioside U	50.7	0.90	1097
Rebaudioside O2	50.6	0.90	965
Rebaudioside Y	50.8	0.90	1259
Rebaudioside I	50.7	0.90	1127
Rebaudioside V2	52.2	0.93	1259
Rebaudioside K2	51.7	0.93	1111
Rebaudioside H	53.7	0.96	1111
Rebaudioside A	56.2	1.00	965
Stevioside	56.6	1.01	803
Rebaudioside F	58.3	1.04	935
Rebaudioside C	59.2	1.05	949
Dulcoside A	60.0	1.07	787
Rubusoside	62.4	1.11	641
Rebaudioside B	64.5	1.15	803
Steviolbioside	65.5	1.17	641

Tabla 34 – Iones de masa molecular típicos de los glucósidos de esteviol



Se calculará el área del pico de la masa molecular corregida para cada glucósido de esteviol menor usando la fórmula:

$$\text{Area de pico} = \frac{Mx * MPA}{Mreb(a)}$$

Ecuación 3 - Área de pico

- Mx: masa molecular del glucósido de esteviol menor
- Mreb(a): masa molecular del Rebaudiósido A (967 amu). AMU: unidad de masa atómica= 1,66054e-27 kg
- MPA: área de pico media

Luego, calcularemos la concentración de cada glucósido menor en la solución de muestra utilizando:

$$\text{Concentracion de glucosido menor} = \frac{\text{CONCsample} * 100}{\text{PESOsampl}}e$$

Ecuación 4 - Concentración de glucósido menor

- CONCsample: concentración analizada (µg/mL) en la muestra de prueba
- PESOsampl: es el peso de la muestra en 1 ml de solución (µg/ml)

Una vez obtenido las concentraciones de cada glucósido menor, se precede a obtener la concentración de la muestra. Se realiza sumando las concentraciones de estos glucósidos para obtener el valor B que lo utilizaremos para realizar el cálculo mencionado al principio de este apartado.

$$TSG = \frac{(A + B) \times 100}{(100 - M)}$$

Ecuación 5 - TGS



Ejemplo de una curva cromatográfica

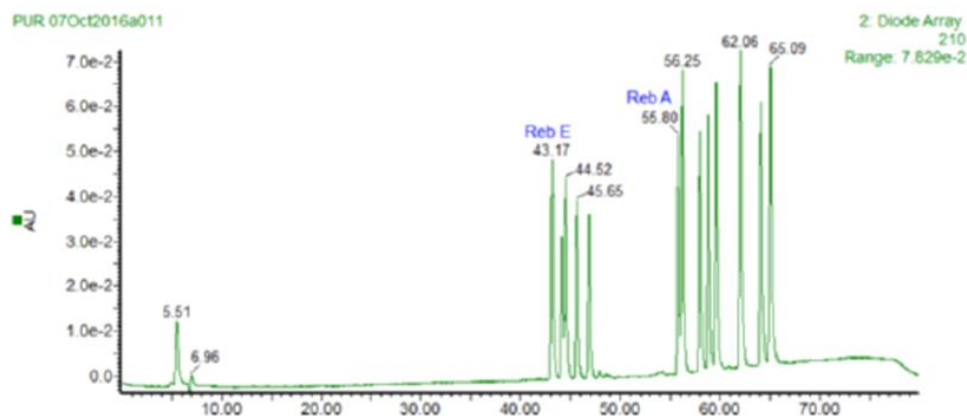


Ilustración 77 - Ejemplo curva cromatográfica

Calidad en el agua

Además, se enviarán a laboratorio, muestras periódicas del agua de osmosis que se utiliza en el proceso, para verificar que cumpla con las especificaciones necesarias, mediante una análisis físico-químico y bacteriológico. A continuación, se detallan los ensayos correspondientes para cada uno de los análisis^{53 54}

Examen físico

Color: se compara con una escala de patrones preparada con una solución de cloruro de platino y cloruro de cobalto. El número que expresa el color de un agua es igual al número

⁵³ <http://www.microinmuno.qb.fcen.uba.ar/SeminarioAguas.htm>

⁵⁴ http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_practico_analisis_agua_4_ed.pdf



de miligramos de platino que contiene un litro patrón cuyo color es igual al del agua examinada. Se acepta como mínimo 0,2 y como máximo 12 mg de platino por litro de agua.

Olor: valor umbral de olor a la dilución máxima que es necesario efectuar con agua libre de olor para que el olor del agua original sea apenas perceptible. Se aceptan como valores máximos para un agua optima 2 a 10 unidades.

Sabor: está dado por sales disueltas en ella. Los sulfatos de hierro y manganeso dan sabor amargo.

PH:

- El óptimo de las aguas debe estar entre 6,5 y 8,5
- El máximo aceptado es 9.
- Las aguas de pH menor de 6,5, son corrosivas
- Para determinarlo usamos métodos colorimétricos o potenciométricos.

Examen químico

Dentro de los principales parámetros, el amonio, los nitratos y nitritos, son indicadores de contaminación por excelencia.

Fluoruros:

Método de Scott-Sanchis

- Tomar 7 tubos de Nessler de 100 ml
- Llenar el 1er. tubo con agua destilada (blanco)
- Pipetear en el 2º tubo 2 ml de la solución estándar
- Pipetear en el 3º tubo 4 ml de la solución estándar
- Pipetear en el 4º tubo 6 ml de la solución estándar
- Pipetear en el 5º tubo 8 ml de la solución estándar
- Pipetear en el 6º tubo 10 ml de la solución estándar



- Llenar el 7º tubo con 100 ml de muestra o una alícuota diluida a 100 ml.
- Caso haya cloro en la muestra, removerlo por la adición de 0,1 ml (2 gotas) de la solución de arsenito de sodio para cada mg/l de cloro
- Diluir los estándares de 2 a 6 a 100 ml con agua destilada
- Ajustar la temperatura de los estándares y de la muestra
- Adicionar a cada tubo, incluso en el blanco (1o tubo) 5 ml del reactivo Scott-Sanchis;
- Mezclar y dejar en reposo por una hora
- Transcurrido una hora de la adición del reactivo Scott-Sanchis, comparar la muestra con los patrones y expresar el resultado en mg F/l.

Cloruros:

- Una gran cantidad puede ser índice de contaminación
- Los cloruros son inocuos de por sí, pero en cantidades altas dan sabor desagradable.

Titulación con nitrato de plata:

- Poner 100 ml de la muestra
- Ajustar PH entre 7 y 10
- Adicionar 1 ml de la solución indicadora de K₂CrO₄.
- Titular con la solución estándar de nitrato de plata 0,0141 N hasta el viraje para amarillo rojizo, que es el punto final de la titulación

$$\text{mg/L Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35.45}{\text{mL de la muestra}}$$

- A= ml del titulante gasto en la muestra
- B= ml del titulante gasto en el blanco
- N= normalidad del titulante



Determinación de cloro libre: la ortotoluidina en medio clorhídrico y en presencia de cloro libre se oxida, dando un compuesto de coloración amarilla. Como la intensidad de la coloración aumenta por concentraciones crecientes de cloro libre se puede determinar por colorimetría, utilizando una serie de patrones de concentración conocida.

Técnica

- Llenar la cubeta con agua de la muestra hasta la marca de 5,0 ml
- Ponerla en la apertura del lado izquierdo del equipo
- Llenar otra cubeta hasta la marca de 5,0 ml con la muestra a ser sometida a prueba
- Adicionar una cápsula del reactivo DPD en la segunda muestra y mezclar
- Poner la cubeta con la muestra en el compartimiento del lado derecho del equipo
- Hacer la lectura de la concentración de cloro antes de 1 minuto.

Valor mínimo aceptable de cloro activo residual: 0,2 mg/l.

Sólidos disueltos: es el peso de las sustancias disueltas en 1 litro de agua, no volátiles a 105 °C. Se consideran disueltas aquellas que no son retenidas por filtración.

- **Técnica:** Se tara una cápsula de porcelana que se coloca sobre Baño María, se miden 100 ml de agua y se vierte sobre la cápsula hasta evaporación. Se coloca luego en estufa a 105 °C y se deja durante 2 horas. Se deja enfriar en desecador sulfúrico y se pesa. El aumento de peso es el residuo por evaporación correspondiente al volumen de agua tomado. Los resultados se expresan en mg/l.

Dureza: se habla de aguas duras o blandas para determinar calidad de las mismas. Las primeras tienen alto tenor de sales de calcio y magnesio disueltas. Las blandas son pobres en estas sales.

- Bicarbonato de calcio y magnesio: dureza temporal
- Sulfato y cloruro de calcio y magnesio: dureza permanente



Titulación con EDTA:

- Tomar 25 ml de la muestra y diluir para 50 ml con agua destilada
- Transferir para un becker de 100 ml y adicionar 1 a 2 ml de la solución tampón para elevar el pH a $10 \pm 0,1$
- Transferir para un frasco Erlenmeyer de 250 ml y adicionar alrededor de 0,05 gramos del Indicador negro de eriocromo T
- Titular con EDTA 0,01M agitando continuamente hasta el desaparecimiento del color purpuro rojizo y la aparición del color azul (final de la titulación)
- Anotar el volumen de EDTA gasto (ml)
- Hacer un blanco con agua destilada
- Sustraer el volumen de EDTA gasto en la titulación del blanco del volumen de EDTA gasto en la titulación de la muestra.

$$\text{Dureza Total en mg/l CaCO}_3 = \frac{\text{ml de EDTA} \times 1000 \times Fc}{\text{ml de la muestra}}$$

Alcalinidad: está representada por sus contenidos en carbonatos y bicarbonatos. Las soluciones acuosas de boratos tienen un pH 8,3 y las de ácido carbónico 4,3. Por estas razones se toman estos pH como puntos finales.

- **Reactivos:**
 - Ácido sulfúrico 0,02 N
 - Fenolftaleina 0,5 %
 - Heliantina 0,05 %
- **Técnica:** Se añade 0,2 ml de fenolftaleina a 100 ml de agua.
 - Coloración rosada indica presencia de carbonato, en este caso se agrega gota a gota solución de ácido sulfúrico 0,02 N hasta



desaparición de color. Se designa como F la cantidad de ml gastados.

- A la misma muestra se le agregan 2 gotas de heliantina y se añade gota a gota ácido sulfúrico 0,02 N hasta color salmón. Se designa por H la cantidad de ml usados en esta última determinación.

- **Resultados:**

- Alcalinidad de carbonatos en mg/l = $2 \times F \times 10$
- Alcalinidad de bicarbonatos en mg/l = $(H - F) \times 10$

Gas carbónico libre: titulación con hidróxido de sodio

- Tomar 100 ml de muestra
- Adicionar 10 gotas de fenolftaleína, si colorea, no contiene CO₂, si no colorea, proseguir
- Titular con la solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,02 N gota a gota que aparezca leve color rosado persistente al menos por 30 segundos
- Tomar nota del volumen (ml) de NaOH gasto (V)

$$V \times 10 \times F_c = \text{mg/L de CO}_2 \text{ libre}$$

Examen bacteriológico

Medios de cultivo:

- Caldo lactosa
- Caldo lactosa verde brillante Bilis a razón de 2%
- Caldo EC
- Plate Count Agar

Se deben utilizar frascos esterilizados y con envoltura externa. Debe transcurrir el menor tiempo entre la extracción y la llegada al laboratorio, y que durante ese tiempo se



mantenga entre 4 y 10 °C. De lo contrario se producen modificaciones cuali - cuantitativas de la flora bacteriana.

Determinación de bacterias mesófilas por el método de recuento en placa:

- Diluyentes: En la mayoría de los casos puede utilizarse agua corriente, agua destilada o solución fisiológica o agua peptonada 0,1 % con pH ajustado a 7.
- Preparación de disoluciones: Se preparan tubos estériles con 9 ml de diluyente. Para hacer las diluciones se agita la muestra. Luego se flamea la boca del frasco, luego con una pipeta esterilizada se toma una muestra de un 1 ml y se pasa a un tubo como 9 ml de diluyente para que quede diluida 10 veces. Las muestras de aguas superficiales purificadas o profundas se sembrarán directamente y diluidas 1/10, para las aguas superficiales no purificadas se emplearán diluciones 1/10, 1/100, 1/1000.
- Incubación: entre 32°C y 35°C por 24 horas.
- Recuento de colonias: seleccionar placas que contengan en 30 a 300 colonias y tomar la media aritmética de los 2 recuentos y multiplicar por el factor de dilución

Determinación bacterias coliformes totales por método de los tubos múltiples (TM):

A. Ensayo presuntivo:

- Tomar una batería con 15 tubos de ensayo distribuidos de 5 en 5
- En los primeros 5 tubos, (los que contienen caldo lactosa doble concentración) inocular con pipeta esterilizada, 10 ml de la muestra de agua a ser probada, en cada tubo. (Dilución 1:1)
- En los 10 tubos restantes (los que contienen caldo lactosa simple concentración), inocular en los 5 primeros, 1 ml de la muestra (Dilución 1:10) y

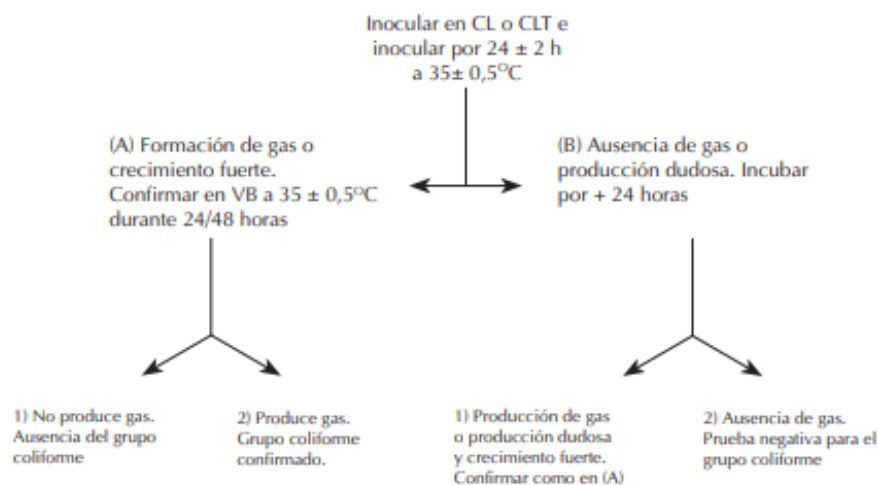


en los 5 últimos tubos, inocular 0,1 ml de la muestra, en cada tubo. (Dilución 1:100).

- Mezclar e incubar a $35 \pm 0,50$ C durante 24/48 horas. Si al cabo de 24/48 horas, haya la formación de gas dentro del tubo de Durham, significa que la prueba presuntiva ha sido positiva. En este caso, hacer prueba confirmativa. Si no hay la formación de gas durante el período de incubación, la prueba termina en esta fase y se considera el resultado de la prueba negativo.

B. Ensayo confirmativo: diferenciación de bacterias coliformes

1. tomar el número de tubos de Prueba Presuntiva que resultaron Positivos (formación de gas) en las 3 diluciones 1:1; 1:10 y 1:100
2. Tomar igual número de tubos conteniendo el medio de cultivo verde brillante bilis a 2%
3. Con el asa de platina, previamente flameada y fría, retirar de cada tubo positivo una porción de muestra e inocular en el tubo correspondiente conteniendo el medio verde brillante. A este procedimiento se da el nombre de transplante
4. Identificar los tubos e incubar durante 24/48 horas a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$
5. Si al final del período de 24/48 horas haya la formación de gas dentro del tubo de Durham, la prueba es considerada positiva. Caso no haya formación de gas, la prueba es considerada negativa.





Coliformes termolatentes: se realiza mediante el método de los tubos múltiples

- A. Tomar todos los tubos de la Prueba Presuntiva que resultaron Positivos (Formación de gas) y todos los tubos negativos en que hubo crecimiento luego de 48 horas, en las diluciones (1:1; 1:10 y 1:100)
- B. Transferir, con asa de platina flameada y fría, una porción para los tubos de ensayo conteniendo el medio EC
- C. Mezclar y dejar todos los tubos en baño de agua durante 30 minutos
- D. Incubar en baño maría a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante 24 ± 2 horas; si al fin de 24 horas o menos haya la formación de gas, hay indicación de la presencia de coliformes termotolerantes

Determinación de coliformes totales y Escherichia coli por método de Sustrato Cromogénico Fluorogénico

Los métodos de Tubos Múltiples (TM) y Membrana Filtrante (MF) aún son utilizados ampliamente. Sin embargo, la opción por el método de Sustrato Cromogénico Fluorogénico Definido es comúnmente adoptado. El método se basa en las actividades enzimáticas específicas de los coliformes (β galactosidase) y E. coli (β glucoronidase). Los medios de cultivo contienen nutrientes indicadores (sustrato cromogénico) que, hidrolizados por las enzimas específicas de los coliformes y/o E. coli, provocan un cambio de color en el medio. Luego del período de incubación, si se observa el color amarillo, coliformes totales están presentes. Si se observa la fluorescencia azul bajo luz ultravioleta (UV) 365 nm, E. coli está presente.

- Recolectar la muestra (100 ml) en un frasco estéril o bolsa de recolección conteniendo bisulfato de sodio a 10% para agua tratada
- Adicionar el contenido de 1 pequeño frasco con el sustrato cromogénico.
- Moverlo lentamente e incubar a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.



- Si se presenta el color amarilloso, el resultado es presencia de Coliformes Totales en la muestra.
- Con el auxilio de una lámpara ultravioleta 365 nm, observar si existe fluorescencia azul en las muestras que desarrollan color amarilloso acercando la lámpara al frasco. Si la muestra presentar color amarilloso y fluorescencia con luz UV-365 nm, significa que hay presencia de Escherichia coli en la muestra probada.

Aislamiento e Identificación de Pseudomona aeruginos

- La muestra de agua se siembra en caldo tripteína soya - tripticasa soya o caldo nutritivo. Se incuba a 37 °C por 24 horas.
- Transcurridas las mismas se repica con ansa al medio de Levine. Las colonias asiladas se repican al medio agar Cetridime, en pico de flauta o en placa, incubándose 24 a 48 horas a 37°C.

Si el aislamiento se realiza a partir de tubos de Mc Conckey (utilizados en el aislamiento de coliformes) con desarrollo de velo en superficie, se repica también a agar Cetrimide. ya sea si se observa desarrollo y/o pigmentación se procede a efectuar las siguientes pruebas:

1. Prueba de oxidasa
2. Prueba de reducción de nitrato
3. Prueba de licuefacción de la gelatina
4. Prueba de gluconato
5. Prueba de Citrato

Detección de organismos patógenos: Los análisis incluirán: concentración de los microorganismos en la muestra, inoculación en un caldo de abono; subcultivos en medios de agar selectivos, y análisis bioquímicos y serológicos de las colonias sospechosas.



Salmonella: las muestras necesitan ser enriquecidos previamente en agua de peptona amortiguada, para luego ser enriquecidos en caldo que contenga ya sea tetracionato, selenito, cloruro de magnesio o verde de malaquita. Entre las pruebas de depuración bioquímica se deberá incluir: agar triple de azúcar y hierro, producción de indol, decarboxilasa y actividad de β -galactosidasa. En las pruebas serológicas se incluirá la aglutinación con sueros polivalentes anti-o, anti-H y anti-Vi. Es imprescindible la eliminación previa de cepas autoaglutinables. Cuando el análisis se realiza para detectar las *S. typhi*, el medio de cultivo aconsejado es la selenita F. El procedimiento de los tubos múltiples se utilizará para calcular el número de Salmonella presentes en el agua.

Shigella: es aconsejable elegir medios enriquecidos selectivos que reduzcan al mínimo las acumulaciones de compuestos volátiles y de los subproductos obtenidos a partir de estos microorganismos antagónicos. Se puede usar caldo nutriente con un pH ajustado de 8,0 (es el nivel de pH que menos favorece el crecimiento de bacterias coliformes).

Vibrones de colera y otros tipos: como enriquecimiento primario se utiliza principalmente el agua alcalina de peptona y el agua de taurocolato telurita de peptona, los subcultivos se harán utilizando como medios selectivos un agar de tiosulfato, citrato, bilis, sal y sucrosa o un agar de gelatina de taurocolato y telurito. Los cultivos que sean sospechosos se inocularán en agar de hierro Kligler. Después de 18 horas de incubación, los *V. cholerae* producen un característico color amarillo

Coli enteropatógenos: en este caso se utilizan las técnicas para la detección de bacterias coliformes fecales en el agua. Las colonias se confirmarán como *E. coli* y si la evidencia epidemiológica así lo garantiza, los subcultivos pueden ser remitidos a un laboratorio de referencia para agrupamiento serológico y, en caso necesario, para realizar las pruebas que determinan la enterotoxigenicidad.

<http://www.microinmuno.qb.fcen.uba.ar/SeminarioAguas.htm>

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_practico_analisis_agua_4_ed.pdf



Aseguramiento de la calidad en el proceso

Como otro sistema de control la planta, estará equipada con equipos de medición TDS para saber la cantidad de sólidos disueltos en el extracto. Para poder asegurarse que la membrana de ósmosis inversa está en condiciones y no se encuentra saturada, el valor del agua de salida no debe sobrepasar el 10% de los TDS en la entrada al equipo de osmosis.



RRHH / Organigrama

A continuación, se puede observar el organigrama de la empresa en cuestión.

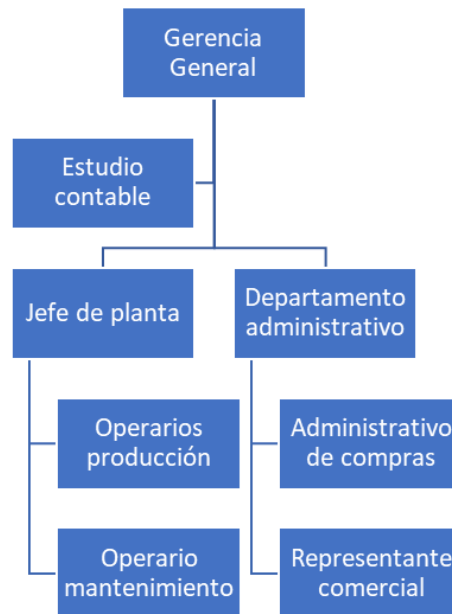


Ilustración 78 - Organigrama

La figura del gerente general resulta de gran importancia dado que tiene la responsabilidad de supervisar y gestionar de manera global el funcionamiento de la planta y el funcionamiento diario de las operaciones. No obstante, no se limita solamente a lo operativo referente al almacén y área de producción, sino también engloba las áreas administrativa y comercial.

Debido a que no se considera necesario contar con la presencia de un contador en las oficinas considerando la envergadura de la empresa, así como para también ahorrar recursos económicos y espacio físico, se terceriza el servicio de asesoría contable, que se encargue de las liquidaciones e impuestos.



Por otra parte, se contará con un área administrativa conformada por un empleado que se encargará de las compras y contrataciones, así como el contacto con el personal, dando apoyo al servicio contable externo; y otro analista para la comercialización del producto y atención al público, se contará con un representante comercial con el objetivo principal de concretar las ventas al público objetivo, así como la creación de lazos comerciales fuertes que ayuden a la empresa a prevalecer en el tiempo.

Por último, pero no menos importante, dentro del área de producción y mantenimiento, se contará con un jefe de planta por turno, que será el responsable directo del proceso productivo del extracto, y dentro de su estructura se encontrarán 4 operarios. Tres de estos, se encuentran directamente ligados a la manipulación de los insumos, así como la operación de las distintas etapas del proceso. A su vez, uno de estos 3 se encargará en determinados momentos de cuestiones logísticas que se requieran a partir de los pedidos de los clientes. Por otra parte, un operario será el encargado de mantenimiento, con la responsabilidad de reducir las paradas al mínimo y aumentar la disponibilidad de las máquinas asegurando la operación para el cumplimiento de la demanda objetivo.

En el área de producción, se debe contar con la totalidad de la plantilla en ambos turnos para poder cumplir con el plan de producción contando con la mano de obra necesaria y con el jefe de planta que debe supervisar las buenas prácticas, así como la calidad del proceso y del producto.

Según lo mencionado anteriormente, la planilla de personal asociado a las tareas de la empresa se reduce a la siguiente tabla.

Personal	1er Turno	2do Turno	Total
Jefe de planta	1	1	2
Operario prod.	3	3	6
Operario Manto.	1	1	2
Administrativo	1	0	1
Comercial	1	0	1
Total			12

Tabla 35 - Personal por turno



Tratamiento, disposición y control de contaminantes

Luego de la etapa de filtro por ósmosis inversa a la que es sometida la mezcla proveniente de las etapas de filtrado previas, se obtiene agua que no será utilizada dentro del proceso productivo. Este es el único efluente líquido que será eliminado de la planta industrial.

La normativa de la Provincia de Misiones, establece la obligatoriedad de asegurar un correcto tratamiento de los efluentes industriales y la disposición final de los mismos. A continuación, se muestra lo presente en dicha normativa.

Los líquidos residuales provenientes de todo establecimiento industrial, antes de ser evacuados en cursos de fuentes de agua deberán cumplir con los siguientes requisitos:

1) Temperatura: No será superior a 45 °C. Cuando el caudal de vertido sea tal que aconseje la modificación de este parámetro, el organismo de aplicación, fijara el máximo permisible.

2) pH: Deberá estar comprendido entre 6 y 9.

3) Sólidos Sedimentables en 2 horas: No será superior a 1 ml/l.

4) Demanda Bioquímica de Oxígeno: La DBO del Líquido efluente (o el OC, cuando la DBO no se pueda realizar) no deberá exceder los siguientes valores máximos permisibles: DBO 30 mg/l OC 20 mg/l

Siempre que se compruebe la imposibilidad de cumplir con este requisito, el organismo de aplicación establecerá la tolerancia que corresponda de acuerdo a la posibilidad técnica de cumplirlo y de las características del lugar de evacuación. Esta tolerancia sólo podrá contemplarse con posterioridad a cumplimiento de todas las otras exigencias que en cada caso se establezcan para el líquido residual.

5) Demanda de Cloro: Cuando por la naturaleza u origen del líquido residual se considere necesario, se podrá exigir la cloración del mismo hasta satisfacer su demanda de cloro.

6) Sustancias grasas, alquitranes, resinas, etc. (sustancias solubles, en frío, en Eter Etílico): Su concentración no será superior a 100 mg/l.



