Proyecto Final de Grado para la obtención del título de Ingeniero en Alimentos

Generación de valor agregado en la industria citrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a partir de una evaluación técnico-económica.

Autor/es: AUMENTA, Sofía Carla

DALZOTTO, Gianella Itati

Docente/s: ERBETTA, Eduardo

MARKIEWICZ, Guillermo

KOHN, Pedro

24 de abril de 2026



UNER Facultad de Ciencias de la Alimentación



Índice de capítulos

Resumen	
Capítulo I	Objetivos del proyecto
Capítulo II	Estudio de mercado
Capítulo III	Localización y capacidad de planta
Capítulo IV	Descripción del proceso
Capítulo V	Balances de materia y energía
Capítulo VI	Cálculos y adopción de equipos
Capítulo VII	Instalaciones auxiliares
Capítulo VIII	Instalaciones eléctricas
Capítulo IX	Obras civiles y layout de planta
Capítulo X	Estructura jurídica
Capítulo XI	Estructura organizativa y personal
Capítulo XII	Inversiones y costos de producción
Anexos I	Análisis fisicoquímicos del jugo
Planos	



Índice

Resumen 9

Abstract 10

1. Objetivos del proyecto 12

1.1. Justificación del proyecto 12

1.2. Objetivos generales 13

1.3. Objetivos específicos 13

1.4. Reglamentación vigente 14

2. Estudio de mercado 16

2.1. Producto 16

2.2. Demanda del jugo clarificado concentrado de naranja 16

2.2.1. Clientes objetivos 16

2.2.2 Exportaciones y demanda internacional 20

2.3. Oferta de los jugos clarificados concentrados 20

2.3.1. Ámbito nacional 20

2.3.2. Ámbito internacional 21

2.3.3. Ventajas adicionales 21

2.3.4. Análisis FODA 22

2.3.5. Precios y rentabilidad del jugo 24

2.4. Accesibilidad de la materia prima 24

2.4.1. Destino de la fruta 28

2.5. Estrategia comercial 28

3. Localización y capacidad de planta 31

3.1. Macrolocalización 31

3.2. Microlocalización 32

3.3. Factores de localización 33

3.3.1. Disponibilidad de materia prima 33

3.3.2. Disponibilidad de mano de obra 33

3.3.3. Cercanía del mercado 34

3.3.4. Factores ambientales y climáticos 34

3.3.5. Disponibilidad de servicios auxiliares 34

3.3.5. Acceso logístico y de transporte 35

3.3.6. Disponibilidad de entidades bancarias 35

3.4. Capacidad de planta 36

4. Descripción del proceso 38

4.1. Materia prima 38

4.2. Transporte hacia la planta 38



4.3. Introducción al proceso 39
4.4. Diagrama de flujo 39
4.5. Obtención de jugo clarificado concentrado de naranja 40
4.5.1. Recepción de materia prima 40
4.5.2. Almacenamiento 40
4.5.3. Volcado 41
4.5.4. Clasificación 41
4.5.6. Lavado y desinfección 42
4.5.7. Tamañado 42
4.5.8. Extracción 42
4.5.9. Turbo filtros 43
4.5.10. Centrifugación (pulpa <2%) 43
4.5.11. Enzimado 44
4.5.11.a. Enzima utilizada 45
4.5.11.b. Mecanismo de acción 45
4.5.11.c. Condiciones operativas 46
4.5.12. Ultrafiltración 47
4.5.12.a. Control y monitoreo 48
4.5.12.b. Precauciones 49
4.5.13. Desamargado (opcional) 50
4.5.14. Pasteurización/Concentración 52
4.5.15. Almacenamiento en tanque 53
4.5.16. Envasado 53
4.5.17. Almacenamiento en cámaras de frio 53
5. Balances de materia y energía 55
5.1. Disponibilidad de materia prima 55
5.2. Balances de materia 55
5.2.1. Extracción 55
5.2.2. Turbos filtros 56
5.2.3. Tanque pulmón 1 58
5.2.4. Centrifugación 58
5.2.5. Tanque pulmón 2 59
5.2.6. Enzimado y Ultrafiltración 60
5.2.7. Tanque pulmón 3 62
5.2.8. Pasteurización – Concentración 63
5.3. Balances de energía 64
5.3.1. Enzimado 64



5.3.2. Evaporación 65
5.3.2.a. Cálculo de cantidad de agua de refrigeración 69
5.3.3. Cámara frigorífica 69
5.3.3.a Cámara Frigorífica N°1 69
5.3.3.b. Cámara Frigorífica N°2 72
5.4. Pérdidas 75
6. Cálculos y adopción de equipos 78
6.1. Introducción 78
6.2. Distribución de equipos 78
6.1.2. Planta alta 79
6.1.3 Equipamiento de la línea de producto nuevo 80
6.1.4. Equipos de laboratorio 84
7. Instalaciones auxiliares 90
7.1 Introducción 90
7.2. Agua 91
7.2.1 Abastecimiento y tratamiento de agua potable 91
7.2.2 Agua para caldera 92
7.2.3. Agua para proceso 92
7.2.4. Agua para enfriamiento 93
7.2.5. Agua para limpieza 93
7.2.6. Agua para uso general 94
7.2.7. Dimensionamiento de tuberías de planta existente 95
7.2.8. Dimensionamiento de tuberías de nueva área 95
7.2.9. Tanques de agua 97
7.2.10 Altura de los tanques de agua 99
7.3. Vapor de agua 99
7.3.1. Requerimientos de vapor de agua en el proceso 100
7.3.2 Caldera 100
7.3.3. Dimensionamiento de tuberías de vapor para planta existente 103
7.3.4. Dimensionamiento de tuberías de vapor para nueva área 103
7.4. Aire comprimido 104
7.4.1. Consumos de aire comprimido en la planta existente 104
7.4.2. Circuito básico del sistema de aire comprimido 105
7.4.3. Calidad del aire comprimido - Norma ISO 8573-1 106
7.4.4. Tipo de compresor 106
7.5. Sistema contra incendios 108
7.5.1 Equipos de extinción portátiles - Matafuegos 109



8. Instalaciones eléctricas 106
8.1. Introducción 106
Norma aplicable 106
Esquema de distribución de energía 107
Plano de instalación eléctrica 108
8.2. Cálculos de conductores 109
8.2.1. Potencia eléctrica 109
8.2.2. Determinación de la potencia eléctrica 110
8.2.3. Selección y verificación de conductores 111
8.3. Cálculo ejemplo de selección de conductor 112
8.3.1. Datos del equipo 112
8.4. Guardamotores 117
8.5. Iluminación 118
8.5.1. Dimensionamiento de líneas TS Iluminaria 124
8.6. Calculo de conductores desde tableros seccionales hasta el principal 126
8.7. Calculo de conductores desde el transformador a el tablero principal 127
8.8. Corrección del factor de potencia 129
8.8.1 Dimensionamiento del capacitor: 132
8.9. Protecciones 133
8.10. Conclusión 135
9. Obras civiles y layout de planta 138
9.1. Introducción 138
9.2. Descripción general de la planta y la nave de producción existente 138
9.3. Descripción de áreas funcionales existentes 139
9.3.1. Área de volcado y selección de fruta 139
9.3.2. Área de proceso y producción 139
9.3.3. Área de depósito de insumos 139
9.3.4. Área de caldera 140
9.3.5. Áreas auxiliares: taller, sanitarios, vestuarios y comedor 141
9.3.6. Estacionamientos, playa de cargas/descargas 141
9.3.7. Administración, sector de oficinas 141
9.4. Características constructivas y sanitarias de la planta existente 142
9.4.1. Pisos y sistema de desagües 142
9.4.2. Paredes y cerramientos verticales 142
9.4.3. Techos y alturas interiores 143
9.4.4. Iluminación y ventilación 143
9.4.5. Condiciones sanitarias generales 143



9.5. Criterios de diseño para la ampliación 143
9.6. Descripción de la nueva área de proceso incorporada 144
9.7. Características constructivas de la nueva área 145
9.8. Tratamiento de efluentes 146
10. Estructura jurídica 150
10.1 Estructura jurídica de las empresas en Argentina 150
10.2 La cooperativa como estructura jurídica 150
10.3. Organización interna de la cooperativa 151
10.3.1 Asamblea General de Asociados 151
10.3.2 Consejo de Administración 151
10.3.3. Síndico o Comisión de Vigilancia 151
10.3.4. Aspectos legales, organizativos y económicos de la cooperativa 151
10.3.5. Jucofer: caso de cooperativa agroindustrial en la región 152
11. Estructura organizativa y personal 155
11.1. Introducción 155
11.1.1. Misión, Visión y Valores de Jucofer 155
11.1.2 Objetivos de Jucofer 156
11.1.3. Organigrama 157
11.1.4. Descriptivos de puestos 158
11.1.5. Disponibilidad en puestos de trabajo 168
11.2. Jornada laboral 169
12. Inversiones y costos de producción 171
12.1 Introducción 171
12.2. Inversiones del proyecto 171
12.2.1 Activos fijos 172
12.2.1.a. Terreno 172
12.2.1.b: Obras civiles 172
12.2.1.c: Equipos de producción 173
12.2.1. d: Instalaciones y equipos de servicios auxiliares 174
12.2.1. e: Equipos de laboratorio 176
12.2.2. Activos diferidos 176
12.2.3. Capital de trabajo 177
12.3. Resumen de inversiones 178
12.4. Costos operativos 182
12.4.1. Costos fijos 182
12.4.1.a. Mano de obra 183
12.4.1.b. Honorarios profesionales 185



12.4.1.c. Mantenimiento ... 185
12.4.1.d. Impuestos y servicios bancarios ... 186
12.4.1.e. Materiales indirectos ... 186
12.4.2. Costos variables ... 187
12.4.2.a. Materia prima ... 187
12.4.2.b. Insumos y envases ... 188
12.4.2.c. Servicios auxiliares ... 189
12.4.3. Resumen de costos variable ... 190
12.4.4. Amortizaciones y depreciación ... 190
12.5. Resumen de costos operativos ... 191
12.6. Costo unitario y punto de equilibrio ... 192
12.7. Estructura de financiamiento ... 194
12.8. Flujo de fondos ... 195
12.8.1. Valor Actual Neto (VAN) ... 196
12.8.2. Tasa Interna de Retorno (TIR) ... 197
12.8.3. Periodo de recupero de la inversión (PRI) ... 198
12.9. Conclusiones ... 200
A.1. Anexo I: Análisis fisicoquímicos del jugo ... 203
A.1.1. Determinación de Grados Brix (ºBrix) ... 203
A.1.1.a. Metodología ... 203
A.1.2. Determinación de Acidez titulable (%) ... 204
A.1.2.a. Metodología ... 204
A.1.3. Determinación de absorbancia ... 205
A.1.3.a. Metodología ... 205
A.1.4. Determinación de transmitancia ... 206
A.1.4.a. Metodología ... 206
A.1.5. Determinación de turbidez ... 207
A.1.5.a. Metodología ... 207
A.2. Resultados de análisis ... 208
A.3. Vida útil del jugo ... 208
13. Bibliografía ... 210
Planos ... 220



Resumen

La actividad citrícola en la región de los departamentos de Federación y Concordia constituye una de las principales actividades productivas, impulsada por la creciente demanda internacional de jugos concentrados y jugos clarificados. En este contexto, se evaluó la posibilidad de incorporar una nueva línea de producción de jugos clarificados en una industria del noreste entrerriano, ubicada en la localidad de Villa del Rosario, departamento Federación.

Esta iniciativa surge como una estrategia de diversificación productiva dentro de una empresa ya consolidada en la elaboración de jugos concentrados y aceites esenciales cítricos, con el objetivo de responder a las tendencias actuales del mercado y ampliar su participación en el comercio internacional. El producto obtenido se orienta principalmente al mercado externo, donde es utilizado como insumo en la industria de bebidas y alimentos.

El proceso productivo propuesto contempla la obtención de jugo a partir de la extracción de naranjas, seguida de una etapa de reducción de pulpa, tratamiento enzimático y posterior clarificación mediante ultrafiltración con membranas. Este enfoque tecnológico permite obtener un producto de baja turbidez, alta estabilidad y excelentes características sensoriales, cumpliendo con los estándares internacionales de calidad. Asimismo, se consideran parámetros fisicoquímicos clave como contenido de sólidos solubles (°Brix), acidez, color y estabilidad, que aseguran la calidad del producto final. Finalmente, el jugo es concentrado hasta aproximadamente 65°Brix y almacenado en condiciones de congelación, garantizando su vida útil y conservación para la exportación.

Cabe destacar que el proceso de clarificación implica una reducción en el rendimiento debido a la eliminación de sólidos en suspensión, lo que impacta en los costos operativos; sin embargo, este efecto se compensa con el mayor valor agregado del producto en el mercado internacional.

De acuerdo con los objetivos establecidos, el proyecto de incorporación de la nueva línea de jugos clarificados en la planta existente resulta técnica y comercialmente viable, constituyendo una oportunidad para fortalecer la competitividad de la empresa, agregar valor a la producción citrícola regional y contribuir al desarrollo del sector agroindustrial argentino. Asimismo, la evaluación financiera evidencia la factibilidad del proyecto, con indicadores favorables tales como una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 65,42%, un Valor



Actual Neto (VAN) de 1.744.263 USD y un Período de Recuperación de la Inversión (PRI) de 2 años

Abstract

Citrus activity in the region of the Federación and Concordia departments constitutes one of the main productive activities, driven by the growing international demand for concentrated juices and clarified juices. In this context, the possibility of incorporating a new clarified juice production line in an industry located in the northeast of Entre Ríos, in the town of Villa del Rosario, Federación department, was evaluated.

This initiative arises as a productive diversification strategy within a company already established in the production of concentrated juices and citrus essential oils, with the aim of responding to current market trends and expanding its participation in international trade. The product obtained is mainly oriented to the external market, where it is used as an input in the beverage and food industry.

The proposed production process includes obtaining juice from orange extraction, followed by a pulp reduction stage, enzymatic treatment, and subsequent clarification by means of ultrafiltration with membranes. This technological approach makes it possible to obtain a product with low turbidity, high stability, and excellent sensory characteristics, complying with international quality standards. Likewise, key physicochemical parameters such as soluble solids content (°Brix), acidity, color, and stability are considered, ensuring the quality of the final product. Finally, the juice is concentrated up to approximately 65°Brix and stored under freezing conditions, guaranteeing its shelf life and preservation for export.

It is worth noting that the clarification process implies a reduction in yield due to the removal of suspended solids, which impacts operating costs; however, this effect is compensated by the higher added value of the product in the international market.

According to the established objectives, the project of incorporating the new clarified juice production line into the existing plant is technically and commercially viable, constituting an opportunity to strengthen the company's competitiveness, add value to regional citrus production, and contribute to the development of the Argentine agro-industrial sector. Likewise, the financial evaluation demonstrates the feasibility of the project, with favorable indicators such as an Internal Rate of Return (IRR) of 65.42%, a Net Present Value (NPV) of 1,744,263 USD and a Payback Period (PP) of 2 years.

Capítulo I

Objetivos del Proyecto





1. Objetivos del proyecto

1.1. Justificación del proyecto

Esta propuesta de tesis tiene como objetivo evaluar la incorporación de una nueva línea de producción de jugos clarificados concentrados de naranja en una industria ubicada en la provincia de Entre Ríos, Argentina, que actualmente se dedica a la producción de jugos concentrados y aceites esenciales cítricos.

Esta iniciativa representa una oportunidad para ampliar el mercado argentino, dado que se trata de un producto demandado por países extranjeros, además de impulsar el desarrollo de la industria citrícola de la región. La ubicación estratégica de Entre Ríos, una de las principales regiones productoras de cítricos del país, permite aprovechar al máximo la disponibilidad de materia prima. Se sabe que la provincia es líder en la producción citrícola, con su macizo citrícola ubicado en los departamentos de Concordia y Federación, destacándose como una de las principales productoras y exportadoras de cítricos del país. Esto se debe, en gran parte, a las características de sus suelos arcillosos y su clima templado.

En la zona hay más de 36 mil hectáreas de cítricos, 1.878 productores y 300 empresas de empaque, de las cuales 14 están habilitadas para exportación. Además, Entre Ríos posee una gran producción de naranjas, pomelos, mandarinas y limones, los cuales se comercializan tanto en la Unión Europea como en los grandes centros urbanos de Argentina. Asimismo, la citricultura abastece a numerosas industrias de pequeño y mediano tamaño vinculadas con la producción de jugos y mermeladas.

El país se divide en dos regiones clave para la producción de cítricos: el noroeste (NOA), que incluye provincias como Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy, y el noreste (NEA), que abarca Misiones, Formosa, Corrientes, Entre Ríos y el norte de Buenos Aires. Mientras que el NOA se enfoca principalmente en la producción de limones, el NEA se especializa en mandarinas y naranjas. A su vez, el NOA lidera la producción citrícola en Argentina, contribuyendo con aproximadamente el 65% de la producción total, mientras que el NEA aporta el 35% restante. En función de lo mencionado y considerando la infraestructura portuaria de la provincia, con acceso tanto al río Paraná como al río Uruguay, además de la presencia de parques y áreas industriales, Entre Ríos ofrece ventajas estratégicas para la producción y exportación. En particular, en la localidad de Villa del Rosario, donde ya se

encuentra instalada la empresa, se dispone de una estructura adecuada que permitirá maximizar las oportunidades que brinda la zona geográfica.

La propuesta consiste en la obtención de jugo simple luego de la etapa de extracción, bajar su contenido de pulpa para luego ser clarificado, y por último concentrarlo. Esta etapa de clarificación del jugo estaría compuesta por una primera fase donde se le realizaría un tratamiento enzimático para lograr una estabilización del jugo, y la segunda fase donde se realizaría la clarificación propiamente dicha a través de una ultrafiltración con membranas. El uso de tecnologías como los tratamientos enzimáticos y la ultrafiltración permite una producción eficiente en cuanto a las propiedades nutricionales y sensoriales, logrando productos de mayor calidad. Una etapa de tratamientos enzimáticos ayudaría a la etapa posterior que es la ultrafiltración, ya que se adicionan pectinasas, encargadas de degradar las partículas coloidales y evitar el rápido ensuciamiento de las membranas. Y en la ultrafiltración con membranas, logramos el producto clarificado, es el que se obtiene en el permeado, este mismo se dirige luego a la etapa de concentración, para así obtener el jugo clarificado.

1.2. Objetivos generales

Se propone la incorporación de una nueva línea de producción de jugo clarificado concentrado en una empresa de jugos concentrados en Villa del Rosario, Entre Ríos, con el objetivo de diversificar la oferta de productos en la región y cumpliendo con la tendencia de ofrecer productos más naturales y alineados con las demandas del consumidor actual. Asimismo, esta iniciativa permitirá satisfacer la demanda del producto en mercados internacionales, con el respectivo cumplimiento de las normativas vigentes de cada destino de exportación.

1.3. Objetivos específicos

I. Evaluar la viabilidad técnica y económica de la incorporación de la línea de jugo clarificado concentrado en la planta de producción existente.
II. Desarrollar un plan para la implementación de la línea de producción, incluyendo tecnología requerida, recursos humanos y costos.
III. Realizar estudios de vida útil y calidad del producto final para asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes y expectativas de los consumidores.



IV. Establecer los impactos positivos que tendría esta nueva línea tanto para el consumidor como para la empresa.

1.4. Reglamentación vigente

De acuerdo con la Norma General para Zumos (Jugos) y Néctares de Frutas (CXS 247-2005) del **Codex Alimentarius** establece varios puntos, los más importantes:

Definición general de jugo concentrado de fruta: producto obtenido mediante la eliminación física de agua del jugo de fruta, incrementando su nivel de sólidos solubles (grados Brix) al menos en un 50% más que el valor Brix del jugo reconstituido de la misma fruta.

Sólidos solubles (°Brix): este es un parámetro que indica la concentración de azúcar y otros solutos en el jugo, el Codex establece valores mínimos de jugo reconstituido de naranja de 11,2 - 11,8 °Brix, por excepción se acepta mínimo 10°Brix algunos países donde los climas no permiten valores más altos, y para un jugo concentrado de naranja un mínimo de 50°Brix.

Acidez titulable y pH: estos parámetros son importantes ya que determinan la estabilidad del jugo, sus valores deben estar entre 3.0 - 4.0, dependiendo de la variedad.

Turbidez: se refiere a la claridad del jugo, y en los jugos clarificados se espera que sea baja, indicando una eliminación efectiva de los sólidos insolubles.

En Argentina, la regulación de estos productos está dada por el **Código Alimentario Argentino (CAA)**, Capítulo XII (Bebidas alcohólicas), en el artículo 1046 detalla que la concentración de las frutas cítricas debe ser 3:1, y el artículo 1047 detalla que el jugo concentrado congelado de naranja debe almacenarse a una temperatura máxima de -15°C,

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, el CAA se adapta a las reglamentaciones internacionales.

Capítulo II

Estudio de mercado





2. Estudio de mercado

2.1. Producto

El jugo clarificado de naranja concentrado se obtiene a partir de naranjas dulces (*citrus sinensis*) producidas en la región, una de las frutas más populares y saludables del mundo. El proceso comprende etapas de extracción, clarificación y concentración hasta alcanzar 65 ºBrix de sólidos solubles totales. El producto se envasa higiénicamente en doble bolsa de polietileno de grado alimentario, inserta en un tambor metálico de 200 L con tapa desmontable y aro a palanca. El conjunto se precinta y se codifica (lote, fecha, variedad y ºBrix), y se almacena de inmediato en cámaras de congelado a -18ºC, manteniendo la cadena de frío hasta el despacho.

2.2. Demanda del jugo clarificado concentrado de naranja

2.2.1. Clientes objetivos

La demanda de jugo clarificado concentrado de naranja se encuentra fuertemente asociada a los mercados internacionales, siendo la Unión Europea el principal destino importador a nivel mundial, seguida por Estados Unidos, que ha incrementado sus compras debido a la reducción sostenida de su producción interna en los últimos años, particularmente en Florida (Federcitus, 2022; AIJN, 2022). Otros actores relevantes en este mercado son Brasil e Israel, países que no solo poseen una fuerte tradición productiva, sino que también presentan un importante consumo interno y exportan hacia diversos destinos, consolidándose como jugadores estratégicos en la dinámica internacional del jugo clarificado concentrado (Gan Shmuel Group, 2022).

En el mercado nacional, la demanda de jugo clarificado concentrado presenta un volumen relativamente inferior respecto al jugo concentrado turbio. No obstante, este producto constituye un insumo estratégico para empresas embotelladoras y para aquellas dedicadas a la formulación de néctares y bebidas saborizadas, que lo utilizan como base para el desarrollo de productos finales destinados al consumo masivo.

En la siguiente Tabla Nº1, se presentan los potenciales clientes de jugo clarificado concentrado tanto a nivel nacional como internacional, junto con sus características más relevantes.



Empresas	Actividad	Uso del jugo clarificado	Ubicación	Características buscadas	Estado actual
SECCO	Producción de bebidas con y sin gas	Insumo para aguas saborizadas y gaseosas	Argentina	Producto funcional, precio competitivo, cumplimiento normativo	Cliente nacional activo / seguro
CCU (Compañía de Cervecerías Unidas)	Bebidas alcohólicas y no alcohólicas (Crush, Gatorade, Frugo)	Incorporación en bebidas analcohólicas con o sin gas	Chile, con operaciones en Argentina, Bolivia, Colombia, Paraguay y Uruguay	Alta calidad, trazabilidad, certificaciones, suministro continuo	Cliente internacional potencial
ADM (Archer Daniels Midlann Company)	Producción de ingredientes para alimentos, bebidas, nutrición y productos industriales	Producción de bases para bebidas, saborizantes y edulcorantes naturales	Estados Unidos	Insumo industrial, alto estándar técnico y de seguridad alimentaria, trazabilidad y certificación	Cliente internacional potencial
DOHLER	Proveedor global de ingredientes naturales y sistemas de ingredientes para la industria de alimentos y bebidas	Como materia prima (base para elaboración de bebidas, néctares, concentrados, mezclas de zumo, etc.	Sede principal en Darmstadt Alemania; opera globalmente con plantas, oficinas de ventas y centros de ampliación en muchos países dentro de África, América del Norte, América del Sur, Asia y el Pacifico, Europa	Ingredientes de frutas de alta calidad: jugo clarificado concentrado estable, sabor y perfil sensorial consistente, trazabilidad y seguridad alimentaria global.	Cliente internacional potencial



All juice med	Productor y exportador español de zumos concentrados, zumos clarificados, zumos desionizados y soluciones a medida	Producto final comercial para fabricantes de bebidas y empresas de ingredientes.	Base operativa en Puerto de Alicante (España)	Alta calidad sensorial, soluciones a medida, ventajas logísticas, soporte técnico.	Potencial cliente
International Flavors & Fragrances (IFF)	Multinacional líder en sabores, fragancias, ingredientes alimentarios	Empleado como componente natural en sistemas de sabor para bebidas (bases, bebidas funcionales, aguas saborizadas)	Sede corporativa en Nueva York, EE.UU.	Calidad sensorial estable, pureza y baja urbidez, trazabilidad y cumplimiento regulatorio.	Potencial cliente
Ingredion Incorporated	Proveedor global de soluciones de ingredientes. Ofrece ingredientes funcionales y sistemas formulados para la industria alimentaria y de bebidas.	Lo utilizan como ingrediente funcional: concentrados/esences para dar sabor, color y perfil natural en bebidas, lácteos, postres y productos de panadería	Headquarter en EE. UU.	Especificaciones técnicas claras, pureza microbiológica y estabilidad, certificaciones y trazabilidad.	Potencial cliente



Refes Now S.A. (Manaos)	Dedicada a la elaboración de bebidas gaseosas, aguas saborizadas y refrescos.	Ingrediente base en bebidas cítricas y refrescos	Argentina	Claridad visual, estabilidad microbiológica, constancia en ºBrix, facilidad de integración en formulaciones	Potencial cliente
Danone Argentina	Empresa multinacional dedicada a la producción de alimentos y bebidas, con líneas de aguas, bebidas funcionales y productos saludables	Componente natural en bebidas claras y funcionales	Argentina	Baja turbidez, perfil aromático controlado, calidad microbiológica y cumpliendo estándares internacionales.	Potencial cliente
Arcor	Grupo industrial argentino líder en confitería, alimentos y productos derivados	Ingrediente saborizante natural en caramelos, rellenos y bebidas en polvo.	Sede central en Argentina, con múltiples plantas productivas.	Ausencia de sólidos, estabilidad durante el procesamiento térmico y perfil sensorial consistente.	

Tabla Nº1. Posibles empresas clientes y descripción de cada una.

Con este perfil de potenciales clientes, resulta posible posicionar el producto dentro de un segmento específico de la industria de bebidas, caracterizado por requerir altos estándares técnicos. En este mercado se valoran aspectos como la trazabilidad integral de la materia



prima, el cumplimiento de normas internacionales de calidad e inocuidad, y la regularidad en la provisión del producto.

2.2.2 Exportaciones y demanda internacional

El jugo clarificado concentrado presenta una demanda internacional significativa, particularmente entre empresas elaboradoras de bebidas formuladas a base de jugos y derivados cítricos.

Se estima que aproximadamente un 90% de la demanda global está representada por grandes multinacionales de bebidas (como Coca Cola, PepsiCo, Danone, Nestle), fabricantes de aromas y esencias, industrias de alimentos, y farmacéuticas, con Estados Unidos y Europa concentrando la mayor parte del mercado. (USDA)

Comparado con Argentina, mercado nacional, la distribución está en un 10%, demandado por industrias de bebidas y jugos (Baggio, Cepita, Manaos), empresas lácteas (La Serenísima, SanCor), aguas saborizadas y néctares (Villavicencio, Levite). Esta demanda es baja, debido a que la mayoría de la producción de jugos clarificados concentrados son exportados. Esto evidencia el alto alcance del mercado y el potencial exportador del producto. (USDA).

2.3. Oferta de los jugos clarificados concentrados

El cambio climático y las enfermedades, como el enverdecimiento de los cítricos, han impactado a los principales países productores, como Brasil y Estados Unidos. Este shock de oferta está siendo aprovechado por países con menor participación en el comercio global del cítrico, como Argentina. En la campaña 2024/2025, diversos reportes señalan caídas de producción de hasta 30% en dichos orígenes, lo que reconfigura la oferta disponible y abre ventanas de oportunidad para nuevos proveedores.

2.3.1. Ámbito nacional:

Los principales referentes nacionales en la elaboración de jugo clarificado concentrado se reducen a dos empresas. La primera de ellas es Litoral Citrus, ubicada en Concordia (Entre Ríos), que constituye la competencia directa debido a su proximidad geográfica. Esta compañía produce tanto jugo concentrado turbio como clarificado.



Por su parte, FGF Trapani, con planta en San Miguel de Tucuman, se especializa en la producción de jugos concentrados (turbios y clarificados) y, adicionalmente, realiza fason, es decir, elabora para terceros que no cuentan con equipos de clarificación propios.

2.3.2. Ámbito internacional:

En el plano internacional, se identificó como empresa líder a Gan Shmuel Group, ubicada en Israel. Esta compañía se especializa en la producción y exportación de jugos concentrados, bases y mezclas para bebidas, y constituye un referente en el mercado global debido a su volumen de producción, estándares de calidad y su sostenido desarrollo tecnológico. Sus productos están presentes en el mercado desde 1941 y la empresa se ha caracterizado por la innovación en procesos, incluyendo el envasado aséptico bajo sistema bag *in box* y la clarificación de jugos cítricos, lo que la posiciona como un actor relevante en el sector internacional.

2.3.3. Ventajas adicionales

Frente a este tipo de competidores nacionales e internacionales, la Cooperativa presenta diversas ventajas diferenciales:

1. Certificación SGF (Safe Global Fair):

Esta certificación internacional garantiza la calidad, autenticidad y trazabilidad de los productos semiacabados destinados a la industria de bebidas. Su cumplimiento fortalece la confianza de los clientes y facilita el acceso a mercados de alta exigencia, especialmente en Europa.

2. Certificación FSSC 22.000

Esta certificación (Food Safety System Certification) es una de las certificaciones de inocuidad alimentaria más importantes del mundo. Está reconocida por la GFSI (Global Food Safety Initiative), que es lo que exigen las grandes multinacionales, y todos aquellos potenciales clientes internacionales. Además, reduce riesgos para la planta y muestra compromiso de mejora continua.

3. Certificación KOSHER

La certificación Kosher garantiza que nuestros productos cumplen con las leyes alimentarias judías, conocidas como “Kashrut”. Esta permite llegar a mercados donde los clientes exigen Kosher, como Estados Unidos, Israel, gran parte de Europa y Latinoamérica. Agrega transparencia y confiabilidad en el proceso.



4. Calidad de la materia prima:

La disponibilidad de naranjas frescas durante todo el año, comenzando la zafra con la variedad Salustiana y continuando con otras variedades a medida que alcanzan su madurez, asegura un abastecimiento estable y frutas en condiciones óptimas hasta los meses de diciembre/enero.

5. Adaptación a requerimientos del cliente con cumplimiento normativo:

Según lo expresado por el gerente de planta, los clientes que adquieren jugo concentrado clarificado suelen especificar parámetros básicos como grados Brix, acidez, ratio, absorbancia, transmitancia y turbidez. En este sentido, la cooperativa ajusta sus productos a dichos requerimientos siempre dentro de los valores permitidos por las normativas nacionales e internacionales aplicables, garantizando en todo momento la inocuidad, trazabilidad y conformidad legal del producto.

2.3.4. Análisis FODA

Se presenta a continuación el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) correspondiente al jugo clarificado concentrado de naranja, resumido en la Figura Nº1:



Figura 1. Análisis FODA del jugo clarificado concentrado de naranja.

En la industria alimentaria, este producto resulta fundamental en la elaboración de alimentos, aguas saborizadas y bebidas carbonatadas, ya que contribuye a mejorar la apariencia visual del producto final, un atributo valorado en la decisión de compra del consumidor.

La baja producción nacional de jugos clarificados concentrados, sumado a la disponibilidad de materia prima, personal capacitado y equipamiento, posiciona a la cooperativa en condiciones favorables para producir y comercializar este producto principalmente en mercados externos. Esta inserción podría generar un crecimiento económico sostenible para la empresa, fortalecer la competitividad de la región citrícola y contribuir al desarrollo del sector agroindustrial nacional. Asimismo, la ubicación estratégica de la planta constituye una ventaja adicional para su inserción en el comercio internacional.

Si bien el mercado está dominado por grandes productores como Brasil y EE. UU, la empresa posee el potencial competitivo para generar un aporte significativo a la producción nacional y diversificar la oferta exportable. Cabe señalar que, aunque el jugo clarificado concentrado aún no cuenta con una regulación específica en el Código Alimentario



Argentino, se adoptan como referencia los estándares de organismos internacionales, como AIJN (*European Fruit Juice Association*), junto con la normativa vigente en los países destino.

2.3.5. Precios y rentabilidad del jugo

De acuerdo con lo señalado en entrevistas con la empresa, este tipo de producto es considerado una materia prima industrial de comercialización internacional, cuyo precio se encuentra regulado por el mercado global. La referencia internacional se encuentra en la cotización *FCOJ - A - Futures (Frozen Concentrated Orange Juice)*, que establece un valor base, sobre el cual cada empresa define su precio final. Este se ajusta en función de factores como la calidad del producto, certificaciones obtenidas, procesos productivos empleados y volumen de exportación.

En términos de rentabilidad, presenta márgenes comparables a los del jugo concentrado turbio, aunque su proceso de elaboración implica un costo adicional estimado en un 15%. Este incremento responde a las pérdidas obtenidas en la etapa de clarificación, como consecuencia de la eliminación de sólidos suspendidos presentes en el jugo (*Juice Market, 2025*).

Desde FCOJ-Futures estiman un precio en centavos de dólar por libra (¢/lb), si esto lo traducimos a un valor de USD/tn, en la actualidad, el valor del jugo concentrado congelado de naranja está en 157,8 centavos de dólar por libra, lo que equivale a 3.479 USD/tn. (*FCOJ-A-Futures, marzo del 2026*).

Al momento de considerar el precio final de venta del jugo concentrado congelado clarificado, se debe sumar el porcentaje de pérdidas, quedando en 4.000 USD/tn. Asimismo, para el caso del jugo clarificado desamargado, se estima un incremento del 5 % respecto a este valor, alcanzando un precio de 4.200 USD/tn.

2.4. Accesibilidad de la materia prima

La fase primaria comienza con la producción de plantines provenientes de viveros certificados y la posterior implantación del monte cítrico. El cultivo entra en producción comercial entre el tercer y quinto año, alcanzando su máximo potencial productivo alrededor del décimo año.

El manejo agronómico incluye labores culturales como fertilización y protección fitosanitaria; poda de formación y fructificación; raleo; y, finalmente, la cosecha. Asimismo, resultan determinantes la adecuada selección varietal y del portainjerto, el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP), la sistematización del terreno (drenajes, curvas de nivel), el riego y la protección contra heladas (p. ej., microaspersión o torres de viento).

La producción primaria se canaliza a dos destinos: consumo en fresco o industrialización. Para fruta fresca, el flujo poscosecha comprende recepción, lavado y desinfección, selección, clasificación por calibre y color, encerado, pre-enfriado y almacenamiento refrigerado hasta su distribución. La fruta que no cumple estándares comerciales (daños, podredumbres, calibres fuera de especificación o defectos externos) se deriva a la industria para su molturación y extracción de jugo.

El principal producto industrial es el jugo concentrado congelado (FCOJ, *Frozen Concentrated Orange Juice*), con una concentración aproximada de 65 ºBrix, que constituye el estándar internacional de comercialización de jugos cítricos. Como subproducto se obtienen pellets de cáscara deshidratada, aceites esenciales (principalmente d-limoneno) y fracciones de pula, todos ellos empleados como insumos en las industrias de alimentos, aromas y alimentación animal (véase Figura Nº 2)

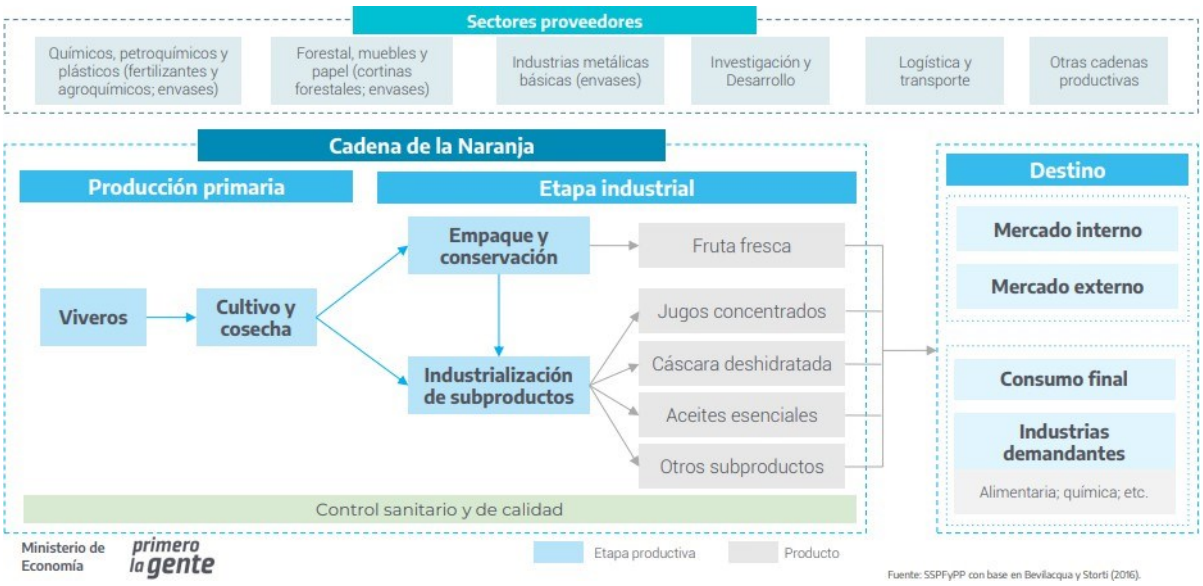
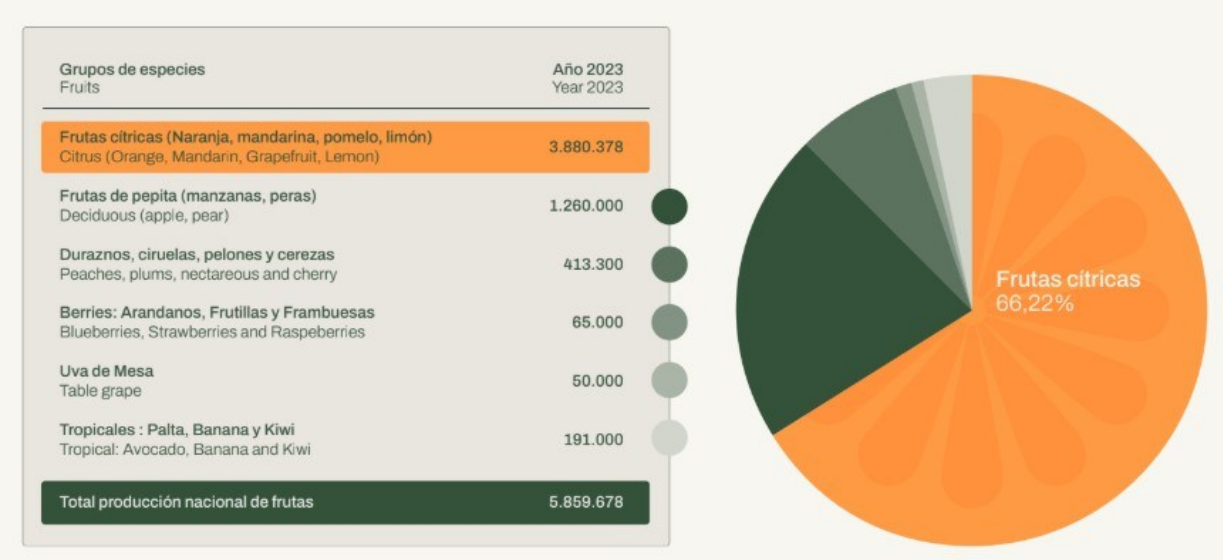


Figura 2. Esquema de la cadena, desde la obtención de la naranja hasta los diferentes productos industrializados.

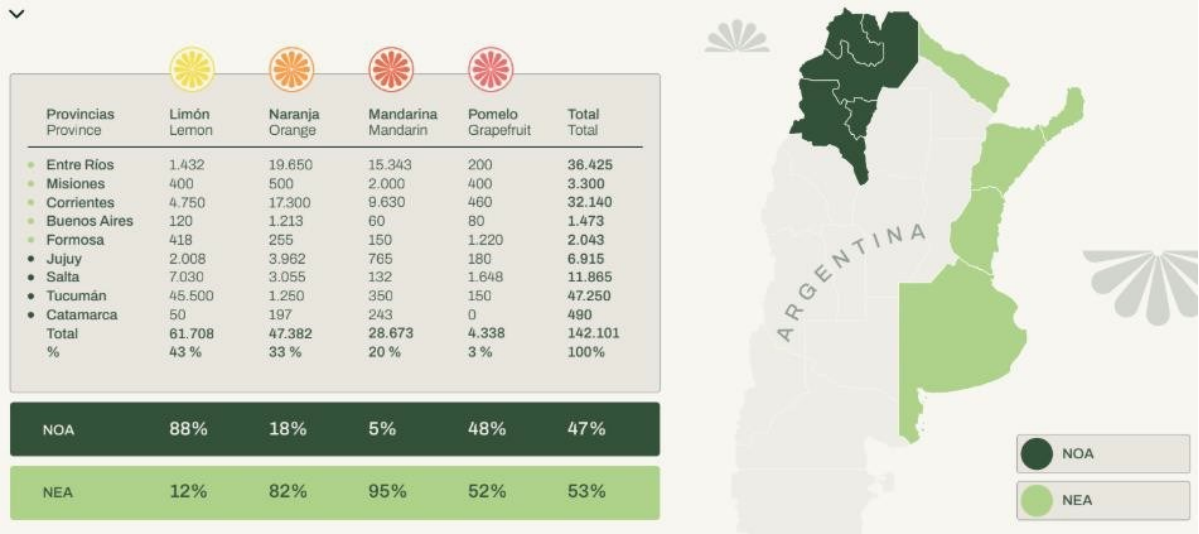
En Argentina, la producción frutícola se concentra mayoritariamente en los cítricos, que representa el 66,22% del total nacional (Figura Nº3; *Federcitrus, 2024*). Este predominio constituye una ventaja competitiva para la industria, ya que asegura una amplia disponibilidad de materia prima destinada a la elaboración de jugos concentrados y clarificados.



Grupos de especies Fruits	Año 2023 Year 2023
Frutas cítricas (Naranja, mandarina, pomelo, limón) Citrus (Orange, Mandarin, Grapefruit, Lemon)	3.880.378
Frutas de pepita (manzanas, peras) Deciduous (apple, pear)	1.260.000
Duraznos, ciruelas, pelones y cerezas Peaches, plums, nectareous and cherry	413.300
Berries: Arandanos, Frutillas y Frambuesas Blueberries, Strawberries and Raspeberries	65.000
Uva de Mesa Table grape	50.000
Tropicales : Palta, Banana y Kiwi Tropical: Avocado, Banana and Kiwi	191.000
Total producción nacional de frutas	5.859.678

Figura 3. Estimación de la producción nacional de los principales grupos de frutas de Argentina 2023. Estimado en miles de toneladas.

En Argentina, las plantaciones de cítricos se concentran en las regiones productoras del NEA y NOA. En el NEA, la provincia de Entre Ríos se constituye como la principal zona productora, superando en superficie implantada al resto de las provincias de la región (Figura Nº4; *Federcitrus, 2024*).



Provincias Province	Limón Lemon	Naranja Orange	Mandarina Mandarin	Pomelo Grapefruit	Total Total
Entre Ríos	1.432	19.650	15.343	200	36.425
Misiones	400	500	2.000	400	3.300
Corrientes	4.750	17.300	9.630	460	32.140
Buenos Aires	120	1.213	60	80	1.473
Formosa	418	255	150	1.220	2.043
Jujuy	2.008	3.962	765	180	6.915
Salta	7.030	3.055	132	1.648	11.865
Tucumán	45.500	1.250	350	150	47.250
Catamarca	50	197	243	0	490
Total	61.708	47.382	28.673	4.338	142.101
%	43 %	33 %	20 %	3 %	100%
NOA	88%	18%	5%	48%	47%
NEA	12%	82%	95%	52%	53%

Figura 4. Estimación superficie plantada de frutales cítricos en la República Argentina (hectáreas) – Año 2022/2023

En la región de referencia, de la superficie efectiva destinada a la producción citrícola, predomina el cultivo de naranjas. La mayor concentración de superficies citrícola corresponde al Departamento Federación (85,2%), seguido por el Departamento Concordia con un 14,6%. En el Departamento Federación, las variedades de naranja más cultivadas corresponden a Valencia Late (de verano), Salustiana, Seedless, Midknight, junto con variedades de ombligo como Lane Late y Washington. En la Tabla Nº2 se presenta el calendario de cosecha correspondiente a las principales variedades de naranja cultivadas en la región.

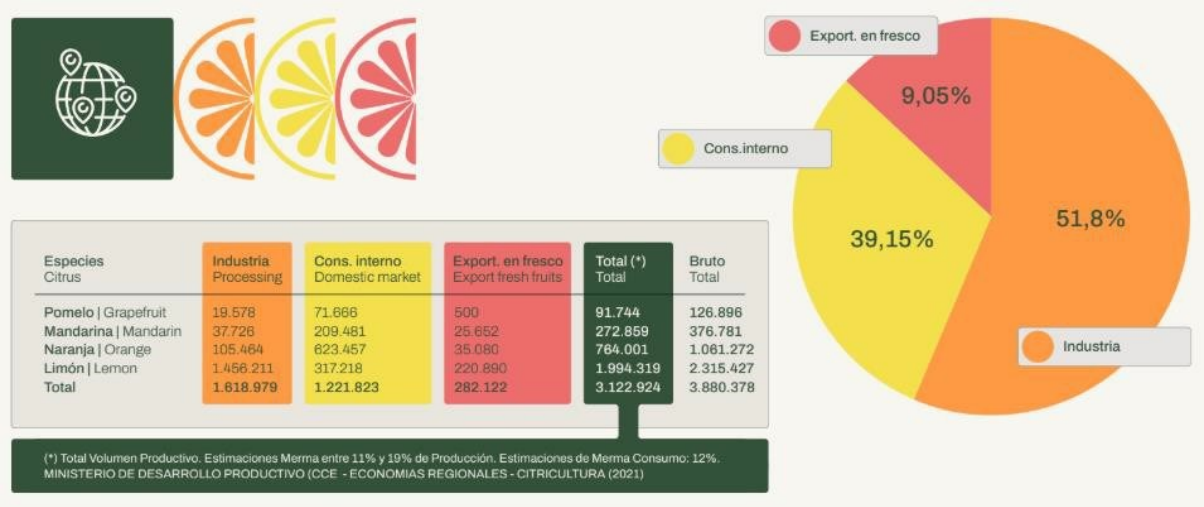
Calendario estacional												
VARIEDADES	ENE	FEB	MAR	AB	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Valencia Late									■	■	■	■
Valencia Late de camara	■	■	■									
Ombligo Lane Late									■	■	■	■
Midkniht							■	■	■			
Seedless							■	■	■			
Salustiana			■	■	■	■						
Ombligo Newhall			■	■	■							

Tabla 2. Calendario estacional de las variedades de naranjas.

La variedad Valencia constituye una de las variedades predominantes destinadas a la molienda industrial, principalmente por su elevado rendimiento en jugo. Durante el año 2024 se registraron condiciones favorables de producción, alcanzando rendimientos en la variedad Valencia Late de entre 50.000 y 60.000 kg/ha, según entrevista con Presidente de la Asociación de Citricultores de Villa del Rosario (2024). No obstante, se observó una disminución significativa en las ventas al mercado interno, con precios de la fruta fresca que descendieron a valores cercanos a **USD 0.3/kg**. Como consecuencia, aproximadamente el 40% de la producción se destinó a la industria, donde los precios promediaron **USD 0.35/kg**.

2.4.1. Destino de la fruta

La fruta cítrica argentina se orienta principalmente a tres destinos comerciales: consumo en fresco en el mercado interno, exportación de fruta fresca e industrialización. Toda aquella que es descartada en los procesos de empaque, así como las partidas afectadas por enfermedades, son redirigidas a la industria para su molienda y posterior obtención de jugos concentrados. En el marco de este estudio resulta de especial interés la fruta destinada a la industria, ya que representa el 51.8% del total de producción cítrica nacional (Figura Nº5) (Federcitrus, 2024).



Especies Citrus	Industria Processing	Cons. interno Domestic market	Export. en fresco Export fresh fruits	Total (*) Total	Bruto Total
Pomelo | Grapefruit	19.578	71.666	500	91.744	126.896
Mandarina | Mandarin	37.726	209.481	25.652	272.859	376.781
Naranja | Orange	105.464	623.457	35.080	764.001	1.061.272
Limón | Lemon	1.456.211	317.218	220.890	1.994.319	2.315.427
Total	1.618.979	1.221.823	282.122	3.122.924	3.880.378

(*) Total Volumen Productivo. Estimaciones Merma entre 11% y 19% de Producción. Estimaciones de Merma Consumo: 12%.
MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO (CCE - ECONOMIAS REGIONALES - CITRICULTURA (2021)

Figura 5. Destino de la producción de frutas cítricas frescas en la República Argentina (en toneladas) – Año 2023

2.5. Estrategia comercial

La estrategia principalmente implementada por la empresa para la comercialización de sus productos consiste en la participación en ferias y conferencias internacionales especializadas. Estas instancias permiten tanto el posicionamiento del producto como la obtención de información directa sobre las tendencias del mercado. Según declaraciones del gerente de planta, “a través de las ferias uno investiga el mercado, se observa que productos son los más solicitados por los clientes, con qué características, se hace una investigación del mercado, se escucha al cliente y se adapta el producto a sus necesidades”.

Entre las ferias internacionales de mayor relevancia se destacan SIAL (Salón International de l´Alimentation), realizada en París, Francia, enfocada en alimentos y bebidas a nivel global, donde la empresa participó específicamente en el salón de bebidas analcohólicas



frías; ANUGA, llevada a cabo en Colonia, Alemania, de características similares a SIAL; y la ICBC (International Citrus & Beverage Conference), desarrollada en Florida, Estados Unidos, orientada de manera exclusiva al sector citrícola.

La participación en estas ferias permite generar vínculos con potenciales clientes internacionales. Posteriormente, la estrategia de ventas se complementa mediante el envío de catálogos electrónicos y el mantenimiento de la comunicación a través de llamadas o mensajería instantánea. También se ha explorado el uso de bases de datos comerciales proporcionadas por embajadas, accediendo mediante códigos de posición arancelaria para identificar posibles compradores por país; sin embargo, esta vía ha mostrado una eficiencia limitada en comparación con el contacto directo generado en ferias.

Dada la estructura de la empresa, la gestión comercial recae en el gerente de planta. No obstante, al tratarse de una empresa que ya cuenta con experiencia en exportación, dispone de una cartera de clientes preexistentes que representa una ventaja competitiva para el lanzamiento del nuevo producto. Con el objetivo de facilitar la validación de calidad, se proveerá una muestra sin costo a los potenciales compradores, de modo que puedan realizar las pruebas necesarias tales como determinaciones microbiológicas, contenido de sólidos solubles (°Brix), acidez, ratio y ausencia de conservantes añadidos.

Considerando que el principal destino de comercialización será el mercado externo, el producto será enviado en envases adecuados que garanticen la inocuidad, bajo condiciones de conservación de -18 °C. El transporte se efectúa en contenedores refrigerados, trasladados en camiones desde la planta hasta el puerto de Buenos Aires, el cual dispone de infraestructura de tráfico marítimo internacional y servicio de conexión eléctrica (plug-in) para contenedores, asegurando la cadena de frío. Las gestiones aduaneras se completan en planta, de modo que al arribo al puerto únicamente se procede a la carga de contenedores en la embarcación correspondiente.

Capítulo III
Localización y capacidad de planta



3. Localización y capacidad de planta

3.1. Macrolocalización

En este proyecto se propone utilizar la planta productora de jugo concentrado y aceites esenciales ya existente, la cual funciona como una Cooperativa, e incorporar dentro de la misma una línea para la obtención de jugos clarificados concentrados.

La cooperativa comenzó a operar formalmente en el año 2016 en la ciudad de Villa del Rosario, Entre Ríos. Está formada por productores y empacadores citrícolas del macizo productivo del litoral, el cual abarca desde el norte del departamento de Concordia (Entre Ríos) hasta el departamento de Monte Caseros (Corrientes), con el objetivo de industrializar la materia prima. Se destaca por su ubicación privilegiada, ya que se encuentra en el epicentro de la producción frutícola de la región.

Esta ubicación estratégica no solo favorece el acceso a la materia prima de calidad, sino que también permite una logística eficiente en términos de transporte y distribución, tanto a nivel nacional como internacional.

En la figura Nº6 puede visualizarse la ubicación de la cooperativa, la cual se encuentra en el noreste de la provincia de Entre Ríos, República Argentina, exactamente en la intersección de Av. 25 de mayo y calle Nº2, como se muestra en la figura Nº7.



Figura Nº6. Localización de Vila del Rosario en la Provincia de Entre Ríos.

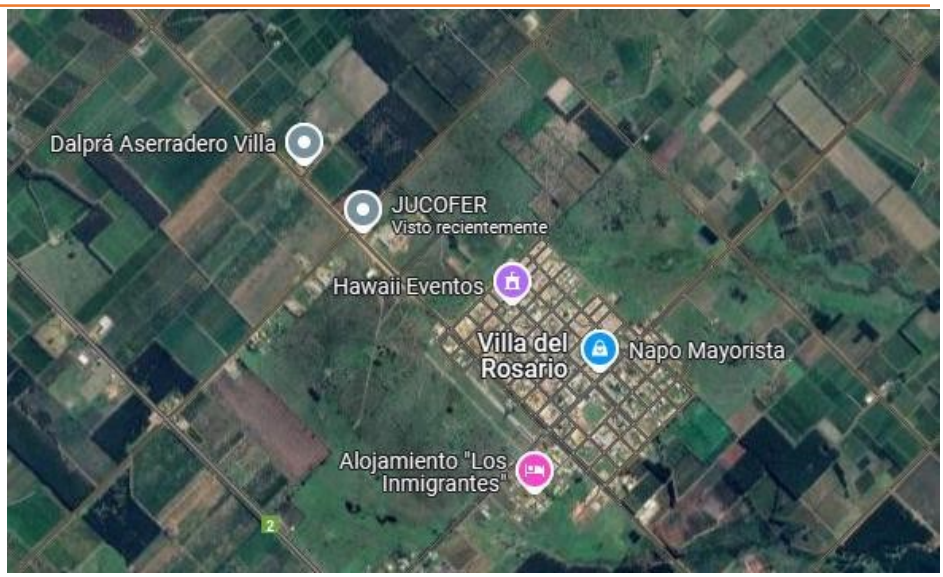


Figura N°7. Localización de la Cooperativa en Villa del Rosario.

3.2. Microlocalización

Actualmente, el terreno donde se localiza la cooperativa cuenta con una superficie de 80.000 m2, igual a 8 hectáreas, distribuidas en: portería y balanzas, zona de recepción y almacenamiento de fruta, planta de elaboración, sala de compresores, sala de caldera, cámara frigorífica, depósitos, comedor y baños, piletas de tratamiento de efluentes.

En la figura N°8 se puede ver una vista aérea del terreno en cuestión.

Hoy día la planta cuenta con aproximadamente 8.000 m2 edificados, incluyendo desde portería y administración, recepción y almacenamiento de fruta hasta planta de elaboración y depósitos, dentro de esta superficie nombrada ya está incluido el espacio donde se hará la incorporación de la nueva línea de clarificación de jugos.



Figura 8. Vista superior de la Cooperativa.

3.3. Factores de localización

3.3.1. Disponibilidad de materia prima

Como ya se ha nombrado en textos anteriores, la zona donde se ubica la planta es un lugar estratégico debido a la cercanía a la materia prima principal, las frutas cítricas.

En todo su alrededor cuenta con plantaciones de frutas cítricas disponibles para la industria, principalmente las variedades de naranjas. A través del sistema de Cooperativa, la industria cuenta con socios cooperativistas, quienes transportan las frutas cítricas dentro de bins con camiones, contando con este sistema, no se cuenta con costos de transporte de materia prima.

3.3.2. Disponibilidad de mano de obra

A 90 km de Villa del Rosario, localidad donde se encuentra ubicada Jucofer, está la ciudad de Concordia, esta cuenta con universidades con diferentes carreras especiales para la empresa. Se encuentra la Universidad Nacional de Entre Ríos, con sede en Facultad de Ciencias de la Alimentación con carreras de Ingenierías en alimentos y mecatrónica, Tecnicaturas en tecnología de los alimentos y tecnicatura universitaria en mecatrónica. También está la sede de la Facultad de Ciencias de la Administración, con carreras como Contador público y Licenciado en administración. Además, la Universidad Tecnológica Nacional, con carreras como Licenciado en Higiene y Seguridad industrial y Tecnicatura en mantenimiento industrial.



Por lo tanto, contamos con importante personal capacitado debido a estas universidades cercanas, que se pueden desempeñar en cada uno de los sectores de la empresa.

3.3.3. Cercanía del mercado

Tal como se mencionó en el Capítulo 2, en el análisis de oferta y demanda, los principales compradores de nuestro producto se encuentran en el exterior. Para su exportación, el jugo clarificado será enviado al Puerto de Buenos Aires, desde donde se embarca hacia los países de destino.

Desde la planta hasta dicho puerto, podemos utilizar varias alternativas, por un lado, la RN 14, con una distancia aproximada de 509 km, y por otro, la RN12, con un recorrido algo más extenso, de aproximadamente 598 km. La elección dependerá de la planificación logística correspondiente, condiciones del tránsito, etc.

3.3.4. Factores ambientales y climáticos

La provincia de Entre Ríos presenta dos variedades climáticas bien definidas. En el norte, predomina un clima subtropical sin estación seca y en el sur, el clima es templado húmedo de llanura. Sin embargo, en los últimos años se han registrado alteraciones climáticas significativas debido a fenómenos como *El Niño* y *La Niña*, que modifican la distribución de lluvias y temperaturas. Durante los periodos de *La Niña* (2021-2023), se registraron sequías prolongadas que afectan la producción, especialmente en lotes sin riego, aunque los frutos mostraron mejor calidad externa por menor incidencia de enfermedades. En cambio, en el año influenciado por *El Niño* (2024), las lluvias fueron abundantes, lo que favoreció la aparición de enfermedades y afectó la calidad de la fruta. Además, se evidenciaron variaciones en el contenido de sólidos solubles, siendo mayor en años secos y menor en los más húmedos.

3.3.5. Disponibilidad de servicios auxiliares

Todos los servicios auxiliares necesarios para los procesos que permitirán la obtención del jugo clarificado concentrado ya se encuentran disponibles en la planta donde se elaborará el producto.

En cuanto al suministro de agua, en el predio se cuenta con un pozo de una capacidad aproximada de 50.000 litros/hora). El agua se potabiliza mediante cloración a una concentración de 0,2 ppm, garantizando su inocuidad para uso industrial.



Los efluentes se dividen en aquellos provenientes de los servicios sanitarios (inodoros, lavamanos, etc.), que se vuelcan al sistema cloacal de Villa del Rosario y por último los residuos líquidos generados en el proceso de lavado y enjuagues que son tratados en la planta de efluentes propia. En esta se realiza un tratamiento primario, luego hay dos lagunas de decantación y una cuarta laguna de salida, con el objetivo de reducir la carga contaminante antes de su disposición final.

El suministro eléctrico es provisto por la empresa Cooperativa Eléctrica de Chajarí, que abastece adecuadamente la demanda energética del establecimiento.

Por último, la planta cuenta con una caldera Humotubular de dos pasos Fontanet, alimentada únicamente a chip y generando 11,4 kg/cm de presión, que se utiliza para la generación de vapor y agua caliente necesarios para los distintos procesos térmicos de la línea de producción.

3.3.5. Acceso logístico y de transporte

La planta industrial se encuentra ubicada en una zona rural de Villa del Rosario, algo alejada del centro urbano donde se centra la mayor cantidad de viviendas. El acceso a la planta se realiza mediante una calle de ripio, la cual, si bien no es altamente transitada debido a que la empresa no se encuentra en el centro de la ciudad, permite el ingreso de vehículos y camiones de transporte sin mayores inconvenientes. Esta vía, puede verse afectada por las condiciones climáticas, específicamente durante los periodos de lluvias intensas, lo que podría dificultar el tránsito pesado en ciertas ocasiones.

Dentro del predio, se cuenta con áreas habilitadas para la circulación y maniobra de camiones y vehículos, lo cual facilita las tareas de carga y descarga de materia prima y producto terminado.

3.3.6. Disponibilidad de entidades bancarias

El pago de nuestros productos se puede realizar mediante transacciones bancarias, y de la misma manera la empresa pagará por los insumos que requiera. Contamos con entidades bancarias próximas a la localización de la empresa, en Chajarí se cuenta con sedes de los siguientes bancos: Banco Macro, Banco de la Nación Argentina (BNA), Banco de la Provincia de Entre Ríos (BERSA) y Banco de la Provincia de Corrientes (BanCo).



3.4. Capacidad de planta

La capacidad de producción de la planta está determinada por los equipos críticos involucrados en cada línea de elaboración. Para la producción de jugo concentrado de naranja turbio (JCCN turbio), el limitante principal es el evaporador, cuya capacidad nominal es de 1,5 toneladas por hora. En la producción de jugo concentrado claro (JCCN claro), el condicionante es el sistema de ultrafiltración. Este equipo cuenta con una capacidad de permeado de hasta 5 m³/h, valor dependiente del contenido de sólidos del jugo crudo, lo que se traduce en una capacidad efectiva de concentración de 0,85 toneladas por hora.

La operación de la planta se organiza en dos turnos diarios de 9 horas, cinco días a la semana. En función de estos parámetros, la capacidad teórica de producción es la siguiente:

Parámetros	JCCN turbio	JCCN claro
Capacidad por hora	1,5 tn/h	0,85 tn/h
Capacidad por turno	15 tn/h	6,8 tn/h
Capacidad semana	60 tn	34 tn

La asignación de turnos entre ambas líneas se establece para maximizar la disponibilidad de los equipos y optimizar el rendimiento global del proceso, priorizando aquellos productos con mayor rentabilidad y demanda comercial.

Capítulo IV

Descripción del proceso





4. Descripción del proceso

4.1. Materia prima

Elección

La principal materia prima empleada en la elaboración de jugo concentrado clarificado de naranja es la fruta fresca proveniente del nordeste argentino (NEA), región que concentra cerca del 60% de la producción nacional (Argentina.gob.ar, 2023).

Para la obtención de una tonelada de jugo concentrado congelado de naranja a 65 ºBrix, la industria requiere entre 11 y 15 toneladas de fruta fresca, dependiendo de factores climáticos que afectan la composición de la fruta durante el ciclo productivo, además del tipo de jugo que se elabore (para jugo claro normalmente es 5 o 10% más de toneladas de fruta). La fruta destinada a la industria ingresa a la planta en bins, y su compra se realiza en función del peso.

En la playa de recepción se efectúan los primeros controles de la fruta, permitiendo determinar parámetros para definir rendimiento y aptitud de la fruta. Entre ellos se evalúa el peso promedio de los frutos, el porcentaje de jugo, el ratio (relación sólidos solubles/acidez), el contenido de sólidos. Estos valores resultan esenciales para estimar la eficiencia del proceso y asegurar un producto final de calidad (Alimentos Argentinos, 2007).

En cuanto a la estacionalidad y a las variedades disponibles, el litoral argentino ofrece una amplia diversidad que garantiza el abastecimiento durante todo el año. Las naranjas de la variedad Valencia Late maduran al final del invierno y se destinan principalmente a la industria del jugo. Otras variedades como Ombligo Lane Late, Midknight, Seedless, Salustiana y Ombligo Newhall complementan la oferta regional, aportando flexibilidad frente a la estacionalidad y asegurando la continuidad de la producción. Este abanico de varietal constituye una ventaja estratégica, ya que permite mantener el suministro de fruta fresca independientemente de las fluctuaciones de disponibilidad que pueden presentarse en determinadas épocas del año.

4.2. Transporte hacia la planta

Dado que la cooperativa cuenta con los socios cooperativistas, quienes están habilitados para ingresar fruta a la planta, son ellos mismos quienes aportan el transporte de la materia

prima, no hay gastos de transporte por parte de la empresa. Para esto utilizan camiones que transportan los bins de fruta.

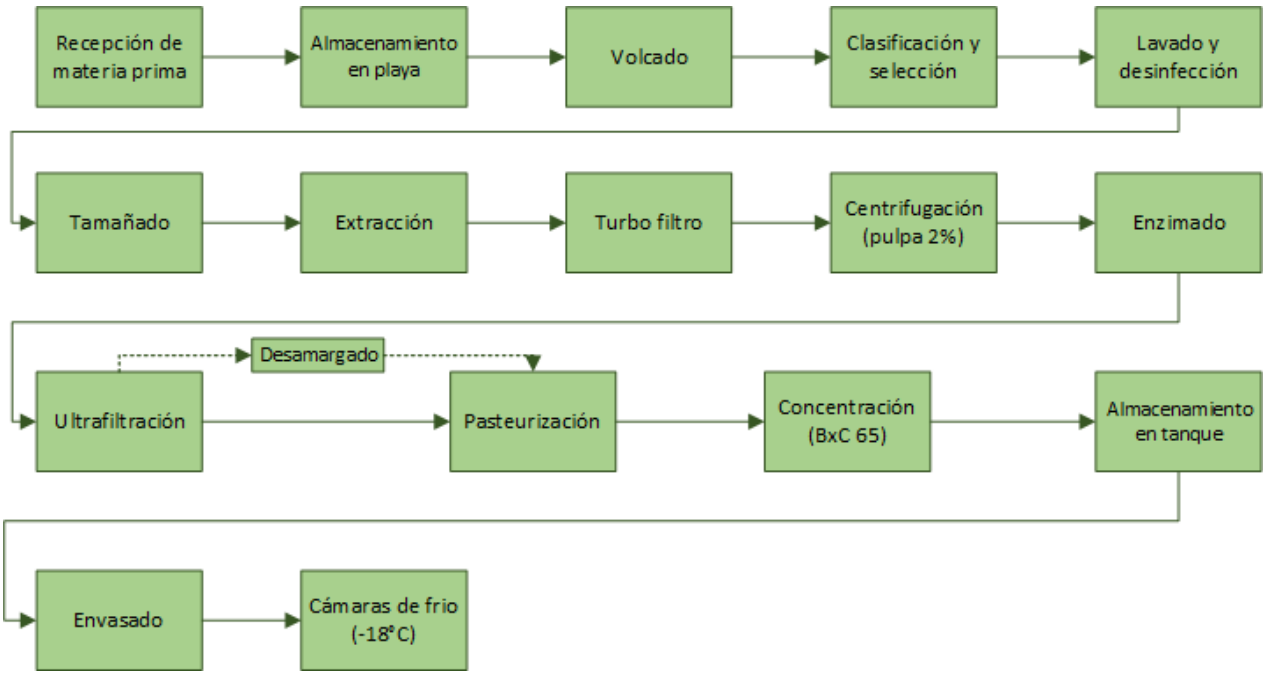
4.3. Introducción al proceso

La obtención de jugo clarificado concentrado de naranja requiere una serie de etapas organizadas de forma secuencial, que permitan transformar la fruta fresca en un producto de calidad, apto para su comercialización nacional e internacional. Este tipo de elaboración demanda condiciones tecnológicas específicas y un control riguroso de cada etapa, desde la recepción de la materia prima hasta el envasado y conservación del producto final.

El objetivo que se tiene es lograr un jugo estable, libre de turbidez, con una concentración adecuada de sólidos solubles, cumpliendo tanto con los requisitos del mercado como con la normativa vigente. Para ello, se aplican tecnologías de separación, tratamiento fisicoquímico y concentración, que permiten asegurar la calidad y rendimiento del producto.

A continuación, se describe el proceso productivo tal como se implementará en la planta, haciendo foco en los equipos utilizados, las condiciones operativas y los aspectos que inciden en la eficiencia y calidad del jugo obtenido.

4.4. Diagrama de flujo





4.5. Obtención de jugo clarificado concentrado de naranja

4.5.1. Recepción de materia prima

La fruta ingresa a la planta transportadas en bins (cajones de madera de 350 a 450 kg de capacidad). De esta manera es más sencillo el transporte y almacenamiento de la fruta en la playa, además, se protege la fruta de golpes, daños mecánicos durante el transporte y/o apelmazamiento.

Al arribar a planta, los camiones que transportan los bins son pesados en balanza, para registrar la cantidad total de fruta ingresada. Este dato es de importancia para calcular luego los rendimientos y los pagos por kg a los productores, en base a estos datos se tendrán los costos por materia prima.

El control de la materia prima en esta etapa es clave para garantizar la calidad del producto final. Para ello se realiza una toma de muestra representativa del lote, esto se realiza considerando el estado de la fruta en relación con sus parámetros fisicoquímicos, principalmente porcentaje de jugo, °Brix y acidez titulable. El procedimiento se lleva a cabo en el momento del ingreso de los bins de fruta a la planta, efectuando un muestreo aleatorio por cada socio proveedor. De cada bin recibido, se seleccionan aleatoriamente frutos representativos, a partir de los cuales se conforma una muestra compuesta. Posteriormente, se extrae aproximadamente 1 kg de fruta de dicha muestra, sobre la cual se realizan los análisis de laboratorio correspondientes, a fin de determinar los parámetros mencionados. Estos resultados se utilizan como base para establecer el valor de liquidación y, en consecuencia, determinar el monto de pago al productor por la fruta entregada.

Adicionalmente, se lleva a cabo una inspección visual del lote. En caso de detectarse que el porcentaje de fruta en mal estado de conservación supera un umbral de 30% el lote completo se rechaza para evitar comprometer la calidad del jugo.

Toda la información que se obtiene durante la recepción, como peso total, características del lote, proveedor, variedad, fecha de cosecha y resultados de los controles, quedan registrados en planillas y un sistema de trazabilidad, asegurando el historial de la materia prima, desde su ingreso a la planta hasta su procesamiento y obtención del producto.

4.5.2. Almacenamiento

Una vez finalizada la recepción y los controles de calidad, los bins con fruta son trasladados y dispuestos en una zona designada dentro del predio de la planta, conocida como zona



sucia. Esta área es una playa con piso de hormigón y cubierta superior, condiciones esenciales para preservar la integridad de la materia prima y minimizar el riesgo de deterioro poscosecha.

El almacenamiento en esta etapa es de carácter temporal y regulado, destinado exclusivamente a la conservación de la materia prima previa al procesamiento. La infraestructura y disposición permiten un manejo ordenado de los contenedores, evitando interferencias con otras operaciones y asegurando la separación física necesaria para reducir riesgos de contaminación cruzada.

El propósito fundamental de esta operación es garantizar un flujo continuo de fruta hacia la línea de producción, favoreciendo la eficiencia del proceso. La permanencia de la fruta en esta zona es limitada, dado que se prioriza su procesamiento inmediato con el fin de evitar fermentaciones indeseadas, deterioro microbiológico o pérdida de calidad en parámetros críticos como contenido de jugo, sabor y frescura.

4.5.3. Volcado

Una vez que los bins con fruta se trasladan desde la zona de almacenamiento, se realiza el volcado mediante una plataforma hidráulica, que cuenta con modos de operación manual y automática. Esta plataforma está diseñada para inclinar suavemente los bins y permitir que las naranjas caigan de forma controlada evitando golpes o aplastamientos que podrían afectar la calidad del jugo final. Tras el vaciado, los frutos son depositados sobre una cinta transportadora, que los traslada hacia la siguiente etapa del proceso.

Es fundamental que la velocidad de inclinación de la plataforma hidráulica se regule adecuadamente, de modo que el flujo de fruta hacia la cinta transportadora sea constante y seguro, minimizando daños mecánicos en la materia prima.

4.5.4. Clasificación

Desde la cinta transportadora, la fruta es dirigida hacia una mesa de selección, donde se lleva a cabo una primera clasificación manual. En esta etapa, los operarios ubicados a ambos lados de la mesa inspeccionan visualmente las frutas y retiran aquellas que presentan signos de deterioro, como golpes, podredumbres o daños visibles. Además, se debe descartar todo aquel objeto que no sea fruta, es decir palos, ramas, hojas u objetos dudosos para evitar la contaminación del producto y/o ruptura de equipos.



Esta selección inicial cumple un rol fundamental, ya que permite eliminar materia prima no apta antes de ingresar a las etapas más delicadas del proceso.

4.5.6. Lavado y desinfección

Luego de la clasificación la fruta ingresa al proceso de lavado y desinfección. El primer paso se realiza en un hidroinmersor, una pileta con agua potable (clorada con 0,2 ppm) y en constante movimiento, lo que permite remover tierra, polvo y otros residuos adheridos a la superficie de la fruta.

A continuación, las frutas avanzan hacia una superficie equipada con rodillos provistos de cepillos rotativos, los cuales realizan un segundo lavado con aspersión de agua potable y por fricción, se asegura una mayor limpieza de la superficie de la fruta.

4.5.7. Tamañado

La fruta llega a esta etapa transportadas por un elevador a cangilones, que las descarga en la tamañadora. Este equipo clasifica los frutos según su tamaño, y el calibre se determina por la distancia entre rodillos. Los tamaños que se separan están determinados en base a la configuración de copas que presentan las máquinas extractoras de jugo, los cuales son diámetros de fruta entre 55-65 mm (para copas de 2 ⅜”), 65-80 mm (copas de 3”) y 80-100 (copas de 4”), esto permite dividir la fruta en 3 rangos definidos.

El tamañado es una etapa importante para asegurar que la fruta tenga el tamaño adecuado para ingresar en la extractora, lo que contribuye a mejorar el rendimiento del proceso.

4.5.8. Extracción

La fruta es transportada por una cinta que alimenta de manera continua las extractoras de jugos. La planta cuenta con 6 extractoras Exzel con tecnología de extracción tipo FMC.

En esta etapa se separan los tres componentes principales del fruto mediante un proceso mecánico, el jugo, los aceites esenciales y la cáscara. El jugo se recolecta directamente en un tanque pulmón para luego continuar con las etapas de clarificación y concentración; por otro lado, los aceites esenciales que son arrastrados mediante una aspersión de agua sobre la superficie de la fruta, recolectando en una línea separada para su posterior tratamiento; y finalmente la cáscara y hollejos, que es desviada hacia un canal que contiene un tornillo sinfín, encargado de transportarla hacia una tolva de almacenamiento de cáscara.



4.5.9. Turbo filtros

El Turbo Filtro HT-22 se encuentra diseñado para separar sólidos, fibras y partículas presentes en el jugo crudo (principalmente la pulpa) antes de su envío a las etapas posteriores de procesamiento. El equipo posee una capacidad máxima de 20 m3/h y una superficie filtrante de 0,5 m2. Su estructura consiste en un cuerpo cilíndrico de acero inoxidable provisto de una manga filtrante de 800 µm. El sistema opera mediante rotación de alta velocidad (1200 rpm), generando fuerza centrífuga que permite separar el jugo limpio del material retenido.

El jugo ingresa al equipo a través de la entrada superior, mediante una manguera de 3" conectada a la cañería proveniente de la etapa de extracción. El rotor interno distribuye el jugo contra las paredes de la manga filtrante y la fuerza centrífuga impulsa las partículas sólidas contra la malla, facilitando su separación. El jugo filtrado atraviesa la manga filtrante y se conduce hacia la salida inferior, donde se encuentra una batea recolectora; desde allí, una bomba centrífuga impulsa el flujo hacia un tanque pulmón de jugo crudo.

Los sólidos eliminados son descargados de manera continua por la parte superior frontal hacia un sinfín de pequeñas dimensiones, que lo transporta a la tolva de almacenamiento de cáscaras. Para mantener la eficiencia de la filtración y evitar obstrucciones parciales de la superficie filtrante, se realizan lavados en contracorriente con agua a presiones comprendidas entre 12 y 20 Kg/cm2.

4.5.10. Centrifugación (pulpa <2%)

La centrífuga de jugo modelo SA 100-36-777 es un equipo separador con tambor autodeslodante y un sistema de maniobra autónoma, diseñado para reducir el contenido de pulpa en el jugo crudo. Posee un caudal máximo de trabajo de 55.000 L/h, aunque en operación habitual se procesa entre 7.000 y 10.000 L/h por las condiciones de pulpa requeridas.

El jugo ingresa al equipo a través de una boquilla de alimentación, pasa por el distribuidor y luego al conjunto de platos. Dicho conjunto está conformado por numerosos platos troncocónicos superpuestos, que generan intersticios estrechos y dividen el producto en finas capas. Esta disposición reduce la distancia radial de sedimentación que deben recorrer los sólidos, favoreciendo su separación. Las partículas sólidas son lanzadas contra la cara inferior de los platos y se desplazan hacia la periferia, acumulándose en el recinto de lodos del tambor. El jugo clarificado, en cambio, se dirige hacia el centro del tambor y



fluye a través de los orificios de la tapa hacia la cámara del rodete, desde donde es descargado a presión, evitando la formación de espuma.

En esta etapa, el jugo que inicialmente contiene entre 15 y 20% de pulpa reduce su contenido hasta alcanzar valores inferiores al 2%, condición necesaria para mejorar la eficiencia de la etapa posterior de clarificación. La operación se desarrolla de manera continua, con ciclos de descarga programados que permiten la evacuación de los sólidos retenidos. Estos ciclos suelen establecerse con una descarga parcial cada 8 minutos y una descarga total cada 20 minutos, ajustándose en función del caudal de alimentación y del comportamiento del producto.

Para asegurar la calidad del proceso, se realizan controles de laboratorio cada hora, determinando el porcentaje de pulpa tanto en el jugo de entrada como en el de salida. El caudal máximo de operación de la centrífuga está condicionado por el grado de pureza requerido en el jugo clarificado. Dicho grado depende de factores como la viscosidad y temperatura del producto, la diferencia de densidad entre el líquido y los sólidos, así como el tamaño y características de los sólidos a eliminar. En los casos en que los sólidos presentan dimensiones muy reducidas y densidades cercanas a la del jugo, es necesario disminuir el caudal de alimentación para aumentar el tiempo de residencia del producto en el tambor y garantizar una separación efectiva.

4.5.11. Enzimado

Parámetros del jugo antes de la etapa de enzimado (valor inicial) y luego de finalizar la etapa de ultrafiltración (valor final):

Parámetros	Valor inicial	Valor final
% Pulpa	2-3	0
º Brix directo	11	11
Acidez titulable (%)	1	1
Temperatura (ºC)	20	35-45
Turbidez (NTU)	>1000	>10
% Transmitancia (600 nm)	0.5 - 1	<90

Tabla 3. Valores reales del jugo antes de ingresar a la etapa de enzimado y luego de la etapa de ultrafiltración.



Estos valores reflejan que, a pesar de tratarse de un jugo con pulpa reducida, aún contiene cantidades significativas de pectinas y otros compuestos coloidales que generan turbidez y dificultan la clarificación.

4.5.11.a. Enzima utilizada

Para la hidrólisis de pectinas se emplea la preparación enzimática Rapidase® Smart Color (DSM Food Specialties), un complejo líquido de pectinasas de origen fúngico obtenido mediante fermentación controlada de *Aspergillus niger*. Este preparado enzimático se selecciona en jugos cítricos y su compatibilidad con las condiciones naturales del producto. Su formulación combina pectina metil esterasa (PME), poligalacturonasa (PG) y pectinliaza (PG), cuya acción sinérgica permite la despolimerización de la pectina, la reducción de la viscosidad y la mejora de la filtrabilidad (Voragen et al., 2005).

La elección de Rapidase® Smart Color frente a otros preparados enzimáticos se fundamenta en su alta eficiencia para jugos cítricos y su versatilidad en condiciones de proceso. Además, su producción a partir de *Aspergillus niger* representa una alternativa biotecnológica sostenible, ya que puede aprovechar residuos agroindustriales como la cáscara de naranja para utilizar como sustrato de fermentación. Este enfoque no solo garantiza una alta actividad enzimática, sino que también promueve un modelo de producción más eco-friendly y una valorización eficiente de subproductos de la industria citrícola (Microbiology Journal, 2020).

4.5.11.b. Mecanismo de acción

La pectina, uno de los principales responsables de la turbidez en el jugo de naranja, desempeña un papel importante en la estabilidad coloidal. En presencia de pectin metilesterasa (PME) activa, la pectina se desmetila y forma pectato, que al interactuar con iones calcio presentes en el jugo, genera pectato de calcio insoluble. Este compuesto provoca la agregación de partículas coloidales y, finalmente, la pérdida de turbidez durante el almacenamiento (Croak & Corredig, 2005).

La acción combinada de las enzimas presentes en Rapidase® Smart Color produce una hidrólisis secuencial de las pectinas:



Enzima	Reacción principal	Efecto en el jugo
Pectin Metilesterasa (PME)	Desmetila las pectinas, liberando grupos carboxilo libres.	Facilita el acceso de otras enzimas y genera compuestos más solubles.
Endo-poligalacturonasa (Endo-PG)	Rompe enlaces α-1,4 entre unidades de ácido galacturonico	Reduce el tamaño moléculas de las pectinas, disminuyendo la viscosidad.
Otras pectinas	Degradan residuos colídales y polisacáridos complejos.	Mejoran la clarificación y filtrabilidad.

Tabla 4. Enzimas que se pueden utilizar para esta etapa del proceso.

Gracias a la actividad predominante de la Endo-PG, los polímeros de pectina se fragmentan en moléculas de bajo peso molecular y mayor solubilidad, evitando la formación de pectato insoluble y favoreciendo la clarificación.

4.5.11.c. Condiciones operativas

El tratamiento enzimático se lleva a cabo en un tanque de tratamiento de 100 hL provisto de agitación lenta y serpentina interna para el calentamiento del jugo hasta la temperatura óptima de reacción. La enzima se dosifica manualmente, previa dilución en jugo, para asegurar una distribución uniforme.

Los parámetros operativos del proceso se detallan en la siguiente tabla:

Parámetros	Rango operativo
Temperatura jugo (ºC)	45-50
pH optimo jugo	3-4
Dosis estimada de enzima (g/tn)	50-150
Tiempo de acción (hs)	1-2
Agitación	Suave y constante

Tabla 5. Parámetros operativos del proceso.

**Los valores de dosificación, tiempo y temperatura corresponden a datos del fabricante; se utilizan los parámetros en ese orden.*

Una vez completado el tiempo de reacción y la temperatura correcta, el jugo tratado se envía al sistema de ultrafiltración, para comenzar con la clarificación.



Durante el enzimado se realizan controles analíticos periódicos para evaluar la eficacia del tratamiento y determinar el punto final de la reacción. Entre ellos destacan la turbidez (NTU), la Transmitancia (%) espectrofotométrica y la evolución de compuestos coloidales. La reacción se considera finalizada cuando la turbidez se reduce hasta valores de especificación (≤ 200 NTU para jugos clarificados, según bibliografía) o cuando las mediciones sucesivas no muestran variaciones significativas (Microbiology Journal, 2020).

4.5.12. Ultrafiltración

El equipo de ultrafiltración UFC-C-37-6-30 está diseñado para clarificar jugos mediante el uso de membranas cerámicas tubulares con poros muy finos, tienen una estructura asimétrica con tamaño de poro aproximado de 200 nm (nanómetros), permitiendo el paso de agua, azúcares y compuestos solubles pequeños, mientras retiene fibras, pulpas, proteínas de mayor tamaño, coloides y partículas en suspensión, permitiendo obtener un jugo clarificado de alta calidad. Su operación combina bombeo, filtración, recirculación y limpieza automática, todo controlado desde un panel táctil central, donde se establece el caudal de permeado del jugo entre 1 y 5 m3/h, lo ideal es mantenerlo en 3 m3/h, para evitar mayores obturaciones en las membranas, y así se regula el caudal de alimentación en 4,5 m3/h.

El jugo crudo ingresa al equipo, pasa por prefiltros para eliminar partículas grandes y se bombea a presión hacia las membranas. El clarificado (permeado) atraviesa los poros y se recoge para su almacenamiento y/o procesamiento posterior. El concentrado (fibras, pulpas y sólidos) se retorna una parte al tanque de alimentación y el resto se purga según el proceso. Este flujo cruzado evita que las membranas se obstruyan rápidamente y mantiene un rendimiento estable.

El equipo trabaja en un ciclo compuesto por varias etapas automáticas:

1. *Llenado con agua:* Antes de iniciar la producción, el sistema se llena con agua para eliminar aire y verificar que no existan fugas. En esta etapa se ajustan las presiones iniciales para preparar el circuito.
2. *Barrido con producto:* Se introduce jugo en las membranas para desplazar el agua residual, evitando que se diluya el producto final.



3. *Estabilización con producto:* El jugo se hace recircular dentro del equipo hasta que los parámetros de presión, caudal y temperatura se estabilizan. Aún no se produce clarificado en esta etapa.
4. *Producción:* Es la fase principal del proceso.
    - El jugo ingresa a las membranas y se separa en clarificado y concentrado
    - Una parte del concentrado retorna al tanque para mantener constante el nivel de sólidos
    - El sistema regula automáticamente el caudal de clarificado y la presión transmembrana para optimizar el rendimiento
    - Durante esta etapa, el equipo realiza backpulsing automático cada 15 a 30 minutos: un pulso inverso de jugo filtrado limpia los poros de las membranas y mantiene su eficiencia
5. *Diafiltración* (opcional): Si se desea extraer la mayor cantidad de sólidos solubles, se agrega agua de alta calidad al sistema. Esto permite recuperar Brix residual y mejorar el rendimiento global.
6. *Parada y enjuague:* Al finalizar la producción, el equipo detiene las bombas y purga el concentrado. Luego, realiza un enjuague con agua para eliminar residuos de jugo y preparar el sistema para la limpieza.
7. *Limpieza química (CIP):* Después de cada jornada o cuando sea necesario, se ejecuta una limpieza química automática. Se utiliza soda cáustica (NaOH 2%) a 50–60 °C, combinada opcionalmente con hipoclorito de sodio (NaClO) a 500 ppm para mejorar la remoción de proteínas y coloides. La solución se recircula durante 30 a 40 minutos y luego se enjuaga con agua hasta dejar el sistema listo para el siguiente ciclo de producción. Adicionalmente, se puede realizar un lavado con ácido nítrico al 1% cada uno o dos meses como desincrustante, y mejorar la eficiencia del equipo.

4.5.12.a. Control y monitoreo

El equipo se maneja desde un panel táctil que permite operar en modo automático o manual.

Desde la pantalla se visualizan y controlan:

- Caudal de clarificado.
- Caudal de recirculación.
- Presiones de alimentación y salida.



- Temperatura del circuito.
- Apertura de válvulas y velocidad de bombas.
- Alarmas de operación y limpieza.

El modo automático gestiona las etapas del proceso según parámetros predefinidos, mientras que en modo manual el operador puede intervenir directamente sobre válvulas y bombas.

4.5.12.b. Precauciones

- Shock de temperatura a la membrana: el cambio en la temperatura de la membrana de cerámica debe ser <10°C/minuto
- Shock producido por aire: la membrana de cerámica está hecha de material particulado, sí aire entra en el equipo, se producirá una fluctuación de la presión, lo que traerá un fuerte choque para el elemento de la membrana, la cual se puede romper o agrietarse. Por tal motivo el aire debe purgarse

- Canales bloqueados: nunca deben bloquearse los canales de membrana, una velocidad adecuada hará que las incrustaciones sean mínimas en la capa de membrana, si la velocidad de flujo cruzado es demasiado baja, el jugo que fluye por los canales formará incrustaciones sobre la capa de membrana y los canales están propensos a atascarse por el jugo. Es recomendable que el equipo se llene con agua caliente antes de la puesta en marcha.
- Operación a alta presión: aumenta el riesgo de rotura. Se recomienda que se opere con una presión inferior a 0.5 Mpa
- Presión transmembrana (TPM) demasiado elevada: traerá aparejada una elevada polarización de concentración y ensuciamiento de las membranas con lo que veremos una disminución de flujo muy rápido. Es recomendable que TPM sea menor de 0.3Mpa
- Las membranas dañadas deben cambiarse a tiempo: la rotura de la membrana, genera que el permeado comience a ponerse turbio, lo que contamina a las otras membranas del mismo módulo. La membrana contaminada es muy difícil de ser limpiada, por eso se recomienda cambiarlas.

Durante el proceso de ultrafiltración se realizan controles analíticos periódicos para evaluar la eficiencia del equipo. Entre ellos destacan la Transmitancia (%) espectrofotométrica en

el permeado y la evolución de compuestos coloidales en el rechazo. Los valores de transmitancia adecuados están entre 98 y 99%, y los compuestos coloidales no deben superar el 50% en el tanque.

El agua que se utilice para el lavado del equipo puede ser tanto agua potable como agua de osmosis, esta última se debe usar en caso de utilizar las columnas de desamargado. En caso que se inicie con jugo concentrado y se lo deba reconstituir, se debe utilizar agua de osmosis, la cual debe estar a 40°C para que luego actúen las enzimas.



Figura 6. Equipo de ultrafiltración.

4.5.13. Desamargado (opcional)

El sistema de columnas de desamargado está diseñado para reducir el contenido de limonina presente en los jugos cítricos. Las limoninas y nariginas son compuestos amargos que afectan negativamente la calidad sensorial del producto final, en jugos de naranjas no hay grandes cantidades de estos compuestos, pero depende las variedades pueden presentar más o menos. Por ejemplo, las naranjas navel producen jugos con limonina entre 10 y 30 ppm, mientras que las naranjas dulces generalmente producen jugos con 0 a 6 ppm (Gerald McDonald, s.f.). Para su eliminación, se emplean columnas de adsorción equipadas con resinas especiales que retienen selectivamente estos y otros compuestos responsables del sabor amargo, mejorando así la aceptación del jugo en el mercado.

Cada columna está construida en acero inoxidable 304L para garantizar condiciones sanitarias y evitar la contaminación del producto. En su interior contiene resinas adsorbentes que realizan el proceso de retención mediante interacciones físicas y químicas



superficiales. Estas columnas trabajan en un ciclo que alterna fases de producción, lavado y regeneración, lo que permite mantener la capacidad de adsorción de la resina y asegurar un tratamiento continuo del jugo.

Durante la etapa de producción, el jugo ingresa a la columna a través de una válvula de entrada y circula a través del lecho de resina a un caudal controlado de aproximadamente 3 m^3/h. A medida que el jugo atraviesa la columna, las moléculas quedan retenidas en la resina, mientras que el jugo desamargado sale por la válvula de salida hacia las etapas posteriores del proceso productivo. La presión de operación durante esta etapa es de alrededor de 2,5 bar, lo que permite un flujo constante y evita la compactación del lecho.

Una vez que la resina alcanza su capacidad máxima de adsorción, la columna se retira de producción y se inicia un ciclo de regeneración. Este proceso comienza con un lavado inicial con agua desmineralizada (agua de osmosis), que remueve restos de jugo y prepara la resina para la limpieza profunda. Posteriormente, se realiza un contralavado a mayor caudal, cuyo objetivo es expandir y fluidizar el lecho de resina, eliminando partículas atrapadas y evitando su compactación.

El paso siguiente consiste en la regeneración química de la resina, la cual se lleva a cabo mediante el uso de una solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 3%. Esta solución se aplica en co-corriente, y actúa liberando las moléculas adsorbidas, restaurando así la capacidad de adsorción de la resina. Una vez finalizada la regeneración, es indispensable realizar un enjuague controlado con agua desmineralizada para eliminar cualquier residuo de soda cáustica y evitar la contaminación del jugo en la siguiente etapa de producción.

Para reiniciar el ciclo, se efectúa un endulzamiento de la resina. Este paso consiste en hacer pasar jugo fresco a través de la columna ya regenerada, desplazando el agua residual y equilibrando la matriz de resina con el producto, de modo que el jugo tratado posterior no sufra alteraciones en su composición. Completado este procedimiento, la columna queda lista para retomar la etapa de producción.

El proceso completo de regeneración, que incluye el contralavado, la limpieza química y los enjuagues, tiene una duración aproximada de 2,5 horas. El uso de agua desmineralizada es fundamental durante todo el procedimiento, ya que evita la formación de incrustaciones y protege la integridad de la resina. Asimismo, la correcta secuencia de apertura y cierre de válvulas es crítica para impedir mezclas no deseadas entre el jugo, el regenerante y el agua de lavado.



Aunque el desamargado se orienta principalmente a la eliminación de limonoides y naringina, diversos estudios han demostrado que las resinas poliméricas también presentan afinidad por otros compuestos fenólicos naturalmente presentes en el jugo. Entre ellos se destaca la hesperidina, un flavonoide característico de los cítricos que no contribuye al sabor amargo, pero que desempeña un rol importante en la turbidez, la estabilidad coloidal y la actividad antioxidante del producto. La reducción parcial de su concentración tras el paso por resina responde a la adsorción no selectiva del material.

En este contexto, la cuantificación de hesperidina antes y después del tratamiento adquiere relevancia como herramienta de monitoreo. Este análisis permite evaluar los efectos colaterales del proceso, estimar el estado de saturación o envejecimiento de la resina, identificar variaciones en la composición del jugo crudo asociadas a la variedad y madurez del fruto y, adicionalmente, actuar como un indicador indirecto de la eficiencia del desamargado cuando no se dispone de determinaciones específicas de limonoides y naringina mediante técnicas cromatográficas.

4.5.14. Pasteurización/Concentración

Las etapas de pasteurización y concentración se llevan a cabo en un evaporador ENET de múltiple efecto (4 etapas y 4 efectos), diseñado para aprovechar de manera secuencial el vapor generado y maximizar la eficiencia energética del proceso. El equipo posee una capacidad máxima de alimentación de aproximadamente 8.000 L/h y recibe el jugo mediante un inyector Venturi, tiene una capacidad de evaporación de 7.400 L/h.

La alimentación ingresa en la segunda etapa, correspondiente al primer efecto calentado con vapor directo de caldera. Se realiza la pasteurización térmica a 85°C, asegurando la inactivación microbiana y enzimática. De manera simultánea, en las etapas subsiguientes ocurre la evaporación y concentración, donde la temperatura de operación se controla en torno a 95°C.

El principio de funcionamiento se basa en la evaporación escalonada: cada efecto elimina aproximadamente un 25% del total de agua a retirar. Los vapores generados en un efecto se utilizan como medio de calentamiento del siguiente, reduciendo progresivamente la presión y el punto de ebullición. Finalmente, los vapores del cuarto efecto son condensados en un condensador barométrico o de superficie.

La separación de producto y vapores se realiza mediante un ciclón separador, que evita el arrastre de partículas líquidas y permite la conducción del jugo hacia la siguiente etapa



mediante bombas de transferencia. El control estricto de los parámetros de temperatura de evaporación y caudal de alimentación garantiza la obtención de un jugo concentrado con

≥ 65 °Brix, acorde con los estándares de calidad para jugos concentrados.

4.5.15. Almacenamiento en tanque

Una vez que el evaporador comienza a concentrar, todo el producto obtenido es destinado hacia un tanque de almacenamiento de acero inoxidable de aproximadamente 10.000 litros. El jugo sigue por cañerías de acero inoxidable desde el concentrador directo al tanque, ahí permanece el tiempo necesario hasta completar un lote (completar tanque o terminar con una variedad).

4.5.16. Envasado

Una vez completado el tanque, se cierra el lote con la numeración correspondiente y desde laboratorio realizan los análisis para asegurar que el jugo está en condiciones correctas y da la orden para comenzar con el envasado del jugo concentrado. El envasado del jugo es un PCC (punto crítico de control), esto es porque se cuenta con filtros donde el jugo atraviesa al momento de ser envasado. Este PCC es principalmente para la detección de contaminantes físicos que pueda tener el jugo. Durante el envasado del jugo, los operarios realizan un riguroso control de este filtro observando la presión que indica el manómetro, la máxima presión permitida que no compromete la inocuidad del producto es de 4 kgf/cm2. Superando este límite máximo se debe detener el envasado del jugo y dar aviso al departamento de calidad para una revisión y control de los filtros.

El envasado se realiza en un tambor metálico con doble bolsa de polietileno, se cierran ambas bolsas juntas y se coloca un precinto plástico de color negro, luego va la tapa con aro a palanca, etiquetado para la identificación del lote y un precinto metálico en el aro de la tapa, pero evitar adulteraciones del producto.

4.5.17. Almacenamiento en cámaras de frio

Una vez finalizado con el producto, ya envasado, los tambores son ubicados en pallet de madera de 1,2 x 1,2 de a 4 unidades y se apilan en las cámaras a temperaturas de -18 ∓ 4 °C hasta el momento de su despacho.

Capítulo V
Balances de materia y energía





5. Balances de materia y energía

5.1. Disponibilidad de materia prima

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, la producción de frutas cítricas abarca las regiones principales del Departamento Federación y Concordia de la provincia de Entre Ríos, y sur de la provincia de Corrientes. En todo este territorio hay aproximadamente 40.000 hectáreas de cítricos, donde el 50% son naranjas, y el resto corresponde a mandarinas, pomelos y limones. La disponibilidad de naranja durante el año va desde marzo hasta diciembre, pero la mayor cantidad se concentra en los meses de julio-agosto-septiembre. También se puede extender enero y febrero por la variedad Valencia Late que se conserva en cámaras hasta la fecha.

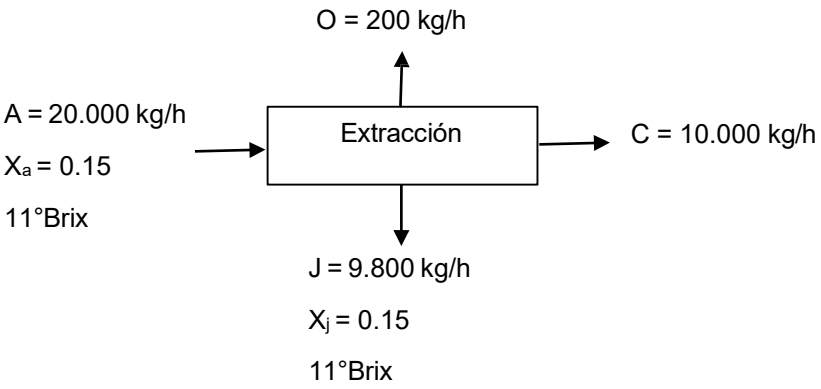
La producción normal de naranjas en la región, es de aproximadamente 73 toneladas por hectárea. De todo lo disponible de naranja en zona, generalmente se destina el 9% para industria. Por lo que podemos disponer de 130.000 toneladas durante el año para industria.

La planta cuenta con una capacidad de procesamiento de 20 tn fruta por hora, por lo que todos los cálculos de balances y adopción de equipos se basaran en ese dato. Los cálculos propiamente comenzarán a partir de la extracción de jugo.

5.2. Balances de materia

5.2.1. Extracción

En la etapa de extracción, la fruta previamente calibrada es conducida hacia las extractoras a través de una cinta transportadora. En este equipo, mediante un proceso mecánico de prensado y corte, la fruta se fracciona en diferentes corrientes de salida. Considerando una alimentación de 20.000 kg/h, correspondiente a la capacidad operativa de la planta, se obtiene como producto principal el jugo de naranja, que representa aproximadamente el 49% de la masa alimentada. De manera complementaria, se generan dos corrientes secundarias, una compuesta por cáscara, hollejo y pulpa gruesa, que equivale al 50% de la masa inicial, y otra de aceite esencial, que corresponde al 1%. Estas proporciones constituyen la base para el desarrollo de materia en esta etapa, asumiendo condiciones de operación estables y rendimientos característicos del proceso.



Donde:

A = Alimentación

J = Jugo

C = Cáscara + hollejo + pulpa gruesa

O = Aceites

X_a = Contenido de sólidos en la corriente de entrada

X_j = Contenido de sólidos en la corriente de jugo de salida

Cálculo:

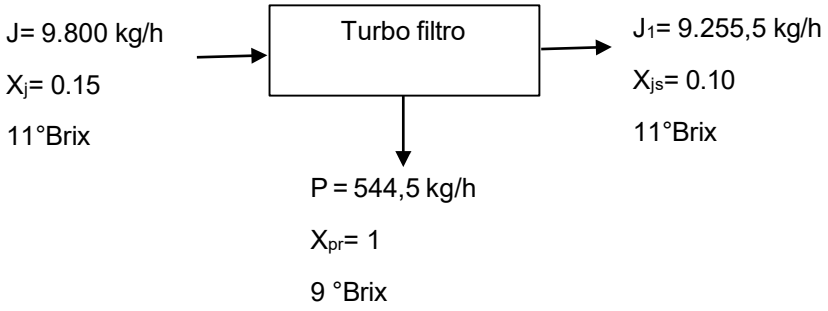
$$A = J + C + O$$

$$20.000 \frac{kg\ fruta}{h} = 9.800 \frac{kg\ jugo}{h} + 10.000 \frac{kg\ cáscara}{h} + 200 \frac{kg\ aceite}{h}$$

5.2.2. Turbos filtros

El jugo obtenido en la extracción, con un contenido aproximado de 15% de pulpa, es sometido a un proceso de filtración centrífuga. Mediante la fuerza centrífuga generada en el interior del equipo, se logra separar la fracción líquida del material sólido retenido. Como resultado, se obtienen dos corrientes principales: una de jugo con una reducción en el contenido de pulpa hasta un 10%, y otra de sólidos retenidos, compuesta principalmente por pulpa y fibras. Este proceso constituye una etapa clave para la disminución de partículas suspendidas en el jugo.





Donde:

J = Jugo de alimentación

J_1 = Caudal de salida, jugo filtrado

P = Pulpa remanente de salida (le coloco los brix)

X_j = Contenido de sólidos en la corriente de entrada

X_{j1} = Contenido de sólidos en el jugo de salida

X_p = Contenido de sólidos en la pulpa remanente de salida

Cálculos:

Balance de masa total

$$J = J1 + P$$

Balance de pulpa

$$J.Xj = J1.Xj1 + P.Xp$$

$$J.Xj = J1.Xj1 + (J - J1).Xp$$

$$9.800\ \frac{kg\ jugo}{h}.(0{,}15) = J1.(0{,}10) + 9.800\ \frac{kg\ jugo}{h} - J1$$

$$1.470\ \frac{kg\ jugo}{h} = 9.800\ \frac{kg\ jugo}{h} - 0{,}90.J1$$

$$J1\ = 9.255{,}55 \frac{kg\ jugo\ filtrado}{h}$$

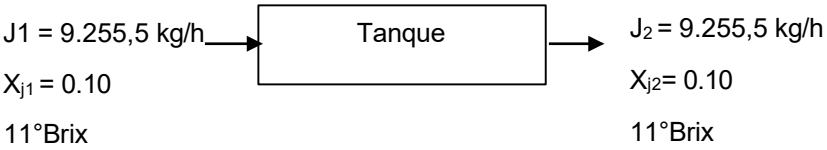
$$P = J + J1$$

$$P = 9.800 \frac{kg\ jugo}{h} + 9.255{,}5\ \frac{kg\ jugo\ filtrado}{h}$$

$$P\ = 544{,}5 \frac{kg\ pulpa\ removida}{h}$$



5.2.3. Tanque pulmón 1



Donde:

J_1 = Caudal de entrada, jugo filtrado

J_2 = Caudal de salida, jugo filtrado

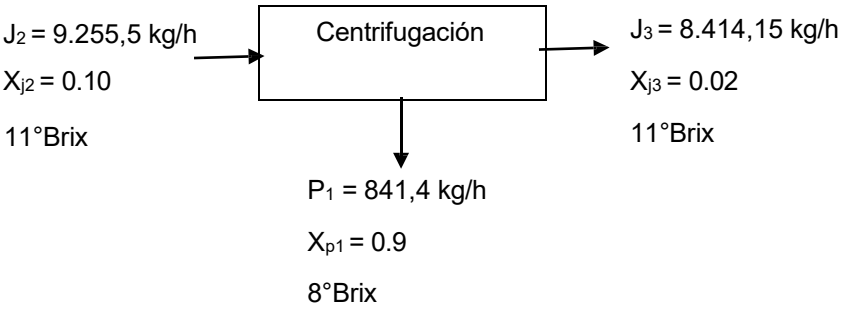
Cálculos:

Balance de masa total

$$J1 = J2$$

5.2.4. Centrifugación

En la etapa de centrifugación, el jugo ingresa con un caudal de 9.255,5 kg/h, valor que se encuentra dentro de la capacidad operativa del equipo (7.000 y 10.000 L/h). Mediante la acción de la fuerza centrífuga se reduce el contenido de pulpa al 2%, generando dos corrientes: jugo turbio de baja pulpa y pulpa separada.



Donde:

J_2 = Jugo de alimentación

J_3 = Caudal de salida, jugo centrifugado

P_1 = Pulpa de salida, fase pesada

X_{j2} = Contenido de sólidos en la corriente de entrada

X_{j3} = Contenido de sólidos en el jugo de salida

X_{p1} = Contenido de sólidos en la pulpa de salida en fase pesada



Cálculos:

Balance de masa total

$$J2 = J3 + P1$$

Balance de pulpa

$$J2.Xj2 = J3.Xj3 + P1.Xp1$$

$$J2.Xj2 = J3.Xj3 + (J2 - J3).Xp1$$

$$9.255{,}5\ \frac{kg\ jugo}{h}.(0{,}10) = J3.(0{,}02) + 8.329{,}9\ \frac{kg\ jugo}{h} - 0{,}9.J1$$

$$0{,}88\ .J3 = 7.404{,}4\frac{kg\ jugo}{h}$$

$$J3\ = 8.414{,}15\frac{kg\ jugo}{h}$$

$$P1 = J2 + J3$$

$$P1 = 9.255{,}5\ \frac{kg\ jugo\ entrada}{h} - 8.414{,}15\ \frac{kg\ jugo\ salida}{h}$$

$$P1\ = 841{,}4\frac{kg\ pulpa\ descarga}{h}$$

5.2.5. Tanque pulmón 2

El jugo proveniente de la etapa de centrifugación se conduce a un tanque pulmón con una capacidad de 10.000 L. La función principal del tanque es desacoplar operativamente la etapa de centrifugación del sistema de enzimado y ultrafiltración, permitiendo absorber diferencias transitorias entre los caudales de entrada y salida del proceso.