7) No contendrán:

- a) Sólidos de naturaleza compacta
- b) Residuos o cuerpos gruesos (lanas, pelos, plumas, estopa, trapos etc.)
- c) Líquidos muy coloreados o de olor ofensivo
- d) Sustancias que interfieran los procesos de depuración del cuerpo receptor.⁵⁵

Dado que, en este caso particular, el líquido a evacuar es agua proveniente de un tratamiento de osmosis inversa, cumple con todos los requerimientos legales para su disposición, en adición a que el volumen no es elevado en comparación con otro tipo de industrias.

Al analizar otro desecho que se obtiene del proceso productivo como lo son las hojas de estevia trituradas que ya fueron utilizadas para la extracción de los esteviósido, se contempla que estas pueden ser utilizadas como fertilizante, por lo que no es necesaria su eliminación, pudiendo ser vendidas como subproducto del proceso productivo.

Por otra parte, con respecto a las membranas que se utilizarán en las distintas etapas de filtrado, según la ficha técnica del proveedor, cada aproximadamente dos años se saturan los filtros de microfiltración, ultrafiltración y ósmosis inversa, teniéndose que retirar los existentes cambiándolos por uno nuevo. A diferencia de estos, la columna granular de carbón activado que es utilizada para eliminar el color y el olor del producto en las etapas finales del proceso productivo, se deben cambiar cada un año dado que suelen saturarse con mayor frecuencia.

⁵⁵ Decreto (PEP) 2149/88: http://www.ecofield.net/Legales/Misiones/dec2149-88_MI.htm

LEY VIII – N.º 11 (Antes Ley 2267) -
<http://www.digestomisiones.gob.ar/uploads/documentos/leyes/LEY%20VIII%20-%20N%2011.pdf>



Seguridad e higiene del trabajo

Para la realización de este apartado, nos basamos en la “Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad” del Banco Mundial⁵⁶. Estudiando el proceso y la industria a la cual pertenecemos, la alimenticia, tenemos que tener ciertas medidas en cuenta para obtener la máxima seguridad de nuestros trabajadores, sin bajar la calidad de nuestro producto final.

En cuanto a los riesgos, se pueden encontrar:

Riesgos físicos:

- Exposición al ruido o vibraciones
- Riesgo a explosión

En el proceso de molienda y almacenamiento de hojas pueden generar un polvo aumentando el riesgo de explosión para las zonas de la fábrica donde se realizan estas operaciones. Algunas de las medidas que se tomarán son:

Riesgos de explosión:

- Barrer con frecuencia para controlar las acumulaciones de polvo y emplear los sistemas de extracción y reciclado de polvo para eliminar su presencia en las zonas de trabajo
- Prohibir el uso de teléfonos móviles.
- Instalar sistemas de puesta a tierra, sistemas detección y prevención de chispas y, en caso necesario, sistemas de extinción

⁵⁶ <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/862351490601664460/pdf/112110-SPANISH-General-Guidelines.pdf>



Riesgos físicos:

- Caídas
- Manejo de herramientas como la trituradora de hojas pudiendo quedar el cabello, ropa o pelos atrapados.
- Transporte interno como el movimiento de fardos desde el almacén al molino y del molino al extractor
- Riesgos oculares generados con el polvo generado.
- Polvo

Por eso, para este apartado, se recomienda utilizar equipo de protección personal incluyendo:

- Barbijo, guantes, lentes y protección de oídos para la sala de molienda y en el proceso de extracción.
- Calzados a prueba de agua para evitar caídas
- Guantes, barbijo y lentes en el momento de envasado para conservar la calidad y evitar posibles contaminantes.

Exposición de ruidos o vibraciones:

Los trabajadores pueden estar expuestos al ruido provocado durante el transporte de materias primas y productos acabados, así como al ruido de la maquinaria empleada durante el proceso y para el suministro de servicios auxiliares.

A continuación, se muestran los elementos de seguridad para el proceso de almacenamiento y molienda de las hojas, y fraccionado y envasado de producto final.



Ilustración 79 - Elementos de seguridad para el personal



Estudio legal

Legislación

Este estudio, está basado en la reglamentación necesaria para radicar una planta industrial en el parque industrial Posadas. Las leyes a continuación, son las que se deben cumplir y en las cuales el PIIP se rige:

- **Ley VIII – N.º 61** – Creación de la Sociedad Anónima Parque Industrial.
- **Ley VIII – N.º 59 (antes 4512)** – Promoción, Fomento, Radicación y Habilitación de Actividades de Producción Local.
- **Ley XVI – N.º 35 (antes 3079)** – Evaluación de Impacto Ambiental.
- **Decreto Provincial N.º 349/2013** – Constitución, Estatuto y Autoridades del Parque Industrial y de la Innovación Posadas
- **Decreto Provincial N.º 1129/2012 – Reglamentación de la Ley VIII – N.º 59** – Promoción, Fomento, Radicación y Habilitación de Actividades de Producción Local y sus decretos modificatorios.
- **Decreto Provincial N.º 144/2013** – Zonificación y Evaluación de Solicitudes para Radicación en el Parque Industrial y de la Innovación Posadas y sus decretos modificatorios.
- **Ordenanza N.º 2920/2011** del Honorable Concejo Deliberante de Posadas que faculta a la Municipalidad de Posadas a integrar el Parque Industrial y de la Innovación Posadas, promulgada por Decreto N.º 1605/2011 del Departamento Ejecutivo Municipal.
- Ordenanzas de la Municipalidad de Posadas sobre Indicadores Urbanísticos de Frente Costero. Tramo Costa Oeste. Áreas Proyecto Especial.
- Ordenanzas de la Municipalidad de Posadas sobre habilitaciones comerciales e industriales.



Así como las Resoluciones emanadas del Directorio del Parque Industrial y de la Innovación Posadas y sus organismos dependientes, y todas otras que modifiquen y/o amplíen las anteriores.



Patentes

Métodos de extracción:

Extracción por disolventes orgánicos:

En primer debemos mencionar que la FDA (Food and Drug Administration) no acepta extractos obtenidos mediante este método y los califica como no seguros, además estos disolventes orgánicos deben ser eliminados del producto aumentó el coste de producción.

Extracción por solventes acuosos:

Se realiza una infusión de agua previamente tratada por ósmosis inversa y hojas de Stevia, dejando la mezcla un tiempo estimado a una temperatura determinada.

Métodos de purificación:

Intercambio iónico:

Se encuentra la combinación de dos patentes, comienza con Giovanetto⁵⁷ (1990) y la continua Payzant⁵⁸ (1999). Se realiza de esta manera porque la primera llega a una concentración del 70%-75% de esteviósido, al seguir con el segundo, se alcanza un 95% cumpliendo satisfactoriamente con la normativa vigente.

Comienza usando agua como disolvente y el producto se obtiene evaporando el agua para proporcionar un esteviósido de alta pureza, buen sabor y una coloración satisfactoria, así como un buen rendimiento que igualmente no alcanza con lo requerido por este proyecto. Es un método que utiliza temperaturas del agua entre ambiente y 65 °C y con agitación, así como la posterior filtración o centrifugación se obtiene el extracto. Este extracto se trata con $\text{Ca}(\text{OH})_2$, con lo cual mediante filtración y centrifugación se obtiene un precipitado que se trata con una resina de intercambio

⁵⁷ <https://patents.google.com/patent/US4892938A/en>

⁵⁸ <https://patents.google.com/patent/CA2278083A1/en>



iónico fuertemente ácida y posteriormente con una resina de intercambio iónico básica. Las resinas ácidas son conocidas bajo los nombres comerciales de Dowex 50 W y Rohm and Haas IRA 120 o resinas de actividad similar entran en consideración. Las resinas básicas de intercambio iónico pueden ser, por ejemplo, las resinas conocidas con los nombres comerciales de Dowex. WGR, Dowex MWA-1, Rohm y Haas IR4B o Rohm and Haas IRA93 o resinas de actividad similar. La solución se pasa a través de un sistema de filtro fino y se toma una muestra que se evapora para determinar la pureza y la calidad. Si la muestra no alcanza la pureza y calidad deseada del producto final, este método, incluido el uso de la resina de intercambio iónico fuertemente ácida y la resina de intercambio iónico débilmente básica, pueden repetirse varias veces, generalmente hasta tres veces. La solución es entonces concentrada y filtrada. El filtrado se seca y se obtiene un polvo blanco con un 75% de pureza.

Siguiendo con la purificación, le continua el método patentado por Payzant para alcanzar ese porcentaje de pureza deseado. El producto entonces es disuelto en agua y pasado a través de una primera resina. Un ejemplo de tal resina es la Amberlite XAD-7 disponible comercialmente a través de Rhom y Haas. Durante la cromatografía en la columna los glucósidos dulces tienden a ser absorbidos por la resina junto con, desafortunadamente, el aceite amargo, sin embargo, las impurezas de polisacáridos y los glucósidos no son absorbidos por la resina y son llevados por el agua.

Los glucósidos dulces se efluyen de la segunda resina usando metanol como solvente. La solución se seca para eliminar el metanol y el agua que pueda estar presente. El sólido alcanza de esa manera aproximadamente un 95% de glucósidos dulces.

Lo obtenido en el paso anterior, se mezcla con metanol anhidro y reflujo. La solución es enfriada con el fin de precipitar el esteviósido lo cual es recuperado por filtración.



El líquido filtrado es utilizado para el siguiente paso para recuperar un segundo glucósido dulce. Se concentra por calentamiento y luego se enfría para precipitar glucósido que normalmente es Rebaudiósido A con un grado de pureza del 79%.

Las impurezas del segundo glucósido dulce se purifican aún más disolviendo el precipitado en metanol con pequeña cantidad de agua, eso se calienta y posteriormente al enfriar, precipita Rebaudiósido A con una pureza del 95%.

U.S. Patent Oct. 5, 1999 5,962,678

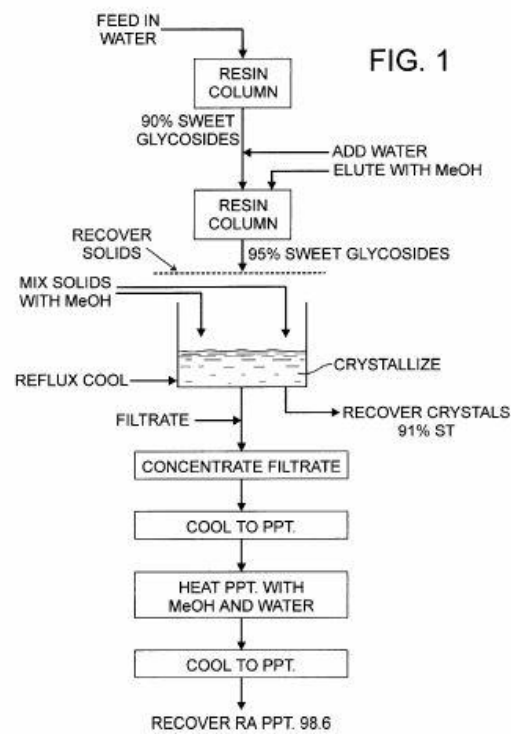


Ilustración 80 – Patente Intercambio Iónico



Membranas filtrantes (Kutowy⁵⁹):

Se utilizan hojas de Stevia pre-secadas, de un tamaño en lo posible de 20 mm ya que la extracción mejora sustancialmente y también proporcionan un lecho filtrante que ayudan a eliminar desechos y evitan que se tapen las cañerías. Se adiciona agua como solvente en un rango de operación es entre los 0°C y 10°C, preferiblemente a 4°C, mejorando el control de la misma adicionando trozos de hielo con las hojas.

La relación solvente/hoja es de gran importancia ya que se encontró que, con menos hojas, mayores cantidades de compuestos indeseables se extraen, así como también baja la extracción de compuestos deseados si se agrega más hojas de la necesaria. Llegando a la conclusión que una relación de solvente/hoja preferida es de 0,05:1. Una velocidad adecuada de flujo es de 24 a 30 ml/min produciendo un tiempo de permanencia de 10 a 20 min; estos datos son variables ya que dependen de las dimensiones del tanque. El proceso de extracción mejora bajando el pH del agua a rango ácido, preferiblemente a pH 2. Esto se logra adicionando al solvente ácido fosfórico o ácido sulfúrico.

Para procesos continuos recomiendan que se alimente el solvente en el tanque a una presión y la velocidad del flujo dependen del tamaño de las hojas trituradas y de las dimensiones del tanque. Se recomienda una buena calidad de agua filtrada por osmosis inversa.

⁵⁹ <https://patents.google.com/patent/US5972120A/en>

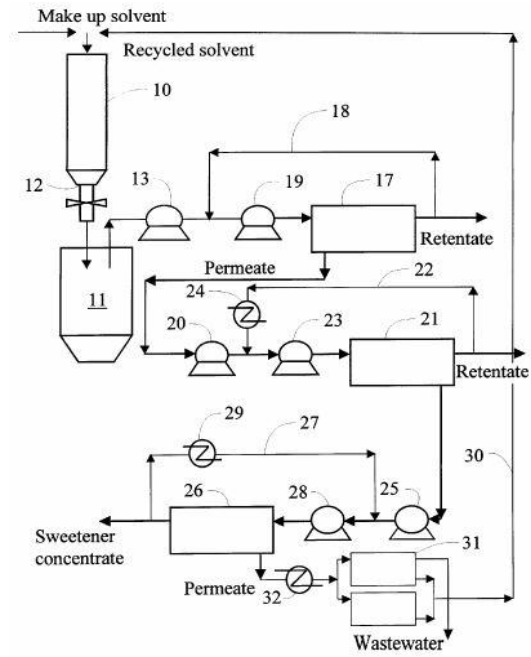


Fig. 1

Ilustración 81 - Patente Membranas Filtrantes 1

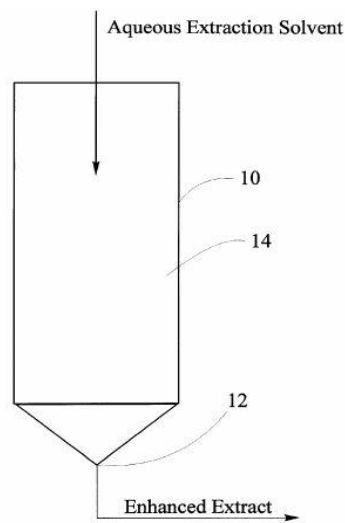


Fig. 2

Ilustración 82 - Patente Membranas Filtrantes 2



Como se ve en las figuras 1 y 2, el tanque de extracción (10) es dispuesto verticalmente. La parte superior de la columna es abierta para introducir las hojas de Stevia y solvente. Las hojas van hacia el fondo y forman un lecho (14) que actúa como filtro para eliminar desechos más grandes. El fondo tiene una abertura (12) para eliminar el extracto.

Se puede usar un tanque de almacenamiento (11) para recoger el extracto. La extracción por lotes en agua se realiza en el rango de temperatura de 0–25°C. Se apreciará que una operación continua también podría emplearse, mediante el uso de varias columnas, y mientras uno se drena, el siguiente se llena, sin apartarse de la patente.

El extracto de la columna (10) se trata previamente mediante filtración a través de un microfiltro de cerámica (17) (tamaño de poro 0,02-0,20 μm) proporcionado por una bomba de alimentación (13)(100-200 kpa) en donde se remueven algunos pigmentos, materiales de alto peso molecular y material particulado que se puede generar en la trituración.

Un circuito de diafiltración (18) también es recomendable, la presión necesaria es proporcionada por una bomba de recirculación (19).

El extracto continuo con la ultrafiltración (21) para remover impurezas con un alto peso molecular (proteínas, pectinas y pigmentos). La presión es dada por una bomba (20). En este punto también es recomendable hacer diafiltración (22) utilizando al igual que en el paso anterior la presión de una bomba de recirculación (23). La temperatura que si bien no es de gran importancia como en la nanofiltración, es controlada mediante controles de temperatura como por ejemplo intercambiador de calor (24), en el circuito de diafiltración (22) para que esté en un rango de 10 a 65 °C, aunque se prefiere dejar la temperatura ambiente para ahorrar energía. El tamaño de los poros de la membrana se puede controlar con la temperatura de alimentación. La presión en la membrana está en rango de 200 a 700 KPa, con una velocidad de flujo de 75 a 300 LMH (litros metros cúbicos hora).



Luego, el extracto pasa a la nano-filtración, el sistema está diseñado para operar a mayores temperaturas que las normales (mayor a 85 °C). Las membranas de ósmosis inversa también se pueden usar, ya que se comportan como una membrana de nanofiltración.

Variando la temperatura en un rango de 45 a 85°C a través de un controlador de temperatura (29) localizado en el diafiltración, la porosidad de las membranas es modificada, característica que se utiliza para capturar los componentes dulces y dejar pasar los componentes no deseados.

Preferiblemente, se realiza diafiltración (27), con presión de una bomba de recirculación (28). Lo retenido por la membrana que comprende los compuestos dulces deseables se recuperan como un concentrado y luego se puede secar hasta obtener un polvo.

Para reducir el consumo de agua se puede realizar una recirculación (30) que incluyan filtros (membrana convencional de ósmosis inversa) (31) para purificar el fluido.



Certificaciones industria alimenticia

Dado que nuestro proyecto pretende insertar una empresa en la cadena alimentaria al proveer un producto para la industria alimenticia y de bebidas, cabe aclarar, que la seguridad es uno de los aspectos más importantes dentro de este sector, y que las autoridades sanitarias y los clientes exigen altos estándares de calidad. Por esto existen certificados de calidad y de seguridad alimentaria. Es una de las metas de la organización alcanzar estos estándares para lograr mayor competitividad y poder cumplir con los requerimientos del sector. En referencia a este tema, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, presenta el “Manual de orientación para el emprendedor alimenticio”⁶⁰, con el fin de desarrollar una guía que le permita a los nuevos emprendedores del sector, conocer las normas que se requieren, las certificaciones y los pasos a seguir para poder implementarlas.

Norma ISO 22000⁶¹

En la actualidad, es la norma ISO 22000, la cual integra todas las prácticas, procedimientos, sistemas y normas existentes para asegurar la seguridad alimentaria, abarcando toda la cadena de suministro.

Está mundialmente aceptado que la calidad de los alimentos se halla constituida por una serie de atributos que varían de acuerdo a los productos y los mercados, y se asientan sobre la condición básica de la inocuidad, entendiendo por tal a la seguridad higiénico sanitaria de un producto.

La gestión de la calidad en las empresas alimentarias comienza en las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), sigue con el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) y finaliza en un sistema general, las normas ISO 9000.

⁶⁰ http://www.mp.gba.gov.ar/spmm/mipymes/documentos/manual_05.pdf

⁶¹ http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/html/32/32_15_sistema_integral.htm



La norma ISO 22000 es un estándar internacional, con una estructura similar a las series 9000 y 14000, pero orientada a la seguridad alimentaria. En ella se combinan las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), el sistema de inocuidad para alimentos, basado en el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), y la norma ISO 9001, integrando la implementación de un sistema de Gestión de la Calidad en la totalidad de una organización.

Estructura de la norma:

Consta de 8 Secciones (cada una dividida en un cierto número de puntos) que contienen requisitos específicos:

1. Alcance

La norma ISO 22000 puede ser aplicada en todas las organizaciones involucradas en la cadena agroalimentaria, sin importar su tamaño.

2. Normativas de referencia

3. Términos y definiciones

4. Sistemas de Gestión de Seguridad de los Alimentos

La empresa debe definir los límites dentro del proceso relacionado con el producto, y gestionar el sistema documentándolo, implementándolo y manteniéndolo de manera efectiva y actualizada. Para garantizar la seguridad del producto, se deberá realizar un estudio de los peligros (identificación, evaluación y control) que puedan presentarse en la cadena de producción, incluyendo aquellos pertenecientes a los procesos externos relacionados.

5. Responsabilidad gerencial

La alta gerencia debe proveer evidencia de su compromiso para el desarrollo e implementación del sistema de inocuidad de los alimentos. Es necesario que mejore permanentemente su efectividad, demostrando que la seguridad del producto está soportada por objetivos, comunicando la importancia del cumplimiento de los mismos, estableciendo una política, conduciendo revisiones y asegurando la disponibilidad de recursos.



6. Gestión de recursos

La empresa debe proveer los recursos necesarios para implementar el sistema, incluyendo entre ellos al personal capacitado, infraestructura y ambiente laboral.

7. Planeamiento y realización de alimentos seguros

Se tratan los siguientes puntos: programas de prerequisites (PRS); pasos preliminares para realizar el análisis de peligros; análisis de peligros; establecimiento de los programas de prerequisites operacionales (PRPs); establecimiento del plan HACCP; actualización de la información preliminar y documentos específicos de los PRPs y el plan HACCP; planificación de la verificación, sistema de trazabilidad y control de no conformidades.

8. Validación, verificación y mejora del Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria.

El equipo debe idear el proceso necesario para validar las medidas de control y verificar y mejorar el sistema.

Documentación general requerida:

A. Política de seguridad de alimentos y objetivos relacionados

Es el núcleo del sistema, ya que establece el compromiso de la alta dirección, como también los objetivos del sistema de Gestión teniendo en cuenta los requisitos legales. La política determina el criterio con el cual se identificarán los peligros y su método de control; ésta se documenta y se da a conocer a los integrantes de la empresa, manifestando el compromiso respecto a la inocuidad de los alimentos. Es de suma importancia que esta política sea consistente con otras de la empresa.

B. Documentos de calidad requeridos por la norma

Se refiere a los procedimientos, instructivos y registros. Éstos últimos deben establecerse y mantenerse (legibles y fácilmente identificables), para proveer evidencia de conformidad con los requisitos de la norma.



C. Manual de Calidad

Si bien no es un ítem expresamente solicitado en la norma, constituye una herramienta esencial para una correcta implementación del estándar.

D. Documentos requeridos por la empresa a fin de asegurar el desarrollo, implementación y actualización del sistema de gestión de seguridad de alimentos.

Son aquellos necesarios para garantizar una efectiva planificación, operación y control de procesos, dando como resultado la elaboración de un producto inocuo.

Procedimientos documentados necesarios para implementar un sistema de gestión de la calidad:

- Control de documentos (a fin de asegurar que cada documento es adecuado y está identificado, que se mantiene actualizado, que las últimas versiones están disponibles, etc.)
- Control de registros (para definir la manera de proceder para su corrección, identificación, almacenamiento, protección, recuperación, etc.)
- Auditorías internas
- Manejo de producto potencialmente inseguro
- Control de No Conformidades
- Acciones Correctivas
- Retiro de producto



Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)⁶²

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son una serie de prácticas y procedimientos que se encuentran incluidos en el Código Alimentos Argentino (CAA), por lo que son obligatorias para los establecimientos que comercializan sus productos alimenticios en el país, y que son una herramienta clave para lograr la inocuidad de los alimentos.

Es bien sabido que la inocuidad de los alimentos es una responsabilidad ampliamente compartida entre todos los que componen la cadena alimentaria. Si bien los elaboradores son los principales responsables por la inocuidad de los alimentos que producen, también debemos considerar que la Autoridad Sanitaria cumple un rol fundamental, con obligaciones bien claras.

Las BPM son actualmente las herramientas básicas con las que contamos para la obtención de productos inocuos para el consumo humano, e incluyen tanto la higiene y manipulación como el correcto diseño y funcionamiento de los establecimientos, y abarcan también los aspectos referidos a la documentación y registro de las mismas. Las BPM son prerrequisitos del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).

Las BPM son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas, que nos permiten controlar los peligros minimizando los riesgos de ocurrencia y garantizando que se adopten las medidas de control y prevención aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos.

Las BPM son procedimientos que se aplican en el procesamiento de alimentos y su utilidad radica en que nos permite diseñar adecuadamente la planta y las instalaciones, realizar en forma eficaz los procesos y operaciones de elaboración, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos.

⁶² http://www.anmat.gov.ar/portafolio_educativo/Capitulo4.asp#subir



Los beneficios de la implementación, mantenimiento y mejora de las prácticas y proceso de las BPM permiten lograr productos alimenticios inocuos y con la calidad deseada de manera regular y de esta manera, ganar y mantener la confianza de los consumidores.

Las BPM, según *Codex Alimentarius* se pueden desglosar en los siguientes principios generales:

1. Producción Primaria
2. Proyecto y construcción de las instalaciones
3. Control de las operaciones
4. Instalaciones: mantenimiento y saneamiento
5. Instalaciones: Higiene Personal
6. Transporte
7. Información sobre los Productos y Sensibilización de los Consumidores
8. Capacitación



Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)⁶³

El sistema HACCP se diferencia de otros tipos de control por estar basado en la ciencia y ser de carácter sistemático. Su aplicación posibilita identificar peligros específicos y desarrollar medidas de control apropiadas para controlarlos, garantizando, de ese modo, la inocuidad de los alimentos. HACCP es una herramienta para identificar peligros y establecer sistemas de control enfocados en la prevención, en vez de concentrarse en el análisis del producto final. Cualquier sistema HACCP bien elaborado debe ser capaz de acomodar cambios como sustitución de equipamiento, evolución tecnológica en el proceso, etc.

Principio 1: Realizar un análisis de peligros e identificar las medidas preventivas respectivas.

Principio 2: Determinar los puntos críticos de control.

Principio 3: Establecer límites críticos.

Principio 4: Establecer un sistema de control para monitorear el PCC.

Principio 5: Establecer las acciones correctivas a ser tomadas, cuando el monitoreo indique que un determinado PCC no está bajo control.

Principio 6: Establecer procedimientos de verificación para confirmar si el sistema HACCP está funcionando de manera eficaz.

Principio 7: Establecer documentación para todos los procedimientos y registros apropiados a esos principios y su aplicación.

Una secuencia lógica para la aplicación del Plan HACCP (12 pasos) sería:

⁶³ https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10913:2015-sistema-haccp-siete-principios&Itemid=41452&lang=es



1. Formar el equipo HACCP
2. Describir el producto
3. Identificar su uso esperado
4. Describir el proceso y construir el flujograma de producción
5. Verificar el flujograma en el lugar
 - a. Relacionar todos los peligros potenciales asociados a cada etapa del proceso, hasta el consumo del alimento
6. Evaluar todos los peligros potenciales.
7. Conducir un análisis de esos peligros y determinar la necesidad de acciones para controlarlos, cerciorándose de que los peligros relevantes pueden evitarse, eliminarse o reducirse a un nivel de riesgo aceptable (Principio 1).
8. Determinar los PCC (Principio 2)
9. Establecer los límites críticos para cada PCC (Principio 3)
10. Establecer un sistema de monitoreo para cada PCC (Principio 4)
11. Establecer acciones correctivas para los desvíos que ocurran (Principio 5)
12. Establecer los procedimientos de verificación (Principio 6)
13. Establecer registro y documentación apropiados (Principio 7)

El equipo HACCP debe tener conocimiento y experiencia específicos sobre la producción de alimentos, esenciales para el desarrollo del plan HACCP. Es necesario tener un equipo multidisciplinario, pues el gerenciamiento de la inocuidad de los alimentos incorpora aspectos toxicológicos, microbiológicos, epidemiológicos y de tecnología de los



alimentos, entre otros. La aplicación adecuada del plan HACCP requiere especialistas con un alto grado de conocimiento y experiencia científicos. Además de los conocimientos técnicos, la capacidad de pensar con criterio y sistemáticamente es esencial para la aplicación de los elementos de gerenciamiento de modo inteligente y eficaz.