En condiciones normales de operación, al tanque ingresa un caudal de 8.414,15 kg/h de jugo, mientras que la corriente de salida hacia la etapa siguiente se fija en 6.000 kg/h, valor determinado por las condiciones de operación del equipo de ultrafiltración, el cual regula su alimentación en función del caudal de permeado deseado.

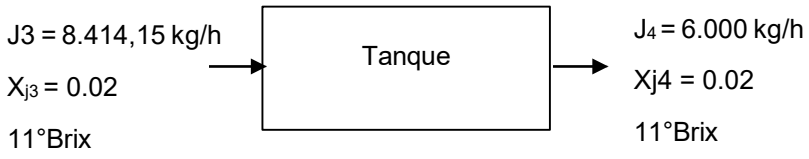
La diferencia entre ambos caudales genera una acumulación progresiva del jugo centrifugado en el tanque pulmón. Dado que las corrientes de entrada y salida pueden considerarse aproximadamente constantes durante la operación, el sistema no se encuentra en régimen estacionario, sino que presenta un aumento continuo del volumen almacenado.

Para la evaluación operativa del equipo, no se considera el volumen máximo del tanque, sino una capacidad de proceso de 8.000 L, criterio habitual en instalaciones industriales,



donde los equipos no se dimensionan ni operan a su capacidad máxima con el objetivo de mantener márgenes de seguridad y flexibilidad operativa.

Bajo estas condiciones, el balance de masa total se expresa como:



Donde:

J_3 = Caudal de entrada, jugo centrifugado

J_4 = Caudal de salida, jugo centrifugado

Cálculos:

Balance de masa total

$$J3 = J4 + remanente$$

$$J3 - J4 = remanente$$

$$8.414{,}15\ \frac{kg\ jugo\ centrif}{h} - 6.000\ \frac{Kg\ jugo\ centrif}{h} = remanente$$

$$2.414{,}15\ \frac{Kg\ jugo\ centrif}{h} = remanente$$

El tanque se llena a una razón de 2.414,15 kg/h. Considerando una capacidad operativa de 8.000 L y suponiendo que el tanque parte vacío, el tiempo de llenado se calcula como:

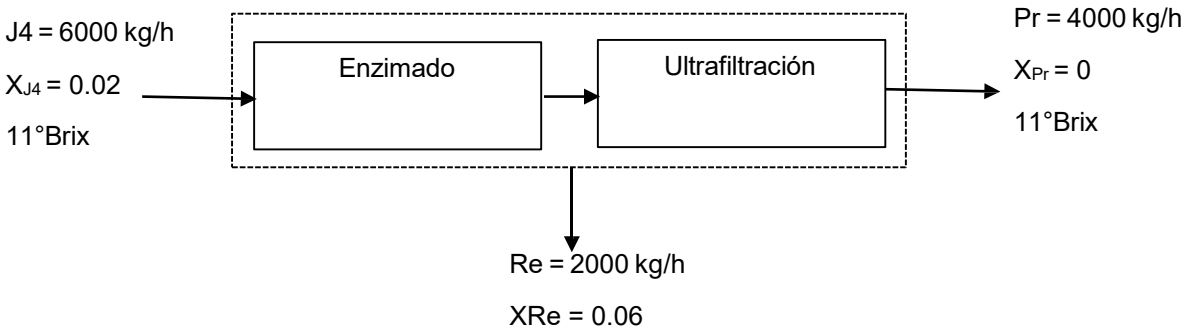
$$tpo\ llenado\ = \frac{Vol\ tanque}{vol\ remanente} = \frac{8.000}{2.414{,}15} = 3{,}3\ h$$

De este modo, el tanque pulmón 2 puede operar con los caudales establecidos durante un tiempo aproximado de 3 horas. No obstante, la empresa dispone de un tanque adicional, los cuales estarán conectados por cañerías, el cual permite almacenar el jugo remanente y asegurar la continuidad operativa del proceso durante toda la jornada, evitando interrupciones en la etapa de ultrafiltración.

5.2.6. Enzimado y Ultrafiltración

En esta etapa el jugo proveniente de la centrífuga es sometido primero a un tratamiento enzimático y posteriormente a un proceso de ultrafiltración. El objetivo conjunto de ambas operaciones es reducir la turbidez y lograr un jugo clarificado, manteniendo inalterada la

composición en azúcares y compuestos solubles. Para el balance de materia, se considera como corriente de entrada el caudal proveniente del tanque pulmonar 2, mientras que las corrientes de salida corresponden al jugo clarificado (permeado) y a la fracción retenida en las membranas.



Cálculos:

Balance de masa

$$J4 = Re + Pr$$

Balance de pulpa

$$J4.Xj4 = Re.Xre + Pr.Xpr$$

$$(Re + Pr).Xj4 = Re.Xre + Pr.Xpr$$

$$4.000\ \frac{kg\ jugo\ claro}{h}.(0{,}02) + Re.(0{,}02) = Re.(0{,}06) + 4.000\ \frac{kg\ jugo\ claro}{h}.(0)$$

$$Re = 2000\ \frac{kg\ jugo + pulpa}{h}$$

$$J4 = 2000\ \frac{kg\ jugo + pulpa}{h} + 4000\ \frac{kg\ jugo\ claro}{h}$$

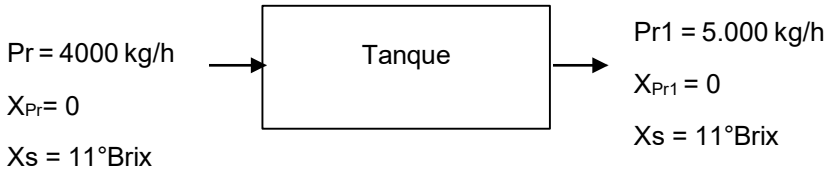
$$J4 = 6000\ \frac{kg\ jugo}{h}$$

Rendimiento

$$\eta = \frac{P}{J} = \frac{4000}{6000} = 0{,}66$$



5.2.7. Tanque pulmón 3



Donde:

Pr = Caudal de entrada

Pr1 = Caudal de salida

Cálculos:

Balance de masa total

$$Pr + acumulacion = Pr1$$

$$acumulacion = Pr1 - Pr$$

$$acumulacion = 5.000\ \frac{kg\ jugo\ claro}{h} - 4.000\ \frac{Kg\ jugo\ claro}{h}$$

$$acumulacion = 1.000\ \frac{Kg\ jugo\ claro}{h}$$

La capacidad total disponible de almacenamiento para el jugo clarificado es de 14.000 litros. Bajo las condiciones de operación consideradas, el sistema trabaja en régimen continuo, ya que el caudal de alimentación al tanque es inferior al caudal de salida hacia el evaporador. En consecuencia, el volumen almacenado en el tanque disminuye progresivamente con el tiempo.

La velocidad de vaciado del tanque se determina a partir del balance de materia:

$$\frac{dV}{t} = 4.000\ \frac{Kg\ jugo\ claro}{h} - 5.000\ \frac{Kg\ jugo\ claro}{h} = -1000\ \frac{Kg\ jugo\ claro}{h}$$

El signo negativo indica una disminución del volumen de jugo almacenado en el tanque.

Si el tanque se llena previamente hasta su capacidad máxima y, posteriormente, se inicia la alimentación al evaporador, el tiempo necesario para vaciar completamente el tanque se calcula como:

$$tpo = \frac{V\ tanque}{Pr1\ -\ Pr} = \frac{12000\ Kg}{1000\ Kg/h} = 12h$$



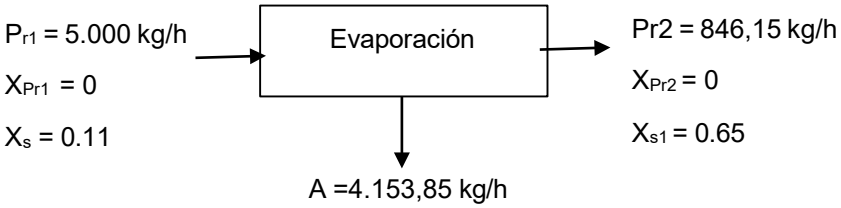
Por lo tanto, bajo estas condiciones operativas, el sistema puede operar de manera continua durante aproximadamente 12 horas.

5.2.8. Pasteurización – Concentración

En esta etapa, el jugo proveniente del proceso de clarificación se deposita en un tanque pulmón, desde donde luego será enviado al concentrador. Allí, el jugo se concentra hasta alcanzar 65 °Brix, o el valor especificado por el cliente. Posteriormente, el producto concentrado se almacena en otro tanque pulmón.

El objetivo de esta etapa es evaporar el agua remanente del jugo, incrementando su concentración de sólidos solubles.

Las corrientes consideradas para el balance de materia son: **alimentación**: jugo a 11 °Brix; y **producto**: jugo concentrado a 65 °Brix.



Donde:

P_{r1} = Jugo claro de alimentación

P_{r2} = Caudal de salida, jugo claro concentrado

A = Agua evaporada

X_s = Contenido de sólidos solubles en la corriente de entrada

X_{s1} = Contenido de sólidos solubles en el jugo de salida

Cálculos:

Balance de masa

$$Pr1 = Pr2 + A$$

Balance de brix

$$Pr1.Xs = Pr2.Xs1 + A.Xsa$$

$$Pr1.Xs = Pr2.Xs1$$

$$5.000\ \frac{kg\ jugo\ claro}{h}.(0{,}11) = Pr2.(0{,}65)$$

$$Pr2 = 846{,}15\ \frac{kg\ jugo\ claro\ concentrado}{h}$$



Agua evaporada

$$A = 5.000\ \frac{kg\ jugo\ claro}{h} - 846{,}15\ \frac{Kg\ jugo\ claro\ concentrado}{h}$$

$$A = 4.153{,}85\ \frac{kg\ agua\ evaporada}{h}$$

5.3. Balances de energía

5.3.1. Enzimado

En esta etapa se debe determinar qué calor es el necesario para elevar la temperatura del jugo desde su temperatura ambiente hasta la temperatura óptima de trabajo de la enzima, esto sería a 40ºC aproximado.

Se plantea la siguiente ecuación:

$$Q = m.Cp.\Delta T$$

Donde:

Q = calor latente necesario para elevar la temperatura

m = kg de jugo dentro del tanque

Cp = calor específico del jugo

ΔT = variación de temperatura desde la inicial hasta la final

El jugo se encuentra a temperatura ambiente al venir desde la centrífuga de jugo y depositarse en el tanque pulmón para realizar el enzimado, esto es a 25ºC, se necesita elevar la misma hasta la temperatura óptima para las enzimas, esto es a 40ºC.

El tanque cuenta con una capacidad de 10.000 litros, por lo que serán dispuestos en él, dicha cantidad.

Y el calor específico del jugo es considerado Cp = 3,82 KJ/KgºC

Cálculos:

$$Q = 10.000\ litros * 0{,}92\ \frac{Kcal}{Kg.ºC} * (40 - 25)ºC$$

$$Q = 138.000\ Kcal$$

Este es el calor latente necesario para elevar la temperatura del jugo, se considera calor latente, ya que no hay cambios de fase durante la etapa.

Para lograr este calor necesario, se lo obtiene a través del vapor saturado proveniente de caldera a 3 kg/cm2, a través de la siguiente ecuación, se calcula la masa de vapor necesaria para dicho calor:

$$Q = mv.\lambda v$$



Donde:

Q = calor latente necesario para elevar la temperatura calculado

mv = kg de vapor necesarios

λv = calor de vaporización (correspondiente a 3 kg/cm2)

$$138.000\ Kcal = mv.\ 517{,}3\ Kcal/Kg$$

$$266{,}77\ Kg/h = mv$$

5.3.2. Evaporación

Tabla 6. Datos ingresados para resolver el sistema de ecuaciones

Descripción de variable	Valor
Concentración entrada	Xf = 0,11
Concentración salida	X = 0,65
Caudal de entrada (kg/h)	mf = 5.000
T entrada (ºC)	Tf = 35
Presión de vapor (Kgf/cm2)	Ps = 10,033
Presión de vacío (Kgf/cm2)	Pv = 0,06
Temperatura del vapor (ºC)	Ts = 179
Temperatura en el último efecto (ºC)	T = 35,6
Cp promedio (Kcal/Kg.ºC)	Cp = 0,923
Calor latente vapor vivo (Kcal/Kg)	Λs = 482,1
Calor latente 1er efecto (Kcal/Kg)	Λv1 = 512,9
Calor latente 2do efecto (Kcal/Kg)	Λv2 = 536,46
Calor latente 3er efecto (Kcal/Kg)	Λv3 = 556.73
Calor latente 4to efecto (Kcal/Kg)	Λv = 577,22
Variación de temperatura global (ºC)	ΔT global =143, 4
ΔT1 = 40	T1 = 139
ΔT2 = 35	T2 = 104
ΔT3 = 33	T3 = 71
ΔT4 = 35,4	

Tabla 7. Datos para cálculo de Área de cada etapa

Etapa	⌀ interno (m)	Cant. Tubos	Altura (m)	Área (m2)
1	0,0471	31	12,2	55,96
2	0,0344	48	12,2	63,29



3	0,0471	31	12,2	55,96
4	0,0471	38	12,2	68,60

Balance entálpico primer efecto

(1) $ms.\lambda s = mv1.\lambda v1 - mf.Cp.(Tf - T1)$

De acuerdo al balance de materia global en el primer efecto

(a) $mf = mv1 + m1 \rightarrow mv1 = mf - m1$

Reemplazamos (a) en (1)

(1.a.) $ms.\lambda s = (mf - m1).\lambda v1 - mf.Cp.(Tf - T1)$

- Balance entálpico segundo efecto

(2) $mv1.\lambda v1 = mv2.\lambda v2 - m1.Cp.(T1 - T2)$

De acuerdo al balance de materia global en el segundo efecto

(b) $m1 = mv2 + m2 \rightarrow mv2 = m1 - m2$

Reemplazamos (a) y (b) en (2)

(2.b.) $(mf - m1).\lambda v1 = (m1 - m2).\lambda v2 - m1.Cp.(T1 - T2)$

- Balance entálpico tercer efecto

(3) $mv2.\lambda v2 = mv3.\lambda v3 - m2.Cp.(T2 - T3)$

De acuerdo al balance de materia global en el tercer efecto

(c) $m2 = mv3 + m3 \rightarrow mv3 = m2 - m3$

Reemplazamos (b) y (c) en (3)

(3.c.) $(m1 - m2).\lambda v2 = (m2 - m3).\lambda v3 - m2.Cp.(T2 - T3)$

- Balance entálpico cuarto efecto

(4) $mv3.\lambda v3 = mv4.\lambda v4 - m3.Cp.(T3 - T)$

De acuerdo al balance de materia global en el cuarto efecto

(d) $m3 = mv4 + m \rightarrow mv4 = m3 - m$

Reemplazamos (c) y (d) en (4)

(4.d.) $(m2 - m3).\lambda v3 = (m3 - m).\lambda v4 - m3.Cp.(T3 - T)$



Luego con las ecuaciones 1.a.; 2.b.; 3.c.; 4.d. se armó el siguiente sistema de ecuaciones:

Donde tenemos 4 ecuaciones con 4 incógnitas (ms, m1, m2 y m3)

$$\begin{cases} ms.\lambda s + m1.\lambda v1 = mf.\lambda v1 - mf.Cp.(Tf - T1) \\ m1.(Cp(T1 - T2) - \lambda v1 - \lambda v2) + m2.\lambda v2 = -mf.\lambda v1 \\ m1.\lambda v2 - m2.(\lambda v2 + \lambda v3 - Cp(T2 - T3)) + m3.\lambda v3 = 0 \\ m2.\lambda v3 + m3.(-\lambda v3 - \lambda v4 + Cp(T3 - T)) = m.\lambda v4 \end{cases}$$

Para resolver este sistema de ecuaciones se utilizó el software Microsoft Excel, utilizando el método de matriz inversa.

La matriz formada es:

M1				M2
ms	m1	m2	m3	
482,1	512,9	0	0	3044460
0	-1017,055	536,46	0	-2564500
0	536,46	-1062,731	556,73	0
0	0	556,73	-1101,2758	-488416,9231

La matriz inversa es:

M inversa				M resultados	Variable
0,002074	0,001640	0,001126	0,000569	1831,11	ms
0,0	-0,001542	-0,001058	-0,000535	4214,63	m1
0,0	-0,001058	-0,002007	-0,001014	3209,95	m2
0,0	-0,000535	-0,001014	-0,001421	2066,23	m3

Resultados obtenidos luego de multiplicar la matriz inversa con los resultados de la matriz formada:



ms = 1831,11 Kg/h

m1 = 4214,63 Kg/h

m2 = 3209,95 Kg/h

m3 = 2066,23 Kg/h

Estos valores se han podido reemplazar en los balances de materia, ecuaciones a, b, c y d, para obtener los valores de:

mv1 = 785,37 Kg/h

mv2 = 1004,68 Kg/h

mv3 = 1143,72 Kg/h

mv = 1220,08 Kg/h

mv total = 4153,85 Kg/h

Con los resultados obtenidos se calcularon:

- Coeficientes de transferencia de calor (U) para cada efecto, con la siguiente ecuación:

$$Q = U * A * \Delta T$$

U1 = 394,36 Kcal/m2.h.ºC

U2 = 181,86 Kcal/m2.h.ºC

U3 = 291,85 Kcal/m2.h.ºC

U4 = 0,47 Kcal/m2.h.ºC

- Economía del equipo:

Global = 2,27

1er efecto = 0,43

2do efecto = 0,55

3er efecto = 0,62

4to efecto = 0,67



5.3.2.a. Cálculo de cantidad de agua de refrigeración

$$mv.(Hv) + mH2O\ (HH2O) = mv.(Hc) + mH2O.(Hc)$$

mv = masa de agua evaporada (Kg/h)

Hv = entalpía del vapor a la temperatura T (Kcal/Kg)

Hc = entalpía del líquido a la temperatura de condensación (Kcal/Kg)

H_{H2O} = entalpía del agua de refrigeración a 25ºC (Kcal/Kg)

$$\frac{mv.(Hv - Hc)}{Hc - HH2O} = mH2O$$

$$\frac{4153{,}85.(613 - 35{,}6)}{35{,}6 - 25} = mH2O$$

$$226.267{,}26\ Kg/h = mH2O$$

5.3.3. Cámara frigorífica

En esta etapa se lleva a cabo el proceso de reducción de temperatura del jugo clarificado concentrado de naranja, con el fin de alcanzar las condiciones óptimas de conservación del producto. Una vez finalizado el proceso de envasado, el jugo se traslada a las cámaras frigoríficas, donde se enfría y almacena a bajas temperaturas para asegurar su estabilidad fisicoquímica y microbiológica durante el periodo de almacenamiento.

La planta cuenta con dos cámaras frigoríficas de almacenamiento, diseñadas para operar a una temperatura de -18°C.

5.3.3.a Cámara Frigorífica N°1:

Posee una capacidad de almacenamiento de 4.500 tambores, cada uno con un peso de 15 kg y un contenido de 265 kg de jugo clarificado concentrado.

Etapa de enfriamiento

- Carga del producto

La masa total de producto almacenada corresponde a 1.192.500 kg. El calor específico del producto (Cp) se toma de bibliografía especializada para jugo de naranja, con un valor promedio de 0.91 kcal/kg °C.



La temperatura inicial del producto al ingreso a la cámara es de 85°C, mientras que la temperatura final de almacenamiento se fija en -18°C, lo que implica una variación térmica de 23°C.

$$Q = mp * Cp * \Delta T$$

$$Q = 1.192.500\ kg * 0.91\ \frac{kcal}{kg\ °C} * 23°C$$

$$Q = 24.959.025\ kcal$$

- Carga del envase

La masa total de envases se obtiene a partir del número total de tambores almacenados, multiplicado por el peso promedio de cada uno. En este caso, se cuenta con 4.500 tambores, con un peso individual de 15 kg, lo que representa una masa total de 67.500 kg de envases.

El calor específico del material del envase (Cp) se adopta de bibliografía técnica para acero, con un valor de 0.12 kcal/kg °C.

La temperatura inicial del envase al ingreso a la cámara es de 5°C y la temperatura final de almacenamiento se fija en -18°C, por lo que la diferencia de temperatura considerada es de 23°C.

$$Q = mp * Cp * \Delta T$$

$$Q = 67.500\ kg * 0.12\ \frac{kcal}{kg\ °C} * 23°C$$

$$Q = 186.300\ kcal$$

- Carga de entrada por conducción de paredes, techo y piso

Para el cálculo de esta carga se consideran las dimensiones de la cámara frigorífica, que presenta un largo de 18 m, un ancho de 20 m y una altura de 6.5 m. Las superficies que intervienen en el intercambio de calor son las cuatro paredes, el techo y piso. La cámara cuenta con una aislación de espuma de poliuretano de 5 cm de espesor en paredes y piso, y de 7.5 cm en el techo, con una conductividad térmica de k=0.17 btu*pulg/h*pie^{2}*°F y considerando un aire tranquilo h=1.65 btu/h/pie^{2}*°F

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h} + \frac{espesor}{k} + \frac{1}{he}}$$



$$Upared = 0.078$$

$$Upiso = 0.082$$

$$Utecho = 0.054$$

$$Q = A * U * \Delta T$$

$$Qpared = (2 * (18 * 6.5) + 2 * (20 * 6.5))m2 * 10.76 \frac{pie2}{1m2} * 0.078 \frac{btu}{h * pie2 * °F} * 87.12°F$$

$$= 36.120{,}3 \ \frac{btu}{h}$$

$$Qpiso = (18 * 20)m2 * 10.76 \ \frac{pie2}{1m2} * 0.082 \ \frac{btu}{h * pie2 * °F} * 66.6°F = 21.154{,}5 \ \frac{btu}{h}$$

$$Qtecho = (18 * 20)m2 * 10.76 \ \frac{pie2}{1m2} * 0.054 \ \frac{btu}{h * pie2 * °F} * 96.3°F = 20.143{,}5 \ \frac{btu}{h}$$

$$Qconstrucción = 59.723{,}7 \ \frac{btu}{h} * \frac{24h}{1dia} * \frac{0.2521 \ kcal}{h1 \ btu} = 77.418{,}3 \ \frac{kcal}{dia}$$

- Carga de entradas de aire

El aire dentro de la cámara se encuentra a una temperatura de -19 °C.

$$Qaire = Vcámara * N°cambios * °F$$

$$Qaire = 82.625{,}4 \ pie3 * 1.24 * 2.73°F$$

$$Qaire = 279.703{,}5 \ \frac{btu}{dia} = 70.531{,}1 \ \frac{kcal}{dia}$$

- Carga de auto elevador

La carga térmica asociada al autoelevador se considera a partir de la potencia térmica que el equipo disipa dentro de la cámara durante su operación, tomando un valor de 1000 kcal/h y un tiempo de uso estimado de 4 horas.

$$Qautoelevador = n * P * tiempo$$

$$Qautoelevador = 1 \ ventilador * 1000 \ \frac{kcal}{h} * 4 \frac{h}{dia} = 4.000 \ \frac{kcal}{dia}$$

- Carga de luces

La potencia de las luces instaladas es de 200 W, cuya disipación de calor dentro de la cámara se evalúa para un tiempo de funcionamiento de 14 horas diarias.

$$Qluces = Watt * \frac{horas \ de \ funcionamiento}{dia} * 0.86 \ \frac{kcal}{h * watt}$$



$$Qluces = 200\,W * 14\,\frac{horas\ de\ funcionamiento}{dia} * 0.86\ \frac{kcal}{h * watt} = 2.408\,\frac{kcal}{dia}$$

- Carga de ventilador

La carga térmica generada por los ventiladores se calcula considerando 4 unidades de 1HP cada una, en funcionamiento continuo durante las 24 horas del día, operando activamente durante las 48 horas necesarias para que el producto alcance la temperatura final de almacenamiento.

$$Qveniladores = n°ventiladores * P * tiempo\ de\ funcionamiento$$

$$Qventiladores = 6 * 1HP * 48\ horas = 288\ HP = 184.661{,}7\ \frac{kcal}{dia}$$

Carga de enfriamiento total:

$$Qenfriamiento = 25.484.344{,}1\ \frac{kcal}{dia} = 29.618\ kWh$$

Carga de mantenimiento:

$$Qmantenimiento = Qcosntruccion + Qaire30\% + Qluces + Qventiladores$$

$$Qmantenimiento = 77.418{,}3\,\frac{kcal}{dia} + 21.159{,}3\,\frac{kcal}{dia} + 2.408\,\frac{kcal}{dia} + 184.661{,}7\ \frac{kcal}{dia}$$

$$Qmantenimiento = 285.647{,}3\,\frac{kcal}{dia} = 332\ kWh$$

Capacidad frigorífica (Ce):

- Ce enfriamiento: $\frac{29.618\ kWh}{18h} * 1.2 = 1.974{,}5\ kW$
- Ce mantenimiento: $\frac{332\ kWh}{18h} * 1.2 = 22{,}1\ kW$

Considere 18 horas de funcionamiento por día de la cámara, las horas restantes son paradas que tiene la misma. El calor de 1.2 es un factor de seguridad.

5.3.3.b. Cámara Frigorífica N°2

Posee una capacidad de almacenamiento de 3.000 tambores, cada uno con un peso de 15 kg y un contenido de 265 kg de jugo clarificado concentrado. Dimensiones de la cámara: 15x11x6.5 m

Etapa de enfriamiento

- Carga del producto

$$Q = mp * Cp * \Delta T$$



$$Q = 16.639.350\ kcal$$

- Carga del envase

$$Q = mp * Cp * \Delta T$$

$$Q = 124.200\ kcal$$

- Carga de entrada por conducción de paredes, techo y piso

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h} + \frac{espesor}{k} + \frac{1}{he}}$$

$$Upared = 0.078$$

$$Upiso = 0.082$$

$$Utecho = 0.054$$

$$Q = A * U * \Delta T$$

$$Qpared = 24.713{,}9\ \frac{btu}{h}$$

$$Qpiso = 9.695{,}8\ \frac{btu}{h}$$

$$Qtecho = 9.232{,}4\ \frac{btu}{h}$$

$$Qconstrucción = 43.642{,}1\ \frac{btu}{h} * \frac{24h}{1dia} * \frac{0.2521\ kcal}{h1\ btu} = 264.052{,}2\ \frac{kcal}{dia}$$

- Carga de entradas de aire

El aire dentro de la cámara se encuentra a una temperatura de -19 °C.

$$Qaire = Vcámara * N°cambios * °F$$

$$Qaire = 128.197{,}4\ \frac{btu}{dia} = 32.318{,}6\ \frac{kcal}{dia}$$

- Carga de auto elevador

$$Qautoelevador = n * P * tiempo$$

$$Qautoelevador = 4.000\ \frac{kcal}{dia}$$

- Carga de luces



$$Qluces = Watt * \frac{horas\ de\ funcionamiento}{dia} * 0.86\ \frac{kcal}{h * watt}$$

$$Qluces = 2.408\,\frac{kcal}{dia}$$

- Carga de ventilador

$$Qveniladores = n°ventiladores * P * tiempo\ de\ funcionamiento$$

$$Qventiladores = 192\,HP\ =\ 123.190{,}2\ \frac{kcal}{dia}$$

Carga de enfriamiento total:

$$Qenfriamiento = 17.189.519\ \frac{kcal}{dia} = 19.978{,}2\ kWh$$

Carga de mantenimiento:

$$Qmantenimiento = Qconstruccion + Qaire30\% + Qluces + Qventiladores$$

$$Qmantenimiento = 264.052{,}2\,\frac{kcal}{dia} + 9695{,}6\,\frac{kcal}{dia} + 2.408\,\frac{kcal}{dia} + 123.190{,}2\ \frac{kcal}{dia}$$

$$Qmantenimiento = 399.346\,\frac{kcal}{dia} = 464\,kWh$$

Capacidad frigorífica (Ce):

- Ce enfriamiento: $\frac{19.978{,}2\ kWh}{18h} * 1.2 = 1.331{,}8\ kW$
- Ce mantenimiento: $\frac{464\ kWh}{18h} * 1.2 = 31\ kW$

Considere 18 horas de funcionamiento por día de la cámara, las horas restantes son paradas que tiene la misma. El calor de 1.2 es un factor de seguridad.

Carga total de las cámaras frigoríficas:

$Qtotal = Qenfriamientocam1 + Qmantenimientocam1 + Qenfriamientocam2 + Qmantenimientocam2$

$\text{Qtotal} = 25.484.344{,}1\ \frac{kcal}{dia} + 285.647{,}3\ \frac{kcal}{dia} + 17.189.519\ \frac{kcal}{dia} + 399.346\ \frac{kcal}{dia}$

$\text{Qtotal} = 43.358.856{,}4\ \text{Kcal/dia}$



5.4. Pérdidas

En toda línea industrial existen pérdidas inevitables de producto que deben cuantificarse y contemplarse en el balance de materia global. Estas pérdidas obedecen a fenómenos de arrastre y retención de producto en equipos y tuberías, volúmenes residuales en tanques de proceso y almacenamiento, retención en elementos de separación (membranas, filtros) pérdidas durante trasvases, muestreo y maniobras de limpieza (CIP), y escapes o derrames eventuales. Para una estimación representativa del rendimiento en planta se adopta un rango global de pérdidas del 2-4% del caudal procesado, distribuido por ítem según las prácticas operativas y el diseño de la instalación. A continuación, se presenta un ejemplo de desglose y el cálculo asociado que respalda numéricamente dicho rango.

Si bien en la práctica estos valores dependen de la eficiencia operativa y del diseño de la planta, la bibliografía y experiencias industriales reportan pérdidas globales que oscilan entre el 2 y el 4% del caudal procesado. En el presente trabajo se adopta un valor promedio dentro de este rango, que será considerado en el balance global de materia a fin de representar de manera más realista el rendimiento de la planta.

Pérdidas totales = 4%

Causas de perdidas	% sobre caudal procesado
Tuberías de jugo	0,80
Bombas/válvulas	0,20
Tanques residuales (enzimado/pulmón/almacenamiento)	0,80
Limpieza de equipos	0,20
Perdida en evaporador	2,0
Total	**4,0**

Partiendo de 9.800 kg jugo/h:

- Pérdida total = 0,04 · 9.800 = **392 kg/h**

Desglose (kg/h):

- Tuberías de jugo: 0,008 · 9.800 = **78,4 kg/h**
- Bombas/válvulas: 0,002 · 9.800 = **19,6 kg/h**
- Tanques: 0,008 · 9.800 = **78,4 kg/h**
- Limpieza de equipos (CIP): 0,002 · 9.800 = **19,6 kg/h**



- Pérdidas en evaporador: 0,02 · 9.800 = **196 kg/h**
- **Total = 392 kg/h (4,0 %)**

Capítulo VI

Cáculos y adopción de equipos



6. Cálculos y adopción de equipos

6.1. Introducción

Para la adopción de los equipos se tuvieron en cuenta distintos factores técnicos y operativos, tales como la capacidad de procesamiento de la planta, los costos asociados y las características generales de cada equipo. La selección se realizó considerando las condiciones de operación determinadas en los balances de materia y energía, de modo de garantizar un funcionamiento eficiente y acorde a los requerimientos del proceso de obtención de jugo clarificado concentrado de naranja.

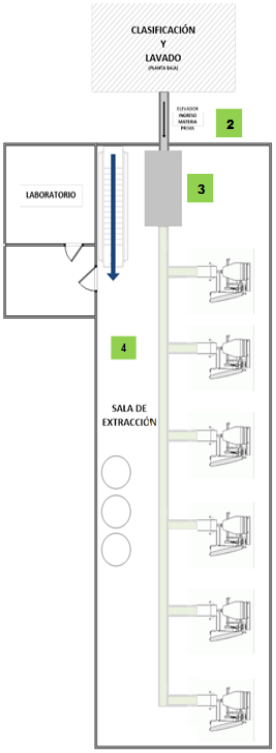
6.2. Distribución de equipos

La ubicación de cada uno de los equipos en la planta se encuentra determinado para una mayor eficiencia en el proceso, desde el ingreso de la materia prima (fruta), con el menor recorrido para evitar mayores daños en la misma, y con el recorrido del producto principal (jugo), de igual manera.

6.1.1 Planta baja



6.1.2. Planta alta



Numeración	*Equipo principal*
1	**Volcadoras, mesa de seleccion, hidroinmersor, cepillado**
2	**Elevador de cangilones**
3	**Tamañadora**
4	**Extractoras**
5	**Turbos filtros**
6	**Tanque de crudo 1**
7	**Centrifuga de jugo**
8	**Tanques de enzimado**
9	**Ultrafiltro**
10	**Tanque de crudo 2 y 3**
11	**Evaporador**
12	**Tanques blender de jugo concentrado**
13	**Envasado**



6.1.3 Equipamiento de la línea de producto nuevo

1) Tanque pulmón 2/Tanque de enzimado

El jugo es transferido a un tanque pulmón de 10.000 L de capacidad, construido íntegramente de acero inoxidable de grado alimentario. Aquí se realiza la etapa de enzimado y posteriormente se bombea el jugo al equipo de ultrafiltración.



Marca: MetalLiniers

Capacidad: 10.000 litros

Materiales: acero inoxidable

Característica: serpentín interno para acondicionar el jugo a la temperatura requerida por la enzima

Cantidad: 1

Precio: 11.000 USD

2) Ultrafiltro

El sistema opera mediante filtración por membranas cerámicas de estructura asimétrica, diseñadas para ofrecer alta resistencia mecánica, bajo ensuciamiento y una eficiente recuperación de permeado. El jugo es previamente acondicionado, asegurando la protección de las membranas y estabilidad del proceso.







Marca: INQUINAT S.A.

Origen: Argentina

Área total de las membranas: 53 m2

Materiales: acero inoxidable y membranas de cerámica

Motor/motores:

- Motor de bomba de recirculación: voltaje 380, 50 Hz, 85,4 A, 45kW, 1485 rpm
- Motor de bomba que envía jugo al evaporador: voltaje 220/380; 50 Hz, 1,1 kW, 1,5 HP, 2800 rpm, 4.49/2.60 A.

Bombas:

- Bomba de recirculación: caudal 380 m3/h, potencia 45 kW, 1490 rpm



- Bomba para enviar jugo del equipo a los tanques del evaporador: caudal 6 m3/h, potencia 1,1 kW, presión 2 bar.

Conexión eléctrica requerida: trifásica

Cantidad: 1

Precio: (el precio ya incluye el costo de las bombas y motores del equipo) USD 318.300 + IVA

3) Columnas de desamargado

Estos equipos son utilizados con el objetivo de reducir los compuestos amargos presentes en los jugos. Estas columnas operan mediante un sistema de adsorción selectiva, empleando resinas poliméricas de grado alimenticio que retienen los compuestos amargos presentes en el jugo.



Marca y modelo: Inquinat S.A RES-760/1000/50

Dimensiones: 760 nm diámetro y 2400 mm altura

Capacidad de almacenamiento de resina: 1000 litros de resina cada columna

Caudal normal: 3 m3/h

Tipo de resina: adsorbente/decolorante/desacidificante

Cantidad: 2 columnas + 2000 unidades resina

Precio: USD 186.600 + IVA

4) Osmosis inversa

La ósmosis inversa es un proceso de separación por membranas ampliamente utilizado en la industria alimentaria para la concentración y purificación de soluciones acuosas.



Marca y modelo: Inquinat S.A ROSP-144-BW

Material: acero inoxidable

Presión de trabajo: 7.9 bar

Caudal de alimentación: 10 m3/h

Caudal de producto: 6 m3/h

Cantidad: 1

Precio: USD 79.000 + IVA

6.1.4. Equipos de laboratorio

5) Espectrofotómetro de llama

Equipo utilizado para la determinación de Sodio (Na) residual luego del lavado de las columnas de desamargado.



Marca: ARCANO

Modelo: FP640

Origen: China

Cantidad: 1

Precio: USD 3.182,55 + IVA

6) Espectrofotómetro UV-Vis

Instrumento destinado a la determinación de la transmitancia y absorbancia del jugo a diferentes longitudes de onda, permitiendo el monitoreo del grado de clarificación y la presencia de compuestos colorantes.



Marca: BioSmartest

Modelo: 5100B-UV

Característica: UV visible de simple haz de 190-1000nm:

Cantidad: 1

Precio: USD 4.067

7) Turbidimetro

Dispositivo empleado para cuantificar la turbidez del jugo mediante medición de dispersión de luz, indicador clave para verificar la remoción de partículas coloidales.



Marca: HACH

Modelo: 2100Q

Característica: mide turbidez mediante método de dispersión

Cantidad: 1

Precio: 2.395 USD

8) Refractómetro

Equipo utilizado para medir el contenido de sólidos solubles expresado en °Brix, parámetro esencial para el control de concentración del jugo durante el procesamiento. Se utilizará en área de clarificador para un control en el momento de Diafiltración.



Marca: Atago

Modelo: PAL-α

Origen: Japón

Característica: refractómetro digital con una precisión de ± 0.2 %. La medición se puede realizar entre 10ºC y 75ºC.

Cantidad: 1

Precio: USD 690

Capítulo VII

Instalaciones auxiliares





7. Instalaciones auxiliares

7.1 Introducción

Las instalaciones auxiliares desempeñan un rol fundamental en el funcionamiento integral de una planta industrial, ya que permiten crear y mantener las condiciones operativas necesarias para el desarrollo eficiente y seguro del proceso. Si bien no intervienen de manera directa en la transformación de la materia prima, estos servicios resultan indispensables para garantizar la continuidad de las operaciones, la estabilidad de los parámetros de proceso, la calidad del producto final y el cumplimiento de los requisitos higiénico-sanitarios y ambientales.

En la industria de elaboración de jugos, las instalaciones auxiliares aportan energía térmica y frigorífica, administran fluidos de servicio, facilitan la limpieza y aseguran condiciones adecuadas de almacenamiento y conservación del producto. En este capítulo se analizan los servicios auxiliares actualmente disponibles en la planta, evaluando su función dentro del proceso y su adecuación a las necesidades operativas de la nueva línea de producción.

En la siguiente imagen se presenta el cronograma de producción correspondiente a un turno de trabajo, en el cual se detallan las distintas etapas del proceso junto con los tiempos asignados a cada una.

Las actividades resaltadas en color verde corresponden a la elaboración de jugo concentrado clarificado. Posteriormente, se observa que las primeras etapas del proceso (selección, lavado y tamañado; turbos filtros y centrifugación) continúan en funcionamiento, aunque destinadas a la elaboración de otro producto, específicamente jugo concentrado turbio. En esta instancia, el jugo obtenido es almacenado temporalmente hasta el inicio de la siguiente etapa del proceso productivo.



Etapa	Hora de inicio	Hora de fin	Cronograma diario												
			06:00	06:15	07:00	08:00	09:00	10:00	10:15	11:00	12:00	13:00	14:00	14:30	15:00
Seleccion, lavado y tamañado	06:00	10:00													
Extraccion	06:00	10:00													
Turbos filtros	06:00	10:00													
Centrifugacion	06:15	10:15													
Enzimado	06:15	11:00													
Ultrafiltracion	07:00	13:00													
Pasteurizacion y concentracion	08:00	14:00													
Almacenamiento en tanque	08:00	14:30													
Envasado	14:30	15:00													

Figura 7. Cronograma de producción.

7.2. Agua

El agua constituye uno de los servicios auxiliares más relevantes dentro del proceso de elaboración de jugo clarificado concentrado, ya que interviene en múltiples etapas del proceso productivo, en los sistemas de generación de energía, en las operaciones de limpieza y en los usos generales de la planta. La calidad, disponibilidad y correcta distribución del recurso resultan determinantes para asegurar la continuidad operativa, la inocuidad del producto y el cumplimiento de la normativa vigente.

7.2.1 Abastecimiento y tratamiento de agua potable

El abastecimiento de agua potable de la planta se realiza a partir de un pozo de agua subterránea, desde el cual el recurso es impulsado hacia un tanque elevado de 20.000 litros de capacidad. Desde este punto, el agua es sometida a un sistema de cloración activa, mediante el cual se garantiza su aptitud para consumo humano y para las distintas operaciones que se desarrollan en la planta.

El sistema de almacenamiento y distribución de agua potable está compuesto por dos tanques de 15.000 litros de capacidad cada uno, los cuales contienen agua clorada con una concentración de 0,5 ppm de cloro residual libre, destinada principalmente a los sectores que requieren mayor exigencia sanitaria. Adicionalmente, la planta dispone de un tanque de 20.000 litros, que almacena agua potable clorada con una concentración mínima de 0,2 ppm de cloro residual libre, utilizada para el abastecimiento general de la instalación.

La concentración de cloro residual libre se mantiene en valores no inferiores a 0,2 ppm, en cumplimiento de lo establecido por el Código Alimentario Argentino, Capítulo XII, Artículo 982, el cual define los requisitos de calidad que debe cumplir el agua destinada al consumo humano.



Sistema de captación y bombeo

La captación y elevación del agua subterránea desde el pozo principal de la planta se realiza mediante una bomba sumergible para pozo profundo, con una potencia instalada de 7 HP, un caudal nominal de 50 m³/h y una altura manométrica total aproximada de 20 m.c.a.. Este equipo se encuentra destinado a la alimentación del tanque elevado de servicios generales, asegurando la provisión continua de agua potable a los distintos sectores de la planta.

7.2.2 Agua para caldera

El agua utilizada para la alimentación de la caldera proviene del pozo de agua subterránea de la planta, desde donde es derivada a un sistema de tratamiento previo antes de su utilización en la generación de vapor. Dado que el agua de pozo puede presentar valores elevados de dureza y sales disueltas, se implementa un tratamiento de ablandamiento mediante intercambio iónico con resinas, con el objetivo de prevenir la formación de incrustaciones, minimizar los procesos de corrosión y mantener una adecuada eficiencia térmica del equipo.

El agua tratada se almacena en un tanque exclusivo para alimentación de caldera, con una capacidad de 5.000 litros, desde el cual se garantiza un suministro continuo y estable al sistema de generación de vapor. Adicionalmente, el agua blanda obtenida mediante este tratamiento es utilizada en la etapa de centrifugación del proceso, donde resulta necesaria para evitar depósitos minerales y preservar el correcto funcionamiento de los equipos.

El caudal de agua requerido para la caldera depende directamente del consumo de vapor del proceso, el cual fue determinado en el Capítulo 5. La caldera acuotubular con antehogar opera a una presión de 12 kg/cm², produciendo vapor saturado a aproximadamente 184 °C. El consumo total de vapor de la planta se estimó en 2.400 kg/h, de los cuales aproximadamente un 75 % corresponde al evaporador y el 25 % restante al resto de los servicios de planta. En función de estos valores, y considerando purgas del orden del 6 %, el consumo de agua de reposición se estima en aproximadamente **2,5 m³/h**.

7.2.3. Agua para proceso

El agua de proceso se utiliza en diversas etapas de la línea productiva, principalmente en el lavado de la fruta, en las extractoras y en el sistema de ultrafiltración. Su empleo se encuentra asociado a operaciones auxiliares de estos equipos, tales como enjuagues,



arrastres hidráulicos y apoyo al mantenimiento de determinadas condiciones operativas, sin formar parte directa del producto final.

El caudal total de agua requerido para estas etapas del proceso se estima en aproximadamente **11 m³/h,** valor que contempla el funcionamiento simultáneo de los equipos involucrados y las condiciones normales de operación de la planta.

7.2.4. Agua para enfriamiento

El agua de enfriamiento se utiliza en el evaporador con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas de intercambio térmico asociados al proceso de concentración del jugo. Su uso resulta indispensable para la condensación del vapor generado en la última etapa del evaporador, permitiendo mantener las condiciones de vacío requeridas y asegurando la estabilidad operativa del sistema.

En la planta se encuentran instaladas dos torres de enfriamiento modelo DZ 6M2-3-V1000Z-5,5, cada una de las cuales presenta un caudal máximo de agua circulante de 55.000 L/h (55 m³/h) y una capacidad de disipación térmica de 715.000 kcal/h.

El caudal de agua recirculante en cada torre es de 55 m³/h. Considerando las pérdidas de agua por evaporación, purgas y arrastre, resulta necesario incorporar agua de reposición al sistema para mantener el nivel operativo y asegurar una adecuada condensación del vapor, así como el correcto funcionamiento del evaporador. En base a estas consideraciones, el caudal de agua de reposición requerido para ambas torres se estima en aproximadamente **3,5 m³/h.**

De este modo, y considerando un régimen de operación de 16 horas diarias, se estima un consumo diario de agua de 56 m³/día para las torres de enfriamiento asociadas al evaporador.

Por otro lado, las torres de enfriamiento correspondientes a las cámaras frigoríficas requieren un caudal de agua de reposición de aproximadamente **1 m³/h,** lo que representa un consumo diario de 24 m³/día, dado que estos equipos operan de manera continua durante las 24 horas.

7.2.5. Agua para limpieza

El agua destinada a las tareas de limpieza y sanitización se emplea tanto en los equipos de proceso como en las instalaciones generales de la planta, incluyendo cañerías, superficies



de contacto, pisos y áreas de trabajo. Su utilización resulta fundamental para garantizar condiciones adecuadas de higiene, prevenir contaminaciones cruzadas y cumplir con los requisitos de calidad e inocuidad exigidos para la elaboración de alimentos.

La estimación del caudal horario de agua para limpieza se realizó en función de los principales puntos de consumo existentes en la planta y de las rutinas operativas habituales, considerando el uso simultáneo de distintos equipos y servicios. En este sentido, se contemplan mangueras de limpieza, sistemas de limpieza de equipos de proceso y el lavado de pisos y áreas operativas, resultando un caudal instantáneo aproximado de **11 m³/h** durante las tareas de limpieza.

7.2.6. Agua para uso general

El agua para uso general comprende el suministro destinado a consumo humano del personal, las actividades de laboratorio, los servicios sanitarios y el abastecimiento de la red de protección contra incendios de la planta.

El abastecimiento de agua para consumo humano se realiza conforme a lo establecido en la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad, particularmente en su Capítulo VI - Provisión de Agua Potable, el cual establece que, cuando la provisión de agua apta para uso humano sea realizada por el propio establecimiento, deberá asegurarse en forma permanente una reserva mínima diaria de **50 litros por persona y jornada** manteniendo los niveles de calidad fijados por la legislación vigente.

En función de este requerimiento normativo, y considerando una dotación estimada de 20 personas por turno, la reserva mínima diaria de agua potable para uso humano deberá ser, como mínimo, de **1 m3 por jornada**, (0,11 m3/h).

Adicionalmente, la planta dispone de una red de agua contra incendios, cuyo diseño y abastecimiento cumplen con lo establecido en la Ley N° 19.587, Capitulo XVIII - Protección contra Incendios (Artículos 160 a 187). Esta red garantiza la disponibilidad de agua en cantidad y presión suficientes para la actuación ante eventuales situaciones de emergencia, constituyendo un servicio auxiliar crítico para la seguridad operativa de la planta.

El volumen de agua destinado a la red contra incendios se considera independiente del consumo diario de uso humano y de laboratorio, y su capacidad de reserva es de (20 m3).

Por último, para el laboratorio se estima un consumo de agua de **0,35 m3/día** (0,019 m3/h) para la obtención de agua destilada y limpieza de los elementos de uso en el sector.



Tabla 8. Resumen de consumo de agua.

Uso	Consumo (m3/h)	Consumo (m3/día)
Agua para caldera	2,5	40
Agua para proceso	11	176
Agua para enfriamiento	4,5	80
Agua para limpieza	11	198
Agua para uso general	0,13	2,34
Total	29,13	496,34

NOTA: 1 día son 16 horas de producción y 2 horas de limpieza. Junto con el agua utilizada para las operaciones de limpieza, se aprovecha el agua proveniente de los condensados del evaporador, lo que permite una reducción en el consumo de energía térmica, dado que se recupera a elevada temperatura a la salida del equipo.

7.2.7. Dimensionamiento de tuberías de planta existente

Para el dimensionamiento de la red de tuberías de agua, se adoptan los diámetros nominales correspondientes a las cañerías en la planta, las cuales se encuentran actualmente en operación. La red está conformada por tramos de tuberías de PVC y por sectores más antiguos construidos en acero inoxidable.

En todos los casos, las cañerías destinadas a la conducción de agua presentan un diámetro nominal de 2 pulgadas con una longitud total de cañerías de 400 metros.

7.2.8. Dimensionamiento de tuberías de nueva área

Debido a que se debe realizar una extensión de tuberías de agua desde la planta existente hasta el nuevo sector de jugos clarificados, se realizan los cálculos correspondientes para el agregado de agua potable, agua de pozo, agua blanda, y por último agua de ósmosis.

El dimensionamiento hidráulico de las cañerías se realizó considerando el caudal máximo de operación de cada equipo alimentado. Dado que las líneas trabajan de manera independiente y en serie, el caudal de diseño de cada una se definió en función del consumo del equipo correspondiente, sin considerar simultaneidad entre ellas.

Los tramos son los siguientes:



- Tramo 1: desde el punto de red de incendios hasta ablandador para agua de pozo, son 50 metros de cañería con un caudal máximo de 18 m3/h.
- Tramo 2: desde ablandador hasta equipo de osmosis para agua blanda, son 4 metros con un caudal de 10 m3/h
- Tramo 3: desde equipo de osmosis hasta tanque de agua de osmosis y tanque de agua de osmosis hasta columnas, son 2 metros y 5 metros con caudal de 6 m3/h.
- Tramo 4: desde el punto de red de incendios hasta tanque 1 de clarificados para agua potable, son 40 metros con un caudal de 5 m3/h.

Para realizar estos cálculos se debe tener en cuenta la velocidad de flujo utilizando el caudal de cada uno de los tramos. Esta velocidad de flujo depende el uso que tendrá el agua, utilizando la Tabla de Velocidades razonables para el flujo de agua a través de tuberías, del Crane Technical Paper No. 410:

Condición de servicio	Velocidad razonable (m/s)
Alimentación de caldera	2,4 a 4,6
Línea de succión y drenaje de bombas	1,2 a 2,1
Servicio general	1,2 a 3,0
Agua de red	Hasta 2,1

Se considera para este proyecto como agua de servicio general, donde hay una velocidad de flujo mínima de 1,2 m/s y máxima de 3,2 m/s.

Cálculo del diámetro de tuberías

Para el cálculo del diámetro de tuberías en función del consumo horario máximo de agua y la velocidad de flujo, calculamos en principio, la **sección** de la cañería a través de la siguiente fórmula:

$$Q = V * S$$

Donde:

Q = caudal máximo de flujo (m3/s)

V = velocidad media de flujo (m/s)

S = sección de tubería (m2)



Teniendo calculada la sección, podremos calcular el **diámetro** de la tubería con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\pi * D^2}{4}$$

El resultado (diámetro) lo tendremos en metros, lo podremos pasar a un valor nominal en pulgadas.

En la siguiente tabla se presentan todos los resultados de diámetros de tuberías para cada uno de los tramos que se deben agregar en la nueva área:

Tabla 8. Datos técnicos de las tuberías

Tramo	Caudal máximo (m3/h)	Velocidad media (m/s)	Sección (m2)	Diámetro (m)	Diámetro (pulg)	Diámetro adoptado (pulg)	Longitud (m)
1	18	1,2	0,0042	0,073	2,87	3	50
2	10	1,2	0,0023	0.054	2,14	2 1/2	4
3	6	1,2	0,0014	0.042	1,66	2	8
4	5	1,2	0,0012	0.038	1,51	2	40

7.2.9. Tanques de agua

1 Tanque principal

Características:

- Marca: ENPA
- Capacidad: 20.000 litros
- Dimensiones: 3 m de diámetro y 4 m de altura

2 Tanques para agua potable

Características:

- Marca: SEILER termoplastica (marca del tanque de planta)
- Capacidad: 15.000 litros cada uno
- Característica del agua: 0,5 ppm de cloro
- Dimensiones: 2,5 m de diámetro y 3,4 m de altura

1 Tanque agua potable



Características:

- Marca: ENPA
- Capacidad: 20.000 litros
- Característica del agua: 0.2 ppm de cloro
- Dimensiones: 3 m de diámetro y 4 m de altura

1 Tanque de condensados

Características:

- Marca: Duraplast
- Capacidad: 10.000 litros
- Característica: no es agua de pozo, proviene del agua evaporada del jugo, que se utiliza para lavado de planta.
- Dimensiones: 2,61 m de diámetro y 2,90 m de altura

Tanques necesarios para la nueva área

1 Tanque de agua de osmosis

Características:

- Marca:Duraplast
- Capacidad: 8.000 litros
- Dimensiones: 2,05 m de diámetro y 2,5 m de alto.
- Precio: USD 1.525

1 Tanque de agua blanda

Características:

- Marca: Duraplast
- Capacidad: 10.000 litros
- Dimensiones: 2,61 m de diámetro y 2,90 m de altura
- Precio: USD 1.710

7.2.10 Altura de los tanques de agua

El tanque principal de almacenamiento de agua proviene del pozo se encuentra instalado a una altura aproximada de 13 metros sobre el nivel del suelo, lo que permite asegurar la presión necesaria para la distribución del agua hacia los distintos sectores de la planta.

Por otra parte, los tanques secundarios de almacenamiento, destinados a la distribución interna de agua clorada y a usos específicos dentro de la planta, se encuentran ubicados a niveles bajos, sin requerimiento significativos de elevación.

Torre para tanque



Figura 8. Torre de tanque de agua principal.

7.3. Vapor de agua

El vapor de agua constituye uno de los principales servicios auxiliares de la planta, siendo ampliamente utilizado en la industria alimentaria como fluido de calentamiento debido a sus ventajas técnicas y operativas. Su empleo se justifica por tratarse de un recurso abundante y fácilmente disponible, ya que se obtiene del agua.

Desde el punto de vista energético, el vapor presenta un alto contenido calórico, lo que permite transferir grandes cantidades de energía con caudales moderados. Adicionalmente,



a cada presión de trabajo del vapor le corresponde una temperatura y una energía específica bien definidas, lo cual simplifica el diseño, control y dimensionamiento de los equipos de calentamiento y de la red de distribución. Estas características hacen que el vapor resulte especialmente adecuado para operaciones que requieren un control preciso de la temperatura, como los tratamientos térmicos involucrados en el proceso.

En la planta en estudio, el vapor es utilizado para cubrir los requerimientos térmicos del proceso, cuyos consumos fueron determinados en el Capítulo 5 mediante el correspondiente balance de energía.

7.3.1. Requerimientos de vapor de agua en el proceso

En particular, su empleo resulta indispensable en las etapas de:

- Enzimado: donde se eleva la temperatura del jugo hasta las condiciones óptimas de reacción. La masa de vapor necesaria para esta etapa es de 262,16 kg/h, valor determinado a partir del balance de energía en el Capítulo 5.
- Pasteurización/Concentración: corresponde al evaporador. La masa de vapor necesaria en esta etapa es de 1831,11 kg/h, valor determinado a partir del balance de energía en el Capítulo 5.
- Calentamiento de soda cáustica hasta aproximadamente 60ºC.

7.3.2 Caldera

La generación de vapor se realiza mediante una caldera tipo antehogar humotubular de dos pasos, diseñada para satisfacer los requerimientos térmicos del proceso productivo. El equipo cuenta con una superficie de calefacción de 200 m², una presión de prueba de 18 kg/cm² y una presión de trabajo de 12 kg/cm², alcanzando una capacidad máxima de producción de vapor del orden de 4.500 kg/h.

Las dimensiones generales de la caldera son 6 m de largo, 3 m de ancho y 3 m de altura. El equipo es de marca Maderas Procesadas S.R.L., de industria nacional, y utiliza chips de madera como combustible, constituyendo una alternativa energética eficiente y adecuada para el tipo de proceso considerado (Figura 3).



Figura 9. Caldera humutubular de la planta existente.

El vapor generado en la caldera es conducido hacia los distintos puntos de consumo mediante una cañería principal de distribución de acero al carbono sin costura, con un diámetro aproximado de 10 cm, provista de aislamiento térmico con recubrimiento exterior de chapa de aluminio. Dicho diámetro resulta adecuado para transportar el caudal de vapor requerido por el proceso, permitiendo minimizar las pérdidas de carga y asegurar una provisión estable de vapor en las distintas etapas productivas.

A la salida de la caldera, el vapor es dirigido hacia un distribuidor de vapor, desde el cual se realiza la ramificación hacia los principales equipos consumidores. El sistema de distribución alimenta al evaporador y a una línea destinada al calentamiento del jugo en la etapa de enzimado, previo a la etapa de clarificación del jugo. La disposición del distribuidor de vapor y de las líneas asociadas se presenta en la Figura 4.



Figura 10. Distribuidor de vapor.

Consumo de chips

En la práctica operativa de la planta, el consumo de chips de biomasa se estima a partir de los registros mensuales de operación. Para su determinación, se considera la cantidad total de chips ingresados a planta durante un período determinado y se la relaciona con la producción mensual de jugo concentrado o con las toneladas de fruta procesadas, obteniéndose de este modo un indicador de consumo específico de combustible.

A partir del análisis de estos registros, se determinó que el consumo promedio de chips se encuentra en un rango aproximado de 1.000 a 1.400 kg de chips por tonelada de jugo concentrado turbio producido. Este valor corresponde a un parámetro global de operación, que contempla las pérdidas inherentes al sistema, los períodos de arranque y parada de la caldera, así como las variaciones en la demanda de vapor entre las distintas etapas del proceso productivo.

En el caso del jugo clarificado, su elaboración requiere el procesamiento de una mayor cantidad de fruta para obtener una misma cantidad de jugo final, debido a que los rendimientos industriales son aproximadamente un 10 % inferiores respecto al jugo concentrado turbio. Esta condición implica un mayor tiempo de operación de la etapa de concentración, lo cual se traduce en un incremento del consumo de combustible. En consecuencia, el consumo estimado de chips para la producción de jugo clarificado se ubica en un rango de 1.100 a 1.550 kg de chips por tonelada de jugo clarificado producido.



7.3.3. Dimensionamiento de tuberías de vapor para planta existente

En la planta existente cuenta con las tuberías de vapor que se dirigen hacia el evaporador y taque soda cáustica, son de aproximadamente 20 metros de tubería con diámetro de 2,5 pulgadas, de acero al carbono sin costura.

7.3.4. Dimensionamiento de tuberías de vapor para nueva área

Para la nueva área se calcula el diámetro de tubería necesaria para calentar el jugo que se encontrará en el tanque para la etapa de enzimado.

Se debe considerar la presión de vapor necesaria para poder dimensionar la cañería. Los metros necesarios para llegar al sector son de aproximadamente 40 metros.

Se considera una presión de vapor de 3 Kg/cm2, lo que equivale a 4 bar, el vapor que se utiliza es saturado, y este va dirigido a una serpentina para el calentamiento del jugo, el consumo de vapor de la misma es de aproximadamente 266 Kg/h (Capítulo 5).

Los cálculos se realizan con igual procedimiento y fórmulas que para el dimensionamiento de tuberías de agua, lo que cambia es la velocidad recomendada para el vapor saturado, que es entre 25-30 m/s según Carne TP-410.

Pasamos el caudal de consumo másico a caudal volumétrico

$$Qv = m * v$$

Donde:

Qv = caudal volumétrico máximo (m3/h)

m = consumo de vapor (Kg/h)

v = volumen específico del vapor a 4 bar (m3/Kg)

$$Qv = 266\frac{Kg}{h} * 0{,}462\ \frac{m3}{Kg}$$

$$Qv = 122{,}89\frac{m3}{h} = 0{,}034\ m3/s$$

Considerando una velocidad recomendada de vapor de 25 m/s, calculamos el diámetro de la tubería:

$$D = \sqrt{\frac{Q * 4}{V * \pi}}$$



$$D = \sqrt{\frac{0{,}034 * 4}{25 * \pi}} = 0{,}041\ m$$

$$D = 41\ mm$$

Lo que equivale a utilizar una cañería de acero al carbono sin costura de 2 pulgadas.

7.4. Aire comprimido

El aire comprimido constituye un servicio auxiliar crítico, ya que permite el accionamiento de válvulas neumáticas, actuadores, instrumentos de control y diversos equipos automáticos presentes en la línea de proceso. Si bien el aire comprimido no entra en contacto directo con el producto, su utilización en equipos asociados al proceso productivo requiere que posea características de calidad controladas, a fin de evitar riesgos de contaminación, fallas operativas y deterioro de los componentes neumáticos. En este caso particular, el equipo principal de nuestro producto, el ultrafiltro, necesita de una conexión con aire comprimido para su funcionamiento.

En instalaciones alimentarias, el sistema de aire comprimido debe diseñarse considerando no solo la presión y el caudal requeridos, sino también parámetros de pureza, tales como contenido de partículas sólidas, humedad y aceite. Por este motivo, el diseño del sistema se rige por estándares internacionales que establecen clases de calidad específicas según el uso final del aire.

7.4.1. Consumos de aire comprimido en la planta existente

En la planta actual, el aire comprimido es utilizado como servicio auxiliar por diversos equipos del proceso productivo. A continuación, se detallan los principales consumidores de aire comprimido:

- Evaporador ENET
- Extractoras de jugo EXZEL
- Centrífuga clarificadora de jugo
- Centrífuga concentradora de aceites
- Centrífuga pulidora de aceites
- Caldera
- Volcadora de bins automática.

La presión total de aire comprimido asociado a estos equipos asciende a aproximadamente hasta 7,5 bar.



A este valor debe adicionarse el consumo correspondiente a los nuevos equipos incorporados a la línea de clarificación de jugos. Entre ellos, el sistema de ultrafiltración, el cual emplea aire comprimido como servicio auxiliar para el accionamiento de válvulas neumáticas y sistemas de automatización, y el equipo de ósmosis inversa, este no opera continuamente, con ambos equipos agregados, suman a una presión de 8 bar.

Con todo el sistema en marcha, los compresores que se encuentran en la planta, son suficientes con el agregado de la nueva línea.

7.4.2. Circuito básico del sistema de aire comprimido

El sistema de aire comprimido de la planta se compone de una serie de equipos dispuestos en forma secuencial, cuya función es garantizar el suministro continuo de aire a presión con la calidad requerida por el proceso. El circuito básico comprende las siguientes etapas:

1. Toma de aire atmosférico y filtración primaria

   El aire ambiente es aspirado a través de filtros de admisión ubicados antes del compresor, cuya función es retener partículas gruesas, polvo y contaminantes presentes en el ambiente, protegiendo así al compresor y evitando el ingreso de sólidos al sistema.

2. Compresor de aire

   El compresor constituye un equipo principal del sistema y tiene como función elevar la presión del aire hasta su nivel requerido para la operación de los equipos neumáticos. Su elección se realiza en función del caudal demandado, la presión de trabajo y el régimen de operación de la planta.

3. Sistema de enfriamiento del aire comprimido

   Durante el proceso de compresión, la temperatura del aire aumenta considerablemente. El sistema de enfriamiento posterior permite reducir la temperatura del aire comprimido, favoreciendo la condensación de parte del vapor de agua presente y disminuyendo la carga de humedad que ingresa a las etapas posteriores.

4. Separación de condensados

   A la salida del enfriador se dispone de separadores de condensado, que permiten eliminar el agua líquida formada durante el enfriamiento del aire, evitando sus arrastres hacia la red neumática.



5. Tanque pulmón

   El aire comprimido se almacena en un depósito de acumulación que cumple la función de estabilizar la presión del sistema, amortiguar variaciones de consumo.

6. Tratamiento del aire en línea

   Antes de su distribución a los puntos de consumo, el aire comprimido atraviesa equipos de tratamiento adicionales, como por ejemplo filtros y secadores de aire.

7. Red de distribución

   El aire tratado es conducido a los distintos puntos de consumo mediante una red de tuberías adecuadamente dimensionada, diseñada para minimizar pérdidas de carga y evitar zonas de acumulación de condensados.

8. Equipos adicionales

   En cada punto de consumo pueden instalarse unidades de mantenimiento (Filtro-Regulador-Lubricador) o filtros finales, según los requerimientos específicos del equipo alimentado.

7.4.3. Calidad del aire comprimido - Norma ISO 8573-1

La calidad del aire comprimido en instalaciones industriales se clasifica de acuerdo con la norma ISO 8573-1:2010, la cual establece límites máximos para los principales contaminantes del aire comprimido: partículas sólidas, contenido de agua y contenido total de aceite.

Para la producción de jugo clarificado concentrado de naranja, se adopta como criterio de diseño la Clase 2 de la norma, considerando que el aire comprimido no tiene contacto directo con el producto, pero sí con equipos asociados al proceso productivo.

Parámetro	Límite Clase 2
Partículas sólidas	Tamaño máximo ≤ 1 µm
Contenido de agua	Punto de rocío a presión ≤ –40 °C
Contenido total de aceite	≤ 0,1 mg/m³

7.4.4. Tipo de compresor

La planta cuenta con dos compresores de aire de la marca KAESER Kompressoren, serie AIRCENTER, cuya función es generar aire comprimido para el suministro a válvulas neumáticas, actuadores y demás equipos automatizados de la línea de producción. Los compresores pertenecen a la familia de compresores rotativos de tornillo, tecnología que



ofrece un equilibrio adecuado entre eficiencia energética, robustez, facilidad de mantenimiento y fiabilidad operativa para aplicaciones industriales continuas.

1. Compresor **KAESER AIRCENTER SK 25**

Diseñado para aplicaciones industriales de mediano caudal. Las principales características técnicas son las siguientes:

- Tecnología: compresor rotativo de tornillo
- Potencia nominal: 15,0 kW
- Velocidad de rotación del motor: 2960 1/min
- Presión de servicio máxima: 8 bar
- Rango de temperatura ambiente: 3°C a 45°C
- Costo: USD 3.220 (marca Luowei)

Los compresores de la serie SK utilizan un diseño de tornillo con perfil SIGMA, que permite entregar altos caudales de aire con eficiencia energética superior y menores pérdidas internas durante el proceso de compresión. Este diseño, junto con motores eléctricos eficientes y componentes accesibles para mantenimiento, reduce los costos operativos y facilita la operación a largo plazo

2. Compresor **KAESER AIRCENTER SX 8**

La función principal de este segundo compresor es complementar o respaldar al compresor principal según las demandas de aire de la planta. Sus características técnicas son:

- Tecnología: compresor rotativo de tornillo
- Potencia nominal: 5,5 kW
- Velocidad de rotación del motor: 2930 1/min
- Presión de servicio máxima: 8 bar
- Rango de temperatura ambiente: 3°C a 45°C
- Costo: USD 805 (marca lida)

El modelo SX pertenece a la gama de compresores compactos, pensados para operaciones de menor caudal y con integración de elementos de tratamiento de aire que facilitan su uso en redes neumáticas industriales.



Figura 11. Circuito de aire comprimido.



Figura 12. Compresores existentes en planta.

7.5. Sistema contra incendios

El sistema de protección contra incendios de la planta se diseña y evalúa conforme a la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, su Decreto Reglamentario N° 351/79, específicamente en el Capítulo XVIII - Protección contra incendios, y a la Norma IRAM 3597. Estas normativas establecen criterios mínimos de prevención, detección, control y extinción de incendios, con el objetivo de proteger la integridad del personal, las instalaciones y los bienes productivos.

Según la Ley 19.587, Capítulo 18 “Protección contra incendios”, Art. 160:

La protección contra incendios comprende el conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamiento que se deben observar tanto para los ambientes como para los edificios, aún para trabajos fuera de éstos y en la medida en que las tareas lo requieran. Los objetivos a cumplimentar son:

1) Dificultar la iniciación de incendios.

2) Evitar la propagación del fuego y los efectos de gases tóxicos.



3) Asegurar la evacuación de las personas.

4) Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.

5) Proveer las instalaciones de detección y extinción.

En este sentido, la industria dedicada a la elaboración de jugo clarificado concentrado de naranja presenta riesgos asociados principalmente a instalaciones eléctricas, equipos térmicos, caldera y almacenamiento de materiales combustibles, lo que justifica la implementación de sistemas portátiles y fijos de protección contra incendios.

7.5.1 Equipos de extinción portátiles - Matafuegos

Según lo dispuesto en el Artículo 176 del Decreto 351/79, los establecimientos deben disponer de matafuegos portátiles adecuados al tipo de riesgo, correctamente señalizados, accesibles y en cantidad suficiente. La normativa clasifica los incendios en distintas clases, en función del material combustible involucrado:

- Clase A: fuegos de materiales sólidos comunes (madera, papel, cartón, textiles)
- Clase B: fuegos de líquidos inflamables y grasas
- Clase C: fuegos en instalaciones eléctricas energizadas
- Clase D: fuegos de metales combustibles (no habitual en este tipo de planta)

Para plantas industriales alimenticias, resulta habitual la utilización de matafuegos de polvo químico seco (ABC), debido a su versatilidad frente a incendios de clase A, B y C.

Otros artículos relevantes del Capítulo XVIII incluyen aquellos vinculados a la señalización, mantenimiento periódico de los equipos, capacitación del personal y planes de emergencia, los cuales resultan fundamentales para garantizar la eficacia del sistema de protección.

En la planta se utilizan matafuegos de polvo químico seco tipo ABC, con una capacidad nominal de 5 kg, los cuales se encuentran distribuidos en las siguientes áreas: sala de compresores, área de concentrado, área de centrifugas, área de extractoras, depósito de tambores, laboratorio, playa de volcado y selección, sala de caldera y taller. Este tipo de matafuegos permite actuar eficazmente sobre fuegos de origen sólido, líquido o eléctrico, brindando una solución versátil y adecuada para áreas productivas e industriales.

Asimismo, en la sala de tableros eléctricos se emplean matafuegos tipo BC, también de 5 kg de capacidad, seleccionados específicamente para la extinción de fuegos asociados a líquidos inflamables y equipos eléctricos, minimizando el riesgo de daños adicionales sobre

instalaciones eléctricas sensibles. La ubicación, señalización y mantenimiento de los matafuegos se ajustan a los requerimientos normativos vigentes.

Clase de matafuego	Cantidad	Costo por unidad	Costo total
ABC 5kg	15	USD 54	USD 810
BC 5 kg	1	USD 267	USD 267



Figura 13. Matafuegos

Sistema de red contra incendios (Norma 3597)

El sistema fijo de protección contra incendios mediante hidrantes y bocas de incendio se diseña conforme a la Norma IRAM 3597, la cual establece los requisitos para instalaciones fijas destinadas al combate manual de incendios. Esta norma define los criterios de diseño hidráulico, materiales, presiones mínimas, caudales y disposición de los componentes del sistema.

Fuente y almacenamiento de agua.

El abastecimiento de agua destinada al sistema de protección contra incendios se realiza a partir de un tanque de reserva de 20.000 litros, el cual se encuentra interconectado hidráulicamente con el tanque principal de agua de la planta. Esta configuración permite



asegurar un suministro continuo y permanente de agua ante una eventual emergencia, evitando limitaciones por consumo simultáneo de otros servicios.

La comunicación directa entre ambos.

Bocas de incendio e hidrantes.

La planta cuenta con una boca de incendio interna, ubicada estratégicamente en el área externa de la planta, de modo de asegurar el acceso rápido y eficaz a los medios de extinción manual en caso de siniestro. La boca de incendio está equipada con una válvula de apertura manual, permitiendo una puesta en servicio inmediata por parte del personal capacitado.

El sistema opera con mangueras flexibles de ¾ pulgadas de diámetro, adecuadas para su manipulación en entornos industriales y compatibles con el diseño hidráulico de la red interna. La boca de incendio dispone de un diseño para suministrar un caudal de (20 litros/h).

La disposición y características de la boca de incendio permiten cubrir las áreas críticas de la planta, garantizando una respuesta eficaz durante las primeras etapas de un incendio y complementando el sistema de extintores portátiles.

Capítulo VIII

Instalaciones eléctricas



8. Instalaciones eléctricas

8.1. Introducción

El suministro de energía eléctrica de la planta es provisto de la Cooperativa Eléctrica de Chajarí, mediante una línea de media tensión que alimenta una estación transformadora ubicada dentro del predio industrial. Dicha estación cuenta con un transformador de 1.000 KVA, el cual reduce la tensión de suministro a los niveles requeridos para la operación de la planta.

Desde el transformador se derivan dos ternas trifásicas de 380 V, las cuales alimentan la sala de tableros principales. A partir de estos tableros se realiza la distribución de la energía eléctrica hacia los distintos tableros secundarios, ubicados en cada sector de la planta, permitiendo una adecuada sectorización, protección y control del sistema eléctrico.

La tensión de 380 V se destina al accionamiento de los principales equipos industriales de la línea de proceso (motores eléctricos, bombas, compresores, evaporador, entre otros), mientras que la tensión de 220 V monofásica se utiliza para servicios auxiliares, iluminación, tomas de uso general y equipamiento de laboratorio.

Previo a la incorporación de la nueva línea de producción de jugo clarificado concentrado congelado, el consumo eléctrico de la planta era del orden de 800 KVA, valor que se encontraba dentro de la capacidad nominal del transformador instalado. A partir de la incorporación de la nueva línea productiva, el requerimiento adicional de potencia aparente asciende a aproximadamente 94 kVA, correspondiente a la suma de las potencias aparentes de los tableros seccionales asociados a dicha línea, calculadas para el factor de potencia existente.

En consecuencia, la potencia aparente total demandada por la planta, incluyendo la nueva línea de producción, se mantiene dentro de la capacidad nominal del transformador de 1.000 kVA, conservando un margen de reserva adecuado para garantizar la operación segura y confiable del sistema eléctrico.

Norma aplicable

El diseño, ejecución y verificación de las instalaciones eléctricas industriales se realizan conforme a los lineamientos establecidos por la Reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA) para instalaciones eléctricas en inmuebles industriales, garantizando condiciones adecuadas de seguridad, confiabilidad y continuidad operativa.

Asimismo, se contemplan las normas IRAM complementarias vigentes aplicables a instalaciones de baja tensión.

Esquema de distribución de energía

La planta cuenta con un tablero principal existente (TP1), desde el cual se distribuye la energía eléctrica a los sectores correspondientes a la instalación. Para la incorporación de la nueva línea de producción de jugos clarificados se proyecta la instalación de un nuevo tablero principal (TP2), ubicado en las proximidades de la estación transformadora, con el objeto de optimizar la distribución de cargas y minimizar las longitudes de los alimentadores principales.

Desde el tablero principal TP2 se alimentan los tableros seccionales correspondientes a los distintos equipos y áreas de la nueva línea de producción, incluyendo los tableros TSA (equipo de ultrafiltración), TSB (tablero general de servicios) y TSC (equipo de ósmosis inversa), así como el tablero destinado al sistema de iluminación del sector.

La disposición adoptada permite una clara identificación de los circuitos, una adecuada selectividad de las protecciones y una mayor flexibilidad operativa para tareas de mantenimiento y localización de fallas.

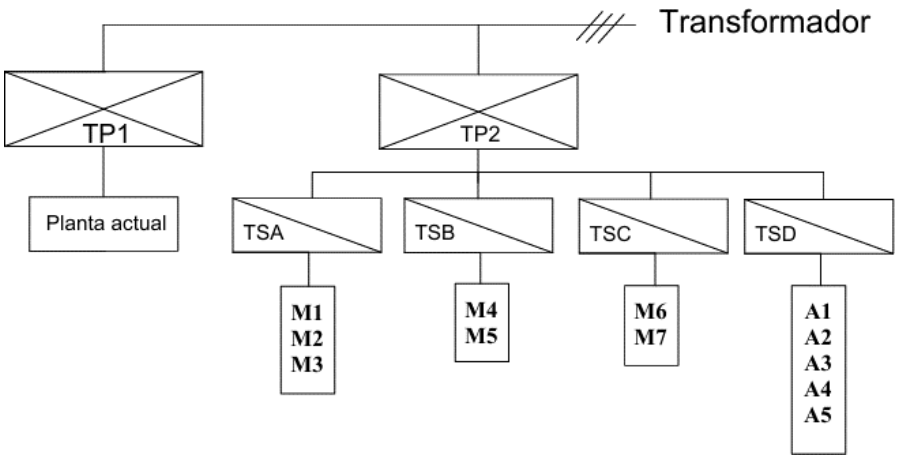


Figura 14. Esquema genera de distribución de energía eléctrica de la planta.

Plano de instalación eléctrica

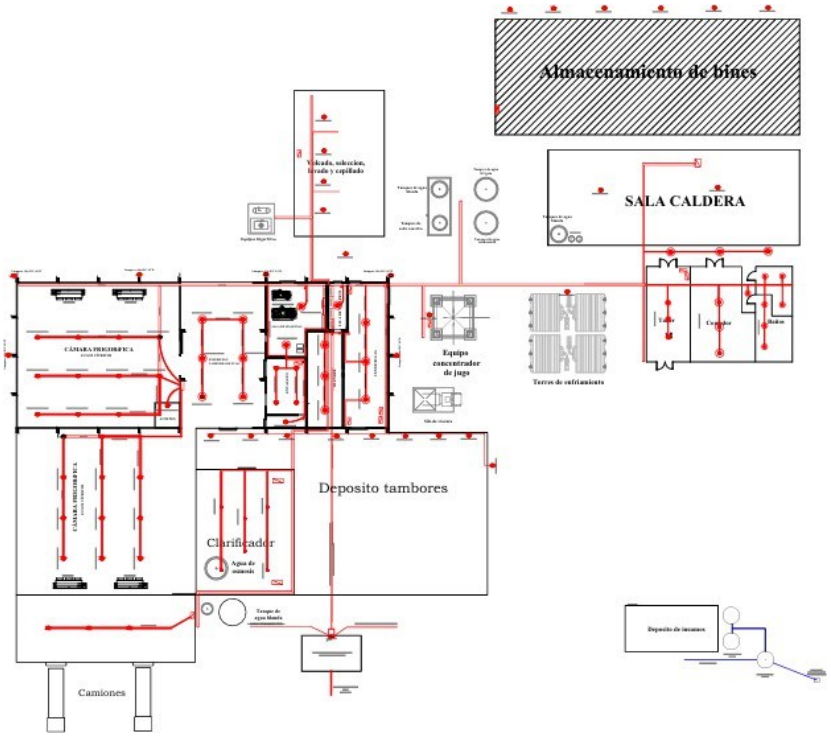


Figura 15. Planta baja.

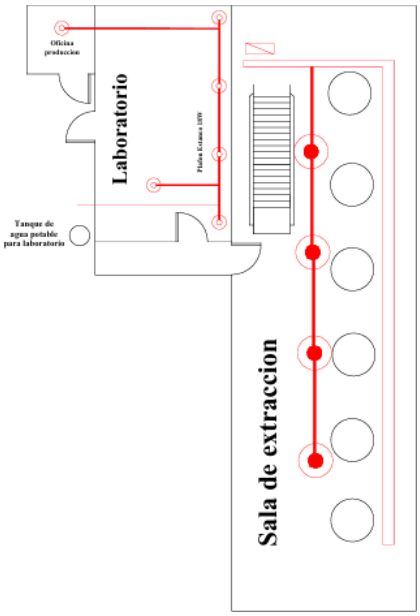


Figura 16. Planta alta.

8.2. Cálculos de conductores

Para la determinación de la sección de los conductores eléctricos es necesario establecer previamente la potencia eléctrica demandada por cada tablero y circuito de la planta, considerando las características de los equipos alimentados, el tipo de carga y el régimen de funcionamiento. A partir de la potencia instalada y la tensión de trabajo, se calcula la corriente eléctrica correspondiente, la cual constituye la base para la selección de los conductores.

En las secciones siguientes se desarrollan los cálculos de potencia eléctrica, corrientes nominales y la posterior determinación de la sección de los conductores para los distintos tableros y circuitos de la instalación.

8.2.1. Potencia eléctrica

Según lo establecido por la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA), se fijan límites máximos de caída de tensión con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas. Los valores típicos admisibles son del 3% para circuitos terminales de uso general (iluminación y tomacorrientes) y del 5% para circuitos que alimentan exclusivamente motores. Asimismo, se recomienda que la caída de tensión desde los tableros seccionales no supere el 4%, siendo la caída total máxima entre alimentador principal y el punto de consumo no superior al 5%.

Para el dimensionamiento de los conductores eléctricos resulta necesario determinar, en primer lugar, la intensidad de corriente demandada por cada equipo, a partir de la potencia eléctrica requerida para su funcionamiento. En instalaciones industriales, la mayoría de los equipos operan en sistema trifásicos, por lo que la potencia eléctrica se expresa de la siguiente relación:

$$P = K * Uh * In * cos\varphi$$

Donde:

- *8.2.1.a* *P* es la potencia eléctrica (W),
- *8.2.1.b* *K* es un factor que toma el valor √3 para sistemas trifásicos
- *8.2.1.c* *Uh* es la tensión entre fases (V)
- *8.2.1.d* *In* es la corriente nominal (A)
- *8.2.1.e* cosφ es el factor de potencia

Para motores eléctricos en régimen permanente de funcionamiento se adopta un valor típico de **factor de potencia cosφ = 0,85**. De este modo, la expresión queda:

$$P = \sqrt{3} * Uh * In * 0.85$$

A partir de esta ecuación, se puede despejar la corriente nominal demandada por la carga, obteniéndose:

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} * Uh * 0.85}$$

8.2.2. Determinación de la potencia eléctrica

La potencia eléctrica requerida por cada motor se determina considerando la relación entre la potencia mecánica suministrada por el fabricante y el rendimiento del motor. Para motores trifásicos industriales se adopta un rendimiento típico del 85 %, por lo que la potencia eléctrica se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Pe = \frac{Pm}{0.85}$$

Donde:

8.2.2.a *Pm* es la potencia mecánica del motor (W)

8.2.2.b *Pe* es la potencia eléctrica absorbida (W)

Para el diseño de la instalación eléctrica se define la potencia de diseño, la cual se utiliza posteriormente para el cálculo de corrientes, el dimensionamiento de conductores, la selección de protecciones y la verificación de la capacidad de tableros y transformador. Dicha potencia se determina a partir de la potencia instalada, aplicando los coeficientes de utilización, simultaneidad y reserva, según la siguiente expresión:

$$Pdiseño = Pe * Ku * Ks * Kr$$

Donde:

8.2.2.c *Pe* es la potencia nominal instalada

8.2.2.d *Ku* es el coeficiente de utilización

8.2.2.e *Ks* es el coeficiente de simultaneidad

8.2.2.f Kr es el coeficiente de reserva

El coeficiente de utilización se define como la relación entre la potencia efectivamente utilizada y la potencia nominal instalada:

$$Ku = \frac{Putil}{Pnominal}$$

Para instalaciones industriales del sector alimenticio se adopta un valor típico de **Ku=0,8**, considerando que los equipos no operan permanentemente a su potencia nominal máxima.

El coeficiente de reserva se adopta con el objetivo de contemplar picos no previstos, márgenes de seguridad y posibles ampliaciones futuras de la instalación. Para el presente diseño se adopta un incremento del 25%, por lo que:

$$Kr = Pnominal * 1.25$$

El coeficiente de simultaneidad se define como como la relación entre la suma de las potencias de los equipos que operan simultáneamente y la suma de las potencias nominales instaladas:

$$Ks = \frac{P1 + P2 + \cdots + Pn}{\sum_{1}^{n} \quad Pn}$$

En el presente caso se adopta un valor de **Ks=1**, dado que los equipos principales del proceso pueden operar de manera simultánea durante el régimen normal de funcionamiento de la planta.

8.2.3. Selección y verificación de conductores

Una vez determinada la potencia de diseño y calculada la corriente nominal, se procede a la selección del conductor correspondiente, recurriendo a los catálogos de fabricantes, en los cuales se establecen las corrientes admisibles en función de la sección, el material y las condiciones de instalación.

Posteriormente, se realizan las verificaciones correspondientes por criterio térmico y por caída de tensión, a fin de asegurar el correcto funcionamiento y la seguridad de la instalación.

- Verificación térmica

Para la verificación térmica, se considera que la corriente térmica deberá ser 1,2 veces la corriente nominal (In), cumpliendose la siguiente codicion:

$$Iterm \leq Iadm$$

$$Iterm = Corriente\ Térmica - (Iterm = 1{,}2 * I)$$

Donde:

Iterm=1,2 * In es la corriente térmica

Iadm es la corriente admisible del conductor, obtenida de catálogo

- Verificación por caída de tensión

La caída de tensión en los conductores se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U = K * I * L * (R * cos\varphi + X * sin\varphi)$$

Donde:

- ΔU = caída de tensión (V)
- I = corriente nominal (A)
- K = $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos
- L = longitud de la línea (km)
- R = resistencia del conductor (Ω / km)
- X = reactancia del conductor (Ω / km)

A partir de este valor se calcula la caída de tensión porcentual:

$$\partial\% = \frac{\Delta U}{V} * 100$$

Los valores máximos admisibles de caída de tensión permitidos por la AEA son:

$\Delta U =\leq 2\%$ para sistemas monofásicos

$\Delta U =\leq 3\%$ para circuitos en general, iluminación, etc.

$\Delta U =\leq 5\%$ para motores en régimen

$\Delta U =\leq 15\%$ para arranque de motores

8.3. Cálculo ejemplo de selección de conductor

8.3.1. Datos del equipo

Equipo: Motor de la bomba de recirculación del sistema de ultrafiltración.

Potencia mecánica: 45 kW

Rendimiento del motor: 0,85

8.3.1.a Potencia eléctrica absorbida:

$$Pe = \frac{Pm}{0.85} = \frac{45\ kW}{0{,}85} * \frac{1\ 000W}{1\ kW} = 52.941\ W$$



8.3.1.b Potencia de diseño:

Coeficiente de utilización: *Ku* = 0,8

Coeficiente de simultaneidad*: Kr* = 1,25

Coeficiente de reserva*: Ks* = 1

$$Pdiseño = 0{,}8 * 1 * 1{,}25 * 52.941W = 52.941\ W$$

8.3.1.c Corriente nominal demandada por la carga:

Consideramos un sistema trifásico con las siguientes características:

Tensión entre fases: Uh = 380 V

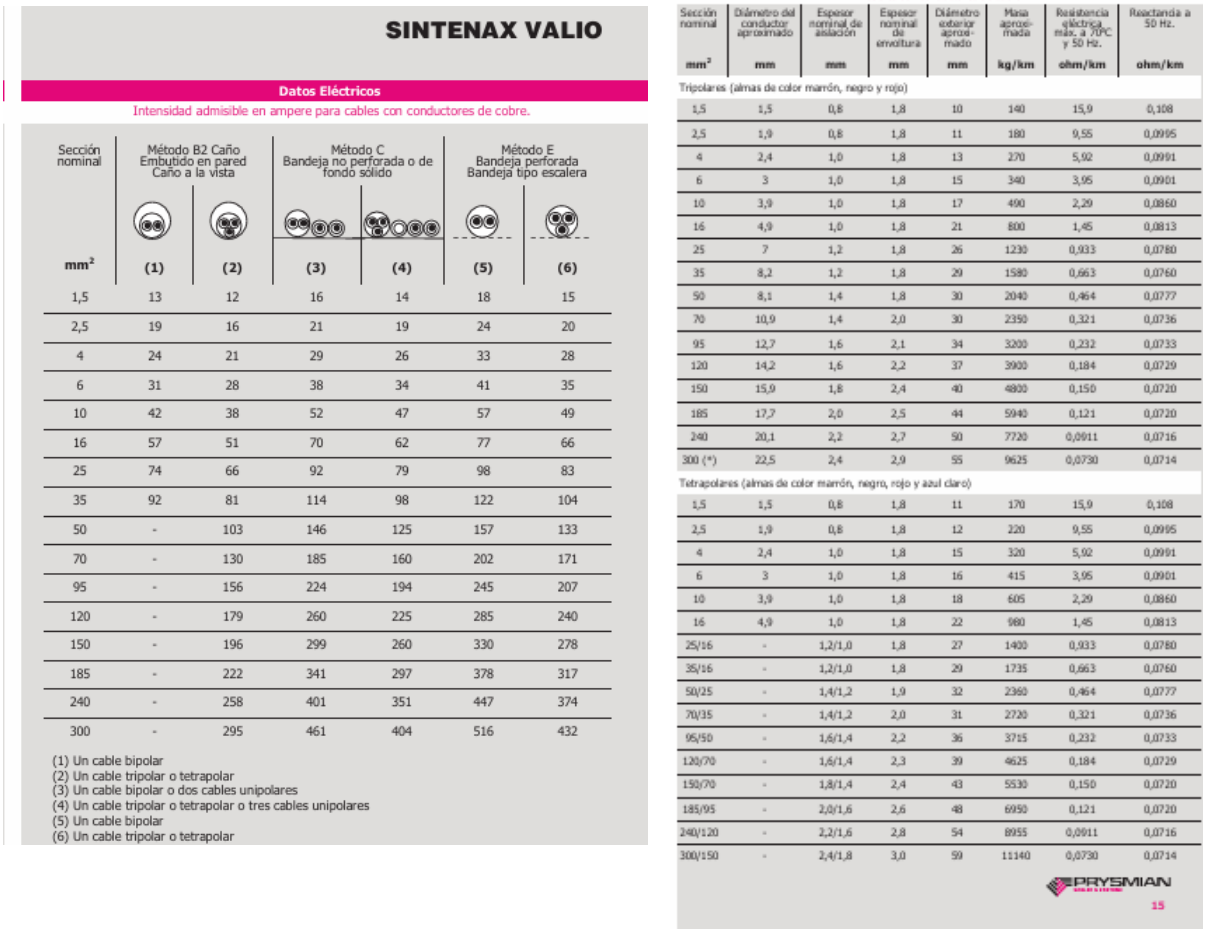
Factores de potencia: cosφ = 0,85

$$In = \frac{52.941}{\sqrt{3} * 380 * 0.85} = 94{,}6\ A$$

8.3.1.d Selección del conductor:

A partir del valor de corriente nominal calculado, se procede a la selección del conductor utilizando catálogos del fabricante. Para este análisis se adoptaron cables Sintenax Valio, con conductores de cobre, aislación para baja tensión (0,6 a 1,1 kV).

Se opta por trabajar con cables tripolares, instalados sobre bandeja perforada, correspondiente al método de instalación E.



SINTENAX VALIO

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre.

Sección nominal	Método B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
mm²	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	13	12	16	14	18	15
2,5	19	16	21	19	24	20
4	24	21	29	26	33	28
6	31	28	38	34	41	35
10	42	38	52	47	57	49
16	57	51	70	62	77	66
25	74	66	92	79	98	83
35	92	81	114	98	122	104
50	-	103	146	125	157	133
70	-	130	185	160	202	171
95	-	156	224	194	245	207
120	-	179	260	225	285	240
150	-	196	299	260	330	278
185	-	222	341	297	378	317
240	-	258	401	351	447	374
300	-	295	461	404	516	432

(1) Un cable bipolar
(2) Un cable tripolar o tetrapolar
(3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
(4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
(5) Un cable bipolar
(6) Un cable tripolar o tetrapolar

SINTENAX VALIO

Características técnicas

Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor aproximado	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)							
1,5	1,5	0,8	1,8	10	140	15,9	0,108
2,5	1,9	0,8	1,8	11	180	9,55	0,0995
4	2,4	1,0	1,8	13	270	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	15	340	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	17	490	2,29	0,0860
16	4,9	1,0	1,8	21	800	1,45	0,0813
25	7	1,2	1,8	26	1230	0,933	0,0780
35	8,2	1,2	1,8	29	1580	0,663	0,0760
50	8,1	1,4	1,8	30	2040	0,464	0,0777
70	10,9	1,4	2,0	30	2350	0,321	0,0736
95	12,7	1,6	2,1	34	3200	0,232	0,0733
120	14,2	1,6	2,2	37	3900	0,184	0,0729
150	15,9	1,8	2,4	40	4800	0,150	0,0720
185	17,7	2,0	2,5	44	5940	0,121	0,0720
240	20,1	2,2	2,7	50	7720	0,0911	0,0716
300 (*)	22,5	2,4	2,9	55	9625	0,0730	0,0714
Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
1,5	1,5	0,8	1,8	11	170	15,9	0,108
2,5	1,9	0,8	1,8	12	220	9,55	0,0995
4	2,4	1,0	1,8	15	320	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	16	415	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	18	605	2,29	0,0860
16	4,9	1,0	1,8	22	980	1,45	0,0813
25/16	-	1,2/1,0	1,8	27	1400	0,933	0,0780
35/16	-	1,2/1,0	1,8	29	1735	0,663	0,0760
50/25	-	1,4/1,2	1,9	32	2360	0,464	0,0777
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	2720	0,321	0,0736
95/50	-	1,6/1,4	2,2	36	3715	0,232	0,0733
120/70	-	1,6/1,4	2,3	39	4625	0,184	0,0729
150/70	-	1,8/1,4	2,4	43	5530	0,150	0,0720
185/95	-	2,0/1,6	2,6	48	6950	0,121	0,0720
240/120	-	2,2/1,6	2,8	54	8955	0,0911	0,0716
300/150	-	2,4/1,8	3,0	59	11140	0,0730	0,0714

PRYSMIAN

15

Figura 17. Catálogo de conductores.

De acuerdo con las tablas consultadas, se selecciona un conductor de sección nominal 50 mm², cuya corriente admisible es de 133 A, valor superior a la corriente nominal demandada por la carga.

8.3.1.e Verificación térmica:

$$Iterm = 1{,}2 * 94{,}6\ A = 113{,}5\ A$$

Se verifica que:

$$113{,}5\ \text{A} \leq 133\ \text{A}$$

Por lo tanto, el conductor cumple con el criterio térmico.



8.3.1.f Verificación por caída de tensión:

$$\Delta U = \sqrt{3} * 94{,}6\ A * 0{,}06\ km * (0{,}232\ \Omega\ /\ km * 0{,}85 + 0{,}0733\ \Omega\ /\ km * 0{,}53) = 2{,}3\ V$$

8.3.1.g Caída de tensión porcentual:

$$\partial\% = \frac{2{,}3V}{380V} * 100 = 0{,}6\%$$

$$0{,}6\% \ \leq 5\%$$

La caída de tensión porcentual cumple con los valores máximos admisibles establecidos por la AEA para motores en régimen permanente (U $\leq$ 5%) e incluso se encuentra por debajo del límite recomendado para circuitos generales (U $\leq$ 3%) .

En base a las consideraciones anteriores se realizan los cálculos correspondientes para cada equipo. En la siguiente tabla se pueden observar los motores que se emplean.



Tabla 9. Cálculos correspondientes a los nuevos tableros seccionales.

Tablero Seccional	Motor	Función del motor	PM (HP)	PE (Kw)	I (A)	I*1,2 (A)	Seccion nominal (mm2)	Intensidad admisible (A)	R (ohm/km)	X (ohm/km)	ΔU (V)	δ (%)
	Tablero seccional equipo ultrafiltración											
TSA	M1	Bomba de alimentación	30	22	39,3	47,2	35	104	0,321	0,0736	0,03	0,008
	M2	Bomba de recirculación	60	45	80,4	96,5	50	133	0,232	0,07	0,05	0,013
	M3	Bomba de clarificado	1,5	1,1	2,0	2,4	1,5	15	15,9	0,108	0,05	0,012
	Tablero seccional general											
TSB	M4	Agitador tanque 1	4	3	5,4	6,4	1,5	15	15,9	0,108	0,20	0,053
	M5	Bomba de agua de osmosis	1,5	1,1	2,0	2,4	1,5	15	15,9	0,108	0,05	0,012
	Tablero seccional equipo osmosis inversa											
TSC	M6	Bomba alimentación de osmosis	3	2,2	3,9	4,7	1,5	15	15,9	0,108	0,11	0,029
	M7	Bomba salida de osmosis	7,5	5,2	9,3	11,2	2,5	20	9,55	0,0995	0,17	0,045



8.4. Guardamotores

Para cada uno de los motores instalados en los tableros seccionales anteriormente mencionados se prevé la incorporación de un guardamotor como dispositivo de protección individual. El guardamotor es un equipo destinado a la protección integral de motores eléctricos frente a condiciones anómalas de funcionamiento, tales como sobrecargas, cortocircuitos y fallas eléctricas.

Este dispositivo integra en una única unidad compacta las funciones de interrupción y protección, combinando un interruptor automático con un relé térmico de sobrecarga. Su función principal es detectar incrementos de corriente por encima de los valores nominales o la ocurrencia de un cortocircuito, actuando de manera automática mediante la desconexión del motor, con el fin de evitar daños en las bobinas, prolongar la vida útil del equipo y reducir el riesgo de incendios o accidentes eléctricos.

Adicionalmente, el guardamotor cumple la función de seccionamiento y comando, permitiendo el encendido y apagado manual del motor de forma segura, lo que simplifica las tareas de operación y mantenimiento del sistema.

La selección de los guardamotores se realizará en función de la corriente nominal de cada motor, una vez dimensionadas las líneas de alimentación correspondientes. Para todos los casos se prevé la utilización de guardamotores modelo MPW, los cuales constituyen una solución compacta y confiable para el arranque directo y la protección de motores eléctricos, con capacidad de operación hasta corrientes nominales del orden de los 100 A.



Figura 18. Guardamotor MPW.

8.5. Iluminación

La iluminación constituye un aspecto fundamental en el diseño y operación de instalaciones destinadas a la industria alimentaria, dado que influye directamente en la seguridad del personal, en la correcta ejecución de las tareas operativas y en el aseguramiento de la calidad e inocuidad del producto. Un nivel de iluminación adecuado facilita la inspección visual de materias primas, productos en proceso y equipos, reduce la probabilidad de errores operativos y contribuye al cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y de los sistemas de gestión de la inocuidad alimentaria.

Para el cálculo del sistema de iluminación del área de clarificados se adopta el método de los lúmenes, también denominado método del flujo luminoso. Este método permite determinar la iluminancia media mantenida sobre el plano de trabajo en áreas con iluminación general uniforme, y es ampliamente utilizado en el diseño de iluminación interior en instalaciones industriales. El procedimiento se desarrolla en concordancia con los lineamientos establecidos en la norma ISO 8995-1 / EN 12464-1 – Iluminación de los lugares de trabajo en interiores, la cual define los niveles de iluminancia recomendados en función de la tarea visual, así como criterios de uniformidad, confort visual y mantenimiento del sistema.

La aplicación del método de los lúmenes requiere la consideración de los siguientes parámetros y etapas de cálculo:



- *Dimensiones del sector y altura del plano de trabajo:* en este paso lo que se considera son todas las medidas correspondientes a ancho, largo y altura del sector (Tabla NºX), y con respecto a la altura del plano de trabajo, hace referencia a la altura desde el piso hasta la mesa de trabajo, que normalmente se considera 0,85 metros (Figura Nº: X)

Sector	Área del sector
Clarificador	130 m^2

Tabla Nº. 10

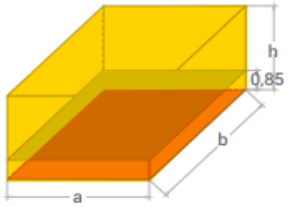


Figura 19. Altura del plano de trabajo

- *Determinación del nivel de iluminancia (Em):* los niveles de iluminancia recomendados dependen del uso del espacio y las actividades que se van a realizar en él. Para el sector de trabajo en este caso particular, debe ser con iluminancia necesaria para evitar puntos oscuros, dado que se trata de un área del proceso en zona limpia.

De la siguiente tabla, se considera el sector de clarificados como Tareas moderadamente críticas y prolongadas, con detalles medianos, donde el valor iluminancia esta en 300 lux.



Clase de tarea visual	Iluminación sobre el plano de trabajo (lux)	Ejemplos de tareas visuales
Visión ocasional solamente	100	Para permitir movimientos seguros por ejemplo en lugares de poco trásito: sala de calderas, depósito de materiales voluminosos y otros.
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes	100 a 300	Trabajos simples, intermitetes y mecánicos, inspección general y contado de partes de stock, colocación de maquinaria pesada.
Tareas moderadamente críticas y prolongadas, con detalles medianos	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje: trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura y archivo.
Tareas severas y prolongadas y de poco contraste	750 a 1500	Trabajos finos, mecánicos y manuales, montaje e inspección: pintura extrafina, sopleteado, costura de ropa oscura.
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minuciosos o muy poco contraste	1500 a 3000	Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de herramientas y matrices; inspección con calibrados, trabajo de molienda fina.
	3000	Trabajo fino de relojería y reparación
Tareas excepcionales, difíciles o importantes		
	5000 a 10000	
		Casos especiales como por ejemplo: iluminación del campo operatorio en una sala de cirugía.

Figura 20. *Tabla basada en norma IRAM-AADL J 20-06.*

- *Elección del tipo de lámpara adecuada*: la iluminación elegida para el sector fue de una Lámpara colgante Led industrial High Bay de 150W, con 19.500 Lm y una vida útil de 50.000 horas.



Figura 21. CANDELA LED, Highbay SMD 2835.

- *Determinar la altura de suspensión de las iluminarias:* para calcular la altura que se deben colocar las lámparas colgantes se debe tener en cuenta que sector la altura del techo y del plano de trabajo (Figura Nºx).

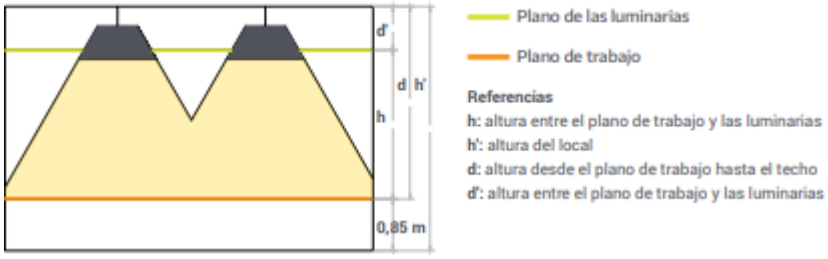


Figura 22. Esquema demostrativo de las Alturas.

Con la siguiente ecuación se calcula la altura desde el techo al plano de trabajo de la iluminación directa, semidirecta:

$$h = \frac{4}{5}.(h' - 0{,}85)$$

$$h = \frac{4}{5}.(6\ metros - 0{,}85)$$

$$h = 4{,}12\ metros$$

- *Calcular el índice del local (k):* este valor se calcula en base a la geometría del sector, y con la siguiente ecuación:

$$k = \frac{a * b}{h * (a + b)}$$

Donde esta ecuación se refiere a la iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difuso.



a = 10 metros (ancho)

b = 13 metros (largo)

h = 6 metros (altura)

$$k = \frac{10 * 13}{6 * (10 + 13)}$$

$$k = 0{,}94$$

- *Determinar los coeficientes de reflexión de techos y paredes*: estos coeficientes están tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabados:

	Color	Factor de reflexión (p)
Techo	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
Suelo	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

Figura 23. Tabla con los coeficientes de reflexión.

Para el sector de clarificados se supondrá valores para Techo y paredes claro, de 0,5; y para el suelo oscuro se supone un valor de 0,1.

- *Determinar el factor de utilización (CU):* El coeficiente de utilización (CU) representa la fracción de flujo luminoso emitido por la luminaria que realmente incide sobre el plano de trabajo, teniendo en cuenta la geometría del recinto, la distribución fotométrica de la luminaria y las reflectancias de las superficies. El CU no se calcula mediante una fórmula, sino que se obtiene de tablas fotométricas del fabricante para cada modelo de luminaria. En ausencia de datos específicos, y considerando un índice del local k = 0,94 y coeficientes de reflexión medios (≈ 0,50 para techo y paredes), se adopta un valor estimado de CU = 0,55, acorde con valores típicos usados en instalaciones industriales con luminarias LED de distribución amplia.
- Determinar el factor de mantenimiento de instalación (Cm): este coeficiente depende del grado de suciedad ambiental y del grado de frecuencia de limpieza del sector, siendo el área de clarificador, considerada área limpia, se utiliza un factor de 0,8.



- Cálculo de flujo luminoso total necesario: para calcular el flujo luminoso necesario se utilizará la siguiente ecuación:

$$\phi = \frac{E.S}{Cu.Cm}$$

Donde:

- ϕ = Flujo luminoso en lúmenes
- E = iluminancia media deseada, nivel de iluminación en lux
- S = superficie del plano de trabajo por iluminar en m2
- Cu = coeficiente o factor de utilización mencionado por el fabricante
- Cm = factor de mantenimiento

$$\phi T = \frac{300 * 130}{0{,}55 * 0{,}8}$$

$$\phi T = 88.636{,}36\ lúmenes$$

- *Cálculo del número de iluminarias*

Para saber cuántas iluminarias son necesarias en el sector de clarificados, se aplica la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\phi T}{n * \phi L}$$

Donde:

- N = número de iluminarias
- ϕT = flujo luminoso total del local
- ϕT = flujo luminoso de una lámpara que da el catálogo
- n = número de lámparas por iluminaria (este es igual a 1 por ser Led, no se separa el conjunto lámpara e iluminaria).

$$N = \frac{88.636{,}36}{1 * 19.500}$$

N = 4,54 = **5 iluminarias**.



Tabla N°11: Resumen de resultados obtenidos para iluminarias.

Sector	S (m2)	E (lux)	ϕT (lumen)	Lámpara	ϕL (lumen)	N	Potencia (W)	Potencia total (W)
Clarificador	130	300	88.636,36	LED industrial Candela SMD 2835	19.500	5	150	750

8.5.1. Dimensionamiento de líneas TS Iluminaria

Para el dimensionamiento de esta línea, se siguen los pasos de igual manera como se procedió para el cálculo de los demás tableros seccionales. La intensidad de corriente que se utiliza para la conexión de todas estas lámparas en el área de clarificados es la monofásica.

Se calcula la intensidad de corriente con los siguientes parámetros:

8.5.1.a cos φ = 0,62 para todo lo que es iluminación.

8.5.1.b K = 1 que son circuitos monofásicos.

8.5.1.c Uh = tensión de fase (monofásicos) = 220V

$$In = \frac{750W}{1 * 220 * 0{,}62} = 5{,}5\ A$$

Para un total de 5 iluminarias que son necesarias en la planta, tenemos un total de Intensidad de 27,5 A.