La descripción del producto no se restringe a la apariencia y a la estructura, o a las materias primas y aditivos usados para su producción. Deben también definirse los factores que influyen en la cinética de los microorganismos, como pH y actividad de agua (A_w), así como las condiciones de almacenaje (embalaje en atmósfera modificada, temperatura) y la vida útil prevista.

La certificación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y del sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) constituye un instrumento eficaz para comunicar el compromiso de la organización en asegurar la inocuidad de sus productos de manera sostenible. Las BPM determinan condiciones operacionales generales, que al implementarse en las organizaciones favorecen la elaboración de alimentos inocuos, incluyendo procedimientos relativos al diseño y mantenimiento de las instalaciones, los utensilios y los equipos, entre otros. Como siguiente paso, HACCP es una metodología reconocida a nivel internacional que identifica los peligros para la inocuidad alimentaria y establece métodos de control con especial énfasis en la prevención.⁶⁴

Beneficios de su implementación:

- Facilita el acceso a nuevos mercados
- Permite responder a las exigencias de los clientes
- Aumenta la eficiencia en la producción, reduciendo costos
- Disminuye reclamos y devoluciones

⁶⁴ <http://www.iram.org.ar/index.php?id=Certificacion-de-Buenas-Practicas-de-Manufactura>



ISO 9000⁶⁵

La norma Internacional ISO 9001 está enfocada a la consecución de la calidad en una organización mediante la implementación de un método o Sistema de Gestión de la calidad (SGC).

En la norma ISO 9001 se establecen los requisitos de Un Sistema de gestión de la calidad, que permiten a una empresa demostrar su capacidad de satisfacer los requisitos del cliente y para acreditar de esta capacidad ante cualquier parte interesada.

Los sistemas de calidad constituyen una herramienta para la mejora continua y una inversión a largo plazo. El punto inicial para su implementación es documentar los procesos y gestiones que se realizan y luego tomar las medidas necesarias para optimizarlos. La certificación de las normas ISO 9000 permite a la empresa una notable reducción de los costos, una mayor productividad y un mejor control de la gestión interna y externa. Todo ello incide favorablemente en el posicionamiento y la competitividad de los productos y servicios y en la aceptación y respeto por parte de sus clientes.

La implantación de una ISO 9001 es sin duda, una estrategia de diferenciación de una empresa con respecto a las demás y aventajar a la competencia en un mercado competitivo, demostrando que la gestión de la empresa se rige por los estándares de calidad que incorpora Norma ISO 9001.

Beneficios:

- Eficiencia en los procesos o actividades de la Empresa. (Mejora de Costes)
- Mejora sustancial en la satisfacción de los clientes
- Herramienta de comunicación para mejora de la Imagen de la Empresa/marca.
- Aumento del acceso al mercado, sin límites de fronteras
- Mejora de la comunicación interna, satisfacción de los trabajadores

⁶⁵ <https://www.normas-iso.com/iso-9001/>



Estudio Económico

A continuación, se realiza el análisis económico y financiero del presente proyecto. En primer lugar, en la proyección y evaluación económica, se presenta el modelo econométrico, utilizado para proyectar la demanda, en la vida útil del proyecto. Luego se detalla la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto, los equipos y los parámetros de producción determinados, los costos directos de fabricación, el capital de trabajo necesario para desarrollar la actividad, la mano de obra, el balance de energía eléctrica y la tarifa del servicio, los gastos y costos indirectos de fabricación, comercialización y administración, el punto de equilibrio y el costo unitario de producción. Además, se detallan las características del financiamiento elegido. Por último, se presenta el cuadro de resultados, flujo de fondos, la rentabilidad calculada para el accionista y proyecto, y el análisis de sensibilidad, TIR, VAN y riesgo con la herramienta *Crystal Ball®*, utilizando el método de simulación de Monte Carlo.



Proyección y Evaluación

Inversiones

A continuación, el presupuesto realizado a partir de la selección de los equipos:

#	Equipos	Cant.	Precio unitario	Precio total	Gastos de montaje		CAPEX
					Gastos flete	Gasto instalacion	
1	Racks almacenamiento materia prima	9	340,00 USD	3.060,00 USD	265,15 USD	223,64 USD	
2	Apilador semi electrico	1	3.900,00 USD	3.900,00 USD	265,15 USD	3,11 USD	195,00 USD
3	Molino Viera MCS 350 10 HP	1	5.093,00 USD	5.093,00 USD	265,15 USD	24,85 USD	254,65 USD
4	Tanque termico encamisado acero inoxidable con agitador	1	8.485,00 USD	8.485,00 USD	265,15 USD	12,42 USD	
5	Filtro micro-ultra filtracion	1	750,00 USD	750,00 USD	75,76 USD	14,20 USD	750,00 USD
6	Filtro nanofiltracion filtracion	1	1.035,00 USD	1.035,00 USD	75,76 USD	14,20 USD	1.035,00 USD
7	Filtro de osmosis inversa	1	299,00 USD	299,00 USD	75,76 USD	14,20 USD	299,00 USD
8	Columna de carbon activado	1	934,00 USD	934,00 USD	75,76 USD	14,20 USD	934,00 USD
9	Tanque de almacenamiento concentrado	1	1.212,00 USD	1.212,00 USD	265,15 USD	12,42 USD	
10	Bombas	7	765,15 USD	5.356,06 USD	75,76 USD	14,20 USD	1.530,30 USD
11	Equipo de Secado Spray	1	179.000,00 USD	179.000,00 USD	530,30 USD	298,18 USD	8.950,00 USD
12	Equipo de fraccionamiento y envasado	1	6.212,12 USD	6.212,12 USD	265,15 USD	6,21 USD	
13	Selladora de bolsas	1	61,77 USD	61,77 USD	265,15 USD	6,21 USD	
14	Racks almacenamiento producto final	4	100,00 USD	400,00 USD	265,15 USD	12,42 USD	
15	Minivan para entrega a clientes	1	12.878,79 USD	12.878,79 USD			643,94 USD
Equipos auxiliares							
16	Ablandador de agua	1	797,00 USD	797,00 USD	75,76 USD	12,42 USD	797,00 USD
17	Caldera	1	30.000,00 USD	30.000,00 USD	530,30 USD	99,39 USD	1.500,00 USD
18	Equipo de osmosis inversa	1	7.340,00 USD	7.340,00 USD	75,76 USD	12,42 USD	2.936,00 USD
19	Tanque de almacenamiento de agua tratada	2	1.985,68 USD	3.971,36 USD	176,77 USD	12,42 USD	
20	Tanque de almacenamiento de agua recuperada	1	1.348,48 USD	1.348,48 USD	265,15 USD	12,42 USD	
21	Equipo CIP	1	3.000,00 USD	3.000,00 USD	265,15 USD	12,42 USD	
Equipamiento oficina							
22	Aire acondicionado	3	454,55 USD	1.363,64 USD	15,00 USD		
23	Heladera	1	606,06 USD	606,06 USD	15,00 USD		Tipo de cambio \$ 66,00
24	Horno electrico	1	121,21 USD	121,21 USD	15,00 USD		Distancia flete 1000
25	Computadora	4	757,58 USD	3.030,30 USD	15,00 USD		Flete x km 0,53 USD
26	Impresora	3	227,27 USD	681,82 USD	15,00 USD		Hora trabajo 3,11 USD
Instalaciones							
27	Cañerías (metros)	50	14,50 USD	725,00 USD	176,77 USD	14,20 USD	
28	Valvulas	12	50,38 USD	604,55 USD	176,77 USD	14,20 USD	100,76 USD
TOTAL INVERSION EQUIPOS E INSTALACIONES				282.266,16 USD	4.847,73 USD	860,38 USD	19.925,65 USD

Tabla 36 - Presupuesto equipos e instalaciones (USD)



Se presenta el cuadro de inversiones en Activos Fijos y en Activos nominales para el periodo 0, el cuadro de inversiones en IVA, el detalle de los periodos de amortización y depreciación técnica y luego los cuadros de inversiones, IVA y de amortizaciones y depreciaciones proyectados, para los 10 años de vida útil del proyecto.

Cuadro de Inversiones	Período 0
Activos Fijos	
Modulo industrial	143.440
Maq y equipos	282.266
Capital de trabajo	73.103
Activos Nominales	
Gs Montaje Maq.	5.708
Gs.Preoperat.(Com.Financ)	3.000
Total neto de IVA	507.518
IVA	105.949
Total de la Inversión \$	613.466

Tabla 37 - Cuadro de Inversiones (USD)

IVA Inversión	Período 0
Activos Fijos	
Modulo industrial	30.122
Maq y equipos	59.276
Capital de trabajo	15.352
Activos Nominales	
Gs Montaje Maq.	1.199
Total IVA \$	105.949

Tabla 38 - IVA Inversión (USD)

Activo	Per. Amortización	Depr. Técnica
Modulo industrial	50 años	30%
Maq y equip. Nacionales CAPEX	18 años	60%
Gs Montaje Maq.	1 año	
Gs. Preoperativos(Com.Fin.)	1 año	

Tabla 39 - Amortización y depreciación técnica inversiones



Cuadro de Inversiones

	Período 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<i>Activos Fijos</i>						
Modulo industrial	143.440					
Maq y equip. Nacionales	282.266					
CAPEX	-	19.926	19.926	19.926	19.926	19.926
Capital de trabajo	73.103	15.526	5.575	5.838	5.922	5.964
<i>Activos Nominales</i>						
Gs montaje maq local	5.708					
Gs.Preoperat.(Com.Financ)	3.000					
<i>Total neto de IVA</i>	507.518	35.452	25.500	25.764	25.848	25.889
IVA	105.949	7.445	5.355	5.410	5.428	5.437
Total de la Inversión	613.466	42.897	30.855	31.174	31.276	31.326

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	19.926	19.926	19.926	19.926	19.926
	0	0	0	0	0
	19.926	19.926	19.926	19.926	19.926
	4.184	4.184	4.184	4.184	4.184
	24.110	24.110	24.110	24.110	24.110

Tabla 40 – Cuadro de Inversiones (USD)



Cuadro depreciaciones y Amortizaciones Activos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<i>Activos Fijos</i>					
Modulo industrial	2.869	2.869	2.869	2.869	2.869
Maq y Equip. Nacionales	15.681	15.681	15.681	15.681	15.681
CAPEX	-	1.993	1.993	1.993	1.993
<i>Activos Nominales</i>					
Gs montaje Maq. local	5.708				
Gs.Preoperat.(Com.Financ)	3.000				
Total Depr. y Amortiz. período	27.258	20.543	20.543	20.543	20.543
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	2.869	2.869	2.869	2.869	2.869
	15.681	15.681	15.681	15.681	15.681
	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993
	-				
	-				
	20.543	20.543	20.543	20.543	20.543

Tabla 41 - Cuadro de depreciaciones y amortizaciones de activos (USD)



Datos de producción

A continuación, se expresan los parámetros de producción, capacidad instalada teórica anual, días laborales anuales, turnos utilizados, tamaño de lote y capacidad teórica por turno y por hora. Además, se presentan los cuadros de proyección de la utilización de la capacidad y los precios de venta (en USD), en función a la capacidad instalada y la demanda esperada para cada año, como así también los consumos específicos para un kg de producto final para cada uno de los insumos y materia prima.

Producto: Extracto de Stevia - Stevia La Eloisa S.A
Unidad de producción: Kg
Días laborables por período anual: 234
Horas por turno de trabajo: 8
Cantidad de turnos/día : 2
Capacidad Instalada Teórica (Kg/año*Turno) = 6.000

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capacidda Instalada Utilizada	74,71%	79,67%	84,61%	89,62%	94,66%
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Capacidda Instalada Utilizada	94,66%	94,66%	94,66%	94,66%	94,66%
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio Vta USD/Kg (Neto IVA)	62	65	65	65	65
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Precio Vta USD/Kg (Neto IVA)	65	65	65	65	65

Tabla 42 - Datos de producción, capacidad instalada y precio de venta (USD) para los 10 años

Materiales e Insumos	Cons. Espec.	Precio (\$ neto IVA)
Hojas stevia	10,218 Kg	3,8000
Bolsas plasticas	0,200 Unidades	0,0606
Agua de red	0,153 m ³	0,7752
Gas	3,579 m ³	0,2298
Energ. Electrica	2,684 Kw/hora	0,0511
M.O.D.	5,538 USD/Kg	

Tabla 43 - Consumos específicos y precios (USD) de materiales e insumos



Producción y costos directos

En función a los costos específicos de cada uno de nuestros insumos y materia prima, y en función de la demanda esperada proyectada obtenemos las unidades producidas en cada periodo y los costos directos de producción en cada uno, como así también el IVA de estos.

Producción y ventas

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Kg Producidos	8.966	9.560	10.153	10.754	11.359
USD Vtas (netas IVA)	555.862	621.427	659.938	699.004	738.345
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Kg Producidos	11.359	11.359	11.359	11.359	11.359
USD Vtas (netas IVA)	738.345	738.345	738.345	738.345	738.345

Tabla 44 - Kg producidos para los 10 años (USD)

Costos Directos de producción (USD Netos de IVA)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Hojas stevia (kg)	348.117	371.216	394.221	417.557	441.058
Bolsas plasticas (unidades)	109	116	123	130	138
Agua de osmosis	0	0	0	0	0
Agua de red (m3)	1.065	1.136	1.206	1.278	1.350
Gas (m3)	7.375	7.864	8.351	8.846	9.343
Energ. Electrica (Kw)	1.230	1.311	1.393	1.475	1.558
M.O.D.	49.654	52.948	56.230	59.558	62.910
Total	407.548	434.591	461.524	488.844	516.357
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Hojas stevia (kg)	441.058	441.058	441.058	441.058	441.058
Bolsas plasticas (unidades)	138	138	138	138	138
Agua de osmosis	0	0	0	0	0
Agua de red (m3)	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350
Gas (m3)	9.343	9.343	9.343	9.343	9.343
Energ. Electrica (Kw)	1.558	1.558	1.558	1.558	1.558
M.O.D.	62.910	62.910	62.910	62.910	62.910
Total	516.357	516.357	516.357	516.357	516.357

Tabla 45 - Costos directos de producción para los 10 años (USD)



IVA Costos Directos de producción (USD)

IVA Compras

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Hojas stevia (kg)	73.104	77.955	82.786	87.687	92.622
Bolsas plasticas (unidades)	23	24	26	27	29
Agua de osmosis	0	0	0	0	0
Agua de red (m3)	224	239	253	268	283
Gas (m3)	1.254	1.337	1.420	1.504	1.588
Energ. Electrica (Kw)	332	354	376	398	421
M.O.D.	0	0	0	0	0
Total	74.937	79.909	84.861	89.885	94.943
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Hojas stevia (kg)	92.622	92.622	92.622	92.622	92.622
Bolsas plasticas (unidades)	29	29	29	29	29
Agua de osmosis	0	0	0	0	0
Agua de red (m3)	283	283	283	283	283
Gas (m3)	1.588	1.588	1.588	1.588	1.588
Energ. Electrica (Kw)	421	421	421	421	421
M.O.D.	0	0	0	0	0
Total	94.943	94.943	94.943	94.943	94.943

Tabla 46 - IVA Costos directos de producción (USD)



Capital de trabajo

En función a los costos directos de producción para cada periodo y las unidades de valoración determinadas para cada factor, presentamos el cuadro de capital de trabajo para el periodo 0 y proyectado para los siguientes años.

	Unidad de valoración
Activo Corriente	
Disponibilidades mínimas caja y Bancos	0,5 días de venta
Crédito a Compradores Mercado Interno	30 días de costo prod.
Stock Productos Terminados	5 días de costo prod.
Stock Productos en Proceso	0,5 días de consumo
Stock Materia Prima	52 días de consumo
Pasivo Corriente	
Crédito Prov. Materia Prima	30 días de consumo
Otras Cuentas a Pagar	3 días de venta

Tabla 47 - Capital de trabajo para Activos Corrientes y Pasivos Corrientes

Activo Corriente	Per. 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Disponibilidades mínimas Caja y Bancos	0	1.188	1.328	1.410	1.494	1.578
Crédito a Compradores Mercado Interno	39.187	52.250	55.717	59.170	62.672	66.200
Stock Productos Terminados	8.708	8.708	9.286	9.862	10.445	11.033
Stock Materia Prima Nacional	58.038	77.383	82.518	87.632	92.819	98.043
Pasivo Corriente						
Crédito Prov. Materia Prima Nacional	33.483	44.644	47.607	50.557	53.550	56.563
Créditos de Evolución	0	7.126	7.967	8.461	8.962	9.466
Total Capital de Trabajo	73.103	88.629	94.204	100.042	105.964	111.928
Δ Capital Trabajo	73.103	15.526	5.575	5.838	5.922	5.964

Activo Corriente	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Disponibilidades mínimas Caja y Bancos	1.578	1.578	1.578	1.578	1.578
Crédito a Compradores Mercado Interno	66.200	66.200	66.200	66.200	66.200
Stock Productos Terminados	11.033	11.033	11.033	11.033	11.033
Stock Materia Prima Nacional	98.043	98.043	98.043	98.043	98.043
Pasivo Corriente					
Crédito Prov. Materia Prima Nacional	56.563	56.563	56.563	56.563	56.563
Créditos de Evolución	9.466	9.466	9.466	9.466	9.466
Total Capital de Trabajo	111.928	111.928	111.928	111.928	111.928
Δ Capital Trabajo	0	0	0	0	0

Tabla 48 - Variación de Capital de Trabajo



Mano de Obra Directa

Se determinaron los costos en mano de obra en función de la composición mensual de los sueldos y jornales y al balance de personal. Los sueldos básicos están definidos por el Convenio Colectivo de Trabajo N.º 244/94 – Industria de la Alimentación – Obreros y Empleados “Salarios Básicos (vigencia: marzo – abril 2020)”. El cálculo se realiza con estos sueldos básicos establecidos, más los aguinaldos, vacaciones y en función a los porcentajes de cargas sociales correspondientes para cada categoría, según el siguiente detalle, proyectado para todos los periodos.

		CATEGORIAS		
		1	2	3
Básico mensual	(A)	841	617	714
Premio [% s/(A)]		0	0	0
<i>Sueldo Bruto Mensual</i>	<i>(A)*(1+(B))</i>	841	617	714
Ley 19032	% s/(C, H, I)	3%	3%	3%
Jubilación	% s/(C, H, I)	11%	11%	11%
Obra Social	% s/(C, H, I)	3,0%	3,0%	3,0%
Seguros	% s/(C, H, I)	10,0%	10,0%	10,0%
Aguinaldo		58	60	70
Vacaciones		80	59	68

Tabla 49 – Sueldos y cargas sociales de M.O.D. por categoría (USD)

Categoría	Salario hora (USD)	Salario mensual (USD)
Operarios	3,09	617,42
Jefe de produccion	4,21	841,09
Admin	3,57	714,00

Tabla 50 - Salarios por hora y mensual (USD)



	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sector de Producción (M.O.D)	59.585	59.585	59.585	59.585	59.585

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Sector de Producción (M.O.D)	59.585	59.585	59.585	59.585	59.585

Total Sector Producción = 595.852 USD/proyecto
Total producción = 107.588 Kg/Proyecto
USD M.O.D/ Kg producida = 5,54

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sector Administración y Comercialización	25.853	25.853	25.853	25.853	25.853
Total Rem.y Cgas. Sociales	25.853	25.853	25.853	25.853	25.853

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Sector Administración y Comercialización	25.853	25.853	25.853	25.853	25.853
Total Rem.y Cgas. Sociales	25.853	25.853	25.853	25.853	25.853

Tabla 51 – Total Remuneraciones y Cargas Sociales para los 10 años



Energía eléctrica y tarifa del servicio

A continuación, se presenta el balance de energía eléctrica y el cálculo de la tarifa del servicio eléctrico, tomando como referencia el cuadro tarifario N.º 337⁶⁶ de la empresa proveedora del servicio en Misiones, Energía de Misiones.

Tarifa Energía Eléctrica

USD / Kw Franja Horaria					
08 a 12 Hs	12 a 16 Hs	16 a 20 hs	20 a 24 Hs	24 a 04 Hs	04 a 08 hs
Tarifa A1			Tarifa A2		
1	2	3-1	4-1	3-2	4-2
0,051	0,051	0,052	0,052	0,050	0,050

Factor de Corrección Potencia Pico (Coseno θ) =	0,9
---	-----

Cargo Fijo =	16,44	\$/mes
--------------	-------	--------

Tabla 52 - Tarifa de energía eléctrica según horarios, factor de potencia y cargo fijo

Para la determinación del parque eléctrico se tuvieron en cuenta los consumos eléctricos de cada uno de los equipos e instalaciones para producción, iluminación de la planta y oficinas, en función a las horas de uso de los mismos, obteniéndose una demanda de potencia instalada de 41,05 KVA.

Datos parque eléctrico		Pot. Nominal
Cantidad	Equipo	Kva
1	Apilador semi electrico	1,67
1	Agitador extractor (2HP)	1,66
1	Molino Viera MCS 350 10 HP	8,29
6	Bombas	4,97
1	Equipo de Secado Spray	10,00
1	Equipo de fraccionamiento y envasado	0,21
1	Selladora de bolsas	0,67
1	Equipo de osmosis inversa	0,83
1	Caldera (2x1,5HP+1HP)	3,32
14	Iluminacion almacen	0,78
2	Iluminacion sala molienda	0,11
14	Iluminacion planta	0,78
2	Iluminacion sala servicios auxiliares	0,11
1	Equipamiento oficina	7,55
7	Iluminacion oficina	0,12
Demanda Potencia (Kva) =		41,05

	Hs/dia
Producción	16
Iluminacion	16
Oficinas	8

Kw/hs	8,60
Kw/dia prod	132,01

Kw por kg de extracto de stevia	2,684
---------------------------------	-------

Tabla 53 - Datos de parque eléctrico, demanda de potencia (KVA), KW por kg de extracto de Stevia

⁶⁶ Cuadro Tarifario Energía de Misiones - <https://www.energiademisiones.com.ar/cuadro-tarifario/?c=0>



En el cálculo de la tarifa, presentada en Anexos, se obtiene el costo por hora de cada uno de los sectores de la planta, resultando de USD 6,78 para la producción, USD 0,99 para la iluminación de la planta y USD 2,82 para la oficina en iluminación y equipamiento, con un consumo diario total de la planta por día de producción de USD 10,58. Por último, se calcula el consumo en USD de energía eléctrica, diario, mensual y anual.

Total consumo Energía Eléctrica Diario	USD 10,58
Total consumo Energía Eléctrica Mensual	USD 132,12
Total consumo Energía Eléctrica Anual	USD 2.476,09
Gs. Fabricación E. Eléctrica +50% Cgos. Fijos	USD 27,46
Gs. Administración E.Eléctrica + 50% Cgos.Fijos	USD 63,21

Tabla 54 - Totales consumo Energía Eléctrica Diario, Mensual y Anual y para Gs. Fabricación y Administración (USD)

Total USD/mes Produccion	132,12 USD
Total USD/mes Gastos	164,88 USD
Total USD/mes	297,00 USD

Tabla 55 - Total costo por mes para producción, gastos y total (USD)



Costos indirectos de producción

Se detalla a continuación los gastos generales de fabricación, comercialización y administración proyectados, necesarios para mantener la actividad productiva y comercial pero que se imputan de manera indirecta en el producto final.

Gastos de Fabricación, Comercialización y Administración

	Gasto Neto IVA	
	USD/mes	USD/Año
Gs. Generales Fabricación		
Agua	0,775	9,30
Art. Limpieza	18,182	218,18
Fletes	28,167	338,00
<i>Subtotal I</i>	<i>47,124</i>	<i>565,48</i>
Gs. Comercialización		
Fletes	84,500	1.014,00
Publicidad	106,061	1.272,73
Comunicaciones	75,758	909,09
<i>Subtotal II</i>	<i>266,318</i>	<i>3.195,82</i>
Gs. Administración		
Papelería y útiles	13,636	163,64
Servicios de Contaduría	378,788	4.545,45
Seguros y ART	663,137	7.957,64
Art. Limpieza	6,061	72,73
Telefonía	53,030	636,36
<i>Subtotal II</i>	<i>1.114,652</i>	<i>13.375,82</i>

Total \$ (*)

Tabla 56 - Gastos de fabricación, comercialización y administración



Gastos de Fabricación, Comercialización y Administración

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<i>Gs. Generales Fabricación</i>					
Agua	9,30	9,30	9,30	9,30	9,30
Art. Limpieza	218,18	218,18	218,18	218,18	218,18
Fletes	338,00	338,00	338,00	338,00	338,00
Energía Eléctrica	329,48	329,48	329,48	329,48	329,48
<i>Subtotal I</i>	894,96	894,96	894,96	894,96	894,96
<i>Gs. Comercialización</i>					
Fletes	909,09	909,09	909,09	909,09	909,09
Publicidad	1.272,73	1.272,73	1.272,73	1.272,73	1.272,73
Comunicaciones	909,09	909,09	909,09	909,09	909,09
<i>Subtotal II</i>	3.090,91	3.090,91	3.090,91	3.090,91	3.090,91
<i>Gs. Administración</i>					
Papelería y útiles	163,64	163,64	163,64	163,64	163,64
Servicios de Contaduría	4.545,45	4.545,45	4.545,45	4.545,45	4.545,45
Seguros	7.957,64	7.957,64	7.957,64	7.957,64	7.957,64
Art. Limpieza	72,73	72,73	72,73	72,73	72,73
Telefonía	636,36	636,36	636,36	636,36	636,36
Energía Eléctrica	758,47	758,47	758,47	758,47	758,47
<i>Subtotal III</i>	14.134,29	14.134,29	14.134,29	14.134,29	14.134,29
Total Costos Indirectos Neto de IVA (\$)	18.120,16	18.120,16	18.120,16	18.120,16	18.120,16

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<i>Gs. Generales Fabricación</i>					
Agua	9,30	9,30	9,30	9,30	9,30
Art. Limpieza	218,18	218,18	218,18	218,18	218,18
Fletes	338,00	338,00	338,00	338,00	338,00
Energía Eléctrica	329,48	329,48	329,48	329,48	329,48
<i>Subtotal I</i>	894,96	894,96	894,96	894,96	894,96
<i>Gs. Comercialización</i>					
Fletes	909,09	909,09	909,09	909,09	909,09
Publicidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comunicaciones	909,09	909,09	909,09	909,09	909,09
<i>Subtotal II</i>	1.818,18	1.818,18	1.818,18	1.818,18	1.818,18
<i>Gs. Administración</i>					
Papelería y útiles	163,64	163,64	163,64	163,64	163,64
IVA Servicios de Contaduría	4.545,45	4.545,45	4.545,45	4.545,45	4.545,45
Seguros	7.957,64	7.957,64	7.957,64	7.957,64	7.957,64
Art. Limpieza	72,73	72,73	72,73	72,73	72,73
Telefonía	636,36	636,36	636,36	636,36	636,36
Energía Eléctrica	758,47	758,47	758,47	758,47	758,47
<i>Subtotal III</i>	14.134,29	14.134,29	14.134,29	14.134,29	14.134,29
Total Costos Indirectos Neto de IVA (\$)	16.847,44	16.847,44	16.847,44	16.847,44	16.847,44

Tabla 57 - Gastos de fabricación, comercialización y administración



IVA costos directos y costos indirectos

Se calcula el IVA proyecto en función a los siguientes porcentajes de aplicación y porcentajes de incidencia según sean costos directos o indirectos.