La elección del conductor en la tabla Sintenx Valio para una intensidad de corriente de 27,5 A, es de Cable flexible para tendidos en cañerías tipo H07V-K, de 450/750V basado en IRAM NM 247-3, con dos conductores de sección 6 mm2, con una intensidad admisible de 36 A.



- **Cable Flexible para tendidos en cañerías; tipo H07V-K**
- **450 / 750 V**
- **IRAM NM 247-3**

Características técnicas (IRAM)

Sección nominal	Diám. Máx. de alambres del conductor	Espesor de aislación nominal	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Intensidad de corriente admisible en cañerías (3) (1)	Intensidad de corriente admisible en cañerías (3) (2)	Caída de tensión (4)	Resist. Eléctrica a 20°C y en c.c.
mm²	mm	mm	mm	kg/km	A	A	V/A km	ohm/km
1,0	0,21	0,6	2,5	15	11,5	10,5	37	19,5
1,5	0,26	0,7	3,0	20	15	14	26	13,3
2,5	0,26	0,8	3,6	31	21	18	15	7,98
4	0,31	0,8	4,1	46	28	25	10	4,95
6	0,31	0,8	4,7	65	36	32	6,5	3,3
10	0,41	1,0	6,0	107	50	44	3,8	1,91
16	0,41	1,0	7,0	168	66	59	2,4	1,21
25	0,41	1,2	9,6	268	88	77	1,6	0,78
35	0,41	1,2	10,8	361	109	96	1,20	0,554
50	0,41	1,4	12,8	515	131	117	0,8	0,386
70	0,51	1,4	14,6	698	167	149	0,6	0,272
95	0,51	1,6	16,8	899	202	180	0,5	0,206
120	0,51	1,6	19,7	1165	234	208	0,4	0,161

(1) 2 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40º C.
(2) 3 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40º C.
(3) Para Instalaciones en aire (no contempladas en el Regl. de Instalaciones en Inmuebles de la AEA) considerar los valores (1) y (2).
(4) Cables en contacto en corriente alterna monofásica 50 Hz., cos φ = 0,8.

Coeficientes de corrección de la corriente admisible:
- Para dos circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,80
- Para tres circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,70
- Para temperatura ambiente de 30 º C multiplicar por 1,15
- Para temperatura ambiente de 20 º C multiplicar por 1,29

Figura 24. Catálogo de conductores.

- Verificación térmica

I term = 1,2*A → **I term = 33 A**.

- Verificación por caída de tensión

$$\Delta U = K.I.L.(R.cos\varphi + X.sen\varphi)$$

Donde:

8.5.1.d K = 2 (sistemas monofásicos)

8.5.1.e L = longitud de la línea (km) = 0,01 Km

8.5.1.f R = resistencia del conductor (Ω/Km) = 3,3

8.5.1.g X = Reactancia del conductor (Ω/Km) = 0 (para circuitos monofásicos)



$$\Delta U = 1{,}12V$$

- Verificación por caída de tensión porcentual

$$\partial\% = 1{,}12V\ (\frac{100\%}{220V}) = 0{,}51\ \%$$

Y los valores de caída de tensión permitidas por AEA para circuitos en general, iluminación, etc, es de 3%. Por lo tanto, la caída de tensión calculada para la línea de iluminaria está dentro de los parámetros permitidos.

Tabla 12. Resumen de datos calculados para iluminarias.

Sector	Longitud (Km)	P (W)	P total (W)	Intensidad (A)	Intensidad admisible (A)	Sección (mm2)	Caída de tensión real (V)
Clarificador	10	150	750	27,5	33	6	1,12

8.6. Calculo de conductores desde tableros seccionales hasta el principal

Para calcular la sección de los conductores que vinculan los tableros seccionales con el tablero principal, resulta necesario determinar previamente la carga eléctrica correspondiente a cada tablero. Dicha carga se obtiene mediante la suma de las potencias de los equipos conectados a cada uno de ellos, considerando un coeficiente de simultaneidad que permita evitar el sobredimensionamiento de las líneas.

El coeficiente de simultaneidad (Ks) contempla la probabilidad de funcionamiento simultáneo de los distintos circuitos respecto del total instalado. En el presente estudio se adopta un valor de Ks = 1, dado que los equipos principales pueden operar en forma simultánea durante el régimen normal de funcionamiento de la planta.

La potencia correspondiente a cada tablero seccional se determina como la suma de las potencias activas de los equipos conectados:

$$PTST = TSA + TSB + TSC + TSD$$

$$PTST = 68.100 + 4.100 + 7.400 + 750$$

$$PTST = 80.350\ W$$



Tabla 13. Resumen de tableros seccionales.

Tableros	P (KWatt)	P (Watt)	Tensión (V)	I (A)	I*1,2 (A)	Sección Nominal (mm)	Intensidad admisible (A)	R	X	Longitud (km)	ΔU (V)	δ (%)
TSA	68,1	68.100	380	121,7	146,1	70	171	0,184	0,072	0,02	0,8	0,2
TSB	4,1	4.100	380	7,3	8,8	1,5	15	15,9	0,108	0,0005	0,1	0,02
TSC	7,4	7.400	380	13,2	15,9	2,5	20	9,55	0,095	0,025	4,7	1,2
TSD	0,75	750	220	27,5	33	6	36	3,3	0	0,012	1,4	0,6

Para los tableros TSA, TSB y TSC, que alimentan carga trifásica, se adoptan conductores tetrapolares en bandeja perforada. En el caso del TDS correspondiente al sistema de luminarias, se opta por cable flexible para tendidos en cañería, con dos conductores cargados, acorde al carácter monofásico del circuito.

8.7. Calculo de conductores desde el transformador a el tablero principal

Una vez determinada la potencia total a abastecer por el tablero principal, se procede al cálculo de la acometida eléctrica desde el transformador hasta dicho tablero. Para este dimensionamiento se considera la totalidad de las cargas conectadas al tablero principal, incluyendo la alimentación de los tableros seccionales y los toma corrientes propios del tablero principal.

El tablero principal dispone de dos tomacorrientes trifásicos (380 V – 16 A) y un tomacorriente monofásico (220 V – 10 A). Para el cálculo se adopta un coeficiente de simultaneidad Ks = 0,9 y un coeficiente de utilización Ku = 0,7.

La potencia total para el tablero principal será:

- Potencia Tomacorriente Monofásico (PTM):

$$PTM = N * Ku * Ks * V * A$$

$$PTM = 1 * 0{,}7 * 0{,}9 * 220V * 10A$$

$$PTM = 1386\,W$$

- Potencia Tomacorriente Trifásico (PTT):



$$PTT = N * Ku * Ks * \sqrt{3} * V * A$$

$$PTT = 2 * 0{,}7 * 0{,}9 * \sqrt{3} * 380V * 16A$$

$$PTT = 13268{,}9\ W$$

- Potencia total (PT):

$$PT = PTM + PTT + (TSA + TSB + TSC + TSD)$$

$$PT = 1386 + 13268{,}9 + 80.350$$

$$PT = 95.004{,}9\ W$$

Despejando In:

$$PT = \sqrt{3} * U * In * cos\varphi$$

$$In = \frac{PT}{\sqrt{3} * Uh * 0.85}$$

$$In = \frac{95.004{,}9}{\sqrt{3} * 380V * 0.85}$$

$$In = 169{,}82\ A$$

Con el valor de corriente nominal calculado se adopta un conductor tetrapolar de cobre, directamente enterrado, de sección nominal 70 mm², cuya corriente admisible es de 211 A, valor superior a la corriente demandada.

- Verificación térmica:

$$Iterm \leq Iadm$$

$$1.2 * 169{,}82\ A \leq Iadm$$

$$203{,}8\ A \leq Iadm$$

- Verificación por caída de tensión:

$$\Delta U = K * I * L * (R * cos\varphi + X * sin\varphi)$$



$$\Delta U = \sqrt{3} * 169{,}8 * 0{,}002 * (0{,}150 * 0{,}85 + 0{,}072 * 0{,}53)$$

$$\Delta U = 0{,}097\ V$$

- Verificación por caída de tensión porcentual:

$$\partial\% = \frac{\Delta U}{V} * 100$$

$$\partial\% = \frac{0{,}097\ V}{380V} * 100$$

$$\partial\% = 0{,}025\ \%$$

Este valor se encuentra ampliamente por debajo de los límites máximos admisibles establecidos por la AEA.

8.8. Corrección del factor de potencia

El factor de potencia (cos φ) representa la relación entre la potencia activa y la potencia aparente de una instalación eléctrica, y constituye un indicador de la eficiencia con la que se utiliza la energía eléctrica para producir trabajo útil. En instalaciones industriales, donde predominan cargas de carácter inductivo como motores eléctricos y transformadores, el factor de potencia suele ser bajo debido a la demanda de potencia reactiva asociada a la magnetización de estos equipos.

La potencia reactiva no realiza trabajo útil; sin embargo, resulta indispensable para el funcionamiento de los equipos eléctricos. Su presencia incrementa la potencia aparente y la corriente circulante en la instalación. Un bajo factor de potencia genera mayores pérdidas eléctricas, sobredimensionamiento de conductores y penalizaciones económicas por parte de las empresas distribuidoras de energía, las cuales, en general, exigen valores mínimos del factor de potencia del orden de 0,95, para evitar penalizaciones económicas.

La corrección del factor de potencia se realiza mediante la incorporación de capacitores, los cuales suministran potencia reactiva capacitiva, compensando parcialmente la potencia reactiva inductiva de las cargas. Para el dimensionamiento del sistema de compensación se determina, en primer lugar, la potencia reactiva inicial de cada tablero a partir de la potencia activa instalada y del ángulo de desfase correspondiente. A partir del triángulo de



potencias se calcula la potencia reactiva necesaria para alcanzar un factor de potencia corregido de cos φ = 0,95.

La potencia reactiva de compensación (Qc) representa la potencia que debe ser aportada por el banco de capacitores y se obtiene como la diferencia entre la potencia reactiva inicial y la correspondiente al estado corregido. Con este valor se procede al dimensionamiento de los condensadores, considerando la tensión de alimentación y la frecuencia del sistema eléctrico.

La corrección del factor de potencia permite reducir la potencia aparente demandada, disminuir la corriente en los conductores, mejorar la eficiencia energética de la instalación y optimizar el aprovechamiento de la infraestructura eléctrica existente.

Cabe destacar que el sistema de iluminación presenta un factor de potencia de cos φ = 0,92, por lo que no requiere compensación adicional.

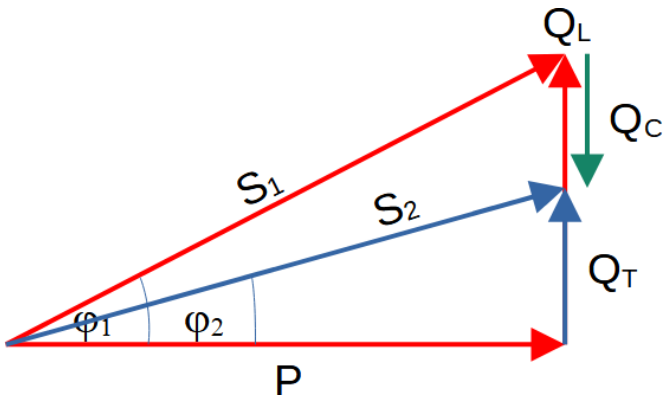


Figura 25. Triangulo de potencia

Análisis del factor de potencia existente

Las potencias eléctricas se expresan mediante las siguientes relaciones para sistemas trifásicos:

Potencia activa (W) → $P = \sqrt{3} * U * I * cos\varphi$

Potencia reactiva (VAr) → $Q = \sqrt{3} * U * I * sen\ \varphi$

Potencia aparente (VA) → $S = \sqrt{3} * U * I$

Para el análisis se toma como ejemplo el tablero seccional TSA, cuyos datos son:

P = 68.100 W



I = 121,4 A

U = 380 V

Calculamos el factor de **potencial existente**:

$$\frac{68.100\ W}{\sqrt{3} * 380V * 121{,}4A} = cos\varphi$$

$$0{,}85 = cos\varphi$$

El valor del ángulo de desfase es:

$$cos^{-1}\ 0{,}85 = 31{,}78º$$

La potencia reactiva inicial es:

La potencia reactiva para este factor de potencia es de:

$$Q = \sqrt{3} * 380V * 121{,}4 * sen\ 31{,}78$$

$$Q1 = 42.081{,}62\ VAr = 42{,}08\ KVAr$$

Determinación de la potencia reactiva de compensación:

Se adopta como objetivo un factor de potencia corregido de cosφ=0,95, cuyo ángulo es:

$$\varphi' = cos^{-1}0{,}95 = 18{,}19º$$

La potencia reactiva de correspondiente al estado corregido es:

$$Q2 = \sqrt{3} * 380V * 121{,}4 * sen\ 18{,}19º$$

$$Q2 = 24.943{,}23\ VAr = 24{,}94\ KVAr$$

Para saber que potencia reactiva será entregada por los capacitores:

$$Q_c = P * (tan\ \varphi_{\ existente} - tan\ \varphi_{\ deseado})$$

$$Q_c = 68.100W * (tan\ 31{,}78 - tan\ 18{,}19)$$

$$Q_c = 19.813{,}91\ VAr = 19{,}81\ KVAr$$

La potencia aparente es de:

$$S = \sqrt{3} * U * I$$

$$S = \sqrt{3} * 380V * 121{,}4A$$

$$S = 79.902{,}26\ VA = 79{,}9\ KVA$$



8.8.1 Dimensionamiento del capacitor:

La capacidad del condensador se calcula mediante la expresión:

$$C = \frac{Qc}{3 * 2\pi * f * U^2}$$

Donde:

Qc = capacidad del condensador

f = frecuencia de la corriente (50 ciclos/segundos)

U = tensión de línea

$$C = \frac{19.750}{3 * 2\pi * 50 * 380^2}$$

$$C = 1{,}45\ x\ 10^{-4} F = 145\ \mu F$$

Dado que la potencia reactiva requerida es de 19,81 kVAr, se selecciona un capacitor comercial de 25 kVAr, modelo 40PTA250/XV, del catálogo LEYMET/XVI, proporcionando un margen de seguridad adecuado.

Tabla 14. Cálculos de potencias para los tableros seccionales.

TABLERO	COS φ EXISTENTE	φ EXISTENTE	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	QC
TSA	0,85	31,78	68,1	42,45	80,1	19,75
TSB	0,85	31,78	4,1	2,54	4,8	1,19
TSC	0,85	31,78	7,4	4,60	8,7	2,15
TOTAL			79,6	49,59	93,6	

Verificación del factor de potencia final:

El factor de potencia final alcanzado con el capacitor seleccionado se verifica mediante:

$$Q_{c\,(elegido)} = P * (tan\ \varphi_{\ existente} - tan\ \varphi_{\ final})$$

$$\frac{Q_{c\,(elegido)}}{P} - tan\ \varphi_{\ existente} = -tan\ \varphi_{\ final}$$

$$\varphi\ final = -\frac{25\ KVAr}{68{,}1\ KW} + tan(31{,}78)$$

$$\varphi\ final = 14{,}16º$$



Nuevo factor de potencia:

$$cos\ \varphi = 0{,}97$$

El factor de potencia resultante es superior al valor objetivo, lo cual se considera óptimo para la operación de la instalación.

Tabla 15. Capacitores Leyden

Modelo	Potencia (kVAr)	Capacidad (µF)	Corriente Nominal A	Dimensiones (mm) A	B	H	Masa kg.
40PTA010/XV	1	3 x 6.66	3 x 1.44	150	85	310	2
40PTA020/XV	2	3 x 13.3	3 x 2.9	150	85	310	2
40PTA030/XV	3	3 x 20	3 x 4.34	150	85	310	2
40PTA050/XV	5	3 x 33.3	3 x 7.2	150	85	310	2.5
40PTA100/XV	10	3 x 66.6	3 x 14.4	220	85	310	3.4
40PTA150/XV	15	3 x 100	3 x 21.7	220	85	310	3.5
40PTA200/XV	20	3 x 133	3 x 29	220	85	310	3.9
40PTA250/XV	25	3 x 166	3 x 36.1	220	150	310	5.2
40PTA300/XV	30	3 x 200	3 x 43.4	220	150	310	5.7
40PTA400/XV	40	3 x 266	3 x 58	220	150	310	6.6
40PTA500/XV	50	3 x 332	3 x 72.2	220	220	365	7.5
40PTA600/XV	60	3 x 398	3 x 86.6	220	220	365	8

8.9. Protecciones

Sistema de puesta a tierra

Las puestas a tierra tienen como objetivo principal limitar las tensiones que pueden presentarse en las masas metálicas de una instalación respecto del potencial del suelo, garantizando la seguridad de las personas y de los equipos eléctricos. Asimismo, permiten la circulación hacia tierra de las corrientes de falla y de las descargas de origen atmosférico, evitando diferencias de potencial que sean peligrosas.



En la República Argentina, las instalaciones de puesta a tierra se rigen principalmente por la Reglamentación AEA 90364 (Instalaciones eléctricas en inmuebles) y las normas IRAM, las cuales establecen los criterios de diseño, ejecución y verificación de los sistemas de puesta a tierra.

La normativa argentina no fija un valor único obligatorio de resistencia de puesta a tierra para todos los casos, pero establece que la misma debe ser lo suficientemente baja como para garantizar el correcto funcionamiento de las protecciones y la seguridad de las personas. En instalaciones industriales, y especialmente en aquellas donde se manipulan sustancias inflamables o existen equipos sensibles, se recomienda adoptar valores de resistencia iguales o inferiores a 5 Ω, criterio aceptado en la práctica profesional y compatible con estándares internacionales. Para ello se adopta un sistema de jabalinas tipo “pata de ganso”, compuesto por tres electrodos de puesta a tierra interconectados y dispuestos según las distancias establecidas por norma, tal como se muestra en la Figura X.



Figura 26. Sistema pata de ganso.

Las jabalinas estarán unidas mediante conductor de cobre desnudo de sección adecuada (10 mm²), asegurando una baja impedancia del sistema y una correcta disipación de las corrientes de falla y de origen atmosférico.

Protección contra rayos

Las descargas atmosféricas constituyen uno de los fenómenos naturales más peligrosos para las personas, las estructuras edilicias y los equipos eléctricos. Un impacto directo o cercano de rayo puede provocar incendios, daños materiales severos y la interrupción de procesos productivos, además de representar un riesgo grave para la vida humana.



Solo es posible minimizar sus efectos mediante la instalación de un sistema de protección contra descargas atmosféricas, cuya función es proporcionar un camino seguro de conducción de la corriente del rayo hacia tierra. Este sistema se encuentra regulado en Argentina por las normas IRAM 2184 y IRAM-IEC 62305, que establecen los criterios para el diseño y ejecución de la protección externa contra rayos.

Un sistema de protección contra descargas atmosféricas tiene cuatro funciones fundamentales: la captación del rayo, la conducción segura de la corriente hacia tierra, la disipación de la energía en el terreno y la reducción de los efectos secundarios asociados a la descarga.

Para la protección de la nave industrial se adopta un pararrayos del tipo punta Franklin, instalado por encima del punto más elevado de la estructura a proteger. El captador se conecta mediante conductores de bajada a un sistema de puesta a tierra de baja impedancia, común con la puesta a tierra general de la instalación, garantizando una correcta disipación de la descarga.



Figura 27. Pararrayos tipo punta Franklin

El volumen protegido por el pararrayos se determina mediante el método del ángulo de protección, el cual define un cono imaginario cuyo vértice se encuentra en la punta captadora. El ángulo de protección depende de la altura del pararrayos y del nivel de protección requerido. Para el presente proyecto se adopta un ángulo de 45°, valor conservador y habitualmente utilizado en instalaciones industriales.

8.10. Conclusión

A partir del análisis de la instalación eléctrica existente y del dimensionamiento realizado para la incorporación de la nueva línea de producción de jugo clarificado concentrado



congelado, se concluye que el sistema eléctrico de la planta es técnicamente apto para soportar la ampliación proyectada.

La planta cuenta con un transformador de 1.000 kVA, el cual abastecía previamente una demanda aproximada de 800 kVA. De los cálculos efectuados para los nuevos tableros seccionales, servicios auxiliares e iluminación, se determinó una potencia aparente adicional del orden de 94 kVA, valor que se encuentra dentro del margen disponible del transformador, sin comprometer su capacidad nominal ni las condiciones de operación segura.

Con el análisis del factor de potencia se evidenció la presencia de cargas inductivas que incrementan la demanda de potencia reactiva y, en consecuencia, la potencia aparente del sistema. Mediante la incorporación de bancos de capacitores se logró elevar el factor de potencia global a valores superiores a 0,95, reduciendo la corriente circulante y optimizando el aprovechamiento de la capacidad instalada del transformador.

Podemos asegurar que el transformador existente posee capacidad suficiente para abastecer la demanda total de la planta con la nueva línea de producción incorporada, y la implementación del sistema de corrección del factor de potencia permite asegurar una operación eficiente, segura y conforme a la normativa aplicable.

Capítulo IX

Obras civiles y Layout de planta





9. Obras civiles y layout de planta

9.1. Introducción

La planta industrial objeto del presente estudio se encuentra actualmente en funcionamiento, dedicada a la producción de jugo concentrado de naranja, cuenta con un terreno de 80.000 m^2, donde se sitúa la nave industrial, piletas de tratamiento de efluentes, oficinas y espacios verdes. En el marco de la incorporación de un nuevo producto, se proyecta la adecuación de las obras civiles existentes mediante la incorporación de una nueva área de proceso, procurando su correcta integración al layout actual, sin afectar la operatividad ni las condiciones sanitarias de la fábrica.

9.2. Descripción general de la planta y la nave de producción existente

La planta industrial objeto del presente estudio se encuentra actualmente en funcionamiento y está destinada a la producción de jugo concentrado congelado de naranja y otros cítricos, así como a la obtención de aceites esenciales como subproducto del proceso. La instalación se encuentra emplazada en un predio ubicado en una zona alejada del centro urbano más cercano, lo que permite el desarrollo de la actividad industrial sin interferencias con áreas residenciales.

Las operaciones productivas se desarrollan mayoritariamente dentro de una nave industrial cerrada, que constituye el soporte edilicio principal del proceso. La organización espacial de la planta responde a un esquema funcional que acompaña el desarrollo lineal del proceso productivo, permitiendo un flujo continuo del producto desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento del producto final.

La nave presenta una tipología industrial, diseñada para albergar equipos de proceso de gran porte y permitir la circulación interna de personal y producto. Cuenta con una estructura apta para soportar las cargas propias de la actividad y para la instalación de servicios auxiliares. La cubierta principal es de chapa metálica, con una altura aproximada de 10 metros, mientras que en el interior los distintos sectores de proceso se encuentran delimitados mediante cerramientos y cielorrasos de paneles aislados, ubicados a una altura aproximada de entre 6 y 7 metros, generando ambientes controlados según los requerimientos de cada etapa del proceso.

Esta configuración edilicia brinda flexibilidad para la adaptación de espacios existentes y constituye la base sobre la cual se proyecta la incorporación de una nueva área de proceso, sin requerir modificaciones estructurales significativas en el edificio principal.

9.3. Descripción de áreas funcionales existentes

La planta se encuentra organizada en distintas áreas funcionales claramente definidas, de acuerdo con las etapas del proceso productivo y los servicios auxiliares requeridos. La disposición de estas áreas responde a criterios operativos, sanitarios y de seguridad, acompañando el desarrollo lineal del proceso.

9.3.1. Área de volcado y selección de fruta

El sector de volcado, selección y lavado de fruta se desarrolla en un área externa techada con piso de hormigón, adyacente a la nave principal. Esta disposición permite la recepción de la materia prima y su acondicionamiento inicial, manteniendo estas operaciones separadas de las áreas internas de proceso. El sector se encuentra diseñado para facilitar la circulación de fruta y minimizar la incorporación de suciedad al interior de la planta.

9.3.2. Área de proceso y producción

Las etapas de tamañado, extracción de jugos, centrifugado, sala de blender y envasado se desarrollan dentro de la nave industrial cerrada. Estas áreas se encuentran dispuestas de manera secuencial, acompañando el flujo lineal del proceso y permitiendo una operación continua y ordenada, con adecuada circulación de personal y producto.

9.3.3. Área de depósito de insumos

Este sector está destinado exclusivamente para el almacenamiento de todos los insumos esenciales utilizados en la planta. Se dividen en tres principales, siendo uno de ellos el depósito de tambores vacíos que se encuentra dentro de la misma nave industrial, la ubicación del depósito dentro de la nave facilita la integración con las etapas finales del proceso y optimiza la logística interna de la planta. Luego el depósito de insumos de envasado, que también se encuentra dentro de la nave industrial. Por último, está el depósito de insumos químicos (considerado sustancias peligrosas), este es un espacio separado de la nave industrial.

9.3.4. Área de caldera

La planta cuenta con un sector específico destinado a la generación de vapor, encargado de abastecer las distintas etapas del proceso productivo. Esta área se encuentra ubicada de manera tal que permite un suministro eficiente de energía térmica, manteniendo una adecuada separación respecto de las áreas de proceso, de acuerdo con criterios de seguridad y operación.

No se encuentra bajo la misma nave industrial, sino que está bajo un techado independiente, ocupando un área de 50 m2, y una altura del techo de aproximadamente 10 metros. Cuenta con cerramientos laterales parciales, debido al combustible utilizado (chip de madera) se genera mayor suciedad y esto permite facilidad de limpieza y mayor ventilación, a su vez hace de protección para maquina cargadora utilizada para el traslado del chip al área.

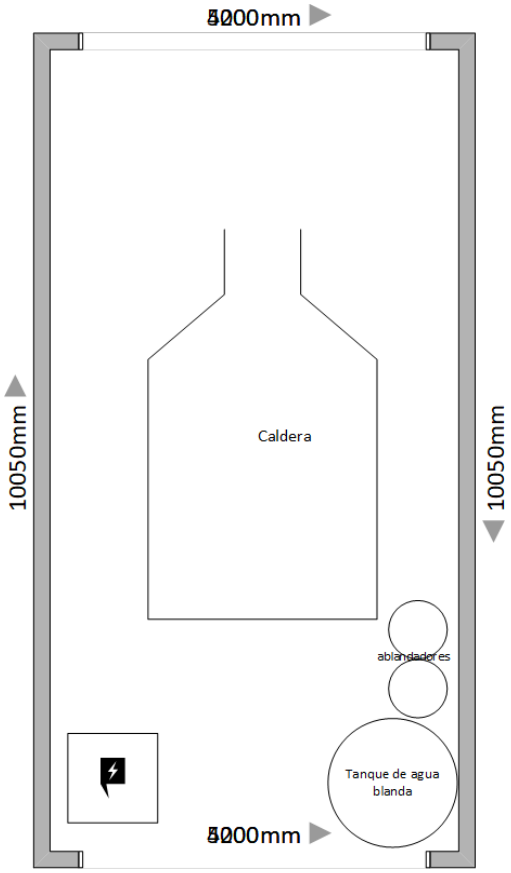


Figura 28. Área de caldera



9.3.5. Áreas auxiliares: taller, sanitarios, vestuarios y comedor

Las áreas destinadas a taller, sanitarios, vestuarios y comedor del personal se encuentran separadas de las áreas de proceso, cumpliendo con los criterios higiénico-sanitarios establecidos para la industria alimentaria. Estos sectores permiten asegurar condiciones adecuadas para el personal y un correcto control de accesos a las zonas productivas. Estas tres áreas se encuentran bajo un mismo espacio físico, con las divisiones de mampostería correspondientes. Cada una de las áreas está totalmente iluminadas y ventiladas, espacio destinados al ocio, descanso y de higiene personal.

Además, que la planta cuenta con un filtro sanitario para el ingreso a la zona de producción, es una barrera donde el objetivo es disminuir el ingreso de contaminantes a todas las áreas de producción, incluye estaciones de lavado y desinfección de manos y calzados, y elementos aptos para el ingreso a la zona, como son las cofias.

9.3.6. Estacionamientos, playa de cargas/descargas

El estacionamiento está destinado para el personal que llega al trabajo en transporte propio. Y las playas de cargas y descargas, destinadas para camiones que transportan la materia prima a la planta, y aquellos camiones que realizan las cargas del producto para su destino final.

Se cuenta con un estacionamiento con capacidad para 20 vehículos. Y 4 playas para carga y descarga. La playa de carga de camiones de producto, cuenta con dos docks de carga refrigeradas.

9.3.7. Administración, sector de oficinas

El sector de administración se encuentra físicamente separado de la nave industrial. Este sector está destinado a funciones de organización, control, planificación y reuniones operativas y gerenciales.

El área administrativa cuenta con servicios sanitarios propios y se encuentra conformada por tres ambientes principales: dos oficinas destinadas a tareas administrativas y técnicas, y una sala de reuniones principal, utilizada para encuentros de coordinación, planificación y toma de decisiones.

En la Figura 2 se presenta el plano del sector de administración, donde se representa la distribución interna de las oficinas, la sala de reuniones y los sanitarios correspondientes.

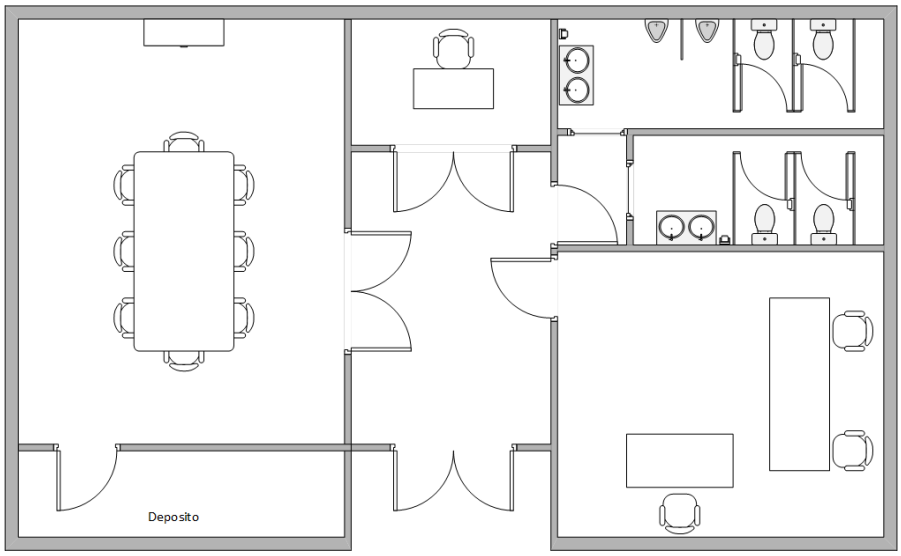


Figura 29. Administración y sector de oficinas

9.4. Características constructivas y sanitarias de la planta existente

La planta presenta características constructivas acordes a los requerimientos de una industria alimentaria dedicada al procesamiento de jugos cítricos, priorizando criterios de resistencia mecánica, facilidad de limpieza, durabilidad y adecuación sanitaria.

9.4.1. Pisos y sistema de desagües

En la totalidad de la planta los pisos son de hormigón armado, aptos para soportar las cargas asociadas al tránsito de equipos, tambores y personal. En las áreas internas de proceso, tales como el sector de centrifugado, sala de blender y envasado, los pisos cuentan con un revestimiento sanitario que facilita las tareas de limpieza y desinfección.

Todas las áreas disponen de pendientes adecuadas hacia canaletas centrales con rejillas, que permiten la correcta evacuación de líquidos. El sistema de canalización conduce los efluentes hacia un pozo de recolección, desde donde son derivados al sistema de tratamiento de efluentes de la planta, asegurando una gestión adecuada de los residuos líquidos generados durante la operación.

9.4.2. Paredes y cerramientos verticales

Las paredes exteriores de la nave industrial son de mampostería, con terminación mediante pintura epoxi, apta para ambientes industriales y de fácil mantenimiento. En el interior de la planta, las divisiones entre sectores de proceso se realizan mediante panelería sanitaria,

proporcionando superficies lisas, lavables y resistentes a los agentes utilizados en las tareas de limpieza.

En áreas específicas como extractoras, sala de blender y envasado se emplean paneles adecuados para ambientes controlados, y en el caso del envasado, aptos para refrigeración, garantizando condiciones compatibles con los requerimientos del proceso y del producto.

9.4.3. Techos y alturas interiores

La nave industrial cuenta con una cubierta exterior de chapa metálica que cubre la totalidad del edificio, con una altura aproximada de 10 metros. En el interior, los distintos sectores de proceso se encuentran delimitados mediante cielorrasos de paneles aislados, ubicados a una altura aproximada de entre 6 y 7 metros. Esta configuración permite alojar los equipos de proceso, los servicios auxiliares y los sistemas de ventilación, manteniendo un adecuado volumen de aire y accesibilidad para tareas de mantenimiento.

9.4.4. Iluminación y ventilación

La iluminación de la planta es de tipo artificial en todos los sectores, garantizando condiciones adecuadas de visibilidad para la operación y el control de los procesos. En cuanto a la ventilación, el área de extractoras cuenta con extractores industriales y ventiladores, debido a las elevadas temperaturas propias de esta etapa del proceso. La sala de blender dispone de equipos de refrigeración para el control térmico del ambiente.

9.4.5. Condiciones sanitarias generales

Las soluciones constructivas adoptadas en la planta permiten cumplir con los criterios higiénico-sanitarios exigidos para la industria alimentaria, asegurando superficies aptas para la limpieza y desinfección, correcta evacuación de efluentes y una adecuada separación de áreas. Estas condiciones constituyen la base edilicia sobre la cual se proyecta la incorporación de la nueva área de proceso.

9.5. Criterios de diseño para la ampliación

El diseño de la ampliación de la planta se desarrolló con el objetivo de incorporar una nueva línea de producción de jugo clarificado concentrado, integrándose al proceso existente sin afectar la continuidad operativa ni las condiciones sanitarias de la planta.



Como criterio principal, se prioriza el aprovechamiento de la infraestructura edilicia y de los servicios industriales existentes, tales como vapor, agua potable, aire comprimido, energía eléctrica, refrigeración y sistema de tratamiento de efluentes. Este enfoque permitió minimizar la magnitud de las obras civiles necesarias, optimizando costos y tiempos de ejecución.

Asimismo, se consideró la compatibilidad del nuevo proceso con el esquema de flujo lineal de la planta, de manera que la incorporación de la etapa de clarificación no genere cruces ni retrocesos en la circulación de producto y personal. La ubicación de la nueva área se definió en función de su cercanía a las etapas de extracción y concentración, asegurando una integración funcional y eficiente.

Desde el punto de vista sanitario, se adoptaron los mismos criterios constructivos y operativos que rigen en las áreas de proceso existentes, garantizando la inocuidad del producto y el cumplimiento de las normativas aplicables a la industria alimentaria. Finalmente, el diseño de la ampliación contempla la posibilidad de futuras adaptaciones o ampliaciones, en función de la evolución de la demanda o de nuevos desarrollos productivos.

9.6. Descripción de la nueva área de proceso incorporada

La nueva área incorporada a la planta está destinada a la producción de jugo clarificado y se integra al proceso productivo como una etapa intermedia entre la extracción de jugo y la etapa de concentración. Su incorporación permite ampliar la gama de productos elaborados, manteniendo como producto final un jugo concentrado con características diferenciadas.

La nueva área se emplaza dentro de un sector de la nave industrial actualmente destinado al depósito de tambores vacíos, reutilizando la estructura edilicia existente y adecuando el espacio para alojar los equipos correspondientes al proceso de clarificación y en condiciones higiénico sanitarias.

La superficie destinada es de aproximadamente 130 m², dimensionada en función de los requerimientos operativos, de mantenimiento y de circulación.

La circulación dentro de la nueva área contempla tanto el tránsito de personal como el flujo de producto, manteniendo una adecuada separación respecto de otras áreas operativas y asegurando condiciones seguras y ordenadas de trabajo.



9.7. Características constructivas de la nueva área

Las características constructivas de la nueva área de proceso se definen en concordancia con los estándares edilicios y sanitarios de la planta existente, garantizando la homogeneidad constructiva y la correcta integración al conjunto industrial.

El sector se emplaza sobre un piso de hormigón armado preexistente, el cual anteriormente se utilizaba como zona de almacenamiento de tambores. Sobre dicha losa se realizó un tratamiento de alisado superficial, con el objetivo de obtener una terminación lisa, continua y apta para condiciones sanitarias exigidas en la industria alimentaria. Asimismo, se ejecutó la perforación longitudinal en uno de los laterales del sector para la conformación de una canaleta de drenaje, la cual fue posteriormente revestida con cemento y equipada con rejilla metálica desmontable. Este desagüe se conecta con el colector principal ubicado en el galpón contiguo correspondiente al depósito de tambores, asegurando la correcta evacuación de efluentes hacia el sistema existente de la planta. Esta disposición facilita las tareas de limpieza y desinfección y garantiza un adecuado escurrimiento de líquidos.

Las divisiones verticales de la nueva área se resuelven mediante paneles sándwich de 50 mm de espesor, proporcionando superficies lisas, lavables y resistentes, aptas para su utilización en ambientes de procesamiento de alimentos. Se ejecutaron tres cerramientos nuevos, dado que uno de los límites del sector se materializa utilizando como pared compartida el cerramiento correspondiente a la Cámara de Frío N°2, optimizando así la integración estructural y reduciendo intervenciones innecesarias. El cerramiento superior se resuelve mediante los mismos paneles utilizados en las paredes, en concordancia con los empleados en el resto de las áreas de proceso de la nave industrial. La puerta de acceso al nuevo sector fue construida utilizando la misma panelería sándwich, asegurando continuidad sanitaria, e incorporando refuerzos y terminaciones perimetrales metálicas adecuadas para uso industrial.

Con el fin de garantizar la correcta instalación y estabilidad de los paneles sándwich correspondientes a las tres nuevas paredes proyectadas, se incorporó una estructura de perfilería metálica como sistema portante del cerramiento. La perfilería está compuesta por: un perfil U inferior, anclado mecánicamente a la losa de hormigón mediante anclajes metálicos de expansión, asegurando la adecuada transmisión de cargas al soporte estructural existente. Perfiles C verticales (montantes), dispuestos entre el perfil inferior y el perfil superior, con una separación uniforme acorde a los requerimientos estructurales y de



fijación de los paneles. Y un perfil U superior, fijado a la estructura resistente existente del galpón, permitiendo el cierre estructural del sistema. También se colocarán travesaños horizontales intermedios, incorporados para aumentar la rigidez del conjunto, reducir la esbeltez de los montantes verticales y evitar fenómenos de pandeo, considerando la altura proyectada del cerramiento. Los paneles sándwich fueron posteriormente fijados a los perfiles verticales mediante tornillos autoperforantes, asegurando continuidad estructural y correcta alineación del cerramiento.

La iluminación del sector es de tipo artificial, garantizando condiciones adecuadas de visibilidad durante la operación. En cuanto a la ventilación, la nueva área cuenta con un extractor industrial de pared, dimensionado para asegurar la renovación de aire y mantener condiciones ambientales apropiadas, sin requerir sistemas adicionales de climatización.

9.8. Tratamiento de efluentes

Los establecimientos industriales deben contar con un sistema eficaz de evacuación y tratamiento de efluentes y aguas residuales, el cual debe mantenerse en adecuado estado de funcionamiento. Dicho sistema debe estar diseñado de manera tal que todos los conductos de evacuación, incluidos los sistemas de alcantarillado, posean dimensiones suficientes y características constructivas que eviten cualquier riesgo de contaminación del abastecimiento de agua potable, en concordancia con lo establecido por el Código Alimentario Argentino.

En el ámbito provincial, la **Ley Provincial N.º 6260/78 de la Provincia de Entre Ríos**, sancionada en el año 1978, regula la prevención y el control de la contaminación ambiental generada por establecimientos industriales radicados o a radicarse en el territorio provincial. Esta normativa es de cumplimiento obligatorio y establece criterios vinculados a la ubicación, instalación y funcionamiento de las actividades industriales, con el objetivo de preservar el ambiente y los recursos hídricos.

La mencionada ley se complementa con el **Decreto Reglamentario N.º 5837/91 (MBSCE)**, el cual define los valores máximos admisibles para los distintos parámetros de contaminación en efluentes líquidos industriales, así como las condiciones bajo las cuales dichos efluentes pueden ser vertidos, ya sea a sistemas cloacales o a cuerpos receptores.

En la Tabla 1 se detallan los valores máximos permitidos para los principales parámetros de control de la contaminación, de acuerdo con la normativa vigente en la Provincia de



Entre Ríos, los cuales deben ser cumplidos por los establecimientos industriales para la descarga de sus efluentes líquidos.

Tabla 16. Parámetros reglamentarios para efluentes industriales.

Parámetro	Curso de agua	Referencia
pH	5,5 a 10	-
Sustancia soluble en éter etílico	Menor 100 mg/L	-
Aceites minerales	Menor 10 mg/L	
Sulfuros	menor 1 mg/L	
Sólidos sedimentables en 10 min	menor 0,5 mg/L	
Sólidos sedimentables en 2 hs	menor 30 mg/L	Descargas a ríos y arroyos interiores con caudales permanentes y mayores de 10 veces el caudal de la industria
Sólidos flotantes	No debe contener	
Temperatura	menor 45ºC	
DBO	menor 50 mg O2/L	Descargas a ríos y arroyos interiores con caudales permanentes y mayores de 10 veces el caudal de la industria
Oxígeno consumido	menor 20 mg O2/	Descargas a ríos y arroyos interiores con caudales permanentes y mayores de 10 veces el caudal de la industria

La Cooperativa cuenta actualmente con un sistema de tratamiento de efluentes industriales basado en pretratamiento físico y lagunas de estabilización, destinado a reducir la carga contaminante generada durante el proceso productivo.

El efluente industrial es conducido inicialmente a un sistema de pretratamiento, compuesto por una cámara de captación con rejilla para la retención de sólidos gruesos, estaciones de bombeo y un sistema de cribado hidrodinámico estático, el cual permite eliminar restos de cáscara, pulpa y partículas de mayor tamaño provenientes del proceso.



El tratamiento secundario existente se basa en un sistema de lagunaje en serie, integrado por lagunas aireadas y una laguna de sedimentación, complementadas con playa de secado de barros y biofiltros. Este sistema fue concebido como una solución de bajo costo operativo, alta robustez y buena tolerancia a variaciones de caudal y carga orgánica, resultando adecuado para una primera etapa de saneamiento industrial.

No obstante, en función de los incrementos de producción registrados en los últimos años y de la incorporación de una nueva línea de producción, la Cooperativa proyecta la implementación de un sistema de tratamiento biológico complementario por fangos (lodos) activados, ubicado aguas abajo del sistema de lagunaje existente. Esta adecuación se plantea con el objetivo de reforzar la capacidad de tratamiento, acompañar la evolución del proceso productivo y asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, en un marco de mejora continua del desempeño ambiental de la planta.

El esquema general previsto contempla la utilización del sistema actual como etapa de ecualización, incorporando posteriormente un selector anóxico para el control de la flora bacteriana, reactores biológicos aeróbicos con aireación forzada, sistemas de separación y recirculación de lodos, y la gestión de barros excedentes.

Capítulo X
Estructura jurídica





10. Estructura jurídica

10.1 Estructura jurídica de las empresas en Argentina

En la República Argentina existen diversas formas jurídicas bajo las cuales pueden organizarse las actividades empresariales, las cuales determinan el marco legal, la responsabilidad de sus integrantes, la organización interna y las obligaciones fiscales y administrativas. Entre las principales estructuras jurídicas se encuentran las sociedades comerciales reguladas por la Ley General de Sociedades N.º 19.550, tales como la Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.R.L.), la Sociedad Anónima (S.A.) y la Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.), así como otras figuras previstas por el Código Civil y Comercial de la Nación.

La elección de la forma jurídica constituye una decisión estratégica, ya que influye directamente en la gestión de la empresa, el acceso al financiamiento, el régimen de responsabilidad patrimonial y la posibilidad de expansión o modificación futura. Por este motivo, el análisis de la estructura jurídica resulta un aspecto relevante en la evaluación de cualquier proyecto productivo o industrial.

10.2 La cooperativa como estructura jurídica

Dentro del conjunto de estructuras jurídicas disponibles en Argentina, las cooperativas representan una figura particular, diferenciada de las sociedades comerciales tradicionales, ya que se rigen por una normativa específica y por principios propios. En este sentido, las cooperativas se encuentran reguladas por la Ley N.º 20.337 – Ley de Cooperativas, que establece su forma de constitución, organización, administración y control.

La fábrica elegida adopta la forma jurídica de cooperativa, llamándose “Cooperativa de Provisión, Transformación y comercialización Citrícola del Noreste Entrerriano Limitada”. Se caracteriza por la asociación voluntaria de personas que se organizan con el objetivo de satisfacer necesidades económicas y productivas comunes. Su funcionamiento se basa en principios tales como la gestión democrática, la igualdad de derechos y obligaciones de los asociados y la distribución de los excedentes en función de la actividad cooperativa, priorizando la reinversión y el beneficio colectivo.

Esta estructura jurídica resulta especialmente adecuada para actividades agroindustriales, ya que permite la integración de productores, la industrialización de la materia prima



aportada por los asociados y la reinversión de excedentes en mejoras tecnológicas e infraestructura.

10.3. Organización interna de la cooperativa

La estructura organizativa de una cooperativa se basa en órganos sociales que garantizan la representación democrática de los asociados y el funcionamiento conforme a los principios estatutarios y legales. Los principales órganos que integran esta estructura son los siguientes:

10.3.1 Asamblea General de Asociados

Es el órgano supremo de deliberación y decisión. Se integra por todos los asociados con derecho a voto y es responsable de aprobar las decisiones estratégicas de la cooperativa, tales como la elección de los órganos de administración, la aprobación de los estados contables y la distribución de los excedentes.

10.3.2 Consejo de Administración

Designado por la Asamblea, es el órgano encargado de la gestión y administración de la cooperativa. Sus miembros son responsables de la conducción operativa, del cumplimiento de los objetivos institucionales y de velar por la observancia de las normas legales y estatutarias.

10.3.3. Síndico o Comisión de Vigilancia

Tiene como función fiscalizar la gestión del Consejo de Administración, controlando la correcta aplicación de los recursos y el cumplimiento de las disposiciones legales y estatutarias, actuando como garante de la transparencia interna.

La conformación y atribuciones de estos órganos se encuentran reguladas tanto por el estatuto social de la cooperativa como por la Ley N.º 20.337, que establece la obligatoriedad de mecanismos de funcionamiento y control, incluyendo la realización de asambleas ordinarias y extraordinarias.

10.3.4. Aspectos legales, organizativos y económicos de la cooperativa

La forma jurídica de cooperativa implica el cumplimiento de obligaciones legales y administrativas específicas, tales como la realización de asambleas periódicas, la llevanza de libros sociales y contables y la presentación de estados contables, en concordancia con

la normativa vigente. Asimismo, la cooperativa debe cumplir con las obligaciones laborales, fiscales y sanitarias propias de la actividad industrial.

Desde el punto de vista organizativo, la gestión democrática favorece la participación de los asociados en la toma de decisiones estratégicas y garantiza mecanismos internos de control y transparencia.

El financiamiento de la cooperativa se basa principalmente en los aportes de capital de los asociados y en la reinversión de los excedentes generados por la actividad. Adicionalmente, este tipo de entidades puede acceder a líneas de financiamiento y programas de apoyo específicos destinados al sector cooperativo.

En cuanto al tratamiento impositivo, las cooperativas presentan un régimen particular que favorece la reinversión de los excedentes en la propia entidad. Si bien se encuentran alcanzadas por tributos generales vinculados a su actividad, el tratamiento fiscal diferenciado constituye una ventaja para la sostenibilidad económica del proyecto.

En conjunto, la estructura jurídica cooperativa ofrece beneficios tales como la integración de los asociados en la cadena productiva, la agregación de valor a la materia prima, la estabilidad a largo plazo y una gestión orientada al desarrollo colectivo, aspectos especialmente adecuados para el proyecto agroindustrial analizado.

10.3.5. Jucofer: caso de cooperativa agroindustrial en la región

La Cooperativa de Provisión, Transformación y Comercialización Citrícola del Noreste Entrerriano Ltda. (Jucofer) es una empresa agroindustrial constituida bajo la forma jurídica de cooperativa, dedicada a la producción, industrialización y comercialización de productos derivados del citrus, tales como jugos concentrados y aceites esenciales.

Jucofer se ubica en la localidad de Villa del Rosario, departamento Federación, Provincia de Entre Ríos, y agrupa a aproximadamente 232 asociados productores y empacadores citrícolas, provenientes de un amplio macizo productivo que abarca desde el norte del departamento Concordia (Entre Ríos) hasta el departamento Monte Caseros (Corrientes).

La misión de Jucofer es agregar valor en origen a la materia prima y constituirse como un formador de precios en la industria citrícola, fortaleciendo la participación comunitaria y promoviendo estándares de calidad elevados mediante el uso de tecnología de punta en sus procesos productivos.



Su visión incluye destacarse por altos estándares de producción, la implementación de prácticas sustentables y un tratamiento personalizado hacia sus clientes, consolidándose como una empresa confiable y líder en el mercado de concentrados y derivados cítricos.

La composición cooperativa de Jucofer se manifiesta también en su organización interna, donde la Asamblea de Asociados es el órgano máximo de decisión, y el Consejo de Administración y la Sindicatura son los responsables de la gestión operativa y del control interno, respectivamente, conforme a lo previsto por la normativa cooperativa aplicable.

Además de su impacto productivo y social, Jucofer ha logrado posicionarse en mercados externos mediante la exportación de sus productos como jugos concentrados y aceites esenciales, consolidando su participación tanto en mercados locales como internacionales.

Este ejemplo ilustra cómo la estructura jurídica de cooperativa puede facilitar la integración de productores, la agregación de valor, el acceso a mercados externos y la reinversión de excedentes para fortalecer la capacidad productiva dentro de un marco democrático y participativo.

Capítulo XI
Estructura organizativa y personal





11. Estructura organizativa y personal

11.1. Introducción

La estructura organizativa de una empresa se define como el conjunto de relaciones formales que determinan la distribución de funciones, responsabilidades y niveles de autoridad dentro de la organización, así como los mecanismos de coordinación y comunicación entre sus distintas áreas.

11.1.1. Misión, Visión y Valores de Jucofer

✓ Misión

Somos una empresa cooperativa, dedicada a la producción, industrialización y comercialización de productos cítricos. Orientamos nuestros esfuerzos en la búsqueda permanente de calidad, compromiso con la sustentabilidad y el avance hacia la innovación y el desarrollo.

✓ Visión

Ser una cooperativa citrícola que se destaque por sus altos estándares de producción, calidad de productos, implementación de prácticas sustentables y el trato cordial y personalizado a nuestros clientes. Alcanzar la excelencia en la industria es nuestra motivación. Trabajamos para ser una respetada y confiable compañía líder en la elaboración de jugos concentrados y aceites esenciales.

✓ Valores

Por nuestra naturaleza cooperativista adoptamos como fundamentales estos valores que definen nuestra filosofía de trabajo:

Compromiso: en el cumplimiento de nuestra Misión y Visión; estos lineamientos nos guían e incentivan a mejorar cada día. Cada socio asume con responsabilidad su tarea para el cumplimiento de los mismos.

Solidaridad: asumimos juntos los retos y accionamos en conjunto ayudándonos mutuamente con transparencia, honestidad y responsabilidad social.



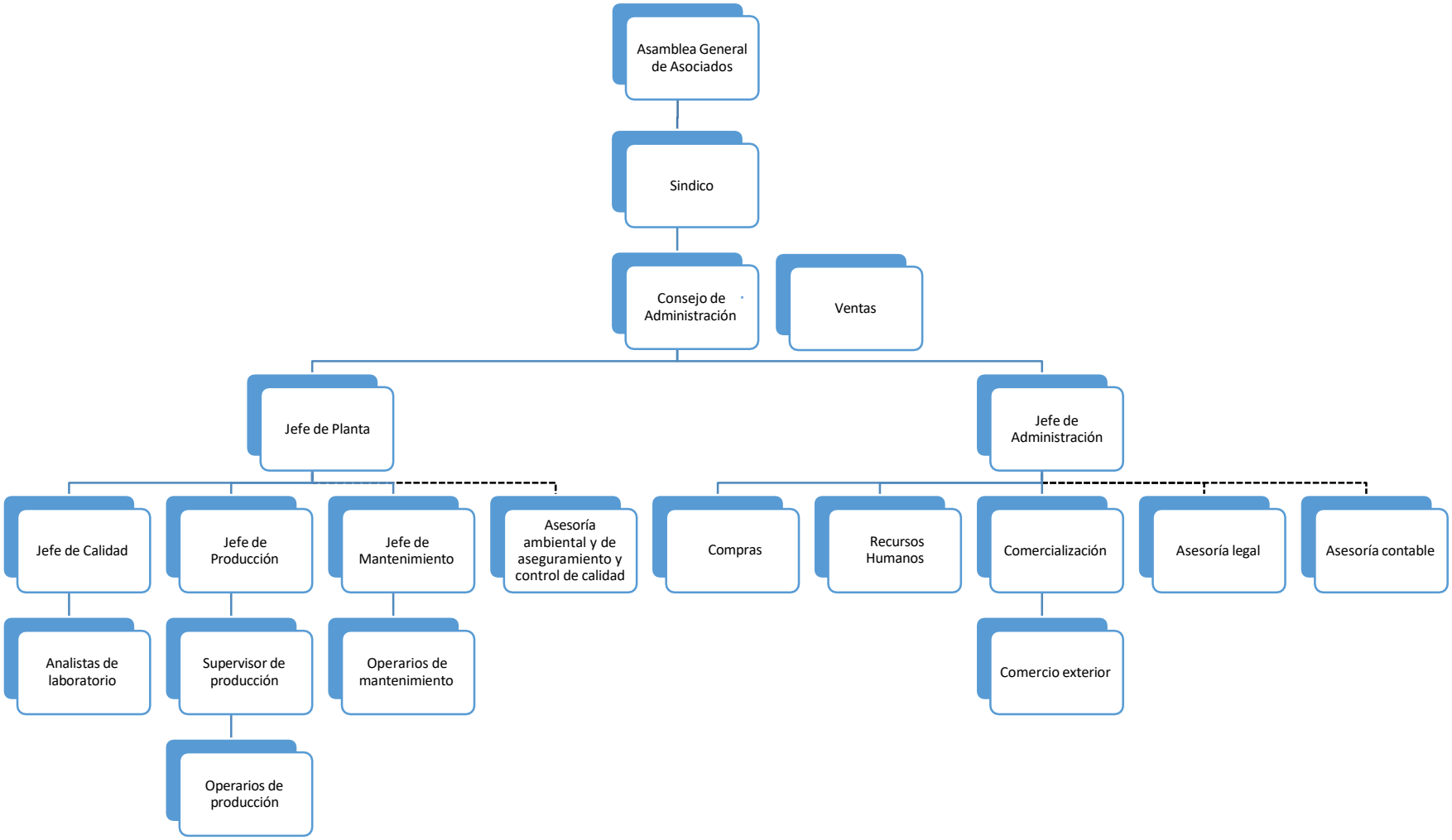
Cuidado del medio ambiente: Somos ambientalmente responsables y desarrollamos en consecuencia políticas de producción e industrialización que mitiguen nuestro impacto en el ambiente.

Calidad: alcanzar y asegurar altos estándares de calidad es nuestro objetivo; cada paso del proceso productivo tiende a ello. Seleccionamos cuidadosamente nuestras frutas, perfeccionamos la fabricación y estamos en cada detalle para que los productos finales los reflejen y nos identifiquen.

11.1.2 Objetivos de Jucofer

- ✓ Asegurar la calidad e inocuidad de nuestros productos, desde la producción primaria hasta la llegada a las instalaciones de nuestros clientes, cumpliendo con los objetivos establecidos.
- ✓ Maximizar la calidad de los productos comercializados y conservar sus sabores característicos.
- ✓ Fortalecer las economías locales y regionales a través de negociaciones mutuamente beneficiosas que potencien el desarrollo del sector citrícola y su industrialización.
- ✓ Representar el potencial productivo e innovador del sector industrial y alimenticio de nuestra zona citrícola.
- ✓ Satisfacer las demandas de nuestros clientes ofreciendo productos que cumplan los requisitos normativos locales e internacionales.
- ✓ Trabajar en la prevención de lesiones y enfermedades ocupacionales de nuestros colaboradores, contratistas y visitantes, promoviendo la participación de todos, para lograr un ambiente de trabajo seguro.
- ✓ Asegurar que nuestros sistemas productivos sean respetuosos con el medio ambiente.
- ✓ Preservar, incrementar y consolidar la innovación y el aprendizaje en el dominio de los procesos de gestión y operativos en un entorno de mejora continua, asegurando la competencia de todo el personal.
- ✓ Desarrollar canales de comunicación, tanto interna como externa, que permitan dar respuesta a las demandas de información relativas al Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria.
- ✓ Establecer un vínculo estrecho con las partes interesadas, cumpliendo con sus expectativas y los objetivos fijados.

11.1.3. Organigrama





11.1.4. Descriptivos de puestos

Asamblea General de Asociados: es el órgano máximo dentro de la organización, intervienen en forma democrática cada miembro con voz y derecho a voto, independientemente de su participación en el Capital de la Cooperativa. Esta Asamblea constituyen los 256 socios, y eligen periódicamente al Consejo de Administración.

Consejo de Administración: integrado por 18 asociados con cargos de Presidente, Vicepresidente, Secretario, Prosecretario, Tesorero, Protesorero, 7 Vocales Titulares y 5 Suplentes, que cumplen funciones de Representación y Dirección de la Cooperativa y a la Sindicatura.

Síndico: integrado por un asociado como Sindico Titular y otro como Suplente, encargados de la Fiscalización y control sobre el consejo de administración. La elección de ellos es en diferentes fechas a las elecciones del consejo de administración.

JEFE DE PLANTA

Personal a cargo	Área de producción, mantenimiento y calidad.
Dependencia	Consejo de administración
Función	Prever, organizar, integrar, dirigir, controlar y retroalimentar las operaciones de las áreas productivas garantizando el cumplimiento de los planes de producción, con un eficiente manejo de recursos y dentro de los estándares de producción y calidad establecidos.
Responsabilidades	● Gestión y planificación de las actividades de producción y mantenimiento. ● Control de cumplimiento de documentación referida a control de producción e inventario. ● Planificación y ejecución de tareas de acondicionamiento de Planta para cumplimiento.



	• Líder del equipo de inocuidad alimentaria. • Supervisión del personal operativo, administrativo y de laboratorio
Competencias requeridas	Ingeniería o licenciatura en alimentos, industrial, química o carreras afín. Con un mínimo de 4 años de experiencia en cargos similares, y conocimiento de inglés para conversación, lectura y escritura.
Disponibilidad	Full time

JEFE DE ADMINISTRACIÒN

Personal a cargo	Área comercial (Encargado de compras, comercio exterior) y Área RRHH (sueldos, capacitaciones, gestión interna)
Dependencia	Consejo de administración
Función	Vigilar y controlar la correcta administración del recurso humano, asegurando su aplicación conforme a las normas y procedimientos establecidos, a fin de garantizar el adecuado otorgamiento de prestaciones y remuneraciones al personal. Asimismo, gestionar la estrategia corporativa orientada a la promoción y desarrollo de mercados, junto con la gestión de comercio exterior. Desarrollar y supervisar las conciliaciones bancarias, la facturación, la preparación de los estados económico-financieros, la elaboración de análisis e informes contables, y el pago de obligaciones tributarias y demás egresos, asegurando el cumplimiento de los



	estándares normativos vigentes y de la Política de la Cooperativa.
Responsabilidades	● Pago a proveedores. ● Responsable de cargas peligrosas. ● Miembro del equipo de inocuidad alimentaria. ● Conciliaciones bancarias.
Competencias requeridas	Tecnicatura en alimento o afín, licenciatura en administración, industrial o afín.
Disponibilidad	Full time

JEFE DE CALIDAD

Personal a cargo	Analistas de calidad
Dependencia	Jefe de Planta
Función	Desempeñar las actividades relacionadas con la gestión y el control de la calidad en los procesos, procedimientos, materias primas, productos en proceso y terminados, desarrollo e innovación, supervisión de actividades del personal a cargo, cumpliendo y haciendo cumplir los estándares normativos externos implementados conjuntamente con la Política de la Cooperativa.
Responsabilidades	● Gestión de la calidad e inocuidad ● Control de cumplimiento de documentación referida a sistema de gestión de calidad e inocuidad. ● Control de cumplimiento de estándares en planta. ● Miembro del equipo de inocuidad alimentaria.



	● Supervisión del personal operativo en temas relacionado con la calidad e inocuidad.
Competencias requeridas	Tecnicatura en alimento o afín. Licenciatura o ingeniería en química, alimentos o afín. Con al menos 1 año de experiencia en el sector.
Disponibilidad	Full time

JEFE DE PRODUCCION

Personal a cargo	Supervisor de producción y operarios del sector.
Dependencia	Jefe de Planta.
Función	Desempeñar las actividades relacionadas con la gestión de las operaciones diarias de producción procurando la eficiencia, la eficacia y también la calidad en los procesos, materias primas, productos en proceso y terminados, capacitación de personal, cumpliendo y haciendo cumplir los estándares normativos externos implementados conjuntamente con la Política de la Cooperativa.
Responsabilidades	● Gestión y planificación de las actividades de producción. ● Control de cumplimiento de documentación referida a control de producción e inventario. ● Miembro del equipo de inocuidad alimentaria. ● Supervisión del personal operativo. ● Planificación y ejecución de tareas de mejoras en planta.



Competencias requeridas	Tecnicatura en alimentos o afín, Licenciatura o ingeniería en química, alimentos, o afín. Posgrado en calidad o afín. Con al menos 1 año de experiencia en el sector.
Disponibilidad	Full time.

JEFE DE MANTENIMIENTO

Personal a cargo	Operarios de mantenimiento (mecánicos y electricistas)
Dependencia	Jefe de planta
Función	Mantener el buen funcionamiento de las instalaciones y equipos de la Cooperativa.
Responsabilidades	Realizar inspecciones periódicas de los equipos e instalaciones. Elaborar manuales de mantenimiento preventivo de cada uno de los equipos. Búsqueda de posibles proveedores de materiales y repuestos. Elaborar informes de las condiciones de los equipos y de los mantenimientos dados en el mes. Supervisión de los operarios de mantenimiento. Realizar estadísticas de durabilidad de los equipos y proponer alterativas de mejoras.
Competencias requeridas	Técnico en electromecánica o afines. Ingeniero industrial, electromecánica, o afines. Con al menos 1 año de experiencia en el sector.
Disponibilidad	Full time



ENCARGADO DE COMPRAS

Dependencia	Jefe de administración
Función	Desempeñar las actividades relacionadas con la gestión compras de materia primas e insumos, pago proveedores, movimientos internos dentro de la Cooperativa.
Responsabilidades	● Coordinación con el área de producción, calidad y mantenimiento para pedidos diarios. ● Programar devoluciones de insumos defectuosos. ● Realizar reuniones estratégicas con proveedores para una mejora en la relación comercial. ● Búsqueda de proveedores de insumos. ● Realizar un control ingresos y egresos de insumos.
Competencias requeridas	Técnico en administración, contable o afines. Licenciaturas en administración o afines. Manejo de herramientas de cálculos y conocimiento de costos.
Disponibilidad	Jornada diaria de 9 horas.

RECURSOS HUMANOS

Dependencia	Jefe de administración
Función	Contribuir con la organización de capacitaciones enfocadas al desarrollo de competencias técnicas y sociales requeridas por el personal de la Cooperativa. Definir la política y la



	estrategia de la comunicación interna garantizando la correcta transmisión de los mensajes de las diversas áreas.
Responsabilidades	● Construir a partir de un diagnóstico de necesidades el Plan Anual de capacitaciones de los funcionarios de la empresa. ● Implementar nuevos canales de comunicación interna y mejorar los existentes. ● Diseñar comunicados y asegurarse de que el personal interprete correctamente el mensaje. ● Entrega de uniformes al personal y realizar seguimiento del stock de los mismos.
Competencias requeridas	Secundario completo. Tecnicatura en gestión de recursos humanos.
Disponibilidad	Jornada diaria de 9 horas.

ANALISTAS DE LABORATORIO

Dependencia	Jefe de calidad
Función	Desempeñar las actividades relacionadas con la gestión y el control de la calidad en los procesos, procedimientos, materias primas y productos en proceso y terminados haciendo cumplir los estándares normativos implementados conjuntamente con la Política de la Cooperativa. Llevar al día todos los registros correspondientes al puesto y sector.



	Mantener el orden general del sector
Responsabilidades	● Análisis de materias primas, producto intermedio y producto terminado. ● Control de cumplimiento de estándares en planta. ● Miembro del equipo de inocuidad alimentaria.
Competencias requeridas	Tecnicatura en alimentos o afines. Licenciatura o ingeniería química, alimentos o afín. Conocimiento de sistemas de gestión y normas de calidad e inocuidad alimentaria. Con un mínimo de 1 año de experiencia en puestos similares.
Disponibilidad	Jornada diaria de 9 horas.

SUPERVISOR DE PRODUCCION

Personal a cargo	Operarios de producción
Dependencia	Jefe de producción
Función	Supervisar y velar que los planes de producción de cumplan.
Responsabilidades	● Supervisar planes de producción diarios ● Velar por la calidad de la producción ● Realizar ajusten en la línea de producción para cumplir con las metas diarias. ● Coordinar con mantenimiento para las revisiones y reparaciones de maquinarias. ● Solicitar material de producción ● Velar porque se cumplan las medidas de seguridad e higiene.



Competencias requeridas	Ingeniería en alimentos, química o industrial. Tecnicaturas afines. Requerimiento de al menos 1 año de experiencia en el sector.
Disponibilidad	Jornada diaria de 9 horas.

OPERARIOS DE PRODUCCION

Dependencia	Supervisor de producción
Función	Mantener el buen funcionamiento de la línea de producción diaria, dependiendo del sector en el que se encuentre, y evitar todo desperdicio y errores en la planta.
Responsabilidades	● Realizar las actividades otorgadas por el supervisor de producción. ● Asistir a compañeros del sector con actividades en la producción. ● Aviso de fallas o roturas en equipos. ● Desvíos de calidad e inocuidad del producto. ● Controlar y revisar las medidas de seguridad de la planta y reportar ante cualquier problema. ● Participar de las capacitaciones de la Cooperativa cuando lo requiera. ● Velar por el uso correcto de los elementos de protección personal.
Competencias requeridas	Secundario completo.
Disponibilidad	Jornada diaria de 9 horas.

OPERARIOS DE CLARIFICADOR

Dependencia	Supervisor de producción



Función	Supervisar y controlar el proceso de clarificación de jugos desde el arranque de equipos hasta la limpieza final del sector.
Responsabilidades	● Verificar el correcto funcionamiento del ultrafiltro, sus bombas, válvulas, sistemas auxiliares, etc. ● Controlar y registrar las variables criticas del proceso. ● Mantener ordenado, limpio y sanitizado el sector y equipos correspondientes. ● Detectar desvíos operativos o fallas de equipos.
Competencias requeridas	Secundario completo.
Disponibilidad	Jornada diaria de 9 horas.

OPERARIOS DE MANTENIMIENTO

Dependencia	Jefe de mantenimiento
Función	Reparar y mantener el buen funcionamiento de todos las maquinarias e instalaciones eléctricas dentro de la Cooperativa. Además, capacitar a los operarios de producción para el buen funcionamiento de las mismas.
Responsabilidades	● Elaborar diagnóstico de las maquinarias. ● Reparar los equipos. ● Realizar instalaciones de nuevos equipos. ● Realizar limpieza completa en el lugar donde hubo reparaciones. ● Realizar modificaciones requeridas en los equipos.



	• Elaborar reportes de arreglos y mantenimiento.
Competencias requeridas	Técnico superior en mantenimiento industrial, técnico en mecatrónica, eléctrico o carrera afín. Indispensable experiencia en el uso de herramientas industriales y maquinaria pesada.
Disponibilidad	Jornada diaria de 9 horas.

11.1.5. Disponibilidad en puestos de trabajo

De cada uno de los puestos mencionados anteriormente, se detalla el listado de qué cantidad de personas ocupan el mismo, y disponibilidad.

Puesto	Colaboradores
Presidente	1
Consejo de administración	18
Jefe de planta	1
Jefe de administración	1
Jefe de producción	1
Jefe de Calidad	1
Jefe de mantenimiento	1
Encargado de compras	1
Comercio internacional	1
Recursos humanos	1
Supervisor de producción	2
Operarios de producción	15



Operarios de clarificación	2
Operarios de mantenimiento	4
Analistas de laboratorio	2
Total	52

11.2. Jornada laboral

Tal como se indicó en el Capítulo 3 – Capacidad de planta, la jornada laboral se organizará bajo un esquema de doble turno diario, de lunes a viernes, con una duración de 9 horas por turno. El personal de producción y mantenimiento trabajará de manera rotativa.

Dado que la planta se dedica a la elaboración de jugos concentrados turbios y, adicionalmente, a la producción de jugos concentrados claros, se prevé una organización operativa en la cual, de manera estimativa, un turno estará destinado a la elaboración de un tipo de jugo y el turno restante al otro. Ambos procesos presentan una marcada estacionalidad, desarrollándose entre los meses de marzo y enero, lo que determina un período productivo de 11 meses al año.

Los turnos de trabajo se establecerán en los horarios de 6:00 a 15:00 h para el primer turno y de 15:00 a 00:00 h para el segundo. Este esquema alcanzará al personal de las áreas de supervisión de producción, operarios de planta, operarios de mantenimiento y analistas de laboratorio.

Por su parte, el área administrativa cumplirá un horario de 8:00 a 17:00 h. Los puestos de Jefe de Producción, Jefe de Calidad y Jefe de Mantenimiento deberán mantenerse en comunicación permanente con el personal de planta, a fin de atender eventuales contingencias operativas.

Capítulo XII
Inversiones y costos de producción





12. Inversiones y costos de producción

12.1 Introducción

La incorporación de una nueva línea de producción en una industria agroalimentaria requiere no solo de un adecuado diseño técnico y operativo, sino también de un análisis económico riguroso que permita evaluar su viabilidad y sustentabilidad en el tiempo. En este contexto, el presente capítulo aborda el estudio de las inversiones necesarias y los costos asociados a la implementación de una línea de elaboración de jugos clarificados, concebida como una estrategia de agregado de valor dentro de la industria citrícola.

A lo largo de este capítulo se detallan las inversiones fijas requeridas para la puesta en marcha del proyecto, incluyendo la adquisición de maquinaria de proceso, sistemas de clarificación, infraestructura y adecuaciones edilicias. Asimismo, se consideran los costos indirectos vinculados a la implementación del proyecto, tales como los correspondientes a ingeniería, montaje, capacitación del personal y contingencias.

Para el desarrollo del análisis económico se adopta como moneda de cálculo el Dólar Estadounidense (USD), debido a su uso extendido en el comercio internacional y a su menor variabilidad relativa frente a la moneda local, lo que permite reducir el impacto de las distorsiones inflacionarias y facilitar la comparación de los resultados obtenidos.

12.2. Inversiones del proyecto

En esta etapa se consideran todos los gastos necesarios para la implementación y puesta en marcha de la nueva línea de producto, los jugos clarificados, permitiendo materializar la ingeniería del proceso y asegurar el inicio de la operación en condiciones normales.

Estas inversiones se clasifican en:

- Activos fijos, que incluye los bienes de carácter permanente necesarios para el funcionamiento de la línea productiva, tales como equipos de proceso, instalaciones y equipos de servicios auxiliares, obras civiles y útiles y mobiliario de laboratorio y oficinas.
- Activos diferidos, correspondiente a los gastos asociados a la ingeniería, montaje, puesta en marcha y capacitación del personal, indispensables para la correcta implementación del proyecto.



- Capital de trabajo, que contempla los recursos financieros requeridos para sostener la operación durante el período inicial, cubriendo la adquisición de insumos, gastos operativos y el desfase entre ingresos y egresos.

12.2.1 Activos fijos

12.2.1.a. Terreno

La línea de producción propuesta se emplazará dentro de un predio industrial perteneciente a la empresa, el cual cuenta con la superficie y las condiciones necesarias para la instalación de los equipos y servicios requeridos. En consecuencia, no se contemplan inversiones vinculadas a la adquisición del terreno, dado que este recurso ya se encuentra disponible.

12.2.1.b: Obras civiles

Las obras civiles comprenden las adecuaciones y construcciones necesarias para permitir la correcta instalación y operación de la línea de producción de jugos clarificados dentro de la planta industrial existente. Estas adecuaciones incluyen las obras asociadas para las instalaciones de equipos, adecuaciones edilicias, modificaciones en pisos, desagües, cerramientos y demás intervenciones requeridas para la puesta en marcha del proyecto.

A continuación, se presenta el detalle de las inversiones correspondientes a obras civiles.



Tabla 17. Detalle de inversiones correspondiente a obras civiles.

Item	Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit. (USD)	Total (USD)
1.0	**PISOS**				
1.1	Cemento (alisado de piso y canaleta)	1937	kg	0,19	**361**
1.2	Arena fina (alisado de piso y canaleta)	5600	kg	0,03	**146**
1.3	Endurecedor superficial/ cemento industrial (alisado de piso)	585	kg	0,67	**393**
1.4	Rejilla metalica (hierro galvanizado)	13	m	79,62	**1.035**
1.5	Perfil angulo soporte	26	m	5,89	**153**
2.0	**PAREDES, TECHO y PUERTA**				
2.1	Paneles sandwich de 50 mm de espesor	379	m2	56,54	**21.428**
2.2	Perfileria en U (para parte superior, vertical e inferior)	304	m	2,69	**816**
2.3	Rioza horizontal (travesaños)	66	m	3,01	**199**
2.4	Tornillo autoperforante	3050	unidades	0,02	**56**
2.5	Riel corredera superior	2,5	m	21,20	**53**
2.6	Perfiles de aluminio perimetral (para puerta)	9	m	12,37	**111**
2.7	Cartucho de sellador sanitario	20	unid	5,58	**112**
2.8	Extractor industrial de pared (ventilacion)	1	unid	211,31	**211**
	Subtotal				**25.074**

12.2.1.c: Equipos de producción

Los equipos de producción seleccionados corresponden a aquellos previamente definidos por la Cooperativa, considerando tanto el monto de inversión requerido como las condiciones de financiamiento disponibles. Asimismo, la elección de dichos equipos se encuentra alineada con la capacidad de producción objetivo establecida para la línea de jugos clarificados.

A continuación, se presenta una tabla detallada que incluye los equipos de producción seleccionados, junto con sus principales características técnicas y valores de inversión.



Tabla 18. Detalle de los equipos de producción adquiridos.

Item	Concepto	Detalle Tecnico	Cantidad	Precio Unit. (USD)	Total (USD) (a)	Total (USD) (b)
1	Ultrafiltro	Inquinat S.A. con un area de mebranas de 53 m2	1	318.300	318.300	
2	Columnas de desamargado	Inquinat S.A. con resinas adsorbentes	2	112.893	225.786	
3	Planta de Osmosis Inversa	Inquinat S.A.	1	95.590	95.590	
4	Bomba para Osmosis Inversa	Centrifuga sanitaria Famiq 1,5 HP	1	114	114	
5	Tanque pulmon	Tanque de acero inoxidable MetalLiniers de capacidad de 10.000 lts	1	11.000	11.000	
6	Motor para agitador	Motor WEG 4 HP 1500 rpm 100B35 4P Trif	1	407	407	
7	Ablandador de agua	Ablandador de intercambio ionico de 18 m3	1	8.500	8.500	
SUBTOTAL		Zona Ultrafiltracion			338.207	659.697

NOTA: La aclaración en Tabla 18 en Total (USD) (a) hace referencia a equipos utilizados para Jugo clarificado concentrado, y en Total (USD) (b) hace referencia a equipos utilizados para Jugos clarificados desamargados concentrado, en este último suman los ítems 2, 3 y 4.

12.2.1.d: Instalaciones y equipos de servicios auxiliares

En lo que respecta a los servicios auxiliares, este rubro comprende la ampliación y adecuación de las instalaciones existentes en la Cooperativa, con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento de la nueva línea de producción de jugos clarificados. Estas adecuaciones consideran la capacidad requerida, la correcta distribución de los servicios, el equipamiento asociado y la mitigación de riesgos operativos, garantizando condiciones seguras y confiables de operación.

Dentro de este ítem se incluyen las instalaciones vinculadas al suministro de energía eléctrica, agua de proceso y de servicios, aire comprimido, vapor y otros servicios industriales necesarios, así como los sistemas de control, protección y seguridad asociados. A continuación, se presenta el detalle de las inversiones correspondientes a instalaciones y equipos de servicios auxiliares, discriminadas por concepto.

Tabla 19. Detalle de las instalaciones y equipos de servicios auxiliares

Item	Concepto	Detalle Tecnico	Cantidad	Unidad	Precio Unit (USD)	Total (USD)
1	Caño de agua	Cañeria de PVC con diametro adopatado de 3 pulg. x6m	9	unidad	49	445
2	Caño de agua	Cañeria de PVC con diametro adopatado de 2 1/2 pulg. x6m	1	unidad	23	23
3	Caño de agua	Cañeria de PVC con diametro adopatado de 2 pulg.	48	m	6	271
4	Tanque de agua de Osmosis	Duraplast de 8.000 L	1	Unidad	1.525	1.525
5	Tanque de agua Blanda	Duraplast de 10.000 L	1	Unidad	1.710	1.710
6	Extintor polvo	Tipo ABC	1	Unidad	85	85
7	Cañeria 2"	AISI 304L	200	m	20	4.000
8	Juntas 2"	Juntas CLAMP de silicona 2"	20	unidad	2	42
9	Union Clamp c/tapa	AISI 304L 2"	5	unidad	32	159
10	Cañeria de vapor	ASTM A106 de 2" x 6m	7	unidad	25	175
11	Valvula mariposa Clamp	Valvula de 2" Famiq	8	unidad	127	1.018
12	Purgador de vapor	Valvula de 2"	1	unidad	21	21
13	Cañeria de aire comprimido	ASTM A106 de 2" x 6m	40	m	25	1.000
14	Regulador de aire comprimido	Filtro regulador con manometro y trampa de agua 1/2"	2	unidad	32	64
SUBTOTAL		AUXILIARES				10.538
1	Conductor Tripolar de 3x50 mm2	Transporte de energia a equipos de produccion	2	m	44	88
2	Conductor Tripolar de 3x35 mm2	Transporte de energia a equipos de produccion	2	m	33	65
3	Conductor Tripolar 3x25 mm2	Transporte de energia a equipos de produccion	2	m	23	47
4	Conductor tripolar de 3x16 mm2	Transporte de energia a equipos de produccion	10	m	15	148
5	Cable flexible 2 conductores 2x4 mm x 5mts	Transporte de energia a iluminarias	10	tramos	13	130
6	Cable tetrapolar 4x70 mm2	Transporte energia a tablero principal	20	m	108	2.151
7	Cable tetrapolar 1,5 mm2	Transporte energia a tablero principal	0,5	m	5	2
8	Cable tetrapolar 2,5 mm2 x 5mts	Transporte de energia a tablero principal	5	tramos	16	81
9	Cable tetrapolar 6 mm2	Transporte de energia a tablero principal	12	m	7	85
10	Cable tetrapolar 4x95 mm2	Transporte energia tablero principal a transformador	3	m	55	165
	SUBTOTAL	CABLES DE POTENCIA				2.962
1	Banco de capacitores de 25 KVAr	Elimina energia reactiva y evita multas	1	unidad	170	170
2	Guardamotor de 40 A max	Para tableros TSB, TSC y TSA	5	unidad	42	212
3	Guardamotor de 100 A	Para tablero TSA	2	unidad	428	856
4	Pararrayos Punta Franklin 5 puntas extremo de mastil	Protecciones para rayos	1	unidad	145	145
5	Gabinete metalico estanco 300x450x100 mm	Aloja todos los componentes protegiendo de polvo, agua y acceso	1	unidad	106	106
6	Interruptores termomagneticos 10A	Termomagnetica para bombas desde 1 a 10 HP.	5	unidad	11	53
7	Interruptores termomagneticos 100A	Termomagnetica para bomba de alimentacion y recir.	2	unidad	46	92
8	SUBTOTAL	Tableros y maniobras				1.633
9	Bandeja portacables perforada 200 mm	Bandeja galvanizada perforada de 200 mm de ancho, 50 mm de altura y 3 metros	17	unidad	14	240
10	Accesorios de bandejas (curvas, uniones y soportes)		6	unidad	6	38
	SUBTOTAL	CANALIZACION Y BANDEJAS				278
1	Lámpara colgante Led industrial High Bay de 150W	Para area de clarificacion	5	unidad	59	317
2	Módulos de Efecto (Teclas 2 posiciones, Caja de conexiones)	Para area de clarificacion	3	unidad	32	32
	SUBTOTAL	ILUMINACION				348
	TOTAL	INSTALACIONES Y EQUIPOS DE SERVICIOS AUXILIARES				15.760



12.2.1. e: Equipos de laboratorio

Para el sector de laboratorio, el alcance de la inversión se limita a la incorporación de nuevos equipos específicos, necesarios para el control de calidad y seguimiento de la línea de producción de jugos clarificados. El equipamiento y la infraestructura actualmente disponibles en la planta, incluyendo el sector de laboratorio, su mobiliario y los elementos generales, serán reutilizados, por lo que no se consideran dentro de la inversión del proyecto.

En la tabla siguiente se detallan los equipos de laboratorio a adquirir, junto con sus principales características y valores de inversión.

Tabla 20. Detalle de los equipos de laboratorio adquiridos.

Item	Concepto	Detalle Tecnico	Cantidad	Precio Unit. (USD)	Total (USD)
1	Espectrofotometro	Espectrofotometro UV-Vis BioSmartest 5100B-UV	1	4.067	4.067
2	Turbidimetro	HACH 2100Q	1	2.395	2.395
3	Refractometro	Refractometro ATAGO PAL-α	1	690	690
4	Espectrofotometro	Espectrofotometro de llama ARCANO FP640	1	3.183	3.183
SUBTOTAL		LABORATORIO			7.152

12.2.2. Activos diferidos

Los activos diferidos corresponden a los costos incurridos durante las etapas de preparación, implementación y arranque del proyecto, los cuales no se traducen en bienes materiales permanentes, pero resultan esenciales para habilitar la operación de la línea de producción de jugos clarificados en condiciones normales.

Este rubro contempla las erogaciones vinculadas a la ingeniería del proyecto, la instalación y montaje de los equipos, la capacitación del personal, así como las actividades asociadas a la puesta en marcha, validación del proceso y ajustes iniciales. Asimismo, se incluyen previsiones por imprevistos y contingencias propias de la ejecución del proyecto.

La consideración de estos conceptos permite representar de forma integral el esfuerzo económico inicial requerido, asegurando una adecuada correspondencia entre la inversión realizada y la posterior evaluación económico-financiera. En la tabla siguiente se presenta el detalle de los activos diferidos considerados.



Tabla 21. Detalle de inversiones en activos diferidos.

Item	Concepto	Base de calculo	Detalle	Total (USD)	Incidencia (%)
1	Ingenieria de Proyecto	4% del Activo fijo	Planos, I+D, Calculos	15.448	25
2	Estudio tecnico del proyecto	2 % de Activo fijo	Planos, I+D, Calculos	7.724	12
3	Direccion de obra civil	3% de la obra civil	Supervision del trabajo	752	1
4	Puesta en marcha	1% del Activo fijo	Energia y materia prima de prueba	3.862	6
5	Instalacion de servicios auxiliares	10% de inversion de serv. aux.	Direccion y montaje	1.576	3
6	Habilitaciones	Estimado (2% del Activo fijo)	Tasas municipales	7.724	12
7	Capacitaciones	Estimado	Capacitacion de operacion (0,5% del Activo fijo)	1.931	3
8	Marketing y ferias	Estimado	Publicidad, participacion de ferias internacionales	20.000	32
9	Imprevistos	5% del Activo fijo	Fondo de contingencia	19.310	31
SUBTOTAL		ACTIVO DIFERIDO		62.879	100

12.2.3. Capital de trabajo

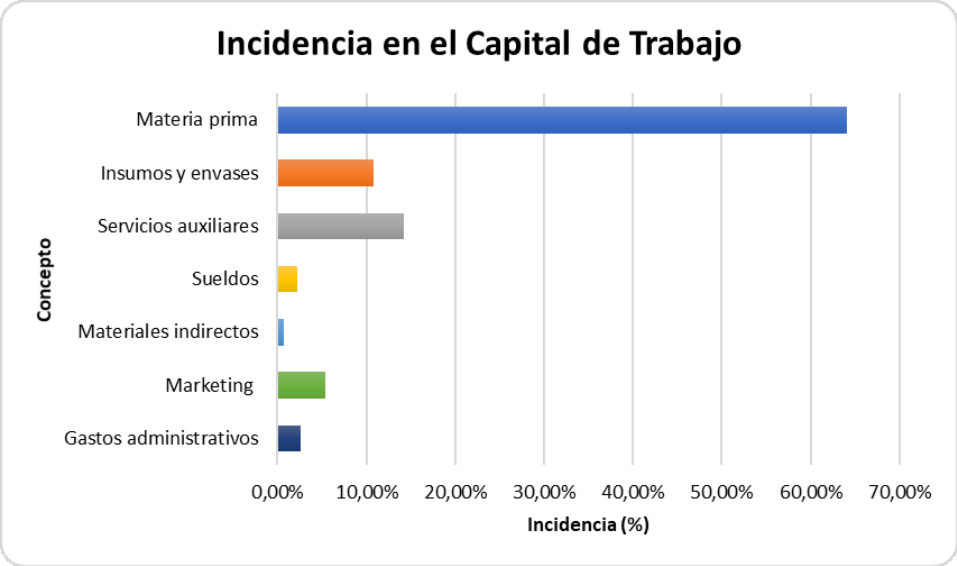
El capital de trabajo representa los recursos financieros necesarios para sostener la operación de la línea de producción de jugos clarificados durante el período inicial de funcionamiento, hasta alcanzar un régimen operativo estable. Para su estimación se adopta un criterio de cobertura diferenciado, en función de la naturaleza de cada componente del costo.

En este sentido, se considera una cobertura equivalente a un 1 mes de operación para los conceptos vinculados a materia prima y gastos de marketing, mientras que, para los costos asociados a servicios auxiliares, insumos, mano de obra, materiales indirectos y gastos administrativos se adopta una cobertura de dos 2 meses de operación. Este criterio refleja los plazos habituales de pago, consumo y reposición de cada rubro.

La adecuada determinación del capital de trabajo bajo este esquema permite asegurar la continuidad operativa del proyecto en sus etapas iniciales y constituye un componente relevante de la inversión inicial total. A continuación, se presenta el detalle del capital de trabajo considerado.

Tabla 22. Detalle de las inversiones referidas al capital de trabajo.

Item	Concepto	Base de cálculo	Mes de cobertura	Inversión (USD)	Incidencia (%)
1	Materia prima	240.000	1	240.000	64,07%
2	Insumos y envases	20.340	2	40.679	10,86%
3	Servicios auxiliares	26643,4	2	53.287	14,23%
4	Sueldos	4.109	2	8.217	2,19%
5	Materiales indirectos	1.320	2	2.639	0,70%
6	Marketing	20.000	1	20.000	5,34%
7	Gastos administrativos	4.888	2	9.776	2,61%
TOTAL	CAPITAL DE TRABAJO			374.598	100,00%



Grafica 1. Incidencias en el Capital de trabajo

12.3. Resumen de inversiones

Una vez estimadas y detalladas las distintas inversiones requeridas para la implementación de la línea de producción de jugos clarificados, resulta conveniente realizar una síntesis que permita visualizar de forma integrada la magnitud y composición de los recursos económicos necesarios para llevar adelante el proyecto.

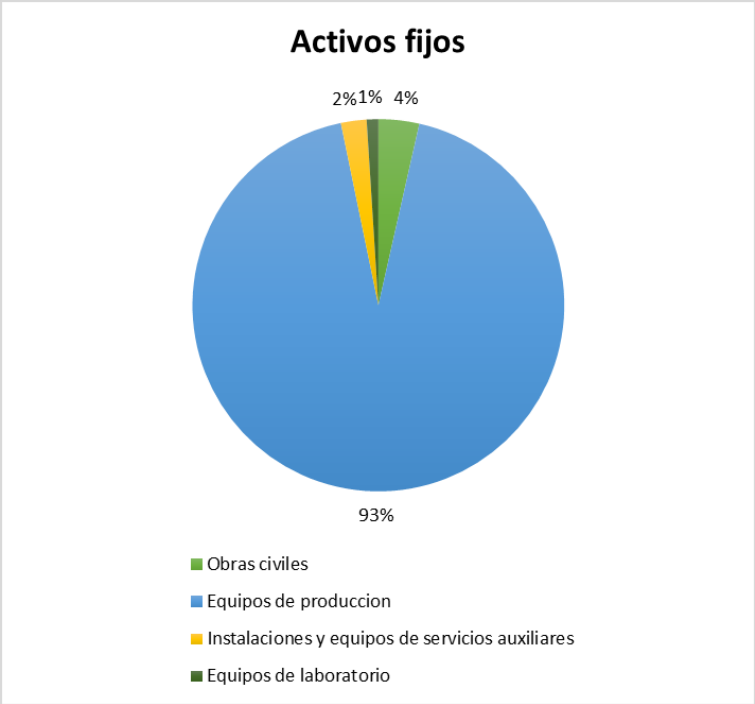
En primer lugar, se presenta el detalle de la inversión correspondiente a los activos fijos, los cuales comprenden aquellos bienes de carácter permanente necesarios para la operación de la planta. Dentro de este grupo se incluyen las maquinarias de proceso, los equipos de laboratorio, las obras civiles y la infraestructura asociada, así como las

instalaciones y equipos vinculados a los servicios auxiliares requeridos para el funcionamiento de la línea productiva.

En la tabla siguiente se resume la inversión total correspondiente a los activos fijos del proyecto, junto con su participación relativa dentro de este grupo de inversiones. Asimismo, se incorpora un gráfico que permite visualizar de manera comparativa la incidencia de cada uno de estos componentes dentro de la inversión en activos fijos.

Tabla 23. Detalle del total de inversiones en el activo fijo

Item	Detalle	Subtotal (USD)	Porcentaje %
1	Terreno	-	-
2	Obras civiles	25.074	3,5
3	Equipos de produccion	659.697	93,2
4	Instalaciones y equipos de servicios auxiliares	15.760	2,2
5	Equipos de laboratorio	7.152	1,0
TOTAL	ACTIVO FIJO	707.684	100,0



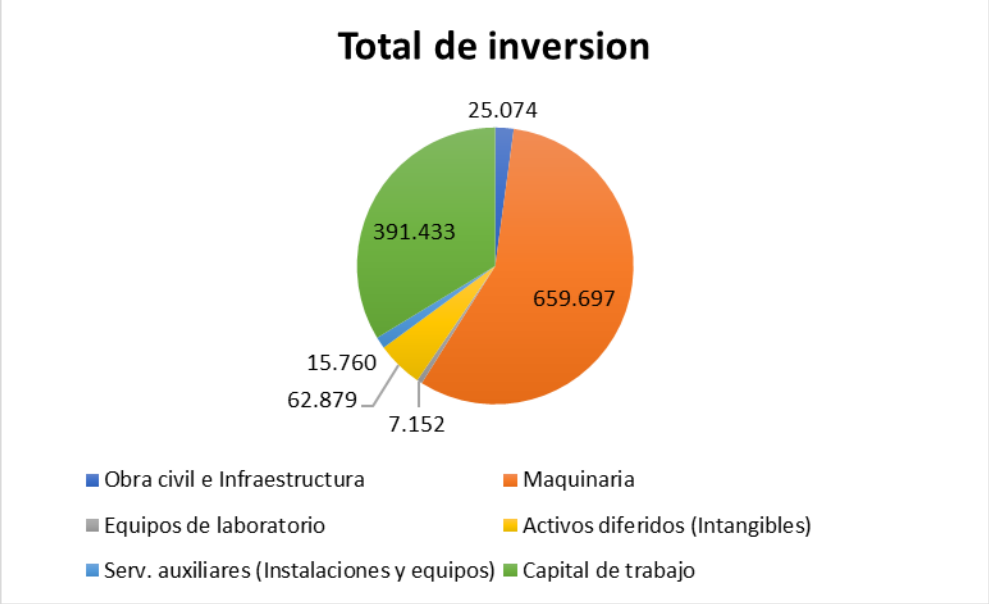
Grafica 2. Gráfico de torta representando la incidencia de cada uno de los activos fijos.

Posteriormente, se presenta la inversión total requerida para la implementación del proyecto, incorporando no solo los activos fijos previamente mencionados, sino también los activos diferidos asociados a la etapa de implementación y el capital de trabajo necesario para sostener la operación durante el período inicial de funcionamiento.

Esta visión integral permite dimensionar el monto total de recursos financieros necesarios para la puesta en marcha de la nueva línea productiva. En la tabla siguiente se detalla la inversión total del proyecto, discriminada por cada uno de los rubros considerados, junto con su correspondiente participación porcentual.

Tabla 24. Total de inversiones en cada uno de los rubros.

Rubro de Inversion	Monto total (USD)	% Incidencia
Obra civil e Infraestructura	25.074	2,16%
Maquinaria	659.697	56,77%
Equipos de laboratorio	7.152	0,62%
Activos diferidos (Intangibles)	62.879	5,41%
Serv. auxiliares (Instalaciones y equipc	15.760	1,36%
Capital de trabajo	391.433	33,69%
TOTAL DE INVERSION	1.161.995	100,00%



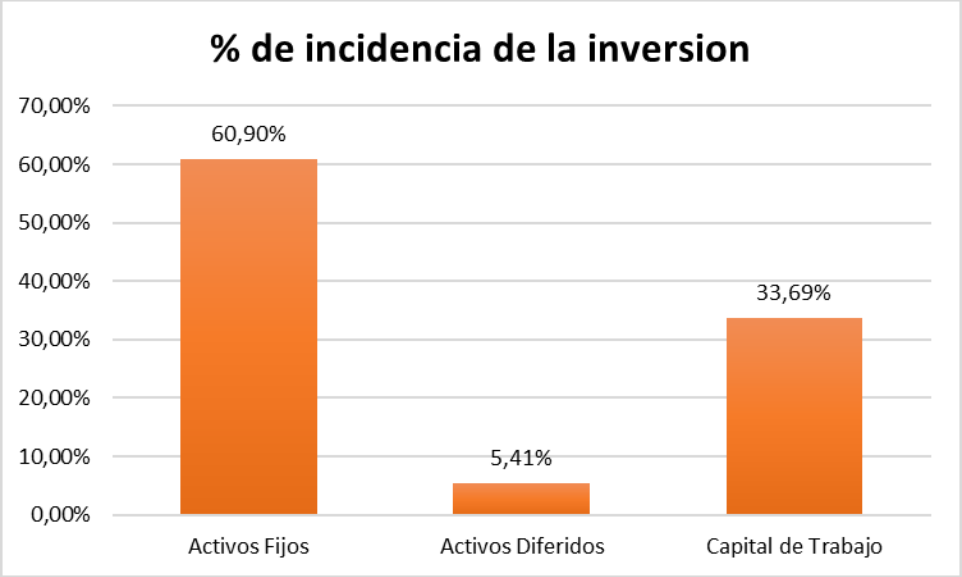
Grafica 3. Incidencias del total de la inversión.

Finalmente, con el objetivo de facilitar la interpretación de la estructura global de inversión, se presenta una tercera tabla que resume la composición de la inversión total del proyecto, agrupando los distintos conceptos en tres grandes categorías: activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo.

Esta clasificación permite analizar la importancia relativa de cada componente dentro del esfuerzo económico inicial requerido para la ejecución del proyecto. El gráfico asociado complementa esta información al mostrar de forma visual la distribución porcentual de la inversión total entre estos tres grandes grupos.

Tabla 25. Total de inversiones realizadas.

Rubro de Inversion	Monto Total (USD)	% Incidencia
Activos Fijos	707.684	60,90%
Activos Diferidos	62.879	5,41%
Capital de Trabajo	391.433	33,69%
TOTAL DE INVERSION	**1.161.995**	**100,00%**



Grafica 4. Gráfico comparativo de las incidencias en las diferentes inversiones.

Del análisis se observa que el mayor aporte corresponde a los activos fijos, los cuales incluyen las inversiones asociadas a maquinarias de proceso, equipos de laboratorio, obras civiles e instalaciones de servicios auxiliares. A su vez, dentro de este grupo se destaca la mayor incidencia de las maquinarias y equipos de producción, tal como se muestra en la tabla correspondiente.



12.4. Costos operativos

Los costos operativos comprenden todos aquellos gastos necesarios para el funcionamiento normal de la planta y la producción del jugo clarificado. Estos se clasifican en costos fijos y costos variables, según su comportamiento frente al nivel de producción.

Los costos variables incluyen principalmente aquellos asociados al volumen de producción, tales como materias primas, insumos de proceso y servicios auxiliares. Por su parte, los costos fijos corresponden a gastos que se mantienen relativamente constantes independientemente del nivel de producción, entre los que se encuentran la mano de obra, mantenimiento y ciertos gastos administrativos.

La estimación de estos costos se realizó considerando las condiciones de operación definidas para el proyecto y la capacidad de producción prevista, constituyendo un elemento fundamental dentro del análisis económico del mismo.

Tabla 26. Parámetros de operación iniciales del proyecto.

Concepto	Valor	Unidad	Valores en Tn
Cantidad de Ultrafiltros	1	unidad	
Producción por día	5.970	kg jugo clarif conc /dia	**6**
Lotes por día	1		
Produccion por semana	29.852	kg jugo clarif conc /dia	**30**
Semanas Operativas por mes	4	sem	
Producción/Mes	119.409	kg jugo clarif conc / mes	**119**
Lotes por mes	20	lotes	
Meses de producción	11	meses	
Producción Anual C	1.313.502	kg jugo/año	**1.314**
Lotes totales anuales Clarificado	**220**		
Lotes anuales Clarif. Desamargado	**18**		
Produccion anual Clarif. Desamargado	**105.080**	**Kg jugo clarif. desam./año**	**105**
Lotes anuales de clarificado	**202**		
Produccion anual Clarificado	**1.208.421**	**Kg jugo clarif./año**	**1.208**

12.4.1. Costos fijos

Los costos fijos corresponden a aquellos gastos que se mantienen relativamente constantes independientemente del nivel de producción de la planta. Estos costos deben afrontarse



incluso cuando la producción disminuye o se detiene temporalmente, ya que están asociados al funcionamiento general de la instalación. Dentro de esta categoría se incluyen, entre otros, los costos de mano de obra permanente, mantenimiento, gastos administrativos y ciertos servicios necesarios para la operación de la planta.

12.4.1.a. Mano de obra

Dentro de los costos fijos se considera la mano de obra correspondiente al personal permanente necesario para la operación de la línea de producción de jugos clarificados.

Este rubro incluye los salarios del personal afectado al proceso productivo, así como las cargas sociales y demás conceptos asociados al empleo formal.

La estimación de este costo se realizó considerando la estructura operativa requerida para el funcionamiento de la línea, contemplando las funciones de operación, supervisión y apoyo necesarias para asegurar la continuidad del proceso productivo. En la tabla siguiente se presenta el detalle del personal considerado y los costos asociados a cada puesto de trabajo.

Tabla 27. Nómina salarial mensual.

Cargo	Cant.	Sueldo neto mensual (ARG)	Costos Cargas (ARG) c/u	Costo Mensual (ARG) c/u	Costo mensual (USD) c/u	Costo mensual (USD)	Costo Anual (ARG)	Costo anual (USD)
Jefe de planta	**1**	**1.716.913**	**673.545**	**1.718.127**	**1.214**	**1.214**	**20.617.524**	**14.571**
Jefe de administracion	**1**	**1.378.455**	**540.768**	**1.379.430**	**975**	**975**	**16.553.160**	**11.698**
Jefe de produccion	**1**	**1.501.527**	**589.049**	**1.502.589**	**1.062**	**1.062**	**18.031.068**	**12.743**
Jefe de calidad	**1**	**1.501.527**	**589.049**	**1.502.589**	**1.062**	**1.062**	**18.031.068**	**12.743**
Jefe de mantenimiento	**1**	**1.480.344**	**584.270**	**1.480.397**	**1.053**	**1.053**	**17.884.764**	**12.639**
Encargado de compras	**1**	**1.144.320**	**448.917**	**1.145.129**	**809**	**809**	**13.741.548**	**9.711**
Comercio internacional	**1**	**1.378.455**	**540.768**	**1.379.430**	**975**	**975**	**16.553.160**	**11.698**
Recursos Humanos (administrativo)	**1**	**1.193.082**	**468.046**	**1.193.926**	**844**	**844**	**14.327.112**	**10.125**
Supervisor de produccion	1	1.232.256	483.414	1.233.127	871	871	14.797.524	10.458
Operarios de produccion	7	1.144.320	448.917	1.145.129	809	5.663	96.190.836	67.979
Operarios de clarificacion	1	1.144.320	448.917	1.145.129	809	809	13.741.548	9.711
Operarios de mantenimiento	2	1.144.320	448.917	1.145.129	809	1.618	27.483.096	19.423
Analistas de laboratorio	1	1.144.320	448.917	1.145.129	809	809	13.741.548	9.711
Total del personal					**7.994**	**7.994**	**135.739.404**	**95.929**
Personal de producción					**4.107**	**9.770**	**165.954.552**	**117.282**



12.4.1.b. Honorarios profesionales

Adicionalmente, se contemplan los honorarios correspondientes a servicios profesionales externos, vinculados a tareas específicas que no forman parte de la estructura permanente de personal de la empresa. Estos servicios corresponden a actividades especializadas que requieren intervención periódica o asistencia técnica particular.

Dentro de este rubro se incluyen, entre otros, asesoramientos técnicos, servicios profesionales especializados y otras prestaciones tercerizadas necesarias para el correcto funcionamiento de la línea de producción. A continuación, se presenta el detalle de los honorarios considerados dentro de los costos fijos del proyecto.

Tabla 28. Detalle de gastos administrativos y servicios de terceros.

Detalle	Frecuencia	Referencia	Costo Mensual (USD)
Servicio de HyS	Mensual	Estimado	**300**
Seguridad Ambiental	Mensual	Estimado	**300**
Servicio Contable/Legal	Mensual	Estimado	**500**
Servicio Medico Laboral	Mensual	Estimado	**100**
Seguridad/Monitoreo	Mensual	Estimado	**150**
Seguro Integral de Planta	Mensual	2% anual	**33**
Internet y Telefonia	Mensual	Servicio Basico	**80**
Logistica y Transporte	Mensual	Estimado	**1.000**
Marketing	Mensual	Estimado	**150**
Comercial	Mensual	Estimado	**975**
Administrativo	Mensual	Estimado	**800**
Ferias Comerciales	Mensual	Estimado	**500**
SUBTOTAL	**HONORARIOS**		**4.888**

12.4.1.c. Mantenimiento

El mantenimiento comprende los gastos asociados a las tareas necesarias para asegurar el adecuado funcionamiento de los equipos, instalaciones y estructuras vinculadas a la línea de producción. Este rubro incluye tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo de los distintos componentes del sistema productivo.



Dentro de este ítem se consideran los costos relacionados con el mantenimiento de maquinarias de proceso, reparaciones menores de obras civiles, reposición de piezas y el consumo de insumos utilizados en el taller de mantenimiento. En la tabla siguiente se detalla la estimación de los costos anuales correspondientes a estas actividades.

Tabla 29. Detalle de presupuesto para mantenimiento.

Detalle	Base	% Anual	Costo Mensual (USD)
Mant. maquinaria	659.697	3%	**1.649**
Mant. obra civil	**25.074**	**1%**	**21**
Insumos de taller	-	Estimado	**250**
SUBTOTAL MANTENIMIENTO			**1.920**

12.4.1.d. Impuestos y servicios bancarios

Este rubro contempla determinados gastos de carácter administrativo y tributario asociados al funcionamiento de la actividad productiva. Dentro de esta categoría se incluyen principalmente las tasas municipales aplicables a la actividad industrial y los costos vinculados a servicios bancarios utilizados para la gestión operativa de la empresa.

Si bien estos costos no dependen directamente del nivel de producción, resultan necesarios para el desarrollo normal de las operaciones comerciales y administrativas del proyecto. A continuación, se presenta el detalle de los impuestos y gastos financieros considerados.

Tabla 30. Detalle de los servicios bancarios y tasas.

Detalle	Base calculo	Costo mensual (USD)
Tasas municipales	Estimado	**150**
Servicios bancarios	**Estimado**	**800**
SUBTOTAL IMPUESTOS		**950**

12.4.1.e. Materiales indirectos

Los materiales indirectos corresponden a aquellos insumos que, si bien no forman parte directa del producto final, resultan necesarios para el correcto desarrollo de las actividades productivas, operativas y de control de calidad. Dentro de este rubro se incluyen elementos de seguridad personal, indumentaria de trabajo, materiales de laboratorio tales como



reactivos y material de vidrio, así como otros insumos de uso general requeridos para el funcionamiento cotidiano de la planta.

En la tabla siguiente se presenta el detalle de los materiales indirectos considerados dentro de los costos fijos del proyecto.

Tabla 31. Detalle de los materiales indirectos necesarios.

Detalle	Unidad	Cant.	Precio unit. mensual por persona (USD)	Precio mensual total (USD)
Reactivos (Titulacion/Solventes)	lote	1	22,00	**22**
Material de vidrio p/ laboratorio	lote	1	50,00	**50**
Articulos de limpieza	lote	1	120,00	**120**
Zapatos de seguridad	unid	12	40,99	**492**
Anteojos de seguridad	unid	12	2,83	**34**
Protectores auditivos de copa	unid	12	10,60	**127**
Proteccion Auditiva con cordon	unid	12	0,66	**8**
Cofias	unid	12	0,03	**0**
Uniforme (Pantalon + Remera)	unid	12	38,87	**466**
SUBTOTAL INDIRECTOS				**1.320**

12.4.2. Costos variables

Los costos variables son aquellos que varían en forma directa con el nivel de producción. Es decir, aumentan o disminuyen en función del volumen de producto elaborado. En el caso del proceso de producción de jugo clarificado, estos costos incluyen principalmente la materia prima, insumos de proceso y servicios auxiliares vinculados directamente con la cantidad de producto obtenido.