Aplicación IVA s/ costos directos	% de incidencia	Alicuota IVA
Hojas stevia (kg)	100%	21%
Bolsas plasticas (unidades)	100%	21%
Agua de osmosis	100%	21%
Agua de red	100%	21%
Gas	100%	17%
Ener.Eléctrica	100%	27%
M.O.D.	0%	0%

Tabla 58 – Alicuotas IVA costos directos y costos indirectos

	Incidencia % del IVA
Gs. Generales Fabricación	
Agua	100%
Art. Limpieza	100%
Fletes	100%
Gs. Comercialización	
Fletes	100%
Publicidad	100%
Comunicaciones	100%
Gs. Administración	
Papelería y útiles	100%
Servicios de Contaduría	100%
Seguros y ART	100%
Art.Limpieza	100%
Telefonía	100%

Tabla 59 - Incidencia IVA para gastos



	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total IVA Ventas	116.731	130.500	138.587	146.791	155.052
IVA Compras					
<i>Costos Directos Producción</i>					
Hojas stevia (kg)	73.104	77.955	82.786	87.687	92.622
Bolsas plasticas (unidades)	23	24	26	27	29
Agua de osmosis	0	0	0	0	0
Gas (m3)	1.254	1.337	1.420	1.504	1.588
IVA Energ.Eléctr	332	354	376	398	421
M.O.D.	0	0	0	0	0
SubTotal I	74.713	79.671	84.608	89.616	94.660
<i>Gs. Generales Fabricación</i>					
IVA Gs. Varios Mantenimiento	0	0	0	0	0
IVA Gas	0	0	0	0	0
IVA Art. Limpieza	46	46	46	46	46
IVA Fletes	71	71	71	71	71
IVA Energía Eléctrica	89	89	89	89	89
Subtotal II	206	206	206	206	206
<i>Gs. Comercialización</i>					
IVA Fletes	191	191	191	191	191
IVA Publicidad	267	267	267	267	267
IVA Comunicaciones	191	191	191	191	191
Subtotal III	649	649	649	649	649
<i>Gs. Administración</i>					
IVA Papelería y útiles	34	34	34	34	34
IVA Seguros	1.671	1.671	1.671	1.671	1.671
IVA Art.Limpieza	15	15	15	15	15
IVA Telefonía	134	134	134	134	134
IVA Energía Eléctrica	205	205	205	205	205
Subtotal IV	2.059	2.059	2.059	2.059	2.059
Total IVA Compras	77.627	82.585	87.522	92.530	97.574
Pocición Técnica IVA	39.104	47.915	51.065	54.260	57.478

Tabla 60 - IVA costos directos e indirectos para los 10 años



	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Total IVA Ventas	155.052	155.052	155.052	155.052	155.052
IVA Compras					
<i>Costos Directos Producción</i>					
Hojas stevia (kg)	92.622	92.622	92.622	92.622	92.622
Bolsas plasticas (unidades)	29	29	29	29	29
Agua de osmosis	0	0	0	0	0
IVA Gas	1.588	1.588	1.588	1.588	1.588
IVA Energ.Eléctr	421	421	421	421	421
M.O.D.	0	0	0	0	0
<i>SubTotal I</i>	94.660	94.660	94.660	94.660	94.660
<i>Gs. Generales Fabricación</i>					
IVA Gs. Varios Mantenimiento	0	0	0	0	0
IVA Gas	0	0	0	0	0
IVA Art. Limpieza	46	46	46	46	46
IVA Fletes	71	71	71	71	71
IVA Energía Eléctrica	89	89	89	89	89
<i>Subtotal II</i>	206	206	206	206	206
<i>Gs. Comercialización</i>					
IVA Fletes	191	191	191	191	191
IVA Publicidad	0	0	0	0	0
IVA Comunicaciones	191	191	191	191	191
<i>Subtotal III</i>	382	382	382	382	382
<i>Gs. Administración</i>					
IVA Papelería y útiles	34	34	34	34	34
IVA Seguros	1.671	1.671	1.671	1.671	1.671
IVA Art.Limpieza	15	15	15	15	15
IVA Telefonía	134	134	134	134	134
IVA Energía Eléctrica	205	205	205	205	205
<i>Subtotal IV</i>	2.059	2.059	2.059	2.059	2.059
Total IVA Compras	97.307	97.307	97.307	97.307	97.307
Pocición Técnica IVA	57.746	57.746	57.746	57.746	57.746

Tabla 61 - IVA costos directos e indirectos para los 10 años (continuación)

Recupero IVA Inversión

	Período 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Posición Técnica IVA		39.104	47.915	51.065	54.260	57.478
IVA Inversión	104.180	111.082	5.355	5.410	5.428	5.437
IVA Recupero	0	44.168	46.720	30.959	5.428	5.437
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Posición Técnica IVA	57.746	57.746	57.746	57.746	57.746	
IVA Inversión	4.184	4.184	4.184	4.184	4.184	
IVA Recupero	4.184	4.184	4.184	4.184	4.184	

Tabla 62 - Recupero IVA inversion



Punto de equilibrio

Se calcula a continuación, el punto de equilibrio, en kg producidos al año, para el cual las ventas al precio de USD 65, iguala a los costos fijos y costos variables para esta producción. Se considera este precio dado que será el que se mantenga a partir del segundo año de operación. Este es el punto para el cual nuestra ganancia sería 0 (cero), e indica a partir de que cantidad se debe producir y vender para obtener ganancias. También podemos ver el costo unitario de producción.

Costo total	Costo fijo	Cv Unitario	Producción (Kg)	Precio	PUNTO DE EQUILIBRIO	
					Costo unitario de producción	Producción de equilibrio (Kg)
479.008 USD	71.460 USD	45 USD	8.966	65 USD	53 USD	3.657

\$407.548,49 Anual

Costo total	Costo Fijo	Costo Variable	Producción (kg)	Precio	Ventas	Ganancia	Cont. Marginal
71.459,69 USD	71.459,69 USD	0,00 USD	0	65 USD	0	-71.460	
116.917,04 USD	71.459,69 USD	45.457,35 USD	1.000	65 USD	65.000,00 USD	- 51.917,04 USD	116,92 USD
162.374,38 USD	71.459,69 USD	90.914,69 USD	2.000	65 USD	130.000,00 USD	- 32.374,38 USD	81,19 USD
207.831,73 USD	71.459,69 USD	136.372,04 USD	3.000	65 USD	195.000,00 USD	- 12.831,73 USD	69,28 USD
253.289,08 USD	71.459,69 USD	181.829,38 USD	4.000	65 USD	260.000,00 USD	6.710,92 USD	63,32 USD
298.746,42 USD	71.459,69 USD	227.286,73 USD	5.000	65 USD	325.000,00 USD	26.253,58 USD	59,75 USD
344.203,77 USD	71.459,69 USD	272.744,08 USD	6.000	65 USD	390.000,00 USD	45.796,23 USD	57,37 USD
389.661,11 USD	71.459,69 USD	318.201,42 USD	7.000	65 USD	455.000,00 USD	65.338,89 USD	55,67 USD
435.118,46 USD	71.459,69 USD	363.658,77 USD	8.000	65 USD	520.000,00 USD	84.881,54 USD	54,39 USD
480.575,81 USD	71.459,69 USD	409.116,11 USD	9.000	65 USD	585.000,00 USD	104.424,19 USD	53,40 USD
237.679,08 USD	71.459,69 USD	166.219,39 USD	3.657	65 USD	237.679,08 USD	- USD	65,00 USD
479.008,18 USD	71.459,69 USD	407.548,49 USD	8.966	65 USD	582.758,43 USD	103.750,25 USD	53,43 USD

Tabla 63 - Punto de equilibrio en Kg producidos para ventas igual costos totales

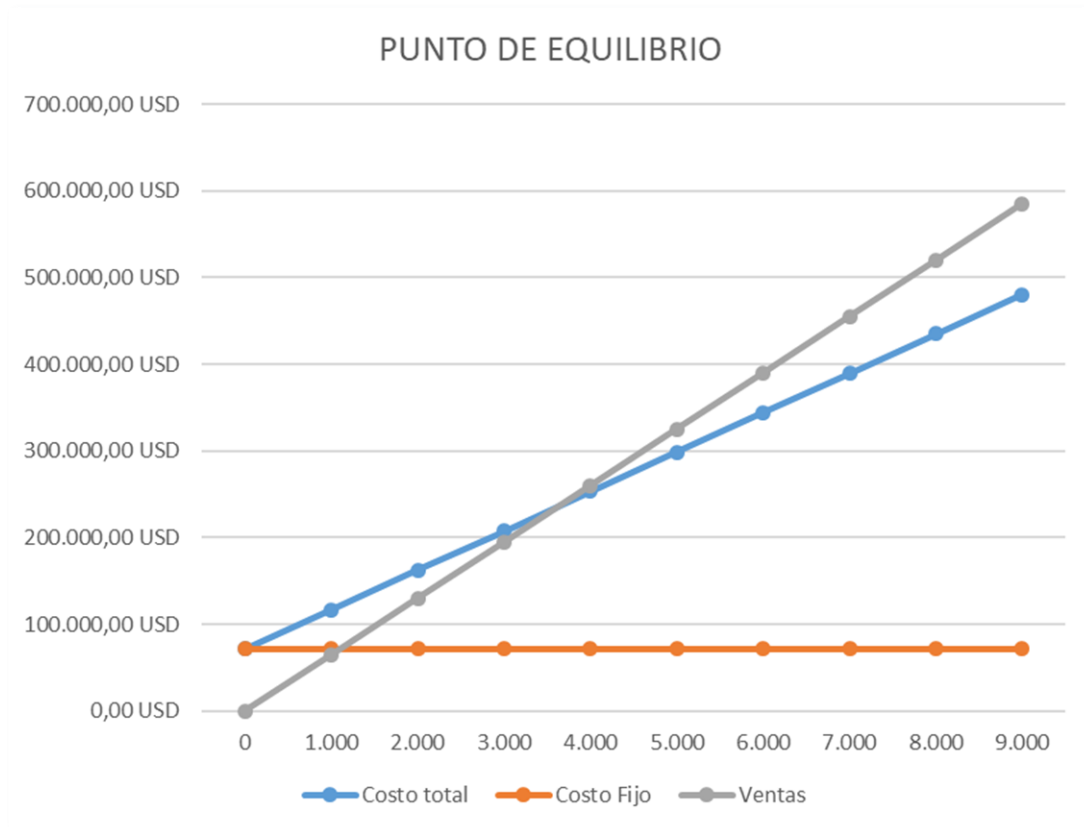


Ilustración 83 - Punto de equilibrio en Kg producidos para ventas igual costos totales



Fuentes de financiamiento

Se adoptará, para financiar parte de nuestro proyecto, por tomar un préstamo de la línea de créditos de inversión productiva especial para PyMes del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE)⁶⁷, desarrollada para ser destinada a proyectos de inversión, reconversión y modernización productiva y compra de bienes de capital. Se adopto el sistema de amortización alemán, en el cual el interés a pagar se calcula sobre el saldo pendiente a pagar, el cual va disminuyendo.

Características del Financiamiento

Monto USD	300.000
Plazo Amortización Capital (años)	5
Periodicidad Amortización Capital	Semestral
Periodicidad Servic.Interés deuda	Semestral adelantada
T.N.A.(Cap. 365 días)	8%
Plazo de Gracia (Semetres)	2
Comisión Flat (% s/ Monto Acord)	1,0%
Intereses Aval Bancario	Semestral adelantada
Aval (T.N.A.)	0%
Sistema Alemán (% Cta Amort)	12,50%
Pago IVA s/ Intereses Si <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/>	
Amortización Creciente <input type="checkbox"/>	
Impuesto al financiamiento	0%

Tabla 64 - Características del financiamiento

TNAV 180 días = 7,84%
Intereses período días = 180
Días año = 365

	Per- 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Amortización del capital		0	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Interes			22.049	17.407	12.765	8.123	3.481
Comisión Flat	3.000	0	0	0	0	0	0
Total servicio deuda	3.000	0	82.049	77.407	72.765	68.123	63.481

Tabla 65 - Amortización del capital e intereses para el crédito obtenido

⁶⁷ Línea de créditos PyMes del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE) - <https://www.bice.com.ar/productos/linea-pymes/>



Evaluación Económica – Financiera

A continuación, se presentan el cuadro de resultados proyectado donde podemos ver ingresos por ventas, resultado bruto, resultado antes de impuestos, EBITDA y resultados después de impuestos.

Stevia La Eloisa S.A.

Cuadro de Resultados Proyectado

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<i>Ingresos por ventas</i>	555.862	621.427	659.938	699.004	738.345
<i>Costos y Gastos de Producción</i>	408.443	435.486	462.419	489.739	517.252
Resultado Bruto	147.418	185.941	197.520	209.265	221.093
<i>Gastos de Administración</i>	40.215	40.215	40.215	40.215	40.215
<i>Gastos de Comercialización</i>	17.453	17.453	17.453	17.453	17.453
<i>Gastos Amortización Activos</i>	27.258	20.543	20.543	20.543	20.543
<i>Gastos Financieros</i>	0	0	0	0	0
Intereses	23.210	22.049	17.407	12.765	8.123
Comisiones Flat	0	0	0	0	0
Avales Bancarios	0	0	0	0	0
Impuestos al financiamiento	0	0	0	0	0
<i>Imp. a los Ingresos Brutos</i>	19.455	21.750	23.098	24.465	25.842
Resultado antes impuestos	19.826	63.930	78.803	93.823	108.916
<i>Impuesto a las Ganancias</i>		22.376	27.581	32.838	38.121
Resultado después Impuestos	19.826	41.555	51.222	60.985	70.795
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	738.345	738.345	738.345	738.345	738.345
	517.252	517.252	517.252	517.252	517.252
	221.093	221.093	221.093	221.093	221.093
	40.215	40.215	40.215	40.215	40.215
	16.181	16.181	16.181	16.181	16.181
	20.543	20.543	20.543	20.543	20.543
	0	0	0	0	0
	3.481	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	25.842	25.842	25.842	25.842	25.842
	114.831	118.312	118.312	118.312	118.312
	40.191	41.409	41.409	41.409	41.409
	74.640	76.903	76.903	76.903	76.903

Tabla 66 – Cuadro de resultados proyectados para los 10 años 1



Cuadro de Resultados Proyectado

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<i>Ingresos por ventas</i>	555.862	621.427	659.938	699.004	738.345
<i>Costos y Gastos de Producción</i>	408.443	435.486	462.419	489.739	517.252
Gastos de Administración	40.215	40.215	40.215	40.215	40.215
Gastos de Comercialización	17.453	17.453	17.453	17.453	17.453
Imp. a los Ingresos Brutos	19.455	21.750	23.098	24.465	25.842
EBITDA	70.295	106.522	116.753	127.131	137.582
Amortiz. y Depreciac. Activos	27.258	20.543	20.543	20.543	20.543
Gastos Financieros	23.210	22.049	17.407	12.765	8.123
<i>Resultado antes impuestos</i>	19.826	63.930	78.803	93.823	108.916
Impuesto a las Ganancias	0	22.376	27.581	32.838	38.121
Resultado después Impuestos	19.826	41.555	51.222	60.985	70.795

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<i>Ingresos por ventas</i>	738.345	738.345	738.345	738.345	738.345
<i>Costos y Gastos de Producción</i>	517.252	517.252	517.252	517.252	517.252
Gastos de Administración	40.215	40.215	40.215	40.215	40.215
Gastos de Comercialización	16.181	16.181	16.181	16.181	16.181
Imp. a los Ingresos Brutos	25.842	25.842	25.842	25.842	25.842
EBITDA	138.855	138.855	138.855	138.855	138.855
Amortiz. y Depreciac. Activos	20.543	20.543	20.543	20.543	20.543
Gastos Financieros	3.481	0	0	0	0
<i>Resultado antes impuestos</i>	114.831	118.312	118.312	118.312	118.312
Impuesto a las Ganancias	40.191	41.409	41.409	41.409	41.409
Resultado después Impuestos	74.640	76.903	76.903	76.903	76.903

Tabla 67 - Cuadro de resultados proyectados para los 10 años 2

En el flujo de fondos proyectado para los 10 años de vida útil de nuestro proyecto podemos ver la evolución de los flujos de caja operativo, no operativo, sin financiación, con financiación y acumulado.



Flujo de Fondos Proyectado

	Período 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas		555.862	621.427	659.938	699.004	738.345
<i>Egresos Operativos</i>						
Costos Directos de Producción		407.548	434.591	461.524	488.844	516.357
Gs. Generales Fabricación		895	895	895	895	895
Gs. Comercialización		0	0	0	0	0
Gs. Administración		43.306	21.762	19.608	19.608	19.608
Impuesto a los Ingresos Brutos		19.455	21.750	23.098	24.465	25.842
Flujo de Caja Operativo		84.657	142.429	154.814	165.192	175.643
<i>Ingresos No Operativos</i>						
Recupero IVA Inversión		44.121	46.672	32.823	5.428	5.437
Aporte Accionistas	313.466					
<i>Egresos No Operativos</i>						
Inversión Activos Fijos (CAPEX)	540.363	27.371	25.281	25.336	25.354	25.362
Variación Capital de Trabajo	73.103	15.526	5.575	5.838	5.922	5.964
Impuesto a las Ganancias		0	22.376	27.581	32.838	38.121
Flujo de Caja No Operativo	-300.000	1.224	-6.559	-25.932	-58.686	-64.010
Flujo de Caja sin Financiación	-300.000	85.881	135.870	128.882	106.506	111.633
<i>Ingresos Financieros</i>	300.000					
<i>Egresos Financieros</i>						
Amortización de Capital		0	60.000	60.000	60.000	60.000
Intereses		0	22.049	17.407	12.765	8.123
Flujo de Caja Neto con Financiación	0	85.881	53.821	51.475	33.741	43.510
Flujo de Caja Acumulado	0	85.881	139.702	191.176	224.917	268.427

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas	738.345	738.345	738.345	738.345	738.345
<i>Egresos Operativos</i>					
Costos Directos de Producción	516.357	516.357	516.357	516.357	516.357
Gs. Generales Fabricación	895	895	895	895	895
Gs. Comercialización	0	0	0	0	0
Gs. Administración	18.335	18.335	18.335	18.335	18.335
Impuesto a los Ingresos Brutos	25.842	25.842	25.842	25.842	25.842
Flujo de Caja Operativo	176.916	176.916	176.916	176.916	176.916
<i>Ingresos No Operativos</i>					
Recupero IVA Inversión	4.184	4.184	4.184	4.184	4.184
Aporte Accionistas	0	0	0	0	0
<i>Egresos No Operativos</i>					
Inversión Activos Fijos (CAPEX)	24.110	24.110	24.110	24.110	24.110
Variación Capital de Trabajo	0	0	0	0	0
Impuesto a las Ganancias	40.191	41.409	41.409	41.409	41.409
Flujo de Caja No Operativo	-60.116	-61.335	-61.335	-61.335	-61.335
Flujo de Caja sin Financiación	116.800	115.581	115.581	115.581	115.581
<i>Ingresos Financieros</i>	0	0	0	0	0
<i>Egresos Financieros</i>					
Amortización de Capital	60.000	0	0	0	0
Intereses	3.481	0	0	0	0
Flujo de Caja Neto con Financiación	53.318	115.581	115.581	115.581	115.581
Flujo de Caja Acumulado	321.745	437.326	552.907	668.488	784.069

Tabla 68 - Flujo de Fondos proyectado para los 10 años



Rentabilidad y Valor Actual Neto

A partir de del *Equity Cash Flow* y *Free Cash Flow* se calcula la rentabilidad del accionista y del proyecto, respectivamente, para nuestro escenario base.

Stevia La Eloisa S.A.

Rentabilidad Accionista

	Período 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de Caja Neto con Financiación	0	85.881	53.821	51.475	33.741	43.510
Valor Residual						
Aporte Accionistas	313.466	0	0	0	0	0
Equity Cash Flow	-313.466	85.881	53.821	51.475	33.741	43.510
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
	53.318	115.581	115.581	115.581	115.581	115.581
						1.006.764
	0	0	0	0	0	0
	53.318	115.581	115.581	115.581	115.581	1.122.345

Tabla 69 - Rentabilidad del accionista

TIR Accionista 27%

Rentabilidad Proyecto

	Período 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Equity Cash Flow	-313.466	85.881	53.821	51.475	33.741	43.510
Ingresos Financieros	300.000					
Egresos Financieros						
Amortizaciones Capital	0	0	60000	60000	60000	60000
Intereses, Comisiones e Impuestos	0	0	22.049	17.407	12.765	8.123
Escudo Fiscal Fiscal	0	0	7.717	6.093	4.468	2.843
Free Cash Flow	-613.466	85.881	128.153	122.789	102.038	108.790
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
	53.318	115.581	115.581	115.581	115.581	1.122.345
	60000	0	0	0	0	0
	3.481	0	0	0	0	0
	1.219	0	0	0	0	0
	115.581	115.581	115.581	115.581	115.581	1.122.345

Tabla 70 - Rentabilidad del proyecto

TIR Proyecto 20%



Costo de capital empresario

El costo de capital empresario, se determinó a partir de la aplicación del modelo CAPM®, el cual arroja un valor de K_e de 11,48%, mientras que para el costo promedio ponderado de capital (WACC) se obtuvo un valor de 8,96%.

Valor Actual Neto

Luego se obtiene el Valor Actual Neto (VAN) para nuestro escenario base.

$$\begin{aligned} \text{WACC} &= 8,96\% \\ \text{VAN}_{(\text{WACC})} &= 487.836 \text{ USD} \end{aligned}$$

Tabla 71 - WACC y VAN



Análisis de sensibilidad y riesgo.

En este punto se determina la sensibilidad de las variables que intervienen en el proyecto. A partir de la disminución en un 5% de ciertas variables de entrada, como ventas, costos directos, gastos generales de fabricación, y gastos de comercialización y administración, hemos podido determinar cuáles son los inputs que le otorgan mayor volatilidad al rendimiento del proyecto.

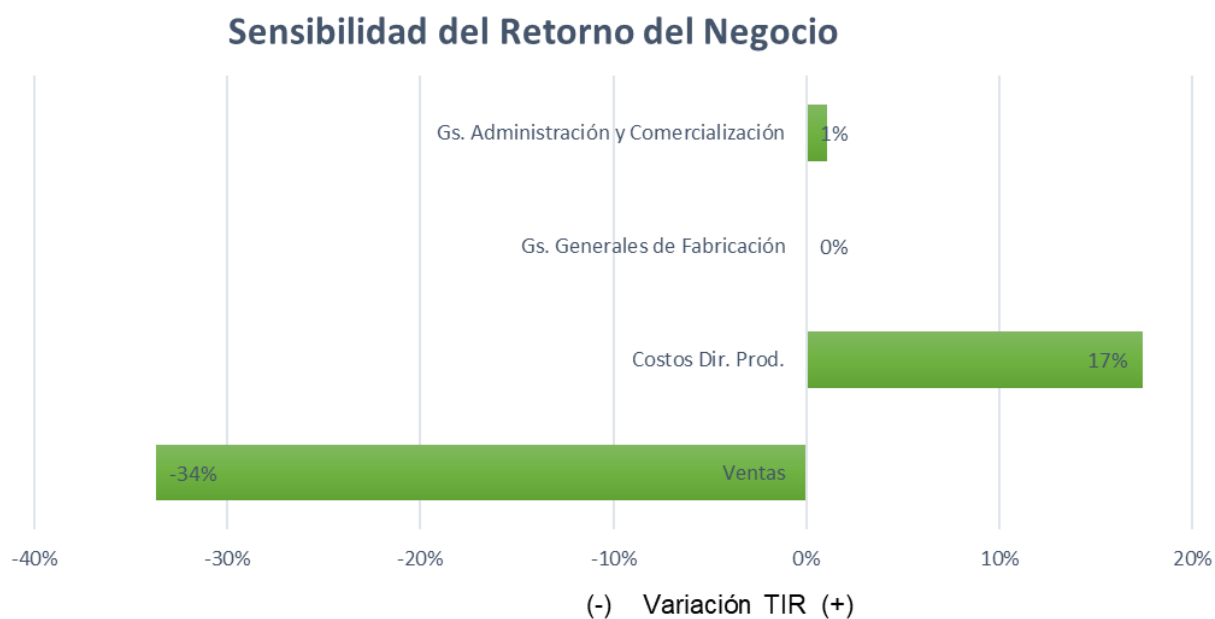


Ilustración 84 - Análisis de sensibilidad

Como podemos observar en el gráfico, la entrada que más variabilidad genera en el rendimiento del proyecto, produciendo una variación porcentual negativa en la TIR del mismo, son las ventas, a partir de las unidades producidas y el precio de venta al mercado. En segundo lugar, los costos directos de producción, los cuales generan una variación positiva en la TIR. Y en tercer y cuarto lugar, respectivamente los gastos de administración y comercialización y los costos generales de fabricación con una variación insignificante.

En función de la identificación de las variables se utilizó el modelo de *Montecarlo* para estimar el riesgo del emprendimiento mediante la herramienta *Crystal Ball®*, aplicándolo



sobre aquellas consideradas como más relevantes, en función de su efecto sobre las ventas y los costos de producción.

En cuanto a las ventas se descompone en dos variables, unidades producidas en base a la utilización de la capacidad instalada (en %) y precio de venta (en USD). En cuanto a los costos directos de producción, se tomó la variable más relevante a la hora de producir, que es la materia prima principal, la hoja seca de Stevia, tomando su precio en USD/kg de extracto de Stevia.

Se realizó una simulación de 50.000 iteraciones, a partir de la cual es posible señalar con un grado de certeza de 95% que, el VAN se encuentra en un intervalo de -50.929 USD a 260.750 USD, siendo su media 96.562 USD. La TIR se ubica para el mismo rango de certeza, entre 7% y 16%, siendo su valor esperado medio de 11%.

El resultado de la simulación para ambas medidas de rentabilidad se expone en los siguientes histogramas.

Función de distribución del VAN (95%)

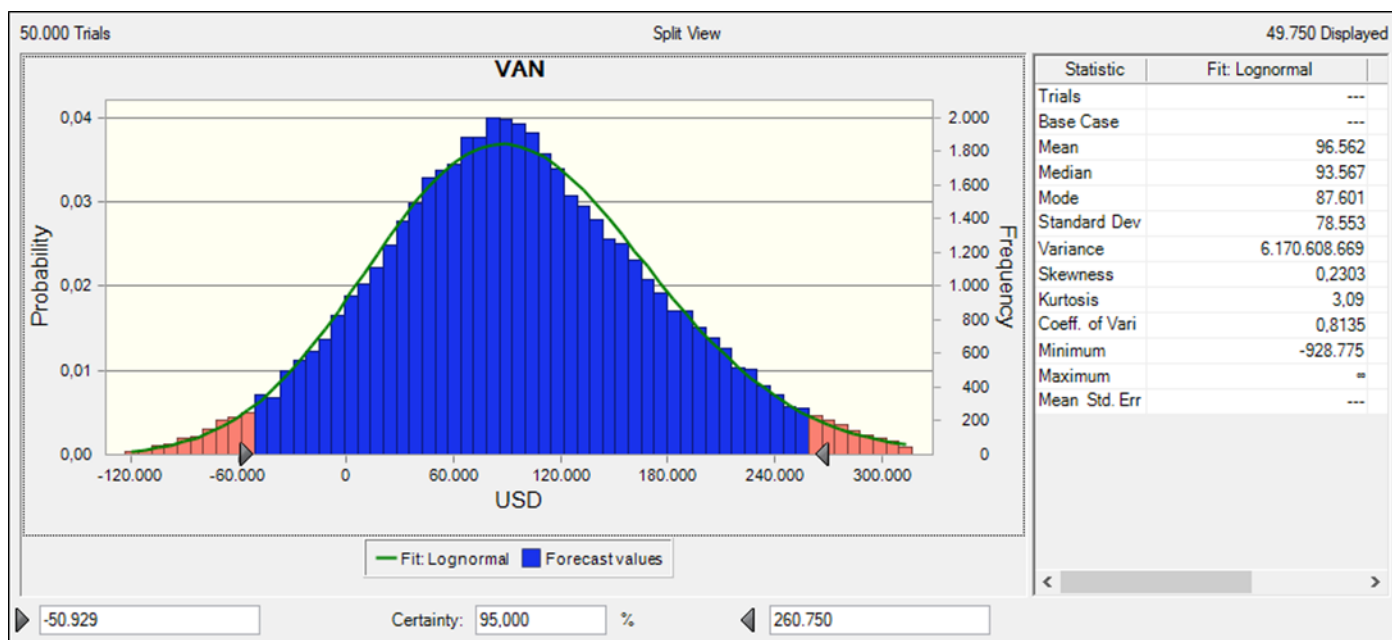


Ilustración 85 - Función de distribución del VAN (95%)



Función de distribución de la TIR proyecto (95%)

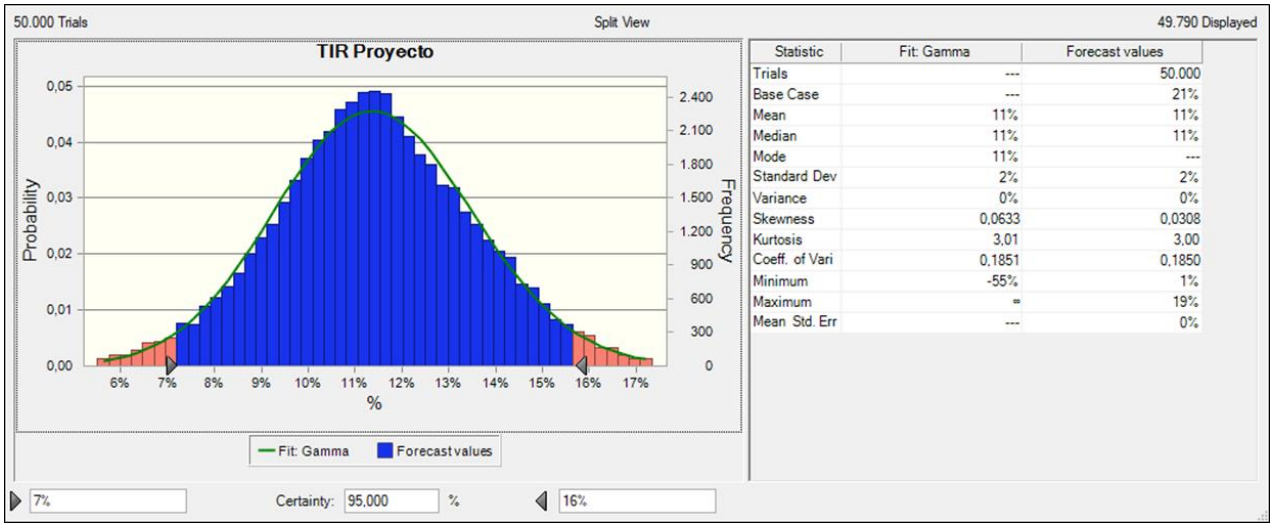


Ilustración 86 - Función de distribución de la TIR (95%)

Según lo expuesto, vemos que la media de la TIR (11%) supera al valor de la tasa WACC (Costo Medio Ponderado de Capital) de 8,96%. Con el siguiente histograma podemos ver la probabilidad de que la TIR se mayor al WACC, con un valor de 88,09%.

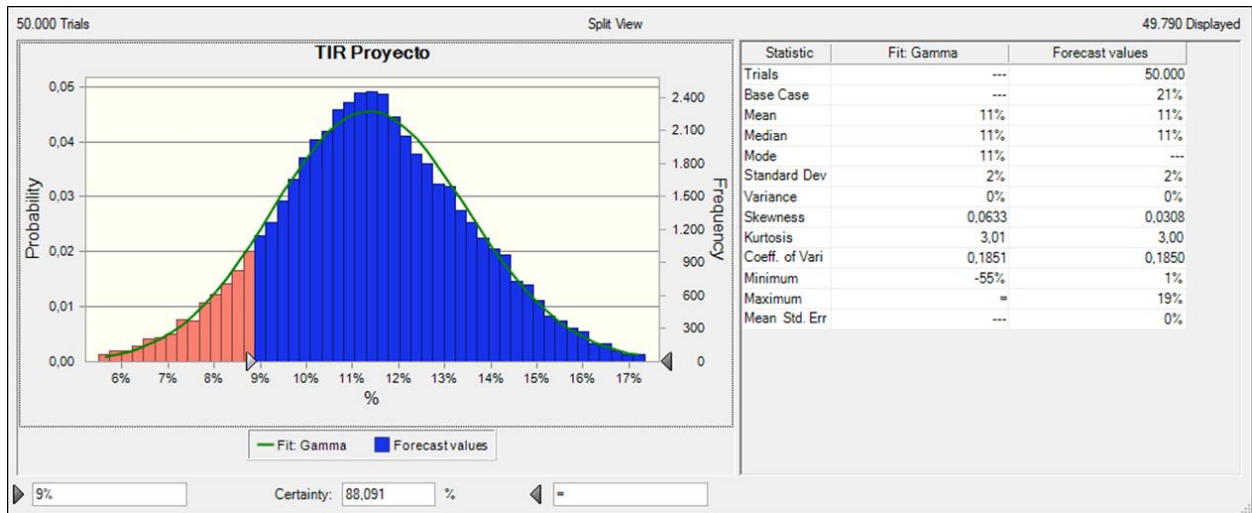


Ilustración 87 - Probabilidad TIR > WACC



Por otra parte, podemos observar, a partir del siguiente histograma, que el proyecto presenta una probabilidad de 89,644% de que el VAN sea mayor a cero. También podemos ver la probabilidad de 10,356% de VAN menor a cero, ósea de no alcanzar lo mínimo exigido por el WACC. Este último, es el riesgo que presenta el proyecto.

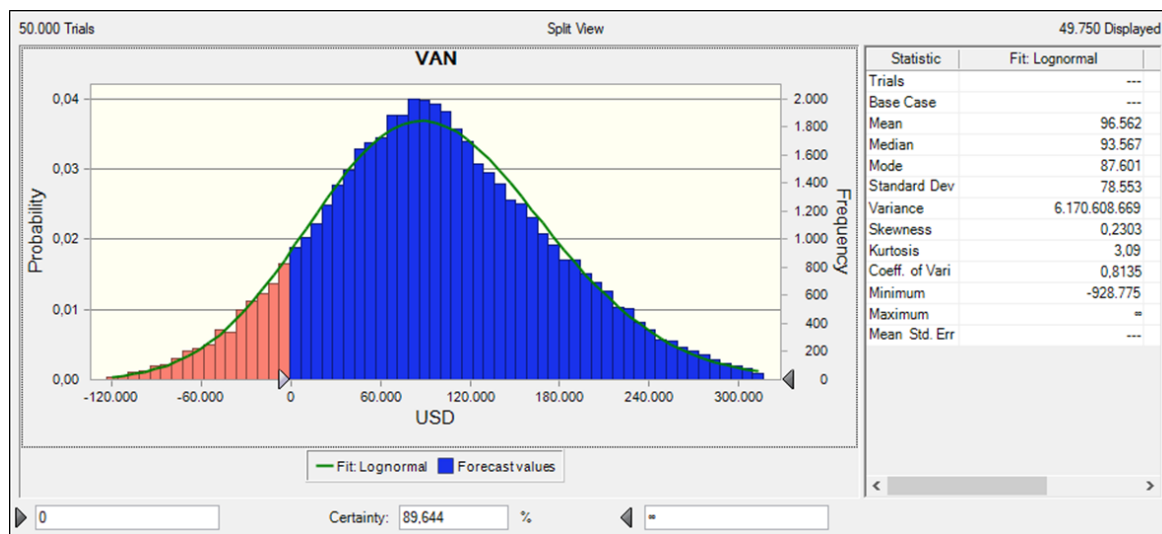


Ilustración 88 - Probabilidad $VAN > 0$



Estructuración del capital del proyecto.

La inversión necesaria es de USD 603.278. El proyecto estará financiado en un 49% por un tercero (Banco de Inversión y Comercio Exterior), a través de un crédito de USD 300.000 y en un 51% financiado por capital accionario. El préstamo se paga en un periodo de 5 años (60 meses) con una T.N.A. de 8%.

La estructuración de capital se eligió de esta manera, ya que, si bien el crédito ofrecido por el banco financia hasta el 80% de la inversión total, la tasa del crédito la consideramos alta.

Estructuración del Capital		
	USD	Particip
Aporte accionario	313.466	51%
Financiamiento terceros	300.000	49%
	613.466	100,00%

Tabla 72 - Estructuración del Capital



Conclusiones y recomendaciones

A partir del análisis de sensibilización se obtiene que, para los escenarios ensayados, existe una probabilidad de 89,64% que el proyecto arroje un VAN mayor a cero.

Además, de la aplicación del modelo CAPM®, se obtiene, mediante el cálculo de rendimiento en exceso, que el proyecto posee un rendimiento por encima de lo que demanda el mercado para ese nivel de riesgo.

Por lo tanto, del estudio realizado, se concluye que el proyecto debe ser aceptado y es conveniente llevarlo a cabo.

TIPO	VALOR
Inversión Inicial	USD 613.446
Crédito	USD 300.000
TNA	8%
Aporte Accionario	USD 313.446
TIR Accionista	27%
TIR Proyecto	20%
VAN	USD 487.836
WACC	8,96%
Mercado acaparado	15%
Producción año 5 (Kg)	11.359

Tabla 73 - Cuadro resumen



Anexos

Anexo I – Proyección PBI

Para la realización de esta proyección, se utilizaron datos oficiales del INDEC. Los mismos fueron extraídos de <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-9-47>.

A continuación, se muestran los valores extraídos trimestralmente.

Año	Trimestre	PBI			
2004	I	458.549	2012	I	674.620
	II	514.634		II	733.622
	III	481.876		III	706.505
	IV	485.402		IV	709.914
2005	I	491.453	2013	I	676.671
	II	581.484		II	778.841
	III	515.994		III	723.805
	IV	524.024		IV	710.382
2006	I	531.021	2014	I	670.944
	II	614.351		II	763.109
	III	564.780		III	693.460
	IV	574.851		IV	688.253
2007	I	575.646	2015	I	670.795
	II	674.748		II	791.107
	III	612.329		III	717.416
	IV	628.289		IV	703.247
2008	I	615.687	2016	I	679.612
	II	712.636		II	763.032
	III	649.223		III	694.756
	IV	615.445		IV	695.951
2009	I	577.380	2017	I	683.788
	II	631.149		II	786.103
	III	611.941		III	721.179
	IV	616.595		IV	723.158
2010	I	611.067	2018	I	708.474
	II	735.770		II	
	III	670.797		III	
	IV	671.753		IV	
2011	I	662.394			
	II	768.909			
	III	714.948			
	IV	708.468			

Tabla 74 - PBI Histórico INDEC



- 1- Primeramente, se configuró el software Eviews para trabajar trimestralmente desde el 2004 al 2018 y luego se importaron los datos oficiales extraídos del Indec para comprobar que el modelo pasa las pruebas necesarias para realizar la proyección.
- 2- Verificamos que la serie es estacionaria, esto quiere decir que no tenga raíz unitaria, realizando el test de Dickey-Fuller.

Null Hypothesis: PBI has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.884358	0.1758
Test critical values:		
1% level	-4.144584	
5% level	-3.498692	
10% level	-3.178578	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(PBI)
Method: Least Squares
Date: 08/30/19 Time: 17:58
Sample (adjusted): 2005Q2 2018Q1
Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PBI(-1)	-0.302360	0.104828	-2.884358	0.0060
D(PBI(-1))	-0.075802	0.132909	-0.570329	0.5713
D(PBI(-2))	-0.119671	0.119673	-0.999984	0.3227
D(PBI(-3))	-0.223768	0.111436	-2.008053	0.0507
D(PBI(-4))	0.658174	0.110696	5.945784	0.0000
C	174271.9	56630.54	3.077348	0.0035
@TREND("2004Q1")	997.9725	480.2672	2.077953	0.0434
R-squared	0.873306	Mean dependent var		4173.481
Adjusted R-squared	0.856413	S.D. dependent var		57974.97
S.E. of regression	21968.37	Akaike info criterion		22.95724
Sum squared resid	2.17E+10	Schwarz criterion		23.21991
Log likelihood	-589.8884	Hannan-Quinn criter.		23.05795
F-statistic	51.69761	Durbin-Watson stat		1.744559
Prob(F-statistic)	0.000000			

Tabla 75 - Test Dickey-Fuller

Se comprueba que la serie es **estacionaria** ya que el p-valor en el test arroja un valor mayor a 0,05 como también el coeficiente de Durbin-Watson tiene un valor cercado a 2, indicando presencia de ruido blanco en los residuos.



3- Realización del modelo

Estimation Command:

LS PBI C PBI(-1) PBI(-4) PBI(-5)

Estimation Equation:

$$PBI = C(1) + C(2)*PBI(-1) + C(3)*PBI(-4) + C(4)*PBI(-5)$$

Substituted Coefficients:

$$PBI = 73365.0980431 + 0.621615656745*PBI(-1) + 0.901754552027*PBI(-4) - 0.625380720069*PBI(-5)$$

Ecuación 6 - Modelo econométrico PBI

Se introduce el modelo autorregresivo, para obtener la siguiente información.

Dependent Variable: PBI
Method: Least Squares
Date: 08/30/19 Time: 18:03
Sample (adjusted): 2005Q2 2018Q1
Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	73365.10	32551.36	2.253826	0.0288
PBI(-1)	0.621616	0.109688	5.667128	0.0000
PBI(-4)	0.901755	0.061827	14.58522	0.0000
PBI(-5)	-0.625381	0.108965	-5.739276	0.0000
R-squared	0.897672	Mean dependent var		670008.1
Adjusted R-squared	0.891276	S.D. dependent var		68116.75
S.E. of regression	22460.33	Akaike info criterion		22.95069
Sum squared resid	2.42E+10	Schwarz criterion		23.10079
Log likelihood	-592.7180	Hannan-Quinn criter.		23.00824
F-statistic	140.3596	Durbin-Watson stat		1.611024
Prob(F-statistic)	0.000000			

Tabla 76 - Modelo autorregresivo PBI

Vemos que el R cuadrado indica una buena explicación de la variable independiente. La significación conjunta de los regresores es buena ya que el p-valor de la F de Snedecor arroja un valor menor a 0,05. La significación individual de los regresores indica que cada uno de ellos es útil para explicar la variable dependiente.



Se puede verificar que el coeficiente Durbin-Watson carece de significación, arrojando 1,61 ya que es un modelo autorregresivo.

Por esto, para determinar correlación se utiliza el test de Breusch-Godfrey que arroja los siguientes valores.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	4.075873	Prob. F(2,46)	0.0235
Obs*R-squared	7.827833	Prob. Chi-Square(2)	0.0200

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID
 Method: Least Squares
 Date: 08/30/19 Time: 18:08
 Sample: 2005Q2 2018Q1
 Included observations: 52
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	79220.50	41459.84	1.910777	0.0623
PBI(-1)	-0.534010	0.214861	-2.485373	0.0166
PBI(-4)	-0.009892	0.058866	-0.168047	0.8673
PBI(-5)	0.437225	0.186253	2.347474	0.0233
RESID(-1)	0.641844	0.234612	2.735771	0.0088
RESID(-2)	0.386486	0.192083	2.012078	0.0501

R-squared	0.150535	Mean dependent var	2.39E-11
Adjusted R-squared	0.058202	S.D. dependent var	21789.72
S.E. of regression	21146.11	Akaike info criterion	22.86447
Sum squared resid	2.06E+10	Schwarz criterion	23.08961
Log likelihood	-588.4761	Hannan-Quinn criter	22.95078
F-statistic	1.630349	Durbin-Watson stat	2.079552
Prob(F-statistic)	0.170966		

Tabla 77 - Test de Breusch-Godfrey

Se puede notar que el coeficiente Durbin Watson es 2,07 indicando presencia de ruido blanco en la serie permitiéndonos continuar con el test.



4- A continuación, se comprueba la presencia de heteroscedasticidad realizando el test de White.

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.973959	Prob. F(9,42)	0.0671
Obs*R-squared	15.45726	Prob. Chi-Square(9)	0.0791
Scaled explained SS	28.58188	Prob. Chi-Square(9)	0.0008

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 08/30/19 Time: 18:10
Sample: 2005Q2 2018Q1
Included observations: 52

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.71E+10	1.35E+10	-1.265015	0.2128
PBI(-1)^2	0.004958	0.095958	0.051663	0.9590
PBI(-1)*PBI(-4)	-0.246933	0.109658	-2.251849	0.0296
PBI(-1)*PBI(-5)	0.202158	0.178436	1.132946	0.2637
PBI(-1)	12175.59	71618.34	0.170007	0.8658
PBI(-4)^2	-0.037344	0.048863	-0.754261	0.4490
PBI(-4)*PBI(-5)	0.219613	0.129792	1.692043	0.0980
PBI(-4)	75237.87	37247.60	2.019939	0.0498
PBI(-5)^2	-0.191103	0.106150	-1.801302	0.0790
PBI(-5)	-28071.46	65931.65	-0.425766	0.6725
R-squared	0.297255	Mean dependent var		4.66E+08
Adjusted R-squared	0.146667	S.D. dependent var		9.80E+08
S.E. of regression	9.05E+08	Akaike info criterion		44.25560
Sum squared resid	3.44E+19	Schwarz criterion		44.63084
Log likelihood	-1140.646	Hannan-Quinn criter.		44.39945
F-statistic	1.973959	Durbin-Watson stat		1.901639
Prob(F-statistic)	0.067102			

Tabla 78 - Test de White

Se verifica que el coeficiente de DW arroja un valor cercano a 2, indicando presencia de ruido blanco en los residuos de la serie. Los p-valores son todos mayores a 0,05.



5- No normalidad en los residuos

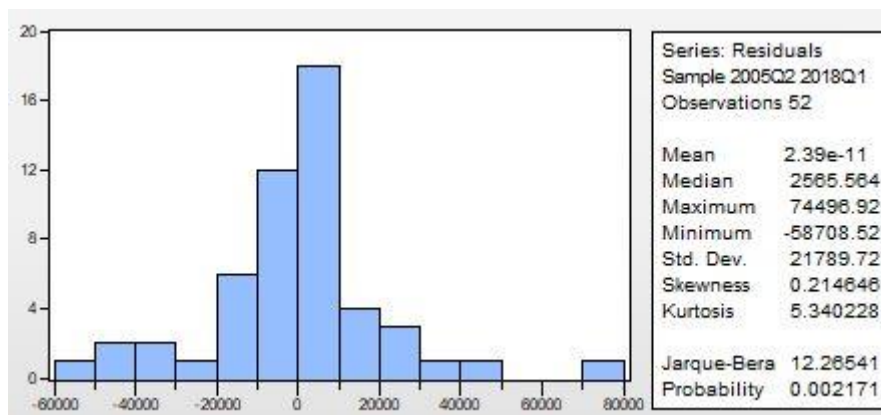


Tabla 79 - Normalidad de los residuos

La probabilidad obtenida en Jarque-Bera es mayor a 0,05, indicando que hay normalidad en las perturbaciones.

6- Linealidad del modelo.

Ramsey RESET Test
Equation: UNTITLED
Specification: PBI C PBI(-1) PBI(-4) PBI(-5)
Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.763599	47	0.4489
F-statistic	0.583083	(1, 47)	0.4489
Likelihood ratio	0.641144	1	0.4233

Tabla 80 - Test de Ramsey

Los p-valores son mayores a 0,05 indicándonos linealidad en el modelo.



7- Proyección PBI

Año	Trimestre	Valores en millones de pesos	
		PBI	PBI proyectado
2004	I	458.549	
	II	514.634	
	III	481.876	
	IV	485.402	
2005	I	491.453	
	II	581.484	556.166
	III	515.994	547.516
	IV	524.024	530.473
2006	I	531.021	538.716
	II	614.351	620.467
	III	564.780	556.906
	IV	574.851	574.290
2007	I	575.646	581.838
	II	674.748	653.099
	III	612.329	617.889
	IV	628.289	619.170
2008	I	615.687	623.510
	II	712.636	704.545
	III	649.223	646.547
	IV	615.445	660.556
2009	I	577.380	618.214
	II	631.149	689.858
	III	611.941	605.468
	IV	616.595	602.726
2010	I	611.067	592.418
	II	735.770	661.273
	III	670.797	687.843
	IV	671.753	663.664
2011	I	662.394	656.363
	II	768.909	766.454
	III	714.948	696.089
	IV	708.468	704.041
2012	I	674.620	690.975
	II	733.622	771.838
	III	706.505	693.243
	IV	709.914	704.289
2013	I	676.671	679.938
	II	778.841	733.647
	III	723.805	735.806
	IV	710.382	721.627
2014	I	670.944	681.174
	II	763.109	769.581
	III	693.460	713.348
	IV	688.253	692.367
2015	I	670.795	661.962
	II	791.107	758.883
	III	717.416	713.227
	IV	703.247	706.281
2016	I	679.612	684.987
	II	763.032	789.704
	III	694.756	699.868
	IV	695.951	690.735
2017	I	683.788	679.025
	II	786.103	761.470
	III	721.179	711.333
	IV	723.158	714.751
2018	I	707.567	704.266
	II	746.959	794.444
	III	694.578	696.399
	IV	680.215	706.225
2019	I	666.751	682.000
	II		718.903
	III		678.124
	IV		673.167
2020	I		666.949
	II		719.264
	III		681.153
	IV		679.052
2021	I		675.233
	II		724.571
	III		686.956
	IV		686.075
2022	I		683.380
	II		729.172
	III		691.716
	IV		691.729
2023	I		689.838
	II		732.173
	III		694.986
	IV		695.880
2024	I		694.697
	II		733.804
	III		697.069
	IV		698.875

Tabla 81 - Proyección del PBI



PBI			
Año	Real	Proyectado	Δ
2014	703.942	714.118	-2,559%
2004	485.115		
2005	528.239	544.718	8,889%
2006	571.251	572.595	8,143%
2007	622.753	617.999	9,016%
2008	648.248	658.789	4,094%
2009	609.266	629.066	-6,013%
2010	672.347	651.300	10,354%
2011	713.680	705.737	6,148%
2012	706.165	715.086	-1,053%
2013	722.425	717.755	2,303%
2015	720.641	710.088	2,372%
2016	708.338	716.323	-1,707%
2017	728.557	716.645	2,854%
2018	707.330	725.333	-0,442%
2019		684.236	-5,666%
2020		686.605	0,346%
2021		693.209	0,962%
2022		698.999	0,835%
2023		703.219	0,604%
2024		706.111	0,411%

Tabla 82 - Proyección del PBI

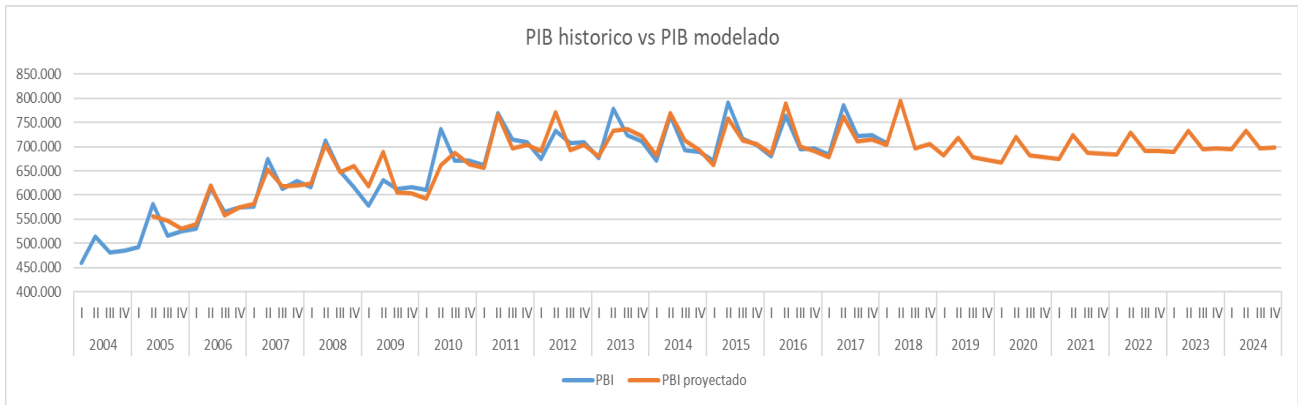


Ilustración 89 - PBI histórico vs modelado

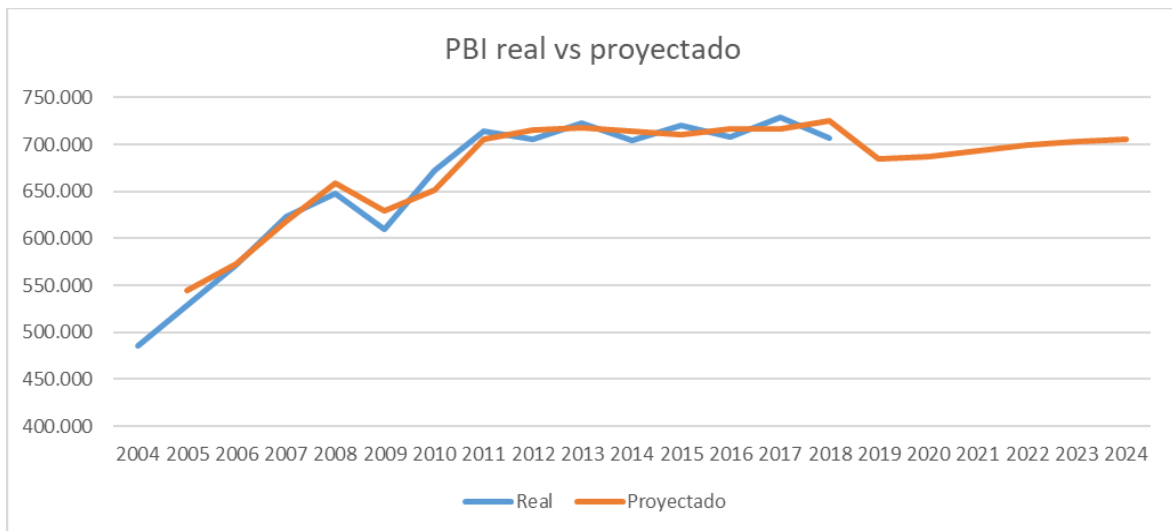


Ilustración 90 - PBI real vs proyectado



Anexo II – Proyección Población

No fue necesario realizar la proyección mediante herramientas de econometría dado que el INDEC presenta estos datos públicamente en la siguiente ruta:
https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/proyeccionesyestimaciones_nac_2010_2040.pdf

Año	Población	
2004	38.226.051	
2005	38.592.150	http://estadisticas.tierradelfuego.gov.ar/wp-content/uploads/2013/11/Estimaciones_Proyecciones_Pa%C3%ADs_195
2006	38.970.611	
2007	39.356.383	
2008	39.745.613	
2009	40.134.425	
2010	40.518.951	
2011	41.261.490	
2012	41.733.271	https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/proyeccionesyestimaciones_nac_2010_2040.pdf
2013	42.202.935	
2014	42.669.500	
2015	43.131.966	
2016	43.590.368	
2017	44.044.811	
2018	44.494.502	
2019	44.938.712	
2020	45.376.763	
2021	45.808.747	
2022	46.234.830	
2023	46.654.581	

Tabla 83 – Datos proyección población



Anexo III – Proyección Importaciones de Stevia

1- Búsqueda de datos

PBI			
Año	Real	Proyectado	Δ
2004	485.115		
2005	528.239	544.718	8,889%
2006	571.251	572.595	8,143%
2007	622.753	617.999	9,016%
2008	648.248	658.789	4,094%
2009	609.266	629.066	-6,013%
2010	672.347	651.300	10,354%
2011	713.680	705.737	6,148%
2012	706.165	715.086	-1,053%
2013	722.425	717.755	2,303%
2014	703.942	714.118	-2,559%
2015	720.641	710.088	2,372%
2016	708.338	716.323	-1,707%
2017	728.557	716.645	2,854%
2018	707.330	725.333	-0,442%
2019		684.236	-5,666%
2020		686.605	0,346%
2021		693.209	0,962%
2022		698.999	0,835%
2023		703.219	0,604%
2024		706.111	0,411%

Tabla 84 - Datos PBI proyectado

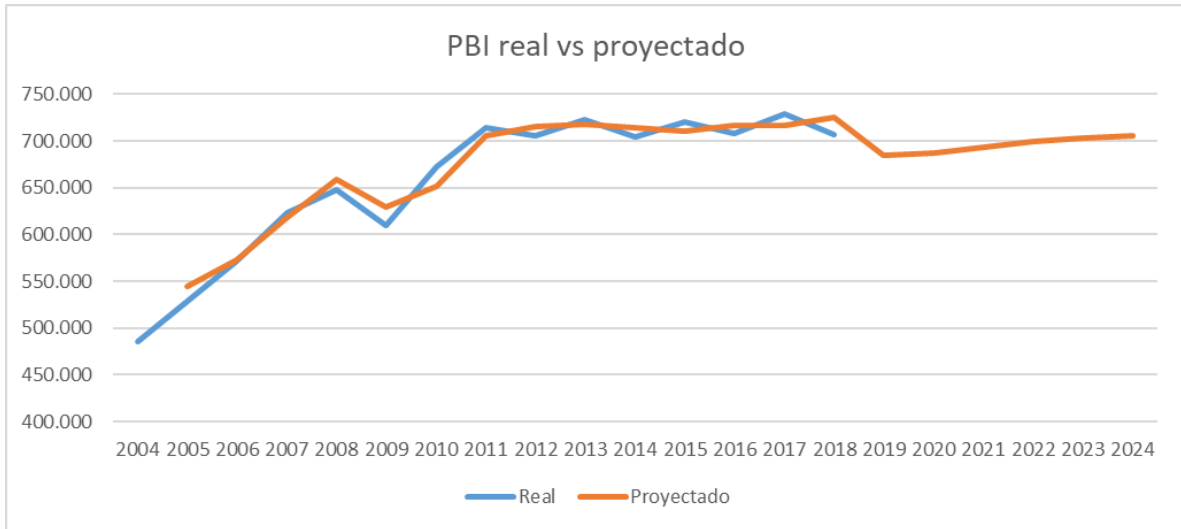


Tabla 85 - PBI real vs proyectado

Los datos fueron extraídos de <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-9-47>. Una vez adquiridos estos datos, se procedió a realizar las pruebas verificando que es correcto para su aplicación. Las mismas se pueden encontrar en el ANEXO I donde se proyectó el PBI del 2020 al 2024.

Se extrajeron los datos y proyección del INDEC sobre el crecimiento poblacional, como se indica en el ANEXO II.



Año	Poblacion	
2004	38.226.051	
2005	38.592.150	http://estadisticas.tierradelfuego.gov.ar/wp-content/uploads/2013/11/Estimaciones_Proyecciones_Pa%C3%ADs_195
2006	38.970.611	
2007	39.356.383	
2008	39.745.613	
2009	40.134.425	
2010	40.518.951	
2011	41.261.490	
2012	41.733.271	https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/proyeccionesyestimaciones_nac_2010_2040.pdf
2013	42.202.935	
2014	42.669.500	
2015	43.131.966	
2016	43.590.368	
2017	44.044.811	
2018	44.494.502	
2019	44.938.712	
2020	45.376.763	
2021	45.808.747	
2022	46.234.830	
2023	46.654.581	
2024	47.067.641	

Tabla 86 - Datos proyección población

Una vez obtenidos estos datos, se procedió a la formulación de la hoja de cálculo de Excel para comenzar a trabajar con el software Eviews.



Año	Imp. Stevia (Tn eq)	PBI	Poblacion
2000	0		
2001	0		
2002	0		
2003	45		
2004	90	485.115	38.226.051
2005	210	528.239	38.592.150
2006	101	571.251	38.970.611
2007	37	622.753	39.356.383
2008	259	648.248	39.745.613
2009	585	609.266	40.134.425
2010	810	672.347	40.518.951
2011	1.711	713.680	41.261.490
2012	2.566	706.165	41.733.271
2013	10.863	722.425	42.202.935
2014	7.232	703.942	42.669.500
2015	9.327	720.641	43.131.966
2016	10.896	708.338	43.590.368
2017	12.898	728.557	44.044.811
2018	14.537	707.330	44.494.502
2019		684.236	44.938.712
2020		686.605	45.376.763
2021		693.209	45.808.747
2022		698.999	46.234.830
2023		703.219	46.654.581
2024		706.111	47.067.641

Tabla 87 - Proyección del PBI

- 2- En el software, se selecciona una frecuencia anual de los datos. Se indica como inicio de la serie el año 2004 y como finalización de la misma el año 2018. Luego se importa la tabla recientemente mencionada.
- 3- Se verificará a verificar que la serie no posea raíz unitaria. Para verificar presencia de estacionariedad efectuamos el test de Dickey- Fuller.

Null Hypothesis: STEVIA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=3)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.622331	0.9840
Test critical values:		
1% level	-4.057910	
5% level	-3.119910	
10% level	-2.701103	

Tabla 88 - Test de Dickey- Fuller

Se puede notar que el valor p de la t de student es mayor a 0,05 lo que nos lleva a aceptar que la serie "Stevia" es estacionaria.



Se introduce la siguiente función para la realización de nuestro modelo

```
Estimation Command:
=====
LS STEVIA C LOG(POB) LOG(PBI)

Estimation Equation:
=====
STEVIA = C(1) + C(2)*LOG(POB) + C(3)*LOG(PBI)

Substituted Coefficients:
=====
STEVIA = -2290347.60686 + 147370.986062*LOG(POB) - 21574.2261036*LOG
(PBI)
```

Ecuación 7 - Modelo econométrico Stevia

4- La herramienta devuelve la siguiente información:

Dependent Variable: STEVIA
Method: Least Squares
Date: 10/16/19 Time: 20:36
Sample: 2004 2018
Included observations: 15

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2290348.	247426.7	-9.256672	0.0000
LOG(POB)	147371.0	18664.88	7.895630	0.0000
LOG(PBI)	-21574.23	7379.928	-2.923365	0.0128

R-squared	0.909133	Mean dependent var	4808.100
Adjusted R-squared	0.893988	S.D. dependent var	5461.354
S.E. of regression	1778.186	Akaike info criterion	17.98143
Sum squared resid	37943328	Schwarz criterion	18.12304
Log likelihood	-131.8607	Hannan-Quinn criter.	17.97992
F-statistic	60.03049	Durbin-Watson stat	2.532430
Prob(F-statistic)	0.000001		

Tabla 89 - Modelo econométrico Stevia

Se verifica que cada variable es significativa ya que los valores son menores a 0,05 y también un valor alto en el R².



5- Para determinar la autocorrelación se debe utilizar el test de Breusch-Gobfrey.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.467539	Prob. F(2,10)	0.6396
Obs*R-squared	1.282676	Prob. Chi-Square(2)	0.5266

Test Equation:
Dependent Variable: RESID
Method: Least Squares
Date: 10/16/19 Time: 21:05
Sample: 2004 2018
Included observations: 15
Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-39880.88	262522.8	-0.151914	0.8823
LOG(POB)	3761.593	19936.02	0.188683	0.8541
LOG(PBI)	-1948.290	7995.839	-0.243663	0.8124
RESID(-1)	-0.313394	0.324730	-0.965093	0.3573
RESID(-2)	-0.109404	0.320020	-0.341867	0.7395

R-squared	0.085512	Mean dependent var	-2.95E-10
Adjusted R-squared	-0.280284	S.D. dependent var	1646.280
S.E. of regression	1862.759	Akaike info criterion	18.15871
Sum squared resid	34698727	Schwarz criterion	18.39472
Log likelihood	-131.1903	Hannan-Quinn criter	18.15619
F-statistic	0.233769	Durbin-Watson stat	2.063023
Prob(F-statistic)	0.913029		

Tabla 90 - Test de Breusch-Gobfrey

Resulta que el coeficiente de Durbin-Watson tiene un valor 2,063 que indica presencia de ruido blanco en los residuos de la serie, permitiendo así continuar con el test.

Se puede observar que los p-valores de F y Chi cuadrado son mayores a 0,05 por lo que se acepta la ausencia de auto correlación en el modelo.



6- Se realiza el test de White para determinar la presencia de heteroscedasticidad.

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.018115	Prob. F(3,11)	0.4217
Obs*R-squared	3.259858	Prob. Chi-Square(3)	0.3533
Scaled explained SS	4.902133	Prob. Chi-Square(3)	0.1791

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 10/16/19 Time: 21:06
Sample: 2004 2018
Included observations: 15
Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.96E+08	3.98E+08	0.747400	0.4728
LOG(POB)^2	1.19E+08	1.02E+08	1.158299	0.2713
LOG(POB)*LOG(PBI)	-3.16E+08	2.70E+08	-1.171747	0.2661
LOG(PBI)^2	2.09E+08	1.78E+08	1.171745	0.2638

R-squared	0.217324	Mean dependent var	2529555.
Adjusted R-squared	0.003867	S.D. dependent var	5676021.
S.E. of regression	5665036.	Akaike info criterion	34.16070
Sum squared resid	3.53E+14	Schwarz criterion	34.34952
Log likelihood	-252.2053	Hannan-Quinn criter.	34.15869
F-statistic	1.018115	Durbin-Watson stat	2.076650
Prob(F-statistic)	0.421694		

Tabla 91 - Test de White

Se verifica que el coeficiente de Durbin-Watson está entre 1,85 y 2,20, indicando presencia de ruido blanco en los residuos de la serie. Además, los p-valores de los coeficientes son mayores a 0,5.



7- No normalidad de los residuos

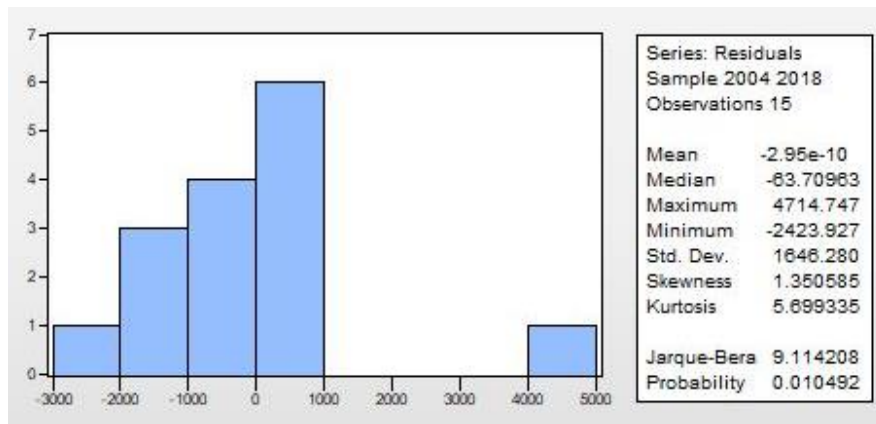


Tabla 92 - Normalidad de los residuos

Se nota que el p-value es mayor a 0,05 por lo que aceptamos la hipótesis nula y lo que permite concluir que los residuos poseen normalidad.

8- Linealidad del modelo

Ramsey RESET Test
Equation: UNTITLED
Specification: STEVIA C LOG(POB) LOG(PBI)
Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.635543	11	0.5381
F-statistic	0.403914	(1, 11)	0.538
Likelihood ratio	0.540921	1	0.4691

F-test summary:			
	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	1343912.	1	1343912.
Restricted SSR	37943328	12	3161944.
Unrestricted SSR	36599416	11	3327220.
Unrestricted SSR	36599416	11	3327220.

LR test summary:		
	Value	df
Restricted LogL	-131.8607	12
Unrestricted LogL	-131.5903	11

Tabla 93 - Test de Ramsey



Al notar que los valores son mayores a 0,05 se debe aceptar la hipótesis de que el modelo posee una correcta especificación en su forma funcional, es decir, que este presenta linealidad.

9- Proyección del consumo/importación extracto Stevia

Año	Imp. Stevia (Tn eq)	PBI	Poblacion	Proy. Stevia (Tn eq)	Proy. Stevia real(Tn)
2000	0				
2001	0				
2002	0				
2003	45				
2004	90	485.115	38.226.051	154	1
2005	210	528.239	38.592.150	-279	-1
2006	101	571.251	38.970.611	-530	-2
2007	37	622.753	39.356.383	-940	-3
2008	259	648.248	39.745.613	-356	-1
2009	585	609.266	40.134.425	2.417	8
2010	810	672.347	40.518.951	1.697	6
2011	1.711	713.680	41.261.490	3.086	10
2012	2.566	706.165	41.733.271	4.990	17
2013	10.863	722.425	42.202.935	6.148	20
2014	7.232	703.942	42.669.500	8.327	28
2015	9.327	720.641	43.131.966	9.410	31
2016	10.896	708.338	43.590.368	11.340	38
2017	12.898	728.557	44.044.811	12.261	41
2018	14.537	707.330	44.494.502	14.396	48
2019		684.236	44.938.712	16.576	55
2020		686.605	45.376.763	17.931	60
2021		693.209	45.808.747	19.121	64
2022		698.999	46.234.830	20.306	68
2023		703.219	46.654.581	21.508	72
2024		706.111	47.067.641	22.718	76

Tabla 94 - Proyección consumo/importación extracto de Stevia

Poder edulcorante stevia	300
Poder edulcorante azucar	1

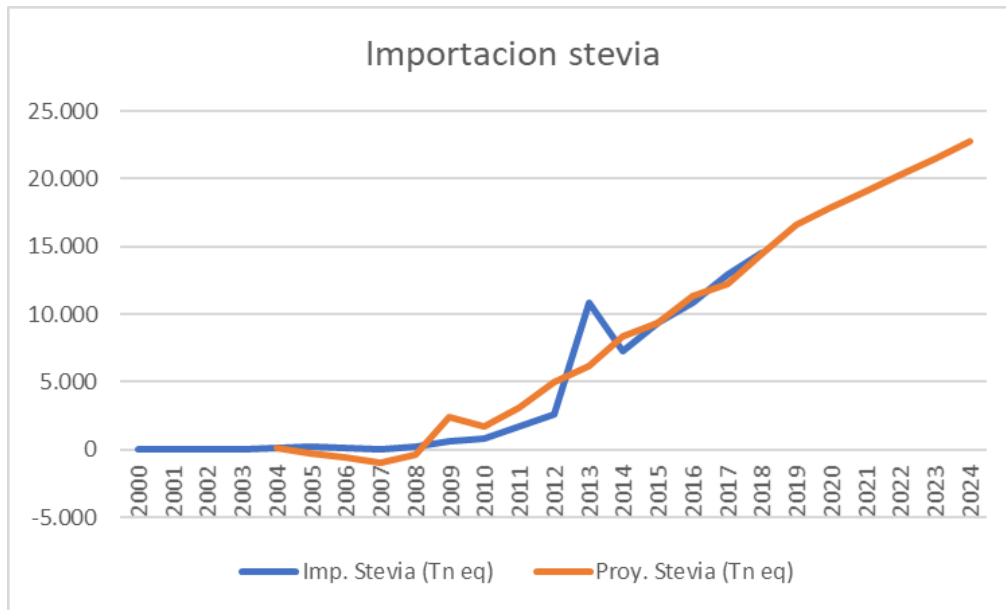
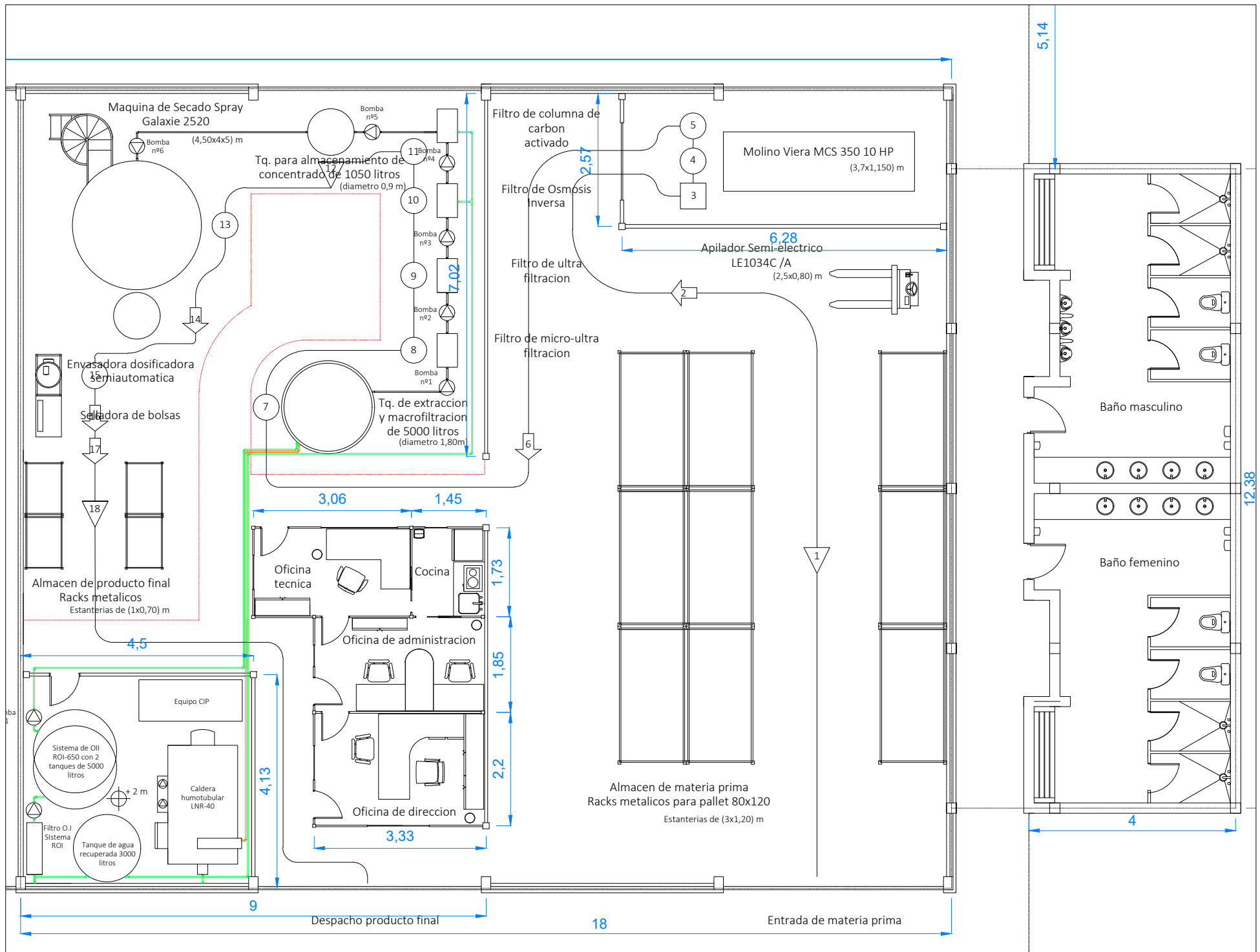
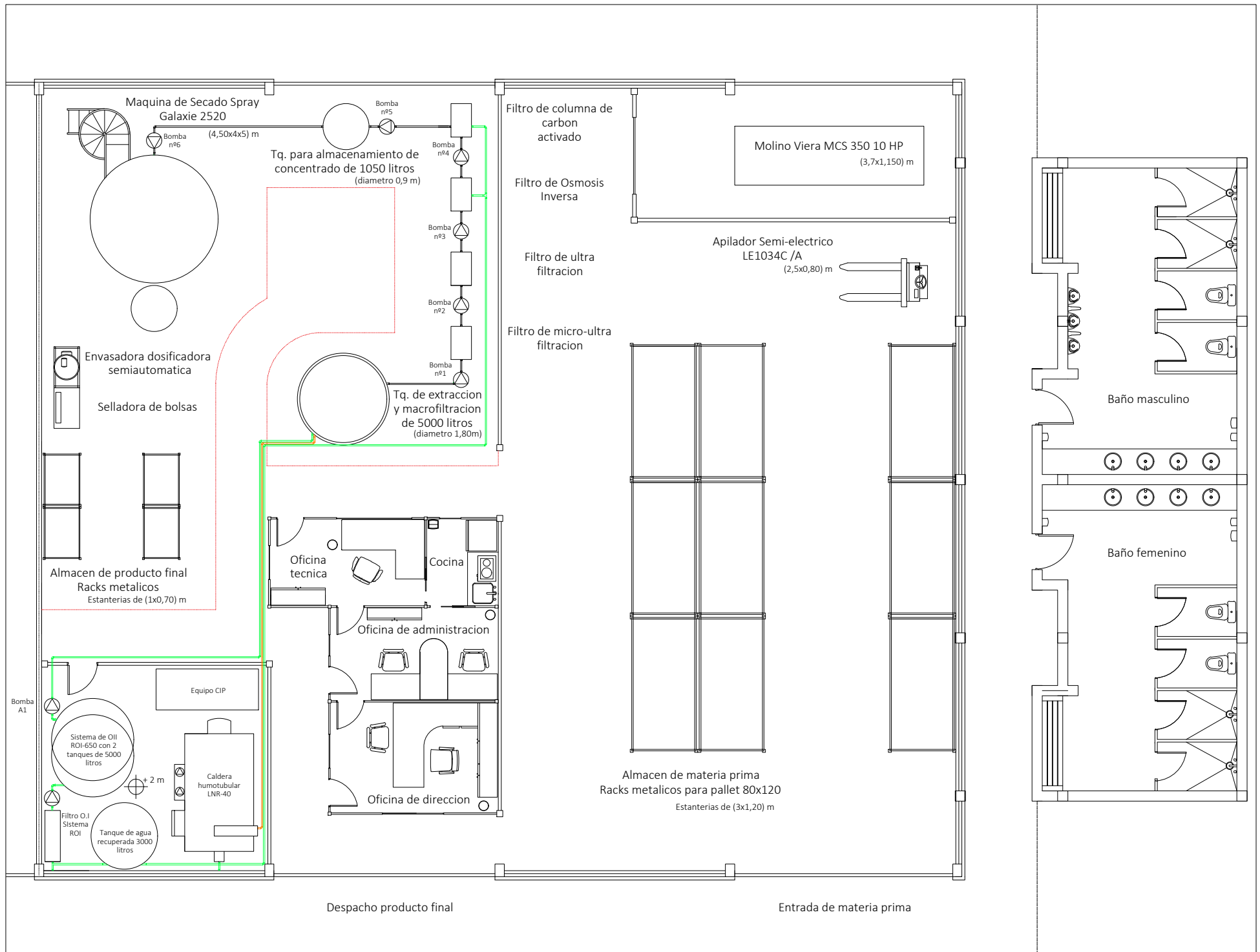


Ilustración 91 - Importaciones proyectadas Stevia



Anexo IV – Planos





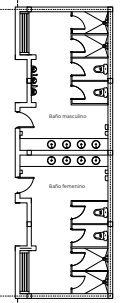
Servicios comunes

Modulo
empresa

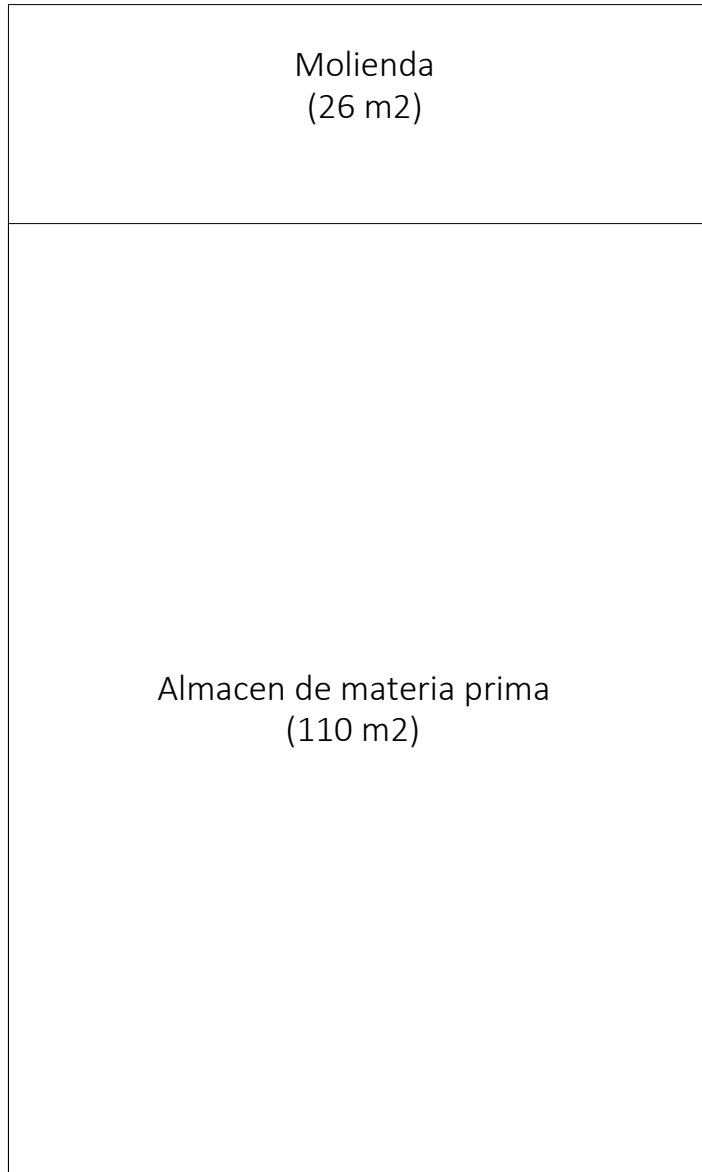
Modulo
empresa

Modulo
empresa

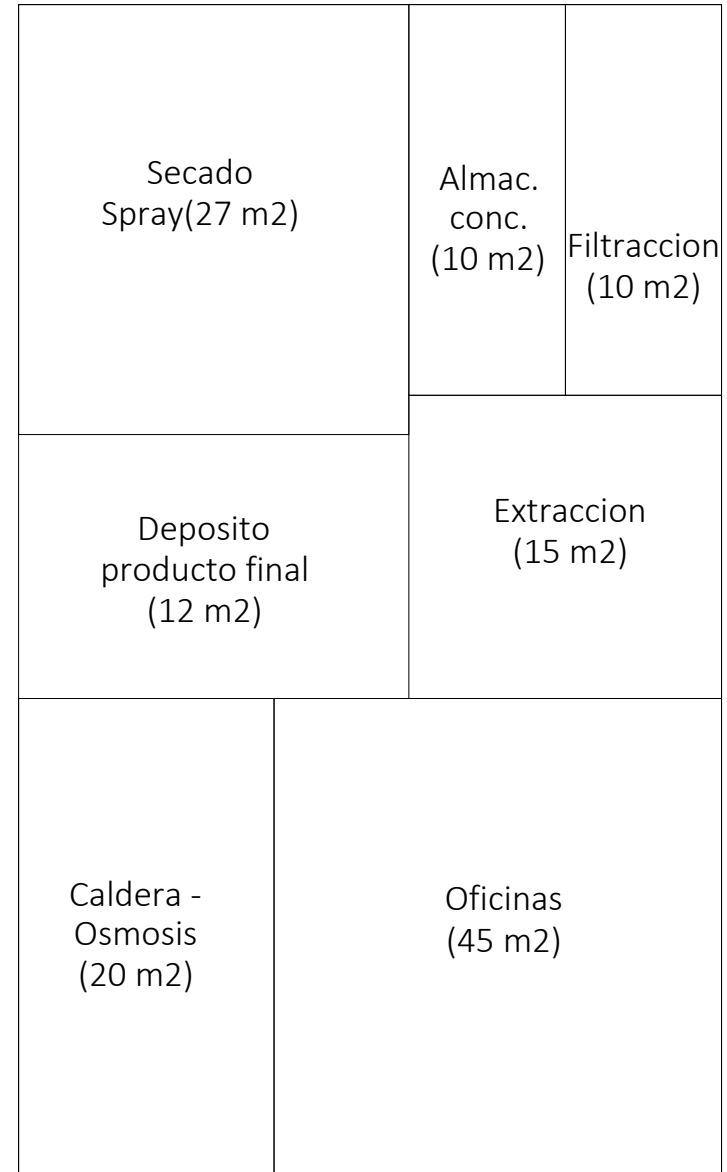
Modulo
empresa

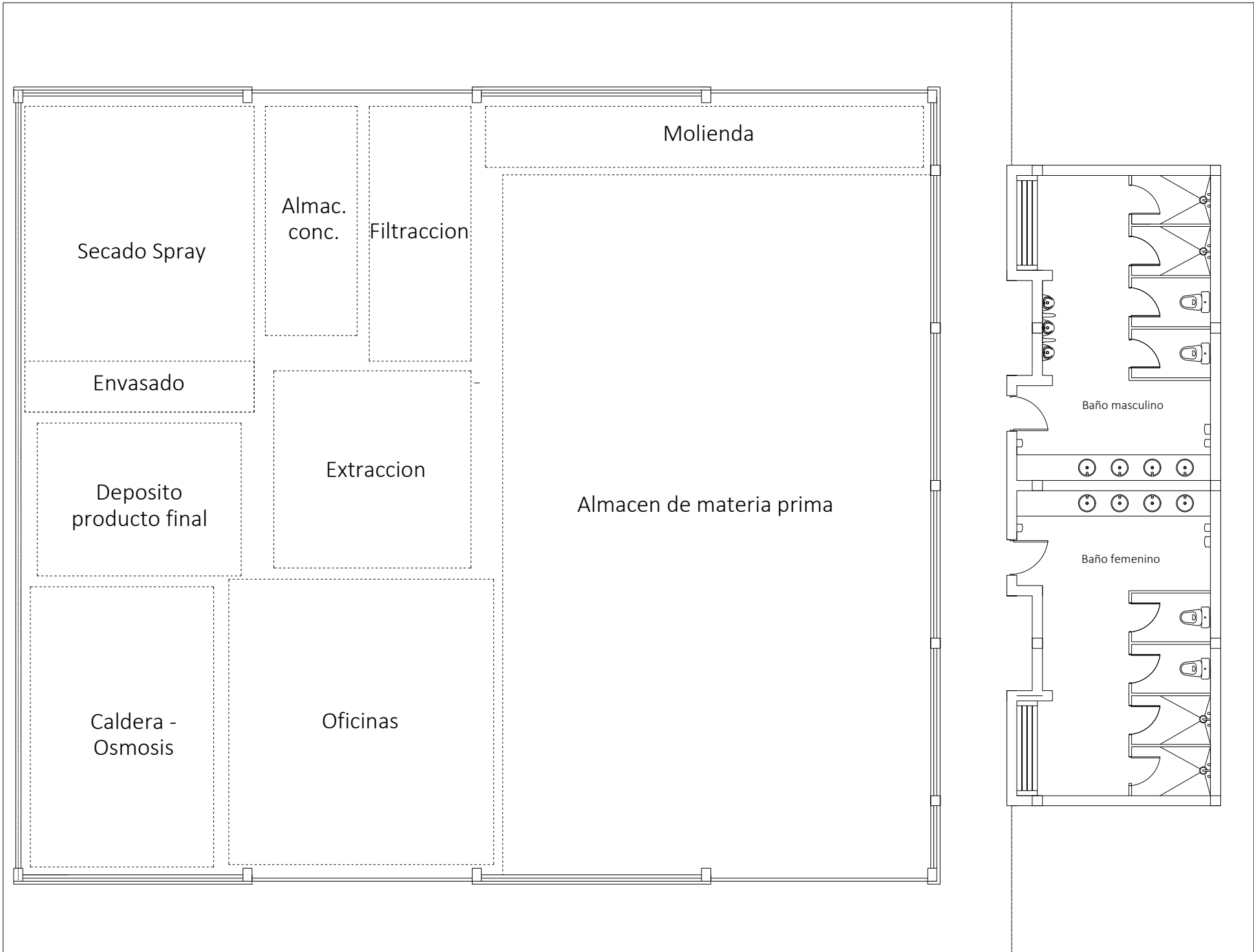


Blocplan modulo 1



Blocplan modulo 2





Secado Spray

Almac.
conc.

Filtracion

Molienda

Envasado

Deposito
producto final

Extraccion

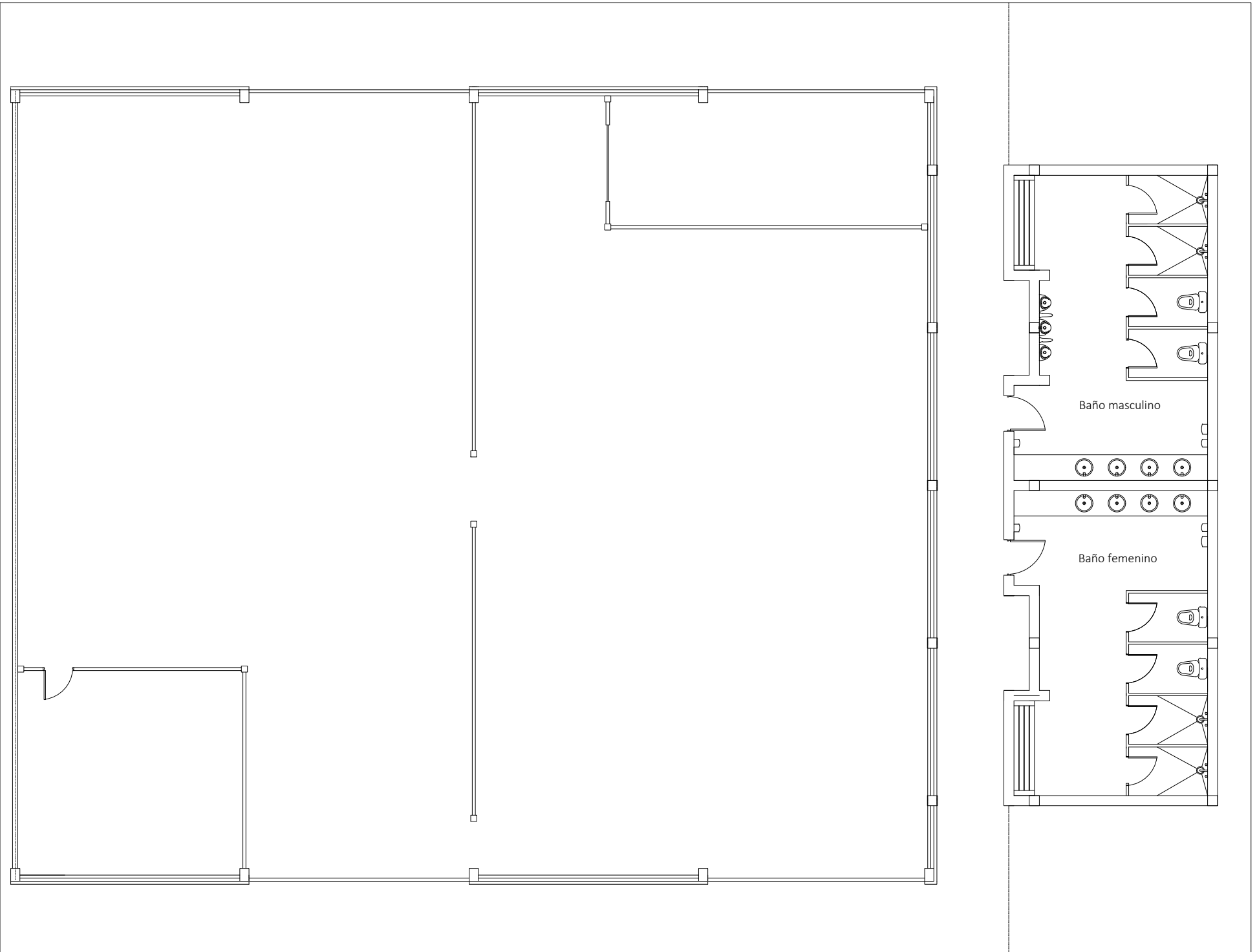
Almacen de materia prima

Caldera -
Osmosis

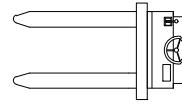
Oficinas

Baño masculino

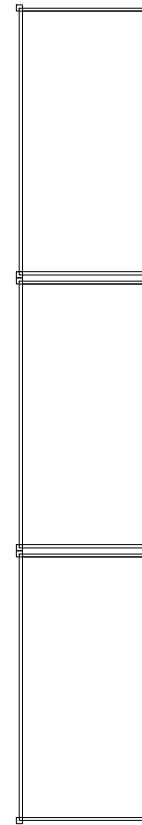
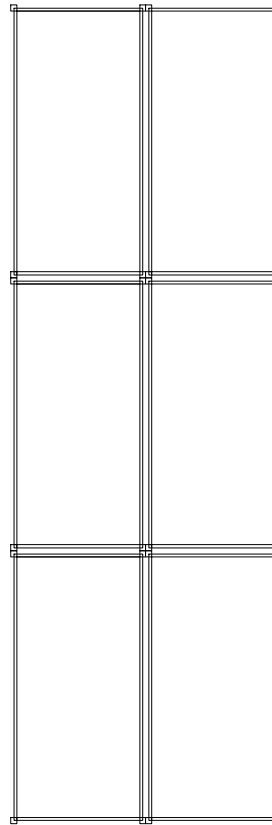
Baño femenino



Apilador Semi-electrico
LE1034C /A
(2,5x0,80) m

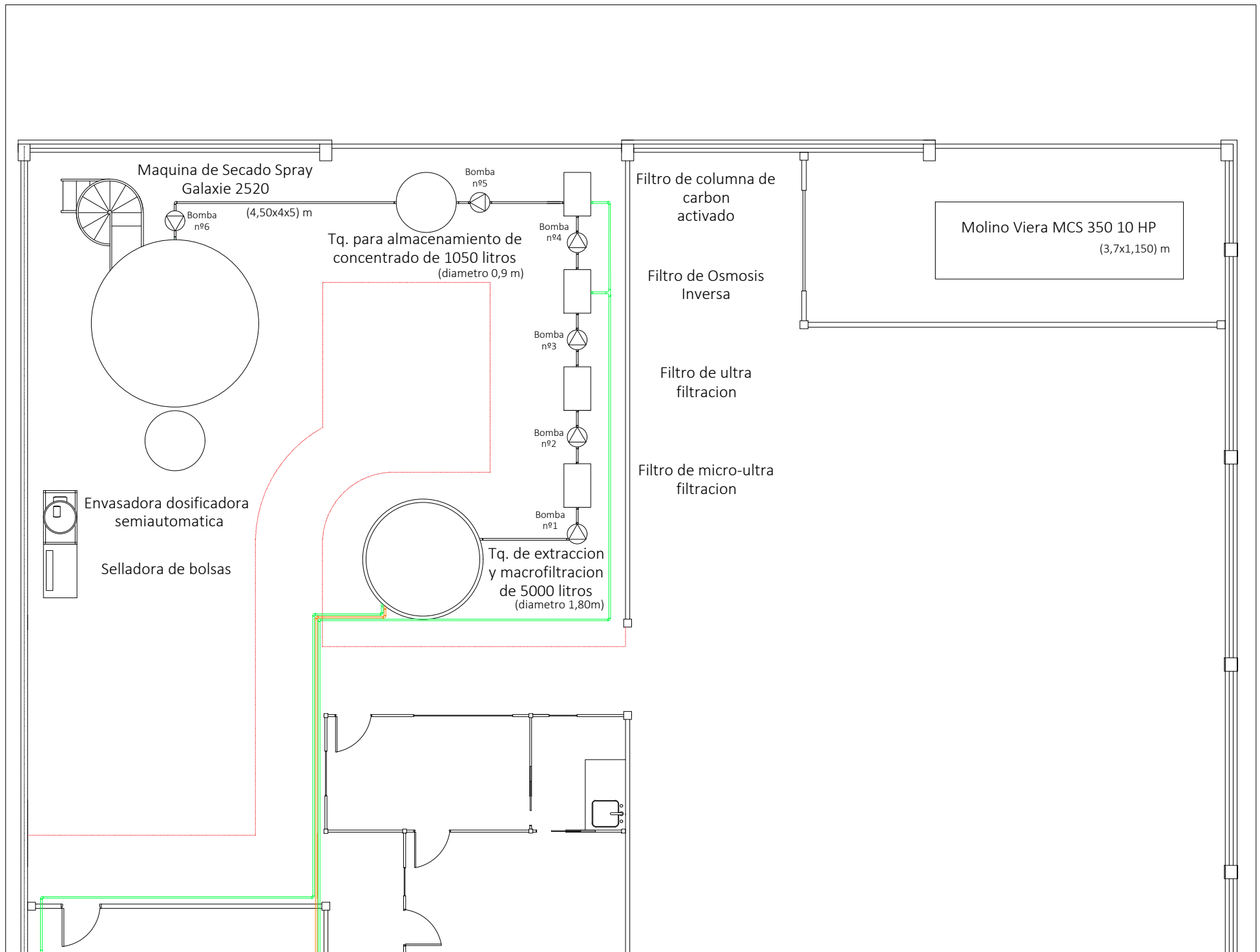


Almacen de materia prima
Racks metalicos para pallet 80x120
Esterias de (3x1,20) m



Despacho producto final

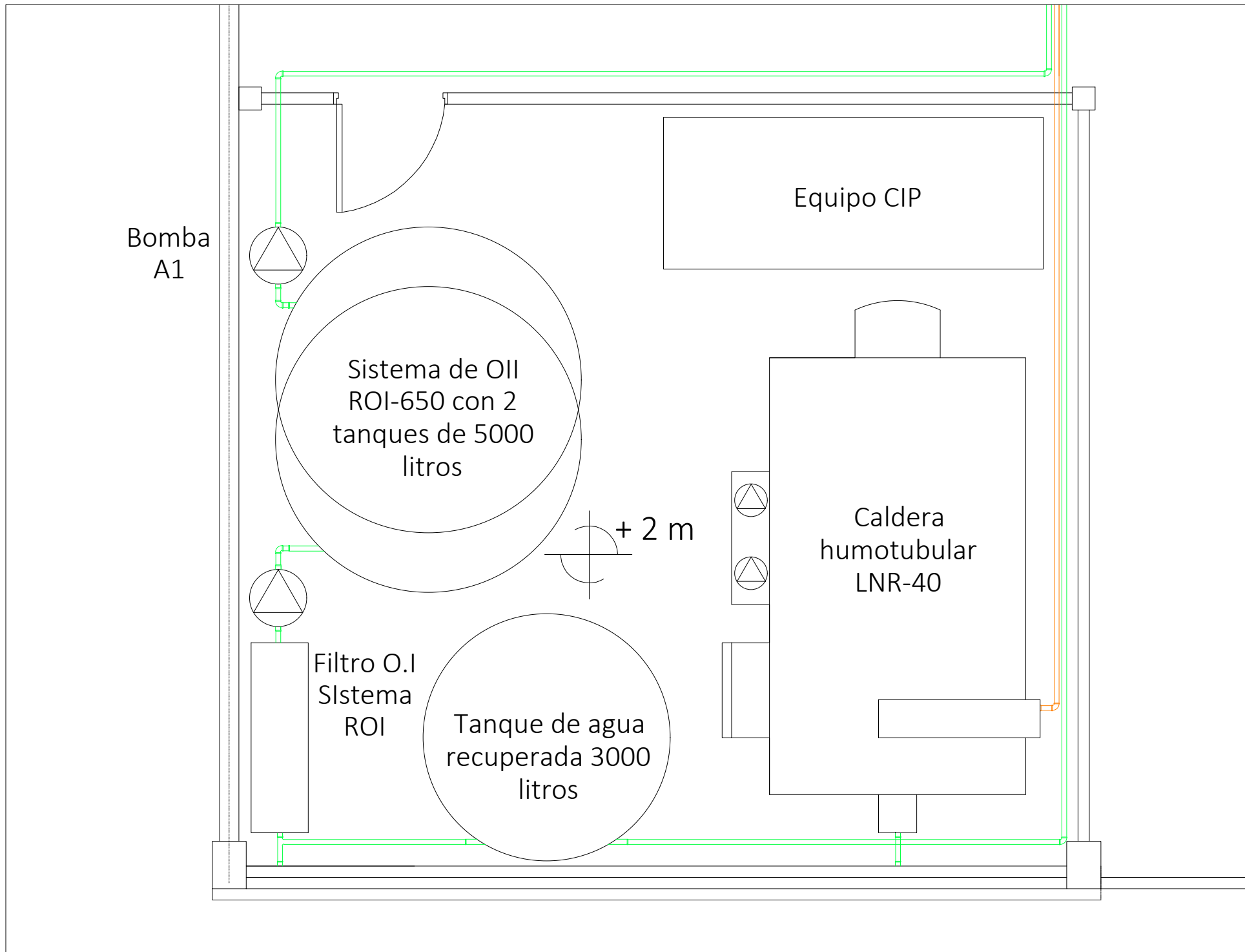
Entrada de materia prima

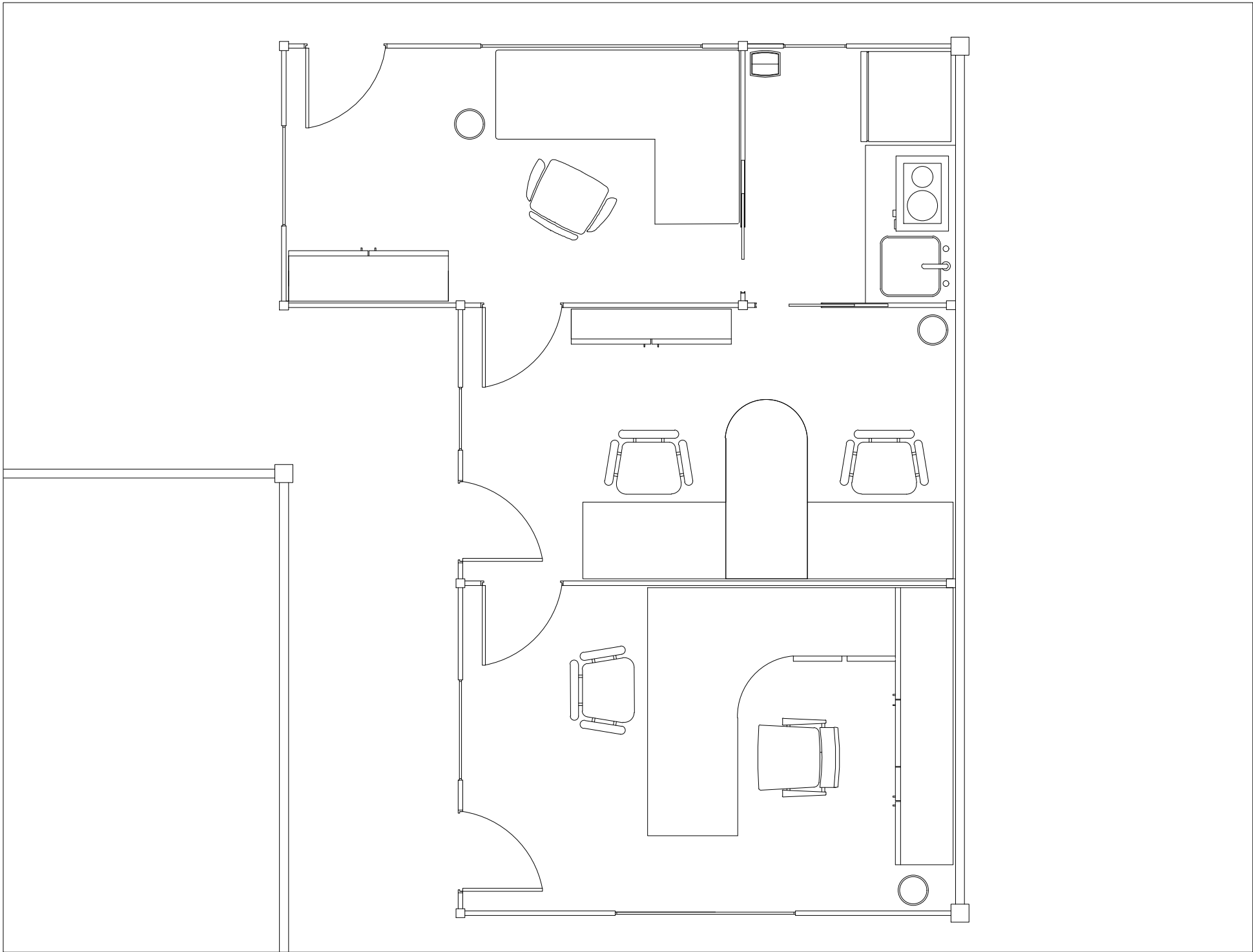


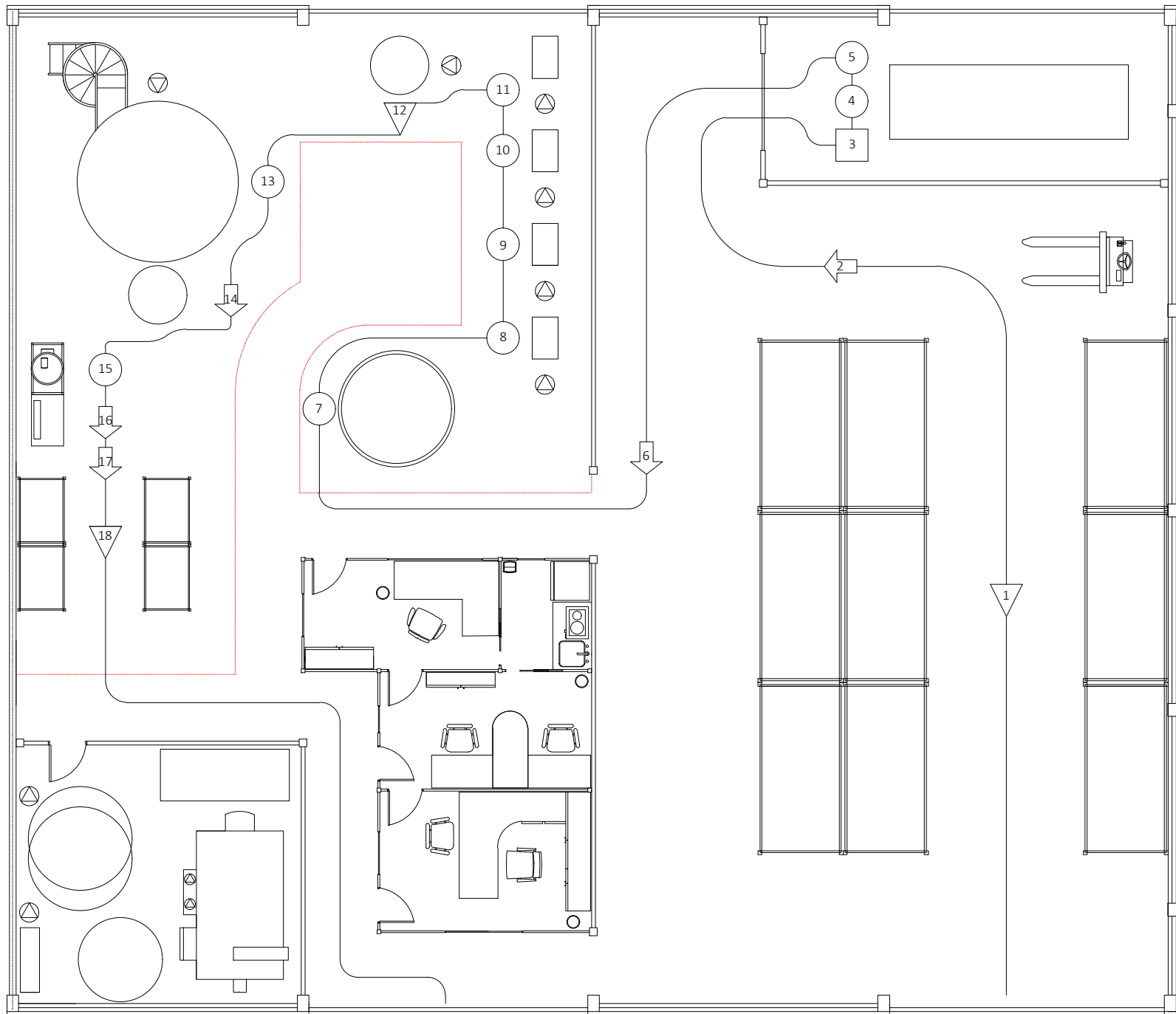


Selladora de bolsas

Almacen de producto final
Racks metalicos
Estanterias de (1x0,70) m

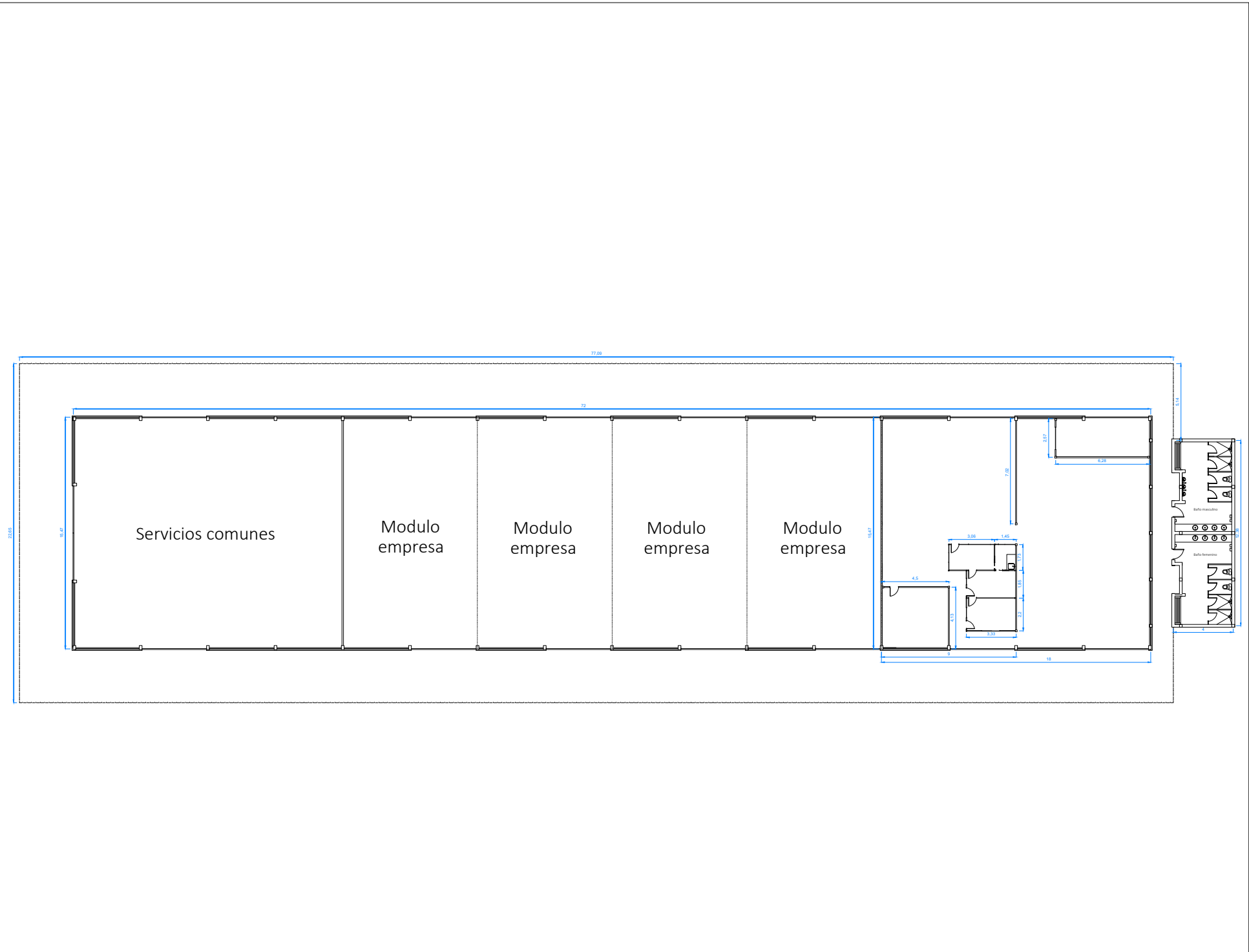


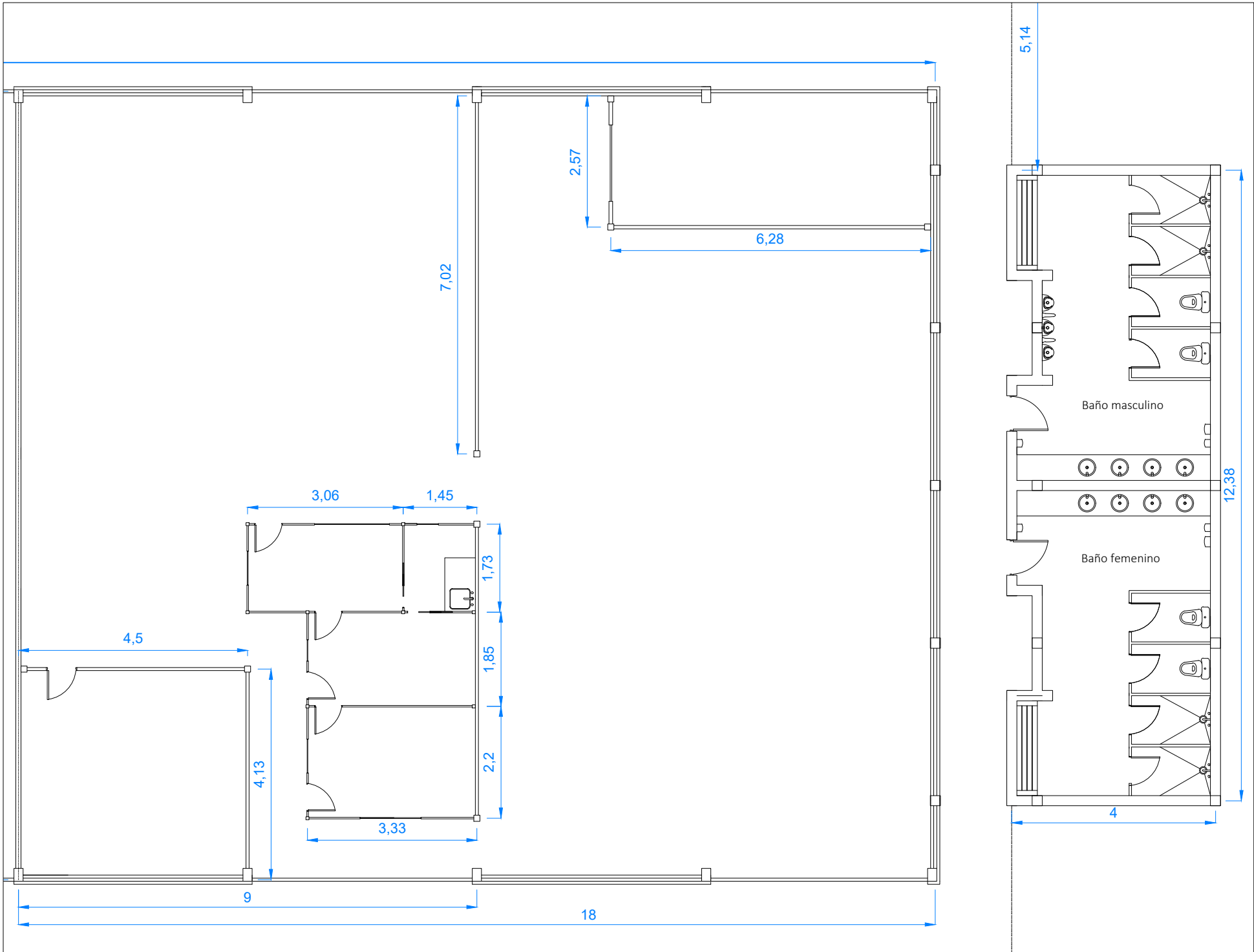




Despacho producto final

Entrada de materia prima







Fuentes de Información

- ✓ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- ✓ Código Alimentario Argentino (CAA) – Ministerio de Salud de la nación - ANMAT
- ✓ Ministerio de Hacienda y Finanzas Publicas de la nación
- ✓ Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC)
- ✓ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la nación – Dirección Nacional de Alimentos
- ✓ Market research and consulting company Grand View Research
- ✓ Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres
- ✓ Cámara Argentina de Fabricantes de almidones, glucosas derivados y afines
- ✓ Digesto Jurídico - Cámara de Representantes de la Provincia de Misiones.
- ✓ Banco Mundial
- ✓ Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE)
- ✓ Gobierno de la Provincia de Buenos Aires – Área de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica
- ✓ Normas ISO
- ✓ United States Patent Giovanetto
- ✓ United States Patent Kutowy
- ✓ United States Patent Payzant



Índice de tablas

Tabla 1 – Proporciones de cada glucósido en las hojas de Stevia.....	15
Tabla 2 - Evolución 10 años consumo per cápita edulcorante y azúcar. Fuente: IDEP (datos CEPAL).....	31
Tabla 3 - IDA de cada edulcorante. Fuente: MAGyP.....	36
Tabla 4 - Poder dulcificante azúcar y edulcorantes.....	44
Tabla 5 – Intereses de los involucrados.....	57
Tabla 6 – Intereses de los involucrados (continuación).....	58
Tabla 7 – Posición, poder e intensidad de los involucrados.....	59
Tabla 8 – Estrategias para los involucrados.....	60
Tabla 9 - Estrategias para los involucrados (continuación).....	61
Tabla 10 – Toneladas a producir según porcentaje de las importaciones a acaparar para cada año.....	63
Tabla 11 - Costos de inversión, costos operativos, costos totales y costo por kg de extracto.	64
Tabla 12 - Toneladas a producir con 15% de mercado acaparado.....	66
Tabla 13 - Ponderación de distintos factores para macro localización.....	69
Tabla 14 - Ponderación de distintos factores para micro localización.....	70
Tabla 15 - Análisis turnos de producción vs costo de inversión por kg y costo operativo por kg.....	77
Tabla 16 - Características equipos seleccionados.....	98
Tabla 17 – Características equipos seleccionados (continuación).....	99
Tabla 18 – Características equipos seleccionados (continuación).....	100



Tabla 19 - Características equipos seleccionados (continuación)	101
Tabla 20 - Características equipos seleccionados (continuación)	102
Tabla 21 - Características equipos seleccionados (continuación)	103
Tabla 22 - Características equipos seleccionados (continuación)	104
Tabla 23 - Balance de Energía Eléctrica	107
Tabla 24 - Cursograma Analítico Material	108
<i>Tabla 25 - Toneladas a producir con 15% de las importaciones a acaparar</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 26 – Kg a producir al año, al mes y diario.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 27 - Tiempos de flujo por etapas</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 28 - Tiempos de flujo membranas</i>	<i>112</i>
Tabla 29 - Plan de Producción	116
Tabla 30 - Requerimientos de materiales/insumos.....	117
Tabla 31 – Modelo EOQ bolsas.....	120
Tabla 32 - Capacidad Sistema de Osmosis Inversa Industrial Aquarep ROI-650	140
Tabla 33 - Capacidades, consumos y dimensiones Caldera Markowicz LNR40	141
Tabla 34 – Iones de masa molecular típicos de los glucósidos de esteviol	154
Tabla 35 - Personal por turno	169
Tabla 36 - Presupuesto equipos e instalaciones (USD)	194
Tabla 37 - Cuadro de Inversiones (USD).....	195
Tabla 38 - IVA Inversión (USD)	195
Tabla 39 - Amortización y depreciación técnica inversiones	195
Tabla 40 – Cuadro de Inversiones (USD).....	196
Tabla 41 - Cuadro de depreciaciones y amortizaciones de activos (USD).....	197



Tabla 42 - Datos de producción, capacidad instalada y precio de venta (USD) para los 10 años.....	198
Tabla 43 - Consumos específicos y precios (USD) de materiales e insumos.....	198
Tabla 44 - Kg producidos para los 10 años (USD)	199
Tabla 45 - Costos directos de producción para los 10 años (USD)	199
Tabla 46 - IVA Costos directos de producción (USD).....	200
Tabla 47 - Capital de trabajo para Activos Corrientes y Pasivos Corrientes.....	201
Tabla 48 - Variación de Capital de Trabajo	201
Tabla 49 – Sueldos y cargas sociales de M.O.D. por categoría (USD)	202
Tabla 50 - Salarios por hora y mensual (USD)	202
Tabla 51 – Total Remuneraciones y Cargas Sociales para los 10 años	203
Tabla 52 - Tarifa de energía eléctrica según horarios, factor de potencia y cargo fijo.....	204
Tabla 53 - Datos de parque eléctrico, demanda de potencia (KVA), KW por kg de extracto de Stevia.....	204
Tabla 54 - Totales consumo Energía Eléctrica Diario, Mensual y Anual y para Gs. Fabricación y Administración (USD)	205
Tabla 55 - Total costo por mes para producción, gastos y total (USD)	205
Tabla 56 - Gastos de fabricación, comercialización y administración.....	206
Tabla 57 - Gastos de fabricación, comercialización y administración.....	207
Tabla 58 – Alícuotas IVA costos directos y costos indirectos	208
Tabla 59 - Incidencia IVA para gastos	208
Tabla 60 - IVA costos directos e indirectos para los 10 años	209
Tabla 61 - IVA costos directos e indirectos para los 10 años (continuación).....	210
Tabla 62 - Recupero IVA inversion.....	210



Tabla 63 - Punto de equilibrio en Kg producidos para ventas igual costos totales	211
Tabla 64 - Características del financiamiento.....	213
Tabla 65 - Amortización del capital e intereses para el crédito obtenido	213
Tabla 66 – Cuadro de resultados proyectados para los 10 años 1.....	214
Tabla 67 - Cuadro de resultados proyectados para los 10 años 2	215
Tabla 68 - Flujo de Fondos proyectado para los 10 años.....	216
Tabla 69 - Rentabilidad del accionista	217
Tabla 70 - Rentabilidad del proyecto	217
Tabla 71 - WACC y VAN	218
Tabla 72 - Estructuración del Capital.....	223
Tabla 73 - Cuadro resumen.....	224
Tabla 74 - PBI Histórico INDEC.....	225
Tabla 75 - Test Dickey-Fuller.....	226
Tabla 76 - Modelo autorregresivo PBI	227
Tabla 77 - Test de Breusch-Godfrey	228
Tabla 78 - Test de White	229
Tabla 79 - Normalidad de los residuos	230
Tabla 80 - Test de Ramsey	230
Tabla 81 - Proyección del PBI	231
Tabla 82 - Proyección del PBI	232
Tabla 83 – Datos proyección población.....	233
Tabla 84 - Datos PBI proyectado.....	234
Tabla 85 - PBI real vs proyectado	235



Tabla 86 - Datos proyección población.....	236
Tabla 87 - Proyección del PBI	237
Tabla 88 - Test de Dickey- Fuller.....	237
Tabla 89 - Modelo econométrico Stevia	238
Tabla 90 - Test de Breusch-Gobfrey	239
Tabla 91 - Test de White	240
Tabla 92 - Normalidad de los residuos	241
Tabla 93 - Test de Ramsey	241
Tabla 94 - Proyección consumo/importación extracto de Stevia	242



Índice de ilustraciones

Ilustración 1 - Participación de cultivo Stevia por región y países Fuente: FAO (REDIEX) .18	18
Ilustración 2 - Consumo mundial de Stevia19	19
Ilustración 3 - Consumo de Stevia en Japón19	19
Ilustración 4 - Porcentaje de c/rubro en el aumento del 31% del uso de Stevia en 2018. Fuente: Mintel.....20	20
Ilustración 5 – Aumento del uso de Stevia en Alimentos y Bebidas. Fuente: Mintel.....20	20
Ilustración 6 - Participación Stevia y Aspartamo en lanzamientos de nuevos productos en 2011. Fuente: Mintel.....20	20
Ilustración 7 – Participación Stevia y Aspartamo en lanzamientos de nuevos productos en 2018. Fuente: Mintel.....20	20
Ilustración 8 - Tamaño global mercado de Stevia en millones de USD (tasa CARG 6,1%). Fuente: Grand View Research22	22
Ilustración 9 - Distribución aplicación de Stevia por segmentos de mercado. Fuente: Grand View Research22	22
Ilustración 10 - Consumo de Azúcar 126	26
Ilustración 11 - Consumo de Azúcar 2.....27	27
Ilustración 12 - Consumo de Azúcar con suavización 127	27
Ilustración 13 - Consumo de Azúcar con suavizacion 228	28
Ilustración 14 - Composición Mercado Nacional. Fuente: IDEP32	32
Ilustración 15 - Composición Mercado Internacional. Fuente: IDEP32	32
Ilustración 16 - Importaciones de Endulzantes desagregado 133	33
Ilustración 17 - Importaciones de Endulzantes desagregado 234	34
Ilustración 18 - Total importado edulcorantes.....34	34



Ilustración 19 - Azúcar vs. MAE 2006.....	42
Ilustración 20 - MAE (USD) 2006	42
Ilustración 21 - Azúcar vs MAE 2016.....	43
Ilustración 22 - MAE (USD) 2016	43
Ilustración 23 - Importaciones extracto de Stevia. Fuente: INDEC – ComEx	45
Ilustración 24 - Importaciones extracto de Stevia proyectadas.....	46
Ilustración 25 - Mercado de edulcorantes de Stevia	48
Ilustración 26 - Recuento de empresas por provincia.....	49
Ilustración 27 - Capacidad optima a instalar	64
Ilustración 28 - Mercado para el extracto de Stevia en 2020.....	66
Ilustración 29 - Cuota de mercado para el extracto de Stevia propio	66
Ilustración 30 - Ubicación Parque Industrial Posadas	71
Ilustración 31 - Sectores del PIP	72
Ilustración 32 - Plano nave industrial PIP 1	73
Ilustración 33 - Plano nave industrial PIP 2	74
Ilustración 34 - Costo total por kg de extracto de Stevia por alternativa	78
Ilustración 35 - Stevia Criolla o Nativa	84
Ilustración 36 - Stevia Morita	84
Ilustración 37 - Stevia Eirete.....	84
Ilustración 38 - Molécula de Steviol	85
Ilustración 39 - Proceso productivo seleccionado.....	87
Ilustración 40 - Balance de masa molino	94
Ilustración 41 - Balance de masa Extractor	94



Ilustración 42 - Balance de masa Filtro micro-ultra filtración	95
Ilustración 43 - Balance de masa Filtro nanofiltración	95
Ilustración 44 - Balance de masa membrana de OI.....	96
Ilustración 45 - Balance de masa Columna Carbón Activado	96
Ilustración 46 - Balance de masa Secador Spray	97
<i>Ilustración 47 - Diagrama de Gantt 1</i>	<i>113</i>
<i>Ilustración 48 - Diagrama de Gantt 2</i>	<i>114</i>
Ilustración 49 - Diagrama de Gantt 3.....	115
Ilustración 50 - Reaprovisionamiento de hojas	118
Ilustración 51 - Reaprovisionamiento de hojas 1	119
Ilustración 52 - Envasado fardos de Stevia	119
Ilustración 53 - Blocplan Modulo 2: superficies de las distintas áreas	122
Ilustración 54 – Blocplan Modulo 2: relaciones entre áreas.....	122
Ilustración 55 – Blocplan Modulo 2: puntaje para cada relación.....	123
Ilustración 56 – Blocplan Modulo 2: Layout	123
Ilustración 57 – Blocplan Modulo 1: datos de entrada	124
Ilustración 58 – Blocplan Modulo 1: relación entre deptos.....	124
Ilustración 59 – Blocplan Modulo 1: puntaje para cada relación.....	125
Ilustración 60 – Blocplan Modulo 1: Layout	125
Ilustración 61 - Blocplan: distribución propuesta	126
Ilustración 62 - Áreas en planta	126
Ilustración 63 - Estanterías (imagen ilustrativa).....	128
Ilustración 64 - Almacén Materia Prima	128



Ilustración 65 - Nave Industrial PIP	129
Ilustración 66 - Módulos a adquirir.....	130
Ilustración 67 - Sector de Producción	131
Ilustración 68 - Almacén de Producto Final	132
Ilustración 69 - Sala de Servicios Auxiliares	133
Ilustración 70 - Modulo para oficinas	134
Ilustración 71 - Planta completa	135
Ilustración 72 - Flujo de circulación materia prima, producto en proceso y producto final.	136
Ilustración 73 - Medidas nave industrial PIP.....	137
Ilustración 74 - Medidas planta.....	138
Ilustración 75 - Sistema de Osmosis Inversa Industrial Aquarep ROI-650	140
Ilustración 76 - Caldera Markowicz LNR40 imágenes ilustrativas	141
Ilustración 77 - Ejemplo curva cromatográfica.....	156
Ilustración 78 - Organigrama	168
Ilustración 79 - Elementos de seguridad para el personal.....	173
Ilustración 80 – Patente Intercambio Iónico.....	178
Ilustración 81 - Patente Membranas Filtrantes 1	180
Ilustración 82 - Patente Membranas Filtrantes 2	180
Ilustración 83 - Punto de equilibrio en Kg producidos para ventas igual costos totales.....	212
Ilustración 84 - Análisis de sensibilidad	219
Ilustración 85 - Función de distribución del VAN (95%).....	220
Ilustración 86 - Función de distribución de la TIR (95%)	221
Ilustración 87 - Probabilidad TIR > WACC	221



Ilustración 88 - Probabilidad VAN > 0	222
Ilustración 89 - PBI histórico vs modelado	232
Ilustración 90 - PBI real vs proyectado	232
Ilustración 91 - Importaciones proyectadas Stevia	243



Índice de ecuaciones

Ecuación 1 - Contenido Total de Glucósidos (TGS)	150
Ecuación 2 – Concentración de cada glucósido de esteviol (% p/p)	153
Ecuación 3 - Área de pico.....	155
Ecuación 4 - Concentración de glucósido menor	155
Ecuación 5 - TGS	155
Ecuación 6 - Modelo econométrico PBI.....	227
Ecuación 7 - Modelo econométrico Stevia.....	238