A continuación, se presenta el detalle de los principales componentes que integran los costos variables del proyecto.

12.4.2.a. Materia prima

La materia prima constituye el principal insumo del proceso productivo y corresponde a las naranjas destinadas a la elaboración del jugo clarificado. Su consumo se encuentra directamente relacionado con el volumen de producción de la planta, por lo que cualquier variación en la cantidad de jugo producido impacta directamente en el costo asociado a este rubro.



Para la estimación de este costo se consideró el consumo de fruta requerido por lote de producción, el volumen total procesado durante el período de operación anual y el precio promedio de adquisición de la materia prima. En la tabla siguiente se presenta el detalle del consumo y costo asociado a la materia prima utilizada en el proceso.

Tabla 32. Detalle de materia prima necesaria.

Item	Detalle	Unidad	Consumo especifico x lote (Tn)	Precio unitario (USD/tn)	Total (USD)	Consumo por mes (Tn)	Total mensual (USD)	Precio x tn (USD)
1	Naranjas Valencia Late	tn	80	150	12.000	1.600	240.000	**2.010**
TOTAL	**MATERIA PRIMA**		**80**		**12.000**		**240.000**	

12.4.2.b. Insumos y envases

Este rubro incluye los distintos materiales necesarios para el acondicionamiento y almacenamiento del producto obtenido durante el proceso productivo. Dentro de esta categoría se consideran principalmente los envases utilizados para el transporte y almacenamiento del jugo concentrado, así como otros insumos complementarios necesarios para el acondicionamiento del producto.

Entre los elementos incluidos se encuentran los tambores metálicos, bolsas de polietileno, etiquetas, precintos y materiales de sujeción utilizados durante el proceso de envasado y manipulación del producto. La estimación de estos costos se realizó en función del consumo específico por lote de producción y de los precios unitarios correspondientes a cada uno de estos materiales.

A continuación, se presenta el detalle de los insumos y envases considerados dentro de los costos variables del proyecto.



Tabla 33. Detalle de los insumos y envases necesarios.

Item	Detalle	Unidad	Consumo especifico x lote	Precio unitario (USD)	Total x lote (USD)	Consumo por mes	Total mensual (USD)	Precio x tn (USD)
1	Tambores metalicos 200 lts	und	23	40,00	901,2	451	18.024	**150,9**
2	Bolsas de polietileno	und	45	0,75	33,8	901	676	**5,7**
3	Precintos plasticos	und	23	0,03	0,7	451	14	**0,1**
4	Precinto metalicos con numeracion	und	23	0,80	18,0	451	360	**3,0**
5	Etiquetas autoadhesivas	und	23	0,04	1,0	451	19	**0,2**
6	Flejes plasticos 16 mm + Hebillas	m	20	0,06	1,1	400	22	**0,2**
7	Pallets de maderas 1,20x1,20 m	und	6	8,48	47,8	113	955	**8,0**
8	Enzima Rapidase Smart Color	Lts	1	26,90	13,5	10	269	**2,3**
TOTAL	**INSUMOS Y ENVASES**				**1017,0**		**20.340**	

12.4.2.c. Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares comprenden los recursos energéticos y utilidades industriales necesarios para el funcionamiento de los equipos de proceso y el desarrollo de las distintas etapas de la línea de producción.

Dentro de este rubro se incluyen el consumo de vapor, aire comprimido, agua de proceso, agua tratada mediante ósmosis inversa y energía eléctrica requerida para la operación de los distintos equipos. El cálculo de estos consumos se realizó considerando los requerimientos específicos de cada etapa del proceso, así como los costos unitarios asociados a cada uno de estos servicios.

En la tabla siguiente se presenta el detalle del consumo y costo de los servicios auxiliares considerados para la operación de la línea de producción.

Tabla 34. Detalle de los servicios auxiliares durante la producción para ambos productos.

Item	Detalle	Unidad	Consumo especifico x lote	Precio unitario (USD)	Total x lote (USD)	Consumo por mes	Total x mes (USD)	Precio x tn (USD)
1	Vapor saturado	tn	0,35	8,41	2,9	6,99	58,8	**17,5**
2	**Aire comprimido**	**m3**	**986,04**	**0,73**	**719,8**	**19720,8**	**14396,2**	**4297,6**
3	Agua potable	m3	162,00	0,97	157,1	3240	3142,8	**938,2**
4	**Energia Electrica**	**KWh**	**7804,62**	**0,06**	**452,3**	**156092,4**	**9045,6**	**2700,3**
5	Agua de osmosis	m3	10,00	13,14	131,4	200	2629,0	**784,8**
TOTAL	**SERVICIOS AUXILIARES**		**Clarificado**		**1332,2**		**26643,4**	
			Clarificado desamargado		**1463,6**		**29272,4**	



12.4.3. Resumen de costos variable

Con el objetivo de integrar la información presentada anteriormente, se elabora un resumen de los costos variables del proyecto, en el cual se presentan los costos mensuales y anuales correspondientes a cada uno de los rubros considerados.

Este resumen permite visualizar la participación relativa de cada componente dentro del costo variable total, identificando aquellos rubros que presentan mayor incidencia en la estructura de costos del proceso productivo.

En la tabla siguiente se presenta el resumen de los costos variables estimados para la línea de producción de jugos clarificados.

Tabla 35. Costos variables totales de ambos productos.

Variable	Materia prima	Insumos y envases	Servicios auxiliares	TOTALES (USD)
CLARIFICADO				
Costo variable x lote (USD)	**12.000**	**1.017**	**1.332**	**14.349**
Costo variable anual (USD)	2.640.000	223.737	293.077	**3.156.814**
Costo unitario (USD)				**2.403**
CLARIFICADO DESAMARGADO				
Costo variable x lote (USD)	**12.000**	**1.017**	**1.464**	**14.481**
Costo variable anual (USD)	211.200	17.899	25.760	**254.859**
Costo unitario (USD)				**2.425**

12.4.4. Amortizaciones y depreciación

En el presente proyecto se considera la depreciación de los principales activos fijos asociados a la implementación de la línea de producción de jugos clarificados. Para su cálculo se adopta el método de depreciación lineal, el cual consiste en distribuir el valor del activo en forma uniforme a lo largo de su vida útil estimada.

Dentro de este rubro se contemplan las inversiones correspondientes a obra civil e infraestructura, maquinaria de proceso, equipos de laboratorio y las instalaciones vinculadas a los servicios auxiliares. Cada uno de estos componentes presenta una vida útil diferente, acorde a sus características técnicas, condiciones de operación y criterios habituales de evaluación de proyectos industriales.

La incorporación de la depreciación dentro del análisis económico permite representar de manera más precisa el costo real asociado a la utilización de los activos durante la



operación del proyecto, así como facilitar la posterior evaluación financiera a través del flujo de fondos.

En la tabla siguiente se presenta el detalle de los activos considerados y el cálculo de su correspondiente amortización anual.

Tabla 36. Amortizaciones y depreciaciones.

Rubro/Concepto	Valor Original Inversion (USD)	Vida Util (Años)	Referencia (%)	Subtotal Mensual (USD)	Subtotal Anual (USD)
Obra Civil e Infraestructura	25.074	25	4,00%	84	1.003
Maquinaria	659.697	10	10,00%	5.497	65.970
Equipos de Laboratorio	7.152	10	10,00%	60	715
Serv. auxiliares (Instalaciones y equipos)	15.760	15	6,67%	88	1.051
TOTAL DEPRECIACIÓN				5.728	68.739

12.5. Resumen de costos operativos

Con el fin de sintetizar la información presentada en las secciones anteriores, se elabora un resumen de los costos operativos del proyecto, permitiendo visualizar de manera integrada la estructura de costos asociada a la producción de jugo clarificado.

En primer lugar, se presenta una tabla correspondiente al total de costos variables, donde se incluyen los rubros de materia prima, insumos y envases, y servicios auxiliares, los cuales varían en función del volumen de producción. A continuación, se incorpora una tabla con el total de costos fijos, agrupados en costos de fabricación y costos de administración y comercialización, los cuales se mantienen relativamente constantes independientemente del nivel de producción.

Posteriormente, se presenta una tabla que resume el costo total de operación, integrando costos fijos, costos variables y amortización y depreciación de la infraestructura y el equipamiento involucrado en el proceso.

Finalmente, se incluye una tabla con el detalle de los principales componentes de los costos fijos, entre los que se encuentran personal, mantenimiento, materiales indirectos, servicios de terceros y seguros, y tasas y gastos bancarios. Complementariamente, se presentan

Tabla 37. Costos fijos totales del proyecto.

Rubro de Costos Fijos	Monto Mensual (USD)	Monto Anual (USD)	% Incidencia
Costos de fabricación	12.206	146.473	68%
Administración y comercialización	5.838	70.056	32%
TOTAL COSTO FIJO	18.044	216.529	100%



gráficos de distribución de costos fijos y variables, que permiten visualizar la incidencia relativa de cada rubro dentro de la estructura de costos del proyecto.

Tabla 38. Costos variables totales del proyecto.

Rubro de Costo Variable	Monto Mensual (USD)	Monto anual (USD)	% Incidencia
1. Materia prima	240.000	2.640.000	84%
2. Insumos y envases	20.340	223.737	7%
3. Servicios auxiliares	26.643	293.077	9%
TOTAL COSTO VARIABLE	286.983	3.156.814	100%

Tabla 39. Costos totales del proyecto.

Rubro de costo	Monto mensual (USD)	Monto anual (USD)	% incidencia
Costos fijos	18.044	216.529	6%
Costos variables	286.983	3.156.814	93%
Amortización y Depreciación	3.049	36.590	1%
TOTAL COSTOS	308.076	3.409.933	100%

12.6. Costo unitario y punto de equilibrio

A partir de la estimación de los costos fijos y variables asociados a la operación de la línea de producción, se procede a determinar el costo unitario del producto y el punto de equilibrio del proyecto. Estos indicadores permiten evaluar el nivel mínimo de producción requerido para cubrir la totalidad de los costos operativos y analizar la relación entre los ingresos generados por las ventas y los costos necesarios para obtenerlos.

El costo unitario se calcula a partir de la distribución de los costos totales anuales sobre el volumen de producción estimado para la planta, considerando la capacidad operativa definida en los parámetros de operación del proyecto. Este valor permite establecer una referencia económica fundamental para el análisis de rentabilidad, ya que indica el costo promedio asociado a la elaboración de cada unidad de producto.

Por su parte, el análisis del punto de equilibrio permite identificar el nivel de producción o ventas a partir del cual los ingresos generados igualan a los costos totales del proyecto. Este indicador constituye una herramienta clave para evaluar el riesgo operativo de la inversión, ya que permite determinar el margen de seguridad entre la producción esperada y el nivel mínimo requerido para cubrir los costos.



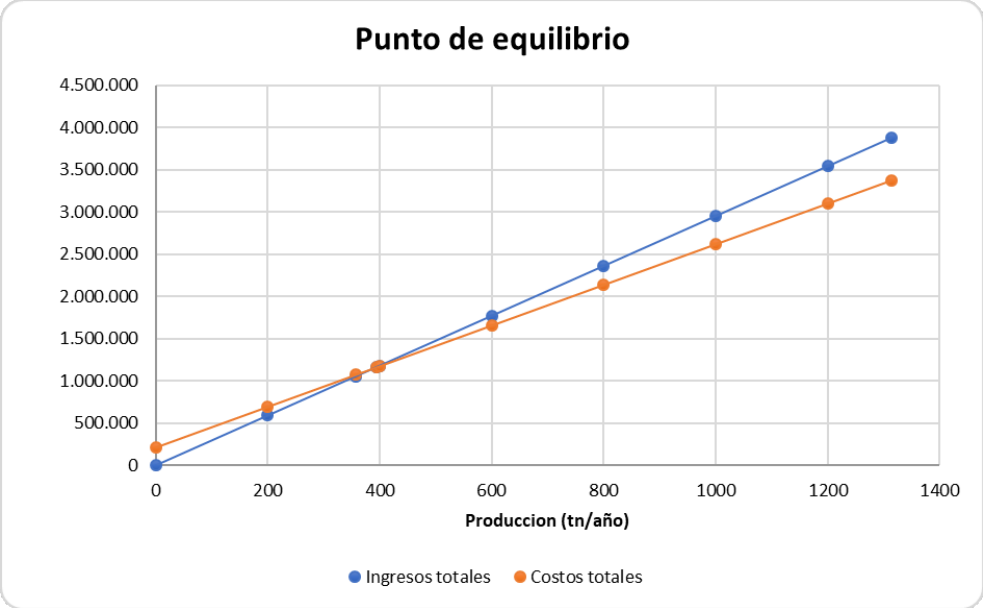
Tabla 40. Determinación del costo unitario.

PRODUCCIÓN ESTIMADA (Tn/Año)	1.313,5
COSTOS FIJOS TOTALES ANUALES (USD)	216.571
COSTOS VARIABLES TOTALES ANUALES (USD)	3.156.814
COSTOS TOTALES ANUALES (USD)	3.373.385,7
COSTO UNITARIO (USD/Tn)	2.568,2
MARGEN DE GANANCIA (%)	15
PRECIO DE VENTA SUGERIDO (USD/Tn)	2.953,5
COSTO VARIABLE UNITARIO (USD/Tn)	2.403,4
COSTO FIJO UNITARIO (USD/Tn)	164,9
PUNTO DE EQUILIBRIO (Tn/Año)	393,7

A su vez, a partir de la relación entre el precio de venta del producto, los costos variables unitarios y los costos fijos totales, se determina el punto de equilibrio de la línea de producción, el cual se presenta a continuación.

Tabla 41. Tabla para la determinación del punto de equilibrio.

Produccion (tn/año)	Ingresos totales	Costos totales
0	0	216.571,3
200	590.695	697.242,9
357,4	1.055.572	1.075.531,4
393,6	1.162.488	1.162.533,0
400	1.181.390	1.177.914,5
600	1.772.085	1.658.586,1
800	2.362.780	2.139.257,7
1000	2.953.475	2.619.929,3
1200	3.544.170	3.100.600,9
1313,5	3.879.389	3.373.382,0



Grafica 5. Grafico del punto de equilibrio.

El análisis gráfico del punto de equilibrio permite visualizar la intersección entre la curva de ingresos por ventas y la curva de costos totales, identificando el nivel de producción necesario para cubrir los costos del proyecto, siendo el valor de **393,3 tn/año**, valor exacto encontrado en la tabla 25, donde los ingresos totales se igualan a los costos totales.

12.7. Estructura de financiamiento

Una vez determinada la inversión total requerida para la implementación del proyecto, resulta necesario definir la estructura de financiamiento que permitirá cubrir dichos requerimientos de capital. La estructura financiera adoptada influye directamente sobre la rentabilidad del proyecto y sobre los flujos de fondos futuros, por lo que constituye un aspecto fundamental dentro de la evaluación económica.

En el presente análisis, se considera que la inversión necesaria para la implementación de la línea de producción será financiada íntegramente con capital propio de la empresa. Bajo este esquema, no se contemplan costos asociados a financiamiento externo ni pagos de intereses, lo cual simplifica la estructura financiera y permite analizar la rentabilidad del proyecto en función de los resultados operativos generados por la nueva línea productiva.

En este contexto, el costo promedio ponderado de capital (WACC) representa la rentabilidad mínima que debe generar el proyecto para compensar el uso de los recursos



invertidos. Dado que el financiamiento es exclusivamente con capital propio, el WACC coincide con el costo de oportunidad de dichos fondos.

Para el presente estudio, se adoptó un valor del 25%, el cual refleja la rentabilidad mínima esperada por los inversionistas en función del riesgo asociado al proyecto y del contexto económico. Este valor se emplea como tasa de descuento en la evaluación económica y como criterio de referencia para determinar la conveniencia de la inversión, considerándose que el proyecto será viable en la medida en que los retornos generados superen dicho umbral.

En la tabla siguiente se presenta el resumen de la estructura de financiamiento considerada para el proyecto.

Tabla 42. Estructura de financiamiento.

Financiacion	%	Inversion	WACC
CAPITAL PROPIO	100	1.161.995	25,00%
TOTAL DE INVERSION	**100**	**1.161.995**	

12.8. Flujo de fondos

El flujo de fondos constituye una herramienta fundamental para la evaluación económica del proyecto, ya que permite analizar la evolución de los ingresos y egresos monetarios a lo largo del horizonte de evaluación considerado.

Para su elaboración se integran los resultados obtenidos en las secciones anteriores, incorporando las inversiones iniciales, los costos operativos estimados, los ingresos generados por la venta del producto y las depreciaciones correspondientes a los activos fijos del proyecto.

El flujo de fondos se construye considerando un horizonte de evaluación de 10 años de operación, durante los cuales se proyectan los ingresos derivados de la comercialización del jugo clarificado, en función de la capacidad de producción definida y del precio de venta estimado.

Entre los principales componentes considerados en la elaboración del flujo de fondos se incluyen:

- Ingresos por ventas, determinados a partir del volumen anual de producción y el precio de venta estimado del producto.



- Costos operativos, que incluyen tanto los costos fijos como los costos variables asociados al funcionamiento de la planta.
- Amortizaciones y depreciaciones, correspondientes a la distribución contable del valor de los activos fijos a lo largo de su vida útil.
- Inversión inicial, compuesta por los activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo requeridos para la puesta en marcha del proyecto.

La integración de estos componentes permite determinar el flujo neto de fondos generado por el proyecto en cada período analizado.

A partir del flujo de fondos proyectado se calculan los principales indicadores de evaluación económica, tales como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el período de recuperación de la inversión (PRI), los cuales permiten determinar la conveniencia económica de la implementación de la nueva línea de producción y se detallan a continuación:

12.8.1. Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) es uno de los indicadores más utilizados en la evaluación económica de proyectos de inversión, ya que permite determinar si un proyecto genera valor económico luego de recuperar la inversión inicial y obtener la rentabilidad mínima esperada por los inversionistas.

Este indicador consiste en calcular el valor actual de todos los flujos de fondos futuros generados por el proyecto, descontándolos a una tasa determinada que representa el costo de oportunidad del capital. Posteriormente, a este valor se le resta la inversión inicial requerida para poner en marcha el proyecto.

En términos económicos, el VAN representa el excedente generado por el proyecto una vez recuperada la inversión y cubierta la rentabilidad exigida al capital invertido. Por esta razón, constituye una herramienta clave para la toma de decisiones de inversión.

Los criterios de decisión asociados a este indicador son los siguientes:

- Si **VAN > 0**, el proyecto genera valor económico y resulta conveniente realizar la inversión.



- Si **VAN = 0**, el proyecto recupera exactamente la inversión y la rentabilidad exigida, sin generar beneficios adicionales.
- Si **VAN < 0**, el proyecto no alcanza a cubrir la rentabilidad mínima requerida, por lo que no sería recomendable llevarlo a cabo.

Matemáticamente, el Valor Actual Neto se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{Ft}{(1+k)^t} - Io$$

Donde:

- k = tasa de descuento o costo de oportunidad del capital
- F_t = flujo de fondos neto en el período t
- t = período considerado dentro del horizonte de evaluación
- n = número total de períodos analizados
- I_0 = inversión inicial del proyecto

De esta manera, el VAN permite comparar los ingresos y egresos del proyecto en términos de valor presente, facilitando la evaluación de su rentabilidad económica.

12.8.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es otro indicador ampliamente utilizado en la evaluación de proyectos de inversión, y representa la tasa de rentabilidad que genera el proyecto a lo largo de su vida útil.

En términos conceptuales, la TIR es la tasa de descuento que hace que el Valor Actual Neto del proyecto sea igual a cero. Es decir, corresponde a la tasa de interés a la cual el valor presente de los ingresos futuros es exactamente igual al valor de la inversión inicial realizada.

Este indicador permite interpretar la rentabilidad del proyecto en forma porcentual, lo que facilita su comparación con otras alternativas de inversión o con el costo de oportunidad del capital.

Los criterios de decisión asociados a la TIR son los siguientes:



- Si **TIR > tasa de descuento o costo de oportunidad**, el proyecto es económicamente viable.
- Si **TIR = tasa de descuento**, el proyecto resulta indiferente desde el punto de vista económico.
- Si **TIR < tasa de descuento**, el proyecto no resulta rentable y debería descartarse.

Matemáticamente, la TIR se define como la tasa **r** que satisface la siguiente ecuación:

$$0 = \sum_{t=1}^{n} \frac{Ft}{(1+r)^t} - Io$$

Donde:

- r = tasa interna de retorno del proyecto
- F_t = flujo de fondos neto en el periodo t
- t = periodo considerado
- N = número total de periodos analizados
- I_0 = inversión inicial del proyecto

Debido a que esta ecuación no puede resolverse de forma directa, la TIR se determina generalmente mediante métodos iterativos o utilizando herramientas de cálculo financiero, como las funciones disponibles en hojas de cálculo.

12.8.3. Periodo de recupero de la inversión (PRI)

El Período de Recupero de la Inversión (PRI) es un indicador financiero que permite determinar el tiempo necesario para recuperar el capital inicialmente invertido en un proyecto, a partir de los flujos netos de caja que este genera a lo largo de su vida útil. En términos generales, este indicador expresa cuántos años son requeridos para que la suma acumulada de los ingresos netos iguale el monto de la inversión inicial.

En la tabla siguiente se presenta el flujo de fondos para el proyecto.



Tabla 43. Estado de resultados y flujo de fondos del proyecto.

ESTADO DE RESULTADOS	Años										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
1. INGRESOS POR VENTAS	0	2.110.009	3.165.013	5.275.022	5.275.022	5.275.022	5.275.022	5.275.022	5.275.022	5.275.022	5.275.022
Ventas clarificado	0	1.933.474	2.900.211	4.833.686	4.833.686	4.833.686	4.833.686	4.833.686	4.833.686	4.833.686	4.833.686
Lotes x año	0	81	121	202	202	202	202	202	202	202	202
Produccion anual (Tn/año)	0	483,4	725,1	1208,4	1208,4	1208,4	1208,4	1208,4	1208,4	1208,4	1208,4
Capacidad utilizada de planta (%)	0%	40,00%	60,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Precio de venta USD / Tn	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
Ventas clarificado desamargado	0	176.535	264.802	441.337	441.337	441.337	441.337	441.337	441.337	441.337	441.337
Lotes x año	0	7	11	18	18	18	18	18	18	18	18
Produccion anual (Tn/año)	0	42,0	63,0	105,1	105,1	105,1	105,1	105,1	105,1	105,1	105,1
Capacidad utilizada de planta (%)	0,00%	40,00%	60,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Precio de venta USD / Tn	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
2. COSTOS DE FABRICACIÓN	-	1.430.453	2.067.600	3.341.893	3.341.893	3.341.893	3.341.893	3.341.893	3.341.893	3.341.893	3.341.893
Materia Prima	-	1.056.000	1.584.000	2.640.000	2.640.000	2.640.000	2.640.000	2.640.000	2.640.000	2.640.000	2.640.000
Insumos y envases	-	89.495	134.242	223.737	223.737	223.737	223.737	223.737	223.737	223.737	223.737
Personal	-	117.282	117.282	117.282	117.282	117.282	117.282	117.282	117.282	117.282	117.282
Materiales indirectos	-	15.836	15.836	15.836	15.836	15.836	15.836	15.836	15.836	15.836	15.836
Serv auxiliares	-	128.798	193.198	321.996	321.996	321.996	321.996	321.996	321.996	321.996	321.996
Mantenimiento	-	23.042	23.042	23.042	23.042	23.042	23.042	23.042	23.042	23.042	23.042
Resultado bruto de ventas	-	679.556	1.097.413	1.933.129	1.933.129	1.933.129	1.933.129	1.933.129	1.933.129	1.933.129	1.933.129
Margen bruto de ventas (%)	-	32%	35%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%
3. GASTOS ADMIN. Y COMERCIALIZACION	-	70.056	70.056	70.056	70.056	70.056	70.056	70.056	70.056	70.056	70.056
Servicios de terceros y Seguros	-	58.656	58.656	58.656	58.656	58.656	58.656	58.656	58.656	58.656	58.656
Tasas y Bancarios	-	11.400	11.400	11.400	11.400	11.400	11.400	11.400	11.400	11.400	11.400
Resultado operativo	-	609.500	1.027.357	1.863.073	1.863.073	1.863.073	1.863.073	1.863.073	1.863.073	1.863.073	1.863.073
Margen operativo (%)	-	29%	32%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
Intereses	-										
Amortizaciones y depreciaciones	-	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739
Utilidad (antes de impuestos)	-	540.761	958.619	1.794.334	1.794.334	1.794.334	1.794.334	1.794.334	1.794.334	1.794.334	1.794.334
Impuesto a las ganancias	-	189266	360036	652537	652537	652537	652537	652537	652537	652537	652537
RESULTADO NETO	-	351.495	598.583	1.141.798	1.141.798	1.141.798	1.141.798	1.141.798	1.141.798	1.141.798	1.141.798
MARGEN NETO (%)	-	16,66%	19%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%
				CASH FLOW							
Resultado Neto	-	351.495	598.583	1.141.798	1.141.798	1.141.798	1.141.798	1.141.798	1.141.798	1.141.798	1.141.798
Amortizaciones y depreciaciones	-	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739	68.739
Intereses Prestamos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inversion Activos fijos	707.684										
Inversion Activos diferidos	62.879										
Inversion Capital de Trabajo	391.433										
Inversion Total	1.161.995										
FLUJO DE FONDOS	-1.161.995	420.233	667.321	1.210.536	1.210.536	1.210.536	1.210.536	1.210.536	1.210.536	1.210.536	1.210.536
FLUJO NETO ACUMULADO	-1.161.995	-741.762	-74.441	1.136.095	2.346.632	3.557.168	4.767.705	5.978.241	7.188.777	8.399.314	9.609.850



Una vez finalizado el cálculo del flujo de fondos, se determinaron los principales indicadores de evaluación económica del proyecto, cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla.:

Tabla 44. Indicadores de evaluación económica.

TIR	**65,42%**
VAN	1.744.263 €
WACC	**25,00%**
PRI	2,1

12.9. Conclusiones

El análisis desarrollado en el presente capítulo permitió cuantificar y evaluar de manera integral las inversiones requeridas y los costos asociados a la implementación de una línea de producción de jugos clarificados dentro de una planta industrial existente. El desglose de las inversiones en activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo facilitó una correcta estimación del capital total necesario, considerando tanto los requerimientos de infraestructura y equipamiento como los costos indirectos vinculados a la puesta en marcha del proyecto.

En cuanto a los costos de operación, se identificaron y cuantificaron los distintos componentes que intervienen en el proceso productivo, incluyendo materias primas, mano de obra, servicios auxiliares y otros costos asociados. En particular, el costo operativo total constituye un elemento clave en la evaluación económica, ya que incide directamente sobre la estructura de costos unitarios y, en consecuencia, sobre la rentabilidad del proyecto. Cabe destacar que el análisis se centró en los costos asociados a la nueva línea, lo cual permite reflejar de manera más precisa el impacto económico real del proyecto dentro de una planta ya operativa.

Desde el punto de vista financiero, se adoptó una estructura basada en capital propio, incorporando el costo de oportunidad mediante un costo promedio ponderado de capital (WACC) del 25%. A partir de los flujos de fondos proyectados, se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) positivo y elevado, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 65,42% y un período de recupero de la inversión (PRI) reducido.

La comparación entre la TIR y el WACC evidencia una amplia diferencia a favor de la rentabilidad del proyecto, indicando que el mismo no solo supera la tasa mínima requerida,



sino que genera un margen significativo de valor. Asimismo, el VAN positivo confirma que el proyecto incrementa el valor económico de la empresa, mientras que el bajo PRI refleja una rápida recuperación del capital invertido, reduciendo la exposición al riesgo.

Estos resultados se explican principalmente por el carácter incremental del proyecto, que aprovecha la infraestructura y procesos existentes, permitiendo generar ingresos adicionales sin requerir inversiones proporcionales. En conjunto, los indicadores obtenidos demuestran que el proyecto es económicamente viable, financieramente atractivo y presenta una adecuada robustez frente a posibles variaciones en las condiciones de operación.

Anexos I

Análisis fisicoquímicos del jugo





A.1. Anexo I: Análisis fisicoquímicos del jugo

En la industria de los jugos concentrados, el control de la calidad fisicoquímica resulta fundamental para garantizar la estandarización del producto, su estabilidad durante el almacenamiento y el cumplimiento de las especificaciones comerciales e industriales. Estos análisis permiten caracterizar las propiedades del jugo y evaluar tanto la eficiencia del proceso productivo como la calidad de la materia prima utilizada.

Entre los principales parámetros fisicoquímicos analizados se encuentran los sólidos solubles totales, expresados como grados Brix (°Brix), la acidez titulable, y propiedades ópticas como la absorbancia, la transmitancia y la turbidez. Estos análisis representan los ensayos básicos y característicos para la evaluación de este tipo de jugo, ya que permiten obtener una visión general de su composición y comportamiento. No obstante, es importante destacar que no constituyen la totalidad de los análisis posibles, existiendo otros ensayos complementarios que pueden realizarse en función del nivel de detalle requerido por el cliente o de los objetivos específicos del estudio.

A.1.1. Determinación de Grados Brix (ºBrix)

Los grados Brix representan el porcentaje de sólidos solubles totales presentes en una solución, expresados como gramos de sacarosa por cada 100 gramos de solución. En jugos de frutas, este valor no solo incluye azúcares (principalmente sacarosa, glucosa y fructosa), sino también otros compuestos solubles como ácidos orgánicos, sales y compuestos fenólicos, aunque en menor proporción.

Es un parámetro fundamental en la industria ya que permite estimar la concentración del jugo, siendo clave en procesos de evaporación y estandarización. En jugos concentrados, valores elevados de °Brix indican un mayor grado de concentración.

A.1.1.a. Metodología

1) Preparación de la muestra: homogeneizar el jugo concentrado para asegurar una distribución uniforme.
2) Preparación del equipo: encender el refractómetro y verificar su correcto funcionamiento.
3) Calibración: colocar unas gotas de agua destilada sobre el prisma del equipo y ajustar a 0 °Brix para calibrar.



4) Medición: colocar una pequeña cantidad de muestra sobre el prisma limpio y seco. Cerrar la tapa (en caso de corresponder) y realizar la lectura directa de °Brix.
5) Limpieza: limpiar el prisma con agua destilada y secar con papel suave entre cada medición.
6) Repetición: realizar al menos dos mediciones por muestra para asegurar la reproducibilidad de los resultados.

A.1.2. Determinación de Acidez titulable (%)

La acidez titulable mide la cantidad total de ácidos presentes en el jugo, expresada generalmente como porcentaje o como gramos por litro del ácido predominante, que en el caso del jugo de naranja es el ácido cítrico. Se determina mediante una titulación con una solución alcalina de concentración conocida, comúnmente hidróxido de sodio (NaOH), que se agrega al jugo hasta alcanzar el punto de neutralización de los ácidos presentes.

Este parámetro resulta de gran importancia debido a que la acidez del jugo influye directamente en el sabor final del producto, particularmente en el equilibrio entre dulzor y acidez. Por esta razón, en la industria de jugos es fundamental controlar y monitorear los niveles de acidez, ya que permiten mantener la uniformidad sensorial entre diferentes lotes de producción.

A diferencia del pH, que mide la acidez instantánea, la acidez titulable representa la cantidad total de ácidos disponibles en el sistema, lo cual la convierte en un indicador más representativo del impacto sensorial y de la estabilidad del producto.

A.1.2.a. Metodología

1) Preparación de la muestra: pesar 10 g de jugo concentrado en un vaso de precipitado.
2) Preparación del equipo: encender y calibrar el pH-metro potenciométrico automático de acuerdo con las instrucciones del equipo, utilizando soluciones buffer adecuadas.
3) Preparación del sistema de titulación: colocar el vaso con la muestra sobre un agitador magnético e introducir una barra magnética para asegurar la homogeneización durante el análisis.
4) Acondicionamiento de la muestra: agregar una pequeña cantidad de agua destilada para favorecer la correcta dispersión de la muestra y facilitar la titulación.



5) Titulación: iniciar la titulación automática utilizando una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 1 N como titulante, manteniendo la agitación constante.
6) Punto final: continuar la titulación hasta alcanzar un pH de 8,3, correspondiente al punto final de neutralización de los ácidos presentes.
7) Registro de resultados: registrar el valor final indicado por el equipo, expresado como porcentaje (%) de ácido cítrico.
8) Repetición: realizar la determinación al menos por duplicado para asegurar la reproducibilidad de los resultados.

A.1.3. Determinación de absorbancia

La absorbancia es una medida de la cantidad de radiación electromagnética que es absorbida por una muestra cuando es atravesada por un haz de luz de una longitud de onda determinada. Este parámetro se determina mediante un espectrofotómetro y se basa en la ley de Beer-Lambert, que establece una relación directa entre la absorbancia y la concentración de las sustancias absorbentes presentes en la muestra.

En el caso de los jugos de frutas, la absorbancia está asociada principalmente a la presencia de compuestos que absorben luz, tales como carotenoides, flavonoides y otros compuestos fenólicos. Estos compuestos contribuyen al color característico del jugo y, en algunos casos, a su valor nutricional y propiedades antioxidantes.

La medición de absorbancia permite evaluar la intensidad de color del jugo, así como detectar posibles variaciones en su composición. Además, puede utilizarse como herramienta indirecta para estimar la concentración de ciertos compuestos específicos, siempre que se trabaje a longitudes de onda adecuadas. En términos generales, un aumento en la absorbancia indica una mayor concentración de compuestos capaces de absorber luz.

A.1.3.a. Metodología

1) Preparación de la muestra: homogeneizar el jugo concentrado para asegurar una distribución uniforme de sus componentes. En caso necesario, realizar una dilución con agua destilada para que la medición se encuentre dentro del rango del equipo.
2) Preparación del equipo: encender el espectrofotómetro UV-Visible modelo Biosmartest y permitir su estabilización. Seleccionar la longitud de onda de 420 nm.



3) Calibración (blanco): llenar una cubeta de 1 cm de paso óptico con agua destilada y utilizarla como blanco para calibrar el equipo.
4) Medición: colocar la muestra en una cubeta limpia de 1 cm, asegurándose de que no haya burbujas ni impurezas. Introducir la cubeta en el equipo y registrar el valor de absorbancia.
5) Repetición: realizar al menos dos mediciones por muestra para asegurar la reproducibilidad de los resultados.

A.1.4. Determinación de transmitancia

La transmitancia es la fracción de la luz incidente que logra atravesar una muestra sin ser absorbida ni dispersada, y se expresa habitualmente como un porcentaje. Este parámetro también se determina mediante espectrofotometría y se encuentra directamente relacionado con la absorbancia, de manera inversa: a mayor absorbancia, menor transmitancia.

En el análisis de jugos, la transmitancia es un indicador clave de la claridad o transparencia del producto. Valores elevados de transmitancia indican que una mayor proporción de luz atraviesa el jugo, lo cual se asocia con una menor presencia de partículas suspendidas o compuestos que interfieran con el paso de la luz. Por el contrario, valores bajos de transmitancia reflejan un mayor grado de opacidad.

Este parámetro resulta especialmente relevante en jugos clarificados, donde se busca maximizar la transparencia mediante procesos de ultrafiltración. De esta manera, la transmitancia permite evaluar la eficiencia de dichos procesos y asegurar la calidad visual del producto final.

A.1.4.a. Metodología

1) Preparación de la muestra: homogeneizar el jugo. Si es necesario, realizar una dilución con agua destilada para facilitar la medición.
2) Preparación del equipo: encender el espectrofotómetro UV-Visible modelo Biosmartest y seleccionar la longitud de onda de 600 nm.
3) Calibración (blanco): utilizar agua destilada en una cubeta de 1 cm como blanco para calibrar el equipo.



4) Medición: colocar la muestra en una cubeta limpia, evitando la presencia de burbujas. Medir la transmitancia a 600 nm y registrar el valor expresado en porcentaje (%).
5) Repetición: realizar las determinaciones por duplicado para garantizar la precisión de los resultados.

A.1.5. Determinación de turbidez

La turbidez es una medida de la dispersión de la luz provocada por la presencia de partículas suspendidas en un medio líquido, tales como pulpa, pectinas, proteínas y material coloidal. En jugos de frutas, este parámetro permite evaluar el grado de claridad u opacidad del producto, así como su estabilidad física.

A diferencia de la absorbancia, que está asociada a compuestos disueltos que absorben luz, la turbidez se relaciona con partículas que dispersan la radiación en distintas direcciones. Su determinación se realiza mediante métodos nefelométricos y se expresa en unidades nefelométricas de turbidez (NTU).

En el presente trabajo, la turbidez fue determinada utilizando un turbidímetro modelo Hach 2100Q, equipo ampliamente utilizado en el análisis de aguas y bebidas para evaluar la presencia de partículas en suspensión.

A.1.5.a. Metodología

1) Preparación de la muestra: homogeneizar el jugo cuidadosamente para asegurar una distribución uniforme de las partículas, evitando la formación de espuma o incorporación de aire.
2) Preparación del equipo: encender el turbidímetro Hach 2100Q y permitir su estabilización. Verificar que el equipo se encuentre calibrado según las instrucciones del fabricante.
3) Preparación de la celda: llenar una celda limpia y seca con la muestra, evitando la formación de burbujas. Limpiar externamente la celda con un paño suave para eliminar huellas o gotas que puedan interferir en la medición.
4) Aplicación de aceite de silicona: aplicar una pequeña cantidad de aceite de silicona sobre la superficie externa de la celda y distribuirlo uniformemente con un paño suave. Este procedimiento permite minimizar la dispersión de la luz causada por imperfecciones o ralladuras en el vidrio, mejorando la precisión de la medición.



5) Medición: colocar la celda en el equipo, alineándola correctamente según las marcas indicadas. Cerrar la tapa del instrumento y realizar la medición, registrando el valor de turbidez expresado en NTU.
6) Repetición: realizar al menos dos mediciones por muestra para asegurar la reproducibilidad de los resultados.

A.2. Resultados de análisis

Jugo	ºBrix	% Acidez	% Transmitancia (600 nm)	Absorbancia (420 nm)	Turbidez (NTU)
Turbio	65	3,3 – 7,0	0,5 – 1,0	2,0 – 4,0	>1000
Clarificado	65	3,3 – 7,0	<90	0,05 – 1,5	<10

Tabla 1. Tabla comparativa de análisis fisicoquímicos

A.3. Vida útil del jugo

El jugo concentrado de naranja turbio producido en la planta presenta una vida útil establecida de aproximadamente dos años bajo condiciones adecuadas de almacenamiento. Considerando que el jugo clarificado desarrollado en el presente trabajo posee un grado de concentración similar (≈65 °Brix), lo cual le confiere una elevada estabilidad microbiológica, es posible estimar preliminarmente una vida útil comparable. No obstante, debido a las diferencias en sus características fisicoquímicas, particularmente en lo que respecta a la claridad, estabilidad óptica y color del producto, esta estimación deberá ser validada mediante estudios específicos de estabilidad. En este sentido, el color del jugo constituye un parámetro crítico, ya que durante el almacenamiento pueden producirse reacciones de pardeamiento no enzimático, como la reacción de Maillard, así como procesos de oxidación de compuestos fenólicos y degradación de pigmentos naturales (principalmente carotenoides). Estas transformaciones pueden generar un oscurecimiento progresivo del producto, afectando su calidad visual y su aceptación. Por ello, el seguimiento de parámetros como la absorbancia permite evidenciar estos cambios y evaluar la estabilidad del jugo a lo largo del tiempo.

Bibliografías





13. Bibliografía

13.1 Capitulo 1 – Objetivos del proyecto

- Código Alimentario Argentino. (2025, abril). *Capítulo XII: Bebidas hídricas, agua y agua gasificada.* Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_xii_aguas_actualiz_2024-04.pdf
- Cancillería Argentina. (2025, abril). *Directorio de exportadores de Entre Ríos*. Recuperado de: https://eqatr.cancilleria.gob.ar/userfiles/Directorio%20de%20Exportadores%20de%20Entre%20Rios.pdf
- Codex Alimentarius Commission. (2005). *General standard for fruit juices and nectars (CXS 247-2005). FAO/WHO.* Recuperado de: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B247-2005%252FCXS_247e.pdf
- Castro, B., Cascardo, C., Moreno, D., & Xavier, L. (2010). *Clarificación de jugos de limón y mandarina y concentración de jugo de naranja por membranas semipermeables.* Instituto de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Salto, Uruguay.
- Federación del Citrus de Entre Ríos. (2024, abril). *La citricultura, una economía que no debemos descuidar.* Recuperado de: https://www.fecier.org.ar/public/index.php?ide=imprime&id=6015.html

13.2. Capítulo II – Estudio de mercado

- ANUGA. (s. f.). *ANUGA – The world's leading trade fair for the food and beverage industry*. Recuperado de: https://www.anuga.com/
- All Juice Med. (s. f.). *Sobre nosotros*. Recuperado de: https://alljuicemed.com/sobre-nosotros/
- AgroEmpresario. (2025, julio). *El jugo de naranja argentino se posiciona ante la crisis en EE. UU. y Brasil*. Recuperado de: https://agroempresario.com/publicacion/98870/el-jugo-de-naranja-argentino-se-posiciona-ante-la-crisis-en-ee-uu-y-brasil/



- Carciofi, I., Maspi, N., & Guevara Lynch, J. P. (2023, marzo). *Cítricos dulces en Argentina. Antecedentes productivos, catalizadores tecnológicos y experiencias internacionales de la industria citrícola.* Ministerio de Economía de la Nación, Argentina. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/39_-_citricos_dulces_-_argentina_productiva.pdf
- CCU. (s.f.). *CCU*. Recuperado de: https://www.ccu.cl/
- Döhler. (s. f.). **Döhler.** Recuperado de: https://www.doehler.com/es/
- Intercontinental Exchange. (s. f.). *FCOJ-A futures*. Recuperado de: https://www.ice.com/products/30/FCOJ-A-Futures
- Federación Argentina del Citrus (Federcitrus). (2024, noviembre). *La actividad citrícola 2024*. Recuperado de: https://www.federcitrus.org/wp-content/uploads/2024/11/Federcitrus-Actividad-Citricola-2024.pdf
- FEDERCITRUS. (2024, agosto). *Precio internacional de la naranja sube a picos históricos: valor de exportaciones peruanas se dispara 168%*. Recuperado de: https://www.federcitrus.org/precio-internacional-de-la-naranja-sube-a-picos-historicos-valor-de-exportaciones-peruanas-se-dispara-168/
- Federcitrus. (2024, septiembre). *Se vuelve a disparar el jugo de naranja en el mercado internacional*. Recuperado de: https://www.federcitrus.org/se-vuelve-a-disparar-el-jugo-de-naranja-en-el-mercado-internacional/
- Gan Shmuel Group. (s. f.). *About us*. Recuperado de: https://www.ganshmuel.com/about-us/
- International Flavors & Fragrances. (s. f.). *Citrus flavor solutions*. Recuperado de: https://www.iff.com/food-beverage/taste/citrus-flavor-solutions/
- Ingredion Incorporated. (s. f.). *Ingredion Incorporated*. Recuperado de: https://www.ingredion.com/na/en-us/
- International Citrus & Beverage Conference. (s. f.). *International Citrus & Beverage Conference (ICBC). University of Florida – IFAS.* Recuperado de: https://conference.ifas.ufl.edu/citrus/index.php
- Juice Market (Mayo 2025). *Orange Juice*. Recuperado de: www.juicemarket.info
- Ministerio de Economía de la Nación, Argentina. (2023, noviembre). *Informes de Cadenas de Valor. Naranjas*. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/citricos_dulces_naranja_nov_2023.pdf
- SIAL. Recuperado de: https://www.sialparis.com/en/the-show/our-story



- The Guardian (2024). Florida orange industry is on life support. Recuperado de: https://www.theguardian.com/us-news/2024/dec/22/florida-orange-industry?utm_source=chatgpt.com
- USDA (2025). *Citrus: World Markets and Trade*. Recuperado de: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf (Septiembre 2025)
- USDA (2024). Citrus Annual. Recuperado de: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Citrus%20Annual_Buenos%20Aires_Argentina_AR2024-0024 (Septiembre 2025)

13.2.1 Contactos y comunicaciones personales

Aguilera, A. Jefe de Planta de JUCOFER, Villa del Rosario, Entre Ríos. Comunicación personal.

Dalmazzo, M. Presidente de la Asociación de Citricultores de Villa del Rosario, Entre Ríos. Comunicación personal.

Luna, E. Jefe de Administración de JUCOFER, Villa del Rosario, Entre Ríos. Comunicación personal.

13.3. Capítulo III – Localización y capacidad de planta

- Jucofer. (s.f.). *Jucofer.* Recuperado de: https://jucofer.com.ar/
- Jornada Citrícola Nacional. (2024, julio). *Libro de resúmenes – 2.ª Jornada Citrícola Nacional.* Recuperado de: https://www.jornadacitricolanacional.com.ar/files/libro-de-resumenes-42-JCN.pdf

13.3.1 Contactos

AGUILERA, A. Jefe de Planta de JUCOFER, Villa del Rosario, Entre Ríos.

13.4. Capítulo IV – Descripción del proceso

- Abadía de Goiás - Go. (2007). MECAT: Filtraciones Industrias Ltda. *Manual de operación y mantenimiento.*
- Alimentos Argentinos. (2007). *Frutas para jugo concentrado congelado de naranja*. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Recuperado de: https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/html/37/37_06_Frutas_jugo_concent_conge_naranja.htm
- Argentina.gob.ar. (2023). *Naranja. Situación y perspectivas*. Ministro de Economía de la Nación, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Recuperado de:



https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/citricos_dulces_naranja_nov_2023.pdf

- Citrotec. (s.f.). *Manual de operación – Evaporador ENET de 4 efectos y 4 etapas con recuperador de aromas* [Manual técnico interno].
- Croak, S., & Corredig, M. (2005). *The role of pectin in orange juice stabilization: Effect of pectin methylesterase and pectinase activity on the size of cloud particles*. Recuperado de: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X05002213 (09/09/2025)
- GEA Westfalia Separator. (s.f.). *Manual de operación – Centrífuga separadora SA 100 con tambor autodeslodante* [Manual técnico interno].
- Gerald McDonald. (s.f.). *Bitterness in citrus juices – Part 2: Limonin*. Recuperado de: https://www.geraldmcdonald.com/articles/bitterness-citrus-juices-part-2-limonin/#:~:text=sabor%20del%20jugo.-,Propiedades,de%206%20o%207%20ppm (09/09/2025)
- INQUINAT (2024). *Manual de operación – Columnas de desamargado RES-760/1000/50* [Manual técnico].
- INQUINAT (2024). *Manual de operación – Ultrafiltrador UFC-C-37-6-30* [Manual técnico interno].
- Microbiology Journal. (2020). *Pectinase production by Aspergillus niger and its applications in fruit juice clarification*. Recuperado de: https://microbiologyjournal.org/pectinase-production-by-aspergillus-niger-and-its-applications-in-fruit-juice-clarification/ (03/09/2025)
- Voragen, A. G. J., Coenen, G. J., Verhoef, R. P., & Schols, H. A. (2005). Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls. *Food Hydrocolloids.* Recuperado de: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X05002213#:~:text=Se%20cree%20que%20la%20pectina,mecanismo%20de%20p%C3%A9rdida%20de%20nubes. (03/09/2025)

13.5. Capítulo V – Balances de materia y energía

- Bevilacqua M. y Storti. L. *Informes de Cadena de Valor (2016). Frutícola - Cítricos dulces.* Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspe_cadena_de_valor_citricos_dulces.pdf



13.6. Capítulo VI – Cálculos y adopción de equipos

- Biolab. *Refractómetro digital de mano PAL-a Atago.* Recuperado de: https://www.ddbiolab.com/article/011014
- Ebay. *Turbidímetro HACH 2100Q*. Recuperado de: ://www.ebay.com/itm/355431762179?chn=ps&_trkparms=ispr%3D1&amdata=enc%3A1H02A5NBgQH6A4aYZULZjmw16&norover=1&mkevt=1&mkrid=21551-241447-2056-0&mkcid=2&itemid=355431762179&targetid=325425753764&device=c&mktype=pla&googleloc=20011&poi=&campaignid=19731336673&mkgroupid=144734706365&rlsatarget=pla-325425753764&abcId=&merchantid=5084605635&gad_source=1&gad_campaignid=19731336673&gbraid=0AAAAAD_QDh_8XEhGaGtedfJ6iXbJnf-_z&gclid=CjwKCAiA8vXIBhAtEiwAf3B-g1nI0AdJis9vEE3rGnMSZ1KY4LWLlHW9kY-zBG0pku1hluXVb42dZRoCTAAQAvD_BwE
- BioSmartest. *Espectrofotómetro UV visible.* Recuperado de: https://biosmartest.com/producto/espectrofotometro-uv-visible-de-simple-haz-modelo-5100b-uv-marca-biosmartest/
- Instrumental Pasteur. *Fotómetro de llama.* Recuperado de: https://www.instrumentalpasteur.com.ar/fotometro-de-llama-fp640-con-compresor-na-0-160ppm-k-0-100ppm--det--FOT_LLA_8415
- Santo líquido. Equipos industriales. *TANQUE ACERO INOXIDABLE 10.000 LITROS - Detalle de Equipo*. Recuperado de: https://www.santoliquidoequipos.com.ar/maquinariasyequiposusados.asp?eq=2019

13.7. Capitulo VII – Instalaciones auxiliares

- Código Alimentario Argentino. (2025). *Capítulo XII: Bebidas hídricas, agua y agua gasificada. Artículo 982*. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_xii_aguas_actualiz_2025-11.pdf
- Kaeser Compressors. (s. f.). *Rotary screw compressors – Aircenter systems. Recuperado* de: https://us.kaeser.com/products-and-solutions/rotary-screw-compressors/compressed-air-packages/aircenters/



- Kaeser Compressors. (s. f.). *Technical documentation and manuals*. Recuperado de: https://us.kaeser.com/download.ashx?id=tcm%3A46-37612
- Ecofield. (s. f.). *Higiene y seguridad en el trabajo – Decreto 351/79, Capítulo 18.* Recuperado de: https://www.ecofield.net/Legales/HyS/dec351-79_cap18.html
- IRAM. (2013). *Norma IRAM 3597-2: Instalaciones fijas contra incendios. Hidrantes y bocas de incendio.* Recuperado de: https://zensitec.com.ar/wp-content/uploads/IRAM-3597-2-Instalaciones-Fijas-Contra-Incendios-Hidrantes-y-bocas-de-incendio-2013-ZENSITEC.pdf
- Mercado Libre. (s. f.). *Matafuego ABC 5 kg – costo de referencia*. Recuperado de: https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-1896404600-matafuego-5kg-abc-polvo-habilitacionprov-cabanormas-iram-_JM#polycard_client=search-nordic&search_layout=grid&position=4&type=item&tracking_id=61a94266-8dbb-40cf-a712-b14f57da4102&wid=MLA1896404600&sid=search
- Mercado Libre. (s. f.). *Matafuego BC 5 kg – costo de referencia*. Recuperado de: https://www.mercadolibre.com.ar/matafuego-bc-co2-5kg-habilitacionsoportebaliza-normas-iram/up/MLAU3553316585#polycard_client=search-nordic&search_layout=grid&position=4&type=product&tracking_id=31ee16d4-b631-4d25-8aa9-0209bc51072b&wid=MLA2564874672&sid=search
- Ministerio de Trabajo de la Nación. (1979). *Reglamentación de la Ley N.º 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo (Decreto N.º 351/79).* Recuperado de: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/dto351-1979-anexo1.htm
- Agroads. (s. f.). *Tanques de agua 8.000 y 10.000 litros – costos de referencia*. Recuperado de: https://www.agroads.com.ar/detalle.asp?clasi=986023
- Crane Technical Paper 410 2009 Metric. *Flow of fluids*. Recuperado de: https://es.scribd.com/document/409107140/Crane-Technical-Paper-410-2009-Metric

13.8. Capitulo VII – Instalaciones eléctricas

- Manual de Estándares de Espacios de Trabajo del Estado Nacional. Cálculo de iluminación interior en oficinas. Método de los lúmenes. (enero 2026). Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/calculo_de_iluminacion_interior_en_oficinas_-_metodo_de_los_lumenes.pdf



- Método de Lumen (enero 2026). Recuperado de: https://clasesiluminacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/11/clases-iluminacion-metodo-lumen.pdf
- Argentina. Poder Ejecutivo Nacional. (1979). Decreto N.º 351/79: Reglamentación de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo. *Anexo IV – Iluminación*. (enero 2026). Recuperado de: https://www.enre.gov.ar/web/bibliotd.nsf/58d19f48e1cdebd503256759004e862f/11971a9df9ac0896032569a6006ec7a5?OpenDocument#:~:text=Table_content:%20header:%20%7C%20Tipo%20de%20edificio%2C%20local,300%20100%20150%20150%20300%20300%20%7C
- Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT). (2016). *Guía práctica 1 – Iluminación en el ambiente laboral*. Recuperado de: https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Guia_practica_1_Iluminacion_2016.pdf
- Norma IRAM / AEA 2281-3 y 2281-4 - Puesta a tierra en sistemas eléctricos. Recuperado de: https://www.agn.gob.ar/sites/default/files/contrataciones/Pliego%20Act.%20%20289%20-%202023%20instalaci%C3%B3n%20el%C3%A9ctrica%20de%20pisos.pdf?utm_source=chatgpt.com
- LEYDEN. *Nueva reglamentación ENRE RES 85/2024*. Recuperado de: https://www.leyden.com.ar/factor-de-potencia/
- Dielco Electric Systems. *Guardamotor: Funciones, diferencias y aplicaciones.* Recuperado de:https://www.dielco.co/articulos/guardamotor-funciones-diferencias-y-aplicaciones#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20guardamotor?%20Un%20guardamotor%20es,t%C3%A9rmica%2C%20integrados%20en%20un%20solo%20dispositivo%20compacto.
- WEG. *Guardamotores MPW.* Recuperado de: https://www.weg.net/catalog/weg/NO/es/Controls/Protecci%C3%B3n-y-Control-de-Motores/Guardamotores/MPW---Guardamotores/Guardamotores-MPW/p/MKT_WDC_GLOBAL_MOTOR_PROTECTIVE_MPW

13.8.1. Contactos

Beritich, J. Profesor de Catedra de Servicios auxiliares en Facultad de Ciencias de la Alimentación, UNER, Concordia, Entre Ríos.



13.9. Capitulo IX – Obras civiles y layout de planta

- Gobierno de la Provincia de Entre Ríos. *Ley 6260, de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.* Recuperado de: https://portal.entrerios.gov.ar/desarrolloeconomico/industria/ps/ley/3644
- Provincia de Entre Ríos. (1991). *Ley Provincial N.º 6260 y Decreto Reglamentario N.º 5837/91.* Recuperado del Boletín Oficial de la Provincia de Entre Ríos.
- Código Alimentario Argentino. (2025). *Capítulo II: Condiciones generales de las fábricas y comercios de alimentos (actualización abril 2025). Secretaría de Alimentos, Bioeconomía y Desarrollo Regional / ANMAT*. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_ii_establecactualiz_2025-04.pdf

13.9.1. Contactos

Mackinnon, A. Comunicación personal. Asesor técnico en tratamiento de efluentes. Información brindada en reunión técnica, febrero 2026.

13.10. Capitulo X – Estructura jurídica

- Casa Ignacio. *Sociedades en Argentina: Tipos, creación y modificaciones. (Guía actualizada 2025)* (enero 2026). Recuperado de: https://www.casaignacio.com.ar/site/weblog/sociedades/sociedades-en-argentina-tipos-creacion-y-modificaciones-guia-actualizada-2025/
- Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social (INAES). *Cooperativas: marco legal y organización.* Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/capital-humano/inaes
- República Argentina. (1973). *Ley N.º 20.337 – Ley de Cooperativas. Boletín Oficial de la República Argentina*. (enero 2026). Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-20337-18462/texto
- República Argentina. (1984). *Ley N.º 19.550 – Ley General de Sociedades (texto ordenado). Boletín Oficial de la República Argentina*. (enero 2026). Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-19550-25553/actualizacion
- **Jucofer – Cooperativa de Provisión, Transformación y Comercialización Citrícola del Noreste Entrerriano Ltda. (s.f.).** *Quiénes somos*. (enero 2026) Recuperado de: https://jucofer.com.ar/quienes-somos/



13.10.1. Contactos

Luna. E. Jefe de administración de la Cooperativa de Provisión, Transformación y Comercialización Citrícola del Noreste entrerriano limitada. Comunicación personal. Febrero 2026.

13.11. Capitulo XI – Estructura organizativa y personal

- Jucofer – Cooperativa de Provisión, Transformación y Comercialización Citrícola del Noreste Entrerriano Ltda. **(s.f.).** *Misión, Visión y Valores*. (enero 2026) Recuperado de: https://jucofer.com.ar/quienes-somos/#mision

13.11.1 Contactos

LUNA, Exequiel. Jefe de administración de Jucofer – Cooperativa de Provisión, Transformación y Comercialización Citrícola del Noreste Entrerriano Ltda. (enero 2026).

13.12. Capitulo XII – Inversiones y costos de producción

- Banco de la Nación Argentina. (s.f.). *Personas*. Recuperado de: https://www.bna.com.ar/Personas
- Sindicato de Trabajadores de Industrias de la Alimentación. (s.f.). *Convenio colectivo de trabajo N.º 244/94.* Recuperado de: https://stia.org.ar/convenio-244-94/
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación. (s.f.). *Normativa nacional – InfoLEG*. Recuperado de: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/17699/norma.htm
- Sapag Chain, N., Sapag Chain, R., & Sapag Puelma, J. M. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos* (5ª ed.). McGraw-Hill. Recuperado de: https://untdfproyectos.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/sapag-2008-preparacion-y-evaluacion-de-proyectos.pdf
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jaffe, J. (2012). *Finanzas corporativas* (10ª ed.). McGraw-Hill. Recuperado de: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25637w/Finanzas%20Corporativas.pdf

13. AI. Anexos I – Análisis fisicoquímicos del jugo

- Hanna Instruments. (2017, agosto 3). *Midiendo acidez en jugo de naranja. Hanna Instruments*. Recuperado de: https://h.hannainst.com.mx/blog/midiendo-acidez-en-jugo-de-naranja/

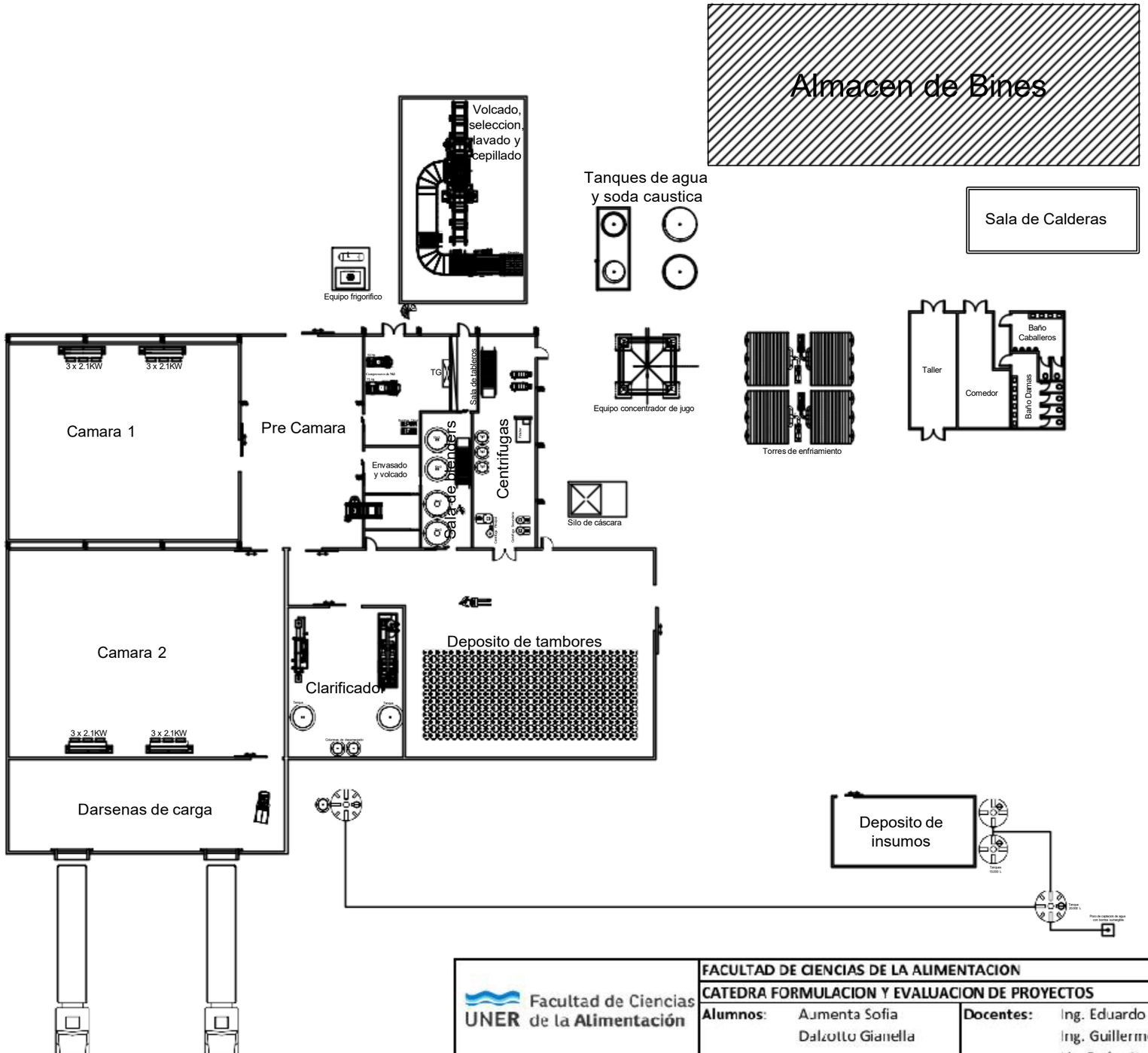


- AOAC International. (2019). *Official methods of analysis (21st ed.)*. AOAC International
- International Fruit and Vegetable Juice Association. (s.f.). *IFU methods of analysis*. International Fruit and Vegetable Juice Association.
- Codex Alimentarius Commission. (s.f.). *Codex standards for fruit juices and nectars.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) & World Health Organization (WHO).

Planos

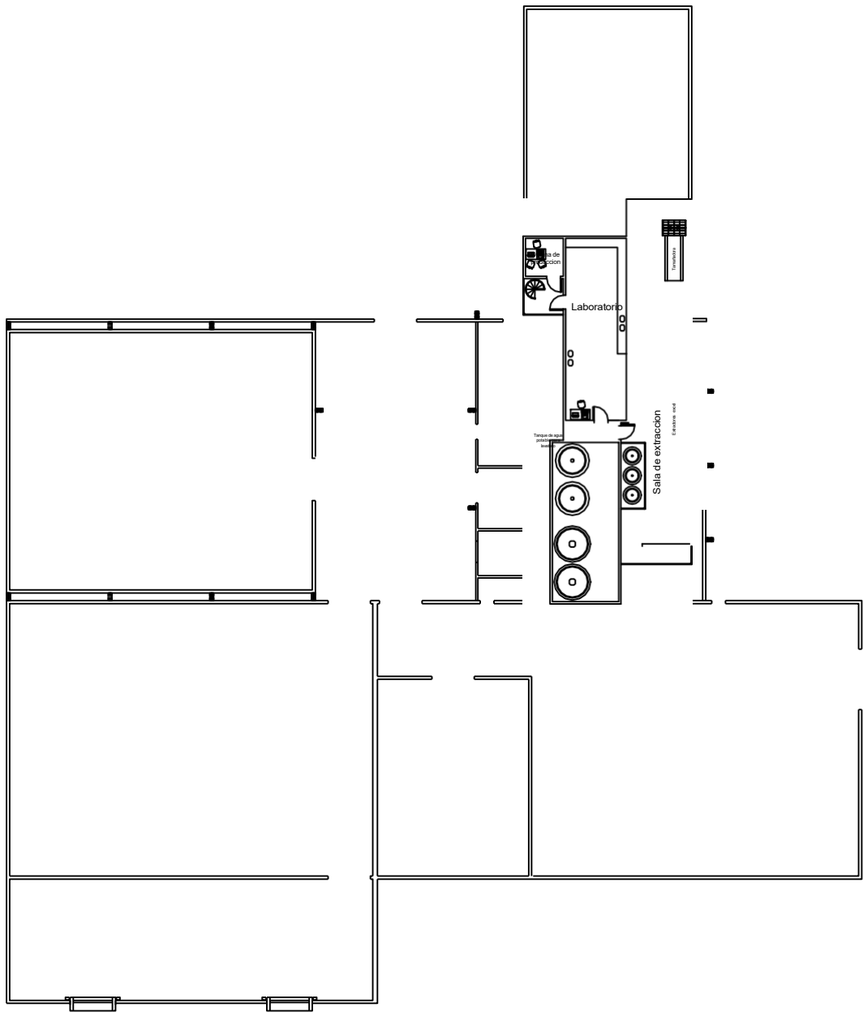


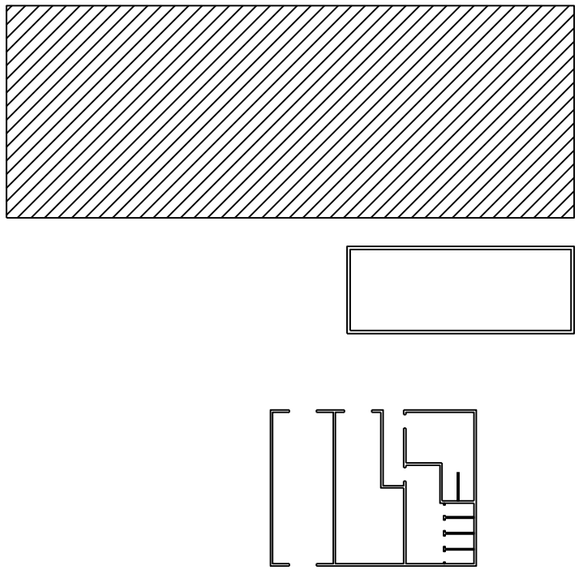
Planta Baja



Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION**	
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS	
	Alumnos: Aimenta Sofia Dalzotto Gianella	**Docentes:** Ing. Eduardo Erbetta Ing. Guillermo Markiewicz Lic. Pedro Kohon
TITULO DEL PROYECTO: Generación de valor agregado en la industriacitrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a apartir de una evaluacion técnico-económica		
Plano N°1	**Título del Plano: Plano de planta baja**	Escala: 1:100
Fecha: Abril 2026		Aprobado:

Planta Alta

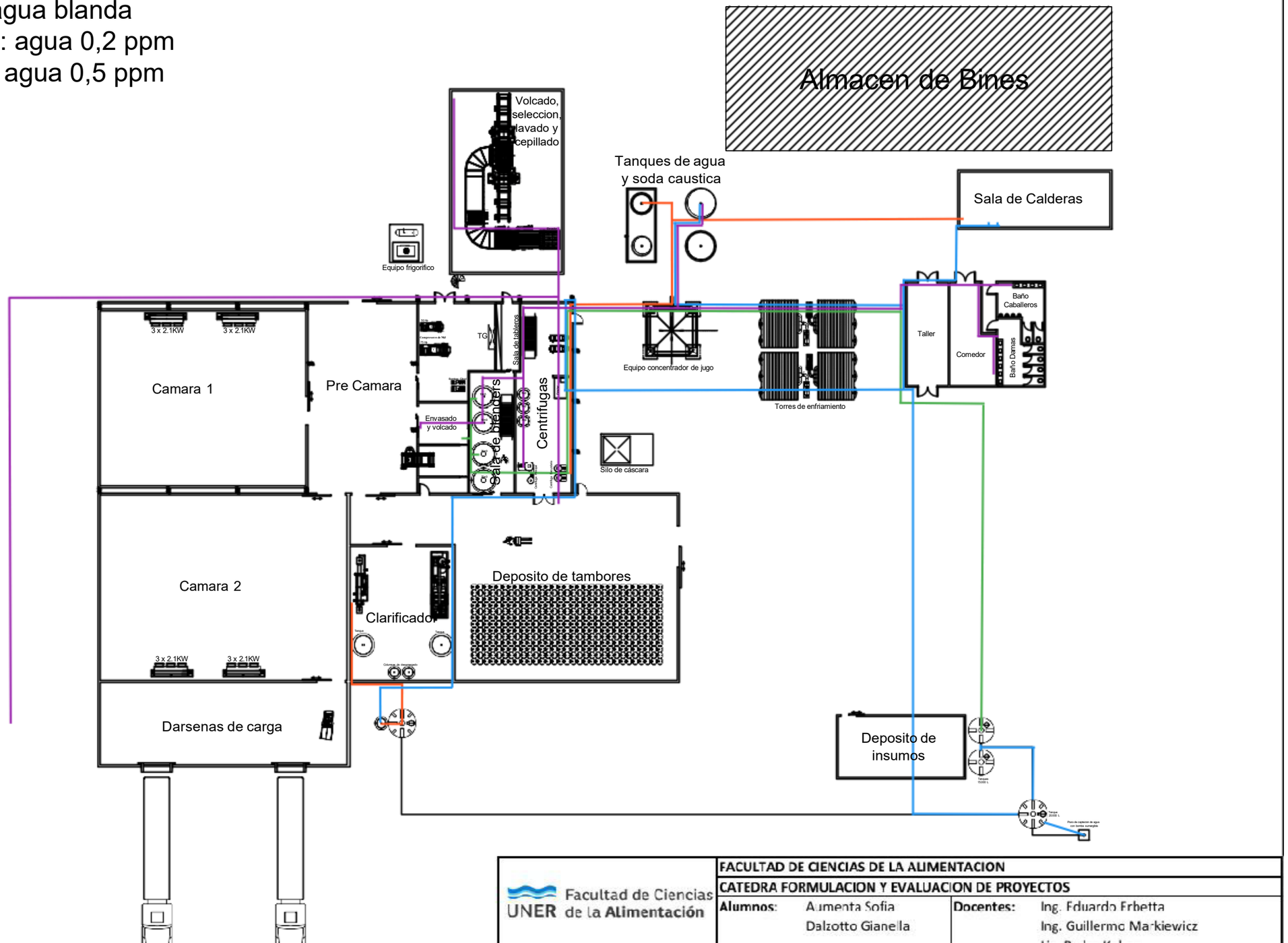




Facultad de Ciencias de la Alimentación UNER	**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION**		
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS		
	Alumnos: Aumenta Sofia Dalzotto Gianella	**Docentes:**	Ing. Eduardo Erbetta Ing. Guillermo Markiewicz Lic. Pedro Kohon
TITULO DEL PROYECTO: Generación de valor agregado en la industriacitrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a apartir de una evaluacion técnico-económica			
Plano N°2	**Título del Plano: Plano de planta alta**		Escala: 1:100
Fecha: Abril 2026			Aprobado:

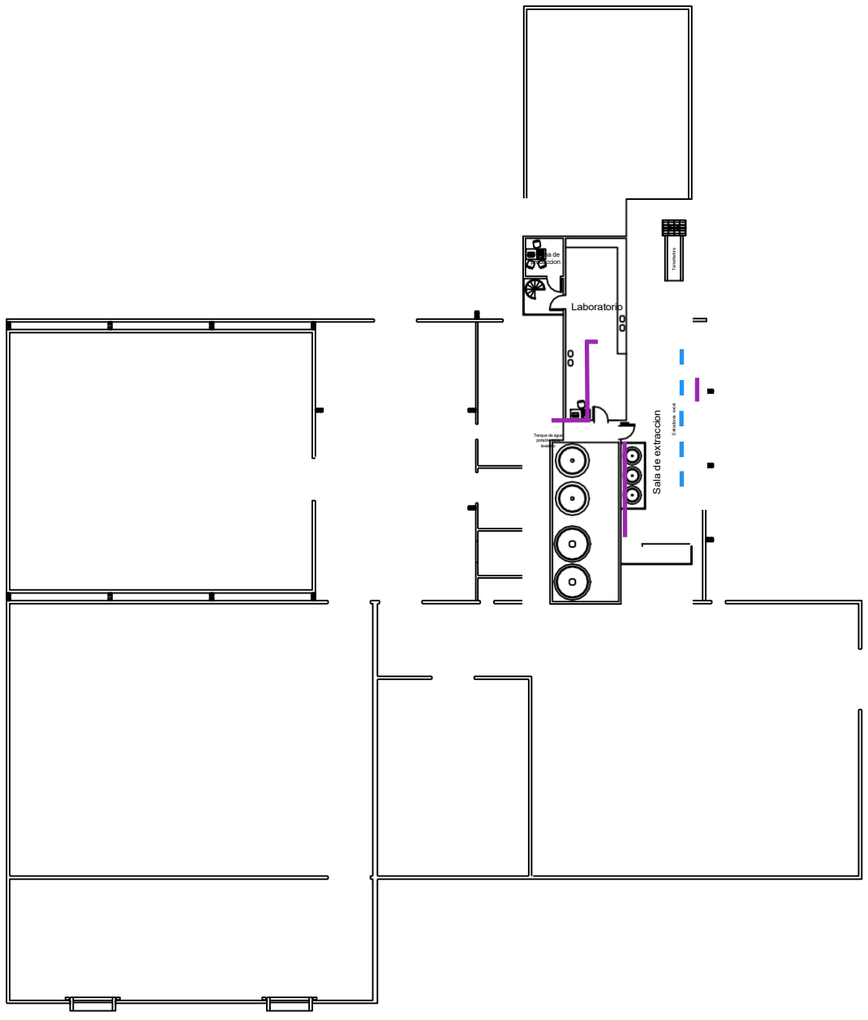
Referencia de cañerias
Azul: agua de pozo
Rojo: agua blanda
Violeta: agua 0,2 ppm
Verde: agua 0,5 ppm

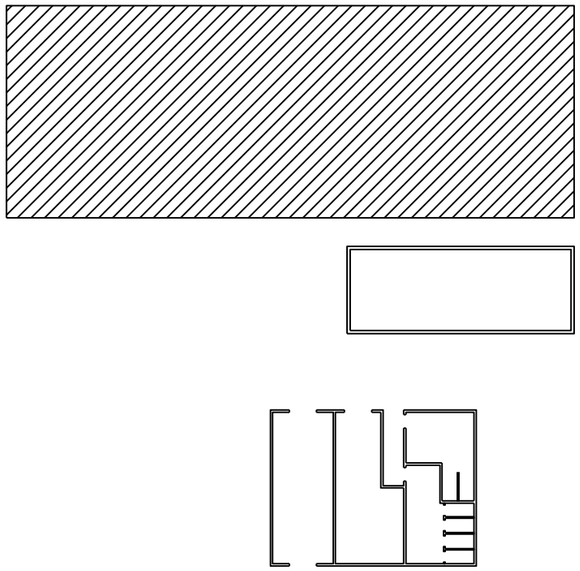
Planta Baja



Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION	
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS	
	Alumnos: Aumenta Sofia Dalzotto Gianella	**Docentes:** Ing. Eduardo Erbetta Ing. Guillermo Markiewicz Lic. Pedro Kohon
TITULO DEL PROYECTO: Generación de valor agregado en la industriacitrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a apartir de una evaluacion técnico-económica		
Plano N°3	**Título del Plano: Plano cañerias de agua planta baja**	Escala: 1:100
Fecha: Abril 2026		Aprobado:

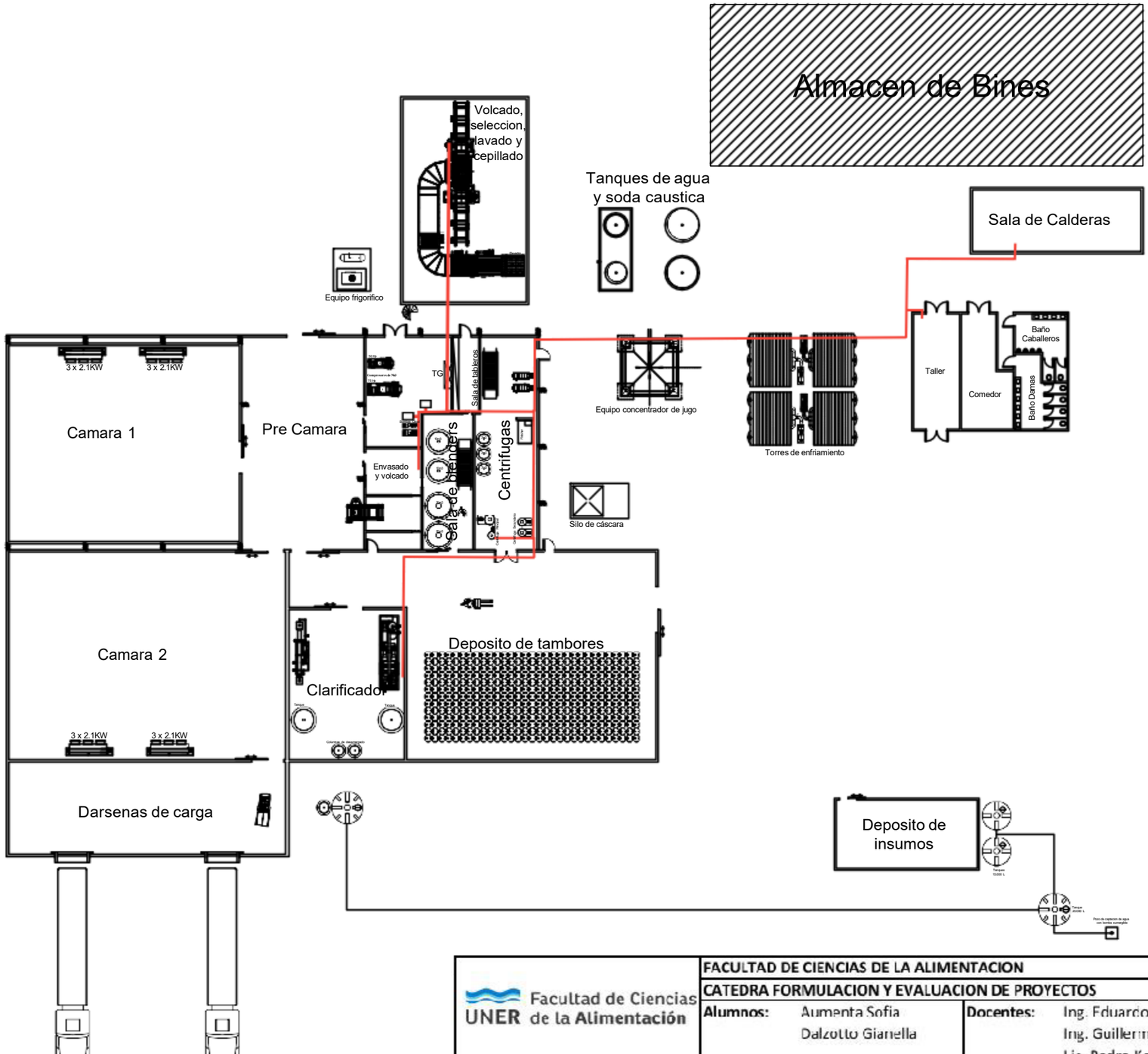
Planta Alta





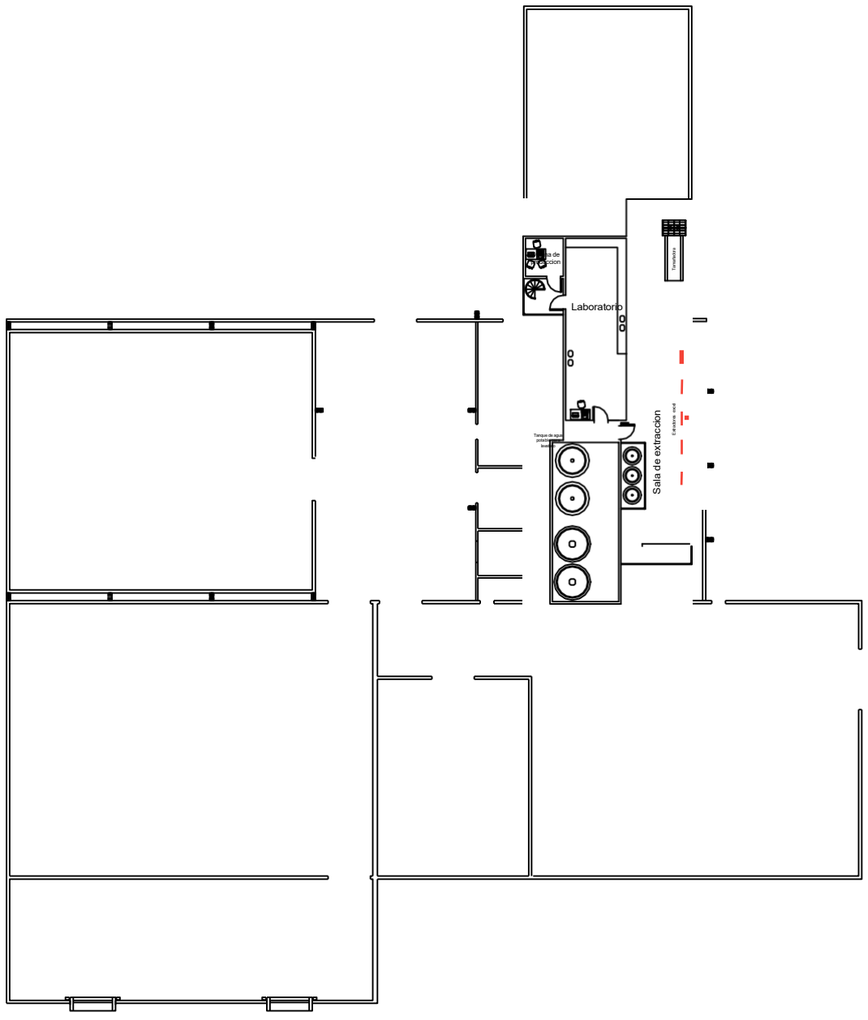
Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION**		
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS		
	Alumnos: Aumenta Sofia Dalzotto Gianella	**Docentes:**	Ing. Eduardo Erbetta Ing. Guillermo Markiewicz Lic. Pedro Kohon
TITULO DEL PROYECTO: Generación de valor agregado en la industriacitrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a apartir de una evaluacion técnico-económica			
Plano N°4	**Título del Plano: Plano cañerias de agua planta alta**		Escala: 1:100
Fecha: Abril 2026			Aprobado:

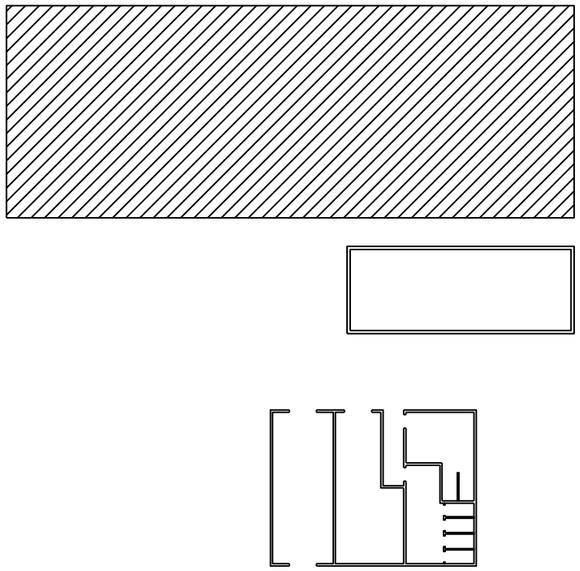
Planta Baja



Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION**	
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS	
	Alumnos: Aumenta Sofia Dalzotto Gianella	**Docentes:** Ing. Eduardo Erbetta Ing. Guillermo Markiewicz Lic. Pedro Kohon
TITULO DEL PROYECTO: Generación de valor agregado en la industriacitrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a apartir de una evaluacion técnico-económica		
Plano N°5	**Título del Plano: Plano cañerias de aire comprimido planta baja**	Escala: 1:100
Fecha: Abril 2026		Aprobado:

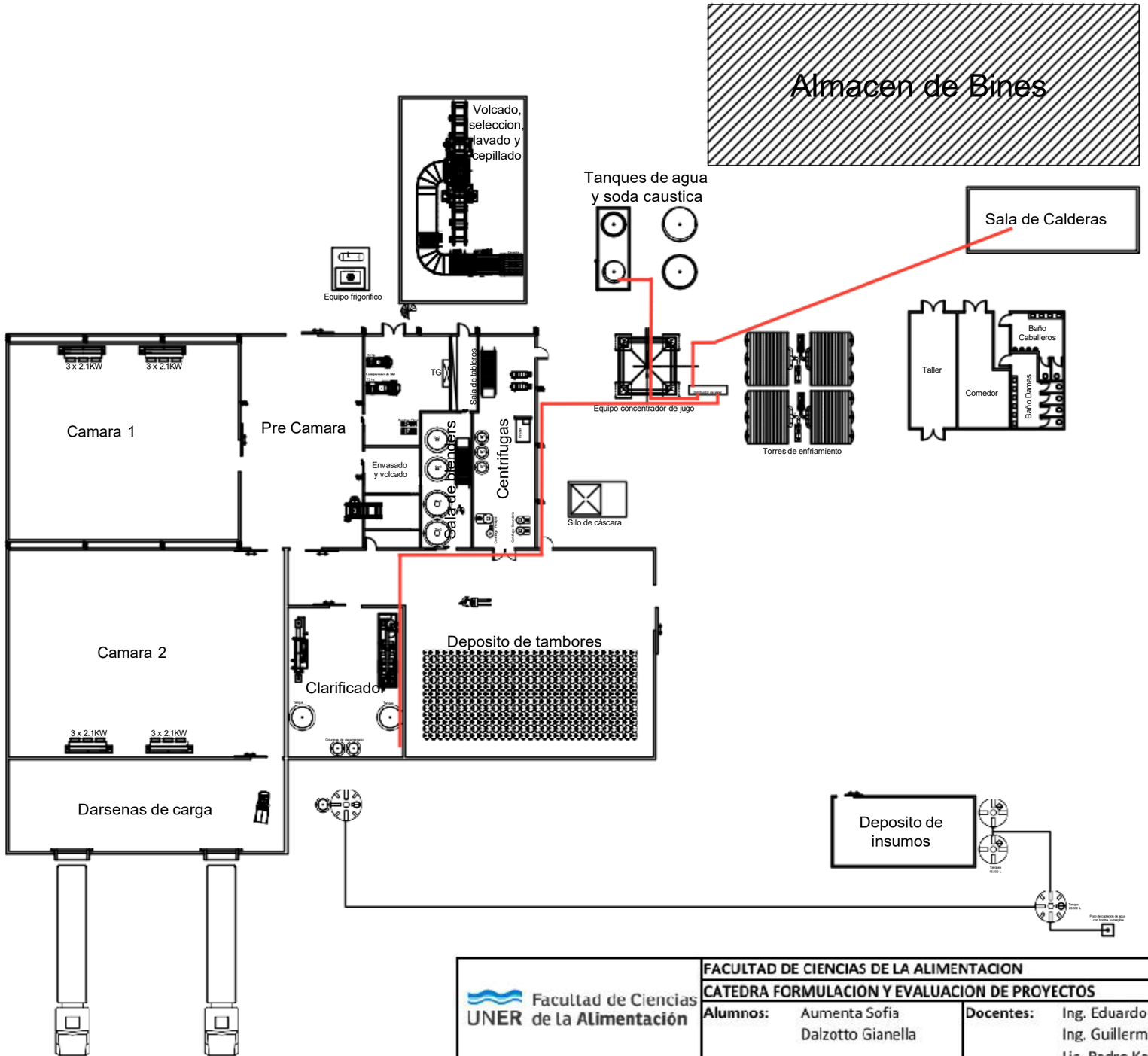
Planta Alta





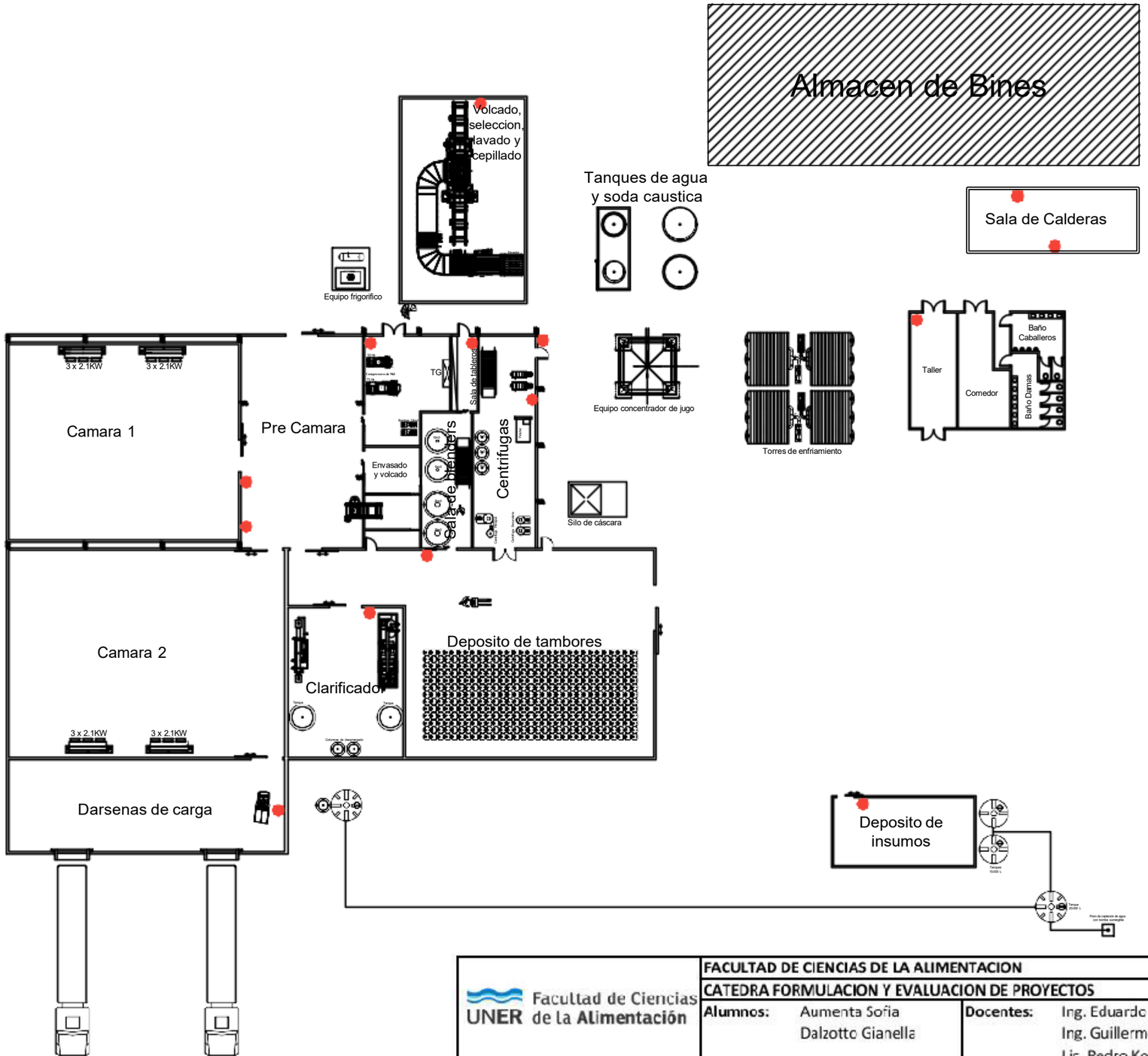
Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION**		
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS		
	Alumnos: Aumenta Sofia Dalzotto Gianella	**Docentes:**	Ing. Eduardo Erbetta Ing. Guillermo Markiewicz Lic. Pedro Kohon
TITULO DEL PROYECTO: Generación de valor agregado en la industriacitrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a apartir de una evaluacion técnico-económica			
Plano N°6	**Título del Plano: Plano cañerias de aire comprimido planta alta**		Escala: 1:100
Fecha: Abril 2026			Aprobado:

Planta Baja



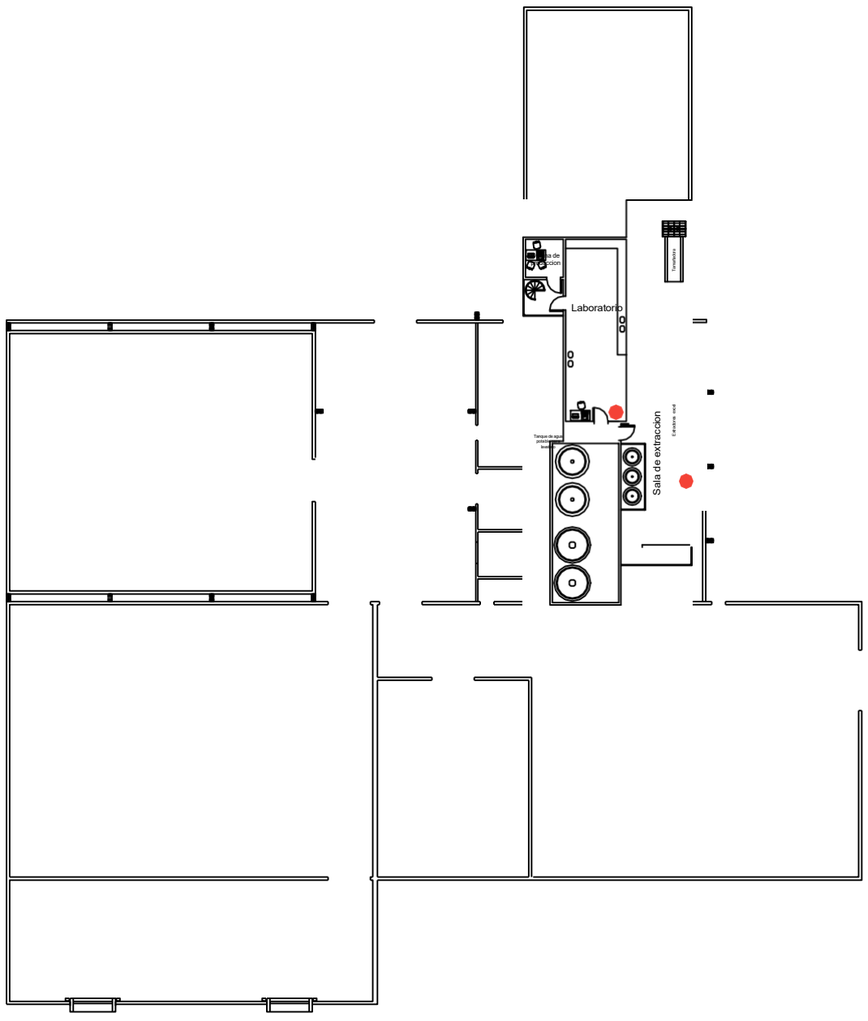
Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION	
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS	
	Alumnos: Aumenta Sofia Dalzotto Gianella	**Docentes:** Ing. Eduardo Erbetta Ing. Guillermo Markiewicz Lic. Pedro Kohon
TITULO DEL PROYECTO: Generación de valor agregado en la industriacitrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a apartir de una evaluacion técnico-económica		
Plano N°7	**Título del Plano: Plano cañerias de vapor planta baja**	Escala: 1:100
Fecha: Abril 2025		Aprobado:

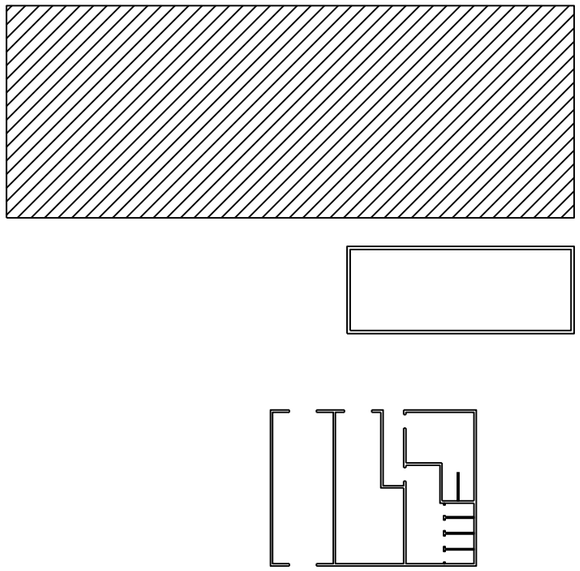
Planta Baja



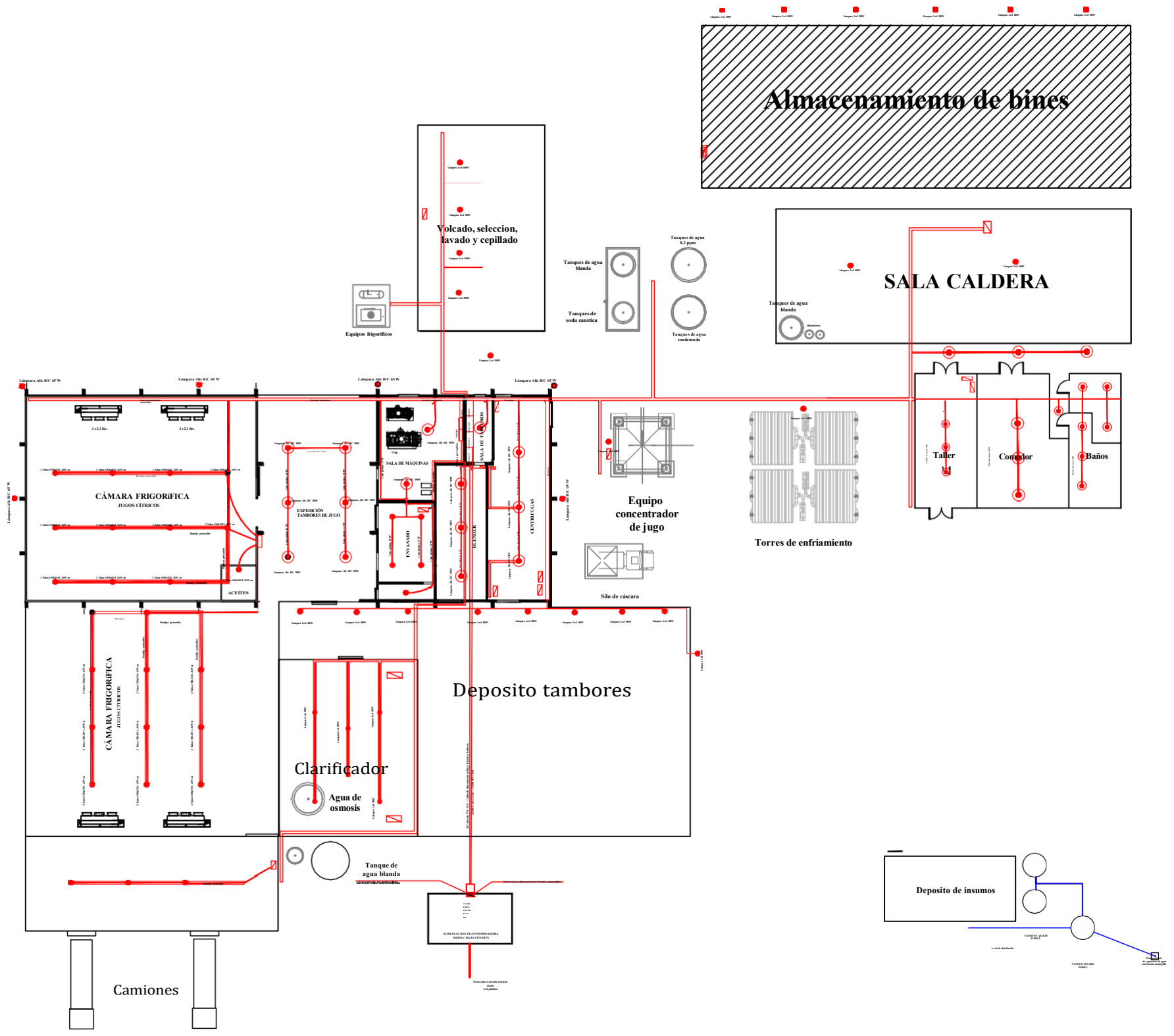
Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION		
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS		
	Alumnos: Aumenta Sofia Dalzotto Gianella	**Docentes:**	Ing. Eduardo Erbetta Ing. Guillermo Markiewicz Lic. Pedro Kohor
TITULO DEL PROYECTO: Generación de valor agregado en la industriacitrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a apartir de una evaluacion técnico-económica			
Plano N°8	**Título del Plano: Plano de matafuegos planta baja**		Escala: 1:100
Fecha: Abril 2026			Aprobado:

Planta Alta

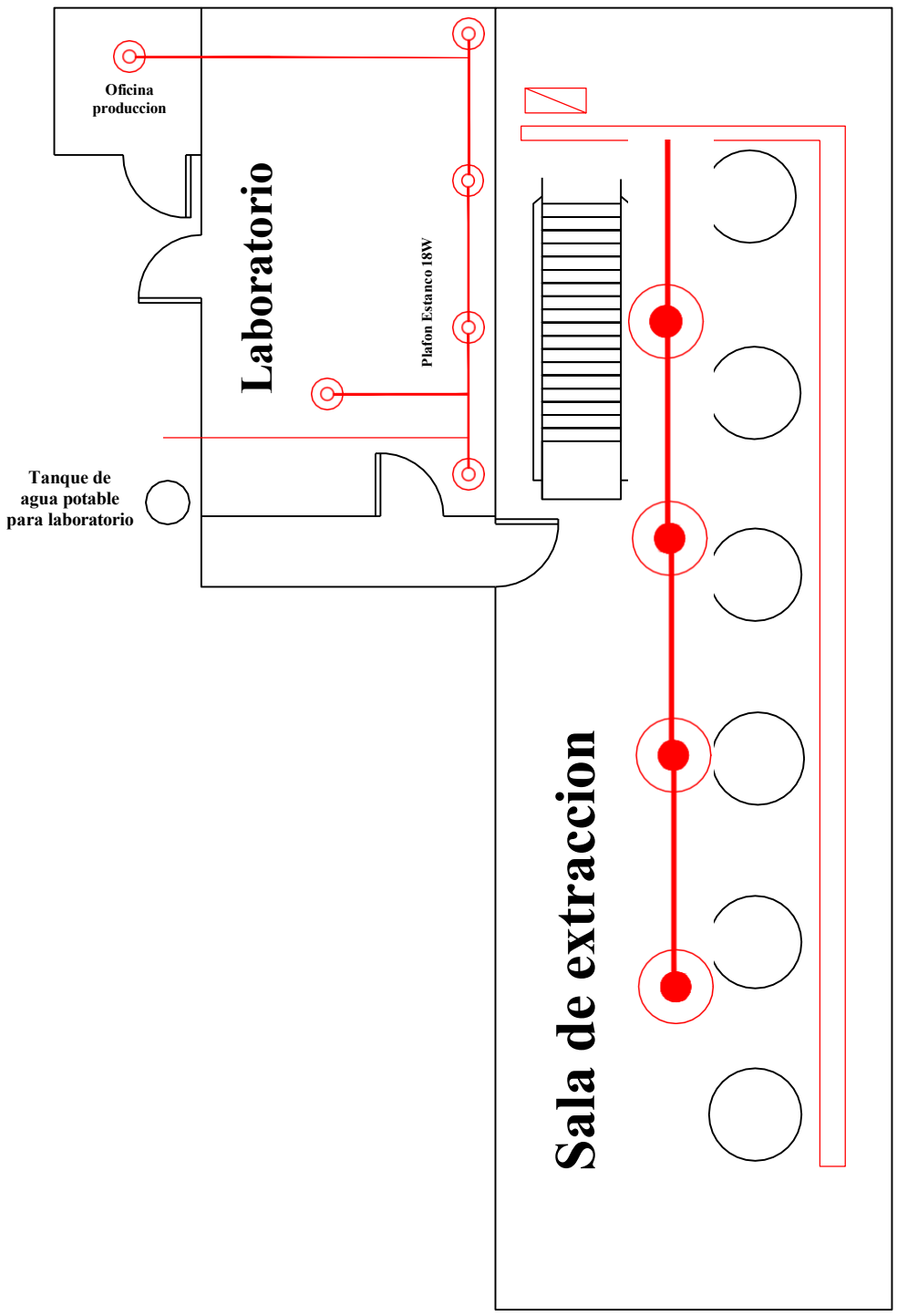




Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION**		
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS		
	Alumnos: Aumenta Sofia Dalzotto Gianella	**Docentes:**	Ing. Eduardo Erbetta Ing. Guillermo Markiewicz Lic. Pedro Kohon
TITULO DEL PROYECTO: Generación de valor agregado en la industriacitrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a apartir de una evaluacion técnico-económica			
Plano N°9	**Título del Plano: Plano de matafuegos planta alta**		Escala: 1:100
Fecha: Abril 2026			Aprobado:



Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION		
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS		
	Alumnos: Aumenta Sofia Dalzotto Gianella	**Docentes:**	Ing. Eduardo Erbetta Ing. Guillermo Markiewicz Lic. Pedro Kohon
TITULO DEL PROYECTO: Generación de valor agregado en la industriacitrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a apartir de una evaluacion técnico-económica			
Plano N°10	**Título del Plano: Plano instalación eléctrica planta baja**		Escala: 1:100
Fecha: Abril 2026			Aprobado:



Facultad de Ciencias de la Alimentación UNER	**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACION**		
	CATEDRA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS		
	Alumnos: Aumenta Sofia Dalzotto Gianella	**Docentes:**	Ing. Eduardo Erbetta Ing. Guillermo Markiewicz Lic. Pedro Kohon
TITULO DEL PROYECTO: Generación de valor agregado en la industriacitrícola mediante la incorporación de una línea de jugo clarificado concentrado de naranja, a apartir de una evaluacion técnico-económica			
Plano N°11	**Título del Plano: Plano instalación eléctrica planta alta**		Escala: 1:100
Fecha: Abril 2026			Aprobado: