UNER Facultad de Ciencias de la Alimentación

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Estudio de factibilidad de instalación de una Planta Elaboradora de Snack Deshidratado de Batata en la ciudad de Concordia como propuesta para el agregado de valor a una hortaliza de la zona

Autoras

Dalzotto María Gabriela

Martinez Yohanna Belén

Docentes

Ing. Chiarella Carlos

Ing. Erbetta Eduardo

Lic. Kohn Pedro



Febrero 2021

Índice

Resumen 4

Abstract 5

PARTE I: Objetivos del proyecto y estudio de mercado 6

Capítulo 1: Objetivos del proyecto 7

Capítulo 2: Descripción de la batata 14

Capítulo 3: Estudio de mercado 25

Capítulo 4: Localización y capacidad de la planta 91

PARTE II: Ingeniería de proyecto 111

Capítulo 5: Descripción del proceso 112

Capítulo 6: Balances de materia y energía 140

Capítulo 7: Adopción de equipos y lay out 184

Capítulo 8: Instalaciones auxiliares 217

Capítulo 9: Instalaciones eléctricas 306

Capítulo 10: Obras civiles 392

PARTE III: Organización industrial 413

Capítulo 11: Estructura jurídica de la empresa 414

Capítulo 12: Estructura organizativa y personal 426

PARTE IV: Aspectos económicos – financieros 439

Capítulo 13: Inversiones y costos de producción 440

Capítulo 14: Alternativa de mejora y conclusión del proyecto 473

PARTE V: Planos y diagramas 487

Contenido 488

PARTE VI: Proyecto final en formato digital 497

Proyecto final digitalizado (DVD) 498

Resumen

El actual interés por los alimentos naturales pone a la batata en un lugar destacado para la agricultura y la agroindustria. En Entre Ríos, la batata es uno de los cultivos de hortalizas representativos de la región y su producción está principalmente a cargo de pequeños productores.

El objetivo de este proyecto es el estudio de la factibilidad económica y tecnológica de instalación de una planta elaboradora de snack deshidratado saludable de batata como alternativa de valor agregado para el aprovechamiento a nivel industrial de una hortaliza de la zona rica en nutrientes y que mayormente se consume en fresco.

El proyecto contempla una producción anual de 17 toneladas de snack deshidratado para el primer año que será comercializado en locales de productos premium y dietéticas de once comunas de CABA y cuatro partidos del AMBA. Además, se busca abastecer la demanda de estos productos en los departamentos de Colón, Federación y Concordia.

El lugar adoptado para la microlocalización del establecimiento es el Parque Industrial de Concordia y se utilizará la tecnología de deshidratación por aire caliente como medio de secado de las láminas de batata.

Como la rentabilidad del proyecto no resulta satisfactoria, se concluye que el alquiler de un inmueble mejora los índices de rentabilidad, arrojando un valor de la TIR del 39 % y un VAN de U$S 231.966, volviendo atractivo el proyecto. En tanto que al tercer año se recuperaría el capital invertido.

Abstract

Current interest in natural food puts sweet potato in a prominent place for agriculture and agribusiness. In Entre Ríos, sweet potato is one of the representative vegetable crops and its production is mainly carried out by small producers.

The aim of this project is the study of the economic and technological feasibility of installing a healthy dehydrated sweet potato snack plant as a value-added alternative for the industrial use of a nutritious vegetable that is mostly fresh consumed.

The project considers an annual production of 17 tons of the dehydrated sweet potato snack during the fisrt year that will be marketed in premium and dietary product stores in eleven communes of CABA and in four partidos of AMBA. In addition, it seeks to supply the demand of these kind of products in Colón, Federación and Concordia departments.

The place adopted for the microlocation of the plant is the Concordia Industrial Park. Hot air dehydration technology will be used to dry sweet potatoes slices.

As the profitability of the project is not satisfactory, it is concluded that the rental of a building improves the profitability, yielding an IRR value of 39 % and a NPV of US$ 231.966, which makes the project atractive. Moreover, in the third year the invested capital would be recovered.

PARTE I: OBJETIVOS DEL PROYECTO Y ESTUDIO DE MERCADO

CAPITULO 1

Objetivos del proyecto

Contenido

Introducción 9

Objetivo general 11

Objetivos específicos 11

Bibliografía 13

Introducción

La batata (*Ipomoea batatas* L.) es una hortaliza perteneciente a la familia de las convolvuláceas. Es una planta perenne con raíces carnosas, engrosadas y tallos finos.

Las raíces de la batata contienen alta cantidad de almidón, abundantes vitaminas, fibras (celulosa y pectinas) y minerales con valores próximos a los de otras hortalizas más comúnmente consumidas y que además pueden aportar beneficios para la salud (Martí, Corbino, & Chludil, 2011). La batata es un cultivo con múltiples aplicaciones. Para la alimentación humana, es una hortaliza saludable, con una equilibrada combinación de nutrientes y una elevada capacidad energética. El actual interés por los alimentos naturales pone a esta hortaliza en un lugar destacado para la agricultura y la agroindustria, pues podría adquirir mucho mayor peso en la dieta de la población (Martí, Corbino, & Chludil, 2011).

La batata es un cultivo relevante en el mundo ocupando el sexto lugar después del arroz, el trigo, la papa, el maíz y la yuca; y quinto lugar entre los países en desarrollo. China es el principal productor, responsable de alrededor del 80 % del volumen total producido; entre Nigeria, Uganda, Indonesia, Vietnam y Japón producen otro 10 %, y el resto lo aportan 105 países, entre los que se encuentra Argentina. En la región noreste de nuestro país, integrada por las provincias de Entre Ríos, Corrientes, Formosa y Chaco, juntas tienen el 40 % de la superficie plantada.

En la provincia de Entre Ríos, en la zona comprendida por los departamentos de Federación, Concordia y Colón se estima que actualmente hay alrededor de 70 ha plantadas, donde predominan las variedades GEM de origen norteamericano introducida en la década del 70 y hoy aclimatada a la zona y Beauregard, con piel fina de color rosado pálido que se esfuma con el almacenamiento y pulpa totalmente anaranjada.

En nuestro país su principal consumo es en fresco o bien como dulce en almíbar o en pan. Actualmente, el cultivo se encuentra subutilizado, debido a que la mayoría de la producción se vende en fresco. En nuestra zona la batata se comercializa directamente desde el campo, sin sufrir etapa alguna de empaque. Esto es posible gracias a los suelos arenosos de la zona que permiten que la arena presente en la superficie de la batata sea extraída con relativa facilidad. Sin embargo, el procesamiento de la batata en una línea de empaque podría traer ventajas, como su comercialización por fuera de los mercados locales, el agregado de valor y mejoras en la presentación. Además, en general se trata de pequeños productores que no cuentan con capacidad para almacenar la batata por largos períodos de tiempo, lo que permitiría su abastecimiento a los comercios por fuera del período de cosecha.

Por otra parte, el actual interés por consumir alimentos naturales y beneficiosos para la salud pone a la batata en un lugar preponderante para la agricultura y la agroindustria. Los aportes nutricionales de la batata sumados al bajo costo de esta hortaliza resultan de interés para el desarrollo de un snack deshidratado que sea saludable y que además contribuya a prolongar la vida útil de los excedentes de la producción local.

La palabra snack proviene del inglés y significa alimento ligero que se consume entre comidas. En 2016, el mercado mundial de snacks saludables tuvo un valor superior de 21,1 billones de dólares y se espera que en los próximos años sea del 5,1 % (PMMI Business Intelligence, 2018). Este fenómeno se debe en gran parte al estilo de vida actual que cada vez demanda que las actividades cotidianas se realicen de forma más rápida. Por otra parte, los consumidores buscan sensaciones de placer destacando más bien su buen sabor y textura. La elección de estos alimentos, que en general, son poco saludables ha generado un incremento de la obesidad y enfermedades como la diabetes (Daniels & Hassink, 2015). Sin embargo, en el mundo hay una tendencia a revertir esta situación, convirtiendo a los llamados snacks en

portadores de una buena nutrición, también denominados snacks saludables. Con la llegada de tendencias como el cuidado de la salud y una sana alimentación, los snacks saludables se convierten en esa opción que cumple con lo que el consumidor necesita: una alimentación sana que no requiere de mucho tiempo ya que este tipo de alimentos están diseñados para ser consumidos con practicidad y en cualquier lugar (Chacón Orduz, Muñoz Rincón, & Quiñonez Mosquera, 2017).

Es por lo antes dicho que se plantean los objetivos que se describen a continuación.

Objetivo general

El objetivo de este proyecto es el estudio de la factibilidad económica y tecnológica de instalación de una planta de elaboración de snack deshidratado de batata (*Ipomoea batatas* L.) como alternativa de valor agregado para el aprovechamiento a nivel industrial de una hortaliza de la zona rica en nutrientes y que mayormente se consume en fresco.

Objetivos específicos

1. Estudiar el agregado de valor a una hortaliza de gran antigüedad y consumo en América Latina que, además, tiene un amplio potencial de mercado, debido a su bajo consumo, y que actualmente en Argentina es inferir a los cuatro kilos anuales por persona.
2. Realizar un estudio de mercado para determinar la cantidad de ventas potenciales mediante el estudio de producto, oferta, demanda, competencia, canales de comercialización y precio del snack de batata.
3. Determinar la localización geográfica óptima de instalación de la planta.
4. Determinar el tamaño de las instalaciones de la planta y seleccionar los equipos requeridos para el proceso de elaboración del snack de batata.
5. Incentivar y aumentar la producción de batata de pulpa naranja en la zona.
6. Evaluar la factibilidad técnica del proyecto.

7. Evaluar la rentabilidad del proyecto mediante un análisis de costos.

Bibliografía

Chacón Orduz, G., Muñoz Rincón, A., & Quiñonez Mosquera, G. (2017). Descripción del mercado de los snacks saludables en Villavicencio, Meta 2017. *Revista Libre Empresa, 14*(2), 33-45.

Cruz Martinez, D., & Sierra Pérez, G. (2015). *Desarrollo de un puré deshidratado a partir de tres clones candidatos a registro de papa criolla (Solanum tuberosum Grupo Phureja).* Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería , Bogotá DC.

Daniels, S., & Hassink, S. (Julio de 2015). *National Center for Biotechnology Information.* Recuperado el 22 de Marzo de 2019, de National Center for Biotechnology Information: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26122812

Martí, H. R., Corbino, G. B., & Chludil, H. D. (2011). La batata: el redescubrimiento de un cultivo. *Ciencia Hoy, 21*(121), 16-23.

PMMI Business Intelligence. (2018). 4 principales tendencias de consumo en la industria de snacks . *Enfasis Packaging para alimentos y bebidas*.

Salunkhe, D. K., & Kadam, S. S. (2004). *Tratado de Ciencia y Tecnología de las Hortalizas. Producción, composición, almacenamiento y procesado.* Zaragoza: Acribia S.A.

Sornosa, J. (2009). *AGQ Nutricion.* Recuperado el 22 de Octubre de 2011, de AGQ Nutricion: www.agqnutricion.com/2009/02/ventajas-de-losalimentosdeshidratados

CAPITULO 2

Descripción de la batata

Contenido

Índice de tablas 16

Descripción de la hortaliza 17

Definición de snack de batata 22

Bibliografía 24

Índice de tablas

Tabla 2.1: Cantidad promedio diaria recomendada de vitamina A. Fuente: National Institute of Health, 2020..... 18

Tabla 2.2: Composición química y valor energético de la batata y de otras hortalizas. Valores por 100 g..... 19

Descripción de la hortaliza

El Código Alimentario Argentino define en el Capítulo XI de Alimentos Vegetales, Artículo 828 - (Resolución Conjunta SPReI N° 169/2013 y SAGyP N° 230/2013) con el nombre de batata, papa dulce, boniato, moniato o camote a: "la raíz de *Ipomoea batatas* (L.) Lam., de pulpa blanca o amarillenta, sana, prácticamente limpia, sin brotes y en buen estado de conservación".

Las raíces pueden ser ramificadas, gruesas o delgadas, varían en forma, disposición, color de la piel y de la pulpa y características culinarias (pulpa firme, húmedas o secas, perfumadas y azucaradas, ricas en almidón) y constituyen el principal objeto de su cultivo. Pueden pesar entre cincuenta gramos y seis kilogramos y las diferencias de color de la pulpa y la piel están asociados con la presencia natural de distintas sustancias químicas (Martí, Corbino, & Chludil, 2011).

De acuerdo con la consistencia (luego de la cocción) y el color de la pulpa de los tubérculos existen dos tipos de batata:

- ✓ Tipo seco, pudiendo existir tres variantes: pulpa blanca o cremosa, pulpa amarilla y pulpa morada.
- ✓ Tipo húmedo, con dos variantes: pulpa anaranjada y pulpa amarilla.

La consistencia y el color de la pulpa de los tubérculos son los caracteres que se tienen en cuenta para la identificación de la batata (Valiente & Jeaume, 2006).

Composición de la batata

Las raíces de la batata contienen alta cantidad de almidón, abundantes vitaminas, fibras (celulosa y pectinas) y minerales con valores próximos a los de otras hortalizas más comúnmente consumidas (Tabla 2.2) y que además pueden aportar beneficios para la salud.

Las vitaminas presentes en la batata realizan un aporte significativo para satisfacer los requerimientos de los consumidores. En las batatas de pulpa amarillenta o anaranjada la intensidad del color se asocia con un mayor contenido de β-caroteno y los cultivares de batata ricos en este pigmento se utilizan para reducir la deficiencia de vitamina A. Si bien las batatas más comunes en el mercado poseen pulpa de colores amarillento, anaranjado o cremoso, también las hay con pulpa morada. Estos llamativos colores son el resultado de la presencia de pigmentos como carotenoides y antocianinas (Martí, Corbino, & Chludil, 2011). La cantidad de vitamina A que una persona necesita depende de su edad y sexo. Las cantidades promedio diarias recomendadas, expresadas en microgramos (µg) de equivalentes de actividad de retinol (RAE, por sus siglas en inglés) se muestran en la Tabla 2.1. Sólo 125 g de raíces frescas de la mayoría de las variedades de pulpa naranja, contienen suficiente β-caroteno para proporcionar la dosis diaria de pro-vitamina A a un niño en edad preescolar (CIP, 2012).

Tabla 2.1: Cantidad promedio diaria recomendada de vitamina A. Fuente: National Institute of Health, 2020.

Etapa de la vida	Cantidad recomendada
Del nacimiento a los 6 meses de edad	400 mcg RAE
Bebes de 7 a 12 meses de edad	500 mcg RAE
Niños de 1 a 3 años de edad	300 mcg RAE
Niños de 4 a 8 años de edad	400 mcg RAE
Niños de 9 a 13 años de edad	600 mcg RAE
Muchachos adolescentes de 14 a 18 años de edad	900 mcg RAE
Niñas adolescentes de 14 a 18 años de edad	700 mcg RAE
Hombres adultos	900 mcg RAE
Mujeres adultas	700 mcg RAE
Adolescentes embarazadas	750 mcg RAE
Mujeres embarazadas	770 mcg RAE
Adolescentes en periodo de lactancia	1,200 mcg RAE
Mujeres en periodo de lactancia	1,300 mcg RAE

Tabla 2.2: Composición química y valor energético de la batata y de otras hortalizas. Valores por 100 g.

	Batata	**Calabaza**	**Papa**
Energía (Kcal)	115,00	28,37	73,60
Agua (g)	70,50	92,00	80,70
Hidratos de carbono (g)	24,10	4,59	14,80
Fibra (g)	3,14	2,16	2,07
Proteínas (g)	1,63	1,13	2,34
Lípidos (g)	0,60	0,13	0,11
Ácidos grasos saturados (g)	0,23	0,07	0,03
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	0,04	0,02	-
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	0,20	0,01	0,06
Sodio (mg)	19,00	3,10	2,70
Potasio (mg)	300,00	304,00	418,00
Fósforo (mg)	-	-	9,70
Yodo (mg)	2,40	1,40	2,60
Calcio	22,00	22,00	6,40
Magnesio (mg)	18,00	8,00	21,00
Zinc (mg)	0,39	0,20	0,34
Selenio (µg)	1,00	0,30	1,50
Hierro (mg)	0,66	0,80	0,43
Provitamina A (µg)	655,00	127,50	0,87
Ácido fólico (µg)	17,00	36,00	22,00
Vitamina B1 tiamina (mg)	0,17	0,05	0,11

Vitamina B2 riboflavina (mg)	0,06	0,07	0,05
Vitamina B6 (mg)	0,27	0,11	0,31
Vitamina C ácido ascórbico (mg)	25,00	12,00	17,00
Carotenoides (µg)	3.930,00	705,50	5,20
Ácidos orgánicos disponibles (mg)	-	0,61	0,61
Fitoesteroles (mg)	12,00	12,00	5,00

El sabor dulce de la batata se debe en gran parte a la degradación del almidón a azúcares más simples. La batata contiene proporciones variables de sacarosa, glucosa y fructosa, determinadas por su constitución genética. Entre los hidratos de carbono no asimilables se encuentran la celulosa y las hemicelulosas (Martí, Corbino, & Chludil, 2011).

Además, esta hortaliza aporta aminoácidos esenciales valiosos como la lisina. Su contenido de lípidos es muy bajo y, como todo vegetal, está libre de colesterol. Entre sus ácidos grasos principales se encuentran el linoleico, el oleico, el esteárico y el palmitoleico. La batata posee más fibra digerible que la mayoría de las hortalizas.

Tanto la piel como la pulpa contienen compuestos que pueden actuar como antioxidantes, como las vitaminas, las antocianinas y diversos derivados fenólicos.

Las hojas de batata se utilizan en ciertos países para la alimentación humana y animal ya que poseen componentes nutritivos como hierro, provitamina A, vitaminas B2, C y E, fibra dietaria y polifenoles, en cantidades similares o superiores a otras hortalizas de hoja.

Industrialización y usos de la batata

En la actualidad se presentan oportunidades para revertir la baja tendencia en la producción y consumo de batata en la región aumentando la demanda y así beneficiar la cadena de producción desde el productor hasta el consumidor.

La demanda podría aumentar con la búsqueda de mercados externos, el aprovechamiento industrial y con la posibilidad de un mayor consumo de batata como alimento sano (Cusumano & Zamudio, 2013). En China y en Nueva Zelanda el aumento de la producción de batata se debe en gran parte a la mayor demanda originada por usos industriales de la batata (Martí H. R., 2010).

En el mercado argentino es tradicional el dulce de batata. No obstante, están apareciendo nuevos productos derivados de la batata. Pueden hallarse chips fritos y puré de batata como base para alimentos para bebés, éste último destinado a mercado internacional.

A partir de la batata se puede obtener harina para fabricar pan, con el atractivo de su mayor valor nutritivo comparada con la harina de trigo. El principal inconveniente de ese pan es que carece de gluten, el que le otorga cierta esponjosidad. Pero esa carencia es una importante virtud para quienes padecen de enfermedad celíaca o algún otro tipo de trastorno asociado con el gluten (Martí, Corbino, & Chludil, 2011).

En el mercado internacional se ofrece, además de batata en fresco, batata seca en bastones y en lonjas, seca y congelada en cubos, otros productos congelados como batata frita, asada y en puré, batatas al natural enlatadas, dulces sólidos, panes, tortas, galletitas, fideos, “chips” fritos, mezcla para panqueques, helados, alimentos para mascotas, almidón, cerveza, vinagre, jugos, y bebidas alcohólicas como el “sochu” japonés (Martí H. R., 2010). Con batatas de pulpa morada se han elaborado productos como colorantes para alimentos.

El oscurecimiento de la pulpa antes y durante la fritura y la alta retención de aceite hizo que la elaboración de chips no prosperara durante mucho tiempo en varios países. La tecnología empleada y el rediseño de los procesos lograron superar dichos problemas y hoy se obtienen hojuelas fritas de excelente calidad.

Actualmente se evalúa la posibilidad de usar residuos industriales de batata para producir aditivos de alimentos o suplementos nutricionales, ya que pueden ser fuente de fibras, compuestos antioxidantes y otras sustancias con efectos positivos sobre la salud. Las raíces también pueden ser utilizadas para fabricar productos fermentados, como vino, butanol, ácido láctico, acetona y etanol, el último de los cuales tiene creciente uso como sustituto de combustibles fósiles (Martí, Corbino, & Chludil, 2011).

Además, de la batata se pueden obtener plásticos. Este tipo de materiales está en proceso de desarrollo y ensayo por las fábricas japonesas de automóviles. Para lograrlo se debe extraer el almidón y convertirlo luego en azúcares por métodos enzimáticos. Con la fermentación de los azúcares se obtiene ácido láctico que luego es polimerizado, refinado y moldeado para la obtención de los bioplásticos.

Definición de snack de batata

El término snack proviene del inglés y significa alimento ligero que se consume entre comidas. No se consideran parte de las comidas principales del día. Normalmente se comen snacks antes de comer o mientras se realiza otra actividad, con el objetivo de satisfacer temporalmente el hambre, por puro placer, o para proporcionar una pequeña cantidad de energía al cuerpo (Bustos Salazar, 2016).

Sin embargo, el artículo 760 tris del Código Alimentario Argentino define a los productos para copetín (snacks) o para aperitivos como los elaborados a base de papas, cereales, harinas o almidones (derivados de cereales, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas), con o sin la adición de sal, especias, frutas secas, saborizados o no, con o sin el agregado de otros ingredientes permitidos, horneados o fritos. Podrán adicionarse los aditivos incluidos en la Resolución Grupo Mercado Común (GMC) N°2/08, incorporada al CAA por la Resolución

Conjunta N°203 y N°569 de fecha 25 de noviembre de 2008 de la entonces Secretaría de Políticas, Regulación e Institutos del Ministerio de Salud y de la ex – Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos del ex – Ministerio de Producción. Estos productos tendrán como máximo 900 mg de sodio /100 g de producto. Se denominarán 'Producto para copetín', 'producto de copetín' o 'snack'. Se podrá adicionar una denominación de fantasía."

Como los chips de batatas que se describen en este proyecto no se incluyen dentro de las denominaciones existentes actualmente dentro del Código Alimentario Argentino, se tendrá en cuenta el artículo 3, del Capítulo I del presente Código, para dar el marco legal al producto a elaborar. Este artículo establece que "todo proceso de elaboración que implícitamente no figure en el presente Código será lícito si no introduce elementos extraños o indeseables, o no altera el valor nutritivo o aptitud bromatológica de los alimentos terminados de que se trate. Todo alimento elaborado y no definido por el presente Código, incluidos los alimentos para Regímenes Especiales, podrá registrarse solamente después de su aceptación por la Autoridad Sanitaria Nacional, a la que se elevarán certificados y monografías para su evaluación, la que los autorizará siempre que sus materias primas, ingredientes, aditivos agregados en las proporciones admitidas, materiales en contacto con los mismos, procesos de elaboración y aptitud bromatológica respondan a las exigencias de este Código. En todos los casos la Autoridad Sanitaria Nacional deberá expedirse dentro del plazo de veinte (20) días. Vencido el referido plazo sin mediar pronunciamiento de dicha Autoridad, la Autoridad Sanitaria Provincial o del Gobierno Autónomo de la Ciudad de Buenos Aires procederán, de corresponder, a otorgar la pertinente autorización".

A lo largo del proyecto, el producto se denominará como snack deshidratado de batata acorde a su función como alimento para ser consumido entre las comidas principales.

Bibliografía

Asociación Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. (s.f.). Ley 18284, decreto 141/1953: Código Alimentario Argentino.

Bustos Salazar, M. J. (2016). *Repositorio Académico de la Universidad de Chile.* Recuperado el 2020, de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144034/Bustos%20Salazar%20Mar%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CIP. (2012). *Centro Internacional de la Papa*. Recuperado el 2020, de Centro Internacional de la Papa: http://cipotato.org/sweetpotato/nutrition

Cusumano, C., & Zamudio, N. (2013). *Manual Técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina)* (1a. ed.). Famaillá: Ediciones INTA.

Martí, H. R. (2010). *La batata: oportunidades para una hortaliza subutilizada.* INTA-Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.

Martí, H. R., Corbino, G. B., & Chludil, H. D. (2011). La batata: el redescubrimiento de un cultivo. *Ciencia Hoy, 21*(121), 16-23.

Valiente, J., & Jeaume, M. A. (10 de 07 de 2006). *TodoAgro.com.ar.* Recuperado el 04 de 2020, de http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=1283

CAPITULO 3

Estudio de mercado

Contenido

Índice de figuras 27

Índice de tablas 29

Objetivo general 30

Modelo de negocios para snack deshidratado de batata 30

Estado y tendencia mundial de la industria del snack 32

Estado y tendencia de la industria del snack en Argentina 35

Demanda de snack 37

Oferta de snacks de batata 40

Comercialización 56

Proveedores de batata fresca para la línea de snack 60

Estimación del mercado de snacks de batata 61

Anexo 65

Estudio de mercado para la batata fresca 65

Estado y tendencia del mercado de la batata fresca 65

Demanda de batata fresca 69

Oferta de batata fresca 70

Bibliografía 83

Índice de figuras

Figura 3.1: Modelo de negocio, CANVAS, Snack de batatas. Fuente: elaboración propia 31

Figura 3.2:Evolución del consumo de snacks en Argentina 2018-2019. Fuente: Nielsen Argentina 35

Figura 3.3: Prevalencia de snackeo de la población argentina. Fuente: CESNI, 2015.....35

Figura 3.4: Frecuencia de snackeo de la población argentina. Fuente: CESNI, 2015.....36

Figura 3.5: Patrones de snackeo (Saludable, Mixto y No Saludable) de la población argentina. Fuente: La Nación, 2015.....37

Figura 3.6: Frente y dorso del packaging del snack de batatas Sweet Harvest.....40

Figura 3.7: Batatas y papas horneadas marca Green chips.....42

Figura 3.8: Snacks Nuevo Mundo Deli Snacks. 43

Figura 3.9: Variedades de snacks de la marca Nuestros sabores. 45

Figura 3.10: Snack de batata frita Quento snacks.....45

Figura 3.11: Chips de batata frita marca Alwa 46

Figura 3.12: Barras de granola y de semillas marca LyV snacks. 47

Figura 3.13: Mix de frutos secos, frutas y semillas y barras de la línea Natural Break de Arcor. 47

Figura 3.14: Barras de cereal Cereal Mix en sus diferentes variedades.....48

Figura 3.15: Barras 7 granos en las variedades original y frutos rojos y barra colación de Quaker. 49

Figura 3.16: Barritas frutilla, chocolate y granola de Alimentos Granix..... 49

Figura 3.17: Veggie snacks de Alimentos Granix. 50

Figura 3.18: Barra de granola Nature Valley..... 51

Figura 3.19: Barras de cereal frutos rojos, granola y chips y almendras de la marca Cerealitas. 52

Figura 3.20: Barritas de cereal de Cereal Fort en sus diferentes variedades..... 52

Figura 3.21: Barras de cereal Ser..... 53

Figura 3.22: Barras de cereales Nestfit..... 53

Figura 3.23: Barras de cereal Flow cereal de Georgalos. 54

Figura 3.24: Barras Zafrán..... 54

Figura 3.25:Snacks liofilizados Frutti Croc y Veggie Croc..... 55

Figura 3.26: Comunas de la Ciudad de Buenos Aires. 56

Figura 3.27: Producción global y área cultivada de batata desde 1994 hasta 2017. (FAOSTAT, 2019)..... 66

Figura 3.28: Producción de batata promedio en las diferentes regiones del mundo entre 2010-2017. Fuente: (FAOSTAT, 2019)..... 66

Figura 3.29: Producto obtenido luego del empaque y batata sin empacar..... 72

Figura 3.30: Superficie plantada de batata por regiones en Argentina 73

Figura 3.31: Mapa con regiones argentinas productoras de batata 74

Figura 3.32: Variedades cultivadas en la región NEA. Fuente: Gauna 2016. 74

Figura 3.33: Ingreso y volumen de batata al MCBA. 75

Figura 3.34: Volúmenes de ingreso de batata al MCBA, medido en toneladas, con su línea de tendencia (año 2001 - 2014). 79

Figura 3.35: Precio minorista en el MCBA de batata y zapallo Anco durante 2019. Fuente: elaboración propia con datos suministrados del MCBA..... 80

Índice de tablas

Tabla 3.1: Estimación de la demanda de snack de batata 63

Tabla 3.2: Calidad invisible y visible de las hortalizas. Fuente: Ferratto et al, 2010. 71

Objetivo general

El objetivo de este estudio de mercado consiste en obtener información para comprender mejor el funcionamiento del mercado donde se pretende colocar el snack deshidratado de batata.

En este capítulo se incluyen aspectos tales como tendencia de la industria, tamaño del mercado, características de los competidores, canales de distribución y perfil de los potenciales clientes.

Modelo de negocios para snack deshidratado de batata

En el Canvas de la Figura 3.1 se ha definido el modelo de negocio de manera que puedan tomarse en cuenta todas las aristas importantes para la elaboración de las estrategias de la empresa.

Socios Claves
- ✓ Productores locales de batata.
- ✓ Proveedores de insumos.
- ✓ Alianza con nutricionistas e influencers para promocionar el producto a través de las redes sociales.
- ✓ Alianza con dietéticas y comercios de productos Premium.

Actividades Claves
- ✓ Empleo de materia prima de la región.
- ✓ Innovación en el desarrollo de un snack deshidratado a partir de batata.

Recursos Claves
- ✓ Ubicación: accesibilidad a la materia prima y fácil acceso al corredor vial de la Ruta Nacional 14 para alcanzar el mercado objetivo.
- ✓ Infraestructura: maquinaria y equipos nacionales que abaratan los costos.
- ✓ Recursos financieros.
- ✓ Mano de obra.

Propuesta de Valor
- ✓ Oferta de un alimento con alto valor nutricional.
- ✓ Proveer un snack saludable.
- ✓ Novedad en el mercado de snack de batata sin fritura.

Relación con los Clientes
- ✓ Asistencia personalizada y relación directa con el cliente.
- ✓ Información de los beneficios del producto.

Canales
- ✓ Dietéticas.
- ✓ Comercios de alimentos Premium y delicatesen.

Segmento de Clientes
- ✓ Adolescentes, jóvenes y adultos jóvenes que buscan una colación saludable correspondientes a las generaciones millennials y Z con alto poder adquisitivo.

Estructura de Costos
- ✓ Pago de personal.
- ✓ Pagos de impuestos.
- ✓ Compra de materia prima e insumos.
- ✓ Costos de producción.
- ✓ Mantenimiento de máquinas.
- ✓ Costo del almacenamiento de la batata.

Flujo de Ingresos
- ✓ Venta de snacks.

Figura 3.1: Modelo de negocio, CANVAS, Snack de batatas. Fuente: elaboración propia.

Con los puntos mencionados anteriormente se ha relevado información para proyectar el futuro de la empresa en términos económicos, de marketing, de investigación y desarrollo del producto que permitirán obtener una introducción exitosa de la empresa al mercado y mantener el crecimiento de la misma dentro de la industria de los alimentos.

Estado y tendencia mundial de la industria del snack

Conocer las tendencias en cuanto a consumo e innovación de snacks permite conocer la dirección que tiene el mercado en relación a estos productos, así como también mejorar la competitividad de las empresas.

En relación a la tendencia de consumo de snacks en el continente europeo, un reciente estudio realizado por la compañía IRI[1] que analizó las categorías de gran consumo más vendidas en 2017 en los seis países más grandes de Europa (Reino Unido, Francia, Alemania, Italia, España y Holanda) estableció que la demanda de comida y bebida denominada "on the go", productos innovadores y cómodos para un estilo de vida urbano y rápido, incrementó en Europa las ventas de productos tipo snacks, particularmente de papas fritas y snacks salados, que obtuvieron ventas totales por 6.300 millones de euros, un 3,7 % superiores respecto del año anterior (Diario de gastronomía, 2018).

Además, este estudio subrayó que la salud y el bienestar están ocupando un lugar de importancia en los consumidores influyendo en la elección de los alimentos que consumen y

[1] IRI es una de las mayores empresas innovadoras en big data, integra el mayor volumen mundial de datos de compra, medios, sociales, causales y de fidelización, que de otro modo estarían desvinculados, para ayudar a empresas de FMCG, distribución, y de medios a impulsar tu actividad comercial.

ayudando a fomentar el crecimiento en los productos orgánicos, vegetarianos y sin gluten optando por productos más sanos o más ligeros, siendo la fruta distribuida de forma individual, los frutos secos, pochoclos, papas horneadas o chips de vegetales sus snacks preferidos. El crecimiento en los chips de vegetales, por ejemplo, está siendo impulsado por el desarrollo de nuevos productos, como las raíces de vegetales, los guisantes, variantes de arroz y lentejas, de marcas nicho y convencionales (Diario de gastronomía, 2018).

Por otro lado, datos presentados en 2017 por la consultora Ainiaforward indicaron que la preferencia por formulaciones naturales, incluyendo opciones vegetarianas y veganas, marca el diseño de nuevos alimentos y bebidas que incorporan ingredientes obtenidos de plantas, semillas, frutas, granos y vegetales en distintos formatos para dar respuesta a una mayor preocupación de los consumidores por el cuidado de la salud y el bienestar personal (Jodar Marco, Ainia, 2017).

Esta consultora, también afirma que el 50 % de los consumidores asegura que ha aumentado su consumo de snacks saludables. Sin embargo, casi el 60 % de los consumidores consultados declara que mejoraría los snacks actuales potenciando, sobre todo, el factor natural. Así, entre los snacks saludables mejor valorados destaca la fruta troceada, seguida muy de cerca por los frutos secos y, en tercer lugar, la fruta deshidratada. Además, el 70 % de los consumidores opina que para que un snack sea saludable debe estar elaborado con ingredientes naturales, entendiendo como saludable a un snack que sea bajo en grasas, azúcares, calorías y sal; sin conservantes, colorantes ni aditivos. Ha de ser natural, es decir, orgánico, de cultivo sostenible y ecológico y apenas procesado e incorporar antioxidantes naturales, fibra, proteínas, vitaminas, ingredientes saludables y con aporte energético (Jodar Marco, Ainia, 2017) (Jodar Marco, Ainia, 2018) .

Una oportunidad para la industria alimenticia

Es relevante destacar que los hábitos alimenticios han cambiado como consecuencia de un estilo de vida más agitado en el cual las personas se enfrentan a un mundo de mayor movilidad que exige alimentos cuyas preparaciones sean más rápidas y simples, de consumo inmediato, de formatos individuales y transportables, entre otros (Bustos Salazar, 2016).

Entre las últimas innovaciones de las empresas de alimentación y bebidas se está trabajando en el desarrollo de productos que salgan al mercado a precios más competitivos, pero que cuenten con propiedades funcionales que aporten un beneficio extra a su salud (Jodar Marco, Ainia, 2017).

En este sentido la industria del snack tiene una gran oportunidad relacionada a la tendencia de los últimos años en que la mitad de los consumidores de este tipo de productos ha incrementado el consumo de snacks saludables. Este incremento se debe principalmente a una mayor concientización por la alimentación saludable, la preferencia por los productos *convenience*, los cambios de hábitos de consumo en el hogar, un incremento de la oferta y de mejoras en cuanto a las cualidades organolépticas de éstos.

Otra de las tendencias se asocia a la mayor conciencia medioambiental de los consumidores. De acuerdo a la información presentada por Ainiaforward (2017), un 58 % de los casos pide que el envase de los snacks saludables que consume sea reciclable y un 53 %, que sea biodegradable. Asimismo, se manifiesta una preferencia por los formatos individuales en snacks como consecuencia de factores como: conveniencia, mejor conservación, mayor control de calorías ingeridas, etc. (Jodar Marco, Ainia, 2017).

Estado y tendencia de la industria del snack en Argentina

En Argentina, hacia el 2018, el consumo de snacks comenzó en alza, manteniendo esta tendencia durante los primeros 6 meses del año (Figura 3.2). Sin embargo, desde octubre de 2018 hasta abril de 2019 se produjo una caída en el consumo cercana al 10 %, relacionada al contexto general, que no escapa a la situación actual donde la variable es la relación de poder de compra (Soto, 2019) .

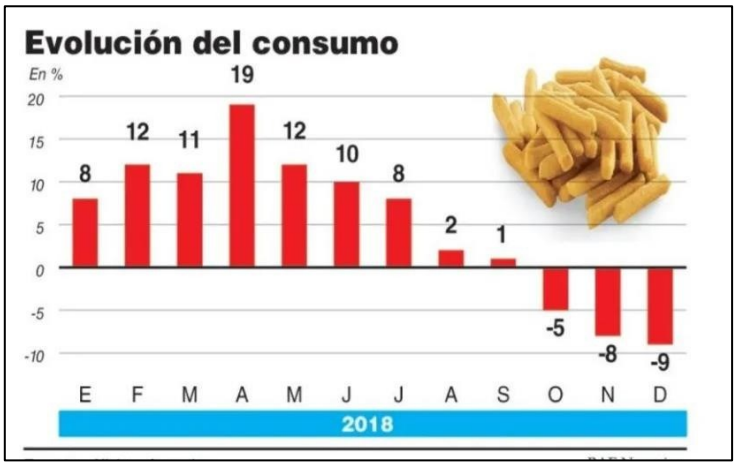


Figura 3.2:Evolución del consumo de snacks en Argentina 2018-2019. Fuente: Nielsen Argentina.

Por otra parte, desde 2016, las marcas nacionales aumentaron sus ventas en un 47 % en contraposición a las marcas globales que incrementaron solo un 2 % sus ventas (Marketers By Adlatina, 2018).

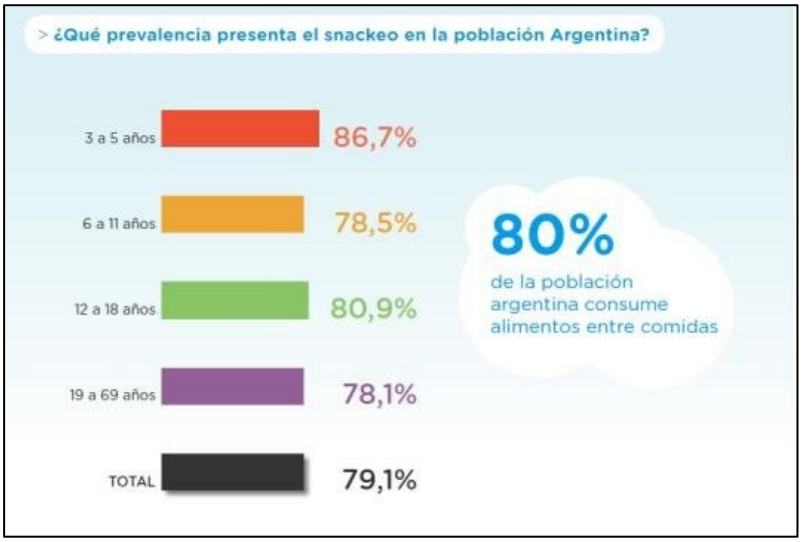


Figura 3.3: Prevalencia de snackeo de la población argentina. Fuente: CESNI, 2015.

El snackeo (del término inglés snacking) se puede definir como cualquier comida fuera de las aceptadas culturalmente como comidas principales. Según un estudio realizado por CESNI[2] aproximadamente 79,1 % de la

[2] Centro de Estudios Sobre Nutrición Infantil Dr. Alejandro O´Donnell.

población en Argentina consume alimentos fuera de las 4 comidas principales (Figura 3.3), con una frecuencia media de 0,9 actos de snackeo diarios similar en todos los grupos etarios, siendo los niños en edad preescolar quienes presentaron valores superiores de snackeo diarios (Figura 3.4) (Zapata, Rovirosa, & Carmuega, 2015).

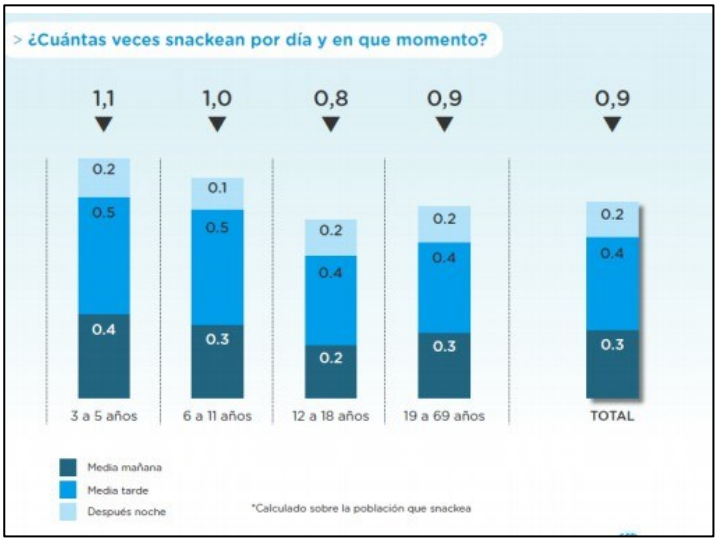


Figura 3.4: Frecuencia de snackeo de la población argentina. Fuente: CESNI, 2015.

No obstante, nuestro país tiene el consumo per cápita de galletitas más grande del mundo, por encima de países como Brasil e Inglaterra. En el sector alimenticio argentino, las oportunidades de negocio para los emprendedores se encuentran en transformar el consumo de opciones pesadas y poco saludables en alternativas relacionadas a lo que la gente busca hoy, acordes a una vida balanceada (Devincenzi, 2017).

La conectividad y educación cambió las preferencias de los consumidores de snacks tradicionales. La disponibilidad de internet y la tendencia de bienestar llevó al público a informarse sobre sus alimentos lo que causó mayor atención del consumidor a la hora de elegir su dieta.

Demanda de snack

Clientes objetivos

Según un estudio de CESNI, al establecer el patrón de snackeo de cada individuo, y de acuerdo a la proporción de los alimentos consumidos de cada categoría a lo largo de la semana, se observa que una tercera parte de la población (32,3 %) tiene un patrón saludable, el 37,3 % un patrón mixto y el 30,4 % restante un patrón menos saludable (Figura 3.5). Esta categorización se basó en el sistema de perfiles nutricionales de Food Standard Agency que clasifica a los alimentos en saludables y menos saludables de acuerdo a su contenido de nutrientes a limitar (energía, grasas saturadas, azúcares totales y sodio) y nutrientes a promover (proteínas, fibra, frutas, vegetales y frutas secas).



Figura 3.5: Patrones de snackeo (Saludable, Mixto y No Saludable) de la población argentina. Fuente: La Nación, 2015.

Los preescolares (35,9 %) y los adultos (34,9 %) son los grupos con mayor frecuencia de patrón saludable, mientras que los adolescentes (39,6 %) muestran la mayor prevalencia de patrón menos saludable.

Siguiendo esta tendencia, un estudio global realizado por la consultora Nielsen (2016) indicó que más de la mitad de los participantes de todas las generaciones[3] se disponen a pagar un precio superior o Premium por alimentos saludables, siendo las generaciones más jóvenes, como la generación Y o millennials (81 %) y la generación Z (78 %), quienes mostraron mayor preferencia al pago de un mayor monto para la adquisición de este tipo de productos.

Además, de la encuesta se desprende que el 58 % de los millenials comen fuera de la casa al menos una vez a la semana, y un 30 % de este grupo lo hace 3 veces o más (Nielsen, 2016)

Por otra parte, el alimento cobró un rol fundamental en la calidad de vida de los millennials, la cual empezó a medirse a través de experiencias. Esta tendencia se evidencia en que el 44 % de esta generación subió una foto en redes sociales mostrando su comida. Además, este segmento se caracteriza por estar en constante movimiento y su costumbre de disfrutar de las cosas de forma instantánea, por lo que suelen preferir productos que puedan consumirse rápidamente y que puedan transportarse a cualquier lugar, lo que ofrece una oportunidad para la industria del snack saludable (Garcia Medan, 2018).

En Argentina los millennials representan el 22 % de la población y se cree que para el 2025 representarán el 75 % de la fuerza de consumo mundial (Nielsen, 2016).

De acuerdo a lo descripto anteriormente, este snack estará dirigido a los consumidores pertenecientes a las generaciones millennials y Z. Dentro de la generación Z se encuentran los

[3] Generación silenciosa, nacidos entre 1925-1945; baby boomers, nacidos entre 1946-1964; generación X, nacidos entre 1965-1978; generación Y o millenials, nacidos entre 1979-1994 y generación Z, nacidos a partir de 1995. Fuente: https://grupoacir.com.mx/wp-content/uploads/2018/09/12-eBook-Marketing-generacional.pdf

consumidores que tienen patrones de snackeo menos saludable y con mayor frecuencia de consumo, sin embargo, todas las generaciones buscan cada vez más opciones saludables, es por esto que se pretende ofrecer un snack sin fritura y con atractivas características organolépticos. En el caso de los millennials, los adultos jóvenes no encuentran en el mercado snacks que satisfagan sus deseos de consumo por lo que el snack de batata resulta una opción novedosa para este segmento etario.

Los potenciales consumidores de este snack son aquellos que tienen una posición económica media y alta, con capacidad y disposición económica de adquirir un producto diferenciado o premium.

Tamaño del mercado

En el año 2017, el negocio de los snacks generó en Argentina $11.000 millones. Asimismo, el volumen comercializado alcanzó las 34884 toneladas anuales, donde las papas fritas concentran el 50 % del volumen de la categoría, seguidas por maníes, chizitos, palitos y tortillas chips. Entre los principales jugadores de este mercado están PepsiCo, Los 5 Hispanos (con su marca Krachitos), Kellogg's, Arcor y también las marcas propias de los supermercados (Manzoni, La Nacion, 2018).

El consumo anual per cápita es de 1,5 kilos al año y el mercado se segmenta en muchos rubros, como son los snacks salados, dulces, barras de cereal, pop corn, frutos secos, galletitas, entre otros. Este sector de la industria se encuentra en continuo crecimiento incorporando nuevos jugadores y nuevos segmentos (Breme, 2016). Una de las grandes innovaciones dentro de este negocio es el subsegmento “saludables”, a la vez que hay una demanda creciente de productos saludables sin resignar sabor (Clarín, 2015).

La subcategoría de frutos secos es la que más creció en los últimos años; incluso por encima de los snacks salados, con un volumen de crecimiento del 15 % comparado al 5% de crecimiento en los snacks salados (Breme, 2016).

Por este motivo, en este mercado existe espacio para que un snack saludable a base de una hortaliza como la batata pueda entrar y cubrir el deseo de aquellos consumidores que quisieran snackear de manera saludable.

Oferta de snacks de batata

Oferta de productos



Figura 3.6: Frente y dorso del packaging del snack de batatas Sweet Harvest.

La propuesta de valor es lanzar al mercado un snack saludable de batatas deshidratadas 100 % naturales, de atractivos cortes donde cada rodaja tiene una forma única y conserva su cáscara, procedentes de batatas seleccionadas de los cultivos de pequeños productores locales. De esta manera ofreceremos un producto rico, crujiente, saludable, atractivo y al alcance del bolsillo. Su presentación lo convierte en un producto práctico, liviano, fácil de transportar y consumir en cualquier lugar. Estas características posibilitan que puedan ser mayormente consumidos por millennials y la generación Z.

La presentación del producto se hará en envases individuales de 80 gramos cada uno de material de polipropileno biorientado (Figura 3.6). El producto se comercializará en tres sabores: albahaca, pimentón y cebolla de verdeo.

La competencia

Nuestro snack de batatas deshidratadas está dirigido a consumidores que buscan un estilo de vida saludable, por ello el análisis de la competencia se basará en dos tipos de competidores: los directos y los indirectos.

Dentro de los competidores directos se incluyen aquellos que comercializan un producto de similares características u otro tipo de snack saludable destinado a los mismos clientes a los que se desea alcanzar. En este proyecto se considerarán como competidores directos a las marcas que comercializan snacks tipo chips a base de batata.

Entre los competidores indirectos se incluyen las marcas que intervienen en el mismo mercado ofreciendo un producto sustituto o de diferentes características para satisfacer las necesidades de los mismos clientes.

A continuación, se describen los competidores directos e indirectos en donde además se detallan los precios de los snacks obtenidos al mes de abril del 2020.

Competidores directos

- ✓ **GREEN CHIPS:** es un emprendimiento de snacks salados saludables, compuesto por papas y batatas 100 % naturales, cortadas y horneadas en su totalidad por calor sin aditivos, excepto un agregado de sal marina, en un porcentaje significativamente menor al de las papas fritas (Breme, 2016).

La inversión inicial para la instalación y funcionamiento de la planta procesadora fue de U$S 200.000. En el año 2017, contaba con 6 empleados y una línea de producción de tecnología única en Argentina (Minuto uno, 2017).

La planta de elaboración se encuentra en la zona de Villa Rosa, en el norte de la provincia de Buenos Aires. Esta planta se sitúa dentro de las instalaciones de Sueño Verde, que es una empresa productora de vegetales y hierbas listos para consumo, que vende a consumidor final y cuenta con su propia distribución, lo que constituye una ventaja para Green Chips ya que Sueño Verde se encuentra en el mismo canal de comercialización (Breme, 2016). Los puntos de venta se encuentran en Capital Federal, Gran Buenos Aires y Chubut, principalmente comercializa sus productos en grandes cadenas de supermercados como Jumbo, Disco, Coto, Carrefour, Walmart, Libertad y La Anónima. Además, también pueden encontrarse en almacenes y tiendas naturistas (Sueño Verde, 2020).



Figura 3.7: Batatas y papas horneadas marca Green chips.

Hacia 2017, la marca tenía como objetivo ampliar su gama de productos a diferentes hortalizas y frutas, a medida que aumenta su producción y coloca los productos en más bocas de ventas a lo largo y ancho del país (Noticias de Agro, 2017).

Los snacks se presentan en paquetes de 40 gramos de papa o batata con un precio aproximado de $119-$125 (Figura 3.7).

- ✓ **SMART FOOD:** es una empresa argentina que ofrece productos innovadores que combinan placer y nutrición. Su estrategia no es quitar mercado a las grandes marcas sino ampliar las categorías a jóvenes y adultos que no se sienten identificados con los snacks que ofrece el mercado; a la vez que ofrecen una alternativa a los consumidores de las marcas tradicionales.

Para el año 2014, la firma pretendía aumentar su producción mensual pasando de 6 a 10 toneladas en su planta de San Martín donde trabajaban 6 operarios.

Una de las estrategias de comercialización se encuentra en el canal petrolero donde las PyMEs hallan un lugar para poder expandirse. En este canal Smart Food tenía en el 2014 el 8 % de participación del mercado en venta de snacks en la red de YPF según cifras propias (El Cronista, 2014) .

Smart Food ofrece la línea ***Nuevo Mundo Deli Snacks.*** Esta línea ofrece snacks crujientes, ricos y saludables, sin conservantes ni grasas saturadas, elaborados con materias primas nacionales. La marca lanzó al mercado productos Premium (Figura 3.8), pero a precios convencionales que apuntan a jóvenes adultos mayores de 30 años que en general abandonan la categoría de snack porque no encuentran en el mercado productos que satisfagan su paladar. Por ello, Deli Snack ofrece:

- Chips de vegetales - Mix de la Huerta: es una combinación de crocantes chips artesanales de batatas rústicas y papas gourmet en paquetes de 85 gramos a $65 aproximadamente; y 370 gramos a $250.
- Chips de vegetales - Mix de la Toscana: es un mix de batatas y remolachas que se comercializa en presentaciones de 85 gramos entre $75 y $110.
- Chips papas rejillas/batatas rejillas – Estilo Bistró: en presentaciones de 65 gramos a un precio de $55-$70.



Figura 3.8: Snacks Nuevo Mundo Deli Snacks.

Los productos de Nuevo Mundo Deli Snacks son libres de conservantes y grasas trans.

Los canales de venta son las estaciones de servicio Shell, Esso e YPF, Cinemark, supermercados Walmart, Coto, Jumbo, Disco, Carrefour y Makro, cadenas de quioscos Open 25 y tiendas de delicatessen y gourmet (Nuevo Mundo Deli Snacks, s.f.).

La empresa tiene como objetivo ampliar su mercado hacia la distribución a quioscos y autoservicios de Capital, Gran Buenos Aires e interior del país.

✓ **NUESTROS SABORES:** es una empresa joven, formada por un grupo de emprendedores, con ideas y ganas de cambiar la forma de hacer snacks y sin miedo al desafío de lograr algo distinto. En 2012 se transformó en un emprendimiento que pudo concretarse al ganar el primer premio en un Programa de Emprendedores del gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Los dos primeros productos que se lanzaron al mercado fueron las Yuquitas y las Batatitas y dado el éxito de éstos, la marca se expandió ofreciendo nuevas variedades (Planeta Joy, 2015).

Su diferenciación se basa en que no utilizan conservantes, colorantes ni saborizantes en la elaboración de sus productos. Nuestros Sabores elabora y comercializa los siguientes productos (Figura 3.9):

- Batatitas – Chips de batatas fritas con sal marina, 80 gramos
- Yuquitas – Chips de mandioca frita con sal marina, 80 gramos
- Nuestros Sabores – Chips de papas rústicas con sal marina, 80 gramos
- Nuestros Sabores – Chips de remolachas y batatas con sal marina, 80 gramos
- Nuestros Sabores – Chips de zanahorias con sal marina, 80 gramos

- Nuestros Sabores – Chips de papas con pimienta negra y sal marina, 80 gramos



Figura 3.9: Variedades de snacks de la marca Nuestros sabores.

El valor en el mercado se encuentra entre $50 y $65. Los canales de comercialización son las principales cadenas de supermercados del país, quioscos, ferias de alimentos, dietéticas y tiendas online.

✓ **QUENTO SNACKS:** son elaborados por la empresa argentina Alimentos Vimag S.R.L. dedicada a la elaboración de productos Premium siguiendo los más altos estándares internacionales de calidad.

La planta se encuentra ubicada en el parque industrial Villa Flandria reconocido por su cuidado al medioambiente en el pueblo de Jauregui, provincia de Buenos Aires (Quento snacks, 2020).



Figura 3.10: Snack de batata frita Quento snacks.

Entre los productos que comercializa se encuentra un snack de batata frita que se presenta en paquetes de 80 y 345 gramos, con un precio aproximado de $80 el primero (Figura 3.10). El producto se comercializa en supermercados, quioscos y tiendas online.

✓ **ALWA:** el Grupo Nativo Norte S.R. L. es una empresa familiar fundada en junio de 2014 con la misión de elaborar productos naturales que combinen placer con nutrición. Comercializa sus productos bajo la marca ALWA ofreciendo los siguientes snacks (Figura 3.11):

- Chips de papas rurales, presentación 100 gramos.
- Chips de batatas rústicas, presentación 90 gramos.



Figura 3.11: Chips de batata frita marca Alwa.

Los chips de batatas rústicas tienen un precio por paquete de aproximadamente $70.

Los snacks ALWA se comercializan a través de los siguientes canales: Disco, Jumbo, Vea, Carrefour, Axion, Farmacity, Dietéticas New Garden, Dietéticas Tommy, Supermercados Eco, Cooperativa Obrera y La Anónima (Alwa, 2020).

Competidores indirectos

✓ **SMART FOOD:** ofrece además la línea ***LYV snacks***. La marca elabora barras de cereales y semillas que buscan promover una alimentación saludable, son productos bajos en grasas, con alto contenido de fibras y proteínas. Se presentan en envases de 20 gramos y cuestan alrededor de $40. Se comercializan en supermercados, almacenes naturistas y delicatessen y tiendas online. En el mercado se ofrecen las siguientes variedades (Figura 3.12):

- Barras de granola crocante y chocolate
- Barras de semillas
- Barras de granola crocante con avena y miel



Figura 3.12: Barras de granola y de semillas marca LyV snacks.

✓ **ARCOR:** creció en snacks un 9 % en 2017, también desarrolló una línea de snacks saludables, al ver en este segmento un mercado latente que se venía desarrollando a través de dietéticas. Por tanto, Arcor lanzó ***Natural Break***, que es un snack saludable compuesto por frutos secos, frutas y semillas, y lo puso al alcance del consumidor a través de los canales de impulso (Manzoni, La Nacion, 2018).

Esta propuesta de Arcor fue desarrollada por nutricionistas y se presenta en paquetes de entre 24 y 40 gramos (Figura 3.13). A través de este lanzamiento, la empresa refuerza su compromiso con la vida activa y la nutrición saludable como parte de su política de sustentabilidad (Grupo Arcor, s.f.).

El precio de góndola de estos productos ronda los $70-80.



Figura 3.13: Mix de frutos secos, frutas y semillas y barras de la línea Natural Break de Arcor.

En el mercado también se encuentra la línea ***Cereal Mix***, que es la líder del mercado de barras de cereal del país con una participación del 54 % y pertenece a la firma ARCOR (Infonegocios, 2013).



Figura 3.14: Barras de cereal Cereal Mix en sus diferentes variedades.

La línea de barras Arcor Cereal Mix está integrada por 11 sabores: original; pasión de chocolate; chocolate y almendras; yoghurt frutilla y yoghurt vainilla; manzana light y yoghurt frutilla light; mix proteína con yogurth, frutilla y frutos rojos, mix proteína con semillas de zapallo y frutos secos; granola y las rellenas frutilla, manzana y durazno (Grupo Arcor, 2020). Se venden en presentaciones individuales y en estuches de 6 unidades a un precio de $36 a $52 por unidad (Figura 3.14).

- ✓ **QUAKER:** marca integrante del portafolio de PepsiCo en Argentina. Ofrece en el mercado productos que incluyen avena, en sus versiones tradicional, instantánea y extra fino, salvado de avena, cereales para desayuno y barras de cereal (PepsiCo Argentina, 2020). La producción de avena se realiza en la planta situada en Barracas, Capital Federal.

Dentro del segmento de barras de cereal, Quaker ofrece barras de avena en las versiones chispas de chocolate, frutillas con crema y mousse de chocolate. En los supermercados se presentan en cajas de 6 unidades a un precio aproximado de $180 - $205.



Figura 3.15: Barras 7 granos en las variedades original y frutos rojos y barra colación de Quaker.

En 2016, lanzó las barras 7 granos en las variedades original y frutos rojos que se presentan en packs de 33 gramos, y pueden encontrarse en los supermercados, kioscos, mayoristas y autoservicios del país (Figura 3.15).

✓ **ALIMENTOS GRANIX:** es una empresa fundada en 1932 en Villa Libertador San Martín, Entre Ríos. Actualmente sus plantas de producción se encuentran en Florida, Baradero y Campana en la provincia de Buenos Aires.

La empresa pertenece a la Iglesia Adventista del Séptimo Día y se basa en la filosofía que, para lograr una vida plena, es necesario tener una alimentación saludable y natural. En sus productos emplean cereales y harinas con el menor grado de refinación para que mantenga intactas la mayor parte de sus cualidades nutritivas (Naturalmente Granix, 2020).

Dentro de la línea de snacks Alimentos Granix colocó en el mercado (Figura 3.16):

- Barrita Frutilla: mix de avena, chía y amaranto con trocitos y jugo natural de frutillas.
- Barrita Chocolate: mix de avena, sésamo y amaranto.
- Barrita Granola: mix de avena, arroz, copos de maíz y coco.



Figura 3.16: Barritas frutilla, chocolate y granola de Alimentos Granix.

Los canales de venta son principalmente supermercados que los venden en cajas que contienen 5 barras de 23 gramos cada una a un precio de $135 aproximadamente la caja.

Además, la marca lanzó Veggie Snacks elaborados a base de legumbres, vegetales y cereales, son horneados, no contienen ingredientes de origen animal y vienen en 4 sabores: pizza, finas hierbas, cebolla y barbacoa. Esta nueva propuesta combina diferentes ingredientes de origen vegetal donde se destacan las legumbres (garbanzo, lentejas y arvejas), hortalizas (zapallo y zanahoria) y cereales (arroz, avena y maíz). El equipo de nutricionistas perteneciente a Alimentos Granix destaca que son "una manera original de incorporar más alimentos de origen vegetal a nuestra dieta. Están elaborados con esencias y saborizantes 100 % naturales, y tienen un 25 % menos de sodio en relación a los snacks del mercado". Los Veggie Snacks se encuentran en presentaciones de 45 y 90 gramos (Figura 3.17).



Figura 3.17: Veggie snacks de Alimentos Granix.

✓ **NATURE VALLEY:** en 2007 la compañía norteamericana General Mills invirtió US$ 10.000.000 para construir una planta para la producción de sus barras de granola Nature Valley la primera fuera de los Estados Unidos. La planta tiene capacidad para producir 200 millones de unidades al año, de las cuales solo el 10 % se destina al mercado interno (La Nacion, 2007).

En el mercado argentino General Mills ofrece las barras de granola Nature Valley en sus tres variedades: almendras tostadas, avena y miel y banana y almendras. Están elaboradas con ingredientes 100 % naturales y contienen más del 50 % de granos enteros de avena.

Además, cuentan con Omega 9 y son fuente de fibra, proteínas, vitaminas, minerales y antioxidantes. Las barras de granola Nature Valley no tienen endulzantes artificiales y se diferencian por su sabor, los granos enteros de avena, la textura crocante y la selección de ingredientes naturales.

El producto se comercializa en las grandes cadenas de supermercado en cajas que contienen 12 barras de cereales a un precio aproximado de $380 (Figura 3.18).



Figura 3.18: Barra de granola Nature Valley.

✓ **BARRAS DE CEREAL CEREALITAS:** con este producto Cerealitas ingresa en el mercado en el segmento de barras con un snack nutritivo, bajas en sodio y con menos de 100 kcal por unidad. Las barritas combinan avena integral y copos de arroz con ingredientes naturales como almendras, coco, miel, pasas, frutilla y arándanos.

Esta marca pertenece al portafolio de Mondelez International cuyos objetivos de impacto para 2025 se centran en el snacking sustentable y en el mindful snacking (Kiosco Radio, 2019).

Las barras se presentan en tres versiones: frutos rojos, granola y chips y almendras de 23 gramos a un precio entre $25 y $30 (Figura 3.19).



Figura 3.19: Barras de cereal frutos rojos, granola y chips y almendras de la marca Cerealitas.

✓ **CEREAL FORT:** es el nombre de las barras de cereales pertenecientes a la empresa La Delicia Felipe Fort S.A., empresa totalmente argentina fundada en 1912 por Felipe Fort a la edad de 12 años.

En la actualidad Felfort manufactura una extensa variedad de exitosos productos, compitiendo en un plano de igualdad con industrias llegadas a nuestro país desde los principales polos de desarrollo del mundo.



Figura 3.20: Barritas de cereal de Cereal Fort en sus diferentes variedades.

En la línea de barras de cereales ofrece numerosas variedades en una presentación de 23 gramos a un precio de $30 (Figura 3.20).

✓ **SER:** es una marca que pertenece a la firma Bagley que es una sociedad conformada, en 2005, entre Arcor y el Grupo Danone para los negocios de galletas, alfajores y barras de cereal de Argentina, Brasil y Chile, es la mayor empresa de galletas de América del Sur.

Con siete plantas productivas en la región, la empresa se destaca por la calidad y variedad de los productos que ofrece. Contribuye a la alimentación de grandes y chicos, procurando permanentemente satisfacer las necesidades de todos sus consumidores (Grupo Arcor, 2020).

Las barras de cereal Ser se comercializan en las variedades frutilla, durazno, manzana, frutos rojos y frutilla y chocolate en envases de 23 gramos a un precio aproximado de $50 (Figura 3.21).



Figura 3.21: Barras de cereal Ser.

✓ **NESTFIT:** son las barras de cereales de la multinacional Nestlé. Las barritas están hechas con cereales integrales crocantes, en presentaciones individuales de 25 gramos. Se pueden conseguir en dos variedades: sabor guayaba, banana, coco y frutos secos, y sabor manzana, arándanos y frutos secos (Infokioscos, 2018).

Las barras de cereal combinan 3 grupos de alimentos: 32 % de cereal integral, 18 % frutas y 9 % frutos secos (Figura 3.22).



Figura 3.22: Barras de cereales Nestfit.

✓ **FLOW CEREAL:** es una línea de barras de cereal perteneciente a la firma argentina Georgalos que tiene una trayectoria de casi 80 años y que se desarrolla en el mercado de las golosinas y que incursiona en el segmento de cereales para desayuno desde 2014 (Georgalos, 2020).

Las barras que comercializa esta marca se encuentran en el mercado en presentaciones de 21, 23 y 27 gramos en las variedades frutos del bosque con yogurt light, con frutas, chips de chocolate, frutas y almendras, light manzana, frutos del bosque, frutos del bosque con yogurt, chips y almendras, light ciruela, almendras enteras y almendras enteras con piso de chocolate. Los precios en góndola varían entre $22 y $25 por unidad (Figura 3.23).



Figura 3.23: Barras de cereal Flow cereal de Georgalos.

✓ **ZAFRAN:** la planta de producción de esta empresa se localiza en Moreno, Buenos Aires. Nace como una alternativa de elaboración de alimentos sin aditivos ni conservantes, buscando que el producto sea lo más integral posible. Además, esta pequeña empresa tiene un compromiso social, al emplear aproximadamente 10 personas con capacidades diferentes. Cuenta con cuatro líneas de producción: una línea de snacks de frutos secos; galletitas dulces integrales; granolas y barras (Zafrán recetas honestas, 2020).

Las barras se presentan en porciones de 28 gramos cada una a un precio entre $50 y $70 y las variedades son cajú y semillas de zapallo, almendras y coco, maní y cacao, manzana y chía (Figura 3.24).



Figura 3.24: Barras Zafrán.

Los canales de venta son supermercados, tiendas online, dietéticas, farmacias y estaciones de servicio.

Productos Sustitutos

Entre los productos sustitutos cercanos se encuentran las papas horneadas de Green Chips y los Veggie Snack horneados de Granix, ya que se trata de snacks saludables vegetales, que se obtienen a partir de tecnologías diferentes a la fritura.

Existe otro segmento de productos, los snacks liofilizados, que también podrían incluirse dentro de los productos sustitutos cercanos. En nuestro país, empresas como Natural Croc que tiene dos líneas: Frutti Croc y Veggie Croc ofrecen snacks de frutas y vegetales 100 % naturales con sabor, crujientes y con todos los nutrientes inalterados como recién cosechados, sin conservantes ni aditivos (Figura 3.25). La firma prevé lanzar al mercado chauchas enteras deshidratadas, rodajas de zanahoria deshidratadas y bastones de remolacha en porciones de 25 gramos. No obstante, estos productos aún no tienen gran oferta en el mercado local.

En el mercado, la presentación por 25 gramos de bolitas de manzana liofilizadas tiene un valor de venta de $115 y el paquete de 15 gramos de frutillas deshidratadas se comercializa a un precio aproximado de $90.



Figura 3.25:Snacks liofilizados Frutti Croc y Veggie Croc.

Comercialización

Canales de Venta

En Argentina alrededor del 30 % de las ventas de snacks pasan por las grandes cadenas de supermercados, mientras que el 70 % restante se reparte entre quioscos, almacenes y autoservicios independientes (Manzoni, La Nacion, 2018).

Los canales de venta de nuestro snack de batatas serán las dietéticas y comercios de alimentos Premium y delicatesen de gran parte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), algunos partidos del norte de la provincia de Buenos Aires, además de Concordia, Federación y Colón.

La distribución en CABA se realizará a través del envío en transporte contratado hacia la distribuidora mayorista Delicias Andinas, empresa distribuidora de alimentos regionales premium de distintos rincones de nuestro país. Esta empresa será la encargada de comercializar y distribuir los snacks en dietéticas y almacenes de los barrios de la Capital Federal de mayor poder adquisitivo, entre las que se encuentran las comunas 2, 13 y 14 de la zona norte y las comunas 1, 3, 5, 6, 7, 11, 12 y 15 de la zona centro (Figura 3.26), así como los partidos de Vicente López, San Isidro, San Fernando y Tigre de la provincia de Buenos Aires.



Figura 3.26: Comunas de la Ciudad de Buenos Aires.

Para la distribución en los departamentos de Concordia, Federación y Colón el producto será vendido a una distribuidora local que se encargará de retirarlo de la planta elaboradora y distribuirlo en las diferentes bocas de expendio.

Estrategia de Comercialización

Análisis FODA

Fortalezas

- ✓ Materia prima de bajo costo obtenida de los productores locales.
- ✓ Producto saludable, el proceso utilizado para su elaboración no utiliza aceites.
- ✓ Todos los insumos para su elaboración se consiguen fácilmente en el mercado local.
- ✓ Se diferencia de la mayor parte de los productos existentes actualmente en el mercado, en que se trata de una hortaliza deshidratada con aire, que lo ubica dentro de la categoría de los snacks que no está ampliamente desarrollada.
- ✓ El descarte es mínimo debido a que se utiliza la totalidad de la batata incluida la cáscara.
- ✓ Elevado precio de venta.

Oportunidades

- ✓ La tendencia actual de los consumidores a adquirir snacks naturales y nutritivos que responden de manera adecuada a las tendencias en el cuidado de la salud.
- ✓ Existencia de un nicho de mercado para consumidores jóvenes que no encuentran productos que satisfagan sus deseos de consumo en las ofertas del mercado actual.
- ✓ Una alternativa más para la merienda de los niños.
- ✓ Cultivos ubicados en el país y cerca de la ciudad.

- ✓ Mercado amplio de snack, para todos los sectores, edades, ocupaciones, etc.
- ✓ La deshidratación es un método que permite aumentar la vida útil de la batata y hacer posible el agregado de valor al excedente de producción de la zona.
- ✓ El crecimiento y fácil acceso a los canales de comunicación y comercialización principalmente digitales constituyen una oportunidad de acercamiento a los potenciales consumidores.
- ✓ Hay un segmento de consumidores jóvenes cada vez más informados que busca alimentos más saludables y que se interesan por conocer el origen y composición de los mismos. Son consumidores responsables que leen las etiquetas, lo que constituye una ventaja para este producto.

Debilidad

- ✓ Relativamente grandes inversiones en marketing y publicidad.
- ✓ Falta de interés en el consumo de batata, afectado por la falta de conocimiento de las propiedades nutricionales.
- ✓ Por ser un producto nuevo, al principio el mercado objetivo no tendrá en su mente nuestro producto como preferido.
- ✓ Producción limitada, acotada a la producción de la zona.

Amenazas

- ✓ La materia prima no puede conseguirse durante todo el año.
- ✓ La lealtad del público hacia los snacks tradicionales del mercado.
- ✓ La producción de batata es relativamente pequeña, en comparación con la materia prima de otros snacks presentes en el mercado.

- ✓ Fuerte competencia de los snacks, debido a la existencia de numerosas empresas que participan en este rubro.
- ✓ Aparición de nuevos competidores en el mercado saludable que utilizan tecnologías innovadoras obteniendo productos de gran calidad.
- ✓ La disminución del consumo en Argentina, según el último dato relevado entre octubre de 2018 y abril de 2019, sumado a la actual crisis económica, constituyen una amenaza para el lanzamiento de un nuevo producto.

En base al análisis FODA presentado anteriormente, la estrategia de comercialización hará hincapié en que existe un nicho de mercado de consumidores jóvenes que buscan productos más saludables y exigentes a la hora de decidir qué producto comprar. Por esta razón, será importante que la difusión del producto se realice a través de plataformas virtuales, especialmente redes sociales que permitirá a los consumidores informarse a cerca de la calidad nutricional, beneficios del consumo de batata, propuestas de consumo y promover el consumo de hortalizas de productores locales con los consecuentes beneficios para la economía de la zona. Otra estrategia a aplicar y ampliamente utilizada en nuestra ciudad, es la publicidad en la parte trasera de los colectivos urbanos de pasajeros lo que permite que el producto sea conocido en los distintos puntos de la ciudad.

Otra estrategia de comercialización es apuntar a clientes de los barrios de la ciudad de Buenos Aires con elevado poder adquisitivo y que buscan alimentos premium o saludables para su dieta, lo que permite que el producto tenga un mayor precio de venta y, por lo tanto, se logre un mayor margen de ganancia.

Proveedores de batata fresca para la línea de snack

Disponibilidad de la materia prima

Los principales proveedores de batata se encuentran en la zona comprendida por los departamentos Concordia, Colón y Federación. En Concordia los productores se localizan en La Criolla, Los Charrúas, Estancia Grande, Colonia Roca y Colonia Ayuí (INTA, 2019).

Se estima que en el departamento Concordia se cultivan unas 30 hectáreas al año, en Federación 10 hectáreas y en Colón aproximadamente 30 hectáreas. En general se trata de pequeños productores que tienen unas pocas hectáreas plantadas cada uno, con un rendimiento promedio de 20 toneladas por hectárea.

La comercialización es una de los problemas más importantes para los productores batateros de la zona ya que toda la producción se destina a las verdulerías de la ciudad, compitiendo por el mismo mercado (7 paginas, 2019).

En cuanto al poder de negociación, este individualismo genera desinformación en relación a las tecnologías, al costo y las alternativas de comercialización.

La batata es una hortaliza estacional y la cosecha de esta raíz se realiza una vez que alcanza el tamaño deseado, lo que ocurre de 3 a 6 meses después de la plantación, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales durante el cultivo. No obstante, la cosecha también se puede regular en función de la demanda (Martí H. R., 2018).

A través de un acuerdo con un productor local con capacidad de producir entre 6-7 hectáreas extras a su producción habitual se lograría abastecer la planta elaboradora de snacks. Este productor vendería su producción a razón de $10/kg de batata. Por lo que, en principio, este productor de la zona de Concordia sería el principal proveedor de la materia prima de la

planta elaboradora de snack, lo que constituye una ventaja para este proyecto ya que no se trataría solamente del descarte proveniente de los pequeños productores, si no de batatas con mayor uniformidad de calibre.

En relación al precio de venta del producto, para el caso de un paquete de batatas horneadas tipo premium de 40 g es aproximadamente entre $122 en góndola; mientras que el precio de costo para el comerciante es de $68 aproximadamente, lo que significa que el comerciante remarca alrededor del 50 % sobre el precio de costo.

Estimación del mercado de snacks de batata

En la zona comprendida por los departamentos de Concordia, Federación y Colón se estima que existen aproximadamente 70 hectáreas de batata plantadas, con un rendimiento por hectárea de 20 toneladas.

Para estimar la producción anual del snack, se tendrá en cuenta el volumen de batata que nos proveerá un único productor local cuya producción se aproxima a las 140 toneladas totales. Todos los años, el productor debe retener el 8 % de su producción como “semilla” si desea plantar la misma superficie en la próxima campaña (TodoAgro.com.ar, 2017). Por lo que, la batata destinada a batata semilla será de 11,2 toneladas aproximadamente.

En este proyecto se considerará que el volumen de batata anual recibido en la planta de snacks por este productor será de 84,5 toneladas.

Por otro lado, a futuro, nuestra empresa pretende incrementar la producción de snack en un 30 %.

Para la estimación de la demanda de snack de batatas en nuestro país, este proyecto prevé alcanzar a los consumidores de los departamentos Concordia, Colón y Federación de la

Provincia de Entre Ríos, a los partidos de Tigre, San Fernando, Vicente López y San Isidro de la Provincia de Buenos Aires y a las zonas norte y centro de la Ciudad de Buenos Aires. Se consideraron estas regiones del AMBA por poseer mayor poder adquisitivo. Estas regiones engloban a 3.612.335 habitantes, de los cuales el 30,2 % (1.090.738 habitantes) pertenecen a las generaciones millennials y Z (Tabla 3.1).

Considerando que el 79,1 % de la población argentina snackea (Zapata, Rovirosa, & Carmuega, 2015), un total de 862.773 habitantes de las generaciones antes mencionadas lo hacen en las poblaciones objetivo.

Por otro lado, del estudio de CESNI (2015) surge que el 69,6 % tienen un patrón de snackeo saludable y mixto. Aplicando este porcentaje a nuestro mercado objetivo, se obtiene un total de 660.490 consumidores millennials y Z de snacks saludables.

Teniendo en cuenta que este snack está destinado a aquellos con posición económica media y alta, se consideró que el 80 % de los consumidores de estas generaciones está dispuesto a pagar un precio superior o Premium por alimentos saludables.

Tabla 3.1: Estimación de la demanda de snack de batata.

Entre Ríos					
Departamento	Población urbana	Población entre 15-44 años	Población que snackea (79,1%)	Población c/patrón de snackeo saludable (69,6%)	Población dispuesta a pagar precio superior (80%)
Concordia	152.756	67.365	53.286	37.087	29.670
Federación	56.255	24.190	19.134	13.317	10.654
Colón	52.986	23.918	18.919	13.168	10.534
Provincia de Buenos Aires					
Partido	Población urbana	Población entre 20-39 años	Población que snackea (79,1%)	Población c/patrón de snackeo saludable (69,6%)	Población dispuesta a pagar precio superior (80%)
Tigre	375.000	112.125	88.691	61.729	49.383
San Fernando	148.064	44.271	35.018	24.373	19.498
San Isidro	291.608	87.191	68.968	48.002	38.401
Vicente López	270.929	81.008	64.077	44.598	35.678
Ciudad de Buenos Aires					
Comuna	Población urbana total	Población entre 20-39 años	Población que snackea (79,1%)	Población c/patrón de snackeo saludable (69,6%)	Población dispuesta a pagar precio superior (80%)
Zona Norte					
Comuna 2	149.430	46.861	37.067	25.799	20.639
Comuna 13	236.358	65.516	51.823	36.069	28.855
Comuna 14	227.115	69.058	54.625	38.019	30.415
Zona Centro					
Comuna 1	256.405	81.741	64.657	45.001	36.001
Comuna 3	193.276	58.553	46.315	32.236	25.788
Comuna 5	187.518	54.449	43.069	29.976	23.981
Comuna 6	185.456	51.165	40.472	28.168	22.535
Comuna 7	241.861	64.938	51.366	35.751	28.601
Comuna 11	190.076	48.309	38.212	26.596	21.277
Comuna 12	214.777	58.806	46.516	32.375	25.900
Comuna 15	182.465	51.274	40.558	28.228	22.583
Total de población millenials y generación Z con hábito de snackeo saludable dispuestos a adquirir un snack premium			**480.392**	**Habitantes**	
Demanda de snacks anual (en kilos)			**240.196**	**kg**	
Comercialización a través de supermercados (30%)			**72.059**	**kg**	
Otros canales de venta (70%)			**168.137**	**kg**	

De este cálculo resulta que los potenciales consumidores del snack de batata serán aproximadamente 480.392 habitantes.

Por otro lado, el consumo per cápita anual de snacks tradicionales tipo papas fritas en la Argentina se estima en 1,5 kg. A falta de información acerca del consumo per cápita de snack saludable, para este estudio de mercado se consideró un consumo estimado de 1/3 de este valor acorde al creciente interés de la población por adquirir alimentos más nutritivos (500 g per cápita anual). De esta manera, la demanda anual de snacks resultaría de 240 toneladas. Sin embargo, el 30 % de los snacks son comercializados a través de supermercados, y como se mencionó anteriormente, los canales de venta para este proyecto serán las dietéticas y comercios de alimentos Premium y delicatesen, por lo que se buscará cubrir el 70 % de la demanda por canales de comercialización, es decir 168 toneladas de snack de batatas.

En base a resultados obtenidos durante las experiencias realizadas en el marco de las Prácticas Profesionales Supervisadas, en INTA, donde se trabajó para la obtención de un snack de batata, se obtuvo que el rendimiento en chips de batata fue de 0,2 kg/kg batata fresca. Por lo tanto, se estima que la producción anual de snacks de batata será de 16,9 toneladas, por lo que se cubriría aproximadamente el 10 % de la demanda de snack en los departamentos Concordia, Federación, Colón y los partidos y comunas del AMBA antes descriptas.

Anexo

Estudio de mercado para la batata fresca

En primera instancia este proyecto evaluaba la instalación de un empaque de batata y de una línea de snack. No obstante, a través del estudio de mercado que se detalla en este anexo, se llegó a la conclusión de que actualmente las condiciones no están dadas para que el mercado de la batata fresca resulte rentable, al menos en los mercados objetivos que se deseaban alcanzar. Esta situación demandaría comprar la batata al productor a un menor valor del que actualmente la comercializa a las verdulerías (entre $16,50 y $20 / kg de batata), para luego ser procesada en empaque y a continuación enviada a la verdulería. Esto no resultaría rentable para el productor y además significaría la competencia por la misma porción del mercado.

Esto no quita que, a futuro, las condiciones del mercado de la batata fresca puedan cambiar y resulte rentable su comercialización en fresco fuera de la zona.

Estado y tendencia del mercado de la batata fresca

Producción mundial de batata

En el mundo, la batata es el sexto cultivo más importante después de los cultivos de arroz, trigo, papa, maíz y mandioca. En el caso de los países en desarrollo, es el quinto cultivo más importante. Más de 105 millones de toneladas métricas se producen en todo el mundo cada año (Figura 3.27); 95 % de los cuales se cultivan en países en desarrollo (Figura 3.28).

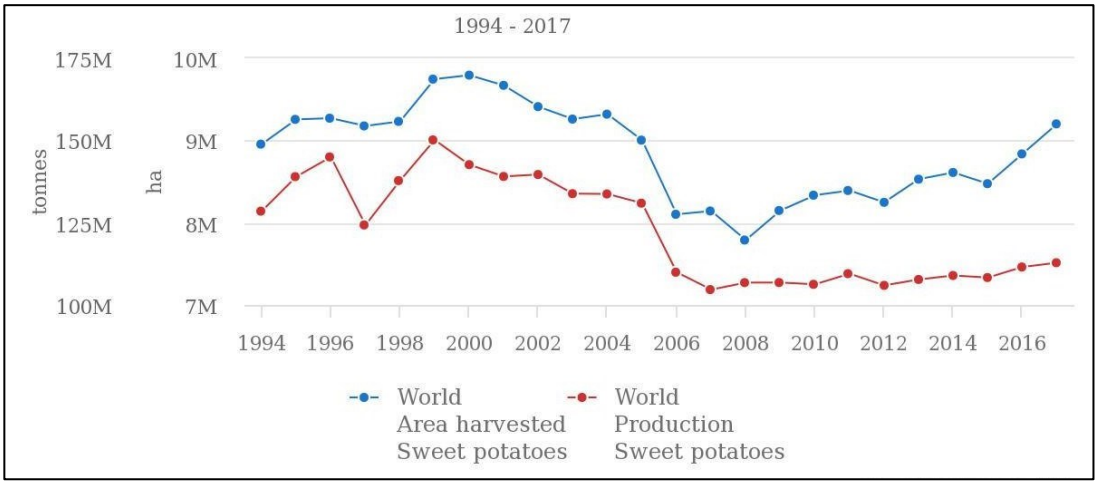


Figura 3.27: Producción global y área cultivada de batata desde 1994 hasta 2017. (FAOSTAT, 2019).

Aunque sus orígenes se encuentran en América Latina, Asia es ahora la región productora de batata más grande del mundo, con cifras que muestran más de 90 millones de toneladas producidas anualmente. China, con 85 millones de toneladas, es el principal productor de batata en el mundo. La importancia de la batata como cultivo alimenticio está creciendo rápidamente en algunas partes del mundo, tal es el caso de África subsahariana, donde la producción de batata está superando la tasa de crecimiento de otros alimentos básicos.

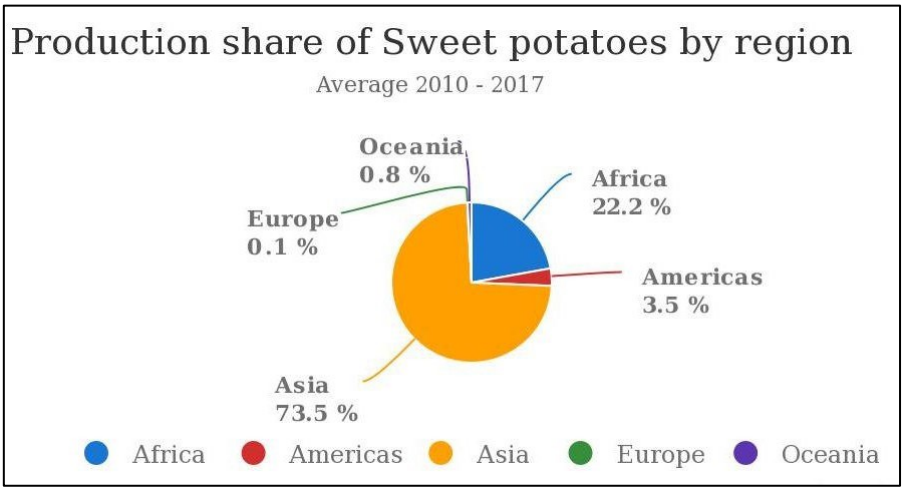


Figura 3.28: Producción de batata promedio en las diferentes regiones del mundo entre 2010-2017. Fuente: (FAOSTAT, 2019)

Mercado de la batata en Argentina

En Argentina se plantan entre 10.000 y 12.000 hectáreas de batata al año siendo la producción nacional de unas 190.000 toneladas (Martí H. R., 2018) (Informe Frutihortícola, 2019).

La producción de batata en la Argentina está principalmente a cargo de pequeñas y medianas empresas, en su mayoría familiares. Existen unas pocas empresas grandes, que plantan 100 o más hectáreas, y tienen equipamiento e instalaciones para el lavado, almacenamiento y transporte. Venden su producción especialmente a grandes cadenas de supermercados, y en segundo término en el Mercado Central de Buenos Aires. Estos productores funcionan también como acopiadores, comprando a otros productores para ofrecer batata todo el año. Los productores medianos y pequeños generalmente no tienen instalaciones de lavado, y venden su producción "en chacra", con la cosecha a cargo del comprador. Solo una pequeña fracción contrata el servicio de lavado (Martí H. R., 2018). En las verdulerías se vende a granel, y en los supermercados generalmente va en bolsas de red de 1 kg con la marca del que acopia la mercadería. El producto no está diferenciado por su calidad.

Las cosechas se programan en función de las demandas de productos y el estado de avance del cultivo. Como la batata no posee un punto adecuado de madurez para ser recolectada, el mismo se fija en función de la demanda. Es decir, a mayor demanda, mayor precio del producto. Por lo tanto, se puede cosechar un lote sin que se haya logrado un buen rinde, pero con buen precio de la producción. Es decir que la época oportuna de cosecha se rige más por el precio del producto que por el rinde del cultivo (Valiente, Jeaume, Castelli, Silva, & Barreto, 2010). El precio mayorista varía con la época del año, y es dependiente de los ingresos de la hortaliza: en épocas de mayores ingresos (invierno) se da el precio más bajo y viceversa.

No obstante, en nuestra zona, la disponibilidad de batata proveniente de los productores locales es entre los meses de enero y noviembre; debido a la incapacidad de conservarla por mayor tiempo.

En el período comprendido entre los años 2012 – 2016, el promedio anual de ingreso de Batata al MCBA fue de 10.636 toneladas, habiendo tenido esta especie una baja considerable con respecto a la oferta promedio anual entre los años 2001 al 2012 que fue de 17.778 toneladas.

La exportación representa una enorme oportunidad para toda la cadena de la batata, dado que el comercio internacional de este producto viene creciendo sostenidamente desde hace más de 10 años. Pero Argentina debe resolver algunos problemas tecnológicos que afectan a la calidad del producto para poder acceder a los mercados internacionales, tales como el manejo postcosecha y el control de plagas y enfermedades (Martí H. R., 2018). Las exportaciones tienen como destinos más importantes a Bélgica, Brasil, Chile, España, Países Bajos y Uruguay (Producción Rural, 2019).

La promoción por parte de Estados Unidos de la batata dulce aumentó el consumo de esta hortaliza en los países desarrollados ofreciendo una oportunidad para la exportación de la batata. El 60 % del comercio internacional lo concentran Reino Unido, Canadá y Japón. Los cultivares más solicitados son los de pulpa naranja como Beauregard y Covington que tienen una cuota conjunta del 95 % del mercado, aunque también se exportan de piel morada y pulpa clara. Argentina exportó en 2019 un volumen de 172 toneladas con destino a Reino Unido (Burgardt María Florencia, 2020).

Demanda de batata fresca

Clientes objetivos

La demanda de estos productos se encuentra limitada por la baja del consumo de batata por parte de la población local y nacional. Gracias a las variedades que aportan mayor sabor, el consumidor argentino volvió a utilizar la batata en su dieta. Actualmente, el consumo de batata en nuestro país es de 4 kilos per cápita por año, en línea con el crecimiento que registra la producción mundial (Mercado Central, 2019). Esto contrasta con los 20 kg/habitante que se consumían al inicio de los años 70', y los 10 kg/habitante al inicio de los 90' (Maggi, 1990).

En primera instancia se evaluó que el segmento de clientes objetivos para la venta de la batata fresca sea la población de Concordia y de los departamentos aledaños. Se consideraron como consumidores de batata a las personas mayores a 6 meses de edad (edad en que los bebés comienzan a recibir alimentación complementaria) y de todas las clases sociales.

Como segunda opción se planteó como clientes objetivos la población de la provincia de Buenos Aires, con la comercialización a través del Mercado Central de Buenos Aires.

En los últimos diez años ingresó al Mercado Central un 50 % menos de batata, lo que significa que hay menor demanda de este producto. Una de las razones es que los productores desarrollaron una variedad de batata "selecta" o Arapey, que tiene elevados rindes de producción, pero no es bien recibida por los consumidores por su falta de gusto (Mercado Central, 2017). En tanto que la mayor parte de las variedades de batata en la zona de la costa del Uruguay son de pulpa naranja, con un característico sabor dulce, que las coloca entre las que mayor aceptación tienen por parte de los consumidores.

Tamaño del mercado

No existen en Argentina cultivares diseñados para diferentes usos. Poco más del 90 % de la producción nacional se destina a consumo en fresco, y el resto principalmente a la elaboración del dulce de batata y una ínfima porción va para el procesado como bastones listos para freír o como chips fritos (Martí H. R., 2018).

De las 11.561 toneladas de batata comercializadas en el MCBA durante el 2016, el 62 % fue de origen nacional con una oferta de 7.169 toneladas y el 38 % de origen importada cuya oferta fue de 4.393 toneladas.

En 2018, ingresaron al mercado mayorista bonaerense 16.463 toneladas, un 9,5 % más que en 2017, lo que la convierte en la décima hortaliza más vendida (Mercado Central, 2019). Del promedio de hortalizas que ingresaron al MCBA entre 2012 y 2016, la batata participa con apenas el 1,3 % de ese total.

Finalmente, una parte de los productores más pequeños o familiares venden su producción directamente a los comercios minoristas (verdulerías o pequeños supermercados). La venta en los mercados nacionales implica la actuación de un consignatario, que generalmente tiene un puesto en esos mercados. El consignatario vende la batata por cuenta y riesgo del productor, y percibe por ello una comisión que oscila entre el 8 y el 15 % de la venta; el 12 % es lo más común.

Oferta de batata fresca

Oferta de batata fresca

Si bien las hortalizas se consumen principalmente porque aportan al sabor de las comidas y por su contenido de nutrientes (menores pero esenciales), el atributo que determina su demanda es la calidad. Esta puede definirse como “los atributos que satisfacen los deseos

y/o necesidades de los Productores-Mayoristas-Compradores y Consumidores". Esto significa que los atributos dependerán de objetivos e intereses disímiles y hasta contrapuestos a veces de estos actores de la cadena de producción-consumo (García, 2014).

En la Tabla 3.2 se muestran respuestas de consumidores agrupadas, de aquellos aspectos que consideran que determina la calidad de un producto hortícola.

Tabla 3.2: Calidad invisible y visible de las hortalizas. Fuente: Ferratto et al, 2010.

Lo que no vemos	**Lo que vemos**
✓ Libre de plaguicidas y colorantes. ✓ Libre de contaminación microbiológica. ✓ Propiedades nutricionales. ✓ Propiedades nutracéuticas. ✓ Sabor.	✓ Forma y tamaño. ✓ Color y brillo. ✓ Uniformidad. ✓ Daños ✓ Aspecto externo. ✓ Envases- embalajes.

Es decir, la calidad es principalmente determinada a través de un componente visual y es el mercado el que impone las condiciones y características del producto definiendo a la calidad como un atributo mayoritariamente visual. Por otro lado, se busca que el producto sea accesible y que llene, condiciones que deben ser convalidadas con el gusto.

La propuesta de este proyecto consistía en ofrecer al mercado un producto de mejores características de calidad que los que habitualmente se ofrecen en el MCBA. Además, este proyecto contemplaba someter a las batatas a las etapas de curado y lavado mejorando el aspecto visual y de conservación respecto de aquellas que no fueron sometidas a las operaciones de línea de empaque, como las que habitualmente se comercializan en la zona.



Figura 3.29: Producto obtenido luego del empaque y batata sin empacar.

Experiencias realizadas en el marco de las Prácticas Profesionales Supervisadas mostraron las diferencias en las características visuales de batatas sometidas a diferentes tratamientos frente a una sin tratamiento (Figura 3.29)[4]. Las batatas lavadas y lavadas y enceradas presentaron mejor apariencia que aquellas sin tratamiento; en tanto que las batatas enceradas presentaron un poco más de brillo que aquella que únicamente fue sometida a la etapa de lavado. No obstante, las batatas lavadas y enceradas pertenecían a la variedad Covington, mientras que la que fue solamente lavada era de la variedad GEM. En todos los casos se trataba de batatas curadas.

Se proponía que las batatas fueran empacadas en bolsas tipo "plastillera" de 30 kg o en cajones de plástico y/o madera acorde al mercado de destino.

Sin embargo, si se evalúan los precios de comercialización, actualmente el precio de venta mayorista de la batata en el MCBA ronda los $22/kg (Mercado Central, 2020). Considerando que, en la composición del precio de la batata, el consignatario percibe un 12 % sobre el precio de venta, el precio de venta al consignatario se estima en $19,36/kg de batata. Por lo que, para que la venta de la batata de la zona sea competitiva, el precio de venta debe asimilarse a los valores mencionados.

El precio de comercialización surge de evaluar los costos fijos y variables, colocando en el mercado un producto con las características de calidad que el consumidor desea sin que

[4] Resultado obtenido en la experiencia realizada en el marco de las Prácticas Profesionales Supervisadas realizadas en la Estación Experimental de INTA Concordia.

resulte en un incremento significativo en el precio de venta respecto de la batata que actualmente se comercializa, pudiendo además competir con los precios de la batata proveniente de otras regiones del país. En cuanto a los valores que marca el mercado las variedades de batata zanahoria (Beauregard, Boni Inta) cotizan un 20 % más que la clásica variedad Arapey (Burgardt María Florencia, 2020).

La competencia

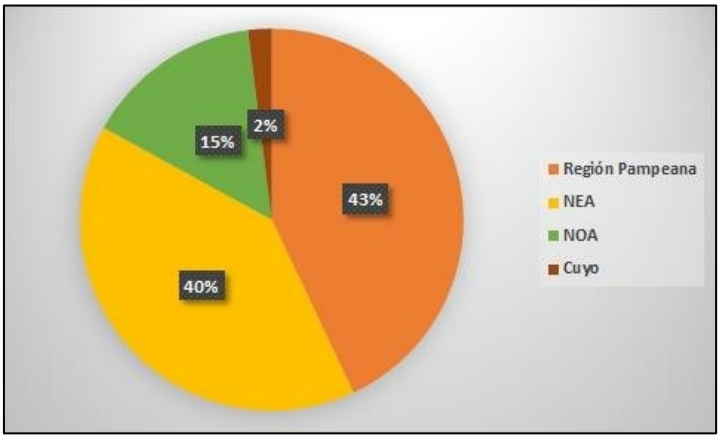


Figura 3.30: Superficie plantada de batata por regiones en Argentina.

En Argentina, la mayor superficie de batata plantada se encuentra en las regiones Pampeana (Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe) y noreste (Entre Ríos, Corrientes, Formosa y Chaco) que tienen el 83 % de la superficie plantada. La región del noroeste comprendida por las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán se ubica en tercer lugar con el 15 % de superficie plantada, mientras que la región de Cuyo participa con una pequeña superficie del 2 % (Martí H. , 2008) (Figura 3.30).

En la zona Pampeana, Cuyo y en la región central (Sur de Entre Ríos y Santa Fe, Córdoba y Norte de la provincia de Buenos Aires) predominan como plantación las variedades Arapey y Morada INTA de piel colorada y pulpa crema. En el Noreste Argentino (Corrientes, Misiones, Chaco, Formosa, Norte de Entre Ríos y Norte de Santa Fe) el consumo se manifiesta

en la gran diversidad de variedades, con colores de pulpa que van desde el blanco hasta el anaranjado, y con piel de color blanco hasta el colorado. Predominan las variedades de piel crema y pulpa blanca como Okinawa 100 en la provincia de Corrientes. La producción del NEA, salvo la provincia de Formosa, es en su mayoría para mercados regionales y autoconsumo. En la región del Noroeste Argentino (Tucumán, Santiago del Estero, Salta y Catamarca), coexisten cultivares locales de pulpa blanca con cultivares de pulpa y piel amarilla. Dentro de las variedades de pulpa blanca se consumen principalmente variedades como la Santafesina Blanca y Famaillá 6, y en menor proporción, Morada INTA de piel roja y pulpa crema (Figura 3.31) (Cusumano & Zamudio, 2013) (Gauna, 2016).



Figura 3.31: Mapa con regiones argentinas productoras de batata.

En la provincia de Entre Ríos y sobre la costa del Río Uruguay se cultiva un tipo de batata de pulpa naranja y piel ocre, conocida como tipo zanahoria, cuyo material genético más difundido es GEM. En el resto de la provincia se cultivan batatas llamadas coloradas o pata de rana como la Morada INTA, mientras que encontrar batatas blancas es poco frecuente (Activa Concordia, 2018). En la zona comprendida por los departamentos de Federación,

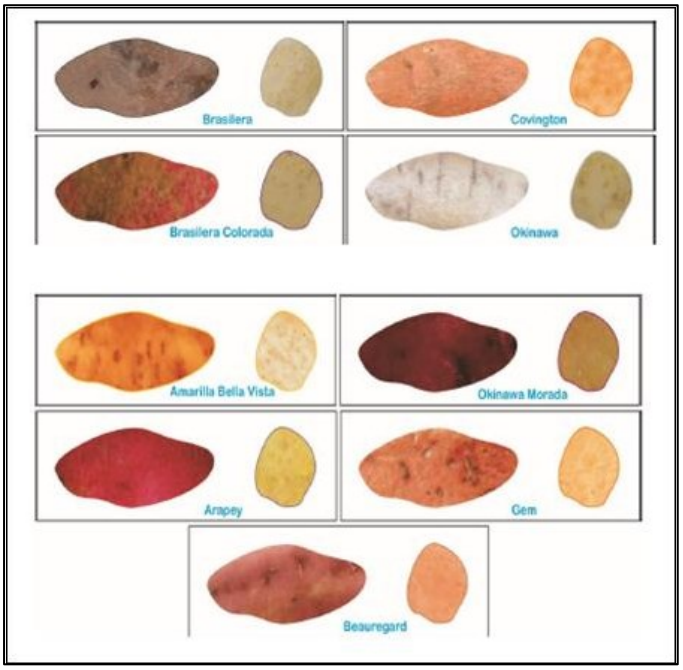


Figura 3.32: Variedades cultivadas en la región NEA. Fuente: Gauna 2016.

Concordia y Colón se estima que actualmente hay alrededor de 70 hectáreas plantadas, donde predominan las variedades GEM de origen norteamericano introducida en la década del '70 y hoy aclimatada a la zona y Beauregard, con piel fina de color rosado pálido que se esfuma con el almacenamiento y pulpa totalmente anaranjada (Figura 3.32).

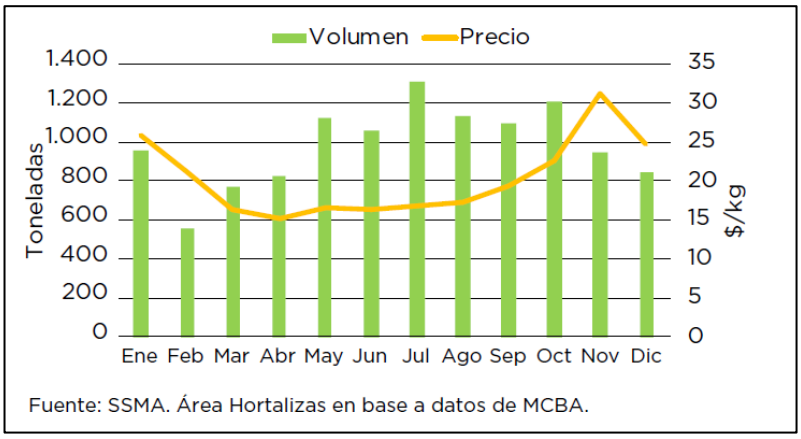


Figura 3.33: Ingreso y volumen de batata al MCBA.

En relación a los ingresos de batata en el MCBA los mayores ingresos se dan a partir de enero hasta junio-julio, que es la época de mayor consumo, y comienzan a declinar a medida que pasa el invierno y vienen los meses más cálidos (Figura 3.33). Los primeros lotes que ingresan provienen de Formosa y Chaco (enero y febrero). A partir de fines de febrero y hasta que aparecen las primeras heladas la procedencia es mayormente de Buenos Aires (San Pedro). En San Pedro se debe levantar toda la cosecha con las primeras heladas, pues éstas combinadas con los suelos pesados de la zona, hacen que las batatas se pudran si se dejan en el campo. Es en ese momento (mayo-junio) cuando comienzan los envíos de Córdoba principalmente y norte de Santa Fe en menor medida, que abastecen durante el invierno, pues tienen suelos más livianos y pueden dejar la batata en el campo e ir cosechando a medida que se comercializa. A partir de la primavera se incrementan los envíos de Formosa y Santa Fe. En cuanto a la estacionalidad, si bien hay batata fresca todo el año en el mercado, suele importarse, principalmente desde Brasil en los meses de escasez (noviembre-enero). En 2019, se importó un volumen de 4.034 toneladas.

Características del mercado de la batata producida en San Pedro, Buenos Aires

De acuerdo a estimaciones del INTA, se cultivan alrededor de 2 mil hectáreas por campaña en la región que representan más del 20 % de la superficie plantada en nuestro país.

En esta región a diferencia de la batata de nuestra zona, esta hortaliza pasa por una etapa de acondicionamiento y empaque luego de la cosecha. Para la campaña 2016-2017 se encontraban en funcionamiento alrededor de 30 lavaderos pertenecientes a productores integrados que procesan batata local y/o adquirida en otras regiones productoras del país.

Además, el partido de San Pedro se encuentra ubicado en el norte de la provincia de Buenos Aires a 150 km de Capital Federal y a 140 km de Rosario a través de la Ruta Nacional Nº9. Posee una situación de privilegio con relación a otras regiones productoras del país por su proximidad a los principales centros nacionales de consumo y por estar ubicado sobre el margen de uno los principales ríos navegables que lo conectan al mundo.

Del total de batata producida un 8 % se comercializa en forma directa en comercios locales y regionales por parte de productores independientes. El resto ingresa a los lavaderos que acondicionan la producción teniendo entre 25 % y 27 % de descarte. La batata acondicionada y seleccionada se destina en su mayoría a consumo en fresco a través de mercados mayoristas con la modalidad de consignación o precio fijo cobrando relevancia la comercialización a precio fijo en supermercados.

Además, en San Pedro, los productores se pueden estratificar en una escala de 4 dimensiones (chicos, hasta 10 hectáreas; medianos, entre 11 y 50 hectáreas; grandes, entre 51 y 100 hectáreas; y muy grandes, más de 100 hectáreas) y resulta relevante que durante la campaña 2017–2018, el 40 % de la superficie estuvo en manos de 4 productores “muy grandes” (7 %) y 19 productores (el 35 %) cultivó sólo el 4 % de la superficie. Sobre el panorama varietal,

si bien existía la presunción de que la superficie de batata Morada INTA decrecía mientras la de Beauregard se incrementaba, la bibliografía indica que la variedad Arapey es la más significativa. Esto marca una gran diferencia con los pequeños productores locales que solo cuentan con 6-7 hectáreas cada uno (Ibern & Pagliaricci, 2019).

En relación a los canales de primera venta que posee este producto, cabe destacar que la batata producida en esta región y la adquirida a otras zonas productoras por los productores integrados a la función de empaque, se comercializa fundamentalmente para consumo en fresco en mercados mayoristas ubicados en el área metropolitana de Buenos Aires, principalmente en el Mercado Central de Buenos Aires (Pagliaricci L. , Ferrari, Martí, & Ojeda, 2017).

Actualmente, y debido en gran parte a los elevados volúmenes de producción, los productores venden su producción a las plantas de acondicionamiento y empaque a un precio que ronda los $7/kg de batata.

Productos sustitutos

Las similitudes entre el zapallo tipo Anco y la batata respecto a la calidad culinaria y los beneficios para la salud humana hacen que esta hortaliza sea el sustituto más cercano a la batata.

Por otro lado, los antecedentes consultados indican que el consumo del zapallo se encuentra en la dieta alimenticia nacional desde épocas precolombinas al igual que la batata.

En la actualidad, el zapallo tipo Anco participa en una variada gama de preparaciones alimenticias que van desde un simple puré hasta el acompañamiento en preparaciones más complejas, como tartas.

El consumo de zapallo es de 22 kg per cápita por año y atraviesa todos los estratos sociales del país por sus bondades alimenticias y su excelente sabor.

Hasta el presente ha sido un cultivo de alta productividad y de bajo costo entre los más bajos dentro de las hortalizas pesadas. Se trata de un cultivo rústico respecto de las enfermedades, que aun cuando no se realicen tratamientos fitosanitarios se obtienen producciones comerciales rentables.

Se estima que el 70 % de los frutos de zapallo que se comercializan en el mercado interno corresponden al tipo Anco o "Anquito" (tipo Butternut en la lengua inglesa). El 30 % restante se reparte entre los zapallos de gran tamaño de color exterior verde plomizo, como los "del año" o "plomo salteño", y algunos híbridos de frutos verde oscuro y piel rugosa, de 1,5 a 2 kg de peso denominados Tetsukabuto, Kabuto o Kabutiá, según las diferentes zonas de producción. El cultivar más demandado por el consumidor es el Cokena INTA[5]. Este fue el primer cultivar creado en el INTA-EEA La Consulta y se destaca de sus competidores por el excelente sabor, color y textura de su pulpa. La diferencia de calidad de la pulpa es tan grande que en el MCBA llegó a pagarse entre un 20 y un 30 % más que otros cultivares de su tipo.

Los meses de menor consumo de zapallo son diciembre y enero, y es cuando la oferta es menor porque no existen muchos cultivos en cosecha y porque el consumidor prefiere alimentos frescos sin cocción, en estos meses la oferta de batata también se reduce. Entre los meses de febrero y abril ingresa al mercado el mayor volumen de la producción nacional proveniente tanto de los cultivos tardíos del norte del país como de las zonas de Cuyo, sur y centro de Buenos Aires y el Valle inferior de Río Negro. En la mayoría de los años de la última

[5] En el tipo Anco el mercado cuenta con varios cultivares de polinización abierta de origen nacional, como lo son las variedades del INTA (Cokena INTA, Paquito INTA, Frontera INTA, Cuyano INTA, Dorado INTA-MAPO), y también de una empresa privada (BASSO) que ha invertido en el mejoramiento genético de esta especie. Además, se vende semilla de híbridos de empresas multinacionales como SAKATA. Algunos de sus cultivares, como AF7514, Quantum y Atila, poseen resistencia a enfermedades endémicas de esta especie como el "oídio del zapallo".

década, en este período hubo sobreoferta y los precios fueron bajos. Por esta razón muchos productores de Cuyo realizan la conservación de los frutos, hasta 6 meses, para esperar a que los precios suban a valores más rentables. Sin embargo, en algunos años propicios para este cultivo, los productores que guardan frutos tienen la competencia de producciones del norte del país que ingresan al mercado a mitad del período de conservación. De esta forma los aumentos de precios que estos productores esperan se diluyen por una nueva sobreoferta entre los meses de junio a agosto.

En la Figura 3.34 se grafican los volúmenes de ingreso de batata al Mercado Central de Buenos Aires, medido en toneladas, desde el año 2001 hasta el año 2014. Se puede observar que desde 2001 hasta el año 2006, el ingreso de batata al MCBA fue más o menos constante, oscilando entre 19.000 y 20.000 toneladas y a partir del 2006 comenzó a reducirse hasta llegar a poco más de 9.000 toneladas en el año 2014. Esto representa una disminución del 56 % de la oferta respecto al año 2001.



Figura 3.34: Volúmenes de ingreso de batata al MCBA, medido en toneladas, con su línea de tendencia (año 2001 - 2014).

A diferencia de la batata, la oferta de zapallo en el MCBA aumentó desde el año 1994 hasta el 2006. Para el 2007 la oferta cayó hasta el año 2011, y a partir de ese momento, presenta variaciones con tendencia creciente y superiores a los valores de 1994.

El promedio anual de la oferta de Zapallos en el MCBA en 18 años es de 54.589 toneladas. Entre los años 2013-2018 esta especie ocupó el cuarto lugar de ingreso y su participación relativa fue del 6,7 % del total de hortalizas ofertadas. Esto demuestra que la oferta de zapallo es superior y ha ido creciendo a lo largo del tiempo respecto a la de batata. Sin embargo, en la actualidad hay un incentivo por producir variedades de batata de mejor sabor para revertir el comportamiento de la tendencia decreciente.

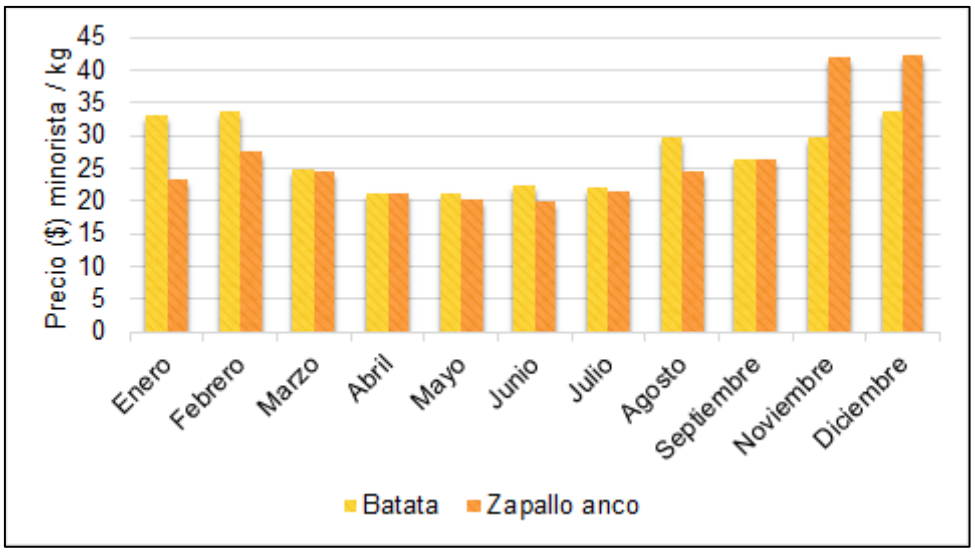


Figura 3.35: Precio minorista en el MCBA de batata y zapallo Anco durante 2019. Fuente: elaboración propia con datos suministrados del MCBA

En relación a los precios minoristas de comercialización en el MCBA, ambas hortalizas entre los meses de marzo y septiembre de 2019 tuvieron similares precios de venta entre $20 y $30 por kilo. Mientras que en los meses de noviembre y diciembre el precio del zapallo estuvo muy por encima del precio de venta de la batata, a diferencia de enero y febrero en donde la batata presentó mayores precios que el zapallo Anco (Figura 3.35). Los menores precios de ambas hortalizas se corresponden con los meses de mayor oferta.

Conclusión del estudio de mercado de la batata fresca de la zona

De acuerdo a la información relevada a través del estudio de mercado de la batata fresca, se concluye que la instalación de un empaque de batata en la zona para comercializar batata de pulpa naranja fresca no resultaría rentable.

Por un lado, el productor local vende su producción directamente a las verdulerías y comercios de la zona sin sufrir ningún proceso de lavado y/o clasificación a un precio que ronda los $16,50 - $20/ kg de batata; precio similar al que se ofrece la batata procesada en planta de empaque en el mercado mayorista del MCBA.

Al evaluar la oferta de la batata en el MCBA, se deprende que en su mayoría se trata de batata producida en la provincia de Buenos Aires, principalmente en San Pedro, y se oferta en dicho mercado lavada, acondicionada y embolsada presentando agradables características visuales producto de las características intrínsecas y de su paso por una planta de empaque. En esta zona, la producción se encuentra más industrializada, con maquinaria para la cosecha y las variedades producidas generan mayores rindes por hectárea. Además, hay productores que plantan grandes extensiones de este cultivo. Esto les permite vender su producción a los empaques a un valor de $7/kg de batata. En nuestra zona no resultaría rentable para el productor debido a la falta de mecanización de la cosecha y al menor rinde del cultivo.

La batata producida en nuestra región no es comercializada en el MCBA, ya que se trata de pequeños productores donde los que tienen mayor capacidad de producción no superan las 6 o 7 hectáreas. Por otro lado, si se tiene en cuenta que las distancias recorridas para llegar al MCBA son menores para la provincia de Buenos Aires, esto resulta en una ventaja adicional para el abaratamiento de los costos de las plantas de acondicionamiento y empaque, haciendo que el precio de comercialización de la batata en el MCBA sea similar al precio de comercialización en el mercado local ($20/kg).

Por las razones antes mencionadas, se decide no avanzar con la línea de empaque, continuando este proyecto en la línea de producción de snack.

Bibliografía

7 paginas. (04 de 07 de 2019). *7 paginas- Noticias de la Region de Salto Grande*. Recuperado el 04 de 2020, de 7 paginas- Noticias de la Region de Salto Grande: https://www.7paginas.com.ar/2019/07/la-batata-fue-el-motivo-para-juntarse.html

Activa Concordia. (27 de 06 de 2018). *Activa Concordia*. Obtenido de Activa Concordia: http://activaconcordia.com/cultivo-de-batata-en-la-criolla/

Alwa. (2020). *Alwa*. Obtenido de https://www.nativonorte.com.ar/

Breme, O. (10 de 2016). *Repositorio Digital San Andrés- Universidad de San Andrés.* Recuperado el 04 de 2020, de Repositorio Digital San Andrés- Universidad de San Andrés: http://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/bitstream/10908/15898/1/%5BP%5D%5BW%5D%20M.%20Mar.%20Breme%2C%20Octavio.pdf

Burgardt María Florencia. (2020). Revista Mercados Agropecuarios. *Revista Mercados Agropecuarios*, 12.

Bustos Salazar, M. J. (2016). *Repositorio Académico de la Universidad de Chile.* Recuperado el 28 de 04 de 2020, de Repositorio Académico de la Universidad de Chile: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144034/Bustos%20Salazar%20Mar%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Clarín. (01 de 11 de 2015). *Clarín.* Recuperado el 04 de 2020, de Clarín: https://www.clarin.com/economia/snacks-movida-agiganta-nuevos-jugadores_0_S1QmybFPXg.html

CLAYUCA. Consorcio Latinoamericano y del Caribe de apoyo a la Investigación y al desarrollo de la yuca. (s.f.).

Convenio INTA- CMCBA. (Octubre de 2018). *Mercado Central de Buenos Aires.* Recuperado el Marzo de 2020, de Mercado Central de Buenos Aires: www.mercadocentral.gob.ar/sites/default/files/docs/boletin-INTA-CMCBA-84-zapallo_0.pdf

Convenio INTA-Corporación del Mercado Central de Buenos Aires. (2018). *Boletín de frutas y hortalizas: Batatas.* Buenos Aires.

Cusumano, C., & Zamudio, N. (2013). *Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina).* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Tucumán-Santiago del Estero: Ediciones INTA.

Devincenzi, A. (11 de 11 de 2017). *El cronista*. Recuperado el 28 de 04 de 2020, de El cronista: https://www.cronista.com/pyme/garage/Snacks-saludables-para-comer-sin-culpa-20171109-0004.html

Diario de gastronomía. (09 de 04 de 2018). *Diario de gastronomía*. Recuperado el 28 de 04 de 2020, de Diario de gastronomía: https://diariodegastronomia.com/las-ultimas-tendencias-consumo-snacks-europa/

El Cronista. (22 de 05 de 2014). *El Cronista*. Recuperado el 04 de 2020, de https://www.cronista.com/pyme/Seduccion-con-sabor-a-sal-20140522-0013.html

FAO. (2006). *Guía de la alimentación de la familia.* Roma, Italia. Recuperado el 13 de Abril de 2020, de http://www.fao.org/3/a-y5740s.pdf

Garcia Medan, G. (07 de 2018). *Repositorio Digital San Andrés- Universidad de San Andrés.* Recuperado el 04 de 2020, de Repositorio Digital San Andrés- Universidad de San Andrés: http://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/bitstream/10908/16072/1/%5bP%5d%5bW%5d%20T.%20L.%20Adm.%20Garc%c3%ada%20Medan%2c%20Gonzalo.pdf

García, M. (19 de julio de 2014). *Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de La Plata (SEDICI).* Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de La Plata (SEDICI): http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18122/Cap%C3%ADtulo_VIII_-_La_comercializaci%C3%B3n_de_hortalizas.pdf?sequence=18

Gauna, P. I. (2016). *Guía para la producción de batata en Corrientes.* Corrientes: Ediciones INTA.

Georgalos. (2020). *Georgalos*. Recuperado el 04 de 2020, de Georgalos: https://www.georgalos.com.ar/

Grupo Arcor. (2020). *Grupo Arcor*. Recuperado el 04 de 2020, de Grupo Arcor: https://www.arcor.com/ar/marca/cereal-mix

Grupo Arcor. (2020). *Grupo Arcor*. Recuperado el 04 de 2020, de Grupo Arcor: https://www.arcor.com/ar/empresas-y-alianzas-estrategicas

Grupo Arcor. (s.f.). *Grupo Arcor*. Recuperado el 04 de 2020, de Grupo Arcor: https://www.arcor.com/ar/marca/natural-break

Ibern, D., & Pagliaricci, L. (2019). *INTA.* Obtenido de INTA: https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp_ibern-pagliaricci-caracterizacion_lavaderos_batata_0.pdf

Infokioscos. (31 de 01 de 2018). *Infokioscos*. Recuperado el 04 de 2020, de Infokioscos: https://infokioscos.com.ar/77235/nuevas-barras-cereal-nesfit.html

Infonegocios. (26 de 04 de 2013). *Infonegocios*. Recuperado el 04 de 2020, de https://infonegocios.info/y-ademas/arcor-cereal-mix-lanzo-nuevas-barras-frutales-rellenas

Informe Frutihortícola. (Diciembre de 2019). Economías Regionales - Agroindustrias - Olivos y Vides. *Informe Frutihortícola*(414), 30.

INTA. (23 de 05 de 2019). *INTA- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Recuperado el 04 de 2020, de INTA- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria: https://inta.gob.ar/noticias/primer-encuentro-de-productores-de-batata-de-concordia

Jodar Marco, C. (28 de 04 de 2017). *Ainia*. Recuperado el 2020, de Ainia: https://www.ainia.es/noticias/prensa/consumidores-piden-snacks-naturales-y-saludables/

Jodar Marco, C. (2018). *Ainia*. Recuperado el 28 de 04 de 2020, de Ainia: https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/snacks-nuevo-concepto-consumo/

Kiosco Radio. (06 de 12 de 2019). *Kiosco Radio*. Recuperado el 04 de 2020, de Kiosco Radio: https://kioscoradio.com/nota/722/barras-cerealitas

La Nacion. (22 de 03 de 2007). *La Nacion*. Recuperado el 04 de 2020, de La Nacion: https://www.lanacion.com.ar/economia/invirtieron-us-10-millones-en-una-planta-de-barras-de-cereales-nid893425

Maggi, C. (1990). *La comercialización de batata en la Argentina: un estudio basado en la información del Mercado Central de Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) e Intituto de Economía y Sociología Rural (IESTRE).* Buenos Aires.

Manzoni, C. (11 de 03 de 2018). *La Nacion.* Recuperado el 04 de 2020, de La Nacion: https://www.lanacion.com.ar/economia/los-snacks-ganan-terreno-en-el-pais-nid2115751

Manzoni, C. (11 de 03 de 2018). *La Nacion*. Recuperado el 04 de 2020, de La Nacion: https://www.lanacion.com.ar/economia/los-snacks-ganan-terreno-en-el-pais-nid2115751

Marketers By Adlatina. (03 de 04 de 2018). *Marketers By Adlatina*. Recuperado el 04 de 2020, de Marketers By Adlatina: http://www.marketersbyadlatina.com/articulo/3640-la-venta-de-snacks-explota-en-los-pa%C3%ADses-en-desarrollo

Martí, H. (2008). La batata: oportunidades para una hortaliza subutilizada. *Boletín Hortícola*(a. 13, n.39).

Martí, H. R. (13 de abril de 2012). Batata: muchos la consumen, pero sólo de vez en cuando. C.R. Buenos Aires Norte, E.E.A. San Pedro. Recuperado el 2018, de https://inta.gob.ar/noticias/batata-muchos-la-consumen-pero-solo-de-vez-en-cuando

Martí, H. R. (2018). *Producción de batata.* Buenos Aires: Ediciones INTA.

Mercado Central. (15 de mayo de 2017). *Mercado Central*. Recuperado el 2020, de Mercado Central: http://www.mercadocentral.gob.ar/news/%C2%BFpor-qu%C3%A9-se-vende-menos-batata

Mercado Central. (21 de Enero de 2019). *Mercado Central*. Recuperado el 2019, de Mercado Central: http://www.mercadocentral.gob.ar/news/comienza-el-ciclo-de-batata

Mercado Central. (23 de Julio de 2020). *Mercado Central*. Obtenido de Mercado Central: http://www.mercadocentral.gob.ar/informaci%C3%B3n/precios-mayoristas

Ministerio de Salud Gobierno de Entre Ríos. (2011). *Gobierno de Entre Ríos.* Obtenido de Gobierno de Entre Ríos: http://www.entrerios.gov.ar/msalud/wp-content/uploads/2011/01/PANEL-DEMOGRAFICO-Y-SOCIOECONOMICO-PROVINCIAL.pdf

Minuto uno. (09 de 09 de 2017). *Minuto uno*. Recuperado el 04 de 2020, de Minuto uno: https://www.minutouno.com/notas/3040239-se-dieron-el-gusto-asi-realizaron-el-sueno-las-papas-fritas-saludables#fotogaleria-id-2669559

Naturalmente Granix. (2020). *Naturalmente Granix*. Recuperado el 04 de 2020, de Naturalmente Granix: https://www.granix.com.ar/

Nielsen. (27 de 01 de 2016). *Nielsen*. Recuperado el 04 de 2020, de Nielsen: https://www.nielsen.com/do/es/insights/article/2016/generaciones-mas-jovenes-buscan-los-alimentos-mas-saludables/

Nielsen. (08 de 06 de 2016). *Nielsen.* Recuperado el 04 de 2020, de Nielsen: https://www.nielsen.com/ar/es/insights/article/2016/infografia-millennials-y-el-consumo-en-argentina/

Noticias de Agro. (13 de 09 de 2017). *Noticias de Agro*. Recuperado el 04 de 2020, de Noticias de Agro: http://noticiasdeagro.com/13/09/2017/green-chips-revoluciona-el-mercado-de-los-snacks.html

Nuevo Mundo Deli Snacks. (s.f.). *Nuevo Mundo Deli Snacks*. Obtenido de http://www.smartfoodsnacks.com/nuevomundo/index.php

Pagliaricci, L., Ferrari, M., Martí, H., & Ojea, P. (2017). *Evaluación económica del cultivo de Batata para la campaña 2016/17 en el norte de la provincia de Entre Ríos.* Boletín de Frutas y Hortalizas del Conevenio INTA- CMCBA N° 71, Conevenio INTA- CMCBA.

Pagliaricci, L., Ferrari, M., Martí, H., & Ojeda, P. (Noviembre de 2017). *Repositorio Institucional Biblioteca Digital. INTA Digital.* Obtenido de Repositorio Institucional Biblioteca Digital. INTA Digital: https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/1816/INTA_CRBsAsNorte_EEASanPedro_Pagliaricci_LO_Evaluacion_economica_batata.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PepsiCo Argentina. (2020). *PepsiCo Argentina*. Recuperado el 04 de 2020, de PepsiCo Argentina: http://www.pepsicoargentina.com/newsroom/press-release/quaker-presenta-la-barra-de-cereal-7-granos

Planeta Joy. (05 de 06 de 2015). *Planeta Joy*. Recuperado el 04 de 2020, de Planeta Joy: https://www.planetajoy.com/?Snacks+gourmet%3A+los+nuevos+ap%F3stoles+del+picoteo&page=ampliada&id=7744

Producción Rural. (26 de Mayo de 2019). *Producción Rural*. Recuperado el 2019, de Producción Rural: http://produccionrural.com.ar/una-empresa-argentina-por-primera-vez-exportara-batatas-a-inglaterra-uno-de-los-principales-mercados-a-nivel-mundial/

Quento snacks. (04 de 2020). *Quento snacks*. Obtenido de http://quentosnacks.com/

Soto, M. (22 de 04 de 2019). *BAE Negocios*. Recuperado el 04 de 2020, de BAE Negocios: https://www.baenegocios.com/negocios/Snacks-en-Argentina-el-bajo-consumo-va-de-la-mano-con-la-caida-de-las-ventas-20190421-0030.html

Sueño Verde. (2020). *Sueño Verde - Vegetales & Hierbas*. Recuperado el 04 de 2020, de Sueño Verde - Vegetales & Hierbas: http://www.s-verde.com.ar/index.php

TodoAgro.com.ar. (04 de 08 de 2017). *TodoAgro.com.ar*. Recuperado el 04 de 2020, de TodoAgro.com.ar: http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=35479

Valiente, J. O., Jeaume, A. M., Castelli, L. C., Silva, L., & Barreto, C. J. (2010). *Proceso organizacional de productores de batata del departamento Colón, Entre Ríos. Experiencia de asociativismo con productores de batata.* INTA – AER Colón; Escuela Agrotécnica Colón; Prohuerta Colón, Colón, Entre Ríos.

Zafrán recetas honestas. (2020). *Zafrán recetas honestas*. Recuperado el 04 de 2020, de Zafrán recetas honestas: https://www.zafran.com.ar/

Zapata, M. E., Rovirosa, A., & Carmuega, E. (2015). *Patrones de snackeo de la población argentina.* Resumen ejecutivo, Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil Dr. Alejandro O'Donnel (CESNI).

CAPITULO 4

Localización y capacidad de la planta

Contenido

Índice de figuras 93

Índice de tablas 93

Macrolocalización 94

Microlocalización 98

Opción 1: Parque Industrial de Concordia 99

Opción 2: Área Industrial de San José 103

Opción 3: Área Industrial de Federación 103

Selección de la ubicación definitiva 104

Estudio de capacidad 106

Bibliografía 109

Índice de figuras

Figura 4.1: Distribución de Parques y Áreas Industriales. Fuente: Unión Industrial de Entre Ríos. 97

Figura 4.2: Parque Industrial de Concordia. Fuente: Google Earth Pro, 2020 100

Figura 4.3: Emplazamiento de la Planta elaboradora de snacks de batatas. 106

Índice de tablas

Tabla 4.1: Regiones hortícolas argentinas y principales especies producidas. Fuente: Fernández Lozano (2012) y Bima et ál. (2014) 95

Tabla 4.2: Exención de Tasa Municipal. 103

Tabla 4.3: Ponderación de factores para la selección de la ubicación de la planta elaboradora de snacks de batata 105

Tabla 4.4: Parcela tipo II 106

Macrolocalización

La producción de hortalizas en Argentina se realiza en casi todo su territorio debido a la diversidad de climas que posee, sin embargo, la producción comercial que abastece a los principales centros urbanos de consumo se localiza en determinadas regiones. Estas se han desarrollado por sus condiciones agroecológicas adaptadas para cada especie hortícola y sobre la base de ventajas competitivas comerciales obtenidas a partir de su cercanía al mercado, infraestructura, tecnología disponible y la presencia de productores con conocimientos sobre la producción de estos cultivos. Es así, que en nuestro país se pueden definir ocho regiones representativas de la horticultura argentina basada en la interacción de factores ecológicos, económicos, políticos, sociales y sus variaciones (Mango, 2016).

En la Tabla 4.1 se exponen las regiones hortícolas argentinas y, para cada una de ellas, se describen las especies cultivadas más representativas.

De este relevamiento se desprende que la batata es uno de los cultivos más representativos de la región litoral comprendida por las provincias de Santa Fe y Entre Ríos.

Tabla 4.1: Regiones hortícolas argentinas y principales especies producidas. Fuente: Fernández Lozano (2012) y Bima et ál. (2014)

Regiones	Provincias y zonas productoras	Principales especies
Noroeste	Salta y Jujuy	Tomate, pimiento, poroto, chaucha, zapallito, berenjena, pepino, melón, sandía y maíz dulce.
	Tucumán	Papa, pimiento para pimentón, poroto, frutilla, tomate, berenjena, cucurbitáceas, choclo y hortalizas de hoja.
Noreste	Corrientes	Tomate, pimiento, sandía, batata, maíz dulce, zapallito, zapallo, melón, pepino, chaucha, berenjena y albahaca.
	Sudeste de Formosa, este de Chaco, y Misiones	Zapallo, tomate, maíz dulce, ajo, mandioca, pimiento, zapallito, sandía, melón, batata y chaucha.
Central	Córdoba y Santiago del Estero	Papa, ajo, zanahoria, batata, tomate industria, pimiento, lechuga, cebolla, melón, zapallo, cebolla de verdeo, remolacha, maíz dulce, sandía y zapallito.
Andina	Mendoza	Ajo, cebolla, zanahoria, lechuga, tomate, pimiento y papa semilla.
	San Juan	Ajo, cebolla, espárrago, tomate y melón.
	Catamarca y La Rioja	Tomate, pimiento para pimentón, espárrago, zapallo y melón.
Valles del Río Negro y Neuquén	Río Negro y Neuquén	Tomate industria, cebolla, zapallo y papa.
Litoral	Santa Fe y Entre Ríos	Frutilla, batata y tomate.
Buenos Aires	Norte de Buenos Aires, Cinturón Hortícola de Buenos Aires, área central de Buenos Aires	Batata, tomate, pimiento, apio, lechuga y papa.
	Sudeste bonaerense y Cinturón Hortícola de Bahía Blanca	Papa y cebolla.
Patagonia Sur	Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego	Papa y ajo para semilla, lechuga y otras hortalizas de hoja.

Fuente: Adaptado de Fernández Lozano (2012) y Bima et ál. (2014).

Por otra parte, como se mencionó en el Capítulo 3 de este proyecto, la mayor superficie de batata plantada en nuestro país se encuentra en las regiones Pampeana (Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe) y noreste (Entre Ríos, Corrientes, Formosa y Chaco) que concentran el 83 % de la superficie plantada. Por otro lado, en la región pampeana predominan las variedades de piel colorada y pulpa crema como Arapey y Morada INTA. En el Noreste Argentino el consumo se manifiesta en la gran diversidad de variedades, con colores de pulpa que van desde el blanco hasta el anaranjado, y con piel de color blanco hasta el colorado. Pero es en la provincia de Entre Ríos y principalmente sobre la costa del Río Uruguay donde se cultivan mayormente batatas de pulpa naranja con características organolépticas con gran aceptación para el consumo en fresco y aptas para la elaboración de snacks. En el resto de la provincia no es frecuente encontrar variedades de pulpa naranja.

Sobre la costa del Uruguay, la mayor producción se concentra en la zona comprendida por los departamentos de Colón, Federación, Concordia. Actualmente, en el departamento Feliciano los productores hallan en la batata de pulpa naranja una alternativa de producción para la zona.

Teniendo en cuenta que uno de los aspectos a considerar para el estudio de macrolocalización de la planta es la disponibilidad de la materia prima, para este proyecto se considerará como zona de macrolocalización la región de la provincia de Entre Ríos ubicada sobre la costa del Río Uruguay comprendida por Federación, Concordia y Colón, departamentos donde se ubican los principales abastecedores de materia prima de este proyecto.

Además, la provincia de Entre Ríos se encuentra en una posición geográfica que resulta muy estratégica, ya que está ubicada en el corazón del Mercosur y por ella atraviesan el corredor bioceánico sudamericano que une Chile, Argentina, Uruguay, y el sur de Brasil y la hidrovía Paraná-Paraguay que permite la navegación de buques de gran calado, además cuenta con importantes conexiones viales, ferroviarias y portuarias que la comunican con los grandes centros de consumo de la región, del país y del mundo. Desde el punto de vista productivo, posee uno de los suelos más fértiles del país, lo que sumado al clima predominantemente templado húmedo, favorecen el desarrollo agrícola y ganadero.

Un relevamiento de Parques y Áreas Industriales de la provincia de Entre Ríos realizado por la Unión Industrial de Entre Ríos (UIER), y presentado durante la Jornada de la Industria realizada en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Entre Ríos (2019) destaca que Entre Ríos representa la tercera provincia del país con más Parques y Áreas Industriales detrás de Buenos Aires y Mendoza, dadas las características de distribución geográfica con mayor heterogeneidad. En total, son 1.500 hectáreas destinadas a la radicación

de los establecimientos industriales, que en su conjunto concentran el 21,2 % de las empresas de la provincia y el 28 % del empleo industrial.

Además, el estudio muestra que los Parques y Áreas Industriales adquieren relevancia para sus poblaciones en relación a su incidencia para la generación de trabajo local. En este sentido, según las estadísticas alcanzadas por la UIER, el porcentaje de empleo toma mayor peso en Federación, Urdinarrain, Crespo, Gualeguaychú y Viale (Unión Industrial de Entre Ríos , s.f.) .

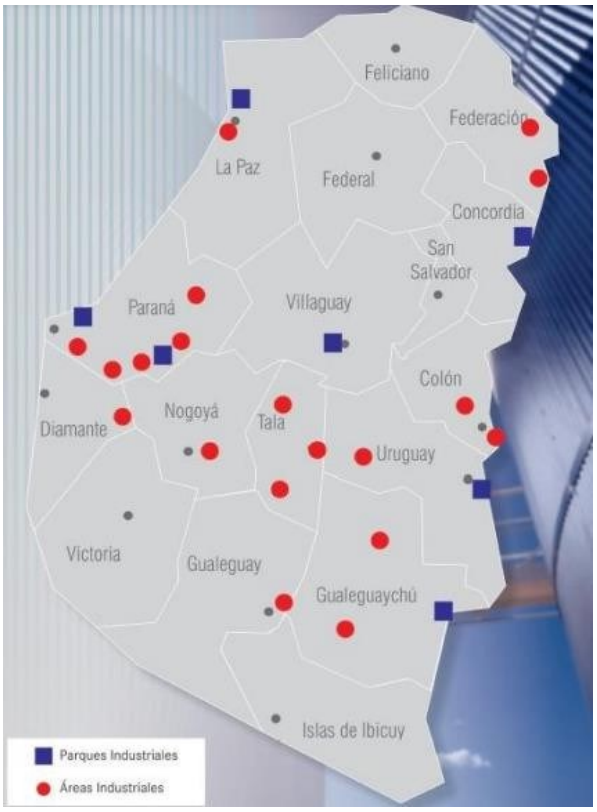


Figura 4.1: Distribución de Parques y Áreas Industriales. Fuente: Unión Industrial de Entre Ríos.

En la provincia existen 6 parques industriales y 19 áreas industriales (Figura 4.1) (Dirección General de Industria Gobierno de Entre Ríos, s.f.). Los más desarrollados son los de Gualeguaychú, Concordia y Paraná que cuentan con excelente infraestructura de servicios y comunicaciones (Secretaría de Política Económica. Ministerio de Economía., 2005).

La Provincia de Entre Ríos cuenta con uno de los regímenes de promoción industrial más competitivos de la Argentina, con beneficios que incluyen:

- ✓ Exenciones impositivas que van de 15 a 20 años en tributos provinciales.
- ✓ Aumento en beneficios de reintegros en consumo a la energía eléctrica.
- ✓ Aumento en beneficios de reintegros en consumo a la energía eléctrica para industrias que demuestran hacer uso de energías renovables.

- ✓ Reintegros en el cincuenta por ciento (50 %) en obras de energía eléctrica y de gas natural.
- ✓ Promociones en capacitaciones en formación de RRHH.
- ✓ Preferencia en compras y licitaciones públicas.

Por otra parte, la mayor parte del mercado objetivo analizado se halla en la provincia de Buenos Aires. En este sentido, la zona elegida para la macrolocalización es atravesada por la Ruta Nacional 14 "José Gervasio Artigas", que nace en la localidad de Ceibas, provincia de Entre Ríos, en confluencia con la Ruta Nacional 12 desde donde se accede al Puente Zárate Brazo largo que posibilita el ingreso a la provincia de Buenos Aires. La Ruta Nacional 14 en su camino bordea al río Uruguay culminando en la ciudad de Bernardo de Irigoyen, Misiones.

Microlocalización

En los departamentos Colón, Concordia y Federación, sobre la costa del río Uruguay se encuentran los siguientes parques y áreas industriales:

- ✓ Departamento Colón: ÁREA INDUSTRIAL DE SAN JOSE y ÁREA INDUSTRIAL UBAJAY.
- ✓ Departamento Concordia: PARQUE INDUSTRIAL CONCORDIA.
- ✓ Departamento Federación: ÁREA INDUSTRIAL CHAJARÍ, ÁREA INDUSTRIAL FEDERACIÓN y ÁREA INDUSTRIAL VILLA DEL ROSARIO.

Para este estudio de microlocalización se evaluaron tres sitios posibles de instalación de la planta: el Parque Industrial de Concordia, el Área Industrial de San José y el Área Industrial Federación.

Opción 1: Parque Industrial de Concordia

El Parque Industrial de Concordia se ubica sobre la Av. Pte. Perón 4.000 del ejido de Concordia.

Concordia constituye el principal centro urbano de toda la cuenca del Río Uruguay ya sea por su importancia comercial e industrial como en lo que hace a su índice de población. La construcción de la autovía José Gervasio Artigas ha posibilitado una rápida y segura vinculación con el resto del país, convirtiéndose en la principal vía de comunicación nacional como internacional. La ciudad se ubica aproximadamente a 430 km al norte de la Ciudad de Buenos Aires sobre el margen derecho del Río Uruguay. Cuenta con una serie de importantes vías de acceso, entre las que se destacan la Autovía General Artigas, las Rutas Provinciales 4 y 22, que junto a la Avenida Presidente Perón ofician de accesos principales a la planta urbana, desde el oeste la Ruta Provincial 28 que constituye la vía de acceso norte y, a través de ésta última, la Ruta Nacional 015 que comunica al este con Salto en la República Oriental del Uruguay por medio del puente que cruza sobre la Represa Binacional Salto Grande.

Por su población ocupa el segundo lugar entre las ciudades de la provincia de Entre Ríos. Tiene una población de 174.000 habitantes aproximadamente y posee escuelas técnicas y universidades, factor relevante al momento de acceder a recursos humanos de calidad o a cursos de formación y desarrollo de los mismos (Blanc, Hegglin, & Rodriguez, 2018).

El Parque Industrial de Concordia contaba en 2018 con 100 hectáreas, y un porcentaje de ocupación del 80 % (Figura 4.2). En 2019 el predio sumó un total de 47,5 hectáreas cedidas por la Sociedad Rural de Concordia. Hacia fines de ese año contaba con un total de 26 empresas en pleno funcionamiento, 4 proyectos en ejecución y 2 en etapa de presentación de carpeta. Se estima que actualmente el Parque Industrial de Concordia genera alrededor de 1.000 puestos de mano de obra directa.



Figura 4.2: Parque Industrial de Concordia. Fuente: Google Earth Pro, 2020.

Además, lindero al Parque Industrial de Concordia, se encuentra una de las comunidades más pobladas de la ciudad de Concordia, compuesta por Villa Adela, El Martillo y Benito Legerén, los cuales poseen un número más que significativo de habitantes, muchos de los cuales trabajan en las diferentes industrias del Parque.

En el Parque Industrial de Concordia se determinan tres zonas: zona industrial, zona de servicios comunes y zona verde.

ZONA INDUSTRIAL: está compuesta por grandes manzanas, integradas por módulos parcelarios, rodeada por calles con alumbrado público y cerramiento perimetral; siendo el uso principal del suelo destinado a industrias, que se agrupan por tipo y etapa de desarrollo.

ZONA DE SERVICIOS COMUNES: se localizan en cinco sectores del Parque Industrial. Esta zona cuenta con:

- ✓ Energía eléctrica: a cargo de la Cooperativa Eléctrica de Concordia; posee una estación transformadora 33/13,2 kV, líneas de suministro de energía eléctrica en media y baja tensión; red interna de distribución e instalación de iluminación.
- ✓ Agua: captación de agua subterránea, mediante 3 perforaciones, con equipos de bombeo, un tanque de hormigón armado de 500 m^3 de capacidad y red de distribución interna.
- ✓ Gas natural: estación reguladora de presión y cañerías de distribución interior.
- ✓ Acceso y red vial interna: cuenta con portal de ingreso, cabina de control, camino de acceso y red vial interna de hormigón y de ripio.

El Parque Industrial de Concordia dispone, además, de las siguientes obras de infraestructura y servicios comunes:

- ✓ Comunicaciones: líneas de teléfono y fax, internet.
- ✓ Cabina y báscula para pesaje de camiones de hasta 80 toneladas. con dispositivo electrónico de control.
- ✓ Servicio de control y seguridad.
- ✓ Instalación contra incendios.
- ✓ Red colectora de efluentes cloacales e industriales.

- ✓ Planta de depuración de efluentes industriales y cloacales (con posibilidad de la instalación de una segunda planta en otro sector para la segunda y tercera etapa de desarrollo del parque industrial).
- ✓ Desagües sanitarios y pluviales.
- ✓ Servicios centrales (edificio para administración, promoción, sala de reuniones, control policial, bomberos, central telefónica, oficinas para asesoramiento técnico, depósito de materiales, taller de mantenimiento).
- ✓ Playa de maniobras, carga y descarga de mercaderías, galpones de almacenamiento, depósito y estacionamiento.
- ✓ Playa de estacionamiento para camiones y automóviles, estación de servicio y gomería, servicio municipal (limpieza, riego, jardinería).

ZONA VERDE: actúan como barreras protectoras de vientos y olores. Purifican el aire a la vez que le dan valor paisajístico al conjunto. La forestación está compuesta por especies adecuadas a la zona y a las funciones que deben cumplir, conservando la vegetación existente de palmeras.

Por otro lado, el trazado del sistema vial está compuesto por calles colectoras y secundarias, todas ellas con doble sentido de circulación. La calle colectora comunica el núcleo central del Parque Industrial con los tres accesos al mismo. De las mismas parten las calles secundarias por donde se ingresa a los lotes industriales. El acceso principal al Parque industrial se encuentra ubicado sobre la vieja traza de la Ruta 14.

Beneficios fiscales

La Municipalidad de Concordia otorga la exención de las Tasas Municipales por un período de diez (10) años a partir del inicio de las actividades del proyecto promovido, según se detalla en la Tabla 4.2:

Tabla 4.2: Exención de Tasa Municipal.

Años	Tasa de desgravación
1	100 %
2	100 %
3	100 %
4	100 %
5	100 %
6	85 %
7	55 %
8	40 %
9	25 %
10	10 %

Por otra parte, el Municipio asiste en la realización de gestiones de las empresas ante organismos del Estado Provincial y Nacional, otorga la exención permanente de la Tasa Municipal de Alumbrado Público y auspicia a las empresas en la participación de exposiciones industriales de carácter regional.

Opción 2: Área Industrial de San José

Si bien el departamento Colón es uno de los mayores productores de batata de la zona, el Área Industrial de San José actualmente sólo permite instalación de plantas industriales de tipo metalúrgico. Por lo tanto, no se la consideró como una alternativa de localización para este proyecto.

Opción 3: Área Industrial de Federación

El Área Industrial de Federación se encuentra ubicado a 7 km de la ciudad y a 15 km de la Ruta Nacional 14. Cuenta con una superficie industrial de 60 hectáreas parceladas.

Es una propiedad privada con administración y gestión de la municipalidad de Federación.

El Área Industrial Federación está provista de los siguientes servicios:

- ✓ Energía eléctrica: en media y baja tensión con subestación transformadora y distribución interior.
- ✓ Agua: instalación de agua potable, con un tanque elevado de hormigón armado de 35 m^3 de capacidad y red de distribución interior.
- ✓ Acceso y caminos interiores enripiados.
- ✓ Comunicaciones: líneas de teléfono y fax.
- ✓ Balanza para pesaje de camiones.

Además, la municipalidad exime por 10 años de tasas e impuestos municipales a las empresas que se instalen en esta área industrial.

Selección de la ubicación definitiva

Para seleccionar la ubicación adecuada de la planta elaboradora de snacks, se ponderó de acuerdo a su importancia, los factores que se deben tener en cuenta para la ubicación de la misma de manera tal que la sumatoria de todos los pesos se eleve hasta 1. Luego se asignó una calificación a cada uno de los factores. Estas calificaciones se multiplicaron después por los pesos correspondientes cuyo resultado da la ponderación. Finalmente, la sumatoria de las ponderaciones de todos los factores para cada ubicación evaluada da un valor, el mayor de ellos indica el lugar más adecuado (Tabla 4.3).

Tabla 4.3: Ponderación de factores para la selección de la ubicación de la planta elaboradora de snacks de batata

Factor	Peso	Parque Industrial de Concordia		Área Industrial de Federación	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Disponibilidad de MP	0,30	9	2,70	6	1,80
Energía eléctrica	0,15	6	0,90	6	0,90
Abastecimiento de agua	0,10	6	0,60	6	0,60
Disponibilidad de mano de obra	0,10	5	0,50	5	0,50
Infraestructura vial	0,10	7	0,70	4	0,40
Tratamiento de efluentes	0,05	8	0,40	0	0,00
Cercanía al mercado objetivo	0,15	5	0,75	4	0,60
Beneficios municipales	0,05	5	0,25	4	0,20
TOTAL	**1,00**		**6,80**		**5,0**

De este análisis surge que el lugar con mayor ponderación para la instalación de la planta elaboradora de snacks es el Parque Industrial de Concordia.

En este sentido, se optó por un lote de 3.600 m^2 ubicado en el interior del Parque Industrial a 31°25’ S 58°5’O. Limita al este con calle pública interna, al norte con la empresa Feeder Pronúcleo SRL tienda de alimentos para animales, en tanto que al suroeste de la planta elaboradora de snack también se emplazan otras dos infraestructuras industriales (Figura 4.3). Si bien actualmente el Parque no cuenta con parcelas disponibles para el emplazamiento de nuevas industrias, el EMAPI evalúa los proyectos y asigna parcelas en sectores que originalmente no estaban contemplados dentro del reglamento.



Figura 4.3: Emplazamiento de la Planta elaboradora de snacks de batatas.

A los fines de este proyecto, se elegirá una parcela tipo II tiene 60 metros de largo por 60 metros de ancho y de acuerdo al reglamento del Parque Industrial, la ocupación del suelo debe efectuarse siguiendo las especificaciones que se detallan en la Tabla 4.4 :

Tabla 4.4: Parcela tipo II.

Espacio verde obligatorio al frente	Mínimo 5 m
Retiro de frente	Mínimo 15 m
Retiro lateral	Mínimo 5 m
Retiro de fondo	Mínimo 5 m
Relación ancho/largo de la parcela	1:1
Factor de ocupación del suelo F.O.S.	Máximo 0,5
Factor de ocupación total F.O.T	Máxima 1,0
Altura máxima	Mínimo 9 m

Estudio de capacidad

Demanda insatisfecha

Acorde a lo detallado en el Capítulo 3 correspondiente al Estudio de Mercado, la demanda insatisfecha de snacks saludables que se comercializa a través de canales de venta minoristas en los mercados de Buenos Aires y de la región de Entre Ríos analizados es de 168,14 toneladas anuales.

Por lo que, si se tiene en cuenta la recomendación de la bibliografía en relación al tamaño del proyecto propuesto, este no debe superar el 10 % de la demanda insatisfecha, que para este caso resultaría en la producción anual de 17 toneladas de snack.

Materia prima e insumos

Este proyecto contempla en una primera etapa adquirir batatas de un productor local con capacidad de producción de 140 toneladas anuales de batata de pulpa naranja destinadas a la elaboración de snacks. El cultivo de batata es un cultivo estacional y su disponibilidad en la zona es de enero a noviembre, por esta razón se contará con una cámara de almacenamiento para lograr producir durante todo el año.

El resto de los insumos requeridos para el proyecto son no perecederos, de proveedores nacionales y fácilmente obtenibles en mercados mayoristas.

Tecnología y equipos existentes

Dentro de la línea de obtención de snacks, el proceso de secado es la operación limitante. Para la etapa de secado, nuestra empresa adquirirá un secadero semicontinuo de la marca RyR Térmica con un valor en el mercado de aproximadamente $700.000.

Financiamiento disponible

Para impulsar nuestro proyecto se tomará un crédito del Banco de Inversión y Comercio Exterior S.A. de la Línea “Mujeres que lideran”. Esta línea de crédito está destinada a pymes que cuenten con el 51 % de acciones en mano de una mujer o aquellas que con un mínimo del 25 % tengan al menos una mujer en su directorio o en su alta gerencia. La línea brinda la posibilidad de financiar el 100 % del proyecto, excluido el IVA y otorga créditos de hasta $75 millones y plazo máximo de 84 meses.

Recursos humanos

Para el proceso productivo mayormente no se requiere mano de obra calificada. No obstante, será necesaria este tipo de mano de obra para las tareas administrativas, de comercialización y de mantenimiento. La ciudad de Concordia brinda la posibilidad de conseguir este tipo de mano de obra, a la vez que posee universidades nacionales y provinciales que favorecen a la capacitación y a la obtención de mano de obra calificada.

Plan estratégico de la empresa

Por tratarse de una PyME con baja capacidad de producción, se trabajará en un único turno de 8 horas diarias y 5 días a la semana, durante todo el año.

Si bien este proyecto está planteado para la elaboración de un único producto, a largo plazo se pretende ampliar la variedad de snacks a ofrecer con frutas y hortalizas deshidratadas de la zona, tales como arándanos y zapallitos de tronco.

Capacidad de producción

Se estima que durante el año hay 260 días laborables. Si se tiene en cuenta que se procesarán 84 toneladas de batatas anuales para satisfacer el 10 % de la demanda, se considera que se tendrá una capacidad de producción de 17 toneladas de snacks lo que corresponde a una producción diaria aproximada de 65 kg de snacks.

La presentación del producto se hará en paquetes de 80 gramos, por lo que la capacidad diaria de producción aproximada será de 812 paquetes de snack.

Bibliografía

Blanc, R. L., Hegglin, D., & Rodriguez, A. (2018). *Repositorio Institucional Abierto*. Obtenido de Repositorio Institucional Abierto: https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/3464/2018.Blanc.COINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Concejo Deliberante Concordia. (1986). *Ordenanza N° 21072. Anexo V.*

Diario El Heraldo. (16 de Noviembre de 2019). *Diario El Heraldo*. Obtenido de Diario El Heraldo: https://www.elheraldo.com.ar/noticias/180857_parque-industrial-concordia-2016-2019-4-anos-gestionando-desarrollo.html

Dirección General de Industria Gobierno de Entre Ríos. (s.f.). *Dirección General de Industria. Secretaría de Industria y Comercio. Gobierno de Entre Ríos.* Obtenido de Dirección General de Industria. Secretaría de Industria y Comercio. Gobierno de Entre Ríos.: https://www.entrerios.gov.ar/industria/index.php?codigo=20&codsubmenu=83&menu=menu&modulo=

Dirección General de Industrias Gobierno de Entre Ríos. (s.f.). *Dirección General de Industrias. Secretaría de Industria y Comercio. Gobierno de Entre Ríos.*, Régimen de Promoción y Desarrollo Industrial (Ley 10.204). Obtenido de Dirección General de Industrias. Secretaría de Industria y Comercio. Gobierno de Entre Ríos.: https://www.entrerios.gov.ar/industria/index.php?codigo=20&codsubmenu=77&menu=menu&modulo=

Entre Ríos Total. (s.f.). *Entre Ríos Total*. Obtenido de Entre Ríos Total: http://www.entreriostotal.com.ar/industria/parques/parque-industrial-concordia.htm

Entre Ríos Total. (s.f.). *Entre Ríos Total*. Obtenido de Entre Ríos Total: http://www.entreriostotal.com.ar/industria/parques/parque-industrial-federacion.htm

Mango, A. (Marzo de 2016). *InfoAgro.* Obtenido de InfoAgro: http://infoagro.net/sites/default/files/migrated_documents/attachment/ES_IICACinturonVerdeweb.pdf

Secretaría de Política Económica. Ministerio de Economía. (2005). *Panorama Económico Provincial Entre Ríos.* Entre Ríos.

Unión Industrial de Entre Ríos . (s.f.). *UIER Unión Industrial de Entre Ríos*. Obtenido de UIER Unión Industrial de Entre Ríos: http://uier.org.ar/entre-rios-la-tercera-provincia-con-mas-parques-y-areas-industriales-del-pais/

PARTE II: INGENIERÍA DE PROYECTO

CAPITULO 5

Descripción del proceso

Contenido

Índice de figuras 115

Índice de tablas 115

Métodos de obtención de snacks vegetales 116

Diagrama de flujo del proceso 119

Descripción del proceso 120

Recepción de la materia prima e inspección visual 120

Almacenamiento de la materia prima 120

Volcado en seco 121

Limpieza húmeda por aspersión 121

Lavado y desinfección 122

Selección y prolijado 123

Rebanado 123

Enjuague y control del pardeamiento enzimático 124

Escaldado 125

Pesado de láminas 127

Secado por convección 127

Saborizado y atemperado 132

Envasado individual 133

Envasado en cajas 135

Paletizado 135

Almacenamiento 136

Comercialización 137

Bibliografía 138

Índice de figuras

Figura 5.1: Flow sheet para la obtención de snack deshidratado de batata 119

Figura 5.2: Esquema de secadero de bandejas. Fuente: Singh and Heldman, 2009. 131

Figura 5.3: Funcionamiento de envasadora vertical del tipo formado-llenado-cerrado. 134

Índice de tablas

Tabla 5.1: Ventajas y desventajas del escaldado en agua caliente y escaldado por vapor. 126

Tabla 5.2: Propiedades físicas, ventajas e inconvenientes de los principales gases utilizados en el envasado en atmósfera protectora 135

Métodos de obtención de snacks vegetales

Entre los procesos más frecuentes para la obtención de snacks a partir de hortalizas se hallan la fritura, la deshidratación por convección con aire y la liofilización.

Proceso de Fritura

La fritura es un método de cocción de alimentos que consiste en la inmersión del producto en aceite comestible (principalmente de origen vegetal) o grasa caliente (mayoritariamente de origen vegetal o animal), por sobre el punto de ebullición del agua (160-180 °C). El aceite actúa como transmisor de calor, produciendo un calentamiento rápido y uniforme del producto.

Las altas temperaturas durante el proceso de fritura de los alimentos causan la evaporación del agua, transfiriéndola del alimento al aceite circundante. Mientras que el aceite absorbido por el alimento reemplaza en parte el agua liberada, constituyendo hasta 40 % del producto final, influenciando así todas sus propiedades organolépticas, especialmente sabor, color y aroma.

Liofilización

De acuerdo al Código Alimentario Argentino (CAA) la liofilización consiste en someter los alimentos a procesos de congelación seguidos de sublimación del hielo formado para privarlos de la mayor parte del agua que contienen.

El proceso de liofilización consiste esencialmente en dos etapas. El producto se congela y luego se seca por sublimación directa del hielo bajo una presión reducida. La liofilización se ha mostrado como un método efectivo para ampliar la vida media de los alimentos y tiene dos características importantes:

✓ La ausencia de aire y la baja temperatura previenen el deterioro debido a la oxidación o a las modificaciones del producto.

✓ Secado a una temperatura inferior a la temperatura ambiente: los productos que se descomponen o sufren cambios en su estructura, textura, apariencia y/o aromas como consecuencia de temperaturas altas pueden secarse bajo vacío con un daño mínimo.

Secado convectivo con aire

Es una operación con cambio de fase en donde intervienen dos fenómenos importantes:

✓ Transferencia de energía necesaria para concretar el cambio de estado del agua de líquido a vapor.

✓ Transferencia de masa, es decir, se retira agua del alimento. Cuando el secado se verifica por evaporación de la humedad del área expuesta del sólido, la humedad se desplaza desde el interior del sólido hasta la superficie y allí se produce el cambio de fase.

Los cambios en el sabor y aroma de los productos deshidratados se deben fundamentalmente a la pérdida de componentes volátiles durante el proceso, así como al desarrollo de sabores y aromas típicos de productos cocidos provocados por las altas temperaturas. Estos cambios son tanto mayores cuando más altas son las temperaturas utilizadas y/o cuanto mayor es el tiempo de secado, pudiendo minimizarse utilizando métodos de secado que impliquen el uso de temperaturas moderadas o bajas (Fito Maupoey, Andrés Grau, Barat Baviera, & Albors Sorolla, 2001).

Fundamento de la elección del método de obtención de snack

La Organización para la Agricultura y los Alimentos (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) indican que el alto consumo de alimentos fritos es un factor de riesgo para

la salud, principalmente por su alta densidad energética que se presenta a expensas de la grasa y por la formación de compuestos tóxicos, destacándose las acrilamidas (Montes O, y otros, 2016). En tanto que una de las mayores desventajas de la liofilización son los costos energéticos y los largos períodos de secado. Por esta razón, para este proyecto se eligió obtener un snack saludable utilizando la operación de secado por convección.

Diagrama de flujo del proceso

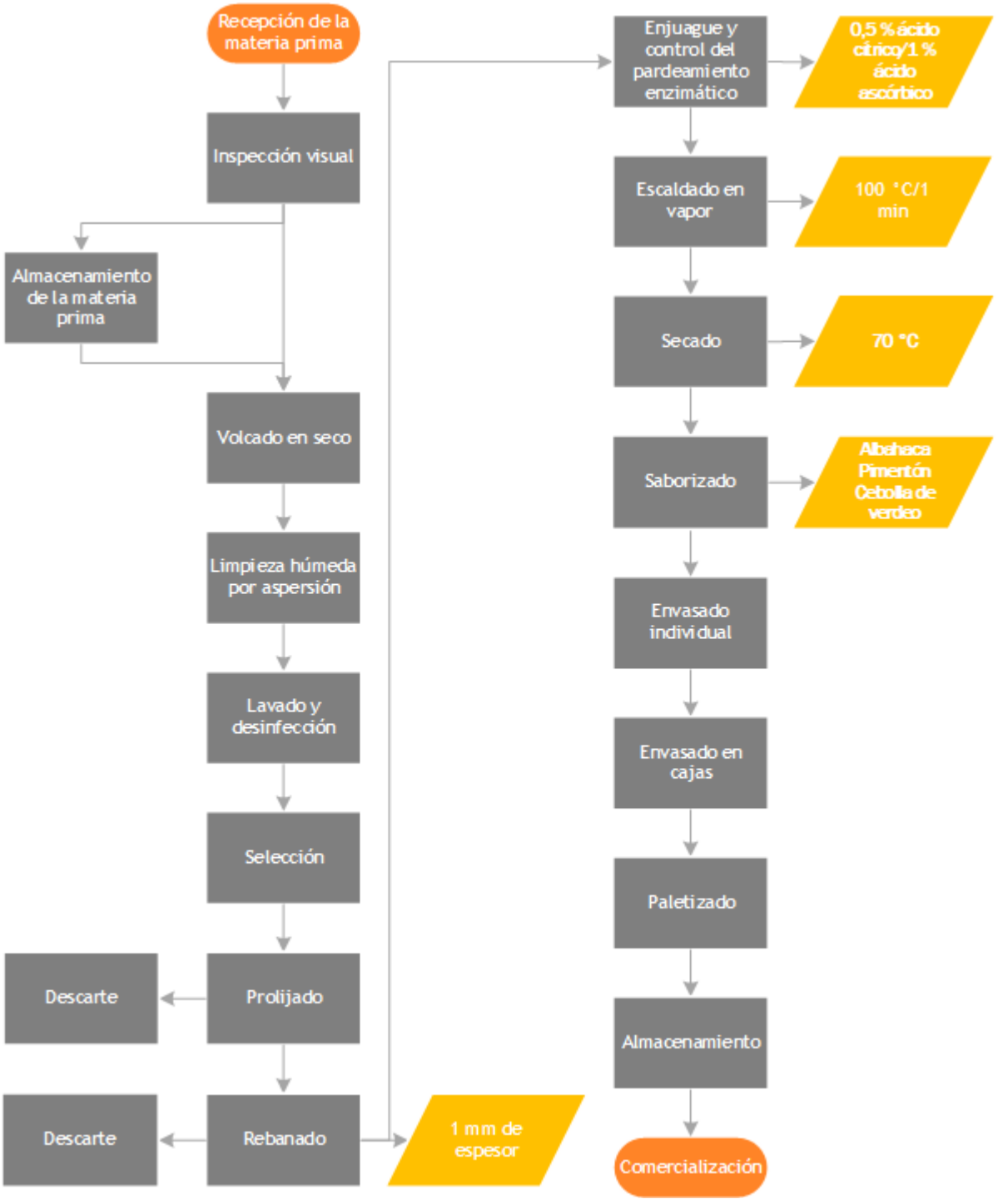


Figura 5.1: Flow sheet para la obtención de snack deshidratado de batata.

Descripción del proceso

Recepción de la materia prima e inspección visual

Durante los primeros 5 meses del año, las batatas serán suministradas semanalmente a la planta en cajones plásticos provistos por la empresa por los productores locales que transportarán su mercadería normalmente en camionetas. En los meses de junio y julio, la recepción será diaria ya que, además, el productor deberá proveer de la materia prima que será almacenada para ser procesada durante los últimos 5 meses del año.

Al llegar a la planta, los cajones serán descargados por un operario, quien identificará la carga con nombre del productor, variedad, fecha de cosecha y a continuación, pesará los cajones en una balanza de plataforma para piso. El pesaje se realizará para determinar tanto el dinero que debe pagarse al proveedor como para conocer la cantidad de hortalizas que esperan recibir tratamiento. Además, se hará una inspección visual para determinar si alcanzan o no la calidad requerida para su industrialización. Se determinará presencia de brotes, podredumbres y daños causados por plagas.

Almacenamiento de la materia prima

El operario encargado de la recepción de la materia prima utilizará una zorra hidráulica para colocar en la cámara de conservación la carga que supere la inspección visual. La misma será dispuesta sobre pallets de madera hasta el momento del procesamiento de la batata. El piso de los cajones será abierto para favorecer el contacto de la materia prima con el aire en las condiciones de almacenamiento.

La batata se almacenará en condiciones adecuadas para mantener la calidad de la raíz y garantizar un suministro minimizando los trastornos fisiológicos y el desarrollo de enfermedades. La experiencia actual muestra que las raíces curadas pueden mantenerse

adecuadamente por un período de 13 meses en condiciones de almacenamiento de 13 ± 3 °C y 85 a 90 % de humedad relativa, con ventilación adecuada. Para este proyecto se considerará que las batatas a almacenar sufrieron una etapa de curado en el campo. Es importante controlar las fluctuaciones de temperatura dentro de la cámara de almacenamiento, ya que fluctuaciones de más de 5 °C podrían conducir a una descomposición de la hortaliza, a una pérdida de peso excesiva y a la aparición de brotes.

Volcado en seco

Los cajones estibados sobre un pallet serán transportados con zorra hidráulica hasta el inicio de la línea en la zona sucia de la planta. Las batatas serán volcadas manualmente sobre una reja en plano inclinado que cumplirá la función de eliminar la mayor parte de la arena proveniente del campo, además de ramas, hojas, piedras y otros elementos propios de la cosecha. Las batatas generalmente tienen cantidades significativas de tierra adheridas a la superficie, incluso cuando se cosechan de tierra seca y arenosa.

En esta operación, el operador puede tener una gran influencia en los impactos, por lo que es importante que puedan visualizar el interior del tanque de descarga para monitorear cuidadosamente la operación de descarga. Las batatas no deben arrojarse a un tanque sobrecargado que causaría impactos excesivos.

Limpieza húmeda por aspersión

El lavado por aspersión es muy utilizado para muchos tipos de frutas y hortalizas. Su eficiencia depende del volumen y la temperatura del agua y del tiempo de exposición. Como una regla general, pequeños volúmenes de agua a alta presión proporcionan la eliminación de suciedad más eficiente, pero esto está limitado por el daño del producto, especialmente en los productos más delicados.

El mismo equipo de lavado contará con un sistema de lavado por aspersión, en donde las batatas irán avanzando a través de una cinta transportadora perforada. Durante el transporte, la presión ejercida por el agua sobre la hortaliza provocará la disminución de la carga orgánica y beneficiará la eliminación de los hongos adheridos a la superficie de las mismas causantes de numerosas enfermedades postcosecha y posibles restos de sustancias tóxicas como plaguicidas y fitofármacos.

Las batatas serán transportadas a través de un elevador hasta la batea de lavado y desinfección.

Lavado y desinfección

Las batatas serán sumergidas en una lavadora con agua clorada y turbulencia, lo que provocará un efecto de lavado más profundo y la desinfección de la hortaliza.

En el agua, las formas más utilizadas de cloro que se usan para desinfectar (hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio o gas de cloro) forman ácido hipocloroso. El ácido hipocloroso es el componente que inactiva los microorganismos y se conoce como cloro disponible o activo. A pH alto, el ácido hipocloroso se disocia para formar un ion hipoclorito, que no es efectivo como desinfectante, y las soluciones de cloro con un pH superior a 8 no son efectivas para destruir los patógenos. Por debajo del pH 6, las soluciones de cloro son altamente corrosivas, y la actividad se pierde rápidamente debido a la volatilidad del cloro elemental. El cloro volátil también puede causar irritación a los trabajadores.

La materia orgánica inactiva el ácido hipocloroso y reduce la cantidad de cloro disponible. Se debe agregar cloro con frecuencia para reemplazar el cloro perdido. En general, el cloro debe mantenerse entre 100 y 150 partes por millón (ppm) de cloro activo con un pH entre 6,5 y 7,5. Por lo tanto, se deberá monitorear y ajustar automáticamente el pH y el cloro

para que sean más efectivos y de esta manera mantener condiciones de desinfección efectivas de 100 ppm durante 2 minutos. Concentraciones muy altas de hipoclorito pueden conducir al blanqueamiento de raíces.

Transcurrido el tiempo de desinfección las batatas serán transportadas por cangilones hacia una cinta de inspección. Durante el transporte las hortalizas serán enjuagadas por una lluvia de agua generada por picos aspersores.

Selección y prolijado

En esta etapa la materia prima se deslizará por una mesa de cinta y de manera manual se realizará el descarte de aquellas que no sean aptas ni cumplan con los requisitos técnicos y fitosanitarios (magulladuras o enfermedades) y que pueden alterar las características de calidad final del producto. Además, se descartarán aquellas que tengan brotes, podredumbres, batatas precalibre (batatas muy pequeñas). Para lograr el prolijado de las batatas se quitarán raicillas, roturas en los extremos, secuelas de hongos y otros.

Las mesas serán fácilmente accesibles desde ambos lados para los trabajadores. La altura de la mesa también permitirá a los trabajadores alcanzar cómodamente raíces situadas en el medio de la misma y estarán correctamente iluminadas para favorecer la detección de defectos.

Rebanado

El rebanado es una operación dirigida a dar forma y tamaño definido a las frutas y hortalizas. El cortado causa daños mecánicos y modificaciones metabólicas y fisiológicas que a su vez pueden ocasionar el rápido deterioro del tejido vegetal (Parzanese, 2012)

La operación de rebanado tendrá como finalidad disminuir el tamaño de la hortaliza, aumentar la relación superficie/volumen que incrementa la transferencia de calor y masa, y

reduce el tiempo de secado permitiendo controlar y optimizar operaciones como el escaldado y la deshidratación. Por otro lado, esta operación y las posteriores favorecen a la obtención de la crujencia deseada en el snack y mejoran la palatabilidad. Sin embargo, la reducción de tamaño provoca la rotura de los tejidos y células, por lo que el alimento está más expuesto a la acción enzimática, microbiana y a las oxidaciones que generan alteraciones del color, aroma y sabor.

El rebanado se logrará por acción de una cuchilla que cortará de forma ecuatorial a las batatas en finas láminas de 1 mm de espesor.

Enjuague y control del pardeamiento enzimático

Se realizará por inmersión de las láminas de batatas en agua dentro de una lavadora para eliminar el exudado que se origina durante el corte. Este exudado contiene almidón que si no se elimina otorga coloración amarronada indeseable en el snack durante el secado.

El lavado después de cortar disminuye la carga microbiana y el fluido tisular, lo que reduce el crecimiento microbiano y la oxidación enzimática durante el almacenamiento favoreciendo la conservación (Lo & Argin-Soysal, 2006).

Los fenómenos de pardeamiento enzimático son particularmente acentuados en batatas, las cuales una vez cortadas inmediatamente desarrollan colores pardos. La actividad de las enzimas peroxidasa (POD) y polifenoloxidasa (PPO) sobre sustratos fenólicos (ácido clorogénico, ácido cafeico, cafeilamida) ha sido relacionada a dichos fenómenos (Ojeda, Sgroppo , & Zaritizky, 2014). La actividad óptima de la enzima polifenoloxidasa se encuentra a un pH entre 5 y 7 y la enzima parece relativamente sensible a pH ácidos. Los acidulantes son aplicados generalmente para mantener el pH por debajo del punto óptimo de actividad catalítica de la enzima y se aplican frecuentemente en combinación con otros agentes de

antipardeamiento, debido a que es muy difícil lograr una inhibición completa del oscurecimiento únicamente por el control del pH.

Acidulantes como el ácido cítrico, málico y fosfórico pueden inhibir el efecto de la PPO (Gil Garzón, Rojano, & Guerrero, 2012). El más utilizado es el ácido cítrico que reduce el pardeamiento capturando o quelando el cobre del sitio activo de la PPO, y potencia el efecto de compuestos tales como el ácido ascórbico.

Las láminas de batata serán sumergidas en una solución compuesta por ácido cítrico al 0,5 % y ácido ascórbico al 1% como agente antioxidante.

Escaldado

La operación de escaldado tiene como objetivo principal la inactivación de enzimas. En tanto que entre los objetivos secundarios se incluyen la reducción de carga de microorganismos, la cocción, el acondicionamiento y la eliminación de los gases ocluidos en los tejidos.

Para lograr una adecuada inactivación enzimática, los alimentos se calientan rápidamente a una temperatura preestablecida, son mantenidos durante un tiempo a dicha temperatura y luego se enfrían rápidamente hasta casi la temperatura ambiente.

La inactivación de las enzimas mejora la calidad del producto, reduciendo los cambios indeseables de color, sabor y olor. Además, favorece la retención de algunas vitaminas. El blanqueado es utilizado frecuentemente para la inactivación de los sistemas enzimáticos inhibiendo las reacciones de oscurecimiento o pardeamiento. Estas reacciones son muy comunes en frutas y vegetales, dando como producto final pigmentos oscuros llamados melaninas (Fundación Celestina Pérez de Almada, 2005).

Otro efecto de los procesos de escaldado es el cambio de textura que sufre el tubérculo debido principalmente a la gelatinización de almidones y solubilización de sustancias pécticas que producen pérdidas de firmeza en el tejido a la vez que acelera el proceso de deshidratación debido a la ruptura de la piel o superficie externa que facilita la salida de la humedad.

Los medios de calefacción más usuales son el vapor de agua y el agua caliente, ambos a una temperatura próxima a los 100 °C. En la Tabla 5.1 se presentan ventajas y desventajas de ambos sistemas.

Tabla 5.1: Ventajas y desventajas del escaldado en agua caliente y escaldado por vapor.

	VENTAJAS	**DESVENTAJAS**
Agua caliente	• Menor costo de inversión inicial. • Muy eficiente energéticamente. • Uniforme. • Controlable.	• Se requiere un gran volumen de agua. • Lixiviación de ácidos, vitaminas y minerales importantes. • Aguas residuales con altos niveles de materia orgánica. • Riesgo de contaminación por bacterias termofílicas.
Vapor	• Menores pérdidas de componentes hidrosolubles. • Menor utilización de agua. • Mayor facilidad de limpieza y sanitización.	• Menos eficiencia. Se requieren mayores tiempos para la inactivación enzimática. • Difícil de controlar tiempo y temperatura.

Después de analizar las ventajas y desventajas de ambos sistemas, en este proyecto se optará por realizar un escaldado con vapor de las láminas de batatas. El vapor de agua está recomendado para alimentos de gran superficie por unidad de volumen, en los que el agua daría lugar a una considerable extracción de componentes solubles (Aguado Alonso, y otros, 2002) tal es el caso de las láminas de batatas.

El baremo de escaldado será de 1 min a 100 °C, que será regulado por la velocidad de paso de las láminas a través del equipo.

Pesado de láminas

Al final de la línea se ubicará una balanza sobre una mesa de acero inoxidable, donde un operario colocará cada una de las bandejas del secadero para ser llenadas por las láminas hasta alcanzar la capacidad de cada una. Luego las bandejas serán colocadas en un carro porta bandejas para ser transportada hasta el secadero.

Secado por convección

La imagen de "natural" que da el secado hace que se utilice para fabricar productos de alto valor añadido, por ejemplo, frutas y granos para cereales de desayuno y snacks. Con la deshidratación de un producto se consigue un incremento de las posibilidades de conservación y una gran reducción de peso, hasta su quinta parte cuando se trata de raíces o tubérculos. Además, asegura una reducción sustancial de los costos de almacenamiento y/o transporte.

El secado es una operación que afecta profundamente a las características del alimento tratado. En general, el secado rápido y las altas temperaturas provocan mayores cambios en la textura de alimentos que aquellos que tienen tasas de secado moderadas y temperaturas más bajas. A medida que se elimina el agua durante el secado, los solutos se mueven desde el interior del alimento a la superficie. El mecanismo y la velocidad de movimiento son específicos para cada soluto y dependen del tipo de alimento y condiciones de secado utilizadas. La evaporación del agua provoca la concentración de solutos en la superficie. Las altas temperaturas del aire (particularmente en frutas, pescados y carnes), causan complejos cambios químicos y físicos a los solutos en la superficie, y la formación de una piel impermeable. Esto se denomina *case hardenning* y reduce la velocidad de secado para producir un alimento con una superficie seca y un interior húmedo. Este efecto se minimiza controlando las condiciones de secado para evitar gradientes de humedad excesivamente altos entre el interior y la superficie de la comida (Fellow, 2000).

El valor nutritivo de la mayoría de los alimentos deshidratados no se ve afectado de forma importante por el proceso, pero la mayor parte de ellos, una vez rehidratados no presentan las características del producto fresco. Algunas veces, el secado es capaz de transformar una materia prima para conseguir un producto con características y usos completamente distintos a los originales.

Durante el secado de los alimentos pueden ocurrir transiciones vítreas, que pueden afectar profundamente a la calidad del producto, tanto a sus características físicas como químicas. La temperatura de transición vítrea, a la cual el material cambia de un estado “vitreo"’ a un estado “gomoso”, es función del contenido de humedad, así como de la concentración de solutos, tales como, azúcar, por ejemplo. Las transiciones vítreas pueden causar cambios en la difusividad de los componentes, produciéndose como resultado pérdidas de aromas. También influyen en la difusión de productos reaccionantes que afectan al pardeamiento no enzimático y a la hidrólisis, por ejemplo, o a la movilidad de las cadenas de polímeros, tales como el almidón y las proteínas, que pueden causar reblandecimiento de la textura.

Durante el secado se verifican dos períodos de velocidad de secado: período de velocidad constante y período de velocidad decreciente.

Período de velocidad constante: la superficie del sólido está muy mojada al principio y sobre ella hay una película de agua continua. Esta capa de agua es agua no ligada y actúa como si el sólido no estuviera presente. Esta etapa se caracteriza porque la velocidad de secado es independiente de la humedad del sólido. Si el sólido es no poroso, el agua evaporada en este período es esencialmente la que recubre la superficie del sólido. Si el sólido es poroso, la mayor parte del agua que se evapora durante el periodo de velocidad constante proviene de su interior. Este período continúa mientras el agua siga llegando a la superficie con la misma rapidez con

la que se evapora. La temperatura del sólido durante este período es igual a la temperatura de bulbo húmedo del aire.

Período de velocidad decreciente: es el período que comprende desde la humedad crítica del sólido hasta la humedad de equilibrio (que es la humedad mínima que puede alcanzar el sólido al secarse). La humedad crítica varía con el espesor del material y con la velocidad de secado por lo tanto no es una propiedad del material; se determina experimentalmente. El sólido rige el periodo de velocidad de secado decreciente.

- ✓ Sólido NO POROSO: el agua fluye por difusión hasta la superficie del sólido, es una característica de los alimentos que se secan lentamente. Aparecen zonas secas sobre la superficie del alimento que aumentan a medida que pasa el tiempo. Trae aparejado la deformación de los alimentos más fibrosos que es más pronunciada en alimentos de trozo grande.

Los trozos pequeños sufren menos deformación, la contracción que se produce se debe a que se seca más rápidamente, y la eliminación del agua en forma de vapor se realiza desde las zonas internas del alimento. Si las condiciones del aire no están controladas puede ocurrir que en la superficie del alimento se forme un endurecimiento o costra.

En este período parte del calor por convección entregado por el aire lo utiliza el sólido para aumentar su temperatura. Esta temperatura elevada en algunos casos hace que el agua se evapore en la parte interna del alimento y salga por la superficie formando grietas.

- ✓ Sólido POROSO: a medida que se retira agua por evaporación se forma un menisco en cada poro que desarrolla fuerzas capilares a causa de la tensión interfacial entre el agua y el sólido. Estas fuerzas son las que suministran la fuerza impulsora para el movimiento del agua a través de los poros hacia la superficie.

La intensidad de las fuerzas capilares en un punto dado de un poro depende de la curvatura de los meniscos. Los poros pequeños desarrollan fuerzas capilares mayores que los poros grandes y, por consiguiente, los poros pequeños pueden extraer agua de los grandes. A medida que se agota el agua que están en la superficie, los poros grandes tienden a vaciarse antes y el aire ocupa el volumen de agua desplazada. Los poros se vacían progresivamente y en el punto crítico la capa superficial de agua comienza a desplazarse hacia el interior del sólido, empezando por los poros más grandes. La velocidad disminuye continuamente mientras aumenta la fracción de superficie seca.

La velocidad de secado durante el primer tramo del período de velocidad decreciente depende de los mismos factores que intervienen durante el período de velocidad constante, puesto que el mecanismo de evaporación no varía y la zona de evaporación está cerca de la superficie. El estado del agua durante este período se denomina estado funicular. El agua de los poros es la fase continua y el aire la fase dispersa.

A medida que se retira agua del sólido aumenta la fracción del volumen de poros que es ocupado por aire. Cuando la fracción alcanza un cierto valor límite no hay suficiente agua para mantener películas continuas a través de los poros, deja de actuar la tensión interfacial en los capilares y éstos se llenan de aire, que se convierte en la fase continua. El agua que queda se sitúa en pequeños embalses aislados en los rincones e intersticios de los poros. Este estado se llama estado pendular. Cuando aparece este estado la velocidad de secado disminuye repentinamente. La humedad para la cual se produce este cambio se denomina segundo punto crítico y el periodo que se inicia en él se llama segundo periodo de velocidad decreciente.

Secaderos de bandejas o de armario

Este tipo de secaderos normalmente funcionan en batch. Están formados por una cámara metálica rectangular que contiene unos soportes móviles sobre los que se apoyan los bastidores. Cada bastidor lleva un cierto número de bandejas poco profundas, montadas unas sobre otras con una separación conveniente y cada una de estas bandejas se cargan con el material a secar (Figura 5.2).

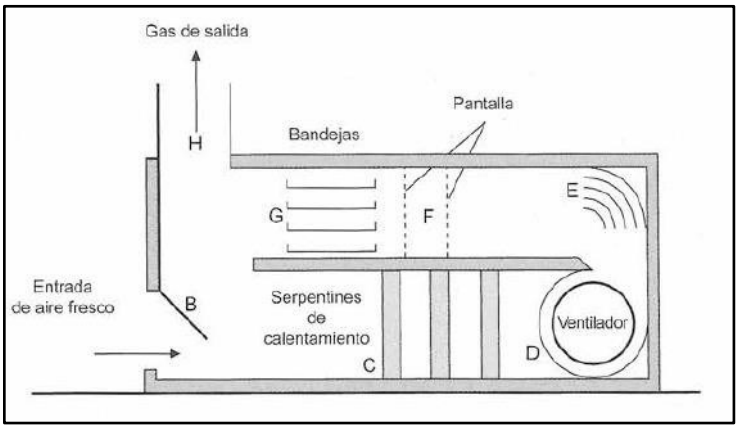


Figura 5.2: Esquema de secadero de bandejas. Fuente: Singh and Heldman, 2009.

Se hace circular aire caliente (0,5-5 m/s) entre las bandejas por medio del ventilador acoplado al motor haciéndolo pasar previamente por un calentador. Los tabiques distribuyen uniformemente el aire sobre las pilas de bandejas.

Por medio del conducto de salida se evacúa continuamente aire húmedo y a través de la abertura de entrada penetra aire fresco. Al final del ciclo de secado, normalmente largo, se saca de la cámara el conjunto de los bastidores para proceder a la descarga del producto seco y a una nueva carga.

Cuando las características del material y su manejo lo permiten, se utilizan bandejas perforadas en las que el aire circula a través de la capa de sólidos, con lo que se consigue aumentar la superficie de sólido expuesta a la acción del aire y disminuyendo consiguientemente la duración del tiempo de secado.

El secado de este equipo puede ser:

- ✓ De flujo horizontal, si el aire circula paralelamente al lecho a secar.

- ✓ De flujo transversal, si el aire circula perpendicularmente al lecho a secar.

Los rendimientos térmicos de este tipo de secador suelen estar comprendidos entre el 20 y el 50 %, pudiendo ser más bajos.

Los secaderos de bandejas son útiles para secar pequeñas cargas de productos y en general se aplican cuando la capacidad necesaria no excede de 25 a 50 kg/h de producto seco (Fito Maupoey, Andrés Grau, Barat Baviera, & Albors Sorolla, 2001).

Este tipo de secaderos son de bajo costo inicial y de mantenimiento y además poseen funcionamiento flexible para diferentes alimentos (Fellow, 2000).

El secado se realizará con aire en un secadero de bandejas. La temperatura del aire de secado será de 70 °C hasta alcanzar una humedad en las láminas inferior al 5 %. La temperatura seleccionada corresponde a la temperatura en la que se obtuvo experimentalmente, en las Prácticas Profesionales Supervisadas realizadas en INTA, la mejor relación entre las características organolépticas del producto final y el tiempo de secado.

Las bandejas con los chips de batata se colocarán en el carro porta bandejas y serán transportadas hacia la etapa de envasado.

Saborizado y atemperado

Finalizado el secado y previo a la etapa de envasado, los chips serán transportados por un operario para ser descargados en un tambor saborizador rotativo, donde se les dosificará saborizantes en polvo, a la vez que sufrirán un atemperado rápido para evitar la absorción de humedad. Se elaborarán snacks con tres sabores: albahaca, pimentón y cebolla de verdeo. De esta manera, durante esta etapa además de agregar sabor, se asegurará que la temperatura del producto sea la adecuada para evitar la condensación dentro del envase.

Envasado individual

Las funciones del embalaje son:

- ✓ Contención: para retener el contenido y mantenerlo seguro hasta que se use.
- ✓ Protección: contra peligros mecánicos y ambientales durante la distribución y uso.
- ✓ Comunicación: para identificar los contenidos y ayudar a vender el producto.

Los envases también deben informar instrucciones de manipulación o almacenamiento. Algunos paquetes informan al usuario sobre el método para abrir y/o usar dichos envases.

Además, el equipo utilizado para el envasado debe tener un buen rendimiento en la línea de producción con alta velocidad de llenado, cierre y clasificación, para evitar la mayor cantidad de paradas durante la operación.

Se utilizará un equipo de llenado vertical (sistema automático). Estos equipos dosifican el producto por arriba y las bolsas se forman a través de un cuello o aleta que guía el material a través de un tubo formador del envase.

Se empleará un equipo de envasado de tipo formado-llenado-cerrado, donde se inyectará una mezcla de gas nitrógeno y dióxido de carbono en el interior del envase para desplazar y reemplazar el aire.

En las envasadoras verticales se diferencian dos cilindros concéntricos. El más externo guía el material de envasado procedente de la bobina para transformarlo en un recipiente con forma de tubo. El alimento se introduce dentro de él desde una tolva de carga a través del cilindro interior. El aire contenido en el envase se purga mediante el flujo continuo de gases suministrado desde el espacio existente entre ambos cilindros. En ocasiones, es necesario inyectar la atmósfera protectora en primer lugar y añadir después el producto. Finalmente, unos rodillos calientes o una barra térmica sueldan los bordes de la bolsa y unas mordazas la separan del resto del material (Figura 5.3).

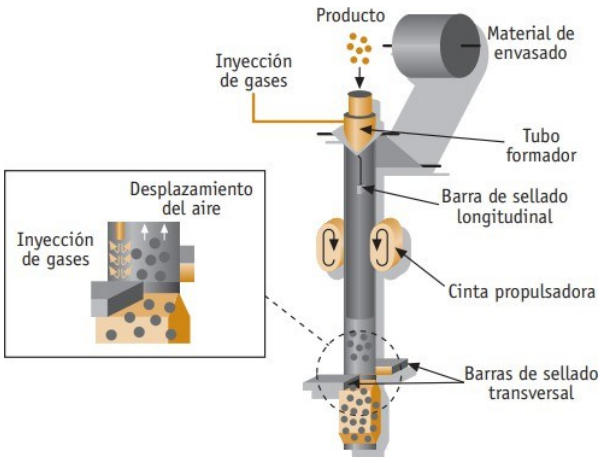


Figura 5.3: Funcionamiento de envasadora vertical del tipo formado-llenado-cerrado.

Los chips de batata serán volcados en una tolva que alimentará un elevador de cangilones para ser transportados hasta la parte superior de una envasadora desde donde serán dosificados en paquetes de 80 gramos.

En base a experiencias realizadas en las Prácticas Profesionales Supervisadas, el atributo de calidad que determinará la vida útil del producto será el crecimiento de mohos, por esta razón se utilizará un gas cuya composición será una mezcla de nitrógeno (70 %) y CO_2 (30 %) (Tabla 5.2). La ausencia de oxígeno es necesaria para evitar las reacciones de oxidación que afectan a los carotenoides y que ocasionan la decoloración en los chips. Además, la ausencia de oxígeno es necesaria para evitar el desarrollo de microorganismos patógenos y alterantes.

Tabla 5.2: Propiedades físicas, ventajas e inconvenientes de los principales gases utilizados en el envasado en atmósfera protectora.

Gases	Propiedades físicas	Ventajas	Inconvenientes
Oxígeno	Incoloro Inodoro Insípido Comburente	Soporta el metabolismo de los vegetales frescos Mantiene el color de la carne fresca Inhibe anaerobios	Favorece la oxidación de las grasas Favorece el crecimiento de aerobios
Dióxido de carbono	Incoloro Inodoro Ligero sabor ácido Soluble en agua y grasa	Bacteriostático Fungistático Insecticida Mayor acción a baja temperatura	Produce el colapso del envase Produce exudado Difunde rápidamente a través del envase
Nitrógeno	Incoloro Inodoro Insípido Insoluble	Inerte Desplaza al oxígeno Inhibe aerobios Evita la oxidación de las grasas Evita el colapso del envase	Favorece el crecimiento de anaerobios (100% nitrógeno)

Se utilizarán envases de polipropileno biorientado. Este material posee características como alta transparencia y brillo, con buenas propiedades mecánicas, fácilmente imprimible y es una excelente barrera al vapor de agua. Además, se ofrece en un amplio rango de espesores, es termosoldable y presenta barrera media a los gases. Los paquetes del snack deshidratado de batata estarán formados por dos láminas, una lámina de polipropileno mate y otra metalizada.

Envasado en cajas

Los paquetes obtenidos se envasarán manualmente en cajas de cartón corrugado de 60 cm de largo**,** 40 cm de ancho **y** 30 cm de alto**,** con solapas tanto arriba como abajo. Las cajas serán cerradas con cinta adhesiva para embalaje por un operario.

En cada caja se colocarán 14 unidades de 80 gramos cada una.

Paletizado

Las cajas serán paletizadas sobre pallets de madera con el fin de ser transportadas y almacenadas con el mínimo esfuerzo y en una sola operación por un operario. En cada pallet de 1,2 m por 0,8 m se estibarán 24 cajas. Finalmente, el pallet será embalado en una película

formada por una combinación de distintos tipos de polietileno de densidad baja altamente estirable denominada film stretch. Este film es muy utilizado en el sector del embalaje por sus múltiples ventajas:

- ✓ Consigue proteger la carga del pallet de la intemperie y de la suciedad.
- ✓ Permite que las superficies más delicadas permanezcan agrupadas, atadas y completamente protegidas.
- ✓ Sirve para resguardar de las inclemencias los propios pallets, así como otros productos de dimensiones considerables.
- ✓ Aseguran el descenso de incidencias durante el transporte de la carga, sin miedo a que movimientos bruscos o baches puedan dañar el objeto envuelto.
- ✓ Consigue disminuir los posibles problemas de entrega del producto a los clientes, suponiendo un incremento en la seguridad y tranquilidad de la empresa.
- ✓ Es un buen método para señalar e identificar la carga que protege.

En tanto que, el paletizado tiene como beneficios la disminución de los tiempos de preparación y de los costos de carga y descarga de vehículos, posibilita la optimización del espacio disponible y facilita la rotación de lo que se almacena.

Almacenamiento

Los pallets conformados serán trasladados con una zorra hidráulica por un operario hasta el lugar destinado a almacenamiento de producto terminado. Los productos permanecerán a temperatura ambiente hasta el momento de ser despachados para su comercialización. Para estos productos se estima un periodo de vida útil de un año.

El almacenamiento se realizará en un local amplio y bien ventilado.

Comercialización

Como se mencionó en el Capítulo 3 de este proyecto, los productos se comercializarán a través de distribuidoras en la ciudad de Concordia, Federación y Colón.

En tanto que una vez por semana los productos serán enviados a un centro de distribución que se encargará de comercializar los snacks de batata en locales tales como dietéticas y tiendas de alimentos Premium, en los departamentos Federación, Colón y Ciudad de Buenos Aires.

Bibliografía

Aguado Alonso, J., Callés Martín, J. A., Cañizares , P., López Pérez, B., Santos López, A., & Serrano Granados, D. P. (2002). *Ingeniería de la industria alimentaria* (Vol. III). Madrid: Síntesis.

Alvis, A., González, A., & Arrázola, G. (2015). Effect of Edible Coating on the Properties of Sweet Potato Slices (Ipomoea Batatas Lam) Cooked by Deep-Fat Frying. Part 2: Thermophysical and ransport Properties. *Información tecnológica, 26*(1).

Brennan, J. G. (2006). *Food processing handbook.* Alemania: Wiley-VCH.

Canet, W. (1986). Congelación de vegetales III. *Alimentación, equipos y tecnología*, 77-91.

Dietrich, W. C., Huxsoll, C. C., & Guadagni, D. G. (1970). Comparision of microwave convectional and combination blanching of brussels sprouts for frozen storage. *Food Tech*(24), 613-617.

Fellow, P. J. (2000). *Food Processing Technology. Principles and Practice* (2° ed.). TJ International.

Fito Maupoey, P., Andrés Grau, A. M., Barat Baviera, J. M., & Albors Sorolla, A. M. (2001). *Introducción al secado de alimentos por aire caliente.* España: Editorial Universitat Politècnica de València.

Fundación Celestina Pérez de Almada. (2005). *UNESCO.* Obtenido de UNESCO: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/ED-Guiasecaderosolar.pdf

Gil Garzón, M. A., Rojano, B. A., & Guerrero, C. A. (2012). *La Salle* . Recuperado el Noviembre de 2020, de La Salle : http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/148/1/11.%20193-248.pdf

Heldman, D. R., & Hartel, R. (1998). *Principles of food processing.* Maryland: Aspen Publishers Inc. Gaithersburg.

Lo, M. Y., & Argin-Soysal, S. (2006). Units of Operations. En Y. H. Hui, *Handbook of Food Science, Technology and Engineering.* Taylor & Francis Group.

Montes O, N., Millar M, I., Provoste L., R., Martínez M., N., Fernández Z., D., Morales I., G., & Valenzuela B., R. (Marzo de 2016). Absorción de aceite en alimentos fritos. *Revista Chilena de Nutrición, 43*(N°1), 87-91.

Ojeda, G., Sgroppo , S., & Zaritizky, N. (2014). Obtenido de https://www.unne.edu.ar/trabajando/com2014/CE-EXACTAS_NATURALES/CE-046.pdf

Parzanese, M. (2012). Vegetales mínimamente procesados. *Alimentos Argentinos*, 33-39.

Singh, R. P., & Heldman, D. R. (2001). *Introducción a la Ingeniería en Alimentos* (2° ed.). Zaragoza, España: Acribia.

U.S. Food and Drug Administration. (s.f.). *U.S. Food and Drug Administration.* Obtenido de U.S. Food and Drug Administration: http://www.fda.gov

Woodroof, J. G. (1988). Preparing vegetables for processing. En *Commercial vegetables processing* (págs. 175-192). New York: AVI Book.

CAPITULO 6

Balances de materia y energía

Contenido

Índice de figuras 142

Índice de tablas 142

Introducción 143

Balances de materia y energía para las primeras etapas del proceso 143

Almacenamiento de la materia prima en cámara 145

Balance de materia para la etapa de selección 162

Balance de materia para las etapas de prolijado y rebanado 163

Balance de materia para la etapa de enjuague y control del pardeamiento enzimático 165

Balances de materia y energía para la etapa de escaldado 169

Balance de materia y energía para la etapa de secado 172

Tiempo de secado 173

Balance de materia para la etapa de saborizado 180

Bibliografía 182

Índice de figuras

Figura 6.1: Disposición de pallets en el interior de la cámara frigorífica 146

Figura 6.2: Corte C-C de cámara frigorífica. Representación del paquete estructural. 147

Índice de tablas

Tabla 6.1: Dimensiones de las paredes, techo y piso de la cámara 148

Tabla 6.2: Condiciones ambientales por estación meteorológica. Fuente: INTA, 2018. 148

Tabla 6.3: Datos anuales de condiciones meteorológicas durante el mes de agosto en la ciudad de Concordia. Fuente: INTA, 2018. 149

Tabla 6.4: Espesores y propiedades térmicas de los materiales. Fuente: (IRAM 11601, 2012) 153

Tabla 6.5: Calor a extraer de la cámara 161

Tabla 6.6: Condiciones de secado según la estación del año..... 179

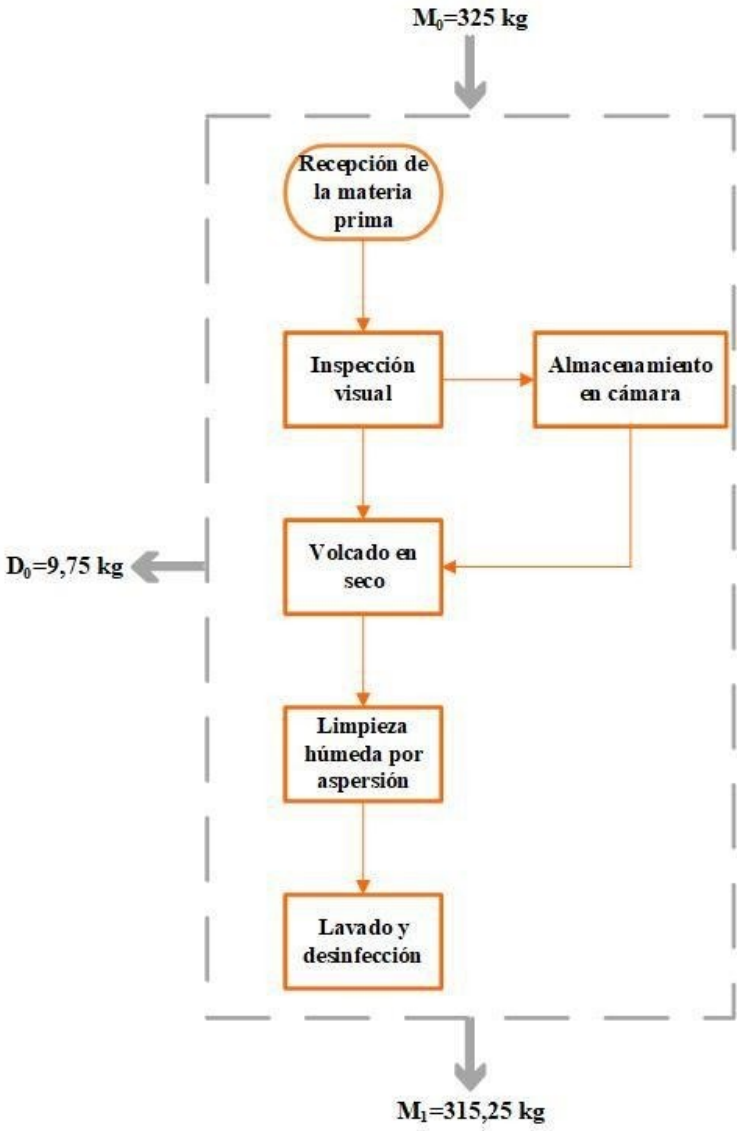
Introducción

A partir del análisis de capacidad realizado en el Capítulo 4 de este proyecto, se determinó que la producción anual de snacks de batata será de 17 toneladas lo que representa una producción diaria de aproximadamente 65 kg de snacks para obtener 812 paquetes de 80 gramos cada uno.

El rendimiento obtenido experimentalmente para la obtención del snack fue de 0,2 kilos de snacks/kilo de batata fresca inicial, lo que significa que para la obtención de los 812 paquetes diariamente será necesario procesar 325 kilos de batata fresca.

Balances de materia y energía para las primeras etapas del proceso

Para el balance de materia de las primeras etapas del proceso se considerará una pérdida del 3 % para la etapa de volcado en seco correspondiente a arena, hojas, palos y otros elementos provenientes del campo.



Donde,

M_0: masa de batata inicial [kg]

M_1: masa de batata luego de la etapa de escurrido [kg]

D_0: masa de arena [kg]

Balance de masa global

$$M_0 = M_1 + D_0 = 325 \text{ kg}$$

$$325 \text{ kg} = M_1 + 0{,}03 \cdot 325 \text{ kg}$$

$$\mathbf{M_1 = 315,25\ kg}$$

Por lo tanto,

$$\mathbf{D_0 = 9,75\ kg}$$

Almacenamiento de la materia prima en cámara

Criterios de dimensionamiento

El almacenamiento refrigerado en cámara hará posible la conservación de las batatas más allá de la temporada de cosecha. Durante los meses de junio, julio y agosto, los productores de batata acopiarán el tubérculo curado y lo enviarán a la planta elaboradora de snacks de forma que, la producción de snacks de batatas persista durante el segundo semestre del año. Las batatas se enfriarán y conservarán a 13°C y 85-90 % de humedad relativa desde junio hasta diciembre del mismo año.

Durante el primer año, se estima que para el período comprendido entre los meses de agosto y diciembre serán necesarios 32.500 kilos de batata fresca para la producción de snacks. Sin embargo, estamos ante la oportunidad de un mercado en creciente desarrollo, por lo que se considerará un sobredimensionamiento de la cámara del 30 % para los siguientes años de producción. De esta manera, la capacidad de la cámara deberá ser la necesaria para enfriar y conservar 42.250 kg de batata durante los últimos siete meses del año. Sin embargo, además del ingreso de materia prima a la cámara durante el mes de agosto también deberá retirarse hortaliza para ser convertida en snack, por lo que la cámara alcanzará la máxima ocupación cuando en el interior se almacenen 48 pallets dispuestos como se indica en la Figura 6.1.

Como se detalló en el Capítulo 5 de este Proyecto, las batatas serán cosechadas en cajones plásticos cuya capacidad de carga máxima es de 25 kg cada uno y pueden ser apilados

uno sobre otro hasta 8 cajones en altura. Luego de superar la inspección visual, los cajones serán paletizados con una capacidad cada pallet de 32 cajones.

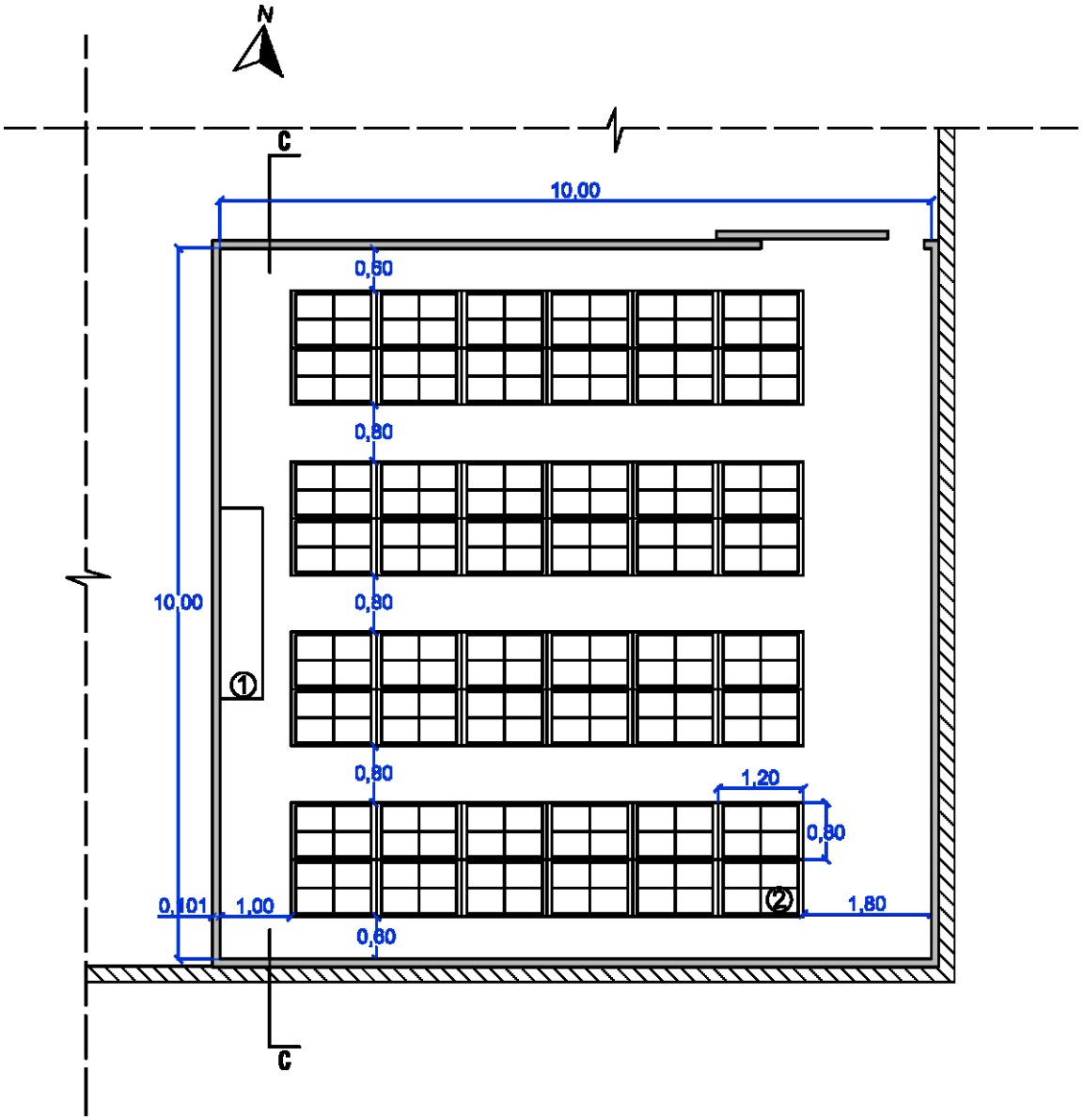


Figura 6.1: Disposición de pallets en el interior de la cámara frigorífica.

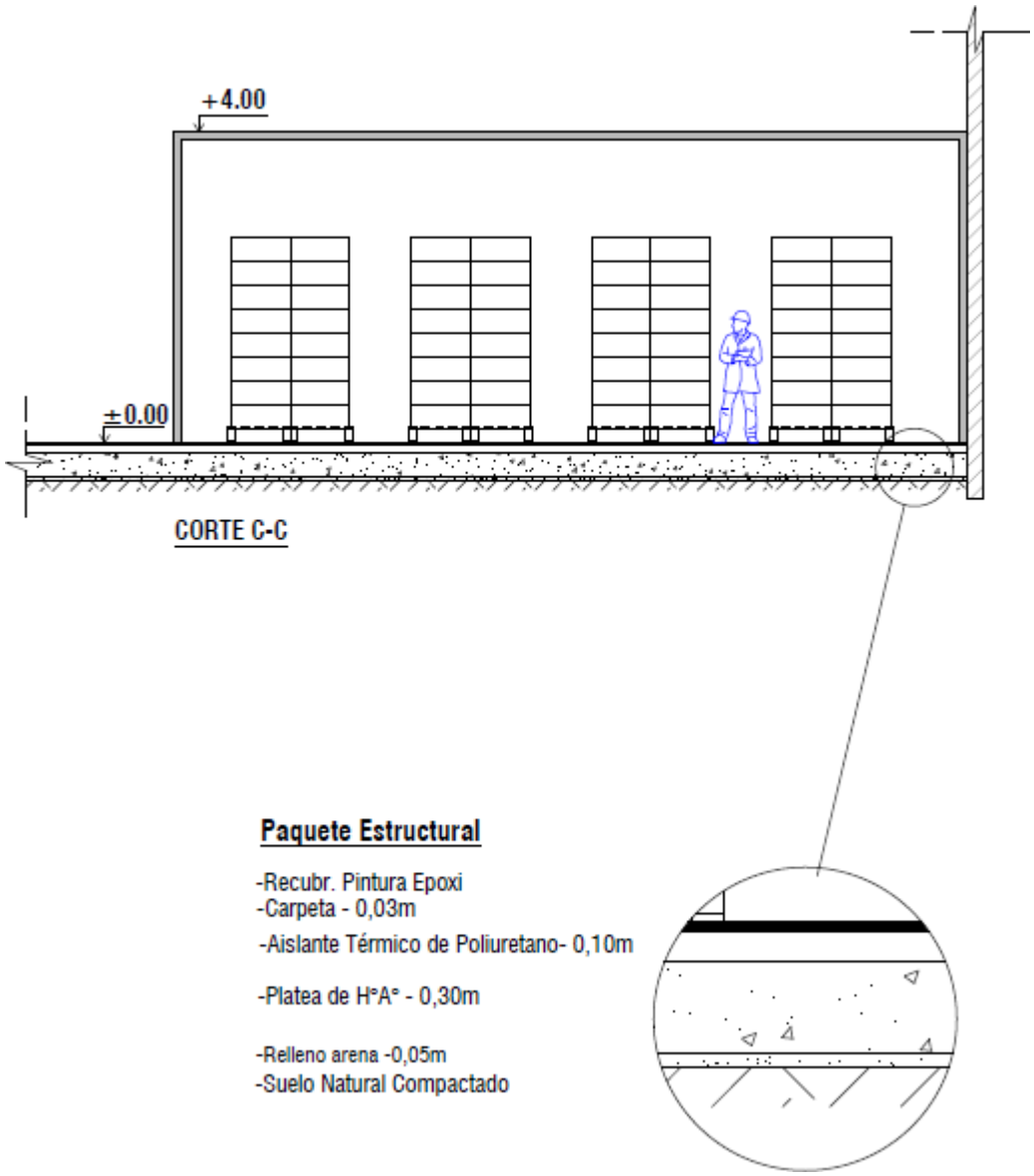


Figura 6.2: Corte C-C de cámara frigorífica. Representación del paquete estructural.

Se buscará que las dimensiones de la cámara de conservación sean óptimas y permitan una buena transferencia de calor entre el aire y las batatas (Tabla 6.1). La cámara de conservación tendrá una superficie de 100 m^2 y se encontrará en el interior de una nave de 585 m^2 de superficie.

Tabla 6.1: Dimensiones de las paredes, techo y piso de la cámara.

Paredes	Largo 10 m x Alto 4m	40 m^2
Techo	Largo 10 m x Ancho 10 m	100 m^2
Piso	Largo 10 m x Ancho 10 m	100 m^2

Para el cálculo de las cargas térmicas que se necesitan eliminar durante la refrigeración de las batatas durante los meses de almacenamiento en cámara, se emplearán las condiciones más desfavorables de temperatura ambiente registradas entre los años 2013 - 2017 en la ciudad de Concordia en la Estación Experimental Concordia de INTA (Tabla 6.2), por lo que la temperatura exterior utilizada será la temperatura máxima promedio: 23,3 °C. La humedad relativa empleada será la humedad relativa media: 73 % HR (Ramos, De Ruyver, Gattinoni, Garin, & Garran, 2018).

Tabla 6.2: Condiciones ambientales por estación meteorológica. Fuente: INTA, 2018.

	Temperatura máxima [°C]	**Temperatura media [°C]**	**Humedad relativa [%]**
Otoño	22,8	17,2	80
Invierno	20,3	14,4	77
Primavera	26,0	20,4	69
Verano	29,7	24,1	71

Para optimizar las dimensiones y la instalación frigorífica será necesario considerar las siguientes partidas de calor para el enfriamiento y conservación de batatas frescas.

- ✓ Enfriamiento del producto (Q_1).
- ✓ Calor de respiración del alimento (Q_2).
- ✓ Refrigeración del embalaje (Q_3).
- ✓ Flujo de calor a través de los cerramientos (Q_4).
- ✓ Calor liberado por la iluminación (Q_5).

- ✓ Entrada de aire exterior a la cámara (Q_6).
- ✓ Calor de los ventiladores del evaporador y otros motores (Q_7).
- ✓ Calor liberado por las personas (Q_8).

A continuación, se estimará la contribución de calor de las partidas antes mencionadas.

Cálculo de la carga térmica por enfriamiento del producto

Para conservar la batata fresca, la planta recibirá 32.500 kilos desde junio hasta agosto con un ingreso promedio de 541,67 kilos de batata por día.

Luego de la cosecha, las batatas generalmente son curadas al aire libre en el campo por lo que se considerará que la temperatura de ingreso de las batatas a la cámara será la condición más desfavorable entre los meses de junio, julio y agosto, por lo tanto, se considerará la temperatura media correspondiente al mes de agosto (Tabla 6.3). Cada partida será enfriada desde 15 °C a 13°C con un tiempo de enfriamiento de 18 horas.

Tabla 6.3: Datos anuales de condiciones meteorológicas durante el mes de agosto en la ciudad de Concordia. Fuente: INTA, 2018.

Año	Temperatura media [°C]	Humedad relativa [%]
2017	15,7	79
2016	14,5	74
2015	17,3	80
2014	15,0	78
2013	12,5	65
Media	**15,0**	**75**

A partir de la bibliografía se consideró un calor específico de la batata fresca de 0,76 BTU/Lb/°F[1].

[1]De Tabla 7: *Specific heat above and below freezing of certain perishable products*. ASHRAE REFRIGERATION HANDBOOK, 1986.

El calor sensible que será necesario retirar a las batatas frescas se obtendrá a partir de la siguiente ecuación:

$$Q_1 = m_p \cdot Cp_p \cdot \Delta T$$

$$Q_1 = \frac{541{,}67\ \text{kg}}{18\ \text{h}} \cdot 0{,}76\ \frac{\text{kcal}}{\text{kg°C}} \cdot (15\ °\text{C} - 13\ °\text{C})$$

$$Q_1 = 1097{,}78\ \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

donde,

m_p: masa de batatas frescas que ingresan a la cámara en cada partida [kg].

Cp_p: calor específico de las batatas [kcal/kg/°C].

ΔT: reducción de temperatura de las batatas [°C].

Cálculo de la carga térmica por el calor de respiración de las batatas

Durante la conservación algunos productos continúan desprendiendo cierta cantidad de calor que deberá extraerse para garantizar la temperatura idónea de la cámara. Este calor se produce como consecuencia de la respiración de frutas y hortalizas.

El calor de respiración de las batatas se obtiene de bibliografía a partir de la temperatura media entre la temperatura de ingreso (15°C) y la temperatura de enfriamiento y almacenamiento en cámara (13 °C).

La carga por calor de respiración será de:

$$Q_2 = Q_r \cdot m_p$$

$$Q_2 = 1{,}17\ \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot \text{día}} \cdot 32.500\ \text{kg}$$

$$Q_2 = 38.165{,}40\ \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

donde,

Q_r: calor de respiración de las batatas [kcal/kg/día].

m_p: masa de batatas frescas que ingresan a la cámara [kg].

Cálculo de la carga térmica por embalaje

La carga térmica por embalaje se debe calcular teniendo en consideración los cajones cosecheros de plásticos y los pallets de madera utilizados para almacenar la hortaliza.

Cajones cosecheros de polietileno de alta densidad

Durante la refrigeración de las batatas se emplearán 1.300 cajones cosecheros plásticos y cada día ingresarán 22 cajones a la cámara. Se considerará que el enfriamiento se realizará en 18 horas y que los cajones se encuentran a temperatura ambiente al momento del ingreso.

$$Q_{CAJONES} = N°cajones \cdot m_C \cdot Cp_C \cdot \Delta T$$

$$Q_{CAJONES} = \frac{22\ \text{cajones}}{18\ \text{h}} \cdot 1{,}93\ \frac{\text{kg}}{\text{cajón}} \cdot 0{,}45\ \frac{\text{kcal}}{\text{kg°C}} \cdot (15\ °\text{C} - 13\ °\text{C})$$

$$Q_{CAJONES} = 50{,}95\ \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

donde,

m_C: peso de cada cajón que ingresa a la cámara [kg/cajón].

Cp_C: calor específico del polipropileno [kcal/kg/°C].

ΔT: reducción de temperatura en los cajones [°C].

Pallets de madera

Durante la refrigeración de las batatas se emplearán en total 41 pallets de madera estilo europeo. Con los cajones que ingresarán diariamente no se llegará a completar un pallet. Se considerará que el enfriamiento se realizará en 18 horas.

$$Q_{PALLET} = N° \text{ pallets} \cdot m_{PALLET} \cdot Cp_M \cdot \Delta T$$

$$Q_{PALLET} = \frac{1 \text{ pallet}}{18 \text{ horas}} \cdot 12 \frac{kg}{pallet} \cdot 0{,}60 \frac{kcal}{kg°C} \cdot (15 °C - 13 °C)$$

$$Q_{PALLET} = 19{,}20 \frac{kcal}{día}$$

donde,

m_{PALLET}: peso de cada pallet que ingresa a la cámara [kg/pallet].

Cp_M: calor específico de la madera [kcal/kg/°C].

ΔT: reducción de temperatura en los pallets [°C].

Carga térmica por embalaje

En tanto que, el calor sensible a remover del embalaje será:

$$Q_3 = Q_{CAJONES} + Q_{PALLETS}$$

$$Q_3 = 50{,}95 \frac{kcal}{día} + 19{,}20 \frac{kcal}{día}$$

$$Q_3 = 70{,}15 \frac{kcal}{día}$$

Cálculo de la carga térmica por flujo de calor a través de los cerramientos

La transferencia de calor por conducción a través de una pared, techo o piso se da en condiciones de estado estacionario por la ecuación:

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

donde,

U: coeficiente de transferencia de calor [W/m^2/°C].

A: área a través de la cual fluye el calor [m^2].

ΔT: diferencia de temperatura a ambos lados de la pared [°C].

En tanto que el coeficiente global de transferencia de calor se expresa mediante la ecuación:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_1} + \sum \frac{\Delta x}{K} + \frac{1}{h_2}$$

donde,

h_1: coeficiente de transferencia de calor desde el aire a la pared en el lado cálido [W/m^2°C].

h_2: coeficiente de transferencia de calor desde el aire a la pared en el lado frío [W/m^2°C].

Δx: espesor [m].

K: conductividad térmica [W/m^2°C].

Tabla 6.4: Espesores y propiedades térmicas de los materiales. Fuente: (IRAM 11601, 2012)

	Espesor (e) [m]	**Conductividad (k) [W/mK]**	**Resistencia térmica (R_T) [m^{2}K/W]**
Ladrillo cerámico hueco	0,18		0,31
Revestimiento de mortero cementicio	0,01	0,93	
Revestimiento de mortero cementicio	0,005	0,93	
Panel de aislante térmico tipo sándwich con núcleo de poliuretano	0,10	0,024	

Chapa de acero galvanizado	0,0005	58
Mortero de cemento y arena, 1:3, 6 % de humedad	0,03	1,13
Hormigón normal con agregados pétreos	0,30	1,63
Placas de poliuretano protegidas entre frenos de vapor	0,10	0,024
Relleno de arena	0,05	0,93

Carga térmica por flujo de calor a través de las paredes

Para las pérdidas de calor a través de los cerramientos se considerará la temperatura media durante el período de almacenamiento, es decir, entre los meses de junio y diciembre.

Paredes "sur-este":

Las paredes de la cámara serán construidas por paneles modulares de aislamiento térmico tipo sándwich con núcleo de poliuretano de 40 kg/m^3 y 100 mm de espesor con revestimiento interior y exterior de chapa de acero galvanizado. Las paredes "sur-este" de la cámara serán colindantes con la mampostería de la planta que estará construida por bloques de ladrillo cerámico hueco con revestimiento de mortero cementicio de 10 mm y acabado de mortero cementicio de 5 mm de espesor.

El coeficiente de transferencia de calor, U, para las paredes será calculado a partir de los datos presentados en la Tabla 6.1 y Tabla 6.4:

$$U_{S-E} = \frac{1}{0{,}31\frac{m^2K}{W} + \frac{0{,}01\ m}{0{,}93\frac{W}{mK}} + \frac{0{,}005\ m}{0{,}93\frac{W}{mK}} + \frac{0{,}10\ m}{0{,}024\frac{W}{mK}} + 2\cdot\frac{0{,}0005\ m}{58\frac{W}{mK}}} = 0{,}2226\ \frac{W}{m^2K}\cdot\frac{0{,}86\frac{kcal}{h}}{1\ W}$$

$$U_{S-E} = 0{,}1914\frac{kcal}{hm^2K}$$

Las pérdidas de calor a través del cerramiento "sur-este" será:

$$Q_{S-E} = 0{,}1914 \frac{\text{kcal}}{\text{hm}^2\text{K}} \cdot [40\ \text{m}^2 \cdot (17{,}4\ °\text{C} - 13\ °\text{C}) \cdot 2]$$

$$Q_{S-E} = 67{,}37\ \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \cdot \frac{24\ \text{h}}{\text{día}}$$

$$Q_{S-E} = 1.616{,}95\ \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

Paredes "norte-oeste":

Las paredes "norte-oeste" de la cámara serán construidas únicamente por paneles modulares de aislamiento térmico tipo sándwich con núcleo de poliuretano de 40 kg/m^3 y 100 mm de espesor con revestimiento interior y exterior de chapa acero galvanizado.

$$U_{N-O} = \frac{1}{\frac{0{,}10\ \text{m}}{0{,}024\ \frac{\text{W}}{\text{mK}}} + 2 \cdot \frac{0{,}0005\ \text{m}}{58\ \frac{\text{W}}{\text{mK}}}} = 0{,}2400\ \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \cdot \frac{0{,}86\ \frac{\text{kcal}}{\text{h}}}{1\ \text{W}}$$

$$U_{N-O} = 0{,}2064 \frac{\text{kcal}}{\text{hm}^2\text{K}}$$

Las pérdidas de calor a través del cerramiento "norte-oeste" serán:

$$Q_{N-O} = 0{,}2064 \frac{\text{kcal}}{\text{hm}^2\text{K}} \cdot [40\ \text{m}^2 \cdot (17{,}4\ °\text{C} - 13\ °\text{C}) \cdot 2]$$

$$Q_{N-O} = 72{,}65\ \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \cdot \frac{24\ \text{h}}{\text{día}}$$

$$Q_{N-O} = 1.743{,}67\ \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

Carga térmica por flujo de calor a través de las paredes

$$Q_{PAREDES} = Q_{S-E} + Q_{N-O}$$

$$Q_{PAREDES} = 1.616{,}95\ \frac{\text{kcal}}{\text{día}} + 1.743{,}67\ \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

$$Q_{PAREDES} = 3.360{,}62\ \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

Carga térmica por flujo de calor a través del techo

Al igual que los cerramientos verticales "norte-oeste", el techo será construido de paneles tipo "sándwich" con núcleo de poliuretano, por lo que el coeficiente de transferencia de calor a utilizar para calcular la carga térmica a través del techo será el mismo que se obtuvo para las paredes "norte-oeste".

$$Q_{TECHO} = 0{,}2064 \frac{kcal}{hm^2K} \cdot 100\ m^2 \cdot (17{,}4\ °C - 13\ °C)$$

$$Q_{TECHO} = 90{,}82\ \frac{kcal}{h} \cdot \frac{24\ h}{día}$$

$$Q_{TECHO} = 2.179{,}58\ \frac{kcal}{día}$$

Carga térmica por flujo de calor a través del piso

Sobre el suelo compactado se colocará una capa de relleno de arena de 50 mm de espesor para prevenir asentamientos diferenciales. A continuación, se construirá una platea de hormigón de 300 mm y sobre ella se ubicará el material aislante térmico de poliuretano de 40 kg/m^3 y 100 mm de espesor. Finalmente, se colocará una carpeta definitiva de 30 mm de espesor con recubrimiento de pintura epoxi para dar cumplimiento a los requerimientos sanitarios. Se considerará que la temperatura del suelo será de 16 °C[2].

$$U_{PISO} = \frac{1}{\frac{0{,}05\ m}{0{,}93\ \frac{W}{mK}} + \frac{0{,}30\ m}{1{,}63\ \frac{W}{mK}} + \frac{0{,}10\ m}{0{,}024\ \frac{W}{mK}} + \frac{0{,}30\ m}{1{,}13\ \frac{W}{mK}}} = 0{,}2257\ \frac{W}{m^2K} \cdot \frac{0{,}86\ \frac{kcal}{h}}{1\ W}$$

$$U_{PISO} = 0{,}1941\ \frac{kcal}{hm^2K}$$

$$Q_{PISO} = 0{,}1941 \frac{kcal}{hm^2K} \cdot 100\ m^2 \cdot (16\ °C - 13\ °C)$$

[2] Dato obtenido de: Dirección de Hidráulica de Entre Ríos.

$$Q_{PISO} = 58{,}23\,\frac{kcal}{h} \cdot \frac{24\,h}{día}$$

$$Q_{PISO} = 1.397{,}52\ \frac{kcal}{día}$$

Carga térmica por flujo de calor a través de los cerramientos

$$Q_4 = Q_{PAREDES} + Q_{PISO} + Q_{TECHO}$$

$$Q_4 = 3.360{,}62\,\frac{kcal}{día} + 1.397{,}52\,\frac{kcal}{día} + 2.179{,}58\,\frac{kcal}{día}$$

$$Q_4 = 6.937{,}72\ \frac{kcal}{día}$$

Cálculo de la carga térmica liberada por la iluminación

En almacenamiento suele recomendarse que la iluminación en el interior del recinto sea de 125 lux, aumentando a 250 lux en zonas de distribución. Para el diseño de la cámara se considerará una iluminación de 150 lux, es decir 150 lúmenes por metro cuadrado de superficie. Por lo tanto, la cámara necesitará un total de 15.000 lúmenes.

Para la instalación frigorífica se emplearán lámparas LED lineales y se considerará que cada lámpara LED de 16 W emite 1.600 lúmenes.

El tiempo en que las luces permanecerán encendidas será el mismo tiempo en que los operarios permanecerán en el interior de la cámara.

$$Q_5 = N \cdot t$$

$$N = i \cdot A$$

$$Q_5 = 150\,\frac{lúmenes}{m^2} \cdot 100 m^2 \cdot \frac{16\,W}{1.600\ lúmenes} \cdot \frac{1h}{día}$$

$$Q_5 = 150\,\frac{Wh}{día} \cdot \frac{0{,}86\,\frac{kcal}{h}}{1W}$$

$$Q_5 = 129\ \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

donde,

N: potencia de iluminación [W].

A: área [m^2].

i: intensidad lumínica [W/m^2].

t: tiempo de funcionamiento de la iluminación [h].

Cálculo de la carga térmica por infiltraciones de aire

Las pérdidas de calor por el aire que ingresa a la cámara dependen de las condiciones internas y externas, del número de renovaciones de aire cada 24 horas y del volumen de la misma.

Para el cálculo de la carga térmica por infiltraciones de aire se considerará la temperatura máxima media de 23,3 °C correspondiente a los meses entre junio y diciembre y 73 % de humedad relativa, en tanto que las condiciones interiores en la cámara serán de 13 °C y 90 % de humedad relativa.

$$Q_6 = V \cdot \frac{\text{N° de renovaciones}}{\text{día}} \cdot \Delta h \cdot \rho$$

donde,

V: volumen de la cámara [m^3].

Δh: diferencia de entalpías entre el aire interior y exterior de la cámara [kcal/kg].

ρ: densidad media del aire entre las condiciones interiores y exteriores [kg/m^3].

Para el cálculo de las entalpías es necesario conocer la humedad absoluta del aire interior y exterior a la cámara, que se obtendrá del diagrama psicrométrico utilizando las temperaturas y humedades relativas. Se utilizará la densidad del aire a la temperatura media entre las condiciones exteriores e interiores: 1,172 kg/m^3 a 18,2 °C empleando la tabla 7[3]. El número de renovaciones de aire por día se obtiene de la tabla 10-9A de ASHRAE, 1949[4].

Entalpía del aire interior de la cámara:

$$h_{interior} = (0{,}24 \frac{kcal}{kg\ aire\ seco°C} + 0{,}45 \frac{kcal}{kg\ agua°C} \cdot 0{,}009 \frac{kg\ agua}{kg\ aire\ seco}) \cdot 13\ °C + 0{,}009 \frac{kg\ agua}{kg\ aire\ seco} \cdot 595 \frac{kcal}{kg}$$

$$h_{interior} = 8{,}53 \frac{kcal}{kg}$$

Entalpía del aire exterior a la cámara:

$$h_{exterior} = (0{,}24 \frac{kcal}{kg\ aire\ seco°C} + 0{,}45 \frac{kcal}{kg\ agua°C} \cdot 0{,}013 \frac{kg\ agua}{kg\ aire\ seco}) \cdot 23{,}3\ °C + 0{,}013 \frac{kg\ agua}{kg\ aire\ seco} \cdot 595 \frac{kcal}{kg}$$

$$h_{exterior} = 13{,}46 \frac{kcal}{kg}$$

Diferencia de entalpía entre las condiciones exteriores e interiores del aire:

$$\Delta h = h_{exterior} - h_{interior}$$

$$\Delta h = 13{,}46 \frac{kcal}{kg} - 8{,}53 \frac{kcal}{kg}$$

$$\Delta h = 4{,}93 \frac{kcal}{kg}$$

[3]De: https://www.modeladoeningenieria.edu.ar/images/IntegracionIII/Material-ext/tablas_y_diagramas.pdf
[4]De: Dossat (1961), página 452.

La carga por renovación del aire será de:

$$Q_6 = 414\ m^3 \cdot 3{,}94 \frac{Renovaciones}{día} \cdot 4{,}93 \frac{kcal}{kg} \cdot 1{,}172 \frac{kg}{m^3}$$

$$Q_6 = 9.424{,}78\ \frac{kcal}{día}$$

Cálculo de la carga térmica por calor de los ventiladores del evaporador y otros motores

Como la potencia de los motores no es conocida a priori, para poder realizar el cálculo de la carga térmica debida a los ventiladores y motores, se opta por realizar una estimación del calor liberado en función del volumen de la cámara. Valores prácticos del calor desprendido por ventiladores están comprendidos en el caso de cámaras entre 10 y 50 kcal/m^3/día (Melgarejo, 1995).

$$Q_7 = V \cdot Q_V$$

$$Q_7 = 414\ m^3 \cdot 10 \frac{kcal}{m^3 día}$$

$$Q_7 = 4.140\ \frac{kcal}{día}$$

donde,

V: volumen de la cámara [m^3]

Q_V: calor desprendido por los ventiladores [kcal/m^3/día]

Cálculo de la carga térmica del calor liberado por las personas

Se considera que en el interior de la cámara sólo opera un trabajador durante la hora que la iluminación estará encendida. El calor emitido (q) por cada persona en 1 hora a 13 °C es de 164,58 kcal/h.

$$Q_8 = N°personas \cdot q \cdot t$$

$$Q_8 = 1\ persona \cdot 164{,}58\ \frac{kcal}{h} \cdot 1\ \frac{h}{día}$$

$$Q_8 = 164{,}58\ \frac{kcal}{día}$$

donde,

q: calor por persona [kcal/h].

t: tiempo de permanencia en el interior de la cámara [h/día]

Cálculo de la potencia frigorífica de la cámara

Tabla 6.5: Calor a extraer de la cámara.

Carga térmica	Calor [kcal/día]
Debida al producto	1.097,78
Por calor de respiración	38.165,40
Por embalaje	70,15
Por conducción en cerramientos	6.937,72
Por iluminación	129,00
Por infiltraciones de aire	9.424,78
Por ventiladores y otros motores	4.140,00
Debido a las personas	164,58
Carga total de enfriamiento (Q_E)	**60.129,41**

Las necesidades totales, 60.129,41 kcal/día (Tabla 6.5), están referidas a un período de 24 horas. Sin embargo, se adoptará que el compresor del sistema frigorífico funcionará durante 18 horas por lo que la capacidad del equipo será:

$$C = \frac{Q_E}{t_c}$$

$$C = \frac{60.129{,}41\,\frac{\text{kcal}}{\text{día}}}{18\,\frac{\text{h}}{\text{d}}}$$

$$C = 3.340{,}52\,\frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

donde,

C: capacidad del equipo [kcal/h]

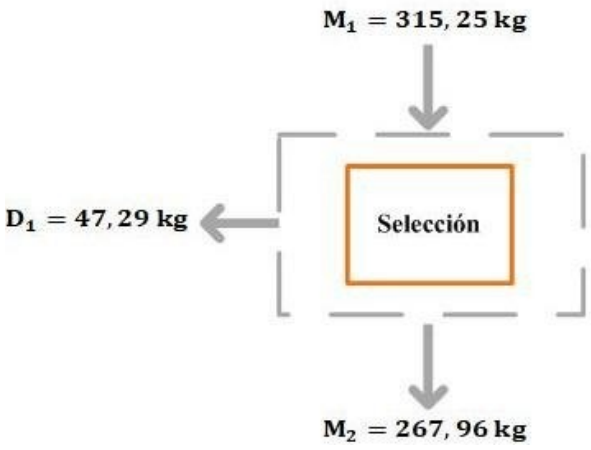
Q_E: carga total de enfriamiento [kcal/día]

t_c: tiempo de funcionamiento del compresor [h/día]

El equipo de refrigeración seleccionado deberá tener la capacidad de evacuar 3.340,52 kcal/h.

Balance de materia para la etapa de selección

Acorde a lo descripto en el Capítulo 5, la batata proveniente de la etapa de lavado ingresa a la operación de selección. En esta operación se considerará un descarte del 15 % de la materia prima por podredumbres, daños, insectos, brotes, entre otros.



Donde,

M_1: masa de batata de ingreso a la etapa de selección [kg]

M_2: masa de batata a la salida de la etapa de selección [kg]

D_1: masa de batata de descarte durante la operación de selección [kg]

Balance de masa global

$$M_1 = D_1 + M_2 \Rightarrow M_2 = M_1 - D_1$$

Considerando un descarte del 15 %:

$$D_1 = 0{,}15 \cdot M_1 = 0{,}15 \cdot 315{,}25 \text{ kg} = \mathbf{47{,}29 \text{ kg}}$$

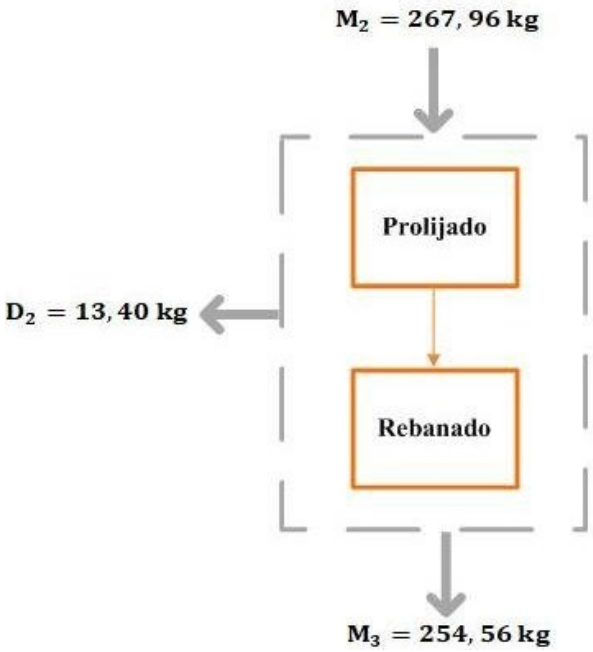
Reemplazando M_1 y D_1 en la ecuación del balance de materia global se obtiene M_2:

$$M_2 = 315{,}25 \text{ kg} - 47{,}29 \text{ kg}$$

$$\mathbf{M_2 = 267{,}96 \text{ kg}}$$

Balance de materia para las etapas de prolijado y rebanado

Se considerará un balance de masa para un volumen de control constituido por las etapas de prolijado y rebanado. Para ambas etapas se estimará una pérdida de masa total del 5 % debido principalmente a la eliminación de raicillas y extremos que dificultan la etapa de rebanado. Además, se incluirán pérdidas por descarte de zonas no rebanables de las batatas, así como también aquellas que pudieran ocurrir por caída de láminas o pegado en las paredes del equipo.



Donde,

M_2: masa de batata al ingreso de la etapa de prolijado [kg]

M_3: masa de batata la salida de la etapa de rebanado [kg]

D_2:masa de descarte de batata durante las etapas de prolijado y rebanado [kg]

Balance de masa global

$$M_2 = M_3 + D_2 \Rightarrow M_3 = M_2 - D_2$$

Considerando un descarte del 5 %:

$$D_2 = 0{,}05 \cdot M_2 = 0{,}05 \cdot 267{,}96\ kg$$

$$\mathbf{D_2 = 13,40\ kg}$$

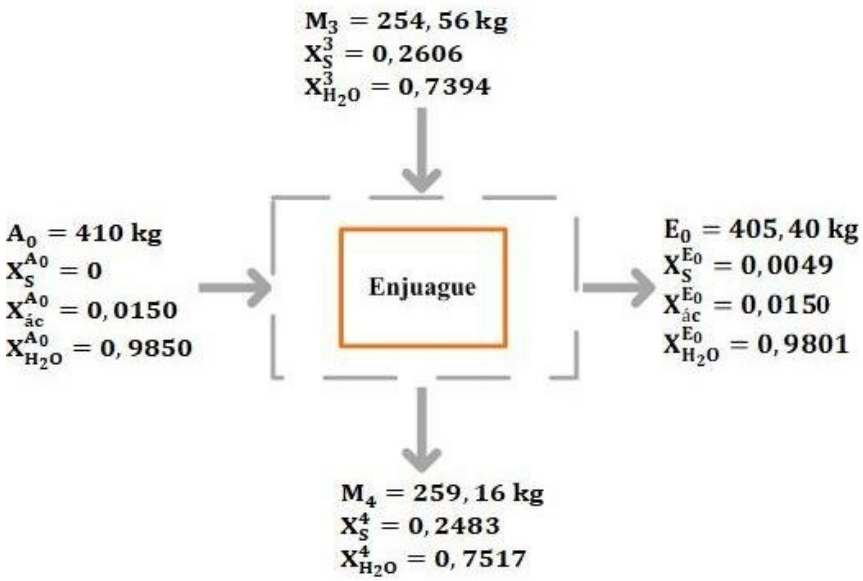
Reemplazando en la ecuación del balance de masa global, se obtiene:

$$M_3 = 267{,}96\ kg - 13{,}40\ kg$$

$$M_3 = 254,56\ kg$$

Balance de materia para la etapa de enjuague y control del pardeamiento enzimático

Luego del rebanado, las láminas se someterán a una etapa de enjuague con el fin de eliminar el almidón presente en la superficie y otros compuestos hidrosolubles liberados durante esta operación. En esta etapa se incluirá la adición de una mezcla de ácido cítrico (0,5 %) y ácido ascórbico (1 %) con el objetivo de evitar el pardeamiento enzimático de las láminas de batata.



Donde,

M_3: masa de entrada de láminas de batata a la operación de enjuague [kg]

M_4: masa de salida de láminas de batata de la operación de enjuague [kg]

A_0: corriente de agua de enjuague [kg]

E_0: corriente de efluente de enjuague [kg]

X_S^3: fracción másica de sólidos en la corriente M_3 [kg de sólidos/kg totales]

$X_{H_2O}^3$: fracción másica de agua en la corriente M_3 [kg de agua/ kg totales]

X_S^4: fracción másica de sólidos en la corriente M_4 [kg de sólidos /kg totales]

$X_{H_2O}^4$: fracción másica de agua en la corriente M_4 [kg de agua/ kg totales]

X_S^{A0}: fracción másica de sólidos en la corriente A_0 [kg de sólidos/ kg totales]

$X_{ác}^{A0}$: fracción másica de ácidos en la corriente A_0 [kg de ácidos/ kg totales]

$X_{H_2O}^{A0}$: fracción másica de agua en la corriente A_0 [kg de agua/ kg totales]

X_S^{E0}: fracción másica de sólidos en la corriente E_0 [kg de sólidos/ kg totales]

$X_{H_2O}^{E0}$: fracción másica de agua en la corriente E_0 [kg de agua/ kg totales]

$X_{ác}^{E0}$: fracción másica de ácidos en la corriente E_0 [kg de ácidos/ kg totales]

Balance de masa global

$$A_0 + M_3 = M_4 + E_0$$

Considerando:

$$A_0 = m_{agua_{lavadora}} = 410 \text{ kg}$$

La corriente M_3sufrirá una pérdida de solutos del 3 % y una ganancia de solución del 3,5 % cedida por la solución de enjuague. Por lo tanto, se calculan las masas de sólidos(M_S^4) y de agua ($M_{H_2O}^4$) en la corriente M_4.

Masa de sólidos en la corriente M_4:

$$M^4_S = X^3_S \cdot M_3 - 0{,}03 \cdot X^3_S \cdot M_3$$

$$M^4_S = 0{,}2606 \cdot 254{,}56\ \text{kg} - 0{,}03 \cdot 0{,}2606 \cdot 254{,}56\ \text{kg}$$

$$M^4_S = 64{,}35\ \text{kg}$$

Masa de agua en la corriente M_4:

$$M^4_{H_2O} = X^3_{H_2O} \cdot M_3 + 0{,}035 \cdot X^3_{H_2O} \cdot M_3$$

$$X^3_{H_2O} = 1 - X^3_S \therefore X^3_{H_2O} = 1 - 0{,}2606 = 0{,}7394$$

$$M^4_{H_2O} = 0{,}7394 \cdot 254{,}56\ \text{kg} + 0{,}035 \cdot 0{,}7394 \cdot 254{,}56\ \text{kg}$$

$$M^4_{H_2O} = 194{,}81\ \text{kg}$$

Masa total de la corriente M_4:

$$M_4 = M^4_S + M^4_{H_2O} = 64{,}35\ \text{kg} + 194{,}81\ \text{kg}$$

$$\mathbf{M_4 = 259{,}16\ kg}$$

Las fracciones másicas de sólido y agua en la corriente M_4 serán:

$$X^4_S = \frac{M^4_S}{M_4} = \frac{64{,}35\ \text{kg sólidos}}{259{,}16\ \text{kg totales}}$$

$$X^4_S = 0{,}2483$$

$$X^4_{H_2O} = \frac{M^4_{H_2O}}{M_4} = \frac{194{,}81 \text{ kg agua}}{259{,}16 \text{ kg totales}}$$

$$X^4_{H_2O} = 0{,}7517$$

Despejando E_0 del balance de masa global y reemplazando:

$$E_0 = (A_0 + M_3) - M_4$$

$$E_0 = (410 \text{ kg} + 254{,}56 \text{ kg}) - 259{,}16 \text{ kg}$$

$$\mathbf{E_0 = 405{,}40 \text{ kg}}$$

Balance de masa para los sólidos

$$A_0 \cdot X^{A0}_S + M_3 \cdot X^3_S = E_0 \cdot X^{E0}_S + M_4 \cdot X^4_S$$

$$X^{E_0}_S = \frac{(A_0 \cdot X^{A0}_S + M_3 \cdot X^3_S - M_4 \cdot X^4_S)}{E_0}$$

$$X^{E_0}_S = \frac{(410 \text{ kg} \cdot 0 + 254{,}56 \text{ kg} \cdot 0{,}2606 - 259{,}16 \text{ kg} \cdot 0{,}2483)}{405{,}40 \text{ kg}}$$

$$X^{E0}_S = 0{,}0049$$

Balance de masa para el ácido

$$X^{A0}_{ac} = X_{\text{Ácido cítrico}} + X_{\text{Ácido ascórbico}}$$

$$X^{A0}_{ac} = 0{,}015$$

$$A_0 \cdot X^{A0}_{ác} = E_0 \cdot X^{E0}_{ác}$$

$$X_{ác}^{E_0} = \frac{410\ kg \cdot 0{,}015}{405{,}40\ kg}$$

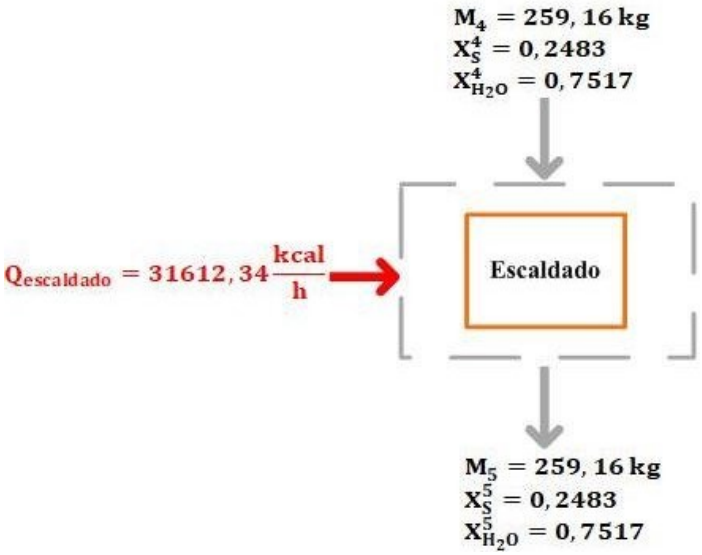
$$X_{ác}^{E0} = 0{,}015$$

$$X_{H_2O}^{E0} = 1 - X_{S}^{E0} - X_{ác}^{E0} = 1 - 0{,}0049 - 0{,}015$$

$$X_{H_2O}^{E0} = 0{,}9801$$

Balances de materia y energía para la etapa de escaldado

En esta etapa se considerarán despreciables las pérdidas de sólidos y ganancia de agua.



Donde,

M_4:masa de entrada de láminas de batata a la operación de escaldado [kg]

M_5: masa de salida de láminas de batata de la operación de escaldado [kg]

A_1: corriente de vapor de escaldado [kg]

X_S^4: fracción másica de sólidos en la corriente M_4 [kg de sólidos/ kg totales]

$X^4_{H_2O}$: fracción másica de agua en la corriente M_4 [kg de agua/ kg totales]

X^5_S: fracción másica de sólidos en la corriente M_5 [kg de sólidos/ kg totales]

$X^5_{H_2O}$: fracción másica de agua en la corriente M_5 [kg de agua/ kg totales]

Balance de energía

Para el balance de energía se tendrán en cuenta la temperatura de escaldado (100 °C) y la temperatura media más desfavorable que se produce durante el invierno y es de 14,4 °C (Ramos, De Ruyver, Gattinoni, Garin, & Garran, 2018). Es decir que las láminas de batata se calentarán desde 14,4 °C hasta 100 °C.

$$Q_{escaldado} = m_{batata} \cdot C_{Pbatata} \cdot \Delta T$$

$$Q_{escaldado} = 259{,}16\ kg \cdot 0{,}76\ \frac{kcal}{kg\ °C} \cdot (100\ °C - 14{,}4\ °C)$$

$$Q_{escaldado} = \frac{16.859{,}91\ kcal}{40\ min} \cdot \frac{60\ min}{1h}$$

$$\mathbf{Q_{escaldado} = 25.289{,}87\ \frac{kcal}{h}}$$

Donde,

m_{batata}: masa de batatas en la etapa de escaldado [kg]

$Q_{escaldado}$: calor cedido a las láminas durante la etapa de escaldado [kcal]

$C_{P\ batata}$: calor específico de la batata [kcal/kg °C]

De acuerdo a los cálculos antes presentados el vapor de agua deberá suministrar 25.289,87 kcal/h para producir el escaldado de las láminas de batata. Pero además se

considerará un coeficiente de seguridad del 25 % por tratarse de un sistema no adiabático. Por lo que, el calor a suministrar será:

$$Q_{requerido} = Q_{calentamiento} \cdot 1{,}25$$

$$Q_{requerido} = 25.289{,}87 \frac{kcal}{h} \cdot 1{,}25$$

$$\mathbf{Q_{requerido} = 31.612{,}34 \frac{kcal}{h}}$$

El vapor será suministrado por una caldera a una presión de 2 kgf/cm^2, por lo que la masa de vapor de escaldado será:

$$Q_{requerido} = m_V \cdot \lambda$$

$$31.612{,}34 \frac{kcal}{h} = m_V \cdot 526{,}4 \frac{kcal}{h}$$

$$\mathbf{m_V = 60{,}05 \frac{kg\ vapor}{h}}$$

Donde,

$Q_{requerido}$: calor transferido al agua [kcal/h]

m_V : masa de vapor [kg/h]

λ: calor latente de vaporización a la presión de trabajo [kcal/kg]

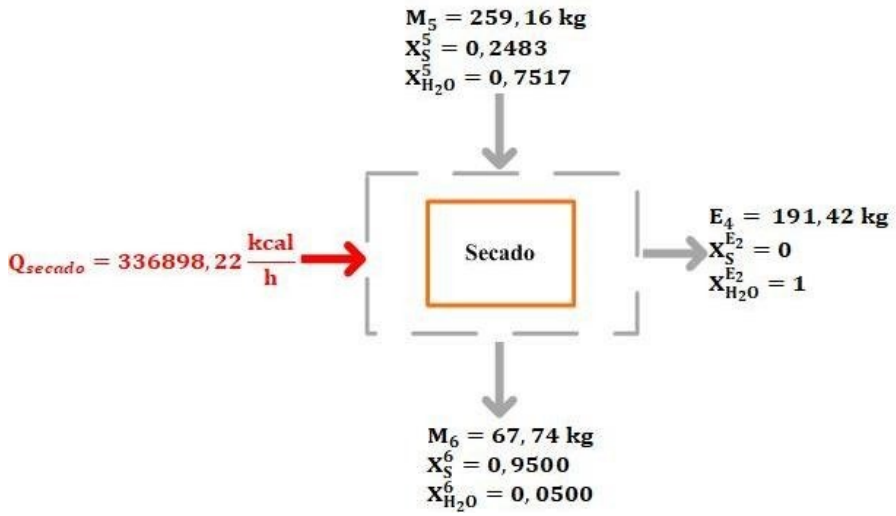
Balance de masa global

$$A_1 + M_4 = M_5 + E_1$$

Como se mencionó anteriormente se considerarán despreciables las pérdidas de sólido o ganancia de agua, por lo que la masa y fracciones de agua y sólido en M_5 se mantendrán constantes.

Balance de materia y energía para la etapa de secado

Durante esta operación se eliminará gran parte de la humedad del sólido por evaporación del agua en una corriente de aire caliente. En la operación de secado, las láminas perderán agua hasta alcanzar una humedad final del 5 %. Además, se estimará el calor necesario para producir la evaporación del agua.



Donde,

M_5: masa de entrada de láminas de batata a la etapa de secado [kg]

M_6: masa de salida de chips deshidratados [kg]

E_2: corriente de agua evaporada [kg]

X_S^5: fracción másica de sólidos en la corriente M_5 [kg de sólidos/ kg totales]

$X_{H_2O}^5$: fracción másica de agua en la corriente M_5 [kg de agua/ kg totales]

X_S^6: fracción másica de sólidos en la corriente M_6 [kg de sólidos/ kg totales]

$X_{H_2O}^6$: fracción másica de agua en la corriente M_6 [kg de agua/ kg totales]

X_S^{E2}: :fracción másica de sólidos en la corriente E_2 [kg de sólidos/ kg totales]

$X_{H_2O}^{E2}$: fracción másica de agua en la corriente E_2 [kg de agua/ kg totales]

Balance de masa global

$$M_5 = M_6 + E_2$$

Balance para los sólidos

Se considera que durante la etapa de secado sólo se evapora agua pura.

$$M_5 \cdot X_S^5 = M_6 \cdot X_S^6 + E_2 \cdot X_S^2$$

$$259{,}16\ \text{kg} \cdot 0{,}2483 = M_6 \cdot 0{,}95 + E_2 \cdot 0$$

$$\mathbf{M_6 = 67{,}74\ kg}$$

Masa de agua evaporada

$$E_2 = M_5 - M_6$$

$$E_2 = 259{,}16\ \text{kg} - 67{,}74\ \text{kg}$$

$$\mathbf{E_4 = 191{,}42\ kg}$$

Tiempo de secado

El secadero marca RyR modelo SBNB-10 se alimentará diariamente con 259,16 kg de láminas de batatas de 1 mm de espesor y 75,2 % de humedad en base húmeda (bh). El snack de batatas tendrá una humedad final del 5 % (bh).

Como se explicó en el Capítulo 5, la humedad crítica varía con el espesor del material y con la velocidad de secado por lo tanto no es una propiedad del material; se determina experimentalmente. A los fines del cálculo se adoptará una humedad crítica del sólido del 31 % (bh) obtenida en ensayos realizados en INTA.

El secadero modelo SBNB-10 está compuesto por 11 bandejas de 1 m x 1m x 0,1 m cada una. Considerando que el intercambio de calor se realiza por las dos caras de la superficie expuesta, el área de secado disponible será de 22 m^2. El calor se transfiere por convección de una corriente de aire, que fluye paralela a la superficie a velocidad de 5 m/s.

Las condiciones del aire de secado dependerán de la estación del año durante la cual se esté realizando el proceso de deshidratación, por lo que se emplearán los datos presentados en la Tabla 6.2. A continuación, se planteará la resolución del tiempo de secado para la temporada de otoño, por lo que la humedad absoluta del aire, obtenida del diagrama psicrométrico, será 0,010 kg agua/kg aire seco. Las condiciones de secado para el resto de las estaciones del año se presentan en la Tabla 6.6.

El tiempo total de secado será la suma entre el tiempo de secado en el período de velocidad de secado constante y el tiempo en el período de velocidad de secado decreciente:

$$\mathbf{t_T = t_C + t_D}$$

donde,

t_C: tiempo de secado durante el período de velocidad constante [h]

t_D: tiempo de secado durante el período de velocidad decreciente [h]

Período de velocidad constante

$$t_C = \frac{L_S}{A \cdot R_C}(x_1 - x_C)$$

donde,

L_S: masa de sólido seco [kg SS]

A: área superficial expuesta al secado [m^2]

R_C: velocidad de secado durante el período de secado a velocidad constante [kg $H_2O/m^2/h$]

x_1: humedad inicial del sólido en base seca [kg H_2O/kg SS]

x_C: humedad crítica del sólido en base seca [kg H_2O/kg SS]

$$L = L_S \cdot (1 + x_1)$$

$$259{,}16 \text{ kg SH} = L_S \cdot \left(1 + 3{,}03 \frac{\text{kg}H_2O}{\text{kg SS}}\right)$$

$$L_S = 64{,}31 \text{kg SS}$$

donde,

L: masa de sólido húmedo [kg SH]

La velocidad de secado para este período se obtiene a partir del *Método de predicción de coeficientes de transferencia de calor*[5]. Para flujo paralelo del aire de calefacción, se empleará la ecuación:

$$h = 0{,}0204 \cdot G^{0{,}8}$$

donde,

h: coeficiente de transferencia de calor [$W/m^2/K$]

G: velocidad másica del aire [$kg/h/m^2$]

$$G = v \cdot \rho$$

donde,

[5] Geankoplis (1998), página 602.

v: velocidad del aire [m/s]

ρ: densidad del aire húmedo [kg/m^3]

$$V_H = (0{,}00283 + 0{,}00456 \cdot \mathcal{H}_1)(T_2 + 273)$$

$$V_H = (0{,}00283 + 0{,}00456 \cdot 0{,}010 \frac{\text{kg } H_2O}{\text{kg as}})\,(70\,°C + 273)$$

$$V_H = 0{,}9863 \frac{\text{m}^3\text{ah}}{\text{kg as}}$$

donde,

V_H: volumen húmedo de aire [m^3 ah/kg as]

$\mathcal{H}_1$: humedad absoluta del aire de entrada al secadero [kg H_2O/kg as]

T_2: temperatura de bulbo seco del aire [°C]

La densidad de 1 kg de aire seco + 0,010 kg de agua es:

$$\rho = \frac{m}{V_H} = \frac{1\text{ kg as} + 0{,}010\text{kg } H_2O}{0{,}9863 \frac{\text{m}^3\text{ah}}{\text{kg as}}}$$

$$\rho = 1{,}0240 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

La velocidad másica del aire será:

$$G = 5\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1{,}0240 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 3.600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$G = 18.432 \frac{\text{kg}}{\text{hm}^2}$$

El coeficiente de transferencia de calor por convección para el aire que fluye paralelo a la superficie de secado será:

$$h = 0{,}0204 \cdot \left(18.432 \frac{kg}{hm^2}\right)^{0,8}$$

$$h = 52{,}73 \frac{W}{m^2 K} = 45{,}37 \frac{kcal}{hm^2 °C}$$

Con los datos obtenidos anteriormente, podrá obtenerse la velocidad de secado durante el período de velocidad constante.

$$R_C = \frac{h \cdot (T_2 - T_S)}{\lambda}$$

$$R_C = \frac{45{,}37 \frac{kcal}{hm^2 °C} \cdot (70\ °C - 30\ °C)}{580{,}33 \frac{kcal}{kg}}$$

$$R_C = 3{,}12 \frac{kg}{hm^2}$$

donde,

T_S: temperatura de saturación del aire [°C]

λ: calor latente a T_S [kcal/kg]

Por lo tanto, el tiempo de secado durante este período será:

$$t_C = \frac{64{,}31\ kgSS}{22\ m^2 \cdot 3{,}12 \frac{kg}{hm^2}} \cdot \left(3{,}03 \frac{kgH_2O}{kgSS} - 0{,}45 \frac{kgH_2O}{kgSS}\right)$$

$$\mathbf{t_C = 2{,}42\ h}$$

Período de velocidad decreciente

$$t_D = \frac{L_S \cdot x_c}{A \cdot R_C} \cdot \ln \frac{x_C}{x_2}$$

$$t_D = \frac{64{,}31\ kgSS \cdot 0{,}45 \frac{kgH_2O}{kgSS}}{22\ m^2 \cdot 3{,}12 \frac{kg}{hm^2}} \cdot \ln \frac{0{,}45 \frac{kgH_2O}{kgSS}}{0{,}05 \frac{kgH_2O}{kgSS}}$$

$$\mathbf{t_D = 0{,}93\ h}$$

donde,

x_2: humedad final del sólido en base seca [kg H_2O/kg SS]

Tiempo total de secado

$$\theta = t_C + t_D$$

$$\theta = 2{,}42\ h + 0{,}93\ h$$

$$\boldsymbol{\theta = 3{,}35\ h = 201\ min}$$

Caudal de aire seco

$$G'_y = \frac{Q}{V_H} = \frac{S \cdot v}{V_H} = \frac{1\ m \cdot 0{,}13\ m \cdot 11\ espacios \cdot 5 \frac{m}{s} \cdot \frac{3.600\ s}{1h}}{0{,}9863 \frac{m^3 ah}{kg\ as}}$$

$$G'_y = 26.096{,}72 \frac{kg\ as}{h}$$

Consumo de calor

$$Q = G'_y \cdot C_S \cdot \Delta T$$

$$Q = 26.096{,}72 \frac{kg\ as}{h} \cdot (0{,}24 \frac{kcal}{kg\ as\ °C} + 0{,}45 \frac{kcal}{kg\ a\ °C} \cdot 0{,}010 \frac{kg\ H_2O}{kg\ as}) \cdot (70\ °C - 17{,}2\ °C)$$

$$Q = 336.898{,}22 \frac{kcal}{h} = 392\ kW$$

Humedad de salida del aire

$$L_S \cdot (x_1 - x_2) = G'_y \cdot (\mathcal{H}_2 - \mathcal{H}_1) \cdot \theta$$

$$64{,}31 \text{ kg SS} \cdot (3{,}03 \frac{\text{kg}H_2O}{\text{kgSS}} - 0{,}05 \frac{\text{kg}H_2O}{\text{kgSS}}) = 26.096{,}72 \frac{\text{kg as}}{\text{h}} \cdot (\mathcal{H}_2 - 0{,}010 \frac{\text{kg } H_2O}{\text{kg as}}) \cdot 3{,}35 \text{ h}$$

$$\mathcal{H}_2 = 0{,}012 \frac{\text{kg } H_2O}{\text{kg as}}$$

Distribución del sólido en las bandejas

Considerando que cada lámina de batata escaldada tiene 1 mm de espesor y 50 mm de diámetro promedio, por cada bandeja se podrán distribuir 400 láminas de 3,5 g cada una. Por lo tanto, cada bandeja tendrá la capacidad de contener 23,56 kg de sólido húmedo. El espesor de láminas de batata por bandeja alcanzará aproximadamente los 16,8 mm.

En la Tabla 6.6 se presentan los tiempos de secado y condiciones del aire de secado de acuerdo a las diferentes estaciones meteorológicas.

Tabla 6.6: Condiciones de secado según la estación del año.

	INVIERNO	**PRIMAVERA**	**VERANO**
Tiempo de secado (θ)	3,25 h	3,35 h	3,49 h
Caudal de aire seco (G'_y)	26.222,49 kg as/h	26.096,72 kg as/h	25.973,76 kgas/h
Consumo de calor (Q)	412 kW	368 kW	341 kW
Humedad final del aire ($\mathcal{H}_2$)	0,007 kg H_2O/kg as	0,012 kg H_2O/kg as	0,015 kg H_2O/kg as

Balance de materia para la etapa de saborizado

Los chips obtenidos luego del secado serán saborizados con saborizantes en polvo que serán adicionados en una proporción de 5g / kg de chips.



Donde,

M_6: masa de entrada de chips deshidratados [kg]

M_7:masa de salida de chips deshidratados saborizados [kg]

A_2: masa de saborizante [kg]

Balance de masa global

$$A_2 + M_6 = M_7$$

Masa de saborizante a agregar

$$A_2 = \frac{0{,}005 \text{ kg}}{\text{kg chips}} \cdot 67{,}74 \text{ kg chips}$$

$$\mathbf{A_2 = 0,34 \text{ kg}}$$

Reemplazando en el balance de masa global:

$$M_7 = 67{,}74\ \text{kg} + 0{,}34\ \text{kg}$$

$$\mathbf{M_7 = 68{,}08\ kg}$$

Bibliografía

Casp Vanaclocha, A., & Requena, J. A. (2003). *Procesos de Conservación de Alimentos* (2° ed.). Madrid: Ediciones Mundi Prensa.

De Michelis, A., & Ohaco, E. (s.f.). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.* Recuperado el 12 de 09 de 2020, de https://inta.gob.ar/documentos/deshidratacion-y-desecado-de-frutas-hortalizas-y-hongos.-procedimientos-hogarenos-y-comerciales-de-pequena-escala

Dirección de Hidráulica Entre Ríos. (s.f.). *Dirección de Hidráulica Entre Ríos*. Recuperado el 10 de 09 de 2020, de https://www.hidraulica.gob.ar/

Dossat, R. J. (1961). *Principles of refrigeration.* Singapore: Wiley Toppan.

Equipo Led Tecnología. (s.f.). *Led Tecnología*. Recuperado el 14 de 09 de 2020, de https://www.ledtecnologia.com/tabla-de-equivalencias-de-watts-a-lumenes-led/

Geankoplis, C. J. (1998). *Procesos de transporte y operaciones unitarias* (3a edición ed.). Mexico: COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL.

Gonzalez, M., & Lobo, G. (2005). Técnicas de procesamiento de hortalizas cortadas. En G. A. González-Aguilar, A. A. Gardea, F. Cuamea-Navarro, & C. d. desarrollo (Ed.), *Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados.* Mexico.

IRAM 11601. (10 de 10 de 2012). Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo-Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. *Tercera edición*. Obtenido de http://www.portalhuarpe.com.ar/medhime20/Talleres/TALLERES%20CUIM/Taller%2010/T1002Instalaciones%201/Navegable/NORMAS%20IRAM/IRAM_11601.pdf

Melgarejo, P. (1995). *Aislamiento, cálculo y construcción de cámaras frigoríficas.* Madrid: A. Madrid Vicente Ediciones.

Modelado en Ingeniería. (s.f.). Recuperado el 14 de 09 de 2020, de https://www.modeladoeningenieria.edu.ar/images/IntegracionIII/Material-ext/tablas_y_diagramas.pdf

Ramos, S., De Ruyver, R., Gattinoni, N., Garin, R., & Garran, S. (2018). *Estación agrometeorológica del INTA Concordia-50 años de servicio a la comunidad.* INTA Ediciones.

CAPITULO 7

Adopción de equipos y lay out

Contenido

Índice de figuras 187

Índice de tablas 188

Introducción 191

Lay out 191

Insumos 195

Cajones cosecheros 195

Pallet de madera 195

Bobina de bilaminado BOPP/BOPP 196

Tubo de gas Aligal 13 197

Cajas de cartón corrugado 197

Cinta para embalar 198

Film Stretch 199

Equipos y maquinarias 199

Balanza de plataforma para piso 199

Báscula de mesa 200

Zorra hidráulica 200

Mesa de acero inoxidable 201

Carro de bandejas 202

Refractómetro 202

Determinador de humedad 203

Cámara Frigorífica Modular 204

Lavadora por aspersión 204

Lavadora 205

Mesa de inspección 206

Tolva cargadora a tornillo 207

Rebanadora 208

Lavadora 209

Cocedor helicoidal 210

Deshidratador 211

Tambor saborizador rotativo 212

Envasadora 213

Alimentador Vibratorio 214

Elevador Z 214

Bibliografía 215

Índice de figuras

Figura 7.1: Lay out de la planta elaboradora de snack deshidratado de batata..... 193

Figura 7.2: Cajón cosechero. 195

Figura 7.3: Pallet de madera tipo europeo. 195

Figura 7.4: Bobinas de bilaminado BOPP/BOPP 197

Figura 7.5: Tubo de gas Aligal 13. 197

Figura 7.6: Caja de cartón corrugado. 197

Figura 7.7: Rollo de cinta adhesiva transparente. 198

Figura 7.8: Film stretch para pallets. 199

Figura 7.9: Balanza de plataforma marca Pesar Precision Group modelo SQB serie BP4. ... 199

Figura 7.10: Balanza de mesa marca Pesar Precision Group..... 200

Figura 7.11: Zorra hidráulica marca Lüsqtoff modelo CBY-2.0. 201

Figura 7.12: Mesa de acero inoxidable. 201

Figura 7.13: Carro para transportar bandejas. 202

Figura 7.14: Refractómetro marca Alla France 202

Figura 7.15: Balanza termogravimétrica marca Shimadzu modelo MOC63. 203

Figura 7.16: Cámara frigorífica modular. 204

Figura 7.17: Lavadora por aspersión y turbulencia marca Longer modelo LG-40. 205

Figura 7.18: Lavadora de vegetales marca Teng Sheng, modelo TS-X200. 206

Figura 7.19: Mesa de inspección marca Incalfer. 206

Figura 7.20: Tolva cargadora a tornillo marca Incalfer. 207

Figura 7.21: Rebanadora marca Incalfer modelo MCJ. 208

Figura 7.22: Lavadora de vegetales marca Incalfer modelo AL-600. 209

Figura 7.23: Cocedor helicoidal marca JERSA. 210

Figura 7.24: Deshidratador RyR modelo SBNB-10. 211

Figura 7.25: Dimensiones, ciclo de bandejas y entrada y salida de gases de los secaderos marca RyR modelo SBNB..... 212

Figura 7.26: Tambor saborizador rotativo marca Incalfer. 212

Figura 7.27: Envasadora automática de llenado vertical marca Tena Machines, modelo V-FFS. 213

Figura 7.28: Alimentador vibratorio marca Incalfer. 214

Figura 7.29: Elevador Z marca Incalfer. 214

Índice de tablas

Tabla 7.1: Especificaciones de los cajones cosecheros marca SERÍN. 195

Tabla 7.2: Especificaciones de pallet de madera Europallet. 196

Tabla 7.3: Especificaciones de lámina BOPP mate Vitoppel Argentina 196

Tabla 7.4: Especificaciones de lámina BOPP metalizado Vitoppel Argentina 196

Tabla 7.5: Especificaciones de las cajas de cartón corrugado marca EG Corrugados. 198

Tabla 7.6: Especificaciones de cinta de embalar marca PL Packaging. 198

Tabla 7.7: Especificaciones para film stretch marca PL Packaging 199

Tabla 7.8: Especificaciones de balanza de plataforma marca Pesar Precision Group modelo SQB serie BP4. 200

Tabla 7.9: Especificaciones de balanza de mesa marca Pesar Precision Group. 200

Tabla 7.10: Especificaciones de la zorra hidráulica marca Lüsqtoff modelo CBY-2.0..... 200

Tabla 7.11: Especificaciones mesa de acero inoxidable. 201

Tabla 7.12: Especificaciones del carro para transporte de bandejas. 202

Tabla 7.13: Refractómetro marca Alla France..... 202

Tabla 7.14: Especificaciones de la balanza termogravimétrica marca Shimadzu modelo MOC63. 203

Tabla 7.15: Especificaciones de la cámara frigorífica modular. 204

Tabla 7.16: Especificaciones de la lavadora marca Longer modelo LG-40. 205

Tabla 7.17: Especificaciones de la lavadora marca Teng Sheng modeloTS-X200. 206

Tabla 7.18: Especificaciones técnicas para mesa de inspección marca Incalfer..... 207

Tabla 7.19: Especificaciones técnicas para la tolva cargadora a tornillo marca Incalfer. 207

Tabla 7.20: Especificaciones técnicas de la rebanadora marca Incalfer modelo MCJ. 208

Tabla 7.21: Especificaciones técnicas de la lavadora marca Incalfer modelo AL-600. 209

Tabla 7.22: Especificaciones técnicas del cocedor helicoidal marca Jersa 210

Tabla 7.23: Especificaciones del deshidratador RyR - SBNB-10. 211

Tabla 7.24: Especificaciones técnicas del tambor saborizador rotativo marca Incalfer. 212

Tabla 7.25: Especificaciones técnicas para envasadora automática vertical marca Tecna Machines modelo V-FFS 213

Introducción

En el presente capítulo se describirá el lay out adoptado para la empresa elaboradora de snacks deshidratados de batata. En un lay out se encuentran la disposición de máquinas, equipos, materiales, personal y servicios auxiliares que permiten fabricar un producto a un costo suficientemente adecuado.

Además, se detallará la adopción de los equipos, maquinarias e insumos que nos permitirán llevar a cabo el proceso descripto en el Capítulo 5 y que se ajustan a los resultados de los balances de materia y energía calculados en el Capítulo 6 de este proyecto.

Lay out

Una adecuada distribución de los elementos de la planta permite optimizar la distribución de máquinas, recursos humanos, materiales y servicios auxiliares, de manera que el valor creado por el sistema de producción sea el máximo posible. Entre los objetivos de la distribución de planta se pueden mencionar la reducción del riesgo para la salud humana, el incremento de la producción, la disminución de los retrasos de la producción y la optimización del uso del espacio, entre otros.

De los cuatro tipos clásicos de distribución en planta (distribución por posición fija del material; por proceso o función; por producto o en línea y para la manufactura celular), se puede decir que el tipo de distribución de la planta elaboradora de snack es por producto o en línea. La misma se caracteriza porque el producto se fabrica en un área determinada y el material se mueve según la secuencia de operaciones desde la materia prima hasta el producto final. La distribución en línea se utiliza cuando se fabrica una gran cantidad de piezas o productos, el diseño es más o menos estandarizado, la demanda es estable y es posible mantener el equilibrio de las operaciones y la continuidad del flujo del material. En este proyecto, además se

considerará un flujo del material en forma de L, donde la materia prima ingresa por un extremo y el producto terminado sale, por un lado. Para adoptar esta disposición se ha considerado que exista suficiente espacio para el operario encargado de operar el secadero (Figura 7.1).

Teniendo en cuenta el espacio físico disponible se distribuyó la planta de acuerdo a la Figura 7.1. Por una parte, se sectorizó el área de proceso, en otro sector se ubicaron la oficina, buffet, hall, sanitarios/vestuarios, sala de almacenamiento de insumos, filtro sanitario y laboratorio. Estos tres últimos con acceso al área de proceso. En tanto que en un tercer sector se ubicaron la sala de generación de aire comprimido, sala de caldera y taller de mantenimiento.

Con el fin de evitar la contaminación cruzada, el sector de proceso se encuentra sectorizado en zona sucia, intermedia y limpia (Figura 7.1). La zona sucia corresponde a las etapas de recepción, inspección visual y almacenamiento, volcado en seco y lavado de la batata. En esta zona se incluye a la cámara frigorífica y se encuentra separada de la zona intermedia por una cortina de PVC. La zona sucia se caracteriza por la presencia de materia prima con una elevada carga orgánica y contaminación, por lo que resulta importante que se encuentre separada de las demás zonas. La zona intermedia comprende el sector de la planta que se extiende desde la etapa de lavado y desinfección hasta la etapa de escaldado; mientras que en la zona limpia se incluye el área de secado, zona de envasado, sector de paletizado, almacenamiento de material de empaque y almacenamiento de producto terminado. A su vez la zona limpia se encuentra separada de la intermedia por medio de una pared de Durlock.

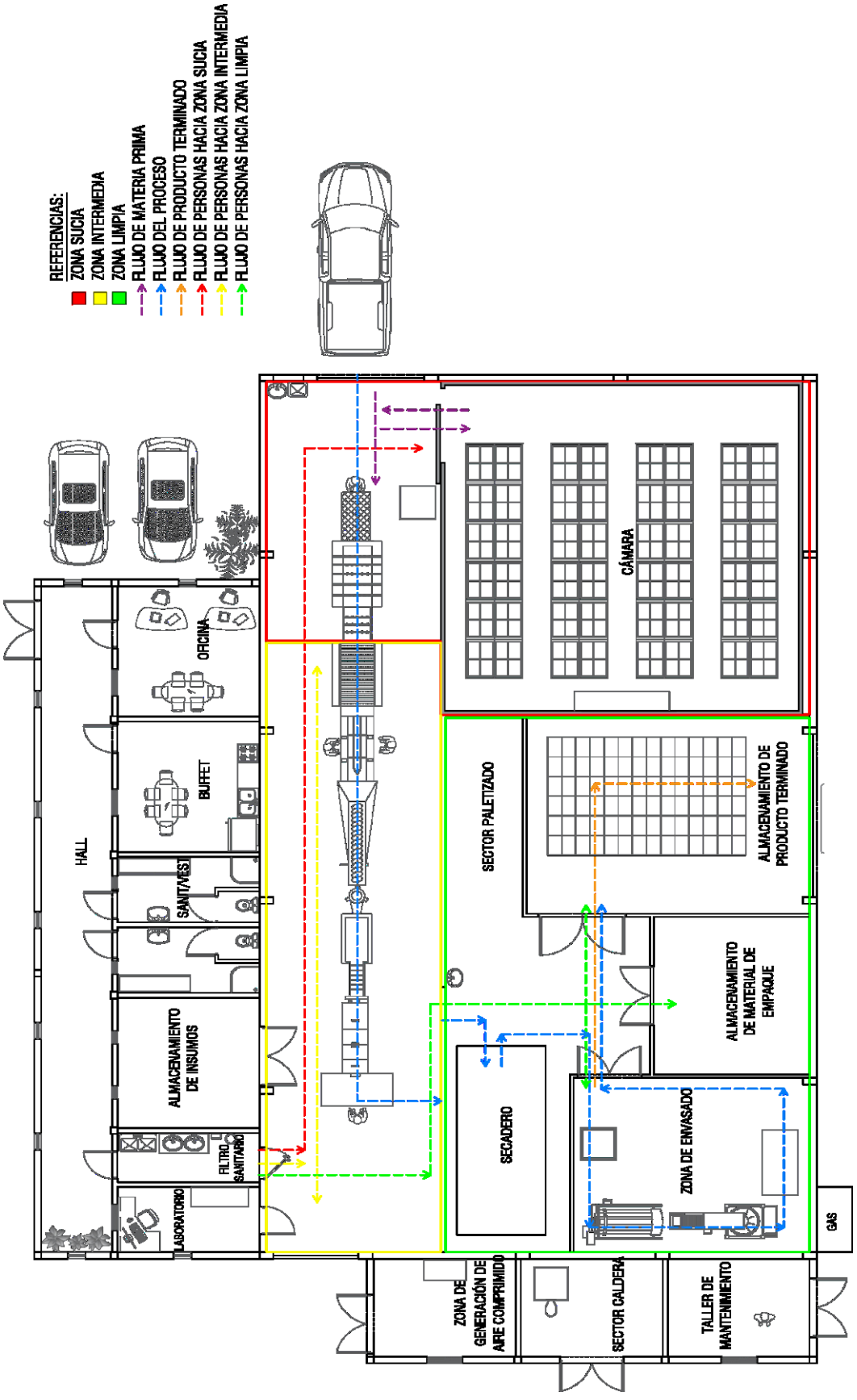


Figura 7.1: Lay out de la planta elaboradora de snack deshidratado de batata

Flujo de personas

El lay out también grafica el flujo del personal que siempre debe ser desde la zona limpia a la zona sucia, previo paso por un filtro sanitario para evitar contaminación del producto final.

Como indica la Figura 7.1 el operario asignado a la zona sucia realiza su primer ingreso a la planta a través del filtro sanitario lindante al laboratorio, para dirigirse a su lugar de trabajo. Una vez dispuesto allí, no podrá volver a pasar por la zona intermedia. En caso de necesidad de salir, deberá hacerlo a través de la puerta de ingreso de materia prima y al regresar lo hará por la misma puerta y pasará por el filtro sanitario dispuesto en la zona sucia.

Los operarios de la zona intermedia también se dirigirán hacia su lugar de trabajo previo paso por el filtro sanitario y sólo podrán permanecer en dicha zona durante la jornada laboral. De igual manera será el flujo del personal hacia la zona limpia, quien ingresará por el filtro sanitario para dirigirse a su puesto de trabajo. En ambos casos, y a fin de evitar contaminaciones cruzadas, en caso de salida deberán repetir el protocolo para retornar a sus puestos de trabajo.

Flujo de materia prima y de producto terminado

En el lay out también se muestra el flujo de materia prima desde su ingreso a la planta para ser volcada en el proceso o bien para ser almacenada en cámara hasta su uso. Además, se indica el flujo de producto terminado desde la salida del secadero hasta su despacho.

Insumos

Cajones cosecheros



Figura 7.2: Cajón cosechero.

Tabla 7.1: Especificaciones de los cajones cosecheros marca SERÍN.

Marca	SERIN INDUSTRIAS PLÁSTICAS
Modelo	Cajón N°116
Capacidad	25 kg (máxima)
Medidas	Largo: 580 mm, ancho: 360 mm, alto: 450 mm
Características	Material de polietileno de alta densidad. Piso abierto. Volumen: 46 dm^3. Peso: 1.930 g.
Datos de la empresa	Calle 17 N°359 Parque Industrial Pilar,Pilar, Buenos Aires.

Pallet de madera

Los pallets de madera son los de uso más generalizado y se construyen, principalmente, en cinco modelos. Aunque la medida más utilizada es la del pallet europeo o europallet (1.200 por 800 mm) (Figura 7.3) también hay otras medidas habituales como los pallets de 1.200 por 1.000 mm y los de 1.200 por 1.200 mm. Según el tipo de carga, especialmente en el sector de la distribución de productos de gran consumo, también es



Figura 7.3: Pallet de madera tipo europeo.

frecuente el uso de pallets de 800 por 600 mm, llamados medios pallets al ser sus medidas la mitad que las de un europallet.

Tabla 7.2: Especificaciones de pallet de madera Europallet.

Marca	ASERRADERO LOS CIPRESES
Modelo	Euro pallet
Capacidad	1.500 kg (máxima)
Medidas	Largo: 1.200 mm, ancho: 800 mm, alto: 150 mm
Características	Confeccionado en Eucaliptus Saligna. 3 tacos centrales de 13 cm y 6 tacos periféricos de 8 cm. Superficie superior de 7 tablas, inferior 3 tablas (patines). Clavado Neumático (apto exportación con tratamiento NIMF 15).
Datos de la empresa	Calle paralela a Capitán S/N, Rojas, Concordia, Entre Ríos

Bobina de bilaminado BOPP/BOPP

Para el envase de los snacks de batata se seleccionará una lámina de BOPP mate y una BOPP metalizada (Figura 7.4).

Tabla 7.3: Especificaciones de lámina BOPP mate Vitoppel Argentina.

Marca **Modelo**	VITOPEL ARGENTINA BOPP mate MATSE17
Características	Gramaje: 14,6 g/m^2 Espesor: 17,0 µm Rendimiento: 68,5 m^2/kg Brillo: 45° (cara mate: 10 %) Resistencia al sellado: 2 N/ 15 mm Tensión superficial: ≥ 38 Dinas/cm Coef. de fricción dinámica film/film: 0,20 Intervalo de sellado: 105 – 145 °C Permeabilidad al vapor de agua (38 °C – 90 % HR): 7,6 g/m^2/24h
Datos de la empresa	Villa del Totoral, Córdoba, Argentina.

Tabla 7.4: Especificaciones de lámina BOPP metalizado Vitoppel Argentina.

Marca **Modelo**	VITOPEL ARGENTINA BOPP metalizadoMATSE17
Características	Gramaje: 15,5 g/m^2 Espesor: 17 µm Rendimiento: 64,6 m^2/kg Densidad óptica: 2,2, Resistencia al sellado: 2,5 N/ 15 mm Coef. de fricción dinámica film/film-int/int: 0,22 Permeabilidad al vapor de agua (38 °C – 90 % HR): 0,5 g/m^2/24h Permeabilidad al oxígeno (23 °C – 0 % HR): 80 cm^2/m^2/24h
Datos de la empresa	Villa del Totoral, Córdoba, Argentina.



Figura 7.4: Bobinas de bilaminado BOPP/BOPP.

Tubo de gas Aligal 13

ALIGAL™ es una marca premium de aplicaciones para el procesamiento de alimentos y bebidas. ALIGAL™ cumple requisitos específicos como la pureza, la trazabilidad y las normas HACCP, relativas a la atmósfera protectora, el procesamiento de bebidas, y la criogenia.



Figura 7.5: Tubo de gas Aligal 13.

Se empleará una combinación de gas comprimido de 70 % de nitrógeno y 30 % de dióxido de carbono (Figura 7.5).

Cajas de cartón corrugado

Para este proyecto se seleccionarán cajas de 60 cm de largo, 40 cm de ancho y 30 cm de alto, con capacidad para contener 14 paquetes de snacks de 80 gramos cada una. La medida de las cajas se seleccionó en vistas de que sean submúltiplo de las medidas de los europallets (1.200 mm de largo y 800 mm de ancho), con el fin de obtener un buen rendimiento de la superficie de los pallets. Las cajas serán estibadas de forma apilada, dispuestas en pilas de 4 cajas cada una.



Figura 7.6: Caja de cartón corrugado.

Se optará por cajas de cartón corrugado para cerrar con cinta adhesiva para embalaje (Figura 7.6).

Tabla 7.5: Especificaciones de las cajas de cartón corrugado marca EG Corrugados.

Marca	EG Corrugados
Modelo	Cajas aletas simples
Capacidad	0,072 m^3
Dimensiones	Largo: 600 mm, ancho: 400 mm, alto: 300 mm
Características	Corrugado normal, espesor 3,8 mm. Con cuatro aletas arriba y abajo. Color marrón.
Datos de la empresa	Añasco 2529 (1416CUI), Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Cinta para embalar



Figura 7.7: Rollo de cinta adhesiva transparente.

Tabla 7.6: Especificaciones de cinta de embalar marca PL Packaging.

Marca	PL Packaging
Modelo	Rollo de cinta adhesiva transparente
Dimensiones	Largo: 100 m, ancho: 48 mm
Características	Espesor: 45 micrones Cono: 76 mm
Datos de la empresa	Ciudadela, Buenos Aires.

Film Stretch

Para envolver los pallets de producto terminado se utilizará un film stretch virgen de gran transparencia y brillo (Figura 7.8). Este film posee resistencia al rasgado y punzado, alta adherencia y capacidad de estiramiento. El uso de este film posee numerosos beneficios, entre los que se encuentran brindar protección a los productos durante el almacenamiento y transporte; fijar la carga y mantener la carga limpia y libre de humedad. Las especificaciones se describen en la Tabla 7.7.



Figura 7.8: Film stretch para pallets.

Tabla 7.7: Especificaciones para film stretch marca PL Packaging.

Marca	PL Packaging
Modelo	Film stretch manual 50 cm
Dimensiones	Ancho: 50 cm, largo: 160 metros Espesor: 25 micrones
Características	Cono: 76 mm Peso: 2,5 kg ± 5%
Datos de la empresa	Ciudadela, Buenos Aires.

Equipos y maquinarias

Balanza de plataforma para piso

La empresa Pesar Precision Group diseña y desarrolla diferentes modelos de balanzas de plataforma para dar solución a un amplio espectro de necesidades (Tabla 7.8). Los equipos son construidos tanto en acero al carbono como en acero inoxidable en diferentes medidas y capacidades. En la Tabla 7.8 se detallan las



Figura 7.9: Balanza de plataforma marca Pesar Precision Group modelo SQB serie BP4.

características de la balanza seleccionada para el pesaje de la batata al ingreso a la planta en la zona sucia.

Tabla 7.8: Especificaciones de balanza de plataforma marca Pesar Precision Group modelo SQB serie BP4.

Marca	PESAR PRECISION GROUP
Modelo	SQB serie BP4
Capacidad	1.500 kg (máxima)
Medidas	Ancho: 1.000 mm, largo: 1.200 mm
Características	Piso de acero con cubierta antideslizante. Pintura Horneada. Celdas de cargas Keli modelo SQB (cantidad 4). Caja de unión de acero inoxidable. Controlador de peso con salida de datos RS232. Certificada por INTI.
Datos de la empresa	Oficinas comerciales: 1 de Mayo 3451 – Rosario, Santa Fe. Planta industrial: Chaco 1030, Maciel, Santa Fe.

Báscula de mesa

Esta báscula se empleará para el pesado de las láminas de batata previo al ingreso al secadero (Tabla 7.9).



Figura 7.10: Balanza de mesa marca Pesar Precision Group.

Tabla 7.9: Especificaciones de balanza de mesa marca Pesar Precision Group.

Marca	PESAR PRECISION GROUP
Medidas **Capacidad**	400 x 500 mm 150 kg
Características	Monocelda. Balanza de mesa con celda de carga ZEMIC. Estructura de acero super reforzada, pintura horneada. Bandeja de acero inoxidable. Nivel de burbuja. Indicador de peso CPI 200 con display LCD.
Datos de la empresa	Oficinas comerciales: 1 de Mayo 3451 – Rosario, Santa Fe. Planta industrial: Chaco 1030, Maciel, Santa Fe.

Zorra hidráulica

Tabla 7.10: Especificaciones de la zorra hidráulica marca Lüsqtoff modelo CBY-2.0.

Marca	Lüsqtoff.
Modelo **Capacidad de carga**	CBY-2.0 2 toneladas

Dimensiones	Altura total: 1.224 mm; longitud de las uñas: ancho 520 mm, largo: 1.150 mm.
Características	Altura máxima de elevación: 200 mm Radio de giro: 114° Peso: 65 kg Garantía: 2 Años
Datos de la empresa	Lüsqtoff. 2 de Abril 1911, Paso del Rey, Buenos Aires



Figura 7.11: Zorra hidráulica marca Lüsqtoff modelo CBY-2.0.

Mesa de acero inoxidable



Figura 7.12: Mesa de acero inoxidable.

Tabla 7.11: Especificaciones mesa de acero inoxidable.

Marca	ACERO A MEDIDA
Medidas	Alto: 1.100 mm; ancho: 1.000 mm; largo: 2.000 mm
Características	Acero inoxidable AISI 430 con estante de rejillas en acero inoxidable con ruedas.
Origen	Argentina

Carro de bandejas



Figura 7.13: Carro para transportar bandejas.

Tabla 7.12: Especificaciones del carro para transporte de bandejas.

Marca	CFG
Modelo	M-211
Capacidad de carga	11 bandejas
Dimensiones	Ancho: 1.000 mm; largo: 1.000 mm; alto:1.100 mm
Características	Hierro prepintado epoxi
Origen	Argentina

Refractómetro

El refractómetro de mano Alla France 0-32 % Brix ATC tiene un enfoque ajustable, una lectura muy fácil y clara de la escala de medida y tiene posibilidad de ajuste del punto cero para una nueva calibración. El producto se comercializa en un estuche de piel, con paño de limpieza, destornillador, pipeta de aspiración, funda de transporte y manual de uso. Este instrumento tiene garantía de 1 año (Figura 7.14).



Figura 7.14: Refractómetro marca Alla France.

Tabla 7.13: Refractómetro marca Alla France.

Marca	ALLA FRANCE
Modelo	0 - 32 % Brix ATC
Capacidad	0 - 32 % Brix
Características	Mínima escala: 0,2 % Brix

	Precisión: +/-0,2 % Brix. Con compensación automática de temperatura (ATC). Rango ATC: 10 ºC– 30 ºC.
Datos de la empresa	OneLab: info@onelab.com.ar

Determinador de humedad

La balanza termogravimétrica MOC63 de Shimadzu (Figura 7.15) está equipada con la tecnología de pesada UniBloc, asegurando indicaciones rápidas y estables. Este modelo se adapta a todos los requerimientos del mercado permitiendo realizar determinaciones automáticas, por tiempo, de secado rápido, secado lento y por etapas.

Este equipo cuenta con display retroiluminado, teclas de navegación, plato de pesaje (95 mm de diámetro) y función Windows Direct para transferir datos a un sistema informático sin necesidad de Software adicional.

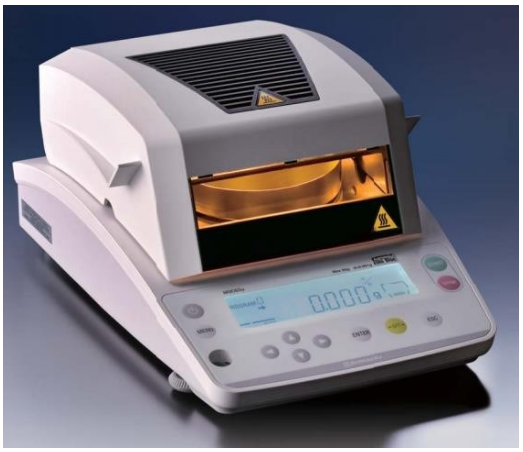


Figura 7.15: Balanza termogravimétrica marca Shimadzu modelo MOC63.

Tabla 7.14: Especificaciones de la balanza termogravimétrica marca Shimadzu modelo MOC63.

Marca	SHIMADZU
Modelo	MOC63
Capacidad	60 g (máxima) 0,02 g (mínima)
Dimensiones	Ancho 202 mm; alto 336 mm; profundidad 157 mm
Características	Legibilidad: 0,001 g Calefacción mediante lámparashalógenas Temperatura de trabajo: 50 – 200 °C Potencia: 400 W Rango operativo de temperatura y humedad: 5 – 40 °C, 85 % HR o menor.
Datos de la empresa	IPECO: Ituzaingó 4650, Munro, Buenos Aires.

Cámara Frigorífica Modular

Consiste en un gabinete construido con paneles totalmente modulares, sistema machimbrado. Los revestimientos interior y exterior son en chapa prepintada blanca. También cuenta con puerta corrediza en chapa prepintada blanca. Incluye burletes, herrajes y manija interior (Figura 7.16).



Figura 7.16: Cámara frigorífica modular.

Este equipo ofrece como opcionales: cortina en tiras de PVC, rielera con cambio autoportante, parrillas para piso interior en plástico, válvula compensadora de presión para baja temperatura, revestimiento en acero inoxidable, revestimiento en chapa galvanizada y equipos de frío compactos tipo mochila o split. Las especificaciones de esta cámara frigorífica se detallan en la Tabla 7.15.

Tabla 7.15: Especificaciones de la cámara frigorífica modular.

Marca	CFG
Modelo	Cámara frigorífica modular
Capacidad	400 m^3
Dimensiones	Largo: 10 m, ancho: 10 m, alto: 4 m
Características	Aislación en poliuretano 40 kg/m^3 de 100 mm de espesor
Datos de la empresa	Miralla 1553, Ciudad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Lavadora por aspersión

La lavadora por aspersión Longer puede mejorar considerablemente el aspecto de las hortalizas frescas (Tabla 7.16).

Esta construida en acero inoxidable AISI 304 y el sistema de transporte en el interior de la lavadora está compuesto por placas de acero inoxidable perforadas que permiten eliminar gran parte de la tierra adherida a la superficie de las hortalizas en el momento del volcado. Posee fácil acceso para limpieza y mantenimiento y controles de intensidad de lavado. Las especificaciones técnicas se describen en la Tabla 7.16.

Tabla 7.16: Especificaciones de la lavadora marca Longer modelo LG-40.

Etapa	Volcado en seco y lavado por aspersión
Marca	LONGER
Modelo	LG-40
Capacidad	500 kg/h
Dimensiones	Largo: 4.000 mm; ancho: 1.000 mm; alto: 1.300 mm
Características	Potencia: 3 kW Tensión 380 V
Origen	China



Figura 7.17: Lavadora por aspersión y turbulencia marca Longer modelo LG-40.

Lavadora

Se seleccionará la lavadora marca Teng Sheng, modelo TS-X200 (Figura 7.18). En una primera etapa la máquina utiliza aire a elevada presión para generar turbulencia y favorecer la limpieza de los tubérculos. Hacia el final de la línea, mediante aspersores, este equipo pulveriza agua a elevada presión. El suministro durante la aspersión se puede ajustar de manera flexible

de acuerdo a los requerimientos. Las especificaciones de este equipo se describen en la Tabla 7.17.

Tabla 7.17: Especificaciones de la lavadora marca Teng Sheng modeloTS-X200.

Etapa	Lavado y desinfección
Marca	Teng Sheng
Modelo	TS-X200
Capacidad	1.000 kg/h
Dimensiones	Alto: 1.280 mm, largo: 2.250 mm, ancho: 940 mm
Características	Peso: 185 kg Potencia: 2,6 kW Tensión: 380 V
Origen	China



Figura 7.18: Lavadora de vegetales marca Teng Sheng, modelo TS-X200.

Mesa de inspección

Las mesas de selección se emplean en tareas manuales en líneas continuas. Sobre una estructura en forma de mesa se desliza una cinta transportadora de plástico color blanco donde el personal toma los productos, los interviene manualmente y los deposita en la misma cinta o en otra situada más abajo. También la misma cinta se divide en tres sectores longitudinales mediante planchuelas que permiten ingresar los productos a procesar por ambos costados de donde son tomados por el personal y una vez procesados, se depositan en el



Figura 7.19: Mesa de inspección marca Incalfer.

sector central. Desde allí son descargados a la operación siguiente. Otra ventaja que ofrece la mesa de selección es el avance del producto a través de la cinta transportadora motorizada, que regula la alimentación del próximo equipo. El equipo tiene toda su composición en acero inoxidable y materiales sanitarios (Figura 7.19).

Tabla 7.18: Especificaciones técnicas para mesa de inspección marca Incalfer.

Etapa	Selección y prolijado
Marca	INCALFER
Dimensiones	Alto: 1.280 mm; largo: 2.000 mm; ancho: 940 mm
Características	Peso: 200 kg Potencia: 1,1 kW Tensión: 220 – 480 V
Origen	Argentina

Tolva cargadora a tornillo

Este equipo resulta indicado para alimentar dosificadamente líneas continuas para el procesado de algunos productos que soportan la fricción que se produce en el desplazamiento como es el caso de la papa o productos similares. El transportador helicoidal de acero inoxidable recibe los productos a través de un embudo, y los lleva a la etapa posterior del proceso a realizar (Figura 7.20). Con un helicoide, los productos se elevan sobre el transportador helicoidal de acero inoxidable, para hacerlos entrar también de manera homogénea y uniforme en el siguiente equipo o incluso en la línea de producción.



Figura 7.20: Tolva cargadora a tornillo marca Incalfer.

Tabla 7.19: Especificaciones técnicas para la tolva cargadora a tornillo marca Incalfer.

Etapa	Transporte de batatas desde la mesa de selección a la rebanadora
Marca	INCALFER
Modelo	Transportador helicoidal
Capacidad	1.000 kg/h
Dimensiones	Alto: 2.449 mm, largo: 3.183 mm Altura de carga: 1.233 mm Altura de descarga: 1.842 mm

Características	Potencia: 0,37 kW
Origen	Argentina-Brasil

Rebanadora

Este equipo corta rebanadas y bastones de hortalizas de bulbo y frutas sin carozo, ideal para el trabajo en líneas continuas.

Un rotor de eje vertical con paletas gira dentro de un cilindro centrifugando el producto, que es cortado en rebanadas lisas u onduladas por una cuchilla tangencial fija. Deformando levemente la carcasa en forma de espiral, se ajusta a voluntad el espesor de la rebanada hasta un máximo de 12 mm. Está construida de acero inoxidable, aluminio y plásticos sanitarios. Se trata de un equipo de bajo mantenimiento y proporciona cortes precisos garantizando un producto final de alta calidad (Figura 7.21).

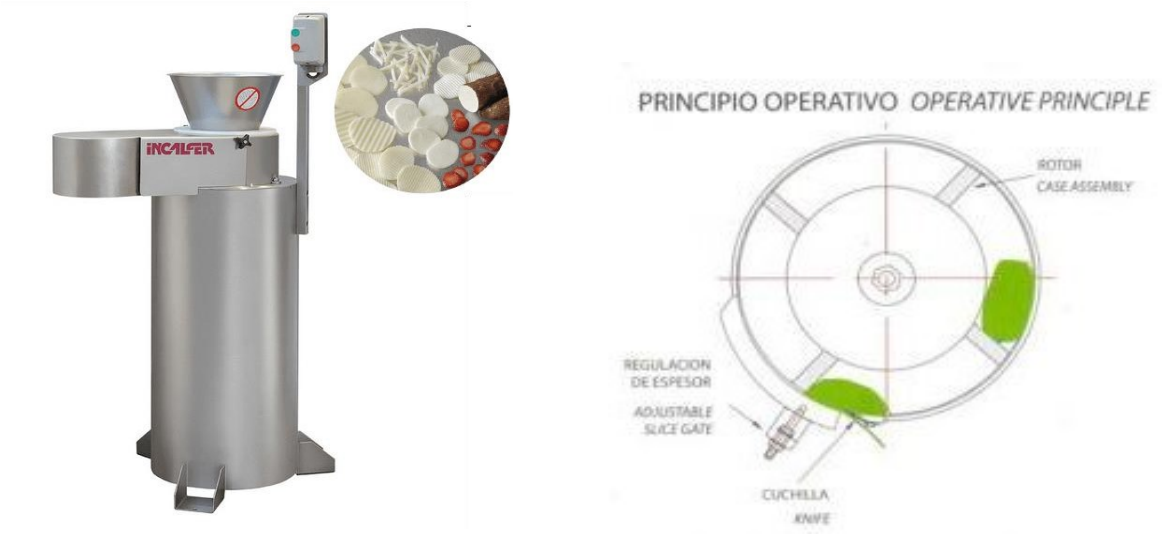


Figura 7.21: Rebanadora marca Incalfer modelo MCJ.

Tabla 7.20: Especificaciones técnicas de la rebanadora marca Incalfer modelo MCJ.

Etapa	Rebanado
Marca	INCALFER
Modelo	MCJ
Capacidad	1.500 kg/h
Dimensiones	Alto: 1.600 mm, largo: 900 mm; ancho: 700 mm Altura de carga: 1.452 mm Altura de descarga: 921 mm
Características	Potencia: 0,75 kW

	Peso: 110 kg Tensión: 380 V
Origen	Argentina-Brasil

Lavadora

Las lavadoras INCALFER solucionan el delicado y difícil problema del lavado de vegetales de hoja, hortalizas y frutas, asegurando un lavado profundo y confiable, acorde con las más exigentes normas sanitarias (Figura 7.22). Ideal para el lavado continuo en cantidades importantes necesario en las industrias de alimentos procesados, en tiempos breves y con costos mínimos.

Constan de una batea dentro de la cual una tina de lavado contiene el producto. Un torrente de agua lo sumerge mientras varios inyectores proyectan agua recirculada a presión. La intensidad con que el agua impacta sobre el producto, es regulable, para preservar su integridad, como así también el tiempo de lavado. Están construidas en acero inoxidable y materiales sanitarios.

Pueden incorporar dosificador de bactericidas o blanqueadores y trabajar con agua entre 2 °C y 95 °C con calentador de gas opcional incorporado o enfriador externo.



Figura 7.22: Lavadora de vegetales marca Incalfer modelo AL-600.

Tabla 7.21: Especificaciones técnicas de la lavadora marca Incalfer modelo AL-600.

Etapa	Enjuague y control de pardeamiento enzimático de láminas de batata
Marca	INCALFER
Modelo	AL-600
Capacidad	500 kg/h de frutas y hortalizas cortadas
Dimensiones	Alto: 1.600 mm, largo: 2.500 mm, ancho: 840 mm Altura de carga: 910 mm Altura de descarga: 1.600 mm

Características	Peso: 180 kg Potencia: 2 HP Tensión: 380 V
Origen	Argentina

Cocedor helicoidal

Se trata de un cocedor que escalda o cuece frutas y verduras, aplicándoles vapor directo al tiempo que avanzan por medio de un helicoidal (Figura 7.23).

Este equipo está construido en acero inoxidable 304 y consta de una estructura en perfil tubular con bases ajustables, artesa de fondo cilíndrico con registros para limpieza, un helicoidal montado sobre un eje en acero inoxidable, tapas de inspección con sello de agua y asas, tolvas de carga y descarga y sistema de inyección de vapor. Las especificaciones técnicas se detallan en la Tabla 7.22.

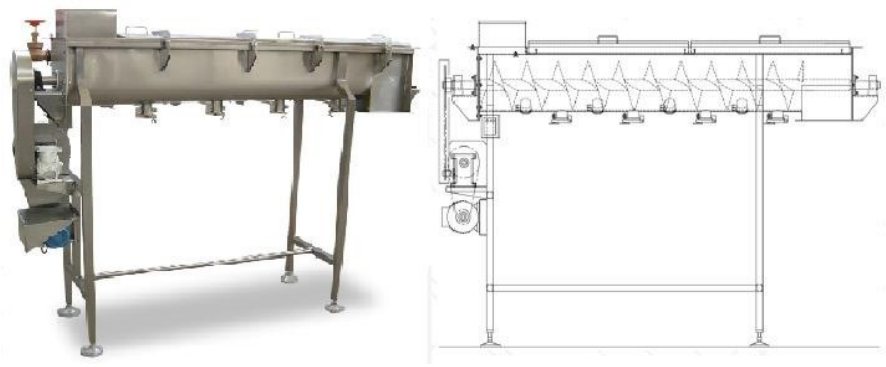


Figura 7.23: Cocedor helicoidal marca JERSA.

Tabla 7.22: Especificaciones técnicas del cocedor helicoidal marca Jersa.

Etapa	Escaldado de las láminas
Marca	JERSA
Modelo	-
Capacidad	Variable: dependiendo del tiempo de proceso y el producto a manejar.
Dimensiones	Alto: 1.723 mm; largo: 2.364 mm; ancho: 720 mm Carga: 1.723 mm; descarga: 1.200 mm
Características	Transmisión con motor de 0,5 HP a 380 V. Variador de velocidad. Tolvas de carga y descarga
Origen	México

Deshidratador

Este secadero realiza un proceso de deshidratado semi continuo y automático a presión negativa. El equipamiento es manejado por un solo operario y su mantenimiento es bajo. Está conformado por 10 bandejas de acero inoxidable AISI 304/316 internas a la máquina y una externa para la carga y descarga de producto (Tabla 7.23). El aire de secado empleado es filtrado. En el producto final se logra conservar el color, aroma y sabor manteniendo baja la carga microbiana.

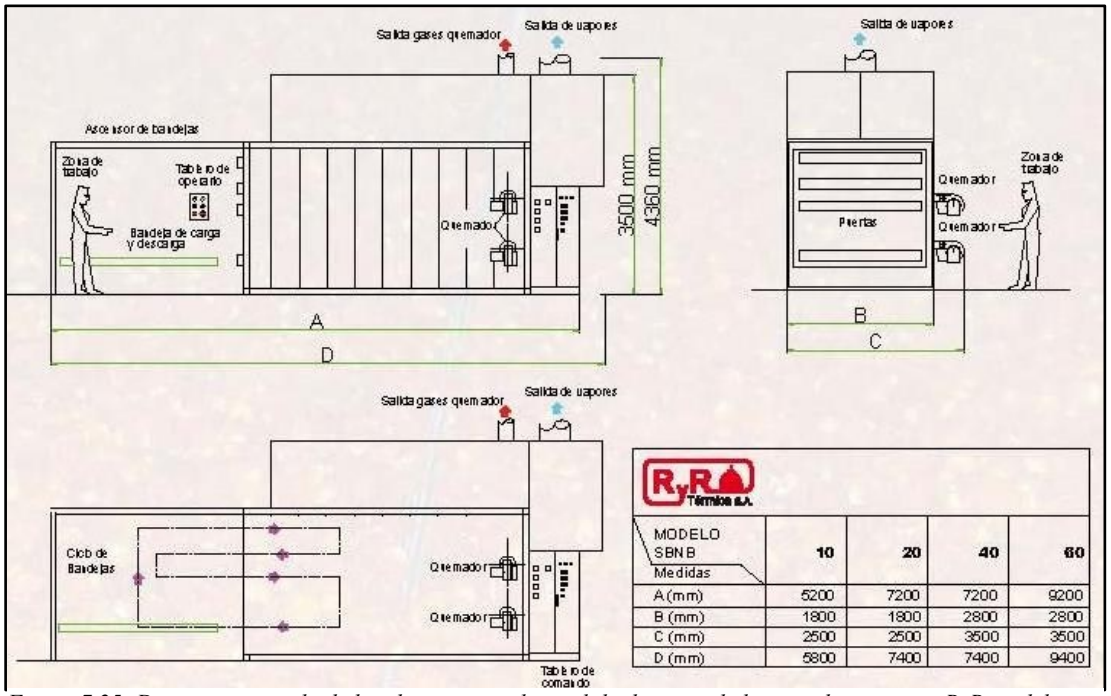
Los deshidratadores modelo SBNB-10 (Figura 7.24) son utilizados para cargas que pueden variar en fresco entre rangos de 500 a 1.000 kg/24 h. Los tipos HSI cuentan con sistemas de generación de aire caliente con intercambiador de calor en donde el aire de secado está libre de gases de combustión (Figura 7.25).



Figura 7.24: Deshidratador RyR modelo SBNB-10.

Tabla 7.23: Especificaciones del deshidratador RyR - SBNB-10.

Etapa	Deshidratación de láminas de batatas
Marca	RyR
Modelo	SBNB-10
Capacidad	500 a 1.000 kg/24 h
Medidas	Largo 5.800 mm; ancho 2.500 mm; alto 4.360 mm.
Características	11 bandejas; dimensiones: largo 1.000 mm; ancho 1.000 mm; alto 100 mm. Fuerza motriz: 7kW Potencia máxima: 120.000 kcal/h Potencia promedio: 40.000 kcal/h Tensión trifásica: 220 volt Frecuencia: 50/60 Hz Presión de gas natural o GPL: 20 a 30 mbar
Origen	Argentina.



MODELO SBNB / Medidas	10	20	40	60
A (mm)	5200	7200	7200	9200
B (mm)	1800	1800	2800	2800
C (mm)	2500	2500	3500	3500
D (mm)	5800	7400	7400	9400

Figura 7.25: Dimensiones, ciclo de bandejas y entrada y salida de gases de los secaderos marca RyR modelo SBNB.

Tambor saborizador rotativo

Este equipo tiene como finalidad templar y saborizar los alimentos (Figura 7.26). La principal característica de funcionamiento del tambor rotativo se basa en un sistema que dosifica las especias en polvo con un eje de transporte helicoidal que tiene el control de la dosificación mediante un convertidor de frecuencia. El cilindro gira y mezcla homogéneamente la sal o las especias utilizadas en los alimentos de una manera más específica. Está construido completamente en acero inoxidable.



Figura 7.26: Tambor saborizador rotativo marca Incalfer.

Tabla 7.24: Especificaciones técnicas del tambor saborizador rotativo marca Incalfer.

Etapa	Atemperado y saborizado
Marca	INCALFER
Modelo	Rotativo
Capacidad	1.000 kg/h
Medidas	Largo: 2.226 mm; ancho: 1.225,5 mm; alto: 1.961 mm

Características	Altura de carga:1.383 mm Altura de descarga: 730 mm Potencia: 0,37 kW
Origen	Argentina

Envasadora

Se seleccionará una envasadora automática de llenado vertical marca Tecna Machines modelo V-FFS (Figura 7.27: Envasadora automática de llenado vertical marca Tena Machines, modelo V-FFS.Figura 7.27), diseñada para conformar bolsas de 3 costuras, especialmente adaptadas para productos de snacks salados o dulces. Esta envasadora es de construcción robusta en acero inoxidable, tanto en la envasadora como en los equipos periféricos, para evitar el óxido que genera la presencia de sal y los lavados frecuentes. Utiliza tecnologías de última generación en los sistemas de operación.



Figura 7.27: Envasadora automática de llenado vertical marca Tena Machines, modelo V-FFS.

El sistema de formado del envase, llenado y sellado es el siguiente: el rollo de film plástico multilaminar pre-impreso pasa por el cono de formación y luego por la unidad de sellado vertical, con sistema de transferencia por calor. Para iniciar el proceso de embolsado, una barra de sellado horizontal crea el "sello inferior". El sensor de peso de la bolsa corta el llenado de producto y comienza el sellado de la parte superior de la bolsa, formando simultáneamente el fondo de la bolsa siguiente.

En la Tabla 7.25 se indican las especificaciones.

Tabla 7.25: Especificaciones técnicas para envasadora automática vertical marca Tecna Machines modelo V-FFS.

Etapa	Envasado de snacks de batata
Marca	Tecna Machines
Modelo	V-FFS
Capacidad	Desde 50 a 70 bpm
Dimensiones	Largo 1.650 mm, ancho 1.300 mm, alto 1.700 mm.

Características	Potencia: 3,5 kW. Tensión: 380V 50/60 Hz Peso de la máquina: 750 kg Dimensiones de la bolsa: ancho 70-200 mm/ largo 100-350 mm/ borde de soldado 5-10 mm/ espesor 30-100 mm Consumo de aire comprimido: 0.8 MPs. 0.3 m^3. p/min Ancho del film 200-520 mm/ espesor del film 0,04-0,09 mm
Origen	Argentina

Alimentador Vibratorio



Figura 7.28: Alimentador vibratorio marca Incalfer.

Se adoptará un alimentador vibratorio que permite una alimentación regular del elevador a cangilones por medio de un canal vibratorio regulable a la vez que la tolva permite una acumulación de producto para las variaciones del proceso de producción (Figura 7.28). En todas las partes en contacto con el producto se encuentra construido en acero inoxidable.

Elevador Z

Está construido totalmente en acero inoxidable con cangilones colgantes de 3 o 6 litros de capacidad en material plástico (Figura 7.29). Su diseño permite fácil limpieza y muy bajo mantenimiento. Otorga una alimentación regular a la envasadora. Potencia 0,75 kW.



Figura 7.29: Elevador Z marca Incalfer.

Bibliografía

Air Liquide. (2020). Recuperado el 05 de 10 de 2020, de https://industrial.airliquide.com.ar/aligaltm

CFG Refrigeración y Equipamientos comerciales. (s.f.). Recuperado el 07 de 12 de 2020, de 2020: https://cfgrefrigeracion.com.ar/camaras/

EG Corrugados. (2020). Recuperado el 10 de 10 de 2020, de http://egcorrugados.com.ar/

Incalfer. (2020). Recuperado el 07 de 12 de 2020, de https://incalfer.com/

Longer Food Machinery. (2020). Recuperado el 07 de 12 de 2020, de https://www.longer-machinery.com/

Lüsqtoff. (2020). Recuperado el 07 de 12 de 2020, de http://www.lusqtoff.com.ar/

Maquinaria Jersa. (2020). Recuperado el 07 de 12 de 2020, de https://jersa.com.mx/

Pesar Precision Group. (2020). Recuperado el 09 de 2020, de http://www.pesarsrl.com.ar/

RyR Térmica. (2020). Recuperado el 07 de 12 de 2020, de https://www.ryrtermica.com.ar/

Sihui Tengsheng Machinery Equipment. (2020). Recuperado el 07 de 12 de 2020, de http://web.tssun.com/

Tecna Machines. (2020). Recuperado el 07 de 12 de 2020, de https://www.tecnamachines.com/

Vitopel Argentina. (2020). Recuperado el 07 de 12 de 2020, de http://www.vitopelargentina.com/

CAPITULO 8

Instalaciones auxiliares

Contenido

Índice de figuras 219

Índice de tablas 221

Introducción 223

Vapor 224

Agua 233

Sistema contra incendios 237

Hidrantes 237

Matafuegos 242

Adopción de bomba de elevación 247

Adopción de bomba contra incendio 252

Iluminación de emergencia 253

Plano de evacuación 255

Requerimiento de frío 257

Gas natural 265

Aire comprimido 270

Renovación de aire 275

Tratamiento de efluentes 279

Bibliografía 303

Índice de figuras

Figura 8.1: Caldera humotubular Moinco de tres pasos modelo CGV-M65 224

Figura 8.2: Esquema de la distribución de vapor desde la caldera al punto de consumo. 227

Figura 8.3: Reductores concéntrico y excéntrico. 228

Figura 8.4: Reducción de la presión de vapor. Fuente: Spirax Sarco. 229

Figura 8.5: Ablandador de agua automático tipo twin. 232

Figura 8.6: Consumo diario de agua 236

Figura 8.7: Tanque de reserva para incendio marca Fimet. 240

Figura 8.8: Extintor de polvo químico seco, marca Fadesa 246

Figura 8.9: Extintor rodante de CO_2, marca Fadesa 246

Figura 8.10: Bomba de elevación marca Pedrollo. 252

Figura 8.11: Bomba contra incendio marca Pedrollo. 253

Figura 8.12: Luminaria de emergencia marca SICA y cartel indicativo. 255

Figura 8.13: Plano de evacuación de la planta elaboradora de snack de batata. 256

Figura 8.14: Ciclo de refrigeración propuesto empleando R404A. 258

Figura 8.15: Motocompresor L'UniteHermetique 260

Figura 8.16: Evaporador marca Julio Caamaño de la línea H de media temperatura modelo H 43 M. 261

Figura 8.17: Condensador de la línea CC modelo CC-135-47 marca Caamaño. 262

Figura 8.18: Válvula de expansión modelo T2/TE2 marca Danfoss. 264

Figura 8.19: Esquema de una planta reguladora de presión para gas natural. Fuente: Quadri, 1988. 267

Figura 8.20: Caudales de consumo en las diferentes horas de trabajo. 269

Figura 8.21: Estación de aire comprimido marca Kaeser modelo Aircenter 271

Figura 8.22: Tratamiento del aire comprimido para secadores refrigerativos. Fuente: Kaeser, 2016. 273

Figura 8.23: SmartPipe de Kaeser. 275

Figura 8.24: Extractores eólicos marca Pugliese 279

Figura 8.25: Caudal líquido de la planta elaboradora de snack de batata 286

Figura 8.26: Tratamiento de efluentes propuesto para la planta elaboradora de snack deshidratado de batata 288

Figura 8.27: Parámetros de diseño para rejas. 289

Figura 8.28: Tamiz rotativo de alimentación externa marca Saveco modelo SGR 4040. 292

Figura 8.29: Representación gráfica del volumen acumulado de ingreso y salida del tanque de ecualización y contenido del tanque 295

Figura 8.30: Tanque ecualizador de 2.000 litros marca Formingplast. 295

Figura 8.31: Bomba de agua periférica para la extracción del efluente del tanque ecualizador. 297

Índice de tablas

Tabla 8.1: Especificaciones para caldera Moinco modelo CGV-M65. 225

Tabla 8.2: Elementos de control y seguridad para caldera Moinco modelo CGV-M65..... 227

Tabla 8.3: Dimensiones de tuberías para distintos Schedule. 230

Tabla 8.4: Requerimientos de caudal de agua en las diferentes etapas del proceso. 234

Tabla 8.5: Demanda diaria de agua de uso sanitario..... 235

Tabla 8.6: Caudal mínimo del sistema de incendio según la superficie de cálculo (S). 239

Tabla 8.7: Reserva de agua exclusiva para incendio de acuerdo a la superficie libre (S). 239

Tabla 8.8: Caudal por boca de incendio..... 240

Tabla 8.9: Áreas que conforman los sectores de incendio. 242

Tabla 8.10: Principales combustibles, clases de fuego, riesgo del combustible y carga de fuego para los diferentes sectores. 244

Tabla 8.11: Necesidad de unidades extintoras para combustibles tipo A..... 245

Tabla 8.12: Necesidad de unidades extintoras para combustibles tipo B..... 245

Tabla 8.13: Potencial extintor de los fuegos clase A y B para los diferentes sectores de la planta. 246

Tabla 8.14: Velocidad de fluidos en tuberías. Fuente: McCabe, 1991. 248

Tabla 8.15: Diferencia de temperatura y humedad relativa. Fuente: Vargas, 1974..... 258

Tabla 8.16: Especificaciones técnicas del evaporador marca Julio Caamaño de la línea H de media temperatura modelo H 43 M. 261

Tabla 8.17: Especificaciones técnicas del condensador de la línea CC modelo CC-135-47, marca Caamaño. 263

Tabla 8.18: Especificaciones técnicas de las válvulas de expansión modelo T2/TE2, marca Danfoss. 264

Tabla 8.19: Caudales de gas natural para cada equipo presente en la planta 269

Tabla 8.20: Puntos de consumo de aire comprimido. 270

Tabla 8.21: Especificaciones técnicas de estación de aire comprimido marca Kaeser modelo Aircenter 10. 272

Tabla 8.22: Secador refrigerativo integrado marca Kaeser modelo ABT 15 272

Tabla 8.23: Ventilación mínima de los locales. Fuente: InfoLeg. 276

Tabla 8.24: Caudales de aire para los diferentes sectores de la planta industrial. 277

Tabla 8.25: Extractores eólicos para los diferentes sectores de la planta 278

Tabla 8.26: Límites de descarga permitidos por la ley provincial N°6.260. 281

Tabla 8.27: Límites de descarga exigidos por el Parque Industrial Concordia 284

Tabla 8.28: Especificaciones técnicas del tamiz rotativo de alimentación externa marca Saveco. 292

Tabla 8.29: Cálculo del volumen del tanque de homogeneización. 294

Introducción

Para que cualquier planta de procesamiento pueda funcionar, además de recibir las materias primas requeridas para ello, debe ser provista de una serie de servicios denominados servicios auxiliares, necesarios para poder llevar a cabo los procesos químicos, físicos y/o mecánicos requeridos por la planta. Las instalaciones auxiliares pueden ser:

- ✓ Vapor de agua: es generado por equipos denominados equipos generadores de vapor o caldera que deben alimentarse con agua para producir el vapor en las condiciones de presión y temperatura requeridas.
- ✓ Energía eléctrica: se consume para accionar los motores eléctricos de las bombas de la planta, así como los sistemas de control e iluminación.
- ✓ Agua: se debe montar una planta de bombeo y distribución. Prácticamente no hay plantas de procesamiento que puedan operar sin consumir agua. Algunos de sus principales usos son: enfriamiento por transmisión de calor, enfriamiento por mezclado, agua de alimentación de calderas, instalaciones para combatir incendios y agua para servicios complementarios.
- ✓ Combustible: la producción de servicios auxiliares tales como el vapor de agua comienzan a partir de la generación de energía térmica, es decir calor, mediante la combustión de un combustible adecuado. Los combustibles utilizados pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos. La instalación depende del tipo de combustible utilizado y se simplifica notablemente si se utilizan combustibles gaseosos, normalmente gas natural. Para poder aprovechar esta ventaja la planta industrial debe estar montada cerca de un gasoducto.
- ✓ Aire comprimido: es necesaria la instalación de un compresor de aire y las líneas de distribución que pueden incluir dispositivos de limpieza (filtros) y secado.

Vapor

Los procesos industriales requieren generalmente del suministro de importantes cantidades de vapor. El mismo se realiza por medio de las calderas, aparatos que aprovechan el calor liberado en la combustión y lo transmiten al agua a través de superficies metálicas, produciéndose así el vapor. Las superficies de transmisión del calor están constituidas principalmente por tubos de acero.

Existen, fundamentalmente, dos tipos de calderas: las cilíndricas humotubulares, de gran volumen de agua, en las que los gases circulan dentro de los tubos y el agua rodea a éstos, y las acuotubulares o de pequeño volumen de agua, en las que la circulación de los gases es exterior a los tubos, circulando el agua dentro de ellos. Esto significa que pueden usarse presiones más altas porque el diámetro del tubo es significativamente más pequeño que el cuerpo en la caldera humotubular y por consiguiente la tensión circunferencial también es significativamente menor.

Adopción de caldera

Dentro del proceso, el único punto de consumo de vapor será el escaldador que estará calefaccionado por vapor saturado que se generará en una caldera humotubular. A partir de los cálculos efectuados en el Capítulo 6 para el calor requerido, para satisfacer el caudal másico de 60,05 kg de vapor/h se adoptará la caldera humotubular horizontal Moinco de tres pasos modelo CGV-M65 (Figura 8.1).



Figura 8.1: Caldera humotubular Moinco de tres pasos modelo CGV-M65.

La caldera es de alta eficiencia térmica, rápida vaporización y está totalmente automatizada (Tabla 8.1 y Tabla 8.2). El

quemador introduce la llama dentro del hogar, invirtiendo su recorrido, al llegar al fondo, vuelve en sentido inverso, generando una elevada transferencia por radiación, cumpliendo así los dos primeros pasos, luego al pasar por los tubos de acero se cumple el tercer paso generando una transferencia por convección; por ultimo los gases pasan a la caja de humo donde son evacuados al exterior por la chimenea, perdiendo por la misma muy pocas calorías.

La caldera está construida en chapa de acero laminada en caliente de primera calidad y espesores adecuados y calculados para brindarle una larga vida útil. Está aislada con lana de vidrio mineral de espesor conveniente y forrada con chapa galvanizada pintada.

Los tubos en su interior son de acero sin costura, soldados o mandrilados a la placa llevando en su interior deflectores de llama. Las soldaduras están eléctricamente probadas en forma hidráulica según norma ASME, según exigencias de industria y comercio y código de normas.

El quemador es de tipo monoblock y de alta eficiencia para poder vencer la resistencia propia del pasaje de gases. La tapa frontal, en la cual va montado el quemador es el único elemento con revestimiento refractario. La misma va abisagrada al cuerpo principal lo que permite un acceso cómodo al interior de la caldera, prevista de un visor de llama.

Tabla 8.1: Especificaciones para caldera Moinco modelo CGV-M65.

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO		
Superficie de calefacción	2,6	m²
Presión de diseño	9	kg/cm²
Presión de trabajo	8	kg/cm²
Presión de prueba hidráulica	13,5	kg/cm²
Combustible	Gas Natural	
Capacidad térmica	65.000	Kcal/h
Producción a/y desde 100°C	110	kg/h
Rendimiento	89	%

Consumo Máximo de GN aproximado	9	Nm^3/h
CUERPO DE PRESIÓN		
Envuelta		
Diámetro	950	mm
Longitud	1.000	mm
Espesor	7,9	mm
Hogar		
Espesor	7,9	mm
Placas tubulares		
Espesor mínimo	12,7	mm
Tubos		
Diámetro	48,3	mm
Espesor	3,68	mm
SISTEMA DE COMBUSTIÓN		
Combustión		
Tipo	Monotobera forzado	
Funcionamiento	On -Off	
Combustible	Gas Natural	
Potencia (regulación)	80.000	Kcal/h
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN AGUA		
Electrobomba		
Tipo	Periférica	
Caudal	500	L/h
Presión	8	kg/cm^2.
Cantidad	2	
CHIMENEA		
Diámetro	125	mm
Altura	4.000	mm

El generador se entrega completo en una unidad tipo, montadas sobre camas metálicas de apoyo. Para su puesta en funcionamiento solo es necesario conectarles las entradas de combustible, agua, fuerza motriz y salida de gases de combustión.

Tabla 8.2: Elementos de control y seguridad para caldera Moinco modelo CGV-M65.

ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD	MARCA	CANTIDAD	TAMAÑO
Tubo nivel visual	Tipo Americano	2	Conex. ∅ ½"
Control nivel magnético (De boya)	OGSA	1	Conex. ∅1"
Manómetro (escala 0 – 10 bar)	Wintersó Similar	1	Cuadrante ∅4"
Presostatos	Danffosó similar	2	Conex. ∅ ¼"
Bujía de corte eléctrico	Dinavox	1	Conex. ∅ ½"
Válvula de purga de fondo (bridada)	Genebreó Similar	1	S-150 ∅ 1"
Válvula de retención (entre bridas)	Genebre	1	S-150 ∅1"
Válvula de seguridad a resorte tipo Crosby c/ palanca de prueba	MV	2	Conex. ∅ 1/2"

Distribución de vapor

El vapor generado en la caldera debe ser conducido a través de las tuberías hasta el punto en que se requiere esta energía calorífica (Figura 8.2). El flujo de vapor en un circuito se debe a la condensación del vapor, que provoca una caída de presión, lo que induce el flujo del vapor a través de las tuberías.

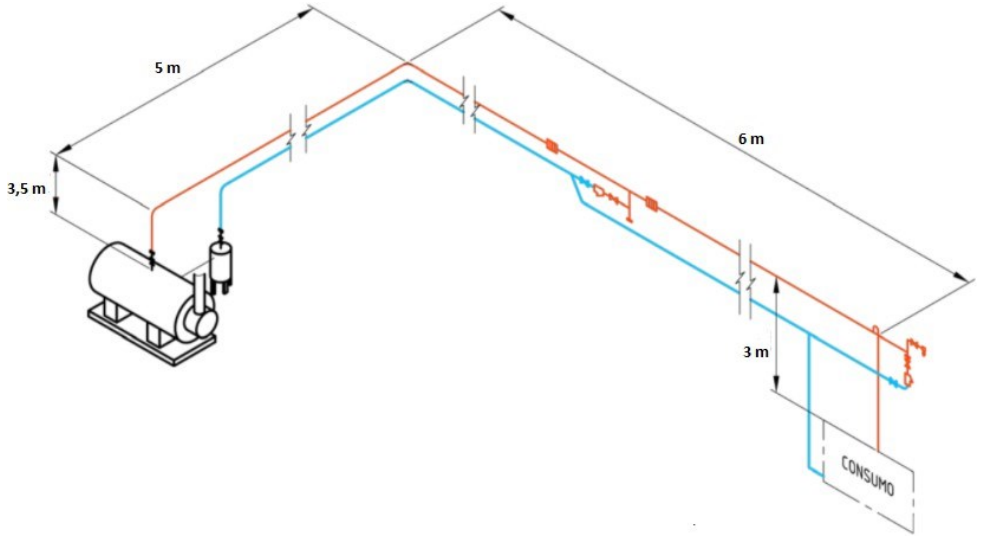


Figura 8.2: Esquema de la distribución de vapor desde la caldera al punto de consumo.

Existe una tendencia natural cuando se seleccionan los tamaños de tuberías, a guiarse por el tamaño de las conexiones del equipo a las que van a conectarse. Si la tubería se dimensiona de este modo, es posible que no se pueda alcanzar el caudal volumétrico deseado. Para corregir esto y poder dimensionar correctamente la tubería, pueden utilizarse reductores concéntricos y excéntricos (Figura 8.3).

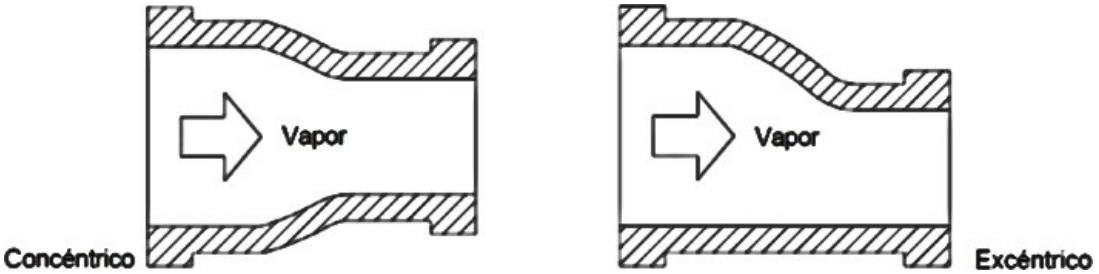


Figura 8.3: Reductores concéntrico y excéntrico.

Cálculo del diámetro de la tubería de distribución

Las tuberías se pueden seleccionar basándose en una de las siguientes características:

- ✓ Velocidad del fluido.
- ✓ Caída de presión.

Si se dimensiona la tubería en función de la velocidad, entonces los cálculos se basan en el volumen de vapor que se transporta con relación a la sección de la tubería.

Para tuberías de distribución de vapor saturado seco, la experiencia demuestra que son razonables las velocidades entre 25 - 40 m/s, pero deben considerarse como el máximo sobre la cual aparecen el ruido y la erosión, particularmente si el vapor es húmedo.

Incluso estas velocidades pueden ser altas en cuanto a sus efectos sobre la caída de presión. En líneas de suministro de longitudes considerables, es frecuentemente necesario restringir las velocidades a 15 m/s si se quieren evitar grandes caídas de presión.

De acuerdo a lo antes mencionado, se determinará el diámetro de la tubería que conectará la salida de vapor desde la caldera hasta la válvula reductora de presión ubicada al lado del equipo escaldador (Figura 8.4). Se adoptará una velocidad del vapor de 25 m/s.

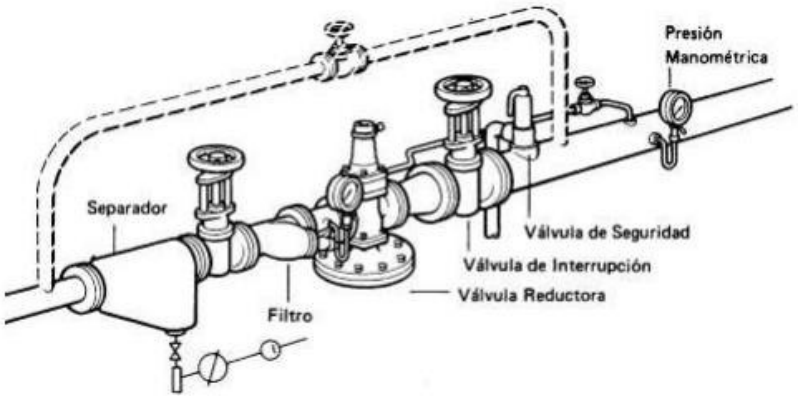


Figura 8.4: Reducción de la presión de vapor. Fuente: Spirax Sarco.

Para el cálculo del diámetro de las tuberías se empleará la siguiente ecuación:

$$\text{Sección} = \frac{\text{Caudal volumétrico}}{\text{Velocidad de flujo}} \Rightarrow S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{Q}{v}$$

Donde,

S: sección de la tubería (m^2)

D: diámetro de la tubería (m)

Q: caudal volumétrico (m^3/s)

v: velocidad de flujo (m/s)

Para la presión de trabajo máxima de 8 kgf/cm^2 la densidad del vapor será de 4,085 kg/m^3. Por lo que el diámetro de las tuberías de vapor desde la caldera hasta la válvula de reducción será de:

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{\frac{60{,}05\frac{kg\ vapor}{h}}{4{,}085\frac{kg}{m^3}} \cdot \frac{1h}{3.600s}}{\frac{25m}{s}}$$

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \Rightarrow D = 0{,}014m = 14{,}42mm$$

Probablemente el estándar de tuberías más común sea el derivado del American Petroleum Institute (API), dónde las tuberías se clasifican según el espesor de pared de tubería, llamado Schedule.

Estos Schedule están relacionados con la presión nominal de la tubería, y son un total de once, comenzando por 5 hasta el Schedule 160. Los Schedule 40 y 80 cubren la gama completa de medidas nominales desde 15 mm hasta 600 mm y son los Schedule utilizados más comúnmente para instalaciones de tuberías de vapor.

La Tabla 8.3 muestra diámetros de distintas medidas de tubería, para distintos Schedule.

Tabla 8.3: Dimensiones de tuberías para distintos Schedule.

Tamaño de tubería (mm)		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Diámetro (mm)	Schedule 40	15,8	21,0	26,6	35,1	40,9	52,5	62,7	77,9	102,3	128,2	154,1
	Schedule 80	13,8	18,9	24,3	32,5	38,1	49,2	59,0	73,7	97,2	122,3	146,4
	Schedule 160	11,7	15,6	20,7	29,5	34,0	42,8	53,9	66,6	87,3	109,5	131,8
	DIN 2448	17,3	22,3	28,5	37,2	43,1	60,3	70,3	82,5	107,1	131,7	159,3

Para este proyecto se obtuvo un diámetro de tubería de 15 mm, por lo que, de acuerdo a la Tabla 8.3, para el Schedule 80 el diámetro interior de la tubería será de 13,8 mm.

Por otro lado, las tuberías que se utilizan usualmente son de acero al carbono, con una longitud estándar de 6 m para distribución de vapor y líneas de condensado. Tantos las tuberías como los accesorios destinados a la distribución del vapor deben estar pintados de color naranja de acuerdo a la norma IRAM 2507.

El diámetro de la tubería correspondiente al tramo desde la salida de la válvula reguladora de presión hasta la escaldadora se estimó de la misma manera que para la tubería antes mencionada, para una presión de 2 kgf/cm^2.

Para la presión de trabajo máxima de 2 kgf/cm^2 la densidad del vapor será de 1,109 kg/m^3. Por lo que, el diámetro de las tuberías de vapor desde la caldera hasta la válvula de reducción será de:

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\frac{60{,}05 \frac{\text{kg vapor}}{\text{h}}}{1{,}109 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \cdot \frac{1\text{h}}{3.600\text{s}}}{\frac{25\text{m}}{\text{s}}}$$

$$D = 0{,}028\text{m} = 27{,}68\text{mm}$$

De Tabla 8.3, para una tubería de 32 mm del Schedule 80, el diámetro interior de la tubería será de 32,5 mm.

Tratamiento de agua de caldera

La dureza del agua está determinada por la cantidad de sales de calcio y magnesio que contenga y es una característica perjudicial para las calderas.

Existen dos tipos de durezas, según sea la forma en que se comporte el agua cuando se somete a ebullición.

- ✓ Dureza temporal: formada por sales de calcio y magnesio. Cuando el agua ebulle se precipitan en el fondo.

- ✓ Dureza permanente: formada por sales solubles en el agua. Durante la ebullición no sufren cambios, pero a medida que esta se evaporiza se concentra decantando y formando incrustaciones.

La suma de la dureza temporal y la permanente conforman la dureza total.

Las sales de calcio y magnesio, disueltas en el agua con que se alimenta la caldera, se descomponen y se adhieren a las superficies más calientes de la caldera, especialmente en los tubos en forma de costras duras llamadas incrustaciones, lo que entorpece la transmisión del calor, permitiendo el sobrecalentamiento de estas superficies metálicas y posibles explosiones. El agua de alimentación de las calderas debe ser tratada, con el objeto de prevenir los problemas causados por las impurezas.

En este proyecto para minimizar la dureza del agua de alimentación de la caldera se propone incorporar ablandadores automáticos de agua. Ciertos compuestos insolubles tienen la propiedad de fijar los iones alcalinotérreos como calcio y magnesio sustituyéndolos por iones de sodio. Este tratamiento se logra haciendo pasar agua por un lecho de intercambiadores de iones de sodio, donde las sales alcalinotérreas se transforman en sales de sodio.

El lecho permutante se hace cada vez menos activo a medida que el contenido en calcio y magnesio del intercambiador aumenta. Por esta razón, se realiza una regeneración efectuando el paso de una solución de cloruro de sodio a través del lecho de intercambio. Después del tratamiento, la resina generada recupera su activad inicial. Las resinas de intercambio iónico más empleadas son las resinas orgánicas de síntesis, del tipo poliestireno y divinilbencenosulfonado y se denominan catiónicas fuertes.



Figura 8.5: Ablandador de agua automático tipo twin.

Para el tratamiento del agua de alimentación de caldera se utilizará un ablandador de agua automático de tipo twin (doble columna de resina) (Figura 8.5). El sistema está construido de poliéster reforzado de fibra de vidrio (PRFV), con

recubrimiento interno de polietileno, resistente a la corrosión por el cloruro de sodio y a la presión, en su interior contienen el lecho de resina (Hidrosoluciones, 2020). Mientras una columna brinda agua ablandada, la otra se regenera. Las ventajas de este método son:

- ✓ En una sola operación se elimina la totalidad de la dureza.
- ✓ Ausencia de pérdida de carga.
- ✓ Ausencia de contaminación.
- ✓ Reduce costos de operación y disposición.
- ✓ Sistemas automatizados, mediciones más controladas y confiables, espacios reducidos, flujos y calidades constantes.

Agua

Marco legal

De acuerdo al Reglamento Técnico Mercosur sobre las condiciones higiénico-sanitarias y de buenas prácticas de elaboración para establecimientos elaboradores/industrializadores de alimentos (RESOLUCIÓN GMC N°080/96), la planta elaboradora de snack deberá de disponer de un abundante abastecimiento de agua potable, a presión adecuada y a temperatura conveniente, con un adecuado sistema de distribución y con protección adecuada contra la contaminación. En caso necesario de almacenamiento, se deberá disponer de instalaciones apropiadas y en las condiciones indicadas anteriormente. En este caso es imprescindible un control frecuente de la potabilidad de dicha agua.

En tanto que el agua no potable que se utilice para la producción de vapor, refrigeración, lucha contra incendios y otros propósitos similares no relacionados con alimentos, deberá transportarse por tuberías completamente separadas, de preferencia identificadas por colores,

sin que haya ninguna conexión transversal ni sifonado de retroceso con las tuberías que conducen el agua potable.

Además, se deberá disponer de agua fría o agua fría y caliente para las instalaciones situadas en la zona de manipulación de alimentos y para los vestuarios y cuartos de aseo. También deberá disponerse de instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección de los útiles y equipos de trabajo que suministren agua fría o fría y caliente en cantidades suficientes.

Provisión de agua

La provisión de agua en el interior del Parque Industrial se realiza mediante captación de agua subterránea a través de tres perforaciones provistas de equipos de bombeo. La captación es elevada a un tanque de hormigón armado de 500 m^3 de capacidad ubicado a 36 m de altura y se distribuye por medio de una red de distribución interna con tuberías de 300 mm y desde una exclusa a una reducción de 90 mm que abastece a las industrias del predio.

Agua de proceso

El agua puede ser utilizada en los procesos industriales en forma directa como materia prima (por ejemplo, para la producción de bebidas) o en forma indirecta como medio de transferencia de energía, para producción de vapor, limpieza, etc.

En función de los datos de consumo de agua requeridos por el proceso, así como también de la información disponible de los equipos intervinientes en el proceso, se estiman los siguientes requerimientos de caudal de agua en cada etapa del proceso (Tabla 8.4).

Tabla 8.4: Requerimientos de caudal de agua en las diferentes etapas del proceso.

ETAPA	CONSUMO [m^3/h]
Limpieza en húmedo por aspersión	1,46
Lavado y desinfección	1,46
Enjuague de láminas	0,62
Agua total de proceso	**3,54**

Se considerará aumentar la demanda de agua durante el proceso en un 25 % para garantizar la provisión a la línea de producción en caso de paradas, pérdidas de las líneas de distribución y otros inconvenientes que pudieran ocurrir en las instalaciones de agua de la planta. El tiempo de proceso con requerimiento de agua será de 40 minutos, con lo cual deberá garantizarse un caudal de agua de 4,43 m^3/h.

Agua de uso sanitario

El agua de uso sanitario es el agua empleada en instalaciones que garanticen la higiene personal en baños, vestuarios y comedores.

De acuerdo a los parámetros de mínima que dicta la ley de Higiene y Seguridad en el trabajo N°19.587 en su decreto de reglamentación 351/79, se establece que todo establecimiento industrial deberá disponer de servicios sanitarios adecuados e independientes para cada sexo, en cantidad proporcionada al número de personas que trabajen en él. De esta manera se deberá asegurar en forma permanente una reserva mínima diaria de 50 litros por persona y jornada. Además, algunos estudios de carácter internacional han estimado una dotación media del gasto de agua sanitaria de un trabajador en la industria manufacturera, estableciéndolo en el rango de 40 - 50 litros por trabajador y día.

La empresa contará con 3 operarios que completarán una jornada laboral de 4 horas y 4 operarios que cumplirán un total de 8 horas diarias de trabajo. De esta manera, la demanda de agua de uso sanitario será:

Tabla 8.5: Demanda diaria de agua de uso sanitario.

Personal	Demanda de agua [m^3/h]
Operarios media jornada	0,019
Operarios jornada completa	0,025

Durante la jornada laboral, habrá un período de 4 horas en que todos los operarios se encontrarán realizando tareas en la planta, por lo que el caudal de agua máximo demandado será de 0,044 m^3/h.

Agua de lavado y desinfección de equipos

Para este proyecto, se estimará una demanda diaria de agua para la limpieza de equipos de 1.000 litros por jornada, considerando que la mayor parte de los residuos se generan en las primeras etapas del proceso por desprendimiento de arena y pérdida de parte de la piel de las batatas y por tratarse de un producto que no ocasiona pegados, deposiciones de grasa ni otros residuos significativos, que requieran difíciles procesos de limpieza y desinfección.

Agua de limpieza de instalaciones

Para la limpieza de pisos, friso impermeable, sanitarios, y otras instalaciones se estimará una demanda diaria de agua de 500 litros por jornada.

Agua para la generación de vapor

Para la caldera adoptada se deberá asegurar un caudal de 0,5 m^3/h.

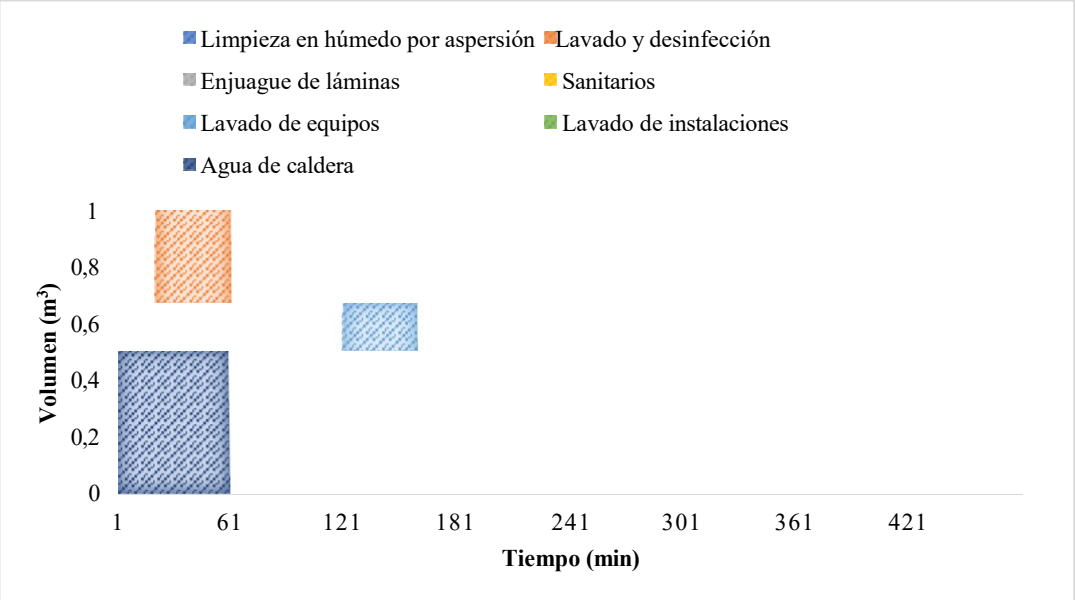


Figura 8.6: Consumo diario de agua.

Sistema contra incendios

El Anexo I de la Reglamentación de la Ley Nº19.587 de Higiene y Seguridad en el trabajo establece en el artículo 160 que "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 los requieran". La protección contra incendios debe cumplir una serie de objetivos tales como dificultar la iniciación de incendios, evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos, asegurar la evacuación de las personas, facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos y proveer las instalaciones de detección y extinción.

La lucha contra incendios puede llevarse a cabo de dos formas: activa y pasiva. La forma activa implica una acción directa en el uso de instalaciones y medios para la protección y lucha contra incendios. En tanto que la protección pasiva se refiere a los métodos que sin implicar una acción directa sobre el fuego, son eficaces por el hecho de estar presentes, tal es el caso de un muro que puede compartimentar el desarrollo del fuego.

En la protección activa se incluyen los sistemas hidrantes y extintores que a continuación se describen para este proyecto.

Hidrantes

Reserva de agua contra incendios y diseño de la instalación de hidrantes

La aplicación del diseño de instalaciones hidrantes siguiendo las pautas establecidas en la Guía Técnica N°1 del Círculo de Ingenieros de Riesgos y de la Norma IRAM 3.597 tiene como objetivo establecer los requisitos que deben cumplir los sistemas de hidrantes y bocas de incendio para edificios en general, construcciones comerciales e industriales en especial. De acuerdo con el cómputo de superficies, IRAM establece que la normativa es aplicable para

todos los establecimientos menores a 20.000 m^2. Como la planta elaboradora de snacks de batata tendrá una superficie cubierta de 585 m^2, se deberán aplicar los requerimientos que se detallarán en esta sección.

Los productos alimenticios sólidos son considerados mercadería combustible. Conforme a la clasificación de actividades que establece la Norma NFPA 13, la actividad realizada por la empresa se clasifica dentro de las Actividad de Riesgo Moderado Grupo II ya que incluye en esta categorización a los depósitos de mercadería combustible.

Por otra parte, si más del 30 % del total de la construcción está compuesta por material combustible se clasificará al riesgo según la ocupación y se pasará a la categoría inmediata superior para determinar los parámetros de la red de incendio. Se considera construcción combustible:

- ✓ Sistemas constructivos de paneles sándwich con rellenos plásticos de cualquier tipo.
- ✓ Construcciones de paneles de madera.
- ✓ Carpas y edificios temporarios de tela o lona plástica o textil.

En este sentido, sólo el 11,3 % de la construcción estará confeccionada con paneles tipo sándwich con relleno de poliuretano por lo que no se deberá reclasificar el riesgo.

La clasificación se verá modificada si el área de depósito supera al 30 % de la superficie cubierta o es mayor a 2.500 m^2 y no hubiere separaciones físicas (paredes cortafuego o distancias libres) entre dicha área y los sectores de producción. Estos cambios se aplican en los casos en que la actividad industrial o comercial sea de menor riesgo que el depósito. Como la superficie destinada a depósito (almacenamiento de insumos, almacenamiento de material de

embalaje, almacenamiento de producto terminado y cámara de refrigeración) representa el 27,9 % del total, la clasificación Actividad de Riesgo Moderado Grupo II no será modificada.

Para la determinación de los parámetros hidráulicos se adoptarán 587 m^2 como superficie de cálculo (S) que se obtiene de la sumatoria de la superficie cubierta total y de las superficies descubiertas o semicubiertas de plantas de proceso y depósitos al aire libre.

Caudal mínimo del sistema de incendio

Tabla 8.6: Caudal mínimo del sistema de incendio según la superficie de cálculo (S).

Riesgo	**Superficie (S) [m^2]**			
	S<2.500 Lpm	**2.500<S<10.000 Lpm**	**10.000<S<20.000 Lpm**	**Tiempo [min]**
Leve	750	1.000	1.500	30
Moderado, grupo I	1.000	1.000	1.500	45
Moderado, grupo II	1.000	1.500	2.000	60
Alto riesgo	1.500	2.000	3.000	60

De acuerdo con la Tabla 8.6, para la superficie de cálculo de 587 m^2 se deberán garantizar 1.000 l/min de agua durante 60 minutos.

Reserva de agua exclusiva para incendio

Tabla 8.7: Reserva de agua exclusiva para incendio de acuerdo a la superficie libre (S).

Riesgo	**Superficie (S) [m^2]**		
	S<2.500 Lpm	**2.500<S<10.000 Lpm**	**10.000<S<20.000 Lpm**
Leve	22.500	30.000	45.000
Moderado, grupo I	45.000	45.000	68.000
Moderado, grupo II	60.000	90.000	120.000
Alto riesgo	90.000	120.000	180.000

Según la Tabla 8.7, la planta deberá contar con una reserva de agua exclusiva para incendio de 60.000 litros.

Bombas de incendio

Se instalarán 2 bombas y cada una de ellas deberá proveer de forma independiente 60 m^3/h y se deberá lograr una presión residual mínima de 5 bares en la boca de posición

hidráulicamente más desfavorable, considerando la cantidad de bocas abiertas con el caudal correspondiente por cada boca. De acuerdo con la Tabla 8.8, se deberá disponer de 2 bocas de 500 l/min. La normativa establece que el caudal nominal de las bombas de incendio deberá adoptarse para el 100 % del caudal de agua.

Tabla 8.8: Caudal por boca de incendio.

Riesgo	**Superficie (S) [m²]**		
	S<2.500 Lpm	**2.500<S<10.000 Lpm**	**10.000<S<20.000 Lpm**
Leve	2 bocas por 375 lpm	2 bocas por 500 lpm	3 bocas por 500 lpm
Moderado, grupo I	2 bocas por 500 lpm	2 bocas por 500 lpm	3 bocas por 500 lpm
Moderado, grupo II	2 bocas por 500 lpm	3 bocas por 500 lpm	4 bocas por 500 lpm
Alto riesgo	3 bocas por 500 lpm	4 bocas por 500 lpm	6 bocas por 500 lpm

Se adoptarán bombas centrífugas de accionamiento eléctrico. Para dar cumplimiento a la norma, sus motores contarán con dos fuentes de alimentación independientes: la normal del establecimiento y un grupo electrógeno de arranque automático. Los tendidos de alimentación eléctrica de las bombas pasarán por el exterior de la nave industrial. Las bombas de incendio se ubicarán en el interior de una sala de bombas de incendio que se emplazará en el exterior de la construcción principal a una distancia mínima de 10 m.

Alimentación de agua a las bombas de incendio

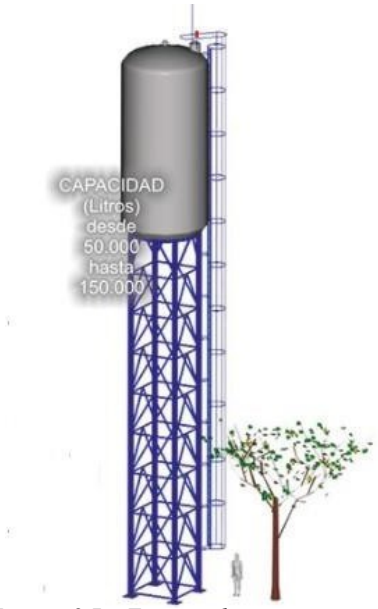


Figura 8.7: Tanque de reserva para incendio marca Fimet.

Las bombas de incendio se alimentarán de un tanque elevado que tendrá la capacidad de almacenar 60 m^3 de agua de reserva permanente. Dicho tanque será alimentado por un sistema de captación de agua de la línea interna del Parque Industrial.

Se adoptará un tanque marca FIMET modelo TRN-3-060 de 3,30 m de diámetro y 8 m de altura (Figura 8.7). Este tanque está diseñado con la finalidad de contener productos

líquidos y resistir a la acción del viento en altura superior a 5 m, sismos y factores climáticos adversos. Está construido íntegramente en PRFV posee superficie interior lisa especular y exterior recubierta con una protección de gelcoat blanco isoftálico con inhibidor de rayos ultravioletas. En la parte superior tiene una boca de hombre que posee baranda de protección y permite el ingreso al interior del tanque mediante una escalera de acero inoxidable. Por su construcción en PRFV se ubicará a una distancia mínima de 20 m de la nave industrial.

Hidrantes y bocas de incendio

La planta de snacks de batata contará con un sistema de cañerías en forma de anillo cerrado exterior a la planta. La cañería será subterránea y su tendido seguirá el contorno del edificio en fosa exclusiva con tapada mínima de 1 metro para, de esta manera estar protegidas de cualquier tipo de daño mecánico, calor radiante o llama directa. El anillo tendrá válvulas seccionadoras con indicadores de posición abierto y cerrado, lo que permitirá el mantenimiento de un sector del anillo evitando la anulación de la instalación en su totalidad logrando que el agua pueda fluir por otra parte.

Para la red cerrada en anillo la norma recomienda adoptar tuberías con un diámetro mínimo de 101,6 mm y de 65 mm para hidrantes y bocas de incendio que deberán estar equipadas con mangueras del mismo diámetro.

Los hidrantes y bocas de incendio se colocarán de manera que sus radios de cobertura abarquen toda la zona por proteger del establecimiento y preferentemente cerca de las aberturas de acceso sobre las paredes exteriores. Para fijar el límite de cobertura de cada boca de incendio se deberán tener en cuenta los obstáculos, tales como paredes o tabiques, estanterías o maquinarias que dificulten el acceso a las zonas por proteger. El radio de cobertura sin obstáculos es de 25 m para los hidrantes de 65 mm y la presión nominal de trabajo debe ser como mínimo 1 MPa. Las mangueras que conectarán los hidrantes al suministro de agua se

ubicarán en gabinetes al lado de los hidrantes y tendrán un diámetro de 65 mm y una longitud de 25 m. Cada manguera estará provista de una lanza del tipo chorro pleno y niebla.

Matafuegos

Cálculo de la cantidad de extintores conforme a la legislación

La cantidad de matafuegos necesarios para la planta elaboradora de snack se determinó según las características y áreas de riesgo a proteger, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancia a recorrer para alcanzarlos. Para ello nos basamos en la legislación vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

En primer lugar, se determinaron los "sectores de incendio". El objetivo es delimitar la empresa en sectores donde el fuego, el humo y los gases de la combustión queden confinados en el sector durante el tiempo que establece la resistencia al fuego; lo que permite que a cada sector de incendios se le podrá determinar la necesidad de extintores para combatir el incendio, dado que este no se propagará hacia otros sectores.

Además, la ley establece que los sectores de incendio deberán tener una superficie de piso no mayor de 1.000 m^2, y en el caso de superarse dicho valor, deberán efectuarse subdivisiones con muros cortafuego o se puede proteger toda el área con rociadores automáticos para superficies de piso cubiertas que no superen los 2.000 m^2.

De acuerdo a lo antes dicho, para este proyecto se procedió a sectorizar el plano en los siguientes sectores (Tabla 8.9):

Tabla 8.9: Áreas que conforman los sectores de incendio.

Denominación	Áreas que lo conforman	Superficie [m^2]
Sector 1 (S1)	Laboratorio, filtro sanitario, almacenamiento de insumos, sanitarios/vestuarios, buffet, oficina y hall.	134,40

Sector 2 (S2)	Planta de elaboración, zona de envasado, sector paletizado, almacenamiento de material de empaque, almacenamiento de producto terminado y cámara de refrigeración.	426,10
Sector 3 (S3)	Zona de generación de aire comprimido, sector caldera y taller de mantenimiento.	40,60

La legislación establece que se debe instalar como mínimo un matafuego cada 200 m^2 de superficie a ser protegida y la máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B. Para cumplir con esta exigencia el sector S2 se subdividirá en 3 sectores y de esta manera se garantizará un matafuego cada 200 m^2 exigidos por la ley.

Cálculo de la carga de fuego

La carga de fuego se define como el peso en madera por unidad de superficie (kg/m^2) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio. La legislación establece que como patrón de referencia se considerará madera con poder calorífico inferior de 18,41 MJ/kg. Los materiales líquidos o gaseosos contenidos en tuberías, barriles y depósitos deben considerarse uniformemente repartidos sobre todo el sector de incendio.

Las clases de fuegos existentes son:

1. Clase A: fuegos que se desarrollan sobre combustibles sólidos, como ser maderas, papel, telas, gomas, plásticos y otros.

2. Clase B: fuegos sobre líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras, gases y otros.

3. Clase C: fuegos sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica.

4. Clase D: fuegos sobre metales combustibles, como ser el magnesio, titanio, potasio, sodio y otros.

El cálculo de la carga de fuego se realiza por separado para los combustibles tipo A y tipo B.

En la Tabla 8.10 se describen los principales combustibles en los diferentes sectores de la planta y los riesgos de cada uno de ellos (para los combustibles que producen clase de fuego A o B), a los efectos de su comportamiento ante el calor u otra forma de energía de acuerdo a lo establecido en la normativa.

A los fines de los cálculos para este proyecto, se considerará un valor de carga de fuego para cada sector de 800 MJ/m^2, obtenido de la bibliografía para la industria de los alimentos. Por otro lado, el mismo valor se considerará para S1. Para estimar la carga de fuego se toma como patrón de referencia la madera con poder calorífico inferior de 18,41 MJ/kg, por lo que resulta:

$$\text{Carga de fuego } [\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}] = \frac{\text{Carga de fuego } [\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}]}{18{,}41\ [\frac{\text{MJ}}{\text{kg}}]}$$

Tabla 8.10: Principales combustibles, clases de fuego, riesgo del combustible y carga de fuego para los diferentes sectores.

Sector	Combustible	Clase de Fuego	Riesgo del combustible	Carga de Fuego [kg/m^2]
S1	✓ Escritorios y amoblamientos de placas de MDF. ✓ Libros y papeles. ✓ Sillas de poliuretano y polipropileno.	A	R3	44
	✓ Gas natural.	B	R2	
	✓ Equipos electrónicos.	C		
S2 S2a	✓ Paneles tipo sándwich de poliuretano.	A	R3	44

	✓ Pallets de madera. ✓ Cajones de polietileno de alta densidad. ✓ Batata fresca. ✓ Motores de equipos. C			
S2b	✓ Motores de equipos.	C		
S2c	✓ Cajas de cartón. ✓ Láminas de polipropileno biorientado. ✓ Paquetes de snack.	A	R3	44
S3	✓ Motores de equipos.	C		
	✓ Motores de equipos.	C	R2	
	✓ Gas natural para caldera.	B		

Determinación del potencial extintor

Con el valor de carga de fuego A, se determinó por tabla la necesidad de unidades extintoras o potencial extintor. Se utilizaron las tablas 1 y 2 del punto 4.1 del anexo VII de la Ley de Higiene y Seguridad, para los combustibles tipo A y B, respectivamente (Tabla 8.11 y Tabla 8.12).

Tabla 8.11: Necesidad de unidades extintoras para combustibles tipo A.

Carga de Fuego	**Riesgo**				
	Riego 1 Explos.	**Riesgo 2 Inflam.**	**Riesgo 3 Muy Comb.**	**Riesgo 4 Comb.**	**Riesgo 5 Poco comb.**
Hasta 15 kg/m²	-	-	1 A	1 A	1 A
De 16 a 30 kg/m²	-	-	2 A	1 A	1 A
De 31 a 60 kg/m²	-	-	3 A	2 A	1 A
De 61 a 100 kg/m²	-	-	6 A	4 A	3 A
> 100 kg/m²	A determinar en cada caso				

Tabla 8.12: Necesidad de unidades extintoras para combustibles tipo B.

Carga de Fuego	**Riesgo**				
	Riego 1 Explos.	**Riesgo 2 Inflam.**	**Riesgo 3 Muy Comb.**	**Riesgo 4 Comb.**	**Riesgo 5 Poco comb.**
Hasta 15 kg/m²	-	6 B	4 B	-	-
De 16 a 30 kg/m²	-	8 B	6 B	-	-
De 31 a 60 kg/m²	-	10 B	8B	-	-

De 61 a 100 kg/m²	-	20 B	10B	-	-
> 100 kg/m²	A determinar en cada caso				

En la Tabla 8.13 se describen las unidades extintoras requeridas en cada sector. Para la determinación del potencial extintor mínimo de los matafuegos de clase B, se considerará la menor carga de fuego.

Tabla 8.13: Potencial extintor de los fuegos clase A y B para los diferentes sectores de la planta.

Sector		Potencial extintor fuegos clase A	Potencial extintor fuegos clase B
S1		3A	6B
S2	*S2a*	3A	-
	S2b	-	-
	S2c	3A	-
S3		-	6B

Selección de extintores

Se seleccionarán extintores que tengan una capacidad de extinción igual o superior a las Unidades de Extinción calculadas previamente.



Figura 8.8: Extintor de polvo químico seco, marca Fadesa

Para el sector S1 se seleccionará un extintor de polvo químico seco ABC, modelo ABC 60 A103 marca Fadesa de 10 kg de capacidad nominal. El mismo posee un potencial extintor 6A–60B-C. Además, el tiempo de descarga es entre los 18 y 22 segundos y el alcance ronda los 6/7 m.



Figura 8.9: Extintor rodante de CO_2, marca Fadesa.

Para los sectores S2a y S2c se adoptará un matafuego similar al adoptado para el sector S1 en cada sector. Mientras que para el sector S2b se seleccionará un extintor rodante de CO_2 modelo C306, marca Fadesa de 10 kg de capacidad nominal y con un tiempo de descarga de 50 segundos. Este tipo de extintores se recomiendan donde existen fuegos de Clase C, como en este caso.

Para el sector S3 se seleccionará un extintor de polvo químico seco ABC de 10 kg de capacidad nominal, similar al adoptado para el sector S1.

Adopción de bomba de elevación

Como se detalló anteriormente para el proceso de producción y consumo sanitario serán necesarios 5,23 m^3 de agua diarios, en tanto que la reserva de agua contra incendios requerirá de 60 m^3.

El capítulo 5 de la norma IRAM 3.597 especifica que en los casos en que la reserva para incendio tenga un volumen de hasta el 70 % del indicado, pero no la que corresponda según lo previsto, se podrá colocar una bomba de accionamiento automático para el llenado, cuya capacidad horaria será igual al doble del déficit del tanque y tenga una fuente de agua segura. Esto nos permite adoptar un único tanque con capacidad para 60 m^3 que será utilizado para ambos fines y como el déficit del tanque de reserva contra incendio será de 5,23 m^3(volumen de agua destinado a proceso y uso sanitario), el sistema deberá tener un caudal de llenado de 10,46 m^3/h.

Para la adopción de la bomba de elevación se realizarán los cálculos correspondientes utilizando la ecuación de continuidad de Bernoulli:

$$\frac{P_1}{\rho} + g \cdot Z_1 + \frac{\alpha_1 \cdot v_1^2}{2} + \eta \cdot W_p = \frac{P_2}{\rho} + g \cdot Z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot v_2^2}{2} + h_f$$

Para seleccionar la tubería adecuada, se deberá calcular la sección de la misma y para ello se adoptará una velocidad del fluido de 2 m/s de acuerdo a la Tabla 8.14.

Tabla 8.14: Velocidad de fluidos en tuberías. Fuente: McCabe, 1991.

Fluido	Tipo de flujo	Velocidad	
		pies/s	m/s
Líquidos poco viscosos	Flujo por gravedad	0,5-1	0,15-0,30
	Entrada de bomba	l-3	0,3-0,9
	Salida de bomba	4-10	1,2-3
	Línea de conducción	4-8	1,2-2,4
Líquidos viscosos	Entrada de bomba	0,2-0,5	0,06-0,15
	Salida de bomba	0,5-2	0,15-0,6
Vapor de agua		30-50	9-15
Aire o gas		30-100	9-30

La sección de la tubería será:

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{10{,}46\,\frac{m^3}{h}}{2\,\frac{m}{s} \cdot \frac{3.600\ s}{1\ h}} = 1.453\ mm^2$$

Por lo tanto, el diámetro será:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1.453\ mm^2}{\pi}} = 43\ mm$$

Se adoptará tubería de termofusión de la marca ECO-AGUA modelo ECO 12/Agua fría, código 1EA6320 cuyo diámetro nominal e interno son 63 mm y 45,6 mm respectivamente. Con el diámetro conocido, se obtendrán nuevamente la sección y velocidad del fluido en la conducción:

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot (45{,}6\ mm)^2}{4} = 1.633\ mm^2$$

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{10{,}43\ \frac{m^3}{h} \cdot \frac{1\ h}{3.600\ s}}{1.633\ mm^2 \cdot \frac{1\ m^2}{(1.000\ mm)^2}} = 1{,}8\,\frac{m}{s}$$

Las pérdidas por fricción de forma (h_f) en la ecuación de Bernoulli a considerar son:

a) Pérdida por reducción desde la red de distribución interna del Parque Industrial a la conexión industrial.

$$K_C = 0{,}55 \cdot (1 - \frac{A_2}{A_1}) = 0{,}55$$

Para una contracción de A_1 grande a A_2 pequeña, la relación $\frac{A2}{A_1}$ tiende a cero.

Por lo tanto, la pérdida por reducción será:

$$h_C = K_C \cdot \frac{v^2}{2 \cdot \alpha}$$

El valor de α dependerá del tipo de flujo que circule por la tubería y para ello será necesario conocer el Número de Reynold(N_{RE}):

$$N_{RE} = \frac{D \cdot \rho \cdot v}{\mu} = \frac{45{,}6\ \text{mm} \cdot 998{,}23\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1{,}8\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1\ \text{m}}{1.000\ \text{mm}}}{1{,}0050 \cdot 10^{-3}\ \frac{\text{kg}}{\text{ms}}}$$

$$N_{RE} = 81.527 \rightarrow \text{Flujo turbulento}$$

donde,

ρ: densidad del fluido que circula por la tubería, [kg/m^3] → para el agua a 20 °C: 998,23 kg/m^3.

μ: viscosidad del fluido, [kg/ms]→ para el agua a 20 °C: 1,0050.10^{-3} kg/ms.

Como el flujo resulta turbulento, $\alpha = 1$.

Entonces,

$$h_C = 0{,}55 \cdot \frac{(1{,}8\ \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 1} = 0{,}89\ \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$h_C = 0{,}89\ \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

b) Fricción en la tubería recta.

La pérdida de carga por fricción en la tubería recta está dada por:

$$F_f = 4 \cdot f \cdot \frac{\Delta L}{D} \cdot \frac{v^2}{2}$$

Donde,

f: factor de fricción de Fanning

ΔL: longitud de la tubería recta, [m]

El factor de fricción de Fanning se obtiene del diagrama de Moody empleando el N_{RE} y la relación $(\frac{\varepsilon}{D})$con una rugosidad equivalente para tuberías PP Random de 0,007 mm.

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0{,}007 \text{ mm}}{45{,}6 \text{ mm}} = 1{,}5.10^{-4}$$

Por lo tanto, del diagrama de Moody, $f = 0{,}005$.

$$F_f = 4 \cdot 0{,}005 \cdot \frac{48 \text{ m}}{45{,}6 \text{ mm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1.000 \text{ mm}}} \cdot \frac{(1{,}8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2} = 34{,}11 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$F_f = 34{,}11 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

c) Fricción en los codos y válvula de retención.

Los accesorios de tuberías y las válvulas también perturban el flujo normal en una tubería y causan pérdidas por fricción adicionales. La pérdida por fricción en accesorios y tuberías está dada por la siguiente ecuación en donde se considerarán 2 codos de 90° y una válvula de retención:

$$h_F = (2 \cdot K_{codos} + K_{válvula}) \cdot \frac{v^2}{2}$$

donde,

K_{codos} y $K_{válvula}$: coeficientes de pérdida por fricción del codo de 90° y válvula de retención obtenidos de tablas. $K_{codos} = 0{,}75$; $K_{válvula} = 2$.

$$h_F = (2 \cdot 0{,}75 + 2) \cdot \frac{(1{,}8\ \frac{m}{s})^2}{2} = 5{,}67\ \frac{m^2}{s^2}$$

$$h_F = 5{,}67\ \frac{J}{kg}$$

d) Pérdida por expansión en la entrada al tanque.

El coeficiente de pérdida por expansión será:

$$K_E = (1 - \frac{A_1}{A_2})^2 = 1$$

Entonces, la pérdida de carga por expansión será:

$$h_E = K_E \cdot \frac{v^2}{2 \cdot \alpha} = 1 \cdot \frac{(1{,}8\ \frac{m}{s})^2}{2 \cdot 1} = 1{,}62\ \frac{m^2}{s^2}$$

$$h_E = 1{,}62\ \frac{J}{kg}$$

La fricción total en el sistema será de 4,32 kgf.m/kg.

De esta forma, considerando un $\Delta P = 10$ mca, $\Delta Z = 38$ m y un rendimiento de la bomba del 85 %, la potencia de la bomba será de:

$$W_P = (\frac{\Delta P}{\rho} + \frac{g \cdot \Delta Z}{g_C} + h_f) \cdot \frac{1}{\eta}$$

$$W_P = \left(\frac{10.000\ \frac{kgf}{m^2}}{998{,}23\ \frac{kg}{m^3}} + \frac{9{,}8\ \frac{m}{s^2} \cdot 38\ m}{9{,}8\ \frac{kgm}{kgf \cdot s^2}} + 4{,}32\ \frac{kgf \cdot m}{kg}\right) \cdot \frac{1}{0{,}85}$$

$$W_P = 61{,}57\ \frac{kgf \cdot m}{kg}$$

$$P = \dot{m} \cdot W_P = q \cdot \rho \cdot W_P$$

$$P = 10{,}05\ \frac{m^3}{h} \cdot 998{,}23\ \frac{kg}{m^3} \cdot 61{,}57\ \frac{kgf \cdot m}{kg} \cdot \frac{1\ h}{3.600\ s} \cdot \frac{1\ HP}{76\ \frac{kgf \cdot m}{s}}$$

$$P = 2{,}26\ HP$$

Se adoptará una bomba centrifuga marca Pedrollo de 3 HP trifásica modelo CP 200-ST6 (Figura 8.10).



Figura 8.10: Bomba de elevación marca Pedrollo.

Adopción de bomba contra incendio

De acuerdo a la normativa referida anteriormente, el sistema de hidrantes deberá contar con una bomba de accionamiento eléctrico. La bomba adoptada deberá proveer 60 m^3/h a una presión residual mínima de 5 bares en la boca de posición hidráulicamente más desfavorable. La bomba tomará agua del tanque de reserva de 60 m^3 de capacidad emplazado sobre una torre reticulada de 30 m de altura y la impulsará sobre el foco ígneo.

La tubería de aspiración e impulsión de la bomba tendrá el siguiente diámetro:

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{1.000\,\frac{l}{min} \cdot \frac{1\,m^3}{1.000\,l}}{2\,\frac{m}{s} \cdot \frac{3.600\,s}{1\,h}} = 8.333\,mm^2$$

Por lo tanto, el diámetro será:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 8.333\,mm^2}{\pi}} = 103\,mm$$

Para la adopción de la bomba se tuvieron en cuenta las siguientes pérdidas de carga:

- ✓ Fricción en la tubería recta.
- ✓ Fricción en los accesorios.

Para lograr la presión y el caudal requeridos en las bocas de incendio, será necesario emplear una bomba de 15 HP. Por ello, se adoptará una bomba marca Pedrollo trifásica modelo CP 250A (Figura 8.11).



Figura 8.11: Bomba contra incendio marca Pedrollo.

Iluminación de emergencia

La ley N°19.587 establece que en todo establecimiento donde se realicen tareas en horarios nocturnos o que cuenten con lugares de trabajo que no reciban luz natural en horarios diurnos deberá instalarse un sistema de iluminación de emergencia. Este sistema suministrará una iluminancia no menor de 30 luxes a 80 cm del suelo y se pondrá en servicio en el momento de corte de energía eléctrica, facilitando la evacuación del personal en caso necesario e iluminando los lugares de riesgo.

La iluminación de emergencia puede clasificarse en:

- ✓ Alumbrado de reserva.
- ✓ Alumbrado de escape.

- ✓ Alumbrado de escape de ambiente.
- ✓ Alumbrado de seguridad.

En este proyecto se adoptará el alumbrado de escape. Este tipo de iluminación garantiza una evacuación rápida y segura de las personas a través de los medios de escape y debe facilitar las maniobras de seguridad e intervenciones de auxilio. Los equipos tendrán una autonomía mínima de una hora y media y hasta 3 horas. Su instalación es obligatoria.

Para la selección de la ubicación de la iluminación de escape se emplearán los siguientes criterios:

- ✓ Próximo a todas las intersecciones.
- ✓ Próximo a cualquier cambio del nivel del suelo.
- ✓ Encima de las puertas de salida.
- ✓ En el exterior del edificio, junto a las salidas o próximo a las mismas.
- ✓ Próximo a todos los cambios de dirección.
- ✓ Encima de las salidas de emergencia con la correspondiente señalización.
- ✓ Próximo a los puntos de comunicación de alarma contra incendios.
- ✓ Próximo a los equipos de extinción de incendios.

Para aplicar estos criterios deberá entenderse que se considera próximo a una distancia inferior a 2 m. El nivel de iluminancia media no deberá ser inferior a 5 lux.

En este proyecto se adoptará luz de emergencia marca Sica 60 LED. Estas luminarias poseen batería recargable y tienen una autonomía mínima de 3 horas (Figura 8.12).



Figura 8.12: Luminaria de emergencia marca SICA y cartel indicativo.

Plano de evacuación

En la Figura 8.13 se muestra la posición del equipamiento contra incendios (hidrantes y matafuegos) y, también se observa la ubicación de la iluminación de emergencia en aquellos puntos estratégicos que servirán como vía de escape. Sobre las puertas de salida de la planta y sobre las puertas de salida del sector envasado, paletizado y almacenamiento de productos se colocará cartelería indicativa (Figura 8.12). El plano muestra, además, la salida por los accesos más cercanos hacia el exterior y el sentido de circulación en caso de emergencia.

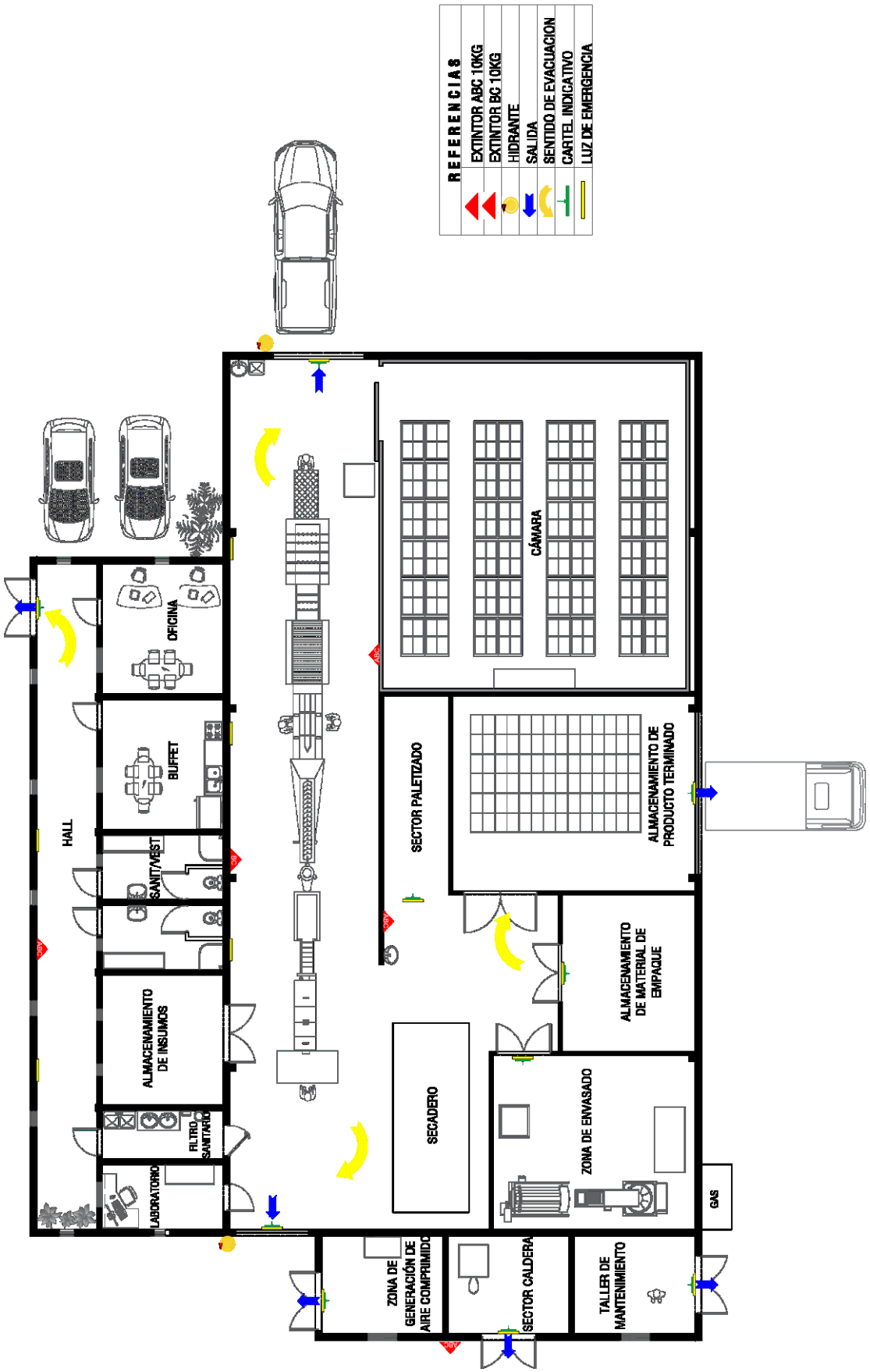


Figura 8.13: Plano de evacuación de la planta elaboradora de snack de batata.

Requerimiento de frío

Como se mencionó en el Capítulo 6, el equipo frigorífico que requerirá la cámara deberá extraer 3.340,52 kcal/h. Para ello, este equipo utilizará el refrigerante R404a que es uno de los llamados refrigerantes ecológicos, para un sistema de refrigeración directo. Es del grupo de los azeotrópicos, presenta las propiedades más idóneas para los parámetros de funcionamiento de la instalación frigorífica, permite trabajar en una sola etapa volviendo el sistema más simple y económico (Manrique Caicedo & Pilatasig Yanchaguano, 2015).

El R404a es una mezcla ternaria a base de HFC compuesta por R125, R143a y R134a. El R404a se caracteriza por su notable estabilidad química. Su principal aplicación son las instalaciones nuevas para bajas y medias temperaturas.

Determinación de la temperatura de evaporación y condensación

Para determinar la temperatura del condensador, en la práctica se adopta una diferencia de temperatura de 10 a 15 °C entre la temperatura promedio del aire y la temperatura de condensación del refrigerante.

$$T_{Condensador} = 32\ °C + 13\ °C$$

$$T_{Condensador} = 45\ °C$$

En tanto que, para determinar la temperatura de evaporación del fluido frigorífico, la misma está sujeta a las condiciones de humedad relativa del local a enfriar y del producto a enfriar. Además, depende de la configuración de los tubos del evaporador (Tabla 8.15).

Tabla 8.15: Diferencia de temperatura y humedad relativa. Fuente: Vargas, 1974.

Humedad relativa	90 %	85 %	80 %	75 %
Tubos lisos [°C]	3	5	7	10
Tubos con aletas [°C]	5-6	7-8	9-10	12-13

$$T_{Evaporador} = 13\ °C - 6\ °C$$

$$T_{Evaporador} = 7\ °C$$

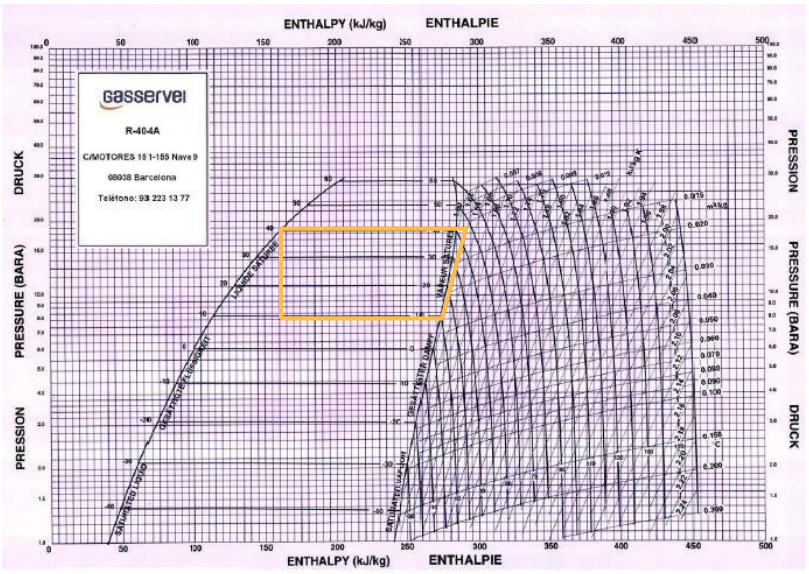


Figura 8.14: Ciclo de refrigeración propuesto empleando R404A.

Trazado del ciclo termodinámico

El ciclo de refrigeración propuesto se presenta en la Figura 8.14:

- ✓ Etapa 1 -2: compresión isotrópica de vapor saturado.
- ✓ Etapa 2-3: enfriamiento y condensación del vapor a presión constante.
- ✓ Etapa 3-4: expansión isoentálpica en la válvula de expansión.
- ✓ Etapa 1-4: vaporización del refrigerante líquido en el evaporador.

Punto 1: entrada de vapor al condensador. Del diagrama P-h para R404a, $h_1 = 272{,}5\ kJ/kg$.

Punto 2: final de la compresión del refrigerante, se asume que la compresión es isoentrópica e intercepta a la línea de presión de condensación. Del diagrama P-h para R404a, $h_2 = 292{,}5\ kJ/kg$.

Punto 3: luego de ser comprimido, el refrigerante es enfriado en el condensador cediendo su calor latente de vaporización al medio exterior. Del diagrama P-h para R404a, $h_3 = 160\ kJ/kg$.

Punto 4: el refrigerante luego de ser condensado es estrangulado al pasar por el dispositivo de expansión. En esta etapa la presión desciende a entalpía constante hasta alcanzar las condiciones de mezcla húmeda a la entrada del evaporador. Del diagrama P-h para R404a, $h_4 = 160\ kJ/kg$.

Caudal másico de refrigerante

$$Q_{Evaporador} = m_R \cdot (h_1 - h_4)$$

$$3.340{,}52\ \frac{kcal}{h} = m_R \cdot (272{,}5\ \frac{kJ}{kg} - 160\ \frac{kJ}{kg}) \cdot \frac{1\ Kcal}{4{,}1840 kJ}$$

$$m_R = 124{,}24\ \frac{kg}{h}$$

Caudal volumétrico de refrigerante que ingresa al compresor

$$V = m_R \cdot v_1$$

$$V = 124{,}24\ \frac{kg}{h} \cdot 0{,}027\ \frac{m^3}{kg}$$

$$V = 3{,}4\ \frac{m^3}{h}$$

Potencia del compresor

$$P = m_R \cdot (h_2 - h_1)$$

$$P = 124{,}24\,\frac{kg}{h} \cdot (292{,}5\,\frac{kJ}{kg} - 272{,}5\frac{kJ}{kg}) \cdot \frac{1\ Kcal}{4{,}1840 kJ}$$

$$P = 593{,}88\,\frac{kcal}{h} = 0{,}93\ HP$$

Potencia calorífica evacuada en el condensador

$$P = m_R \cdot (h_2 - h_3)$$

$$P = 124{,}24\,\frac{kg}{h} \cdot (292{,}5\,\frac{kJ}{kg} - 160\frac{kJ}{kg}) \cdot \frac{1\ Kcal}{4{,}1840 kJ}$$

$$P = 3.934{,}46\,\frac{kcal}{h} = 6{,}13\ HP$$

Caudal volumétrico de refrigerante que ingresa a la válvula de expansión

$$V = m_R \cdot v_3$$

$$V = 124{,}24\,\frac{kg}{h} \cdot 0{,}012\ \frac{m^3}{kg}$$

$$V = 1{,}5\,\frac{m^3}{h}$$

Adopción del equipo de refrigeración

✓ Compresor: se adoptará el motocompresor L' Unite Hermetique para media temperatura. Está diseñado para potencias de 1/3 HP a 6 HP y funciona con refrigerantes R22, R404a y R12 (Figura 8.15).



Figura 8.15: Motocompresor L'UniteHermetique.

✓ Evaporador: de acuerdo a los cálculos efectuados, se seleccionará un evaporador de tubos con aletas marca Julio Caamaño de la línea H de media temperatura modelo H 43 M (Figura 8.16). La tubería del evaporador está dispuesta en tres bolillos y el aletado de aluminio cuenta con un profundo corrugado para un mejor aprovechamiento del aire. El gabinete, de construcción autoportante, es de aluminio liso, pintado en blanco con pintura epoxi horneada. La bandeja de desagüe es de fácil acceso para su limpieza. Todos los motoventiladores poseen protección IP54-Aislación clase B, son montados exteriormente, siendo los aeroevaporadores que tienen la característica M, monofásicos de 220 V/ 50 Hz. Separación entre aletas 4,5 mm, tubo de 1/2″.

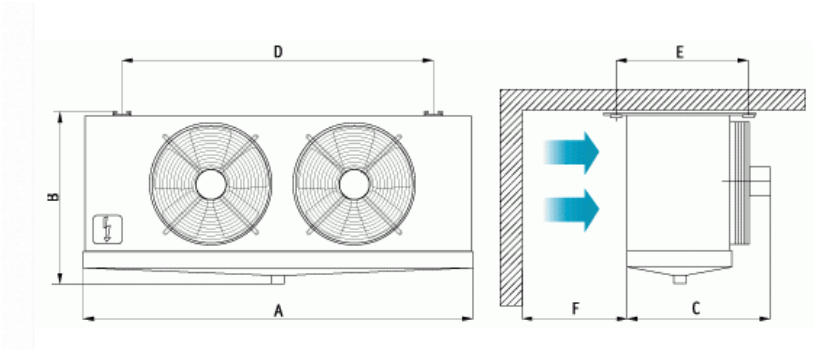


Figura 8.16: Evaporador marca Julio Caamaño de la línea H de media temperatura modelo H 43 M.

Tabla 8.16: Especificaciones técnicas del evaporador marca Julio Caamaño de la línea H de media temperatura modelo H 43 M.

MODELO	CAPACIDADES T. Evaporación = -7°C		CAUDAL DE AIRE	PROYECCIÓN DE AIRE	SUPERFICIE DE TRANSMISIÓN	VENTILADORES			CALEFACTORES	
	Dt= 8°K					Cant.	Diámetro	Pot.vent.	Panel	Bandeja
	Kcal/h	Watt	m³/h	m	m²		mm	Watt	No x Watt	No x Watt
H 19 M	1548	1800	2000	12	8.11	1	300	100	1 x 700	1 x 400
H 30 M	2580	3000	2000	12	12.97	1	300	100	2 x 500	1 x 400
H 43 M	3610	4200	3100	16	16.22	1	350	150	3 x 600	1 x 400
H 52 M	4470	5200	3100	16	23.35	1	350	150	3 x 700	1 x 600
H 64 M	5500	6400	4000	12	28.54	2	300	100	3 x 900	1 x 1000
H 86 M	7400	8600	6200	16	34.25	2	350	150	3 x 900	1 x 1000
H 93 M	8010	9314	6200	16	42.82	2	350	150	3 x 1000	1 x 1000
H 128 M	11010	12800	9300	16	51.40	3	350	150	3 x 1200	1 x 1300
H 171 M	14700	17100	12400	16	68.50	4	350	150	3 x 1600	1 x 1500
H 207 T	17800	20700	15000	18	79.93	3	400	250	4 x 1600	1 x 1500
H 285 T	24510	28500	20000	18	114.18	4	400	250	8 x 1000	2 x 1000
H 325 T	27950	32500	21600	22	125.60	3	450	470	6 x 1600	1 x 1500
H 444 T	38180	44400	28800	22	157.00	4	450	470	12 x 1000	2 x 1000

Modelo	Diámetro Entrada	Diámetro Salida	Diámetro Desagüe	Volumen Interno	A	B	C	D	E	F	Peso
				dm3	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
H 19 M	1/2″	5/8″	1″ BSP	2,08	760	490	330	540	310	200	15
H 30 M	1/2″	5/8″	1″ BSP	3,45	660	490	450	440	410	300	19
H 43 M	1/2″	3/4″	1″ BSP	4,17	760	490	450	540	410	300	21
H 52 M	1/2″	7/8″	1″ BSP	5,86	860	560	450	640	410	300	26
H 64 M	1/2″	7/8″	1″ BSP	6,90	1150	490	450	920	410	300	36
H 86 M	1/2″	1″	1″ BSP	8,28	1150	560	450	920	410	350	43
H 93 M	1/2″	1 1/8″	1″ BSP	10,18	1360	560	450	1140	410	350	49
H 128 M	1/2″	1 1/8″	1″ BSP	12,07	1580	560	450	1360	410	935	61
H 171 M	5/8″	1 3/8″	1″ BSP	15,87	2025	560	450	1800	410	350	80
H 207 T	5/8″	1 3/8″	1 1/2″ BSP	18,51	2025	640	450	1800	410	400	88
H 285 T	5/8″	1 5/8″	1 1/2» BSP	26,22	2465	690	450	2240	410	400	119
H 325 T	7/8″	1 5/8″	1 1/2″ BSP	29,09	2025	970	550	1800	525	450	125

✓ Condensador: se adoptará un condensador marca Caamaño de la línea CC modelo CC-135-47 (Figura 8.17). Este condensador está diseñado para temperaturas de condensación de 45 °C y 34 °C de temperatura ambiente. Posee un panel aletado de tubo de cobre de 3/8” y aletas de aluminio con paso 2 mm. El gabinete está construido íntegramente con chapa de aluminio, con encauzador para ventiladores.

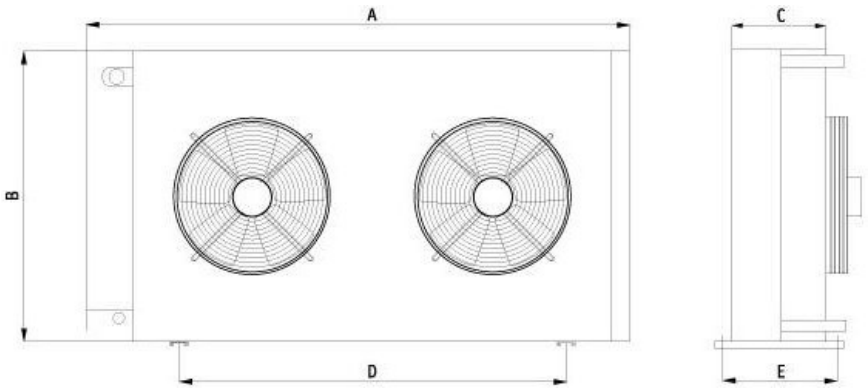


Figura 8.17: Condensador de la línea CC modelo CC-135-47 marca Caamaño.

Tabla 8.17: Especificaciones técnicas del condensador de la línea CC modelo CC-135-47, marca Caamaño.

Características Técnicas								
MODELO	Capacidades		Ventiladores					Superficie m²
	Dt=11°K Kcal/h	Dt=11°K KW	Cantidad	Diámetro mm	Potencia x vent. Watt	Tensión V	Caudal de aire m³/h	
CC-130-30	2621	3,01	1	300	100	1 x 220	1600	10,10
CC-130-36	3121	3,6	1	300	100	1 x 220	1600	13,46
CC-135-47	4125	4,8	1	350	150	1 x 220	2600	15,96
CC-135-57	4911	5,7	1	350	150	1 x 220	2600	21,28
CC-135-69	5958	6,9	1	350	150	1 x 220	2600	31,92
CC-235-82	7105	8,3	2	350	150	1 x 220	5200	20,45
CC-235-100	8649	10,1	2	350	150	1 x 220	5200	27,26
CC-235-120	10370	14,0	2	350	150	1 x 220	5200	40,31
CC-240-115	9877	11,5	2	400	250	3 x 380	8000	28.42
CC-240-140	12023	14,0	2	400	250	3 x 380	8000	37,36
CC-240-177	15237	17,7	2	400	250	3 x 380	8000	56,85
CC-245-154	13199	15,3	2	450	470	3 x 380	13000	34,11
CC-245-189	16245	18,9	2	450	470	3 x 380	13000	45,48
CC-245-244	21036	24,5	2	450	470	3 x 380	13000	68,22
CC-250-275	23617	27,5	2	500	720	3 x 380	18000	60,16
CC-250-339	29066	33,8	2	500	720	3 x 380	18000	80,22
CC-250-437	37638	43,8	2	500	720	3 x 380	18000	120,33
CC-250-365	31492	36,6	2	500	720	3 x 380	18000	82,88
CC-250-449	38632	44,9	2	500	720	3 x 380	18000	110,51
CC-250-552	47488	55,2	2	500	720	3 x 380	18000	165,76

Dimensiones Técnicas								
Modelo	Amm	Bmm	Cmm	Diámetro entrada	Diámetro salida	Volumen nternodm3	Peso sin ventiladoreskg	Peso con ventiladoreskg
CC-130-30	550	475	230	5/8"	5/8"	1,83	12	18
CC-130-36	550	475	230	5/8"	5/8"	2,44	14	20
CC-135-47	760	525	250	5/8"	5/8"	2,79	16	23
CC-135-57	760	525	250	5/8"	5/8"	3,71	20	27
CC-135-69	760	525	250	3/4"	5/8"	5,57	26	33
CC-235-82	940	525	250	5/8"	5/8"	3,50	20	34
CC-235-100	940	525	250	5/8"	5/8"	4,67	24	38
CC-235-120	940	525	250	3/4"	5/8"	7,00	31	45
CC-240-115	1260	525	250	3/4«	5/8"	4,78	25	42
CC-240-140	1260	525	250	3/4«	5/8"	6,37	30	47
CC-240-177	1260	525	250	3/4«	5/8"	9,55	41	58
CC-245-154	1260	630	250	3/4«	5/8"	5,73	30	48
CC-245-189	1260	630	250	3/4«	5/8"	7,64	36	54
CC-245-244	1260	630	250	3/4«	5/8"	11,46	48	66
CC-250-275	1530	730	310	11/8"	5/8"	8,13	40	66
CC-250-339	1530	730	310	11/8"	5/8"	10,85	49	75
CC-250-437	1530	730	310	11/8"	5/8"	16,27	65	91
CC-250-365	1630	935	310	11/8"	5/8"	11,17	53	79
CC-250-449	1630	935	310	11/8"	5/8"	14,90	65	91
CC-250-552	1630	935	310	11/8"	5/8"	22,35	87	113

✓ Válvula de expansión: se seleccionará una válvula de expansión marca Danfoss modelo T2/TE2.



Figura 8.18: Válvula de expansión modelo T2/TE2 marca Danfoss.

Tabla 8.18: Especificaciones técnicas de las válvulas de expansión modelo T2/TE2, marca Danfoss.

Capacity in kW, range N -40 °C to 10 °C. Opening superheat sh= 6 K **R404A**

Valve type	Orifice no.	Cond. temp. [°C]	Evaporating [°C]					
			-40	-30	-20	-10	0	10
			Capacity [kW]					
T2 / TE2	0X	25	0.55	0.61	0.64	0.65	0.62	0.54
T2 / TE2	00		0.72	0.92	1.09	1.21	1.22	1.08
T2 / TE2	01		1.00	1.38	1.81	2.20	2.40	2.25
T2 / TE2	02		1.12	1.58	2.17	2.79	3.25	3.22
T2 / TE2	03		1.86	2.65	3.65	4.72	5.49	5.42
T2 / TE2	04		2.68	3.83	5.36	7.12	8.53	8.69
T2 / TE2	05		3.51	5.04	7.06	9.38	11.20	11.30
T2 / TE2	06		4.15	5.99	8.43	11.20	13.40	13.30

Valve type	Orifice no.	Cond. temp. [°C]	Evaporating [°C]					
			-40	-30	-20	-10	0	10
			Capacity [kW]					
T2 / TE2	0X	35	0.52	0.59	0.64	0.67	0.68	0.64
T2 / TE2	00		0.67	0.88	1.08	1.25	1.34	1.29
T2 / TE2	01		0.95	1.33	1.79	2.28	2.64	2.70
T2 / TE2	02		1.07	1.53	2.15	2.90	3.59	3.89
T2 / TE2	03		1.78	2.57	3.64	4.93	6.11	6.57
T2 / TE2	04		2.60	3.75	5.37	7.45	9.53	10.60
T2 / TE2	05		3.40	4.93	7.07	9.82	12.50	13.70
T2 / TE2	06		4.00	5.83	8.40	11.70	14.90	16.30

Valve type	Orifice no.	Cond. temp. [°C]	Evaporating [°C]					
			-40	-30	-20	-10	0	10
			Capacity [kW]					
T2 / TE2	0X	45	0.46	0.54	0.60	0.65	0.68	0.67
T2 / TE2	00		0.61	0.81	1.01	1.20	1.34	1.38
T2 / TE2	01		0.86	1.22	1.68	2.19	2.66	2.87
T2 / TE2	02		0.97	1.41	2.02	2.61	3.04	4.10
T2 / TE2	03		1.63	2.38	3.43	4.80	6.23	7.06
T2 / TE2	04		2.43	3.50	5.08	7.26	9.74	11.40
T2 / TE2	05		3.17	4.60	6.69	9.58	12.90	14.90
T2 / TE2	06		3.71	5.41	7.92	11.40	15.40	17.70

Gas natural

El gas natural es muy apreciado como combustible por su sencillez de manejo, facilidad de adaptación a procesos automáticos, posibilidad de alcanzar alta eficiencia térmica, limpieza, falta total de cenizas, ausencia de azufre, entre otros. Su composición es variable, según las zonas de producción, siendo su constituyente principal el metano.

Como se hizo mención en el Capítulo 4 de este proyecto, el Parque Industrial de Concordia cuenta con una estación reguladora de presión y cañerías de distribución interior de gas natural por lo que el suministro a la industria se realizará a través de dicha red. En el Parque Industrial, la Planta Reguladora funciona en dos etapas, en una primera etapa se reduce la presión desde 70 bar máximo hasta 40 bar y en una segunda etapa lo hace hasta 14,7 bar, presión de distribución dentro del Parque. Se trata de gas medido y odorizado. Este combustible será utilizado tanto para alimentar los quemadores de la caldera y el deshidratador, así como también para la cocina instalada en la planta.

Las descripciones que se detallan a continuación se ajustan a los Disposiciones, Normas y Recomendaciones para uso de Gas Natural en Instalaciones Industriales (NAG 201) establecidas por el Ente Nacional Regulador del Gas para instalaciones que se abastezcan desde redes que operen en alta o media presión y en las que la distribución de gas dentro del establecimiento se realice a una presión superior a 19 mbar (0,020 kg/cm^2).

Planta reductora reguladora de presión

En las líneas de media o alta presión es necesario incorporar una planta reguladora para llevar el gas suministrado por las redes de distribución a los puntos de consumo, desde donde ingresan a los equipos de combustión (Quadri, 1988).

El objetivo de la planta de regulación y medición es asegurar una presión de salida (presión regulada) de valor constante, independientemente de las variaciones de presiones de suministro y de la fluctuación de caudal requerida por la instalación.

La normativa establece que la planta reductora reguladora de presión deberá instalarse en el predio y en correspondencia con el punto donde se entregará el fluido junto a un sistema de medición de caudales, desde donde se proyectará la cañería de distribución interna. En nuestro proyecto se contemplará la instalación de una planta reguladora de presión para reducir la presión desde 14,7 bar hasta 0,16 bar.

Esta planta contará con una válvula de bloqueo general de entrada de 1/4 de vuelta y accionamiento manual, un filtro o separador de polvo tipo seco, reguladores de presión con sus correspondientes válvulas de bloqueo, manómetros con sus correspondientes válvulas de bloqueo, válvulas de seguridad, válvulas manuales de puesta en marcha, y el sistema de medición de caudales.

En todos los casos, la presión regulada tendrá un valor constante con una tolerancia comprendida entre ± 10 % de variación ante cualquier fluctuación de caudal dentro de las condiciones normales de operación.

Para aquellas instalaciones en las cuales exista una variación notable del caudal y existan períodos en los que los mismos resulten con un valor mínimo, se aconseja prever un regulador para estos períodos. En estos casos, dicha válvula se instalará en paralelo con el sistema principal, calibrando la misma a una presión regulada superior a éste y, aguas arriba y aguas abajo de cada regulador se colocarán válvulas de bloqueo de operación manual y de 1/4 de vuelta. Como se observa en la Figura 8.20, durante el proceso de elaboración del snack las últimas cuatro horas de trabajo se condicen con un mínimo consumo de gas, correspondiente al

uso de la cocina. Por este motivo se preverá la instalación de un regulador para períodos de caudales mínimos.

La planta reductora reguladora de presión también contará con un dispositivo de seguridad integrado por dos válvulas de alivio por venteo, para proteger a la instalación en los casos de elevaciones de presión ocasionadas por desperfectos de los reguladores. Estas válvulas se instalarán, una aguas arriba del sistema y otra aguas abajo del mismo. Los venteos de las válvulas de seguridad se elevarán a los cuatro vientos sobre las construcciones existentes.

Además, tanto en la entrada como en la salida de la planta de regulación y medición primaria se colocarán juntas dieléctricas que tendrán por objeto aislar eléctricamente a las instalaciones.

Montaje de cañerías

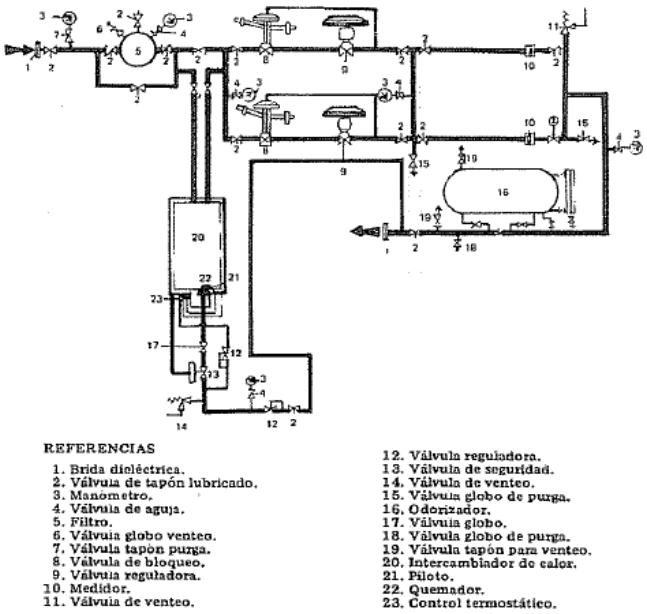


Figura 8.19: Esquema de una planta reguladora de presión para gas natural.
Fuente: Quadri, 1988.

Para la instalación se utilizarán caños de acero y deberán responder a las normas establecidas. El tramo de cañería comprendido entre la línea municipal y la planta de regulación

y medición primaria se instalará en un caño cámara asentado en un lecho permeable, con tapa removible.

La cañería de distribución interna se instalará en forma enterrada desde la planta de regulación y medición primaria y a continuación de la brida dieléctrica de salida, hasta el ingreso a la planta para abastecer a los diferentes equipos. Se establecerá una tapada de 0,60 m. La tapada es la menor distancia existente entre el nivel del terreno y la línea generatriz de la cañería enterrada, contenida en el plano perpendicular a la superficie del terreno.

En el interior de la planta, los tramos de cañería que alimentarán a los diferentes equipos serán de cañería aérea aislada de todo contacto ajeno a la instalación de gas, con un adecuado sistema de anclaje o soporte, deberán poseer un tratamiento de pintura y estarán pintados de acuerdo a lo que establece la normativa vigente. Para el caso de cañerías de conducción, bridas y válvulas en general estarán pintadas en color amarillo.

Consumo de gas natural

Teniendo en cuenta el calor suministrado por cada equipo y el poder calorífico del gas natural, se calculó el consumo de gas natural por medio de la siguiente expresión:

$$C = \frac{Q}{\eta \cdot P_C}$$

Donde,

C: caudal de gas natural a presión atmosférica normal [m^3/h]

Q: cantidad de calor a suministrar por el aparato [kcal/h]

P_C: poder calorífico del gas natural [9.000 kcal/ m^3]

η: rendimiento o factor de funcionamiento del aparato

Para el caso de la caldera se considerará un rendimiento del 85 %, en tanto que para el secadero se considerará un factor de funcionamiento del 90 % y para la cocina de un 100 % por tratarse de un artefacto sin tiraje (Quadri, 1988).

En la Tabla 8.19 se presentan los caudales de gas natural para cada equipo:

Tabla 8.19: Caudales de gas natural para cada equipo presente en la planta.

Equipo	Calor a suministrar [kcal/h]	Poder calorífico [kcal/m^3]	Caudal [m^3/h]
Secadero	120.000	9.000	14,81
Caldera	80.000	9.000	10,46
Cocina	9.050	9.000	1,01

Con los datos obtenidos, se graficaron los caudales requeridos para cada hora de trabajo teniendo en cuenta los tiempos de operación de cada equipo. Para el caso de la cocina se estimó que su uso es de 1 hora en toda la jornada de trabajo.

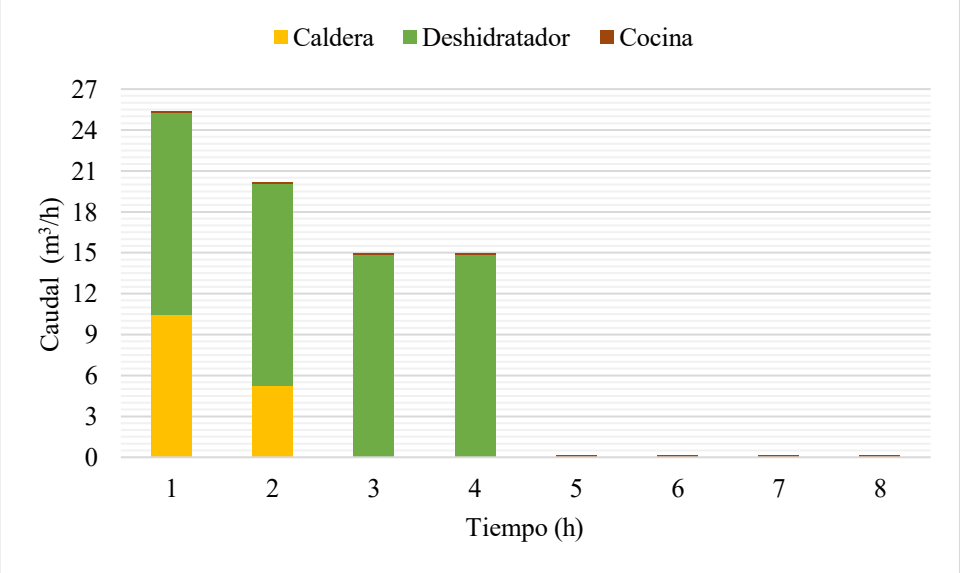


Figura 8.20: Caudales de consumo en las diferentes horas de trabajo.

De esta manera se obtiene que el mayor caudal de gas natural se requiere durante la primera hora de trabajo con un volumen total de 25,40 m^3, momento en que se encuentran trabajando los tres equipos a la vez, mientras que el consumo diario total se estima en 75,95 m^3/día.

Aire comprimido

El aire comprimido, muy habitual en todo tipo de instalación industrial es una fuente de energía utilizable mediante su expansión, debiendo conseguir que la conserve hasta llegar a los elementos que la van a utilizar (Castelló Gómez, Barrera Puigdollers, Pérez Esteve, & Betoret Valls, 2017). El aire comprimido utilizado en la industria alimentaria, dependiendo del uso y aplicación, puede entrar en contacto o no con los alimentos. En función de este y otros criterios, es necesario realizar un tratamiento adecuado del aire comprimido para asegurar la producción, la calidad y evitar contaminar el entorno y/o los alimentos. Los parámetros fundamentales requeridos del aire comprimido para los procesos en los que éste deba intervenir son:

- ✓ Caudales de consumo
- ✓ Presión de la red
- ✓ Calidad del fluido

Para dimensionar la instalación de aire comprimido es necesario realizar un relevamiento de los puntos de consumo que se deberán abastecer. Las operaciones que demandan la utilización de aire comprimido son la limpieza en húmedo por aspersión y el envasado de los snacks en bolsas de BOPP/BOPP.

Tabla 8.20: Puntos de consumo de aire comprimido.

Punto de consumo	Caudal [m^3/min]	Presión manométrica [bar]
Lavadora TS-X200	0,12	6
Envasadora vertical	0,30	7

Se considerará una caída de presión a través de los elementos que integran la red de 1,5 bar, por lo que la presión de trabajo máxima no deberá ser inferior a 8,5 bar. En ambos puntos de consumo se deberán instalar válvulas reductoras de presión.

Dimensionamiento y selección del compresor, tanque de almacenamiento y secador refrigerativo

La demanda total de aire comprimido en los puntos de consumo será de 0,42 m^3/min (Tabla 8.20). Teniendo en cuenta los posibles cambios en los datos de consumo previsto y las posteriores necesidades de aire comprimido, se añadirá un margen del 10-20 % aproximadamente. Esto da un caudal de 0,48 m^3/min (incluido el margen de seguridad del 15 %). De acuerdo a estos requerimientos, se seleccionará una estación de aire comprimido compacta de la marca Kaeser modelo Aircenter 10 que está compuesta de un compresor de tornillo con Perfil SIGMA y un tanque de almacenamiento de aire comprimido. El equipo contiene además un secador refrigerativo integrado.



Figura 8.21: Estación de aire comprimido marca Kaeser modelo Aircenter.

Tabla 8.21: Especificaciones técnicas de estación de aire comprimido marca

Modelo	AIRCENTER 10			AIRCENTER 13			AIRCENTER 16		
Presión de servicio bar	7,5	10	13	7,5	10	13	7,5	10	13
Caudal instalación completa a presión m³/min	0,94	0,78	0,6	1,32	1,08	0,85	1,62	1,36	1,09
Presión máx. bar	8	11	15	8	11	15	8	11	15
Potencia nominal del motor kW	5,5			7,5			9		
Secador refrigerativo	ABT 15			ABT 15			ABT 15		
Capacidad del tanque litros	270			270			270		
Dimensiones An x Pr x Al mm	630 x 1.220 x 1.720			630 x 1.220 x 1.720			630 x 1.220 x 1.720		
Conexión de aire comprimido	G ¾			G ¾			G ¾		

Tabla 8.22: Secador refrigerativo integrado marca Kaeser modelo ABT 15.

Modelo	ABT 15
Potencia absorbida kW	0,37
Punto de rocío °C	3
Agente refrigerante	R-513A
Potencial de efecto invernadero	631
Cantidad de refrigerante kg	0,35
Masa de agente refrigerante como equivalente en CO2	0,2

Además, para lograr la calidad de aire deseada en contacto con el alimento, se deberán incluir de acuerdo a la Figura 8.22: filtros coalescentes, filtro de partículas, torre de carbón activado y prefiltro de alta polución.

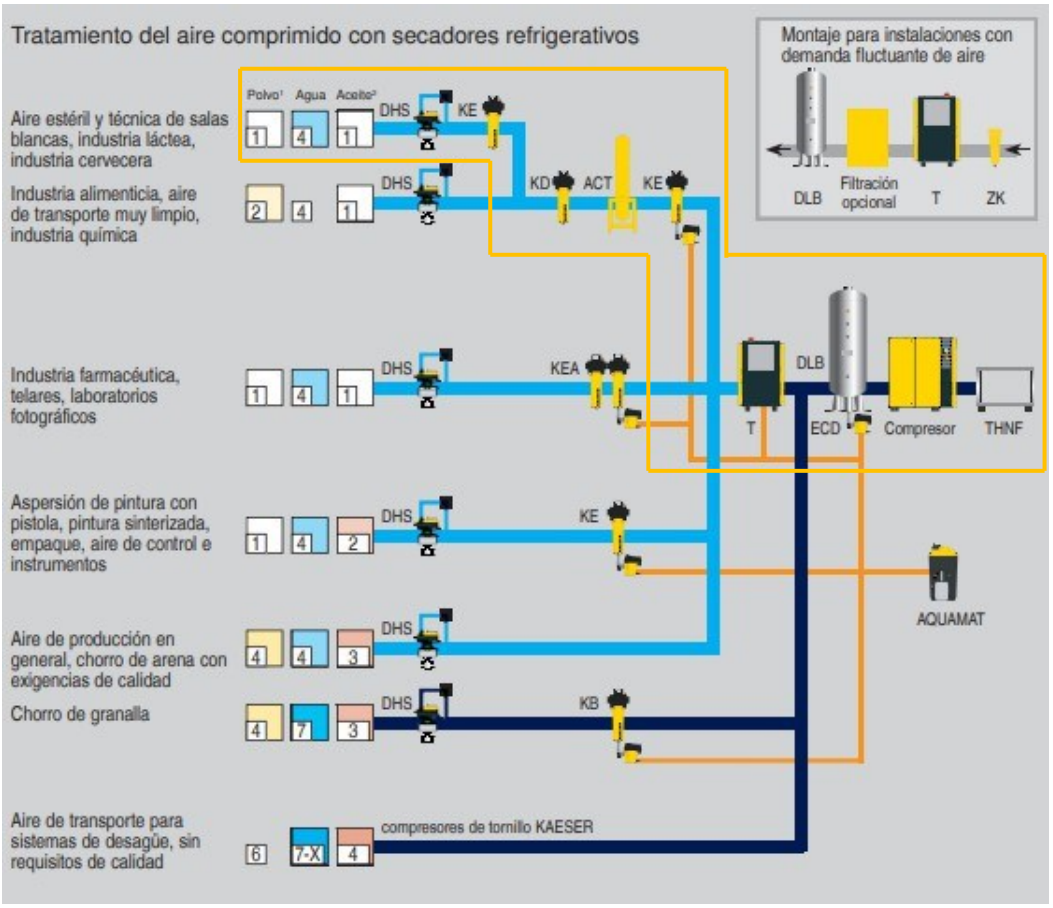


Figura 8.22: Tratamiento del aire comprimido para secadores refrigerativos. Fuente: Kaeser, 2016.

Distribución de aire comprimido

Se diseñará una distribución eficiente del aire comprimido empleando un sistema de tuberías rectas con derivaciones hacia los puntos de consumo. Su construcción es sencilla, la longitud de la tubería es corta comparada con otras, pero ha de tener suficiente capacidad de transporte para el consumo total (Kaeser Compresores de Argentina S.R.L, 2016). De acuerdo a la norma IRAM 2507, la tubería y los accesorios destinados a la distribución de aire comprimido irán pintados en toda su longitud de color azul.

Para seleccionar el diámetro de tubería adecuada, para el aire comprimido se recomienda una velocidad del aire en la tubería principal de 6 a 10 m/s y para una tubería secundaria de 15 a 20 m/s. Para este proyecto se adoptará una velocidad de 8 m/s, por lo que la sección de la tubería será de:

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{0{,}48 \frac{m^3}{min}}{8 \frac{m}{s} \cdot \frac{60s}{1min}}$$

$$S = 0{,}001\ m^2$$

El diámetro de la tubería seleccionada quedará definido por la siguiente ecuación:

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

$$0{,}001\ m^2 = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$D = 0{,}036m = 35{,}68\ mm$$

Se seleccionará la línea de tuberías SmartPipe de Kaeser (Figura 8.23). Este es un sistema modular para la distribución de aire comprimido cuyas ventajas son los bajos costos de instalación, como los bajos costos operativos a largo plazo. Se adoptará tubería de 40 mm OD (38 mm de diámetro interno). Los componentes de SmartPipe son ignífugos y 100 % reciclables. Las cañerías están construidas de aluminio de aleación de calibrado 6.063-T5 y recubierto de pintura en polvo azul en el exterior. Las cañerías, accesorios, y válvulas son libres de silicona. Los conectores cuentan con sellos de Nitrilo duraderos. Los accesorios de 40 mm

están realizados en poliamida (nylon) ignífuga (estándar UL94-HB), son resistentes a los rayos UV y a la mayoría de los fluidos de los compresores.



Figura 8.23: SmartPipe de Kaeser.

Renovación de aire

La ventilación es una técnica que permite sustituir el aire ambiente interior de un recinto o lugar de trabajo, que puede traer inconvenientes por su falta de pureza, temperatura inadecuada o humedad excesiva, por otro aire exterior de mejores características.

El anexo 1 de la Reglamentación de la Ley N°19.587 (aprobada por Decreto Nº 351/79) establece en el Capítulo 11 que si existiera contaminación de cualquier naturaleza o condiciones ambientales que pudieran ser perjudiciales para la salud, la ventilación contribuirá a mantener permanentemente en todo el establecimiento las condiciones ambientales y en especial la concentración adecuada de oxígeno y la de contaminantes dentro de los valores admisibles y evitará la existencia de zonas de estancamiento.

El Código Alimentario Argentino (Capítulo II) también hace referencia a la necesidad de proveer una ventilación adecuada para evitar el calor excesivo, la condensación de vapor, la acumulación de polvo y para eliminar el aire contaminado. En los establecimientos productores de alimentos, la dirección de la corriente de aire nunca debe ir desde la zona sucia hacia la zona limpia. En este capítulo del CAA también se indica que las aberturas de ventilación deberán estar provistas de protecciones y sistemas que eviten el ingreso de agentes contaminantes.

Por otra parte, el artículo 65 de la Reglamentación de la Ley N°19.587 establece que los establecimientos en los que se realicen actividades laborales deberán ventilarse preferentemente en forma natural.

La normativa presenta una serie de tablas para establecer la ventilación mínima de los locales, en función del número de personas y según el tipo de actividad que se realiza en ellos (sedentaria o moderada).

Tabla 8.23: Ventilación mínima de los locales. Fuente: InfoLeg.

Para actividad sedentaria			**Para actividad moderada**		
Cantidad de personas	*Cubaje del local en m^3 por personas*	*Caudal de aire necesario en m^3 por hora por persona*	*Cantidad de personas*	*Cubaje del local en m^3 por personas*	*Caudal de aire necesario en m^3 por hora por persona*
1	3	43	1	3	65
1	6	29	1	6	43
1	9	21	1	9	31
1	12	15	1	12	23
1	15	12	1	15	18

Para hacer uso de dichas tablas, se calculó el cubaje disponible por persona. Para el cálculo del cubaje se tuvieron en cuenta los volúmenes de los diferentes sectores de la planta industrial donde la mayor parte del tiempo hay circulación de personas y la cantidad de personas que trabajan en cada sector:

$$\text{Cubaje por persona } [\frac{\text{m}^3}{\text{persona}}] = \frac{\text{Volumen [m}^3\text{]}}{\text{N° de personas}}$$

Con el valor obtenido se ingresó a la Tabla 8.23 y se extrajo el caudal de aire necesario. Para este proyecto se usó la tabla para actividad sedentaria para los sectores de oficina, buffet y laboratorio; en tanto que, para los sectores de planta de proceso, taller de mantenimiento, sala de caldera y sala de aire comprimido, se consideraron los valores de la tabla para actividad moderada.

Cálculo del caudal

$$Q = N \cdot R$$

Donde,

Q: caudal de aire [m^3/h]

N: número de personas

R: renovación de aire [m^3/h/persona]

En la Tabla 8.24 se muestran los resultados para los diferentes sectores de la planta. Se tuvieron en cuenta aquellos sectores donde se da la permanencia de personas por mayor tiempo.

Tabla 8.24: Caudales de aire para los diferentes sectores de la planta industrial.

Sector	Volumen [m^3]	N° de personas	Cubaje [m^3/persona]	Caudal de aire [m^3/h/persona]	Caudal de aire total [m^3/h]
Planta de proceso	2.750,8	4	687,7	18	72
Oficina	48,0	2	24,0	12	24
Buffet	48,0	6	8,0	29	174
Laboratorio	24,0	1	24,0	12	12
Taller de mantenimiento	48,0	1	48,0	18	18
Sala de caldera	54,0	1	54,0	18	18
Sala de aire comprimido	54,0	1	54,0	18	18

Es decir, se necesita instalar un sistema de ventilación forzada que tenga la capacidad de mover los caudales de aire calculados, o diseñar un sistema de ventilación natural cuyas aberturas permitan el movimiento de esa cantidad de aire.

Hay dos tipos principales de ventilación: la ventilación general y la ventilación exhaustiva local. La primera busca la renovación y control del aire en la totalidad de un ambiente, en tanto que la ventilación localizada trata de crear condiciones particulares en sectores delimitados del mismo (Echeverri Lodoño, 2011).

En este proyecto se contemplará una ventilación general y se adoptarán extractores eólicos de la empresa Pugliese Tecnología Eólica para el sector de proceso y taller de mantenimiento, sala de caldera y sala de aire comprimido. En tanto que para los demás sectores de la planta se garantizará la renovación de aire por ventilación natural a través de las aberturas. Para calcular el número de extractores se utilizará la siguiente ecuación:

$$\text{Cantidad de extractores eólicos} = \frac{\text{Volumen} \cdot \text{Renovación}}{\text{Caudal de extracción del extractor}}$$

Para el taller de mantenimiento, sala de caldera y sala de aire comprimido se adoptarán extractores eólicos de 16", en tanto que para el sector de proceso se adoptarán extractores eólicos de 30". La estimación del caudal de extracción de aire se realizó mediante gráficas provistas por el fabricante teniendo en cuenta la menor velocidad del viento registrada en la estación agrometeorológica de INTA Concordia en el año 2017 que resultó de 1,6 km/h para el mes de Febrero (Ramos, De Ruyver, Gattinoni, Garín, & Garrán, 2018).

- ✓ Caudal de extracción de aire para extractor 16": 2.451 m^3/h
- ✓ Caudal de extracción de aire para extractor 30": 4.000 m^3/h

Por otro lado, los datos de renovación de aire se obtuvieron de tabla también provistos por el fabricante para diferentes sectores.

La cantidad de extractores eólicos para cada recinto se detalla en la Tabla 8.25.

Tabla 8.25: Extractores eólicos para los diferentes sectores de la planta.

Sector	Volumen [m^3]	Renovaciones [1/h]	Cantidad de extractores
Planta de proceso	2.750,8	14	10
Taller de mantenimiento	48,00	9	1
Sala de caldera	54,00	22	1
Sala de aire comprimido	54,00	22	1

Extractores eólicos seleccionados

Están construidos en acero y material galvanizado, montados sobre dos rulemanes blindados. Estos equipos producen extracción por efectos del viento, y diferencia de temperatura interior/exterior a costo "cero", además no requieren mantenimiento y son totalmente silenciosos.



Figura 8.24: Extractores eólicos marca Pugliese.

Con la adopción de este equipamiento es posible garantizar la ventilación mínima requerida por la Reglamentación vigente.

Tratamiento de efluentes

En el ámbito de la industria alimentaria, el agua es una de las materias primas fundamentales para el desarrollo de la actividad. Sin embargo, los residuos con altas concentraciones de compuestos contaminantes generados por las plantas procesadoras de alimentos se han ido depositando en los cuerpos de agua y esta generación de efluentes industriales y cloacales han acentuado la contaminación de la mayoría de las fuentes de agua disponibles.

Esta situación ha llevado a desarrollar diversas tecnologías para tratar las aguas residuales industriales teniendo como principal objetivo reducir las cargas contaminantes presentes en el agua y llevarlas a concentraciones aceptables para su vertimiento en un cuerpo receptor o a la red de alcantarillado cumpliendo así con normativas establecidas, las cuáles son supervisados por entidades reguladoras, para asegurar el cumplimiento de las normas relacionadas con el tratamiento de aguas residuales industriales generadas por la empresa privada.

La ley N°25.612 de *Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios* en su artículo 2° denomina a los residuos industriales como cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio, o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad, incluyendo eventuales emergencias o accidentes, del cual su poseedor productor o generador no pueda utilizarlo, se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo.

En este sentido la industria procesadora de frutas y hortalizas genera importantes cantidades de residuos líquidos, con una alta carga de material orgánico. Por otra parte, produce residuos sólidos que pueden utilizarse como alimento animal o fertilizante orgánico. La contaminación atmosférica y la acústica son de menor importancia en esta actividad industrial.

Ley N°6.260 de Prevención y Control de la Contaminación por parte de las Industrias y Decreto Reglamentario N°5.837

El capítulo 4° de Efluentes Industriales de la ley provincial N°6.260, define a un efluente como todo material sólido, líquido o gaseoso que sea derivado a un medio receptor final. También se consideran efluentes industriales los ruidos y vibraciones que se detecten fuera de los límites del establecimiento industrial. Se entiende como “medio receptor final” o “medio

receptor" o "cuerpo receptor", al suelo, el aire y el agua, los que se constituirán en medio de transmisión o depósitos de los efluentes.

Estos "residuos industriales" según su calidad, cantidad o intensidad tendrán alguno de los siguientes destinos:

- ✓ Salir directamente hacia un medio receptor.
- ✓ Ingresar a tratamientos previos, antes de ser derivados al medio receptor final.

De acuerdo a esta ley los conductos de descarga de efluentes líquidos deberán disponer de una cámara para el muestreo y medición de caudales. Esta cámara estará ubicada dentro del predio del establecimiento industrial y sobre la línea municipal excepto en aquellos casos en que resulte impracticable. En este último caso los organismos de aplicación definirán la ubicación de la cámara de muestreo y aforo. Siempre el lugar elegido deberá tener acceso directo desde la vía pública.

El anexo I del Decreto reglamentario de la Ley N°6.260, describe la norma complementaria sobre Efluentes Líquidos. Esta norma detalla, de acuerdo a lo estipulado en el artículo 20° del Decreto Reglamentario de la Ley N°6.260, los valores máximos de los distintos parámetros de contaminación que se admitirán en los efluentes líquidos de establecimientos industriales (Tabla 8.26).

Tabla 8.26: Límites de descarga permitidos por la ley provincial N°6.260.

PARÁMETROS	LÍMITES PERMITIDOS	
	A COLECTORA CLOACAL	A CURSO DE AGUA
pH	5,5 a 10	5,5 a 10
Sustancias solubles en éter etílico	< 100 mg/l	< 100 mg/l
Aceites minerales	< 10 mg/l	< 10 mg/l
Sulfuros	< 1 mg/l	< 1 mg/l

Sólidos sedimentables en 10 min	< 0,5 mg/l	< 0,5 mg/l
Sólidos sedimentables en 2 min	(1)	(2)
Sólidos flotantes	(3)	No debe contener
Temperatura	< 45 °C	< 45 °C
Demanda bioquímica de oxígeno	(4)	(5)
Oxígeno consumido	(6)	(7)
Demanda de cloro	(8)	(8)

La ley establece los siguientes requerimientos para descargas de efluentes en el Río Uruguay:

(1) Sólidos sedimentables en 2 horas: satisfacer los requerimientos del ente prestador del Servicio de Cloacas, de no existir normas locales, deberá ser menor de 10 ml/l.

(2) Descargas al Río Uruguay: materiales en suspensión total: < 100 mg/l.

Descargas a ríos, arroyos interiores con caudales permanentes y mayores de 10 veces el caudal de descarga de la industria: < 30 mg/l.

(3) Se deberán satisfacer los requerimientos del ente prestador del servicio de cloacas.

(4) Se deberán satisfacer los requerimientos del ente prestador del servicio de cloacas, de no existir normas locales, deberá ser menor de 250 mg O_2/l.

(5) Descargas al Río Uruguay: < 250 mg O_2/l.

Descargas a ríos y arroyos interiores con caudales permanentes y mayores de 10 veces el caudal de descarga de la industria: < 50 mg O_2/l.

(6) Se deberán satisfacer los requerimientos del ente prestador del servicio de cloacas, de no existir normas locales deberá ser menor de 100 mg/l.

(7) Descargas al río Uruguay: < 100 mg/l.

Descargas a ríos y arroyos interiores con caudales permanentes y mayores de 10 veces el caudal de la industria: < 20 mg/l.

(8) Cuando por la naturaleza del origen del líquido residual se lo considere necesario, se podrá exigir la cloración hasta satisfacer la demanda de cloro. A pedido del interesado y justificando disponer de otro tratamiento para reducir el contenido microbiológico que no sea la cloración, podrá obviarse esta exigencia; en ese caso la descarga deberá tener menos de 5.000 bacterias coliformes totales por cada 100 ml.

En tanto que, la norma complementaria sobre el manejo de efluentes sólidos detalla, de acuerdo a lo prescripto en el artículo 22° del Decreto Reglamentario de la Ley N°6.260, las condiciones a que deberá ajustarse el manejo y destino final de los residuos sólidos de origen industrial:

- ✓ Deberá declararse expresamente la composición y cantidad de los residuos sólidos generados en la industria, incluyendo los separados en los tratamientos de líquidos y gases y envases, embalajes, etc.
- ✓ Deberá declararse el destino a dar a los residuos sólidos y quien se encargará de su transporte y disposición final o reúso, si lo hubiere.
- ✓ Si se queman, no deberán ocasionar contaminación atmosférica, en especial molestias a la población.
- ✓ Si se hace enterramiento deberán encontrarse en forma insoluble o sin posibilidad de afectar napas o cursos de agua.

- ✓ No podrán volcarse residuos sólidos a cursos de agua.
- ✓ Los organismos de aplicación podrán exigir estudios de suelos y/o de napas de agua antes y durante la disposición en el terreno.
- ✓ Los organismos de control podrán efectuar inspecciones y tomas de muestras en el lugar de volcamiento, de reúso y durante el transporte de los residuos sólidos.
- ✓ Los organismos de control llevarán el registro de los sitios de volcamiento o enterramiento y darán conocimiento a las reparticiones de Catastro de los Municipios y de la Provincia de previsión de futuros problemas o de la necesidad de restringir el uso de esos terrenos.
- ✓ Se prohíbe la disposición en el territorio de la Provincia de residuos sólidos industriales generados fuera de ella.
- ✓ Se aplicarán sanciones, según lo previsto en el Capítulo Décimo del Decreto Reglamentario de la Ley N°6.260, por las infracciones a las condiciones particulares en que cada industria se haya comprometido a efectuar la acumulación, manejo, transporte y disposición final de sus residuos sólidos.

Por otra parte, el Reglamento del Parque Industrial de Concordia en el Anexo II de Saneamiento y Salubridad, establece las condiciones físicas y químicas a que deben ajustarse las descargas de líquidos industriales y/o cloacales (Tabla 8.27):

Tabla 8.27: Límites de descarga exigidos por el Parque Industrial Concordia.

PARÁMETRO	DESCARGA
Temperatura	< 45 °C
pH	5,5 a 10
Sólidos sedimentables en 10 min de naturaleza compacta	< 0,5 mg/l
Sólidos sedimentables en 2 horas	No se admiten
Sulfuros	< 1 ppm
Materias grasas solubles en éter etílico	< 100 ppm
Fenoles	No se admiten
DBO_5 (20°C)	≤ 400 mg O_2/l

No se admiten	• Gases tóxicos o malolientes o sustancias capaces de producirlos. • Sustancias que puedan producir gases inflamables. • Residuos o cuerpos gruesos capaces de producir obstrucciones (lana, pelo, estopa, trapos, etc.). • Sustancias que por sus productos de descomposición o combinación puedan producir obstrucciones, incrustaciones o corrosiones. • Residuos provenientes de depuración de líquidos residuales. • Sustancias que por su naturaleza interfieran en los procesos de depuración de la planta de tratamiento. • Sustancias tóxicas. • Sustancias excesivamente coloreadas. • Detergentes no biodegradables. • Descarga súbita debe ser menor que el caudal diario / 8 horas. • Efluentes radiactivos sólo con la autorización de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

La planta elaboradora de snacks descargará sus efluentes líquidos residuales en el arroyo Yuquerí Chico por lo que a continuación se realizará la caracterización del efluente y se detallará el tratamiento a aplicar para dar cumplimiento a los requerimientos de la ley N°6.260 para descargas de líquidos residuales a ríos y arroyos interiores.

Caracterización del efluente

La generación de aguas residuales en el sector de la industria de los alimentos es importante sobre todo en cuanto a su volumen o caudal, como consecuencia del elevado consumo de agua donde entre el 70 al 80 % del consumo de agua se vierte en forma de aguas residuales (Aguas Industriales, 2015).

Uno de los principales puntos de consumo de agua suele ser el lavado de los vegetales a su recepción en fábrica, que puede suponer hasta el 50 % del total. Otros consumos significativos son las aguas de transportes, de escaldado, limpieza, y refrigeración (Aguas Industriales, 2015). Esto coincide con los caudales de efluentes líquidos presentados en la Figura 8.25, en donde se visualiza que el agua utilizada durante el lavado de las batatas representa el 49,4 % del total de efluentes líquidos.

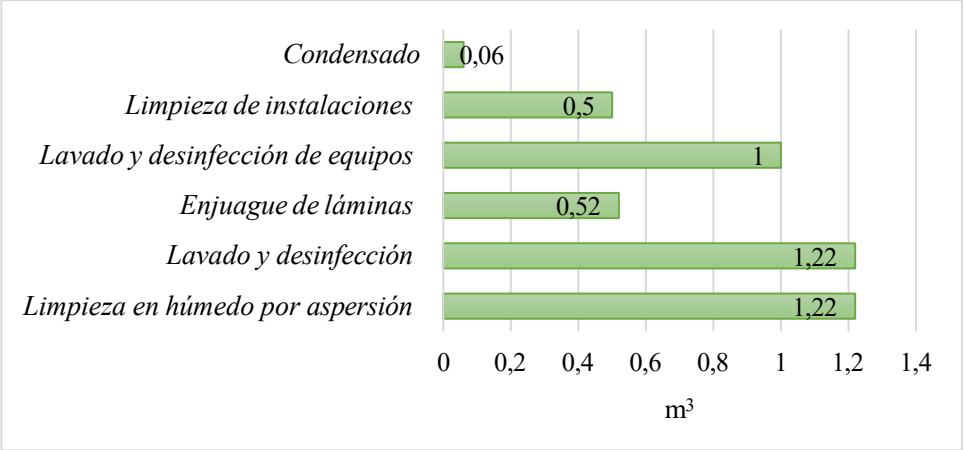


Figura 8.25: Caudal líquido de la planta elaboradora de snack de batata

De acuerdo con la Figura 8.25, los efluentes líquidos producidos en la planta de snacks de batatas generarán un caudal de 4,52 m^3/día.

Respecto a la carga contaminante de estos vertidos se compone básicamente de materia orgánica y sólidos en suspensión, y su presencia o concentración depende de varios aspectos: sobre todo de la materia prima y presentación final que se le dé al producto (congelado, concentrado, etc). Los niveles de contaminación se incrementan significativamente en operaciones como el escaldado y la limpieza de las instalaciones (Aguas Industriales, 2015). Durante la operación de escaldado se liberan grandes cantidades de almidón, azúcares, proteínas y otros productos solubles del vegetal generando un agua residual con una alta carga orgánica, aunque fácilmente biodegradable. Adicionalmente pueden aparecer detergentes u otros productos utilizados en la limpieza de la maquinaria y naves de la fábrica (Contreras, 2001).

Datos obtenidos de la Organización Mundial de la Salud, señalan que la industria de las hortalizas deshidratadas produce 22,1 m^3 de residuos/t de materia prima, 7,9 kg DBO/t de materia prima y 6,5 kg SST/t de materia prima.

Para el efluente generado por la planta elaboradora de snack de batata la carga orgánica y los sólidos suspendidos totales a eliminar serán:

$$DBO_5 = \frac{7{,}9\ \frac{kgO_2}{t\ MP} \cdot \frac{1\ t\ MP}{1.000\ kg\ MP} \cdot \frac{325\ kg\ MP}{día}}{4{,}52\ \frac{m^3}{día} \cdot \frac{1.000\ l}{1\ m^3}} = 568\ \frac{mgO_2}{l}$$

$$SST = \frac{5{,}6\ \frac{kgSST}{t\ MP} \cdot \frac{1\ t\ MP}{1.000\ kg\ MP} \cdot \frac{325\ kg\ MP}{día}}{4{,}52\ \frac{m^3}{día} \cdot \frac{1.000\ l}{1\ m^3}} = 403\ \frac{mgSST}{l}$$

Operaciones para el tratamiento de efluentes

En la Figura 8.26 se detallan las etapas del tratamiento de efluentes propuesto para la planta elaboradora de snack deshidratado de batata.

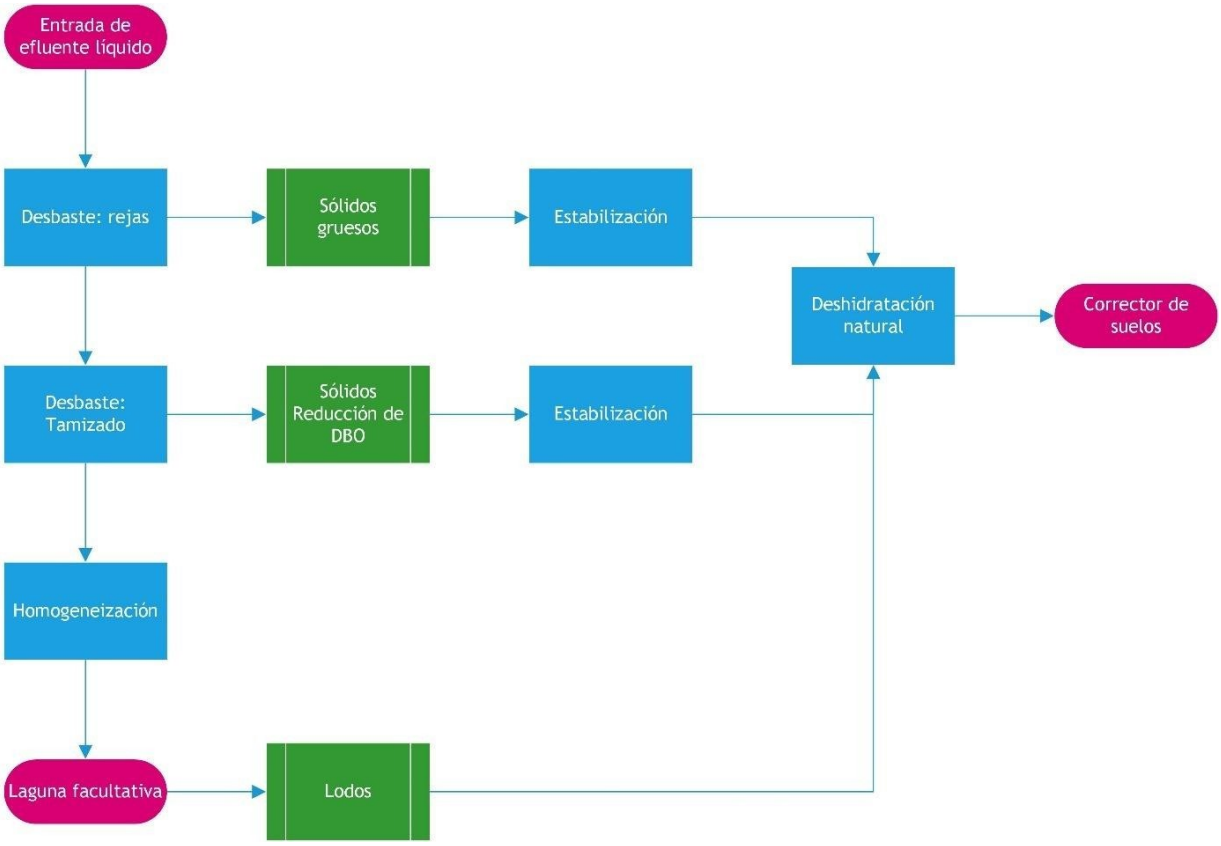


Figura 8.26: Tratamiento de efluentes propuesto para la planta elaboradora de snack deshidratado de batata.

Pretratamiento: DESBASTE

El objetivo de esta operación será eliminar los residuos sólidos que arrastra el agua residual, haciendo pasar ésta a través de rejas y luego por un tamiz.

1. Rejas

El primer paso en el tratamiento preliminar del agua residual consistirá en la separación de los sólidos gruesos mediante el paso del afluente a través de un sistema de rejas. Las rejas se utilizan para proteger bombas, válvulas, conducciones y otros elementos contra los posibles daños y obturaciones provocados por la presencia de objetos de gran tamaño.

Se adoptará una reja que consistirá en barras de acero inoxidable soldadas en la parte superior e inferior a unos angulares. El angular inferior se ajusta en medidas al ancho del canal, mientras que el superior sobresale unos 80 mm a cada lado de la reja para su anclaje al hormigón

de la obra civil. La reja se coloca con una inclinación respecto a la horizontal del canal de unos 75° y sobresale por la parte superior de este unos 100 mm. El paso normalizado para rejas manuales de finos es de 15 mm.

Para la limpieza de la reja se adoptará un rastrillo construido con tubo y barras de acero inoxidable, con dentado apto para paso útil. El mango tubular tendrá una longitud de 1.000 mm y la anchura del rastrillo de 250 mm.

También contará con una cesta para recogidas de residuos de chapa de acero inoxidable de 3 mm de espesor con el fondo perforado para escurrirlo, y asas laterales para el transporte.

MODELO	A mm	H mm	L mm	Paso mm	CESTA B	CESTA C	CESTA D
RM-2030-40	200	300	536	40	400	500	220
RM-2030-15				15			
RM-3040-40	300	400	652	40	500	570	260
RM-3040-15				15			
RM-4050-40	400	500	768	40	600	570	260
RM-4050-15				15			
RM-5060-40	500	600	883	40	700	570	260
RM-5060-15				15			
RM-6070-40	600	700	998	40	800	570	260
RM-6070-15				15			
RM-7090-40	700	900	1230	40	900	570	260
RM-7090-15				15			
RM-8010-40	800	1000	1345	40	1000	570	260
RM-8010-15				15			
RM-1013-40	1000	1300	1691	40	1200	570	260
RM-1013-15				15			

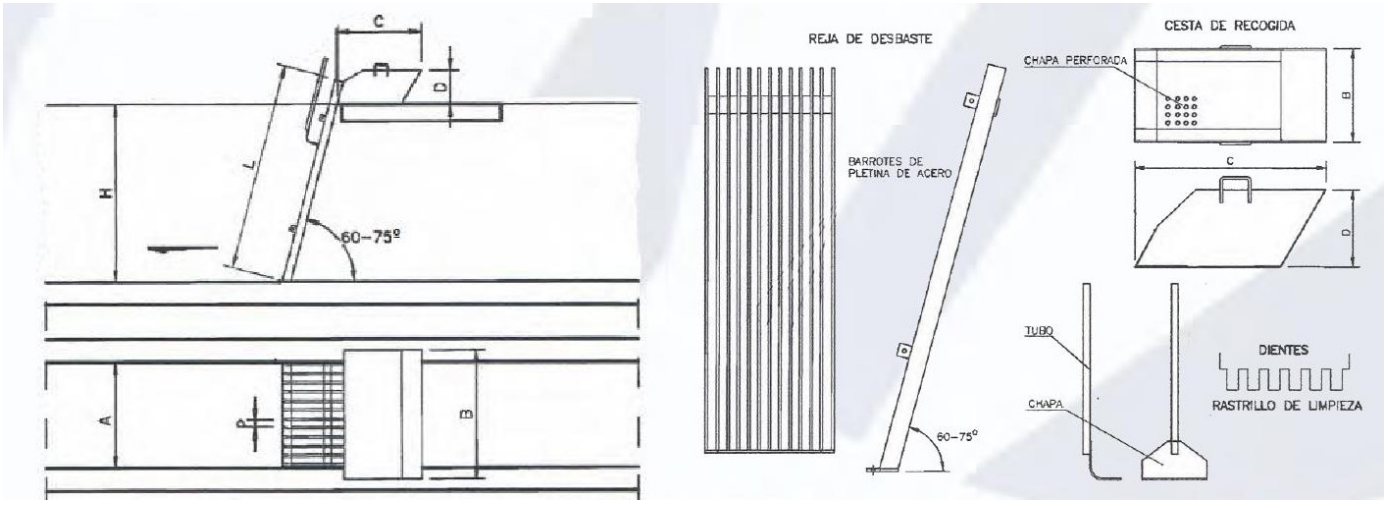


Figura 8.27: Parámetros de diseño para rejas.

De acuerdo con los parámetros de diseño de la rejilla modelo RM-2.030-15 obtenidos de la Figura 8.27, se adoptará una separación entre barrotes (S_1) = 0,015 m.

El número de espacios (n_e) estará determinado por la separación entre barrotes, el ancho del canal (b_c) y el espesor de los barrotes (e). Se considerará que los barrotes tendrán un espesor de 0,005 m.

$$b_c = n_e \cdot S_1 + n_b \cdot e = n_e \cdot S_1 + (n_e - 1) \cdot e$$

$$0{,}2\ \text{m} = n_e \cdot 0{,}015\ \text{m} + n_e \cdot 0{,}005\ \text{m} - 0{,}005\ \text{m}$$

$$n_e = 10$$

Por lo tanto, el número de barrotes (n_b) será:

$$n_b = n_e - 1$$

$$n_b = 10 - 1$$

$$n_b = 9$$

Para una separación entre barrotes de 0,015 m, el ancho libre y la superficie libre de la reja serán

$$b = n_e \cdot S_1$$

$$b = 10 \cdot 0{,}015\ \text{m}$$

$$b = 0{,}15\ \text{m}$$

$$S = b \cdot h$$

$$S = 0{,}15\ \text{m} \cdot 0{,}25\ \text{m}$$

$$S = 0{,}04\ \text{m}^2$$

Para la reja adoptada, el caudal máximo será:

$$Q_{MÁX} = S \cdot v$$

$$Q_{MÁX} = 0{,}04\ \text{m}^2 \cdot 0{,}6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q_{MÁX} = 0{,}024 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Se estima que la planta elaboradora de snacks de batata tendrá un caudal diario de efluentes de 0,0002 m^3/s, por lo que la reja adoptada resulta apropiada para esta etapa de pretratamiento otorgando además un margen de maniobrabilidad si el caudal de efluente industrial diario aumentara.

2. Tamiz

A continuación de la reja se colocará un tamiz con el fin de separar los residuos finos presentes en el efluente. Los residuos finos tienen entre 65 y 95 % de sólidos volátiles y comparados con los residuos gruesos, su densidad es ligeramente inferior, mientras que la humedad es algo mayor. Debido a la presencia de materia putrescible, es necesario manejar y eliminar los residuos adecuadamente.

El desarrollo de mejores materiales y equipos para los tamices ha incrementado el uso de tamices de malla fina para la eliminación de arena, lo que permite la sustitución o el complemento de los tanques de decantación primaria.

Los tamices pueden ser del tipo estático o de tambor giratorio y están provistos de una malla de acero inoxidable o de un material no férreo y las aberturas generalmente oscilan entre 0,2 y 6 mm (Metcalf & Eddy Inc., 1995).

Para este proyecto se adoptará un tamiz rotativo de alimentación externa marca Saveco modelo SGR 4.040 (Figura 8.28). Este equipo consta de un cilindro filtrante de acero inoxidable con perfiles triangulares electrosoldados en paralelo que forman una malla que retiene los sólidos contenidos en el agua. El cilindro se encuentra montado en un tanque del mismo material. El modelo seleccionado tiene una luz de paso de 0,25 mm y posee una tasa de flujo máximo sin desbordamiento de 7 m^3/h. De esta forma se garantiza la capacidad de tamizado cuando se produce el máximo caudal de efluente.

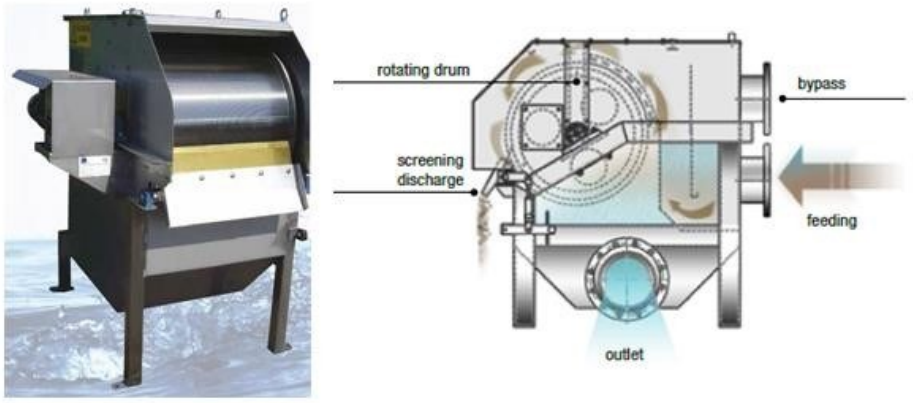


Figura 8.28: Tamiz rotativo de alimentación externa marca Saveco modelo SGR 4040.

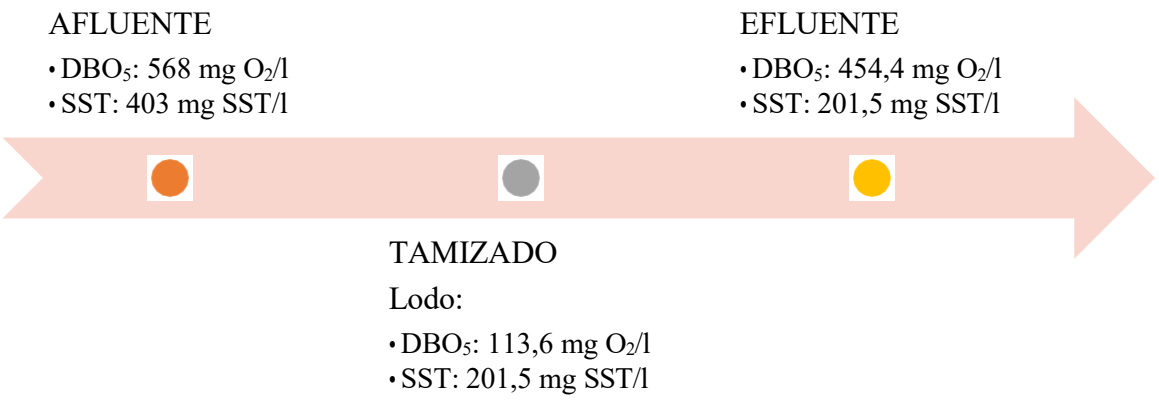
Después de pasar por el interior del cilindro filtrante, el agua limpia se recoge en el fondo del tanque y se descarga a través de una brida. La rotación del cilindro es generada por un motor reductor montado en un lateral del equipo y en el lateral opuesto, se instala un sistema de limpieza. Este tamiz es de diseño compacto, fácil de instalar en espacios reducidos, autolimpiante, fácil de usar y tiene un bajo consumo energético y poco mantenimiento (SAVECO, 2020).

Tabla 8.28: Especificaciones técnicas del tamiz rotativo de alimentación externa marca Saveco.

MODEL	FILTERING DRUM DIAMETER ØA [mm]	TOTAL WIDTH B [mm]	TOTAL LENGTH C [mm]	TOTAL HEIGHT D [mm]	INLET [DN] - PN 10	OUTLET [DN] - PN 10	DRIVE POWER [kW]
SGR 4040	400	945	1,140	1,135	100	150	0.25
SGR 6060	600	1,210	1,430	1,500	200	250	0.37
SGR 6090	600	1,510	1,430	1,500	200	250	0.37
SGR 6150	600	2,140	1,430	1,500	250	300	0.55
SGR 6180	600	2,440	1,430	1,500	300	400	0.55
SGR 9300	900	3,830	2,080	1,570	no. 2 x 350	op 500 x 2,000	1.10

Con el uso de tamices de tambor rotatorio se pueden alcanzar rendimientos de eliminación del 80-90 % de arenas,15-25 % de la DBO_5 y 15-30 % de los sólidos suspendidos (Metcalf & Eddy Inc., 1995). Sin embargo, información provista por un fabricante para un tamiz similar al adoptado y con similar luz de paso (0,2 a 1 mm), indica eficiencias de remoción de 20 % de la DBO y 50 % de los sólidos filtrables. Para este proyecto se utilizarán los últimos

porcentajes de remoción mencionados, por lo que a la salida del tamiz se obtendrá un efluente con las siguientes características:



Tratamiento primario: HOMOGENEIZACIÓN DEL CAUDAL

Se realizará una homogeneización de los caudales donde se eliminarán los picos y valles de caudal de forma tal que la instalación de depuración trabaje a caudal constante.

3. Ecualizador

La ecualización es una operación que tiene como finalidad amortiguar las variaciones de caudal para lograr un caudal aproximadamente constante. Tiene además otros propósitos como superar los problemas operacionales causados por las variaciones de caudal, proveer un control adecuado de pH para minimizar los requerimientos posteriores de dosificación en procesos de neutralización, mejorar la eficiencia de los procesos de tratamiento biológico al controlar las cargas orgánicas, proveer un flujo continuo en plantas de residuos industriales con operación de procesos intermitentes.

La ecualización posee las siguientes ventajas:

- ✓ Mejora la tratabilidad del agua residual.
- ✓ Minimiza cargas choque sobre el tratamiento biológico.
- ✓ Diluye sustancias inhibidoras.

- ✓ Estabiliza el pH.
- ✓ Mejora la eficiencia, y, por tanto, la calidad del efluente.
- ✓ Uniformiza la carga de sólidos sobre el sedimentador secundario y mejora el espesamiento de los lodos.
- ✓ Reduce los requerimientos de área y las cargas para tratamiento posterior.
- ✓ Con tratamiento químico hace más fácil la dosificación de los reactivos y mejora la confiabilidad y rendimiento del proceso.

Para esta etapa de tratamiento primario se propone emplear una balsa de regulación en línea, es decir, que la balsa estará en línea con la alimentación de la planta depuradora, y, en consecuencia, toda el agua residual pasará a través del tanque de regulación.

Tabla 8.29: Cálculo del volumen del tanque de homogeneización.

Tiempo	**Q [m^3/h]**	**A [m^3]**	**Volumen acumulado de ingreso al tanque [m^3]**	**Volumen acumulado de salida homogéneo [m^3]**	**Salida-Entrada**	**Contenido del tanque [m^3]**
8 a 9	3,02	0,00	0,00	0,35	0,35	0,35
9 a 10	0,00	1,51	1,51	0,69	-0,82	1,17
10 a 11	1,00	0,50	2,01	1,04	-0,98	1,32
11 a 12	0,00	0,50	2,51	1,38	-1,13	1,48
12 a 13	0,00	0,00	2,51	1,73	-0,79	1,13
13 a 14	0,00	0,00	2,51	2,07	-0,44	0,79
14 a 15	0,00	0,00	2,51	2,42	-0,09	0,44
15 a 16	0,50	0,25	2,76	2,76	0,00	0,35

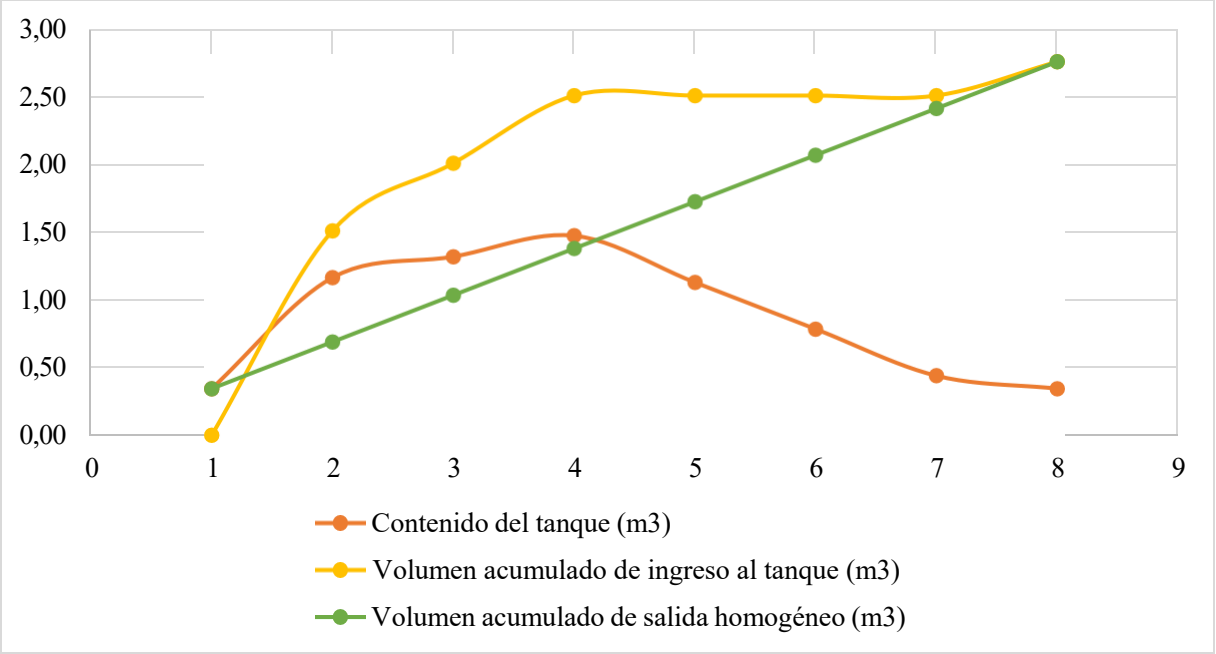


Figura 8.29: Representación gráfica del volumen acumulado de ingreso y salida del tanque de ecualización y contenido del tanque.

El almacenamiento mínimo requerido será la suma de las desviaciones máxima positiva y máxima negativa entre la salida acumulada y la entrada (Tabla 8.29) por lo tanto, el volumen calculado será de 1,48 m^3. El volumen del tanque de homogeneización estará dado por el incremento del 20 % del volumen calculado, es decir, 1,78 m^3, por lo que deberá adoptarse un tanque de 2.000 litros (diámetro: 1.060 mm; altura: 2.720 mm) (Figura 8.30).



Figura 8.30: Tanque ecualizador de 2.000 litros marca Formingplast.

Como el agua residual tiene sólidos en suspensión, el tanque de homogeneización de caudal estará provisto de un sistema de agitación para evitar la sedimentación de los sólidos.

Se empleará un agitador de turbina de 6 palas planas que operará a 90 rpm. Se proveerá al ecualizador de 4 placas deflectoras para evitar la formación de vórtices.

$$N_{Re} = \frac{n \cdot D_a^2 \cdot \rho}{\mu}$$

$$N_{Re} = \frac{\frac{1,5}{s} \cdot (0,353\ m)^2 \cdot 1.150\ \frac{kg}{m^3}}{1,0050 \cdot 10^{-3}\ \frac{kg}{m\ s}}$$

$$N_{Re} = 213.881 > 2.100 \dashrightarrow Flujo\ turbulento$$

Donde,

N_{Re}: número de Reynold.

n: velocidad de giro del agitador [rpm].

D_a: diámetro del rodete [m].

ρ: densidad del fluido [kg/m^3].

μ: viscosidad del fluido [kg/m/s].

De la gráfica función de potencia frente a N_{Re}, utilizando la curva para 4 placas deflectoras se obtiene la función de potencia: $\boldsymbol{\phi} = 6$. La potencia (P) requerida para accionar el sistema de agitación en el interior del tanque de homogeneización será:

$$P = \frac{\boldsymbol{\phi} \cdot n^3 \cdot D_a^5 \cdot \rho}{g_c}$$

$$P = \frac{6 \cdot \left(\frac{1,5}{s}\right)^3 \cdot (0,353\ m)^5 \cdot 1.150\ \frac{kg}{m^3}}{9,81\ \frac{kgm}{kgf\ s^2}}$$

$$P = 13,01 \frac{kgfm}{s} = 0,13kW = 0,17\ HP$$

El efluente homogeneizado será enviado a la próxima etapa de tratamiento primario mediante impulsión con una bomba de agua periférica marca Gamma modelo G2763AR de ½ HP (Figura 8.31).



ALIMENTACIÓN:	220V - 50Hz
CAUDAL MÁXIMO:	40 L/min
ALTURA MÁXIMA:	20 m
CAP. MÁXIMA SUCCIÓN:	6 m
TEMP. MÁX DEL AGUA:	35°C
VELOCIDAD DEL MOTOR:	2850 rpm
POTENCIA DEL MOTOR:	0,5 HP
INTENSIDAD:	1,9 A
PESO:	2,1 Kg

Figura 8.31: Bomba de agua periférica para la extracción del efluente del tanque ecualizador.

Tratamiento secundario: LAGUNA FACULTATIVA

Las lagunas de estabilización son estructuras simples, de área y volumen adecuados para embalsar agua residual con los objetivos de disminuir la carga orgánica (DBO) y reducir e inactivar microorganismos patógenos. Este tipo de lagunas poseen algunas ventajas entre las que se encuentran que son de simple construcción y operación, poseen bajos costos de operación, no requieren operadores capacitados y poseen alta eficiencia en la eliminación de

patógenos. Entre las desventajas se pueden mencionar la necesidad de grandes extensiones de terreno, problema de olores y su sensibilidad a factores ambientales.

Para este proyecto se contempla la instalación de una laguna facultativa. En estas lagunas se distinguen tres capas: una capa superior aerobia, una inferior anaerobia y una capa intermedia facultativa. La presencia de O_2 está dada por la reaereación atmosférica, la cual es favorecida por el viento y la fotosíntesis de las algas presentes en la capa aerobia. La materia orgánica que ingresa a la laguna puede encontrarse en forma particulada o disuelta. La materia orgánica particulada sedimenta hacia la zona anaerobia, mientras que la materia orgánica disuelta permanece dispersa. Por otro lado, los sólidos suspendidos se remueven en las lagunas por sedimentación. Gran parte de los sólidos suspendidos en el efluente de las lagunas lo conforman las algas que se desarrollan en las mismas (Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana). La degradación de la materia orgánica se da mediante procesos de anaerobiosis en la capa inferior donde se descompone en CO_2 y NH_4 y los gases generados suben y son oxidados en las capas aerobias superiores, por lo que no hay de desprendimiento de gas a la atmósfera y se elimina el problema de olores.

Se busca que la producción de O_2 sea suficiente para suplir la demanda de O_2 necesaria para estabilizar la materia orgánica. Para esto se debe asegurar una determinada área de exposición a la luz solar, para que la fotosíntesis ocurra. El criterio se relaciona con la actividad de las algas. La tasa de aplicación superficial será:

$$A = \frac{L}{L_S} = \frac{Q \cdot DBO}{L_S}$$

$$A = \frac{0{,}35\ \frac{m^3}{h} \cdot \frac{24h}{día} \cdot 454{,}5 \frac{mgO_2}{l} \cdot \frac{1\ kgO_2}{10^6 mgO_2} \cdot \frac{1.000l}{1m^3}}{300 \frac{kgO_2}{ha\ día}}$$

$$A = 0{,}013\ ha = 130\ m^2$$

donde,

A: área de la laguna [ha].

L: carga de DBO afluente [kg DBO/día]

L_S: [kg DBO/ha/día]. Se adoptó 300 kg O_2/ha/día.

Se considera que el largo de la laguna será 2 veces la longitud del ancho, por lo que la laguna medirá 8,1 m de ancho por 16,2 m de largo. En general las lagunas poseen 2 m de altura y la intensidad de la luz disminuye con la profundidad por lo que alturas superiores a 3 m pueden transformar a una laguna en anaerobia.

El tiempo de retención es el tiempo necesario para que los microorganismos puedan estabilizar la materia orgánica y depende del caudal y volumen del afluente:

$$t_{RH} = \frac{V}{Q} = \frac{A \cdot h}{Q}$$

$$t_{RH} = \frac{130 m^2 \cdot 2m}{0{,}35 \frac{m^3}{h} \cdot \frac{24h}{\cancel{día}}}$$

$$t_{RH} = 31 \text{ días}$$

donde,

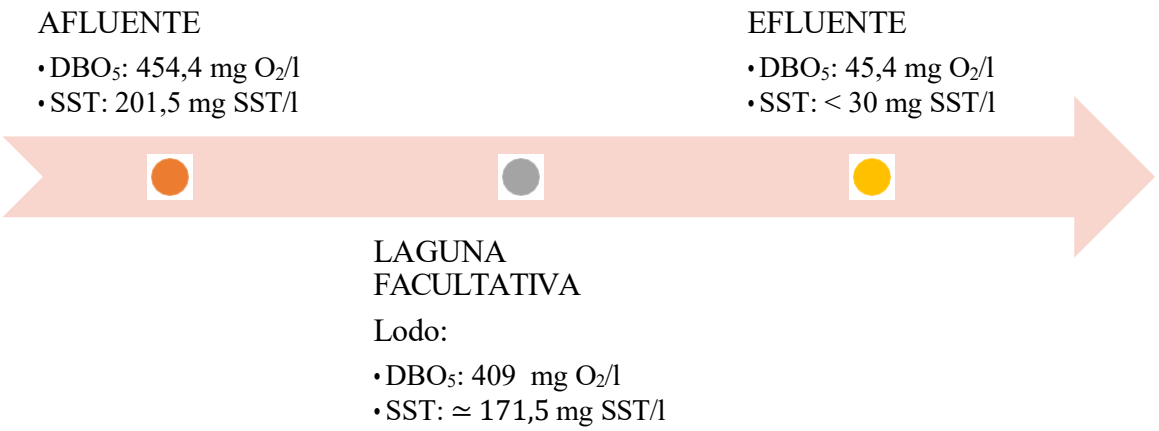
t_{RH}: tiempo de retención [días].

Q: caudal afluente [m^3/día]

V: volumen de la laguna [m^3].

El porcentaje de remoción de la DBO en lagunas facultativas puede alcanzar el 95 % (Romero Rojas, 1999), por lo que, en este proyecto se considerará una remoción del 90 %. En

tanto que para los sólidos suspendidos se buscará alcanzar el valor requerido por la normativa. Aproximadamente el 70 % de los sólidos suspendidos pueden considerarse sedimentables (Schiappacasse, 2006). Para alcanzar un valor menor al que fija la normativa para descarga en ríos y arroyos interiores (30 mg SS/l) se requerirá una eficiencia de remoción de los sólidos suspendidos de al menos el 85 % en la laguna.



Con el empleo de la laguna facultativa se logrará una reducción de la DBO en el afluente menor a 50 mg/l, límite que exige la normativa para descarga de efluentes en ríos y arroyos interiores. Finalizado el tratamiento secundario la disposición final del agua residual será el vertido en el arroyo Yuquerí Chico.

Tratamiento y evacuación de lodos

Los lodos contienen sustancias y partículas contaminantes del líquido residual, en su estado original o modificado por el proceso, pero en estado concentrado. Estos lodos están compuestos casi en un 99 % de agua. Los lodos primarios son materia orgánica particulada, en estado "crudo", mientras los lodos secundarios son biomasa, conglomerados de bacterias producto del tratamiento de las aguas residuales.

Los residuos recogidos en la etapa de tamizado serán estabilizados con cal en un proceso que permite eliminar olores y patógenos a un pH de 12 durante un período de 2 horas. La acción

de la cal favorece la destrucción de microorganismo que producen olores indeseables y patógenos. Además, la alcalinización mejora las características de secado y de sedimentación del lodo.

Mientras que, los lodos secundarios generados en la laguna facultativa como ya están digeridos debido a los largos tiempos de residencia no requieren ser espesados, estabilizados ni acondicionados.

Los lodos estabilizados luego del tamizado junto con los lodos secundarios digeridos sufrirán una deshidratación natural reduciendo la humedad del barro hasta 35 – 40 %. El lodo pasa de un estado semisólido a otro que puede considerarse como sólido, por lo que se vuelve más manejable. Los procesos de secado natural son menos complejos, más fáciles de operar, requieren de menor energía comparado con los sistemas de deshidratación mecánica y hacen más económico su tratamiento posterior y disposición final. En contrapartida, requieren grandes espacios y más mano de obra, principalmente para la remoción de las tortas de sólido. El secado natural es conveniente para plantas pequeñas y medianas y en aquellos casos en donde no haya problemas de espacio. En este proceso la eliminación del agua se efectúa mediante drenaje a gravedad de las capas inferiores y evaporación de la superficie por acción del sol y del viento. El fango seco será empleado como corrector de suelos.

Disposición de residuos sólidos y líquidos cloacales

Los residuos sólidos generados durante el volcado en seco de los cajones de batata en la línea serán colocados en contenedores para ser luego retirados por el servicio de recolección municipal quien estará a cargo de la disposición final.

En tanto que para dar cumplimiento a las exigencias del Reglamento Técnico Mercosur enmarcadas dentro del Capítulo II del Código Alimentario Argentino, durante las operaciones

de selección, prolijado y rebanado se colocarán junto a la línea de proceso recipientes de metal de fácil limpieza y eliminación del contenido, con estructuras y tapas que garanticen que no se produzcan pérdidas ni emanaciones dentro de la zona de manipulación de alimentos. Este descarte de batatas será destinado a consumo animal y/o compostaje.

Los efluentes cloacales correspondientes a las instalaciones sanitarias, buffet y filtros, serán enviados a través de tuberías a la red de colectores de efluentes cloacales. Deberán ser suficientemente grandes para soportar cargas máximas y deberán construirse de manera que se evite la contaminación del abastecimiento de agua potable (Código Alimentario Argentino, Capítulo II).

Bibliografía

Botta, N. A. (09 de 2010). Cálculo de la Necesidad de Extintores Portátiles. (1a.). Rosario, Santa Fe, Argentina.

Castelló Gómez, M., Barrera Puigdollers, C., Pérez Esteve, É., & Betoret Valls, N. (2017). *Elementos básicos de las instalaciones de aire comprimido.* Universitat Politècnica de València, Departamento de Tecnología de Alimentos.

Código Alimentario Argentino. (Capítulo II).

Contreras, E. M. (2001). Tesis Doctoral. *Análisis de las variables que afectan el desarrollo de microorganismos filamentosos en sistemas de barros activados para el tratamiento de efluentes en la industria alimenticia.* La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Exactas. Departamento de Química.

Degrémont. (1979). *Manual Técnico del Agua* (4a edición ed.). Bilbao: Degrémont.

Echeverri Lodoño, C. A. (2011). *Ventilación industrial.* (L. D. López Escobar, Ed.) Medellín: Ediciones de la U.

Ente Nacional Regulador del Gas. (1985). NAG 201 Disposiciones, Normas y Recomendaciones para uso de Gas Natural en Instalaciones Industriales.

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana. (s.f.). *Bioingeniería*. Recuperado el 6 de 12 de 2020, de https://sites.google.com/site/bioingenieriauv15/unidad-1-sistemas-de-depuracion-de-agua/1-2-lagunas-de-estabilizacion

Fadesa extintores. (2020). *Fadesa extintores*. Recuperado el 05 de 11 de 2020, de http://www.extintoresfadesa.com.ar/es/home

Hidrosoluciones. (2020). *Hidrosoluciones*. Obtenido de Hidrosoluciones: http://www.hidrosoluciones.com.ar

InfoLEG. (s.f.). *InfoLEG*. Recuperado el 10 de 10 de 2020, de http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/dto351-1979-anexo1.htm

InfoLEG. (s.f.). *InfoLEG*. Recuperado el 10 de 10 de 2020, de http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/dto351-1979-anexo7.htm

Kaeser Compresores de Argentina S.R.L. (2016). Distribución eficiente del aire comprimido. *Técnica de aire comprimido* .

Kaeser Compresores. (2020). *Kaeser Compresores*. Obtenido de Kaeser Compresores: https://ar.kaeser.com/

Manrique Caicedo, D., & Pilatasig Yanchaguano, A. (2015). Cálculo de la instalación frigorífica para una cámara de refrigeración para brócoli. *Cálculo de la instalación frigorífica para una cámara de refrigeración para brócoli.* Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Metcalf & Eddy Inc. (1995). *Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización.* (3° ed., Vol. II). Madrid: McGraw-Hill.

Pugliese Tecnología Eólica. (s.f.). Recuperado el 08 de 10 de 2020, de http://www.tecnologiaeolica.com.ar/calculo.html

Quadri, N. P. (1988). *Instalaciones de Gas.* Buenos Aires: Alsina.

Ramos, S., De Ruyver, R., Gattinoni, N., Garín, R., & Garrán, S. (2018). *Estación agrometeorológica del INTA Concordia. 50 años de servicio a la comunidad.* INTA Ediciones.

Romero Rojas, J. A. (1999). *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño.* Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.

SAVECO. (2020). *SAVECO a Wamgroup Brand*. Recuperado el 07 de 12 de 2020, de https://saveco-water.es/es-ES/SPEES/Product/SGR/Tamiz-rotativo-de-alimentacion-externa

Schiappacasse, E. A. (2006). *Planta de tratamiento de aguas residuales.* Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

Sub Dirección Nacional de Bomberos. (09 de 11 de 2010). *Sociedad de Arquitectos del Uruguay.* Recuperado el 01 de 11 de 2020, de https://sau.org.uy/content/duf/DNBomberos/IT_12CargadeFuego.pdf

CAPITULO 9

Instalaciones eléctricas

Contenido

Índice de figuras 308

Índice de tablas 309

Introducción 313

Distribución de energía 313

Iluminación 316

Dimensionamiento de las acometidas de los tableros 331

Cálculo de la acometida desde el Tablero Principal al Tablero Seccional 1 338

Cálculo de la acometida desde el Tablero Principal al Tablero Seccional 2 341

Cálculo de la acometida desde el Tablero Principal al Tablero Seccional 3 347

Cálculo de la acometida desde el Tablero Principal al Tablero Seccional 4 353

Cálculo de la acometida desde el Tablero Principal al Tablero Seccional 5 358

Cálculo de la acometida del Tablero Principal 364

Corrección del factor de potencia 366

Centro de Transformación 371

Elementos de maniobra y protección 374

Consumo de energía eléctrica 384

Anexo 386

Bibliografía 389

Índice de figuras

Figura 9.1: Distribución radial en baja tensión 313

Figura 9.2: Esquema de conexión eléctrica de la planta elaboradora de snack de batata 315

Figura 9.3: Método de alumbrado. 318

Figura 9.4: Lámparas LED lineales suspendidas. 323

Figura 9.5: Lámpara Core Line Recessed marca Philips. 324

Figura 9.6: Lámpara Lux Space Square marca Philips. 324

Figura 9.7: Disposición unilateral de las luminarias. 327

Figura 9.8: Disposición tresbolillo. 327

Figura 9.9: Disposición pareada 327

Figura 9.10: Disposición de luminarias suspendidas en la mitad de la vía. 327

Figura 9.11: Porcentaje de flujo luminoso emitido sobre lado calzada y lado vereda. Luminaria Garden Pro 150. 329

Figura 9.12: Luminarias Garden Pro 150, marca Bael. 331

Figura 9.13: Triángulo de potencias. 367

Figura 9.14: Banco automático de capacitores Elecond. 370

Figura 9.15: Triángulo de potencias de la instalación. 371

Figura 9.16: Esquema de instalación de un transformador sobre dos apoyos de hormigón. 373

Figura 9.17: Transformador trifásico. Fabricante: Miron. 374

Figura 9.18: Pararrayos de puntas Franklin, marca LPD. 379

Figura 9.19: Sistema de puesta a tierra Pata de ganso marca LPD. 380

Índice de tablas

Tabla 9.1: Iluminancia mínima para los distintos sectores de la planta elaboradora de snacks de batata. Fuente: Ley N°19.587/72. 320

Tabla 9.2: Método de los lúmenes para la luminaria interior. 322

Tabla 9.3: Especificaciones técnicas de luminarias LED lineales marca Philips. 323

Tabla 9.4: Especificaciones técnicas para lámparas CoreLineRecessed y LuxSpace Square marca Philips. 324

Tabla 9.5: Iluminancias y luminancias recomendadas para distintos tipos de vías. 326

Tabla 9.6: Iluminancias recomendadas en función de la altura de montaje. 326

Tabla 9.7: Características de mantenimiento dependiendo de la vía 328

Tabla 9.8: Factores de utilización para los diferentes sectores a iluminar. 329

Tabla 9.9: Luminarias LED necesarias para la iluminación exterior 330

Tabla 9.10: Especificaciones técnicas de la luminaria LED Garden Pro 150, marca Bael. ... 331

Tabla 9.11: Sección y corriente admisible de conductor Prysmian Sintenax®Valio para instalaciones embutidas en pared, caño o en bandejas 335

Tabla 9.12: Sección y corriente admisible de conductor Prysmian Sintenax®Valio para instalaciones enterradas directamente o en caño. 336

Tabla 9.13: Caída de tensión. Fuente: Sobrevila y Farina, 2007. 337

Tabla 9.14: Potencia debida a luminarias en TS1. 338

Tabla 9.15: Potencia debida a tomacorriente en TS1. 339

Tabla 9.16: Potencia debida a luminarias en TS2. 342

Tabla 9.17: Potencia debida a tomacorrientes en TS2. 342

Tabla 9.18: Potencia e intensidad de servicio debido a la fuerza motriz en TS2. 344

Tabla 9.19: 1° Verificación térmica para los conductores de fuerza motriz para TS2. 344

Tabla 9.20: 1° Verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS2. 345

Tabla 9.21: Sección e intensidad admisible para las cargas por fuerza motriz a TS2. 345

Tabla 9.22: Potencia debida a la luminaria en TS3. 348

Tabla 9.23: Potencia debida a tomacorrientes en TS3. 348

Tabla 9.24: Potencia e intensidad de servicio debida a la fuerza motriz en TS3. 350

Tabla 9.25: Verificación térmica por fuerza motriz para TS3. 350

Tabla 9.26: Verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS3. 351

Tabla 9.27: Sección e intensidad admisible para las cargas por fuerza motriz a TS3. 351

Tabla 9.28: Potencia debida a luminarias en TS4. 354

Tabla 9.29: Potencia debida a tomacorrientes en TS4. 354

Tabla 9.30: Potencia e intensidad de servicio debido a la fuerza motriz en TS4. 356

Tabla 9.31: Verificación térmica para los conductores de fuerza motriz para TS4. 356

Tabla 9.32: 1° Verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS4. 356

Tabla 9.33: Sección e intensidad admisible para las cargas por fuerza motriz a TS4. 357

Tabla 9.34: Potencia debida a luminarias exteriores en TS5. 359

Tabla 9.35: Potencia e intensidad de servicio debido a la fuerza motriz en TS5. 360

Tabla 9.36: Verificación térmica para los conductores de fuerza motriz para TS5. 361

Tabla 9.37: 1° Verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS5. 361

Tabla 9.38: Sección e intensidad admisible para las cargas por fuerza motriz a TS5. 361

Tabla 9.39: Especificaciones técnicas de transformador trifásico. Fabricante: Miron. 373

Tabla 9.40: Dimensiones y peso aproximado del transformador seleccionado. 374

Tabla 9.41: Adopción de guardamotores marca GE 375

Tabla 9.42: Verificación por sobrecarga para adopción de interruptores termomagnéticos. 377

Tabla 9.43: Adopción de interruptores diferenciales en tableros. 378

Tabla 9.44: Dimensiones de la jabalina para puesta a tierra, marca Copperbond. 381

Tabla 9.45: Sección nominal mínima de los conductores de puesta a tierra y de protección. 383

Tabla 9.46: Secciones de conductores de protección. 383

Tabla 9.47: Consumo diario de energía eléctrica. 384

Tabla 9.48: Philips MASTER LEDtube 1.500mm HO 18.2W 840 T8 386

Tabla 9.49: Philips MASTERConnectLEDtube IA 1.200mm UO 16.5W830 T8 386

Tabla 9.50: EssentialLEDtube modelo LEDtube 1.200mm16W765 T8 CN I G. 387

Tabla 9.51: Philips CoreLineRecessed Spot modelo IFGU1_RS140B 1xLED6-32-840..... 387

Tabla 9.52: Philips LuxSpace Square modelo DN572B PSE-E 1xLED24S/840 WR 388

Introducción

Se define a una instalación eléctrica como el conjunto de conductores, dispositivos y materiales necesarios para la generación, transmisión, distribución y recepción de la corriente eléctrica para su utilización (Quadri, 2007).

En este capítulo se planteará el esquema de instalación eléctrica de la planta, se realizarán los cálculos para la adopción de los conductores para iluminación y fuerza motriz, se seleccionarán elementos de protección y maniobra, se adoptará el banco capacitivo previo a la corrección del factor de potencia y se estimará el consumo eléctrico.

Distribución de energía

El Parque Industrial en donde se emplazará la planta elaboradora de snacks de batata cuenta con una estación transformadora de media tensión de 33/13,2 kV, líneas de suministro de energía eléctrica en media y baja tensión, red interna de distribución e instalación de iluminación (Secretaría de Energía de Entre Ríos, 2009). La energía eléctrica en el predio se encuentra a cargo de la Cooperativa Eléctrica de Concordia.

La empresa tomará la energía eléctrica en media tensión y la reducirá por medio de una subestación transformadora a baja tensión (380/220 V). Como la energía ingresará a la planta al mismo nivel de tensión que el de utilización, el sistema más simple y económico de distribución es el radial en baja tensión (Figura 9.1). Para ello se realizará el cálculo de la acometida desde el transformador hasta el tablero principal. En este sistema, las tareas de mantenimiento en el interruptor general o en el tablero principal requieren de un corte general.

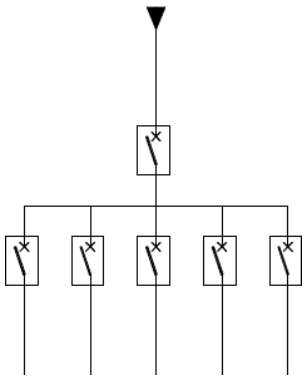


Figura 9.1: Distribución radial en baja tensión.

El tablero principal contendrá los aparatos de corte y seccionamiento que alimentarán a los tableros seccionales (Figura 9.2). Para cada tablero seccional se realizará el cálculo de la carga de iluminación y de fuerza motriz, se adoptarán las acometidas necesarias para dichas cargas y se seleccionarán los elementos de maniobra y protección.

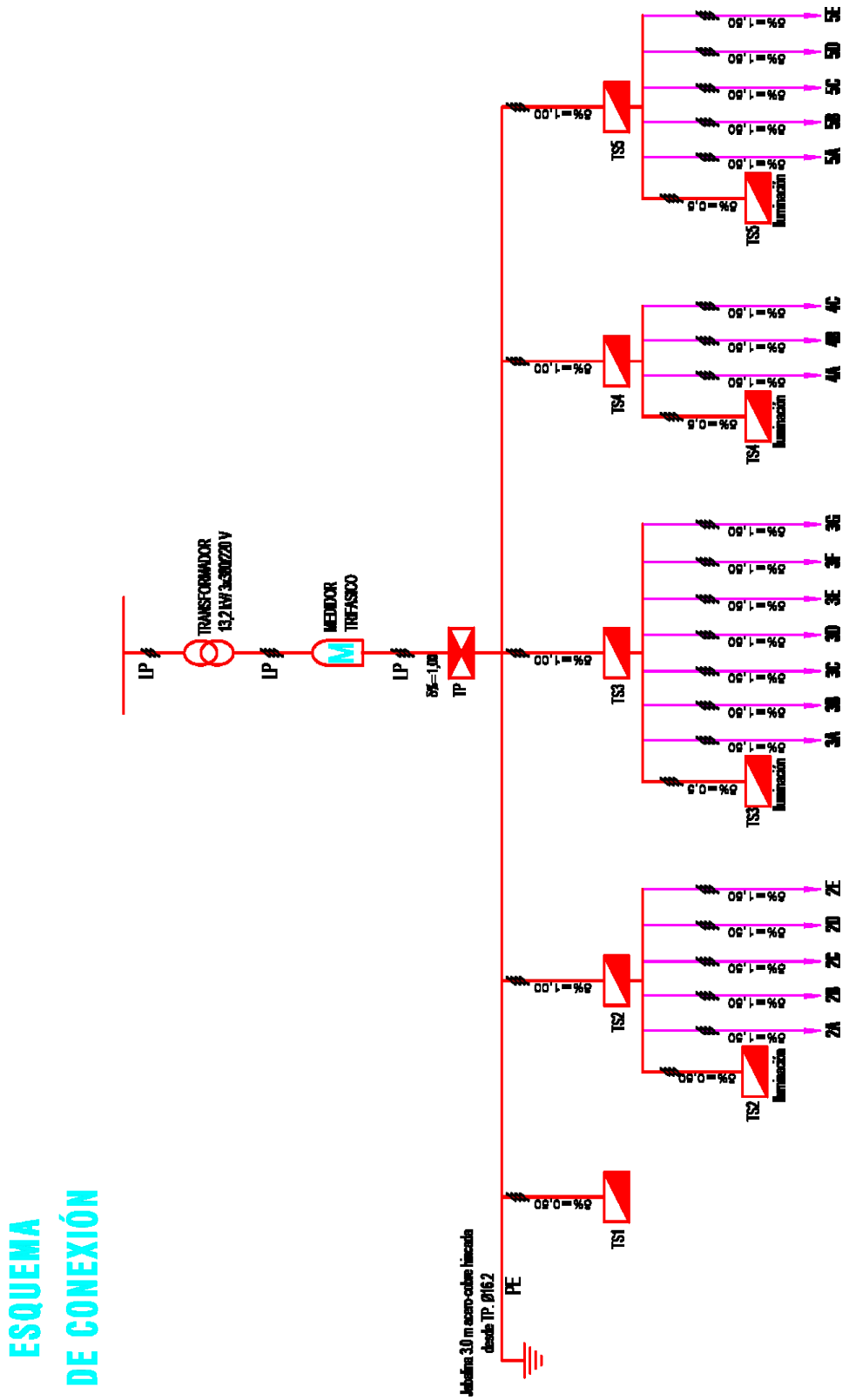


Figura 9.2: Esquema de conexión eléctrica de la planta elaboradora de snack de batata.

Iluminación

Las tareas visuales en la industria deben llevarse a cabo con la iluminación adecuada a cada tarea visual. Esto incluye, entre otros, las características de los materiales de la superficie, la orientación, y el tamaño de la tarea.

En el diseño de una instalación de iluminación industrial deben considerarse la calidad y la cantidad de iluminación necesaria para el proceso industrial que se va a realizar, así como los requerimientos de seguridad necesarios. Los equipos de iluminación deben satisfacer los requerimientos tanto fotométricos como mecánicos de la instalación dónde se vaya implantar.

La iluminación debe proveer una adecuada visibilidad para que los materiales puedan transformarse en los productos finales. Los daños físicos pueden existir en los procesos de fabricación, por esto, la iluminación es un factor importante en la prevención de accidentes.

De acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 18 del Capítulo II del Código Alimentario Argentino, la iluminación se hará por luz solar, siempre que sea posible y cuando se necesite emplear luz artificial, ésta deberá ser lo más semejante a la natural. Asimismo, el Reglamento Técnico Mercosur establece que los establecimientos deberán tener iluminación natural y/o artificial que posibiliten la realización de las tareas y no comprometa la higiene de los alimentos. Las fuentes de luz artificial que estén suspendidas o aplicadas y que se encuentren sobre la zona de manipulación de alimentos en cualquiera de las fases de producción deben ser de tipo inocuo y estar protegidas contra roturas. La iluminación no deberá alterar los colores.

Magnitudes fotométricas

Toda fuente luminosa (lámpara) tiene las siguientes propiedades físicas:

✓ El flujo luminoso (ϕ) es la potencia emitida en forma de radiación luminosa sensible al ojo humano. Es decir, es la cantidad de luz visible que emite la fuente luminosa. Se expresa en lumen (Lm).

✓ La intensidad luminosa (I) es el flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta. La unidad de intensidad luminosa es la candela (Cd).

✓ La iluminancia (E) es el flujo luminoso recibido por una superficie. La unidad de iluminancia es el Lux. Expresa el flujo luminoso por metro cuadrado de superficie.

Fuente luminosa

La tecnología LED (*light emitting diode*) se basa en un dispositivo semiconductor que emite luz cuasi monocromática cuando se polariza de forma directa y es atravesado por una corriente eléctrica. El color del LED depende de la mezcla de materiales semiconductores empleados.

Comparados con las fuentes de luz convencional, la tecnología LED presenta numerosas ventajas:

✓ Alta resistencia a vibraciones e impactos, ofreciendo mayor fiabilidad que las lámparas convencionales por no haber fallos en los filamentos.

✓ Larga vida útil, entre 50.000 y 100.000 horas respetando las condiciones de funcionamiento.

✓ Bajo consumo, ahorrando energía por la poca potencia instalada

✓ Elevada saturación de color, por lo que no se necesitan filtros de color. Los LED son fuentes de luz prácticamente monocromática que permiten obtener una amplia gama de colores.

✓ No generan radiación ultravioleta ni infrarroja, por lo que no se deterioran los materiales expuestos a la luz del LED.

✓ Tiene funcionamiento fiable a bajas temperaturas, hasta -30 °C (Fundación de la energía de la comunidad de Madrid, 2015).

Diseño de un sistema de iluminación interior

Todo sistema de iluminación debe cumplir los siguientes requisitos:

- ✓ Iluminación uniforme
- ✓ Luminancia óptima
- ✓ Ausencia de brillos deslumbrantes
- ✓ Colores correctos
- ✓ Condiciones de contraste apropiadas
- ✓ Ausencia de luces intermitentes

El método de alumbrado puede diseñarse de forma general, localizado o general localizado (Figura 9.3).

El alumbrado general es la iluminación uniforme sobre toda el área iluminada. La iluminación general se obtiene distribuyendo un número de luminarias con una disposición, más o menos regular, por toda la superficie del techo. El resultado es una iluminancia horizontal de un cierto nivel medio y un determinado grado de uniformidad. Es el método más usado en la industria y el comercio.

El alumbrado localizado es la iluminación focalizada sobre un área de trabajo específica que requiere una iluminación suplementaria, por ejemplo: lámparas de escritorio, lámparas de pabellón quirúrgico.

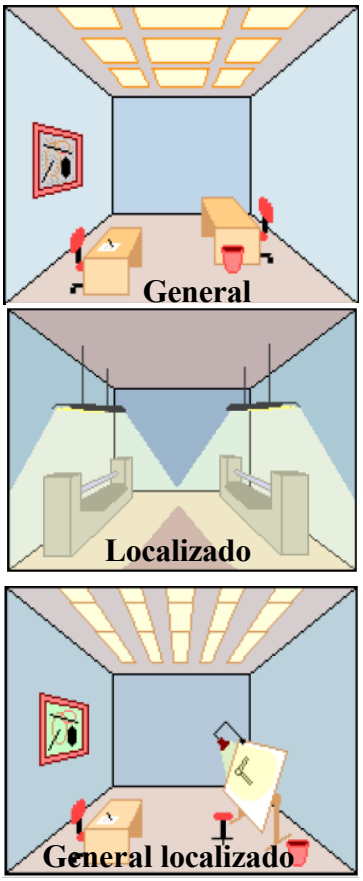


Figura 9.3: Método de alumbrado.

El alumbrado general localizado es la iluminación focalizada sobre el área de trabajo a la cual se suma una iluminación general más tenue.

En este proyecto se adoptarán aparatos de iluminación de LED que como se mencionó anteriormente generan un consumo reducido de energía, una mayor vida útil y mínimo mantenimiento. Se empleará el método de alumbrado general.

Determinación del número de luminarias

Diseño interior

Para el cálculo del flujo luminoso requerido se empleará el método de los lúmenes. A través de este método se podrá obtener el número de luminarias en el interior de la nave industrial. Esta metodología de cálculo es utilizada en iluminación de interiores como método aproximado donde las paredes tienen poca influencia.

Consiste en determinar el flujo luminoso total (ϕ) a partir de la iluminancia media (Em) requerida en un local:

$$\boldsymbol{\phi} = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot \delta}$$

donde,

$\boldsymbol{\phi}$: flujo luminoso total requerido [L]

E_m: iluminancia requerida [lux]

S: área del local [m^2]

η: factor de utilización del local

δ: factor de depreciación por ensuciamiento

La iluminancia requerida (E_m) para cada sector de la nave industrial se obtiene de la tabla 2 del Capítulo 12 de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo. En la Tabla 9.1 se especifican los valores de iluminancia requerido para la planta elaboradora de snacks.

Tabla 9.1: Iluminancia mínima para los distintos sectores de la planta elaboradora de snacks de batata. Fuente: Ley N°19.587/72.

Sector		Valor mínimo de servicio de iluminación [lux]
Zona sucia- intermedia	S1	300
Zona limpia	S2 – S3 - S4 – S5	200
Almacenamiento de material de empaque	S6	100
Almacenamiento de producto terminado	S7	100
Cámara de almacenamiento de materia prima	S8	150
Sala de aire comprimido	S9	100
Sala de caldera	S10	100
Taller de mantenimiento	S11	300
Laboratorio	S12	400
Filtro sanitario	S13	100
Almacenamiento de insumos	S14	100
Sanitarios	S15 – S16	100
Buffet	S17	200
Oficina	S18	500
Hall	S19	200

El factor de utilización del local (η) se obtiene de las tablas del fabricante de luminarias a partir del índice o relación del local (K) y de las reflexiones en paredes, techo y piso (r).

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

donde,

K: índice o relación del local

a: ancho del local [m]

b: largo del local [m]

h: alto del local [m]

Para el cálculo de luminarias interiores se adoptarán las siguientes reflectancias:

$r_{paredes} = 0{,}8$	$r_{techo} = 0{,}5$	$r_{piso} = 0{,}3$

Para obtener el factor de utilización del local (η) luego de obtener el índice del local y conociendo las reflectancias, se emplearán los datos fotométricos que brinda el fabricante para cada luminaria empleada (ver Anexo Capítulo 9).

El factor de depreciación (δ) se determina a partir del tipo de ambiente y las horas estimadas entre servicios de mantenimiento de las luminarias. Para este estudio se adoptará un $\delta = 0{,}95$ que corresponde a un ambiente limpio que requerirá mantenimiento cada 2.500 horas.

El cálculo del número de luminarias(N) se determina a partir de:

$$N = \frac{\boldsymbol{\phi}}{n \cdot \boldsymbol{\phi}_1}$$

donde:

n: cantidad de lámparas por luminaria

$\boldsymbol{\phi}_1$: flujo de cada lámpara

En los locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local:

$$N_{ancho} = \sqrt{N_{total} \cdot \left(\frac{ancho}{largo}\right)}$$

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{largo}{ancho}\right)$$

donde,

N_{ancho}: número de luminarias por ancho del local.

N_{largo}: número de luminarias por largo del local.

En la Tabla 9.2 se detalla la cantidad de luminarias necesarias por sector y la distribución de las mismas en toda la planta.

Tabla 9.2: Método de los lúmenes para la luminaria interior.

Sector	Índice del local (k)	Factor de utilización	Valor mínimo de servicio de iluminación	Flujo luminoso requerido	Número mínimo de luminarias	Número de luminarias por ancho	Número de luminarias por largo	Total de luminarias	Tipo de luminarias
S1	0,94	0,59	300	71.454	23	2	12	24	*Master LEDtube*
S2	0,85	0,55	200	26.906	12	3	4	12	*MasterConnect LEDtube*
S3	0,38	0,44	200	14.727	6	2	4	8	*MasterConnect LEDtube*
S4	0,39	0,44	200	12.909	6	2	3	6	*MasterConnect LEDtube*
S5	0,74	0,47	200	20.460	9	3	3	9	*MasterConnect LEDtube*
S6	0,57	0,40	100	9.200	6	2	3	6	*Essential LEDtube*
S7	0,86	0,52	100	10.769	7	3	4	12	*Essential LEDtube*
S8	1,25	0,65	150	24.292	15	4	4	16	*Essential LEDtube*
S9	0,38	0,40	100	3.158	2	2	1	2	*Essential LEDtube*
S10	0,38	0,40	100	3.158	2	2	1	2	*Essential LEDtube*
S11	0,43	0,40	300	9.474	6	3	2	6	*Essential LEDtube*
S12	0,44	0,79	400	4.264	7	4	2	8	*CoreLineRecessed Spot*
S13	0,36	0,79	100	799	1	2	1	2	*CoreLineRecessed Spot*
S14	0,67	0,44	100	3.828	2	2	2	4	*Essential LEDtube*
S15	0,44	0,79	100	1.066	2	2	1	2	*CoreLineRecessed Spot*
S16	0,44	0,79	100	1.066	2	2	1	2	*CoreLineRecessed Spot*
S17	0,67	0,81	200	4.159	6	3	3	9	*CoreLineRecessed Spot*
S18	0,67	0,81	500	10.396	16	4	4	16	*CoreLineRecessed Spot*
S19	0,61	0,66	200	13.397	6	1	8	8	*Lux Spacesquare*

De acuerdo a la Tabla 9.2 se utilizarán luminarias marca Philips. Las lámparas lineales que se ubicarán en la zona sucia, zona intermedia, zona limpia, laboratorio, almacenamiento de material de empaque, almacenamiento de producto terminado, cámara de materia prima, sala de aire comprimido, sala de caldera, taller de mantenimiento y almacenamiento de insumos estarán compuestas de luminarias individuales que se emplazarán en portatubos estancos. La

iluminación en las zonas sucia, intermedia y sector secadero, sala de caldera y sala de aire comprimido se realizará a través de lámparas suspendidas a 6,5 m de altura (Figura 9.4). Mientras que en el resto de la planta las lámparas se colocarán empotradas y/o adosadas al cielo raso.



Figura 9.4: Lámparas LED lineales suspendidas.

En la Tabla 9.3 se detallan las especificaciones técnicas de las luminarias lineales que se emplearán.

Tabla 9.3: Especificaciones técnicas de luminarias LED lineales marca Philips.

Philips MASTER LEDtube 1.500mm HO 18.2W 840 T8	
Flujo luminoso	3.100 lm
Vida útil	60.000 h
Potencia	18,2 W
Corriente de lámpara	
Mínimo	79 mA
Máximo	87 mA
Tensión nominal	220-240 V
Philips MASTER Connect LEDtube IA 1.200mm UO 16.5W830 T8	
Flujo luminoso	2.300 lm
Vida útil	50.000 h
Potencia	16,5 W
Corriente de lámpara	
Mínimo	69 mA
Máximo	76 mA
Tensión nominal	220-240 V
Essential LEDtube modelo LEDtube 1.200mm 16W765 T8 CN I G	
Flujo luminoso	1.600 lm
Vida útil	15.000 h
Potencia	16 W

Corriente de lámpara		
	Mínimo	90 mA
	Máximo	220 mA
Tensión nominal		220 -240 V

Para la iluminación del filtro sanitario, sanitarios, buffet y oficina se emplearán lámparas Core Line Recessed Spot modelo RS140B LED6-32-/840 PSR PI6 ALU empotradas (Figura 9.5).

Mientras que para el hall de ingreso se utilizarán lámparas empotradas Lux Space Square modelo DN572B PSE-E 1xLED24S/840 WR (Figura 9.6).



Figura 9.5: Lámpara Core Line Recessed marca Philips.



Figura 9.6: Lámpara Lux Space Square marca Philips.

En la Tabla 9.4 se muestran las especificaciones técnicas para los dos tipos de láminas detalladas anteriormente:

Tabla 9.4: Especificaciones técnicas para lámparas CoreLineRecessed y LuxSpace Square marca Philips.

Philips Core Line Recessed Spot modelo IFGU1_RS140B 1xLED6-32-840	
Flujo luminoso	650 lm
Vida útil	50.000 h
Potencia	8 W
Corriente de arranque	7A
Tensión nominal	220- 240 V
Philips Lux Space Square modelo DN572B PSE-E 1xLED24S/840 WR	
Flujo luminoso	2.400 lm
Vida útil	50.000 h
Potencia	21 W
Corriente de arranque	18 A
Tensión nominal	220- 240 V

Diseño exterior

Para este proyecto se contemplará la iluminación exterior como iluminación de las calles y los caminos presentes en el interior del predio de localización de la planta. El principal objetivo del alumbrado de calles y caminos es proporcionar cantidad y calidad de iluminación que permita una cómoda y segura visibilidad por la noche de los elementos presentes en la vía. Para calcular el número y la distancia de luminarias necesarias, se utilizó el método punto a punto.

En primer lugar, es importante aclarar que se considerarán tres caminos de acceso a la planta: un primer acceso ubicado desde el frente de ingreso hacia la zona de estacionamiento y de recepción de materia prima, un segundo acceso lateral desde el frente pasando por el sector de despacho de producto terminado para finalizar en el fondo del terreno; y un tercer camino ubicado en el límite oeste del terreno. De esta manera es posible lograr una buena iluminación de toda el área correspondiente al exterior de la planta.

Para el cálculo de la separación entre luminarias, se utilizó la siguiente ecuación:

$$d = \frac{\Phi_L \cdot n}{W \cdot E_m} \cdot \eta \cdot f_m$$

donde,

d: separación entre luminarias [m]

Φ_L: flujo emitido por la lámpara [lm]

n: número de lámparas por iluminaria

W: ancho de la vía a iluminar [m]

E_m: iluminancia media requerida sobre la calzada [lux]

f_m: factor de mantenimiento

Adopción del nivel de iluminancia media (Em)

Para la adopción del nivel de iluminancia media se requiere conocer el tipo de vía a iluminar. Este proyecto se basó en la clasificación según CIE 1977, y se adoptó una clasificación Tipo D, correspondiente a vías con tráfico mixto con presencia de vehículos lentos y peatones. Para carreteras provinciales, comerciales, travesías, vías urbanas y calles comerciales. Con el dato del tipo de vía, se ingresó a la Tabla 9.5 para determinar la iluminancia media, que resultó de 28 lux.

Tabla 9.5: Iluminancias y luminancias recomendadas para distintos tipos de vías.

Tipo de vía	Iluminancia media [lux]	Luminancia media [cd/m^2]
A	35	2
B	35	2
C	30	1,9
D	28	1,7
E	25	1,4

Elección del flujo de lámpara (Φ_l)

La elección del flujo de lámpara (Φ_l) se encuentra en función de la altura de montaje (Tabla 9.6). Se adoptó una altura de montaje de 8 metros, por lo que el flujo de la lámpara seleccionada se encuentra en el rango de 10.000 lm $\leq \Phi_L <$ 20.000 lm. La luminaria adoptada para todos los sectores serán farolas LED para alumbrado exterior, modelo Garden Pro 150, marca Bael, con una iluminancia aproximada de 18.000 lúmenes.

Tabla 9.6: Iluminancias recomendadas en función de la altura de montaje.

Flujo de la lámpara [lm]	Altura [m]
$3.000 \leq \Phi_L < 10.000$	$6 \leq H < 8$
$10.000 \leq \Phi_L < 20.000$	$8 \leq H < 10$
$20.000 \leq \Phi_L < 40.000$	$10 \leq H < 12$
$\Phi_L \geq 40.000$	$H \geq 12$

Disposición de las luminarias

En los tramos rectos de vías con una única calzada, tal es el caso que se considerará en este proyecto, existen tres disposiciones básicas de las luminarias: unilateral, bilateral tresbolillo y bilateral pareada.

En la disposición unilateral las luminarias se colocan a un mismo lado de la calzada. Esta disposición se utiliza solamente en el caso de que el ancho de la vía sea igual o inferior a la altura de montaje de las luminarias (Figura 9.7).

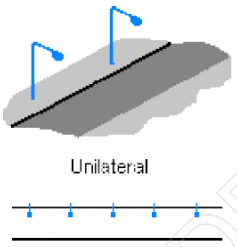


Figura 9.7: Disposición unilateral de las luminarias.

Para el caso de la disposición de la vía a tresbolillo o en zigzag, se emplea principalmente si el ancho de la vía es de 1,0 a 1,5 veces la altura de montaje (Figura 9.8).

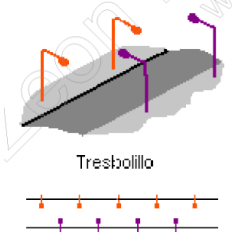


Figura 9.8: Disposición tresbolillo.

En la disposición pareada, las luminarias son colocadas una opuesta a la otra y se utiliza cuando el ancho de la vía es mayor de 1,5 veces la altura de montaje (Figura 9.9).

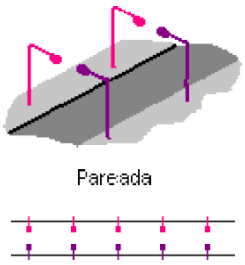


Figura 9.9: Disposición pareada.

Por último, la disposición de las luminarias suspendidas en la mitad de la vía se utiliza para vías estrechas con edificios en ambos lados (Figura 9.10).

En este proyecto, se seleccionará la disposición unilateral para la iluminación de acceso a despacho de producto terminado y para iluminar el lateral norte y fondo del predio. En tanto que se adoptará una disposición tresbolillo para iluminar el acceso al estacionamiento y a la zona de recepción de materia prima.

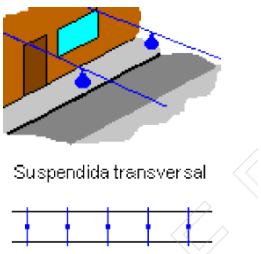


Figura 9.10: Disposición de luminarias suspendidas en la mitad de la vía.

Determinación del factor de mantenimiento (fm)

El factor de mantenimiento (f_m) depende de las características de la zona (contaminación, tráfico, mantenimiento, entre otras). Para poder determinarlo, se utilizó la Tabla 9.7.

Tabla 9.7: Características de mantenimiento dependiendo de la vía.

Característica de la vía	Luminaria abierta	Luminaria cerrada
Limpia	0,75	0,80
Media	0,68	0,70
Sucia	0,65	0,68

La luminaria seleccionada posee un cierre de policarbonato transparente y la vía a iluminar es una vía limpia, por lo que el factor de mantenimiento adoptado será de 0,8.

Determinación del factor de utilización (η)

A continuación, se determinó el factor de utilización (η) que es una medida del rendimiento del conjunto lámpara –luminaria y se define como el cociente entre el flujo útil, el que llega a la calzada, y el emitido por la lámpara.

$$\eta = \frac{\Phi_{\text{útil}}}{\Phi_L}$$

Donde,

$\Phi_{\text{útil}}$: flujo que llega a la calzada

Φ_L: flujo emitido por la lámpara

El factor de utilización se determinó a partir de la gráfica provista por el fabricante de la luminaria para los diferentes sectores del predio, a partir de la relación distancia transversal/altura de montaje (Figura 9.11). Se considerará únicamente la iluminación del lado de la calzada, considerando que la luminaria cae al borde de la acera.

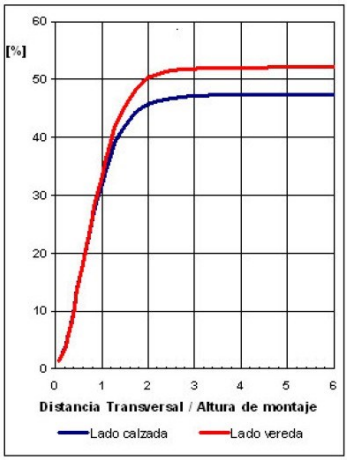


Figura 9.11: Porcentaje de flujo luminoso emitido sobre lado calzada y lado vereda. Luminaria Garden Pro 150.

En la Tabla 9.8 se muestran las relaciones distancia transversal/altura de montaje, junto a los factores de utilización obtenidos para los diferentes sectores a iluminar.

Tabla 9.8: Factores de utilización para los diferentes sectores a iluminar.

Área	Distancia transversal [m]	Altura de montaje [m]	D/A	%	η
Acceso a despacho	5	8	0,6	16,7	0,17
Acceso a recepción de materia prima y estacionamiento	11,5	8	1,4	40	0,4
Lateral norte del predio	8	8	1	31,3	0,31
Fondo del predio	8	8	1	31,3	0,31

Cálculo de la separación de las luminarias

Mediante la ecuación presentada al inicio de la sección se calculó la separación entre las luminarias para cada área a iluminar. Conociendo la distancia, se determinó la cantidad de luminarias necesarias. Los resultados se presentan en la Tabla 9.9.

Tabla 9.9: Luminarias LED necesarias para la iluminación exterior.

Área	Φ_L [lm]	n	W [m]	E_m	η	f_m	d [m]	Largo de la calzada [m]	N° de luminarias aproximadas	N° de luminarias reales
Acceso a despacho	18.000	1	5	28	0,17	0,8	17,5	60	3,4	4
Acceso a recepción de materia prima y estaciona miento	18.000	1	11,35	28	0,4	0,8	18,1	15	0,8	1
Lateral norte del predio	18.000	1	8	28	0,31	0,8	19,9	60	3,0	3
Fondo del predio	18.000	1	8	28	0,31	0,8	19,9	60	3,0	3

Luminarias seleccionadas

Como se mencionó anteriormente se adoptarán farolas LED para alumbrado exterior Garden Pro 150, marca Bael (Figura 9.12). Estas luminarias están fabricadas con un concepto en diseño moderno y delgado, son de gran versatilidad para ser usada en múltiples aplicaciones.

La luz emitida es modulada por lentes de alta calidad y transparencia, sellada al conjunto con un anillo de silicona resistente al calor y al envejecimiento, que le confiere una alta hermeticidad. Están equipadas con un driver hermético, LEDs duales de alta eficiencia (120 lm/W) y alta durabilidad (más 30.000 h), ofrece una excelente relación costo prestación. En la Tabla 9.10 se presentan las especificaciones técnicas



Figura 9.12: Luminarias Garden Pro 150, marca Bael.

Tabla 9.10: Especificaciones técnicas de la luminaria LED Garden Pro 150, marca Bael.

	GARDEN PRO 50	GARDEN PRO 100	GARDEN PRO 150
Potencia eléctrica	50 W	100 W	150 W
Flujo luminoso / CRI	~6.000 lúmenes />80	~12.000 lúmenes />80	~18.000 lúmenes />80
Tipo de LED		SMD 2835 Epistar	
Fuente (aliment.)		85-265 Vca	
Factor de potencia		>0,95	
Ángulo de apertura		Asimétrico	
Temperatura color		5000°K	
Hermeticidad		IP 66	
Temperatura amb.		-30°C a + 40°C	
Dimensiones	430x160x40	610x210x40	720x250x40
Peso	~1,14 Kg	~1,92 Kg	~3,2 Kg
Anclaje Columna	Ø50 mm	Ø60 mm	Ø60 mm

Se requerirá un total de 8 luminarias para iluminar el predio que se dispondrán 3 en el lateral norte y 3 en el lateral sur del terreno, mientras que 1 será colocada al oeste y una en el camino de acceso al estacionamiento.

Dimensionamiento de las acometidas de los tableros

La sección necesaria para un conductor se determina en función de la corriente máxima que se puede transmitir en servicio continuo sin superar la temperatura máxima soportada por el aislante. Luego se debe verificar que esa sección no supere la máxima caída de tensión que se admita.

Para dimensionar los conductores se realizará el relevamiento de la iluminación, tomacorrientes y fuerza motriz que se conectará a cada tablero seccional.

En los tableros que incluirán fuerza motriz se calculará la potencia eléctrica, que se define por la relación entre la potencia mecánica y el rendimiento del motor. El motor eléctrico absorbe energía eléctrica de la línea y la transforma en energía mecánica disponible en el eje. El rendimiento define la eficiencia con que se realiza esta transformación (WEG, 2016). Se adoptará un rendimiento en los motores del 85 %.

$$PE = \frac{PM}{\eta}$$

Donde:

PE: potencia eléctrica [kW].

PM: potencia mecánica [kW]

η: rendimiento de los motores

Además, para obtener la potencia de servicio se introducirán los siguientes coeficientes a los cálculos:

- ✓ Coeficiente de utilización (K_U): en condiciones de operación normal, la potencia consumida por una carga es algunas veces menor que la indicada como su potencia nominal, y para su cálculo se define el factor de utilización como el cociente entre la potencia efectivamente demandada por la carga, y la potencia nominal de la misma. Se adoptará $K_U = 0{,}8$.
- ✓ Coeficiente de simultaneidad (K_S): se define como el cociente entre la demanda máxima del grupo, y la suma de las demandas máximas de cada carga del grupo. Se empleará $K_S = 1$.
- ✓ Coeficiente de reserva (K_R): este factor debe ser estimado de acuerdo a las extensiones previstas de la instalación. Se considerará $K_R = 1{,}25$.

$$P_{SERVICIO} = PE \cdot K_U \cdot K_S \cdot K_R$$

En las instalaciones de corriente monofásica, la intensidad está dada por:

$$I = \frac{P_{SERVICIO}}{V \cdot \cos \varphi}$$

donde,

I: intensidad nominal, [A]

$P_{SERVICIO}$: potencia de servicio, [W]

V: tensión de fase, [V]→ 220 V

$\cos \varphi$: factor de potencia. Para instalaciones monofásicas el $\cos \varphi$ se considera unitario. Un factor de potencia igual a 1 significa que no hay consumo de energía reactiva (carga puramente resistiva).

En tanto que, en las instalaciones trifásicas, la intensidad se define por:

$$I = \frac{P_{SERVICIO}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

donde,

I: intensidad nominal, [A]

$P_{SERVICIO}$: potencia de servicio, [W]

U: tensión de línea, [V]→ 380 V

$\cos \varphi$: factor de potencia. Un factor de potencia inferior a 1 significa consumo de energía reactiva: mayor a medida que al factor de potencia se aproxima a 0 (carga puramente inductiva).

En instalaciones eléctricas, el factor de potencia puede ser diferente dependiendo del tipo de máquinas instaladas y la forma en que son usadas (descargadas o a plena carga). Se considerará un $\cos \varphi = 0{,}85$.

1° criterio: Verificación térmica

La capacidad térmica es la capacidad de transportar la corriente eficaz sin ocasionar un incremento de temperatura que para ese tipo de cable le ocasione daños en el tiempo.

En función de la tensión aplicada, se seleccionará el catálogo de cables comerciales y dentro del catálogo se escogerá una sección de conductor en función de la corriente nominal que debe transportar. Se considerarán como valores de corriente admisible los indicados en los catálogos respectivos, para la modalidad de instalación que corresponda. Estas corrientes se deben corregir en función del tipo de montaje (por bandejas, por caños, enterrados), de la temperatura ambiente, de la cantidad de conductores agrupados en el montaje, del tipo de aislante usando tablas que se encuentran en los catálogos comerciales.

Tabla 9.11: Sección y corriente admisible de conductor Prysmian Sintenax®Valio para instalaciones embutidas en pared, caño o en bandejas.

Intensidad admisible 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 Un cable multipolar o cables unipolares en contacto		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Un cable multipolar	
						
mm²	A	A	A	A	A	A
1,5	13	12	16	14	18	15
2,5	19	16	22	20	25	21
4	25	22	29	27	33	29
6	31	29	38	34	42	35
10	43	38	52	48	58	49
16	57	51	70	63	78	67
25	74	67	92	80	99	84
35	92	82	114	99	123	105
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	-	-	299	260	330	278
185	-	-	341	297	378	317
240	-	-	401	350	447	374
300	-	-	461	403	516	432

Notas:

(1) Un cable multipolar con dos conductores cargados.
(2) Un cable multipolar con tres conductores cargados.
(3) Un cable multipolar con dos conductores cargados o dos cables unipolares cargados.
(4) Un cable multipolar con tres conductores cargados o tres cables unipolares cargados.
(5) Un cable multipolar con dos conductores cargados.
(6) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Tabla 9.12: Sección y corriente admisible de conductor Prysmian Sintenax® Valio para instalaciones enterradas directamente o en caño.

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre					
Sección nominal	Método D1 Caño enterrado (12)	Método D1 Caño enterrado (13)	Método D2 Directamente enterrado (14)	Método D2 Directamente enterrado (15)	Método D2 Directamente enterrado (16)
mm²	A	A	A	A	A
1,5	24	19	29	28	24
2,5	31	26	37	37	32
4	41	33	48	48	42
6	50	42	60	62	52
10	67	55	80	84	70
16	86	71	103	106	90
25	111	91	133	137	117
35	133	109	160	164	140
50	-	137	188	-	173
70	-	169	231	-	211
95	-	201	276	-	254
120	-	228	314	-	290
150	-	258	353	-	325
185	-	289	399	-	369
240	-	333	463	-	428
300	-	377	552	-	484
400	-	-	631	-	-
500	-	-	726	-	-
630	-	-	823	-	-

Notas:

(12) Un cable multipolar con dos conductores cargados.
(13) Un cable multipolar con tres conductores cargados.
(14) Tres cables unipolares cargados en contacto mutuo.
(15) Un cable multipolar con dos conductores cargados.
(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Se debe cumplir que:

$$I_{TÉRM} \leq I_{ADM}$$

$$I_{TÉRM} = 1{,}2 \cdot I$$

donde,

$I_{TÉRM}$: intensidad térmica, [A]

I_{ADM}: intensidad admisible (obtenida del catálogo de cables comerciales), [A]

2° criterio: Verificación por caída de tensión

El cumplimiento de la verificación por caída de tensión en los conductores de la instalación tiene el objeto de garantizar un nivel de tensión aceptable en condiciones de servicio en toda la instalación, de manera de evitar daños en el equipamiento eléctrico conectado a ella o una calidad de servicio deficiente. Los niveles máximos de caída de tensión admisibles se muestran en la Tabla 9.13:

Tabla 9.13: Caída de tensión. Fuente: Sobrevila y Farina, 2007.

Instalación	**Caídas de tensión máximas admisibles en por ciento de la tensión nominal**			
	Líneas		**Circuitos**	**Total**
	Principales	**Seccionales**		
Iluminación	**0,5 %**	**1,5 %**	**1,0 %**	**3,0 %**
Fuerza motriz	**1,0 %**	**3,0 %**	**1,0 %**	**5,0 %**

En el 2° criterio se debe verificar que:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

donde,

ΔU_{REAL}: caída de tensión instalada, [V]

$\Delta U_{ADOPTADO}$: caída de tensión teórica, [V]

Para líneas trifásicas, la caída de tensión se define de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta U_{REAL} = K \cdot I \cdot l \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

donde,

I: intensidad [A]

l: longitud de la acometida [m]

R: resistencia eléctrica del conductor [Ω/km]

X: reactancia a 50 Hz, [Ω/km]

cos φ y sin φ: 0,85 y 0,53 respectivamente.

En tanto que, la caída de tensión teórica se define como:

$$\Delta U_{ADOP} = \frac{\delta\,\% \cdot U}{100}$$

donde,

δ %: caída de tensión porcentual

U: tensión de línea, [V] → 380 V

De no cumplirse las condiciones es necesario aumentar la sección hasta otra normalizada que verifique esas condiciones.

Cálculo de la acometida desde el Tablero Principal al Tablero Seccional 1

Para obtener la sección del conductor, se considerarán las luminarias y tomacorrientes que se instalarán en los sectores que se presentan en la Tabla 9.14. La potencia de iluminación está afectada por el coeficiente de simultaneidad que se considera igual a 1.

Tabla 9.14: Potencia debida a luminarias en TS1.

SECTOR	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA [W]	POTENCIA POR SECTOR [W]
Oficina	16	8	128
Buffet	9	8	72
Sanitarios	4	8	32
Almacenamiento de insumos	4	16	64
Filtro	2	8	16
Laboratorio	8	8	64
Hall	8	21	168
	POTENCIA ILUMINACIÓN		**544**

En la determinación de la potencia por tomacorrientes en el tablero TS1, se considerará un coeficiente de utilización igual a 0,6. En el área se instalarán 10 tomacorrientes, y la potencia por tomacorrientes se detalla en la Tabla 9.15:

Tabla 9.15: Potencia debida a tomacorriente en TS1.

TIPO	CANTIDAD	INTENSIDAD MÁXIMA [A]	TENSIÓN [V]	POTENCIA [W]
Monofásico	8	10	220	10.560
Trifásico	2	15	380	11.847
		POTENCIA TOMACORRIENTES		**22.407**

De acuerdo a los datos presentados en Tabla 9.14 y Tabla 9.15, la potencia en el tablero TS1 será:

$$\text{POTENCIA}_{\text{TS1}} = \text{POTENCIA}_{\text{ILUMINACIÓN}} + \text{POTENCIA}_{\text{TOMACORRIENTES}}$$

$$\text{POTENCIA}_{\text{TS1}} = 22.951\ \text{W}$$

Aplicando la ecuación para obtener la intensidad y considerando un $\cos\ \varphi\ =\ 0{,}92$, se obtiene la intensidad de servicio para TS1.

$$\text{I}_{\text{SERVICIO}} = \frac{\text{P}_{\text{TS1}}}{\sqrt{3} \cdot \text{U} \cdot \cos\varphi}$$

$$\text{I}_{\text{SERVICIO}} = \frac{22.951\ \text{W}}{\sqrt{3} \cdot 380\ \text{V} \cdot 0{,}92}$$

$$\text{I}_{\text{SERVICIO}} = 37{,}90\ \text{A}$$

De Tabla 9.11 se selecciona un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 10 mm^2 de sección, I_{ADM}: 49 A.

1° Criterio: Verificación térmica

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 37{,}90\ \text{A} \leq 49\ \text{A}$$

$$45{,}48\ \text{A} < 49\ \text{A} \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

De acuerdo a la Tabla 9.13, se considera que la caída de tensión máxima será del 0,5 %.

Para la sección del conductor seleccionada en la verificación térmica, la caída de tensión ($\Delta U_{REAL} = \Delta U_{TS1}$) será:

$$\Delta U_{TS1} = \sqrt{3} \cdot 37{,}90\ A \cdot 0{,}025\ km \cdot \left(3{,}61 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}85 + 0{,}0860 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS1} = 5{,}11\ V$$

En tanto que la caída de tensión teórica (ΔU_{ADOP}) será de:

$$\Delta U_{ADOP} = \frac{0{,}5 \cdot 380\ V}{100}$$

$$\Delta U_{ADOP} = 1{,}9\ V$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$5{,}11\ V > 1{,}9\ V \Rightarrow \text{NO VERIFICA}$$

La sección seleccionada no cumple el 2° criterio por caída de tensión, por lo tanto, se adopta la sección inmediata superior de 16 mm^2 y 67 A de intensidad admisible.

$$\Delta U_{TS1} = \sqrt{3} \cdot 37{,}90\ A \cdot 0{,}025\ km \cdot \left(1{,}47 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}85 + 0{,}0813 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS1} = 2{,}09\ V$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$2{,}09\ V > 1{,}9\ V \Rightarrow \text{NO VERIFICA}$$

La nueva sección seleccionada no cumple el 2° criterio por caída de tensión, por lo tanto, se adopta la sección inmediata superior de 25 mm^2 y 84 A de intensidad admisible.

$$\Delta U_{TS1} = \sqrt{3} \cdot 37{,}90\ A \cdot 0{,}025\ km \cdot \left(0{,}933\ \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}85 + 0{,}0780\ \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS1} = 1{,}37\ V$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$1{,}37\ V < 1{,}9\ V \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

La acometida del tablero principal al tablero seccional TS1 será un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 25 mm^2 de sección y 84 A de intensidad admisible.

Cálculo de la acometida desde el Tablero Principal al Tablero Seccional 2

El tablero seccional 2 (TS2) estará formado por las cargas debidas a la fuerza motriz y un tablero para la iluminación y los tomacorrientes en la zona comprendida por la cámara de almacenamiento de materia prima, almacenamiento de material de embalaje, almacenamiento de producto terminado y zona limpia.

Cálculo de la acometida desde el tablero seccional 2 de iluminación ($TS2_{ILUMINACIÓN}$) al tablero seccional (TS2)

Para obtener la sección del conductor, se considerarán las luminarias y tomacorrientes que se instalarán en los sectores que se presentan en la Tabla 9.16. La potencia de iluminación está afectada por el coeficiente de simultaneidad que se considera igual a 1.

Tabla 9.16: Potencia debida a luminarias en TS2.

SECTOR	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA [W]	POTENCIA POR SECTOR [W]
Cámara	16	16	256
Almacenamiento de producto terminado	12	16	192
Almacenamiento de material de embalaje	6	16	96
Zona limpia [(1)]	35	16,5	577,5
	POTENCIA ILUMINACIÓN		**1.121,5**

[(1)] Sector secadero/Zona de paletizado/Zona de envasado

En la determinación de la potencia por tomacorrientes en el tablero $TS2_{ILUMINACIÓN}$, se considerará un coeficiente de utilización igual a 0,6. En el área se instalarán 8 tomacorrientes, y la potencia por tomacorrientes se detalla en la Tabla 9.17:

Tabla 9.17: Potencia debida a tomacorrientes en TS2.

TIPO	CANTIDAD	INTENSIDAD MÁXIMA [A]	TENSIÓN [V]	POTENCIA [W]
Monofásico	5	10	220	6.600
Trifásico	3	15	380	17.771
		POTENCIA TOMACORRIENTES		**24.371**

De acuerdo a los datos presentados en Tabla 9.16 y Tabla 9.17, la potencia en el tablero $TS2_{ILUMINACIÓN}$ será:

$$\text{POTENCIA}_{TS2_{ILUMINACIÓN}} = \text{POTENCIA}_{ILUMINACIÓN} + \text{POTENCIA}_{TOMACORRIENTES}$$

$$\text{POTENCIA}_{TS2\ ILUMINACIÓN} = 25.492\ \text{W}$$

Aplicando la ecuación para obtener la intensidad y considerando un $\cos\varphi = 0{,}92$, se obtiene la intensidad de servicio para $TS2_{ILUMINACIÓN}$.

$$I_{SERVICIO} = \frac{P_{TS2\ ILUMINACIÓN}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$I_{SERVICIO} = \frac{25.492\ \text{W}}{\sqrt{3} \cdot 380\ \text{V} \cdot 0{,}92}$$

$$I_{SERVICIO} = 42{,}10\ \text{A}$$

De Tabla 9.11 se selecciona un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 10 mm^2 de sección, I_{ADM}: 49 A.

1° Criterio: Verificación térmica

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 42{,}10\ A \leq 49\ A$$

$$50{,}52\ A > 49\ A \Rightarrow \text{NO VERIFICA}$$

La sección seleccionada no cumple el 1° criterio de verificación térmica, por lo tanto, se adopta la sección inmediata superior de 16 mm^2 y 67 A de intensidad admisible.

Aplicando el 1° criterio para la nueva sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 42{,}10\ A \leq 67\ A$$

$$50{,}52\ A < 67\ A \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

De acuerdo a la Tabla 9.13 se considera que la caída de tensión máxima será del 0,5 %.

Para la sección del conductor seleccionada en la verificación térmica, la caída de tensión ($\Delta U_{REAL} = \Delta U_{TS2_{ILUMINACIÓN}}$) será:

$$\Delta U_{TS2\ ILUMINACIÓN} = \sqrt{3} \cdot 42{,}10\ A \cdot 0{,}001\ km \cdot \left(1{,}45 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}85 + 0{,}0813 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS2\ ILUMINACIÓN} = 0{,}09\ V$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$0{,}09\ V < 1{,}9\ V \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

La acometida del tablero seccional 2 (TS2) al tablero seccional 2 de iluminación ($TS2_{ILUMINACIÓN}$) será un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 16 mm^2 de sección y 67 A de intensidad admisible.

Cálculo de las acometidas de las cargas por fuerza motriz al tablero seccional (TS2)

En la Tabla 9.18 se muestra la intensidad de servicio para cada carga conectada a TS2.

Tabla 9.18: Potencia e intensidad de servicio debido a la fuerza motriz en TS2.

EQUIPO	MOTOR	TENSIÓN [V]	PM [kW]	PSERVICIO [W]	ISERVICIO [A]
Deshidratador	2A	380	7,00	8.235	14,72
Tambor saborizador	2B	380	0,37	435	0,78
Envasadora	2C	380	3,50	4.118	7,36
Elevador Z	2D	380	0,75	882	1,58
Cámara	2E	380	0,69	812	1,45
POTENCIA FUERZA MOTRIZ				**14.482**	

1° Criterio: Verificación térmica

De Tabla 9.11 se seleccionan cables multipolares con tres conductores cargados en bandeja perforada cuya intensidad admisible es inmediatamente superior a la de servicio. En la Tabla 9.19 se muestran los resultados de la verificación térmica para los conductores de cada carga:

Tabla 9.19: 1° Verificación térmica para los conductores de fuerza motriz para TS2.

MOTOR	IADMISIBLE [A]	S [mm^2]	ITÉRMICA	VERIFICACIÓN
2A	15	1,5	17,66	NO VERIFICA
2B	15	1,5	0,93	VERIFICA
2C	15	1,5	8,83	VERIFICA
2D	15	1,5	1,89	VERIFICA
2E	15	1,5	1,74	VERIFICA

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 9.19, el conductor seleccionado para el motor 2A no verifica el primer criterio, por lo tanto, se adopta la sección inmediata superior de 2,5 mm^2 y 21 A de intensidad admisible, y se vuelve a realizar la verificación térmica:

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada del motor 2A:

$$1{,}2 \cdot 14{,}72\ \text{A} \leq 21\ \text{A}$$

$$17{,}66\ \text{A} < 21\ \text{A} \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

Para verificar los conductores por caída de tensión se consideró utilizar una caída de tensión porcentual (δ %) del 1,5 %, por lo que $\Delta U_{ADOPTADO} = 5{,}7$. En la Tabla 9.20 se muestran los resultados obtenidos en la verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS2:

Tabla 9.20: 1° Verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS2.

MOTOR	S [mm²]	l [m]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	ΔU_{REAL}	VERIFICACIÓN
2A	2,5	0,021	9,55	0,0995	4,37	VERIFICA
2B	1,5	0,026	15,9	0,1080	0,48	VERIFICA
2C	1,5	0,028	15,9	0,1080	4,84	VERIFICA
2D	1,5	0,017	15,9	0,1080	0,63	VERIFICA
2E	1,5	0,027	15,9	0,1080	0,92	VERIFICA

Por lo tanto, la acometida de cada carga al tablero seccional TS2 deberá tener la sección e intensidad admisible que se presenta en la Tabla 9.21:

Tabla 9.21: Sección e intensidad admisible para las cargas por fuerza motriz a TS2.

MOTOR	S [mm²]	$I_{ADMISIBLE}$ [A]
2A	2,5	21
2B	1,5	15
2C	1,5	15
2D	1,5	15
2E	1,5	15

Cálculo de la acometida desde el tablero principal (TP) al tablero seccional 2 (TS2)

La potencia de servicio que debe suministrar TS2 se debe a:

$$\text{POTENCIA}_{TS2} = \text{POTENCIA}_{ILUMINACIÓN} + \text{POTENCIA}_{TOMACORRIENTES} + \text{POTENCIA}_{FUERZAMOTRIZ}$$

$$\text{POTENCIA}_{TS2} = 39.975\ \text{W}$$

Aplicando la ecuación para obtener la intensidad de servicio y considerando uncos $\varphi = 0{,}85$, se obtiene la intensidad de servicio para TS2:

$$I_{SERVICIO} = \frac{P_{TS2}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$I_{SERVICIO} = \frac{39.975\ W}{\sqrt{3} \cdot 380\ V \cdot 0{,}85}$$

$$I_{SERVICIO} = 71{,}45\ A$$

De Tabla 9.11 se selecciona un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 25 mm^2 de sección, I_{ADM}: 84 A.

1° Criterio: Verificación térmica

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 71{,}45\ A \leq 84\ A$$

$$85{,}74\ A > 84\ A \Rightarrow \text{NO VERIFICA}$$

La sección seleccionada no cumple el 1° criterio de verificación térmica, por lo tanto, se adopta la sección inmediata superior de 35 mm^2 y 105 A de intensidad admisible.

Aplicando el 1° criterio para la nueva sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 71{,}45\ A \leq 105\ A$$

$$85{,}74\ A < 105\ A \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

De acuerdo a la Tabla 9.13, se considera que la caída de tensión máxima será del 1 %.

Para la sección del conductor seleccionada en la verificación térmica, la caída de tensión ($\Delta U_{REAL} = \Delta U_{TS2}$) será:

$$\Delta U_{TS2} = \sqrt{3} \cdot 71{,}45\ A \cdot 0{,}02\ km \cdot \left(0{,}663 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}85 + 0{,}0760 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS2} = 1{,}49\ V$$

En tanto que la caída de tensión teórica (ΔU_{ADOP}) será de:

$$\Delta U_{ADOP} = \frac{1 \cdot 380\ V}{100}$$

$$\Delta U_{ADOP} = 3{,}80\ V$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$1{,}49\ V < 3{,}80\ V \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

La acometida del tablero principal (TP) al tablero seccional 2 (TS2) será un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 35 mm² de sección y 105 A de intensidad admisible.

Cálculo de la acometida desde el Tablero Principal al Tablero Seccional 3

La sección del conductor que conectará el tablero principal al tablero seccional 3 estará formado por las cargas debidas a la fuerza motriz y un tablero para la iluminación y los tomacorrientes en las zonas sucia e intermedia del proceso.

Cálculo de la acometida desde el tablero seccional 3 de iluminación ($TS3_{ILUMINACIÓN}$) al tablero seccional (TS3)

De igual manera que para TS2, para obtener la sección del conductor, se considerarán las luminarias y tomacorrientes que se instalarán en los sectores que se presentan en la Tabla

9.22. La potencia de iluminación está afectada por el coeficiente de simultaneidad que se considera igual a 1.

Tabla 9.22: Potencia debida a la luminaria en TS3.

SECTOR	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA [W]	POTENCIA POR SECTOR [W]
Zona sucia-intermedia	34	18,2	618,8
		POTENCIA ILUMINACIÓN	**618,8**

En la determinación de la potencia por tomacorrientes en el tablero TS3, se considerará un coeficiente de utilización igual a 0,6. En el área se instalarán 8 tomacorrientes, y la potencia por tomacorrientes se detalla en la Tabla 9.23:

Tabla 9.23: Potencia debida a tomacorrientes en TS3.

TIPO	CANTIDAD	INTENSIDAD MÁXIMA [A]	TENSIÓN [V]	POTENCIA [W]
Monofásico	6	10	220	6.600
Trifásico	3	15	380	17.771
			POTENCIA TOMACORRIENTES	**24.371**

De acuerdo a los datos presentados en Tabla 9.22 y Tabla 9.23, la potencia en el tablero $TS3_{ILUMINACIÓN}$ será:

$$\text{POTENCIA}_{TS3_{\text{ILUMINACIÓN}}} = \text{POTENCIA}_{\text{ILUMINACIÓN}} + \text{POTENCIA}_{\text{TOMACORRIENTES}}$$

$$\text{POTENCIA}_{TS3\ \text{ILUMINACIÓN}} = 24.990\text{W}$$

Aplicando la ecuación para obtener la intensidad y considerando un $\cos\varphi = 0{,}92$, se obtiene la intensidad de servicio para $TS3_{ILUMINACIÓN}$.

$$I_{SERVICIO} = \frac{P_{TS3\ \text{ILUMINACIÓN}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$I_{SERVICIO} = \frac{24.990\ \text{W}}{\sqrt{3} \cdot 380\ \text{V} \cdot 0{,}92}$$

$$I_{SERVICIO} = 41{,}27\ \text{A}$$

De Tabla 9.11 se selecciona un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 10 mm^2 de sección, I_{ADM}: 49 A.

1° Criterio: Verificación térmica

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 41{,}27\ \text{A} \leq 49\ \text{A}$$

$$49{,}52\ \text{A} > 49\ \text{A} \Rightarrow \text{NO VERIFICA}$$

La sección seleccionada no cumple el 1° criterio de verificación térmica, por lo tanto, se adopta la sección inmediata superior de 16 mm^2 y 67 A de intensidad admisible.

Aplicando el 1° criterio para la nueva sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 41{,}27\ \text{A} \leq 67\ \text{A}$$

$$49{,}52\ \text{A} < 67\ \text{A} \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

De acuerdo a la Tabla 9.13, se considera que la caída de tensión máxima será del 0,5 % ($\Delta U_{ADOPTADA}$ = 1,9 V). Para la sección del conductor seleccionada en la verificación térmica, la caída de tensión ($\Delta U_{REAL} = \Delta U_{TS3\ ILUMINACIÓN}$) será:

$$\Delta U_{TS3\ ILUMINACIÓN} = \sqrt{3} \cdot 41{,}27\ \text{A} \cdot 0{,}001\ \text{km} \cdot \left(1{,}45\ \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0{,}85 + 0{,}0813\ \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS2\ ILUMINACIÓN} = 0{,}09\ \text{V}$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$0{,}09\ V < 1{,}9\ V \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

La acometida del tablero seccional 3(TS3) al tablero seccional 3 de iluminación (TS3$_{ILUMINACIÓN}$) será un cable multipolar con tres conductores en bandeja perforada de 16 mm^2 de sección y 67 A de intensidad admisible.

Cálculo de las acometidas de las cargas por fuerza motriz al tablero seccional (TS3)

En la Tabla 9.24 se presenta la intensidad de servicio para cada carga.

Tabla 9.24: Potencia e intensidad de servicio debida a la fuerza motriz en TS3.

EQUIPO	MOTOR	TENSIÓN [V]	PM [kW]	PSERVICIO [W]	ISERVICIO [A]
Lavadora LONGER	3A	380	3	3.529	6,31
Lavadora TENG-SHENG	3B	380	2,6	3.059	5,47
Lavadora INCALFER	3C	380	1,5	1.765	3,15
Mesa de inspección	3D	380	1,1	1.294	2,31
Tolva cargadora a tornillo	3E	380	0,37	435	0,78
Rebanadora	3F	380	0,75	882	1,58
Escaldador	3G	380	0,37	435	0,78
POTENCIA FUERZA MOTRIZ				**11.400**	

1° Criterio: Verificación térmica

De Tabla 9.11 se seleccionan cables multipolares con tres conductores cargados en bandeja perforada cuya intensidad admisible es inmediatamente superior a la de servicio. En la Tabla 9.25 se muestran los resultados de la verificación térmica para los conductores de cada carga:

Tabla 9.25: Verificación térmica por fuerza motriz para TS3.

MOTOR	IADMISIBLE [A]	S [mm^2]	ITÉRMICA	VERIFICACIÓN
3A	15	1,5	7,57	VERIFICA
3B	15	1,5	6,56	VERIFICA
3C	15	1,5	3,79	VERIFICA
3D	15	1,5	2,78	VERIFICA
3E	15	1,5	0,93	VERIFICA
3F	15	1,5	1,89	VERIFICA
3G	15	1,5	0,93	VERIFICA

De acuerdo a los datos presentados en la Tabla 9.25, todos los conductores adoptados verifican térmicamente.

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

Para verificar los conductores por caída de tensión se consideró utilizar una caída de tensión porcentual (δ %) del 1,5 %. En la Tabla 9.26 se muestran los resultados obtenidos en la verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS3:

Tabla 9.26: Verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS3.

MOTOR	S [mm²]	l [m]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	ΔUREAL	VERIFICACIÓN
3A	1,5	0,019	15,90	0,108	2,82	VERIFICA
3B	1,5	0,015	15,90	0,108	1,93	VERIFICA
3C	1,5	0,010	15,90	0,108	0,74	VERIFICA
3D	1,5	0,013	15,90	0,108	0,71	VERIFICA
3E	1,5	0,011	15,90	0,108	0,20	VERIFICA
3F	1,5	0,009	15,90	0,108	0,33	VERIFICA
3G	1,5	0,015	15,90	0,108	0,27	VERIFICA

Las secciones adoptadas verifican el 1° y 2° criterio, por lo que, la acometida de cada carga al tablero seccional TS3 deberá tener la sección e intensidad admisible que se presenta en la Tabla 9.27:

Tabla 9.27: Sección e intensidad admisible para las cargas por fuerza motriz a TS3.

MOTOR	S [mm²]	IADMISIBLE [A]
3A	1,5	15
3B	1,5	15
3C	1,5	15
3D	1,5	15
3E	1,5	15
3F	1,5	15
3G	1,5	15

Cálculo de la acometida desde el tablero principal (TP) al tablero seccional 3 (TS3)

La potencia de servicio que debe suministrar TS3 se debe a:

$$\text{POTENCIA}_{TS3} = \text{POTENCIA}_{\text{ILUMINACIÓN}} + \text{POTENCIA}_{\text{TOMACORRIENTES}} + \text{POTENCIA}_{\text{FUERZAMOTRIZ}}$$

$$\text{POTENCIA}_{TS3} = 36.390\text{W}$$

Aplicando la ecuación para obtener la intensidad de servicio y considerando un $\cos\varphi = 0{,}85$, se obtiene la intensidad de servicio para TS3:

$$I_{SERVICIO} = \frac{P_{TS3}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$I_{SERVICIO} = \frac{36.390\ W}{\sqrt{3} \cdot 380\ V \cdot 0{,}85}$$

$$I_{SERVICIO} = 65{,}05\ A$$

De Tabla 9.11 se selecciona un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 16 mm^2 de sección, I_{ADM}: 67 A.

1° Criterio: Verificación térmica

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 65{,}05\ A \leq 67\ A$$

$$78{,}05\ A > 67\ A \Rightarrow \text{NO VERIFICA}$$

La sección adoptada no verifica térmicamente, por lo tanto, se selecciona la sección inmediata superior de 25 mm^2 y 84 A de intensidad admisible.

$$1{,}2 \cdot 65{,}05\ A \leq 84\ A$$

$$78{,}05\ A < 84\ A \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

De acuerdo a la Tabla 9.13, se considera que la caída de tensión máxima será del 1 %.

Para la sección del conductor seleccionada en la verificación térmica, la caída de tensión ($\Delta U_{REAL} = \Delta U_{TS3}$) será:

$$\Delta U_{TS3} = \sqrt{3} \cdot 65{,}05\ A \cdot 0{,}017\ km \cdot \left(0{,}933 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}85 + 0{,}0780 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS3} = 1{,}60\ V$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$1{,}60\ V < 3{,}80\ V \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

La acometida del tablero principal (TP) al tablero seccional 3 (TS3) será un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 25 mm² de sección y 84 A de intensidad admisible.

Cálculo de la acometida desde el Tablero Principal al Tablero Seccional 4

El tablero seccional 4 (TS4) estará formado por cargas debidas a la fuerza motriz y un tablero para la iluminación y los tomacorrientes en la zona comprendida por la sala de generación de aire comprimido, sala de calderas y taller de mantenimiento.

Cálculo de la acometida desde el tablero seccional 4 de iluminación ($TS4_{ILUMINACIÓN}$) al tablero seccional (TS4)

Para obtener la sección del conductor, se considerarán las luminarias y tomacorrientes que se instalarán en los sectores que se presentan en la Tabla 9.28. La potencia de iluminación está afectada por el coeficiente de simultaneidad que se considera igual a 1.

Tabla 9.28: Potencia debida a luminarias en TS4.

SECTOR	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA [W]	POTENCIA POR SECTOR [W]
Sala de generación de aire comprimido	2	16	32
Sala de caldera	2	16	32
Taller de mantenimiento	6	16	96
		POTENCIA ILUMINACIÓN	**160**

En la determinación de la potencia por tomacorrientes en el tablero TS4, se considerará un coeficiente de utilización igual a 0,6. En el área se instalarán 6 tomacorrientes, y la potencia por tomacorrientes se detalla en la Tabla 9.29:

Tabla 9.29: Potencia debida a tomacorrientes en TS4.

TIPO	CANTIDAD	INTENSIDAD MÁXIMA [A]	TENSIÓN [V]	POTENCIA [W]
Monofásico	3	10	220	3.960
Trifásico	3	15	380	17.771
		POTENCIA TOMACORRIENTES		**21.731**

De acuerdo a los datos presentados en Tabla 9.28 y Tabla 9.29, la potencia en el tablero $TS4_{ILUMINACIÓN}$ será:

$$\text{POTENCIA}_{TS4_{ILUMINACIÓN}} = \text{POTENCIA}_{ILUMINACIÓN} + \text{POTENCIA}_{TOMACORRIENTES}$$

$$\text{POTENCIA}_{TS4\ ILUMINACIÓN} = 21.891\ \text{W}$$

Aplicando la ecuación para obtener la intensidad y considerando un $\cos\varphi = 0{,}92$, se obtiene la intensidad de servicio para $TS4_{ILUMINACIÓN}$.

$$I_{SERVICIO} = \frac{P_{TS4\ ILUMINACIÓN}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$I_{SERVICIO} = \frac{21.891\ \text{W}}{\sqrt{3} \cdot 380\ \text{V} \cdot 0{,}92}$$

$$I_{SERVICIO} = 36{,}15\ \text{A}$$

De Tabla 9.11 se selecciona un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 10 mm^2 de sección, I_{ADM}: 49 A.

1° Criterio: Verificación térmica

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 36{,}15\ \text{A} \leq 49\ \text{A}$$

$$43{,}28\ \text{A} < 49\ \text{A} \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

De acuerdo a la Tabla 9.13, se considera que la caída de tensión máxima será del 0,5 %.

Para la sección del conductor seleccionada en la verificación térmica, la caída de tensión ($\Delta U_{REAL} = \Delta U_{TS4_{ILUMINACIÓN}}$) será:

$$\Delta U_{TS4\ ILUMINACIÓN} = \sqrt{3} \cdot 36{,}15\ \text{A} \cdot 0{,}001\ \text{km} \cdot \left(3{,}61 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0{,}85 + 0{,}0860 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS4\ ILUMINACIÓN} = 0{,}19\ \text{V}$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$0{,}19\ \text{V} < 1{,}9\ \text{V} \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

La acometida del tablero seccional 4 (TS4) al tablero seccional 4 de iluminación ($TS4_{ILUMINACIÓN}$) será un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 10 mm^2 de sección y 49 A de intensidad admisible.

Cálculo de las acometidas de las cargas por fuerza motriz al tablero seccional (TS4)

En la Tabla 9.30 se muestra la intensidad de servicio para cada carga.

Tabla 9.30: Potencia e intensidad de servicio debido a la fuerza motriz en TS4.

EQUIPO	MOTOR	TENSIÓN [V]	PM [kW]	PSERVICIO [W]	ISERVICIO [A]
Estación de aire comprimido compacto Kaeser	4A	380	5,50	6.471	11,57
Secador refrigerativo	4B	380	0,37	435	0,78
Caldera	4C	380	3,00	3.529	6,31
		POTENCIA FUERZA MOTRIZ		**10.435**	

1° Criterio: Verificación térmica

De Tabla 9.11 se seleccionan cables multipolares con tres conductores cargados en bandeja perforada cuya intensidad admisible es inmediatamente superior a la de servicio. En la Tabla 9.31 se muestran los resultados de la verificación térmica para los conductores de cada carga:

Tabla 9.31: Verificación térmica para los conductores de fuerza motriz para TS4.

MOTOR	IADMISIBLE [A]	S [mm^2]	ITÉRMICA	VERIFICACIÓN
4A	15	1,5	13,88	VERIFICA
4B	15	1,5	0,93	VERIFICA
4C	15	1,5	7,57	VERIFICA

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

Para verificar los conductores por caída de tensión se consideró utilizar una caída de tensión porcentual (δ %) del 1,5 %. En la Tabla 9.32 se muestran los resultados obtenidos en la verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS3:

Tabla 9.32: 1° Verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS4.

MOTOR	S [mm^2]	l [m]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	ΔUREAL	VERIFICACIÓN
4A	1,5	0,015	15,90	0,108	4,08	VERIFICA
4B	1,5	0,015	15,90	0,108	0,27	VERIFICA
4C	1,5	0,014	15,90	0,108	2,08	VERIFICA

Por lo tanto, la acometida de cada carga al tablero seccional TS4 deberá tener la sección e intensidad admisible que se presenta en la Tabla 9.33:

Tabla 9.33: Sección e intensidad admisible para las cargas por fuerza motriz a TS4.

MOTOR	S [mm²]	IADMISIBLE [A]
4A	1,5	15
4B	1,5	15
4C	1,5	15

Cálculo de la acometida desde el tablero principal (TP) al tablero seccional 4 (TS4)

La potencia de servicio que debe suministrar TS4 se debe a:

$$\text{POTENCIA}_{\text{TS4}} = \text{POTENCIA}_{\text{ILUMINACIÓN}} + \text{POTENCIA}_{\text{TOMACORRIENTES}} + \text{POTENCIA}_{\text{FUERZAMOTRIZ}}$$

$$\text{POTENCIA}_{\text{TS4}} = 32.326\text{W}$$

Aplicando la ecuación para obtener la intensidad de servicio y considerando un $\cos\varphi = 0{,}85$, se obtiene la intensidad de servicio para TS4:

$$I_{\text{SERVICIO}} = \frac{P_{\text{TS4}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$I_{\text{SERVICIO}} = \frac{32.326\ \text{W}}{\sqrt{3} \cdot 380\ \text{V} \cdot 0{,}85}$$

$$I_{\text{SERVICIO}} = 57{,}78\ \text{A}$$

De Tabla 9.11 se selecciona un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 16 mm² de sección, I_{ADM}: 67 A.

1° Criterio: Verificación térmica

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 57{,}78\ \text{A} \leq 67\ \text{A}$$

$$69{,}34\ \text{A} > 67\ \text{A} \Rightarrow \text{NO VERIFICA}$$

La sección seleccionada no cumple el 1° criterio de verificación térmica, por lo tanto, se adopta la sección inmediata superior de 25 mm² y 84 A de intensidad admisible.

Aplicando el 1° criterio para la nueva sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 57{,}78\ \text{A} \leq 84\ \text{A}$$

$$69{,}34\ \text{A} < 84\ \text{A} \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

De acuerdo a la Tabla 9.13, se considera que la caída de tensión máxima será del 1 %.

Para la sección del conductor seleccionada en la verificación térmica, la caída de tensión ($\Delta U_{REAL} = \Delta U_{TS4}$) será:

$$\Delta U_{TS4} = \sqrt{3} \cdot 57{,}78\ \text{A} \cdot 0{,}044\ \text{km} \cdot \left(0{,}933\ \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0{,}85 + 0{,}0780\ \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS2} = 3{,}67\ \text{V}$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$3{,}67\ \text{V} < 3{,}80\ \text{V} \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

La acometida del tablero principal (TP) al tablero seccional 4 (TS4) será un cable multipolar con tres conductores cargados en bandeja perforada de 25 mm² de sección y 84 A de intensidad admisible.

Cálculo de la acometida desde el Tablero Principal al Tablero Seccional 5

El tablero seccional 5 (TS5) estará formado por las cargas debidas a la fuerza motriz y un tablero para la iluminación exterior en la zona comprendida por tanque de elevación, sala de bombas, tratamiento de efluentes y superficie exterior descubierta.

Cálculo de la acometida desde el tablero seccional 5 de iluminación ($TS5_{ILUMINACIÓN}$) al tablero seccional (TS5)

Para obtener la sección del conductor, se considerarán las luminarias que se instalarán en los sectores que se presentan en la Tabla 9.34. La potencia de iluminación está afectada por el coeficiente de simultaneidad que se considera igual a 1.

Tabla 9.34: Potencia debida a luminarias exteriores en TS5.

SECTOR	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA [W]	POTENCIA POR SECTOR [W]
Exterior	8	150	1.200
		POTENCIA ILUMINACIÓN	**1.200**

De acuerdo a los datos presentados en la Tabla 9.34 la potencia en el tablero $TS5_{ILUMINACIÓN}$ será de 1.200 W.

Aplicando la ecuación para obtener la intensidad y considerando un $\cos \varphi = 0{,}92$, se obtiene la intensidad de servicio para $TS5_{ILUMINACIÓN}$.

$$I_{SERVICIO} = \frac{P_{TS5\ ILUMINACIÓN}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$I_{SERVICIO} = \frac{1.200\ W}{\sqrt{3} \cdot 380\ V \cdot 0{,}92}$$

$$I_{SERVICIO} = 1{,}98\ A$$

De Tabla 9.12 se selecciona un cable multipolar con tres conductores cargados en caño enterrado de 1,5 mm^2 de sección, I_{ADM}: 19 A.

1° Criterio: Verificación térmica

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 1{,}98\ A \leq 19\ A$$

$$2{,}38\ A < 19\ A \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

De acuerdo a la Tabla 9.13, se considera que la caída de tensión máxima será del 0,5 %.

Para la sección del conductor seleccionada en la verificación térmica, la caída de tensión ($\Delta U_{REAL} = \Delta U_{TS5_{ILUMINACIÓN}}$) será:

$$\Delta U_{TS5\ ILUMINACIÓN} = \sqrt{3} \cdot 1{,}98\ A \cdot 0{,}001\ km \cdot (15{,}9\ \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}85 + 0{,}108\ \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}53)$$

$$\Delta U_{TS5\ ILUMINACIÓN} = 0{,}05\ V$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$0{,}05\ V < 1{,}9\ V \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

La acometida del tablero seccional 5(TS5) al tablero seccional 5 de iluminación (TS5$_{ILUMINACIÓN}$) será un cable multipolar con tres conductores cargados de 1,5 mm^2 de sección y 19 A de intensidad admisible.

Cálculo de las acometidas de las cargas por fuerza motriz al tablero seccional (TS5)

En la Tabla 9.35 se muestra la intensidad de servicio para cada carga.

Tabla 9.35: Potencia e intensidad de servicio debido a la fuerza motriz en TS5.

EQUIPO	MOTOR	TENSIÓN [V]	PM [kW]	PSERVICIO [W]	ISERVICIO [A]
Bomba impulsión	5A	380	2,24	2.635	4,71
Bomba incendio	5B	380	11	12.941	23,13
Tamiz	5C	380	0,25	294	0,53
Agitador ecualizador	5D	380	0,13	153	0,27
Bomba ecualizador	5E	380	0,37	435	0,78
POTENCIA FUERZA MOTRIZ				**16.459**	

De Tabla 9.12 y conociendo la intensidad de servicio se seleccionan cables multipolar con tres conductores cargados en caño enterrado cuya intensidad admisible es inmediatamente superior a la de servicio. En la Tabla 9.36 se muestran los resultados de la verificación térmica para los conductores de cada carga:

Tabla 9.36: Verificación térmica para los conductores de fuerza motriz para TS5.

MOTOR	$I_{ADMISIBLE}$ [A]	S [mm^2]	$I_{TÉRMICA}$	VERIFICACIÓN
5A	19	1,5	5,65	VERIFICA
5B	36	4	27,76	VERIFICA
5C	19	1,5	0,63	VERIFICA
5D	19	1,5	0,33	VERIFICA
5E	19	1,5	0,93	VERIFICA

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

Para verificar los conductores por caída de tensión se consideró utilizar una caída de tensión porcentual (δ %) del 1,5 %. La Tabla 9.37 muestra los resultados obtenidos en la verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS5:

Tabla 9.37: 1° Verificación por caída de tensión por fuerza motriz en TS5.

MOTOR	S [mm^2]	l [m]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	ΔU_{REAL}	VERIFICACIÓN
5A	1,5	0,004	15,90	0,108	0,44	VERIFICA
5B	4	0,002	5,92	0,0991	0,41	VERIFICA
5C	1,5	0,033	15,90	0,108	0,41	VERIFICA
5D	1,5	0,035	15,90	0,108	0,22	VERIFICA
5E	1,5	0,035	15,90	0,108	0,64	VERIFICA

Por lo tanto, la acometida de cada carga al tablero seccional TS5 deberá tener la sección e intensidad admisible que se presenta en la Tabla 9.38:

Tabla 9.38: Sección e intensidad admisible para las cargas por fuerza motriz a TS5.

MOTOR	S [mm^2]	$I_{ADMISIBLE}$ [A]
5A	1,5	19
5B	4	36
5C	1,5	19
5D	1,5	19
5E	1,5	19

Cálculo de la acometida desde el tablero principal (TP) al tablero seccional 5 (TS5)

La potencia de servicio que debe suministrar TS5 se debe a:

$$\text{POTENCIA}_{\text{TS5}} = \text{POTENCIA}_{\text{ILUMINACIÓN}} + \text{POTENCIA}_{\text{FUERZAMOTRIZ}}$$

$$\text{POTENCIA}_{\text{TS5}} = 17.659\ \text{W}$$

Aplicando la ecuación para obtener la intensidad de servicio y considerando un $\cos\varphi = 0{,}85$, se obtiene la intensidad de servicio para TS5:

$$I_{\text{SERVICIO}} = \frac{P_{\text{TS5}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$I_{\text{SERVICIO}} = \frac{17.659\ \text{W}}{\sqrt{3} \cdot 380\ \text{V} \cdot 0{,}85}$$

$$I_{\text{SERVICIO}} = 31{,}56\ \text{A}$$

De Tabla 9.12 se selecciona un cable multipolar con tres conductores cargados en caño enterrado de 4 mm^2 de sección, I_{ADM}: 33 A.

1° Criterio: Verificación térmica

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 31{,}56\ \text{A} \leq 33\ \text{A}$$

$$33{,}78\ \text{A} > 33\ \text{A} \Rightarrow \text{NO VERIFICA}$$

La sección seleccionada no cumple el 1° criterio de verificación térmica, por lo tanto, se adopta la sección inmediata superior de 6 mm^2 y 42 A de intensidad admisible.

Aplicando el 1° criterio para la nueva sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 31{,}56\ \text{A} \leq 42\ \text{A}$$

$$33{,}78\ \text{A} < 42\ \text{A} \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

De acuerdo a la Tabla 9.13, se considera que la caída de tensión máxima será del 1 %.

Para la sección del conductor seleccionada en la verificación térmica, la caída de tensión ($\Delta U_{REAL} = \Delta U_{TS5}$) será:

$$\Delta U_{TS5} = \sqrt{3} \cdot 31{,}56\ A \cdot 0{,}03\ km \cdot \left(6{,}01 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}85 + 0{,}0901 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS5} = 8{,}46\ V$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$8{,}46\ V > 3{,}80\ V \Rightarrow \text{NO VERIFICA}$$

La sección adoptada no verifica el 2° criterio por caída de tensión, por lo tanto, se selecciona la sección inmediata superior de 10 mm^2 y 55 A de intensidad admisible.

$$\Delta U_{TS5} = \sqrt{3} \cdot 31{,}56\ A \cdot 0{,}03\ km \cdot \left(3{,}61 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}85 + 0{,}0860 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS5} = 5{,}11\ V$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$5{,}11\ V > 3{,}80\ V \Rightarrow \text{NO VERIFICA}$$

Como la sección adoptada tampoco verifica por caída de tensión, nuevamente se vuelve a seleccionar la sección inmediata superior de 16 mm^2 de sección y 71 A de intensidad admisible.

$$\Delta U_{TS5} = \sqrt{3} \cdot 31{,}56\ A \cdot 0{,}03\ km \cdot \left(1{,}45 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}85 + 0{,}0813 \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TS5} = 2{,}09\ V$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$2{,}09\ V < 3{,}80\ V \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

La acometida del tablero principal (TP) al tablero seccional 5 (TS5) será un cable multipolar con tres conductores cargados en caño enterrado de 16 mm² de sección y 71 A de intensidad admisible.

Cálculo de la acometida del Tablero Principal

El tablero principal (TP) es aquel que recibe la alimentación de la energía eléctrica directamente desde los bornes del medidor, alimentando las líneas seccionales y/o los circuitos (Sobrevila & Farina, 2007). La potencia a suministrar por el tablero principal de la planta elaboradora de snacks de batata será de 149.301 W y resulta de la sumatoria de las potencias entregadas por los tableros seccionales.

Por otra parte, resulta necesario que el factor de potencia $(\cos\ \varphi)$ sea igual o superior a 0,92, pues si está por debajo de este valor la empresa distribuidora de energía eléctrica aplicará un recargo sobre el monto de energía activa de la factura de suministro.

Aplicando la ecuación para obtener la intensidad de servicio se obtiene la intensidad de servicio para TP:

$$I_{SERVICIO} = \frac{P_{TP}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$I_{SERVICIO} = \frac{149.301\ W}{\sqrt{3} \cdot 380\ V \cdot 0{,}92}$$

$$I_{SERVICIO} = 246{,}56\ A$$

De Tabla 9.12 se selecciona un cable multipolar con tres conductores cargados directamente enterrado de 95 mm^2 de sección, I_{ADM}: 254 A.

1° Criterio: Verificación térmica

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 246{,}56\ A \leq 254\ A$$

$$295{,}88\ A > 254\ A \Rightarrow \text{NO VERIFICA}$$

La sección seleccionada no cumple el 1° criterio de verificación térmica, por lo tanto, se adopta 150 mm^2 y 325 A de intensidad admisible.

Aplicando el 1° criterio para la sección adoptada:

$$1{,}2 \cdot 246{,}56\ A \leq 325\ A$$

$$295{,}88\ A < 325\ A \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

2° Criterio: Verificación por caída de tensión

De acuerdo a la Tabla 9.13, se considera que la caída de tensión máxima será del 1 %.

Para la sección del conductor seleccionada en la verificación térmica, la caída de tensión ($\Delta U_{REAL} = \Delta U_{TP}$) será:

$$\Delta U_{TP} = \sqrt{3} \cdot 246{,}56\ A \cdot 0{,}01\ km \cdot \left(0{,}15\ \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}85 + 0{,}0720\ \frac{\Omega}{km} \cdot 0{,}53\right)$$

$$\Delta U_{TP} = 0{,}71\ V$$

Aplicando el 2° criterio:

$$\Delta U_{REAL} \leq \Delta U_{ADOPTADO}$$

$$0{,}71\ V < 3{,}80\ V \Rightarrow \text{VERIFICA}$$

La acometida del tablero principal (TP) será un cable multipolar con tres conductores cargados directamente enterrado de 150 mm² de sección y 325 A de intensidad admisible.

Corrección del factor de potencia

La potencia es la capacidad de producir o demandar energía de una máquina eléctrica, equipo o instalación por unidad de tiempo (EPEC, 2020). En todo circuito eléctrico se encuentran presentes las siguientes potencias:

- ✓ Potencia aparente (S): es la suma geométrica de las potencias activa y reactiva, o bien, es la potencia que determina la prestación en corriente de un transformador y resulta de considerar la tensión aplicada al consumo por la corriente que éste demanda. Su unidad de medida se expresa en voltamperios (VA).

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

- ✓ Potencia activa (P): también llamada potencia efectiva o real, y se expresa en vatios (W). Esta potencia se aprovecha como potencia útil en el eje del motor, se transforma en calor, etc. Es la potencia realmente consumida por el cliente y por lo tanto paga por el uso de la misma.

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

- ✓ Potencia reactiva (Q): llamada también potencia magnetizante, se expresa en voltamperios reactivos (VAr). Resulta necesaria para el funcionamiento de ciertas máquinas y dispositivos eléctricos (motores, transformadores, bobinas, relés, etc.) pero no puede transformarse en potencia mecánica o calorífica útil, y causa pérdidas adicionales en los equipos que transportan la energía.

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

El triángulo de potencias (Figura 9.13) es la representación fasorial de la potencia activa (P), la potencia reactiva (Q) y la potencia aparente (S).

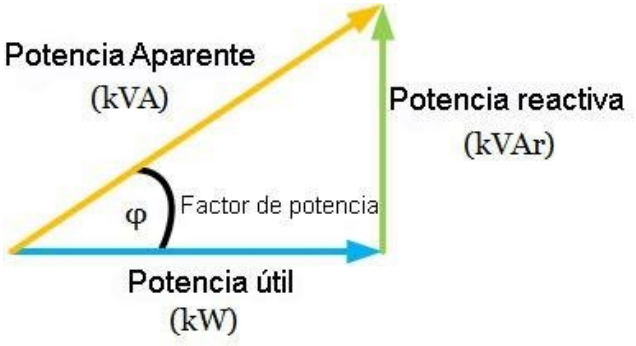


Figura 9.13: Triángulo de potencias.

El ángulo φ indica si las señales de tensión y corriente se encuentran en fase. El factor de potencia es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente y se describe como la relación entre la potencia de trabajo o real y la potencia total consumida. Dependiendo del tipo de carga, el factor de potencia $(\cos \varphi)$ puede ser: igual a 1 (carga resistiva), retrasado (carga inductiva) o adelantado (carga capacitiva).

En las instalaciones eléctricas cuanto mayor sea la potencia reactiva menor será el factor de potencia y como la potencia activa permanece constante, se necesita una mayor intensidad de corriente para satisfacer esta demanda que incrementa las pérdidas por calentamiento o efecto Joule. Las pérdidas por efecto Joule se manifiestan en calentamiento de cables, deterioro irreversible del aislamiento de los conductores que además de reducir la vida útil de los equipos puede provocar cortocircuitos, calentamiento de embobinados de los transformadores de distribución, disparo sin causa aparente de los dispositivos de protección como interruptores y fusibles.

La Cooperativa Eléctrica y Otros Servicios de Concordia Ltda. en su régimen tarifario se reserva el derecho de verificar el factor de potencia; en el caso que el mismo fuese inferior a

0.88, está facultada a aumentar los cargos. Para el proyecto de instalación eléctrica de la planta elaboradora de snacks se considerará un factor de potencia corregido $\cos \varphi = 0{,}92$.

La corrección del factor de potencia puede realizarse por intermedio de motores síncronos o por medio de condensadores. Éstos últimos al conectarse en paralelo a la red eléctrica proveen la potencia reactiva que antes la suministraba la propia red con lo cual se consigue una disminución de la corriente.

El banco de condensadores puede ser instalado en distintos puntos del sistema eléctrico de la planta. La compensación de una instalación puede realizarse de diferentes formas:

- ✓ Compensación individual
- ✓ Compensación en grupo o por sectores
- ✓ Compensación global

En este proyecto se adoptará la compensación global, en donde la potencia total del banco de condensadores se instala en la acometida, cerca de los tableros de distribución de energía. La potencia total del banco de condensadores se divide en varios bloques que están conectados a un regulador automático de energía reactiva, que conecta y desconecta los bloques que sean necesarios para obtener el factor de potencia previamente programado en dicho regulador. Este sistema de compensación empleado mejora la utilización de la capacidad de los bancos de condensadores, mejora la regulación de la tensión en el sistema eléctrico, suministra potencia reactiva según los requerimientos del momento, es de fácil supervisión, es la alternativa más económica porque toda la instalación se concentra en un lugar.

Para la corrección del factor de potencia no se considerarán los tableros seccionales TS1, $TS2_{ILUMINACIÓN}$, $TS3_{ILUMINACIÓN}$, $TS4_{ILUMINACIÓN}$ y $TS5_{ILUMINACIÓN}$ para evitar el sobredimensionamiento de la instalación puesto que ya se encuentran afectados por $\cos \varphi =$

0,92. Por lo tanto, la potencia activa total de la instalación será de 52,78 kW y 94,34 A de intensidad. En este sentido, la potencia aparente y reactiva serán

$$S = \sqrt{3} \cdot 380\ V \cdot 94{,}34\ A \qquad Q = \sqrt{3} \cdot 380\ V \cdot 94{,}34\ A \cdot \sin(31°47'17{,}99'')$$

$$S = 92{,}09\ kVA \qquad Q = 32{,}71\ kVA$$

La potencia capacitiva faltante (Q_C) para compensar el factor de potencia a valores requeridos por la distribuidora de energía eléctrica será:

$$Q_C = (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) \cdot P$$

$$Q_C = (\tan 31°47'17{,}99'' - \tan 23°4'26{,}11'') \cdot 52{,}78\ kW$$

$$Q_C = 10{,}23\ kVAr$$

Por lo tanto, se deberá instalar una batería de capacitores equivalentes a 10,23 kVAr para compensar el factor de potencia y llevarlo a un valor mínimo de $\cos \varphi = 0{,}92$.

La capacidad de los condensadores que conforman el banco capacitivo deberá ser de:

$$C = \frac{(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) \cdot P}{3 \cdot U^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f}$$

$$C = \frac{(\tan 31°47'17{,}99'' - \tan 23°4'26{,}11'') \cdot 52776\ W}{3 \cdot (380\ V)^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50\ Hz}$$

$$C = 75{,}13\ \mu F$$

Se selecciona un banco de capacitores automático equivalente a 12,5 kVAr de la firma Elecond modelo 2RA0125 (Figura 9.14). Este sistema cuenta con un regulador ELE450 de 6 pasos que controla automáticamente la operación del equipo e indica factor de potencia, tensión, kVAr faltantes para el factor de potencia deseado, sobrecarga de armónicas en los capacitores y temperatura. El regulador posee alarmas y procedimiento de desconexión por sobretensión, por sobrecorrientes armónicas en los capacitores, por sobretemperatura, por compensación insuficiente y por microcortes de tensión. Además, tiene parámetros de control de tiempos de conexión, desconexión y descarga programables por el usuario. El diseño de los equipos contempla una protección general con interruptor termomagnético y hasta tres pasos de distintas potencias para obtener el mayor número de escalones posibles. Los capacitores encapsulados en resina para 400 V tienen un diseño robusto, seguro y duradero.



Figura 9.14: Banco automático de capacitores Elecond.

Con el banco de capacitores automático instalado se verifica el factor de potencia:

$$Q_C = (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) \cdot P$$

$$12{,}5\ \text{kVAr} = (\tan 31°47'17{,}99''' - \tan \varphi_2) \cdot 52{,}78\ \text{kW}$$

$$\tan \varphi_2 = 0{,}38 \rightarrow \varphi_2: 20°57'8{,}83''$$

Por lo tanto, el factor de potencia corregido será de: 0,93. La potencia aparente será:

$$Q_2 = Q_1 - Q_C = 32{,}71\ \text{kVAr} - 12{,}5\ \text{kVAr}$$

$$Q_2 = 20{,}21\ \text{kVAr}$$

$$S_2 = \sqrt{P^2 + Q_2^2} = \sqrt{(52{,}78\ \text{kW})^2 + (20{,}21\ \text{kVAr})^2}$$

$$S_2 = 56{,}52 \text{ kVA}$$

Triángulo de potencias de la instalación

P: Potencia activa o útil [kW]

S_1: Potencia aparente inicial [kVA]

S_2: Potencia aparente corregida [kVA]

Q_1: Potencia reactiva inicial [kVAr]

Q_2: Potencia reactiva corregida [kVAr]

Q_C: Potencia reactiva del banco capacitivo [kVAr]

φ_1: Ángulo φ inicial

φ_2: Ángulo φ corregido

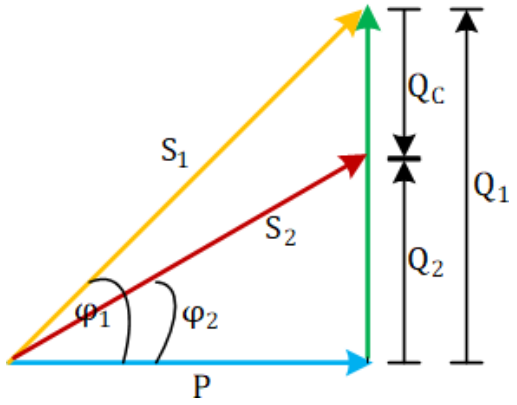


Figura 9.15: Triángulo de potencias de la instalación.

Centro de transformación

El centro de transformación es la instalación que mediante transformadores tiene la capacidad de reducir la media tensión de las líneas de distribución de energía eléctrica a baja tensión de las líneas de distribución o de utilización.

Estos centros tienen tres componentes básicos que son: la aparamenta de maniobra y protección en media tensión, el transformador y el cuadro general de baja tensión, con su aparamenta de maniobra y protección, siendo el transformador de potencia el constituyente de mayor importancia. El transformador es la máquina eléctrica con capacidad de transformar un sistema de corriente alterna en otro de corriente alterna, pero de distinta tensión e intensidad, por inducción electromagnética.

Para este proyecto se seleccionará un transformador trifásico que transformará una corriente de una línea de media tensión de 13,2 kV a una línea de baja tensión de 3x380/220 V. Para poder seleccionar el transformador adecuado es necesario determinar la potencia aparente instalada que viene dada por la siguiente ecuación:

$$S_{instalación} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

donde,

$S_{instalación}$: potencia aparente de la instalación [VA]

I: intensidad de servicio de la instalación [A]

U: diferencia de potencial [V]

De acuerdo a los cálculos antes mencionados, la intensidad de servicio resulta de 246,56 A. Por lo tanto,

$$S_{instalación} = \sqrt{3} \cdot 380\ V \cdot 246{,}56\ A$$

$$S_{instalación} = 162.281 VA$$

En tanto que para determinar la potencia del transformador se considerará un factor de ampliación de 1,3 (ampliación de una 30 % de la potencia instalada).

$$S_{transformador} = 1{,}3 \cdot S_{instalación}$$

donde,

$S_{transformador}$: potencia aparente del transformador [VA]

$$S_{transformador} = 1{,}3 \cdot 162.281\ VA$$

$$S_{transformador} = 210.965\ VA = 210{,}96\ kVA$$

Se seleccionará un transformador de la empresa Miron de 250 kVA (Figura 9.17). Estos transformadores están diseñados para ser utilizados en las redes de distribución y son aptos para ser instalados en cámaras o en plataformas a la intemperie. Están fabricados en baños de aceite mineral y pueden integrar el tanque de expansión y secador de aire o bien ser herméticos de tipo llenado integral. Estos transformadores cumplen con la norma IRAM N°2250.

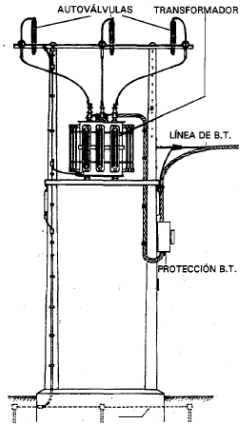


Figura 9.16: Esquema de instalación de un transformador sobre dos apoyos de hormigón.

La instalación del transformador se hará sobre dos apoyos de hormigón, donde el transformador se colocará sobre un pórtico formado por dos postes de hormigón. Una cruceta recta une los dos postes y esta sirve de sujeción a la cadena de aisladores de amarre a la línea de media tensión y de soporte a las autoválvulas. Además, en uno de los apoyos se sitúa el interruptor de protección de baja tensión, que recibe la línea del secundario del transformador.

Tabla 9.39: Especificaciones técnicas de transformador trifásico. Fabricante: Miron.

Tensión nominal media tensión	13.200 V
Tensión nominal baja tensión	400- 231 V
Frecuencia	50 Hz
Grupo de conexión	Dyn 11
Conmutación	El conmutador se acciona desde el exterior mientras el transformador está desconectado. Permite variaciones de tensión de ±2,5 y ±5 %.
Accesorios opcionales	Termómetro de cuadrante, nivel de aceite magnético, relé buchholz, chimenea de explosión, relé de protección de cuba, caja de bornes, válvula de sobrepresión, radiadores desmontables, conectores de media y baja tensión.



Figura 9.17: Transformador trifásico. Fabricante: Miron.

Relación 13200 ± 2,5 ± 5% / 400 V - 231 V								
POTENCIA	PERDIDAS EN VACIO	PERDIDAS EN CTO. CTO.	TENSION EN CTO. CTO.	ALTO	ANCHO	LARGO	VOLUMEN DEL ACEITE	PESO TOTAL
KVA	W	W	%	mm	mm	mm	Lts	Kg
63	270	1350	4	1380	830	1200	135	560
100	350	1750	4	1400	780	1250	170	660
160	500	2500	4	1450	870	1350	210	910
200	600	3000	4	1470	830	1410	220	950
250	700	3500	4	1640	980	1400	260	1160
315	850	4250	4	1800	1050	1600	295	1320
400	1025	5125	4	1850	1100	1675	350	1620
500	1200	6000	4	1900	1100	1700	410	1850
630	1450	7250	4	2000	1200	1900	460	2200
800	1750	8750	5	2100	1400	2100	530	2650
1000	2000	10500	5	2300	1550	2300	670	2880
1250	2300	13800	5	2400	1800	2350	700	3700
1600	2700	17000	6	2500	2200	2400	1000	4650
2000	3000	21500	6	2600	2550	2500	1250	5300
2500	3300	24800	6	2700	2600	2800	1400	6000

Tabla 9.40: Dimensiones y peso aproximado del transformador seleccionado.

Elementos de maniobra y protección

La Asociación Electrotécnica Argentina (AEA) establece las condiciones mínimas para preservar a las personas y los bienes que deben cumplir las instalaciones eléctricas, así como para asegurar la seguridad de su funcionamiento. Las instalaciones eléctricas deben contar con sistemas y elementos de protección, pudiéndose dividir su análisis en dos partes fundamentales:

- ✓ Sistemas de protección de la propia instalación:
  - Contra sobrecorrientes producidas por sobrecargas o cortocircuitos.
  - Contra fallas a tierra.
- ✓ Sistema de protección de las personas:
  - Contra contactos directos.
  - Contra contactos indirectos.

Además, puede ser necesaria la protección contra falta de fase o baja tensión de alimentación, sobretensiones, descargas atmosféricas, etc. (Quadri, 2007).

A continuación, se adoptarán los elementos de maniobra y protección para la planta elaboradora de snack deshidratado de batata.

Guardamotores termomagnéticos

Los guardamotores termomagnéticos, protegen al motor de sobrecargas eléctricas y cortocircuitos. Este diseño especial proporciona al dispositivo una curva de disparo que lo hace más robusto frente a las sobre intensidades transitorias típicas de los arranques de los motores.

Para el cálculo de adopción de guardamotores magnetotérmicos (Tabla 9.41) se consideró que la intensidad de regulación máxima ($I_{R_{máx}}$) del guardamotor será entre 1,2 y 1,3 veces la intensidad de servicio de cada motor ($I_{R_{máx}} = 1{,}2 \text{ a } 1{,}3 \cdot I$), en tanto que la intensidad de regulación máxima deberá ser menor que la intensidad admisible($I_{R_{máx}} < I_{ADM}$).

Tabla 9.41: Adopción de guardamotores marca GE.

Fuerza motriz	PM [kW]	I_{ADM} [A]	$I_{Rmáx}$	Guardamotor magnetotérmico
2A	7	21	19,14	SFK0L
2B	0,37	15	1,01	SFK0F
2C	3,5	15	9,57	SFK0J
2D	0,75	15	2,05	SFK0G
2E	0,69	15	1,89	SFK0H
3A	3	15	8,20	SFK0J
3B	2,6	15	7,11	SFK0J
3C	1,5	15	4,10	SFK0I
3D	1,1	15	3,00	SFK0H
3E	0,37	15	1,01	SFK0E
3F	0,75	15	2,05	SFK0G
3G	0,37	15	1,01	SFK0E
4A	5,5	15	15,00	SFK0K
4B	0,37	15	1,01	SFK0E
4C	3	15	8,20	SFK0J
5A	2,24	19	6,12	SFK0I
5B	11	36	30,07	SFK0M
5C	0,25	19	0,69	SFK0I
5D	0,13	19	0,35	SFK0H
5E	0,37	19	1,01	SFK0E

Interruptores automáticos termomagnéticos

Este tipo de interruptor está destinado a la protección de los conductores que conforman la instalación eléctrica, contra sobrecargas y/o cortocircuito.

La AEA establece que una vez determinada la corriente del proyecto (I) de la instalación y elegida la sección del conductor, los valores característicos de la protección deben cumplir con las siguientes dos primeras condiciones simultáneamente:

$$I \leq I_N \leq I_{ADM}$$

$$I_F \leq 1{,}45 \cdot I_{ADM}$$

$$I_F = 1{,}3 \cdot I_N$$

donde,

I: corriente de proyecto de la línea a proteger, [A].

I_N: corriente nominal de la protección, [A].

I_{ADM}: corriente admitida por el conductor de la línea a proteger, [A].

I_F: corriente de fusión del fusible o de funcionamiento de la protección, dentro de los 60 minutos de producida la sobrecarga.

Si la protección no verifica esta condición debe adoptarse una sección de conductor superior.

En la Tabla 9.42 se detallan intensidad de servicio, intensidad admisible del conductor e intensidad nominal de protección para los tableros seccionales de iluminación, tableros seccionales y tablero principal.

Tabla 9.42: Verificación por sobrecarga para adopción de interruptores termomagnéticos.

Tablero	I [A]	I_{ADM} [A]	I_N [A]	I_F [A](1,3.I_N)	I_F [A](1,45. I_C)
TS1	37,9	84	75	97,50	109,20
$TS2_{ILUMINACIÓN}$	42,1	67	60	78,00	87,10
TS2	71,45	105	100	130,00	136,50
$TS3_{ILUMINACIÓN}$	41,27	67	60	78,00	87,10
TS3	65,05	84	75	97,50	109,20
$TS4_{ILUMINACIÓN}$	36,15	49	40	52,00	63,70
TS4	57,78	105	100	130,00	136,50
$TS5_{ILUMINACIÓN}$	1,98	19	15	19,50	24,70
TS5	31,56	71	60	78,00	92,30
TP	247,36	325	300	390,00	422,50

De acuerdo a los resultados presentados en Tabla 9.42, los interruptores termomagnéticos adoptados verifican simultáneamente las condiciones establecidas por AEA. Se adoptarán interruptores en caja moldeada AGW marca WEG:

- ✓ Corriente nominal de protección: 15 A, modelo AGW50N-DX-15-3.
- ✓ Corriente nominal de protección: 40 A, modelo AGW50N-DX-40-3.
- ✓ Corriente nominal de protección: 60 A, modelo AGW100N-DX-60-3.
- ✓ Corriente nominal de protección: 75 A, modelo AGW100N-DX-75-3.
- ✓ Corriente nominal de protección: 100 A, modelo AGW100N-DX-100-3.
- ✓ Corriente nominal de protección: 300 A, modelo AGW400N-DX-300-3.

Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales están destinados a la protección de la vida de las personas contra contactos accidentales de elementos bajo tensión, además de prevenir en los riesgos de incendio provocados por fugas de corriente eléctrica. Actúan por diferencia entre la/s corriente/s de la/s fase/s y el neutro.

Estos dispositivos proveen de tres tipos de sensibilidades:

- ✓ 300 mA: para protección contra riesgos de incendio.
- ✓ 30 mA: para protección de personas.
- ✓ 10 mA y menores: para protección de personas en ambientes húmedos.

Los interruptores diferenciales se eligen en función de la intensidad nominal que debe ser superior a la intensidad que circula por el conductor y en función de la sensibilidad. Para la instalación eléctrica se adoptarán interruptores diferenciales ID tetrapolares de la marca Schneider Electric de la clase Asi. Se seleccionarán sistemas que interrumpen automáticamente un circuito en caso de defecto de aislamiento entre conductores activos y tierra, igual o superior a 30 mA (Tabla 9.43).

Tabla 9.43: Adopción de interruptores diferenciales en tableros.

Tablero	Intensidad nominal (A)
TS1	40
$TS2_{ILUMINACION}$	63
TS2	80
$TS3_{ILUMINACIÓN}$	63
TS3	80
$TS4_{ILUMINACIÓN}$	40
TS4	63
$TS5_{ILUMINACIÓN}$	25
TS5	40

Además, cada motor contará con un interruptor diferencial de 25 A de intensidad nominal de igual marca y modelo que los seleccionados para los diferentes tableros.

Protección contra descargas atmosféricas: Pararrayos

Las sobretensiones en las líneas pueden ser de origen externo o interno, siendo las primeras provocadas por descargas atmosféricas. El origen de estas descargas está en las cargas acumuladas en las nubes, que se cargan positivamente en las capas altas y negativamente en las bajas, lo que ocasiona que exista una intensa migración de cargas positivas en la superficie de la tierra para un área correspondiente a la localización de las nubes. De esta manera, puede surgir una diferencia de potencial entre la tierra y la nube cuyo aumento podrá alcanzar un valor

que supere la rigidez dieléctrica del aire entre la nube y la tierra, haciendo que las cargas eléctricas migren en dirección de la tierra.

Las descargas atmosféricas causan serias perturbaciones en las redes aéreas de transmisión y distribución de energía eléctrica, provocando daños materiales en las construcciones, además de poner en riesgos de vida a las personas. En este sentido, los pararrayos cumplen la función de proteger a las construcciones y personas de descargas atmosféricas.

Existen diversos tipos de pararrayos, siendo uno de ellos el pararrayo de punta que permite que las cargas eléctricas, en vez de irrumpir en un punto cualquiera del suelo, sean conducidas hasta las puntas del pararrayo a través de un cable de excelente conductividad eléctrica, como es un cable de cobre, permitiendo que las descargas sean efectuadas a través de éste, y propiciando la protección buscada.



Figura 9.18: Pararrayos de puntas Franklin, marca LPD.

Para este proyecto se seleccionará un pararrayo de puntas Franklin, marca LPD. Se trata de un pararrayos tradicional para protección externa de edificios e inmuebles. Consiste en un captor simple de latón al plomo para montaje en mástil y cumple con la Norma IRAM 2428.

Este tipo de pararrayos posee una lanza de cuerpo de bronce, donde en sus extremidades posee una o varias puntas de un material difícilmente fusible. El conjunto será montado sobre un barral de hierro galvanizado y será sujetado a los muros mediante grapas que estarán firmemente adheridas a la mampostería. Además, se instalará un cable de bajada a la intemperie, de cobre desnudo trenzado. El mismo estará sustentado al barral con grapas de bronce y aisladores de porcelana y se unen al borne de conexión de la lanza. Para el dimensionado del

cable se considera adecuada una sección mínima de 50 mm^2 y se busca que el conductor nunca alcance en la descarga la temperatura de fusión.

La ejecución de la toma de tierra se realizará mediante un sistema de puesta a tierra de pata de ganso compuesto por tres jabalinas con sus distancias según norma. Este diseño permite bajar impedancia dividiendo la corriente de la descarga y regula el potencial en las inmediaciones (tensión del paso). Además, permite realizar una instalación prolija manteniendo las conexiones limpias para una fácil inspección. Se seleccionará un sistema PAT pata de ganso de la marca LPD (Figura 9.19).

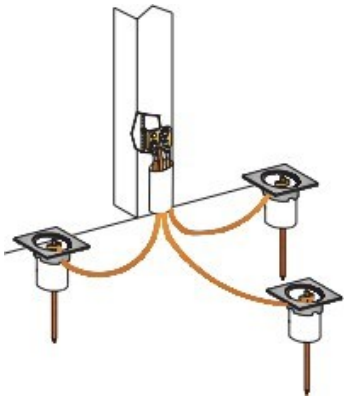


Figura 9.19: Sistema de puesta a tierra Pata de ganso marca LPD.

Puesta a tierra

La protección contra contactos indirectos permite proteger a las personas de los peligros que pueden resultar de un contacto con las masas (partes metálicas de equipos, aparatos, canalizaciones eléctricas y sus accesorios) que puedan estar bajo tensión debido a una falla en la aislación.

La normativa establece que todas masas de la instalación deben estar conectadas a tierra. Para este proyecto se adoptará un sistema de distribución TT donde el neutro se halla conectado directamente a tierra y las masas a una toma de tierra mediante el conductor de protección de cobre electrolítico aislado que recorrerá la instalación.

La puesta a tierra es la conexión metálica de uno o varios puntos de la instalación a uno o varios electrodos enterrados. Se adoptará una jabalina lisa de acero de alta resistencia con revestimiento de cobre continuo, de 16,2 ± 0,2 mm y 3.000 mm de largo, marca Copperbond.

La jabalina debe instalarse junto a una caja de inspección desde donde se accede a la bornera que conecta el cable que recorre la instalación y se une a la jabalina.

Tabla 9.44: Dimensiones de la jabalina para puesta a tierra, marca Copperbond.

DENOMINACIÓN IRAM	DIAMETRO REAL	LARGO	DENOMINACIÓN CORRIENTE EN PLAZA
L 1015	9.00 +/- 0,2 mm	1.500 mm	3/8" X 1,50
L 1020	9.00 +/- 0,2 mm	2.000 mm	3/8" X 2,00
L 1415	12.6 +/- 0,2 mm	1.500 mm	1/2" X 1,50
L 1420	12.6 +/- 0,2 mm	2.000 mm	1/2" X 2,00
L 1430	12.6 +/- 0,2 mm	3.000 mm	1/2" X 3,00
L 1615	14.6 +/- 0,2 mm	1.500 mm	5/8" X 1,50
L 1620	14.6 +/- 0,2 mm	2.000 mm	5/8" X 2,00
L 1630	14.6 +/- 0,2 mm	3.000 mm	5/8" X 3.00
L 1815	16.2 +/- 0,2 mm	1.500 mm	3/4" X 1,50
L 1820	16.2 +/- 0,2 mm	2.000 mm	3/4" X 2,00
L 1830	16.2 +/- 0,2 mm	3.000 mm	3/4" X 3,00

Resistencia de puesta a tierra

El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra establecido por la AEA es de 40 Ω, garantizando que la tensión de contacto no sea mayor de 24 V. La jabalina será enterrada verticalmente, por lo que la resistencia puede estimarse en forma aproximada mediante la siguiente ecuación:

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot (\ln \frac{8 \cdot L}{d} - 1)$$

donde,

R: resistencia en Ohm de la puesta a tierra [Ω]

L: longitud de la jabalina enterrada [m]

d: diámetro de la jabalina [m]

ρ: resistividad del terreno [Ωm]

Para estimar el valor de la resistencia se considerará un valor de resistividad del terreno de 15 Ωm, encontrado para Buenos Aires.

Por lo tanto, la resistencia en Ohm de la puesta a tierra será:

$$R = \frac{15\ \Omega m}{2 \cdot \pi \cdot 3\ m} \cdot (\ln \frac{8 \cdot 3\ m}{0{,}016\ m} - 1)$$

$$R = 5{,}02\ \Omega$$

Se verifica que el valor de resistencia es menor a 40 Ω, por lo que con la instalación de una única jabalina con las características antes mencionadas se garantiza el cumplimiento de la normativa.

Conductor de protección

El conductor de protección (PE) estará conectado a la toma de tierra e ingresará al sistema de cañerías de la instalación por la caja del tablero principal. La toma de tierra será instalada en un lugar próximo al tablero principal. La normativa establece que la sección del conductor de protección no puede ser inferior a 2,5 mm^2 y su color es verde y amarillo. Además, el conductor de protección no deberá interrumpirse en ningún punto de su recorrido, con excepción de los eventuales cambios de sección a realizar en los tableros seccionales y de los empalmes.

Para dimensionar las secciones de los conductores de protección se tendrá en cuenta la Tabla 9.45.

Tabla 9.45: Sección nominal mínima de los conductores de puesta a tierra y de protección.

Sección conductores de fase S [mm²]	Sección del conductor de protección y del de puesta a tierra [mm²]
$S < 16$	S
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Se seleccionarán cables unipolares de color verde/amarillo de la línea KaloFlex C5. Las secciones nominales se muestran en la Tabla 9.46.

Tabla 9.46: Secciones de conductores de protección.

Equipo	S [mm²]	S PE [mm²]
Tablero Seccional 1		
Acometida TS1	25	16
Tablero Seccional 2		
TS2 Iluminación	16	16
Deshidratador	2,5	2,5
Tambor saborizador	1,5	2,5
Envasadora	1,5	2,5
Elevador Z	1,5	2,5
Cámara	1,5	2,5
Acometida TS2	35	16
Tablero Seccional 3		
TS3 Iluminación	16	16
Lavadora Longer	1,5	2,5
Lavadora Teng Sheng	1,5	2,5
Lavadora Incalfer	1,5	2,5
Mesa de inspección	1,5	2,5
Tolva cargadora a tornillo	1,5	2,5
Rebanadora	1,5	2,5
Escaldadora	1,5	2,5
Acometida TS3	25	16
Tablero Seccional 4		
TS4 Iluminación	10	16
Estación de aire comprimido compacto Kaeser	1,5	2,5
Secador refrigerativo	1,5	2,5
Caldera	1,5	2,5

Acometida TS4	25	16
Tablero Seccional 5		
TS5 Iluminación	1,5	2,5
Bomba de impulsión	1,5	2,5
Bomba incendio	4	4
Tamiz	1,5	2,5
Agitador ecualizador	1,5	2,5
Bomba ecualizador	1,5	2,5
Acometida TS5	16	16

Consumo de energía eléctrica

Se estimará el consumo mensual de energía eléctrica teniendo en cuenta la potencia consumida por la fuerza motriz, iluminación interior y tomacorrientes durante el tiempo de proceso. Además, se considerará que las luminarias exteriores permanecen encendidas desde las 20 horas hasta las 7 horas del día siguiente. En la Tabla 9.47 se muestran los consumos diarios de energía eléctrica para los diferentes equipos, luminarias y dispositivos tomacorriente. De acuerdo a lo calculado, el consumo mensual de energía eléctrica en la planta elaboradora de snacks resultaría de 8.272 kWh.

Tabla 9.47: Consumo diario de energía eléctrica.

Equipo	Potencia [kW]	Tiempo de uso [h]	Consumo [kWh]
Luminaria interior	2,19	8,00	17,51
Iluminación cámara	0,26	1,00	0,26
Deshidratador	8,24	4,00	32,94
Tambor saborizador	0,44	0,16	0,07
Envasadora	4,12	0,32	1,32
Elevador Z	0,88	0,32	0,28
Cámara	0,81	18,00	14,58
Lavadora Longer	3,53	1,00	3,53
Lavadora Teng-Sheng	3,06	1,00	3,06
Lavadora Incalfer	1,77	1,00	1,77
Mesa de inspección	1,29	1,00	1,29
Tolva cargadora a tornillo	0,44	1,00	0,44
Rebanadora	0,88	1,00	0,88
Escaldadora	0,44	1,00	0,44
Estación de aire comprimido	6,47	0,28	1,81

Secador refrigerativo	0,44	0,28	0,12
Caldera	3,53	1,00	3,53
Bomba impulsión	2,64	0,50	1,32
Bomba incendio	12,94	0,08	1,04
Tamiz	0,29	1,00	0,29
Agitador ecualizador	0,15	8,00	1,22
Bomba ecualizador	0,44	8,00	3,48
Tomacorrientes	92,88	3,00	278,64
Iluminación exterior	1,20	10,00	12,00
CONSUMO DIARIO TOTAL			**381,80**

Anexo

Philips MASTER LEDtube 1.500mm HO 18.2W 840 T8 – 3.100 Lm

Tabla 9.48: Philips MASTER LEDtube 1.500mm HO 18.2W 840 T8

Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80 0.50 0.30	0.80 0.50 0.10	0.70 0.50 0.30	0.70 0.50 0.20	0.70 0.50 0.10	0.70 0.30 0.10	0.50 0.30 0.10	0.50 0.10 0.10	0.30 0.30 0.10	0.30 0.10 0.10	0.00 0.00 0.00
0.60	0.43	0.41	0.41	0.40	0.40	0.32	0.31	0.26	0.29	0.25	0.22
0.80	0.53	0.50	0.51	0.49	0.48	0.40	0.38	0.33	0.36	0.32	0.28
1.00	0.61	0.57	0.59	0.57	0.55	0.47	0.45	0.40	0.43	0.38	0.34
1.25	0.69	0.63	0.66	0.64	0.61	0.54	0.51	0.46	0.49	0.44	0.40
1.50	0.75	0.68	0.72	0.69	0.66	0.59	0.56	0.51	0.53	0.49	0.44
2.00	0.85	0.76	0.81	0.77	0.73	0.67	0.64	0.59	0.60	0.57	0.51
2.50	0.91	0.81	0.87	0.82	0.78	0.73	0.69	0.65	0.65	0.62	0.56
3.00	0.96	0.84	0.92	0.86	0.82	0.77	0.73	0.69	0.69	0.66	0.60
4.00	1.02	0.89	0.97	0.91	0.86	0.82	0.77	0.74	0.73	0.71	0.65
5.00	1.06	0.91	1.01	0.95	0.89	0.85	0.81	0.78	0.76	0.74	0.68

Philips LED T8 InstantFit– 2.300 Lm

Tabla 9.49: Philips MASTERConnectLEDtube IA 1.200mm UO 16.5W830 T8

Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80 0.50 0.30	0.80 0.50 0.10	0.70 0.50 0.30	0.70 0.50 0.20	0.70 0.50 0.10	0.70 0.30 0.10	0.50 0.30 0.10	0.50 0.10 0.10	0.30 0.30 0.10	0.30 0.10 0.10	0.00 0.00 0.00
0.60	0.44	0.41	0.42	0.41	0.40	0.33	0.32	0.27	0.30	0.26	0.23
0.80	0.53	0.50	0.52	0.50	0.49	0.41	0.39	0.34	0.37	0.33	0.29
1.00	0.62	0.57	0.59	0.57	0.55	0.48	0.46	0.40	0.43	0.39	0.35
1.25	0.70	0.64	0.67	0.64	0.62	0.54	0.52	0.47	0.49	0.45	0.41
1.50	0.76	0.69	0.73	0.70	0.67	0.60	0.57	0.52	0.54	0.50	0.45
2.00	0.85	0.76	0.82	0.78	0.74	0.68	0.64	0.60	0.61	0.57	0.52
2.50	0.92	0.81	0.88	0.83	0.79	0.73	0.69	0.65	0.66	0.63	0.57
3.00	0.96	0.84	0.92	0.87	0.82	0.77	0.73	0.69	0.70	0.66	0.61
4.00	1.03	0.89	0.98	0.92	0.86	0.82	0.78	0.75	0.74	0.71	0.66
5.00	1.07	0.92	1.02	0.95	0.89	0.85	0.81	0.78	0.77	0.75	0.69

EssentialLEDtube – 1.600 Lm

Tabla 9.50: EssentialLEDtube modelo LEDtube 1.200mm16W765 T8 CN I G.

Room Index k	Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80 0.50 0.30	0.80 0.50 0.10	0.70 0.50 0.30	0.70 0.50 0.20	0.70 0.50 0.10	0.70 0.30 0.10	0.50 0.30 0.10	0.50 0.10 0.10	0.30 0.30 0.10	0.30 0.10 0.10	0.00 0.00 0.00
0.60	0.40	0.38	0.38	0.37	0.36	0.29	0.27	0.22	0.25	0.21	0.17
0.80	0.50	0.47	0.47	0.46	0.44	0.37	0.34	0.29	0.31	0.27	0.22
1.00	0.58	0.53	0.54	0.53	0.51	0.43	0.40	0.35	0.36	0.32	0.27
1.25	0.65	0.60	0.62	0.59	0.57	0.50	0.46	0.41	0.42	0.38	0.31
1.50	0.72	0.65	0.67	0.65	0.62	0.55	0.50	0.45	0.46	0.42	0.35
2.00	0.81	0.72	0.76	0.72	0.69	0.63	0.57	0.53	0.52	0.49	0.41
2.50	0.87	0.77	0.82	0.78	0.74	0.68	0.62	0.58	0.57	0.54	0.46
3.00	0.92	0.81	0.86	0.81	0.77	0.72	0.66	0.62	0.60	0.57	0.49
4.00	0.98	0.85	0.92	0.86	0.81	0.77	0.71	0.67	0.65	0.62	0.53
5.00	1.02	0.88	0.96	0.90	0.84	0.80	0.74	0.71	0.68	0.65	0.56

CoreLineRecessed Spot – 650 Lm

Tabla 9.51: Philips CoreLineRecessed Spot modelo IFGU1_RS140B 1xLED6-32-840

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80 0.50 0.30	0.80 0.50 0.10	0.70 0.50 0.30	0.70 0.50 0.20	0.70 0.50 0.10	0.70 0.30 0.10	0.50 0.30 0.10	0.50 0.10 0.10	0.30 0.30 0.10	0.30 0.10 0.10	0.00 0.00 0.00
0.60	0.79	0.75	0.78	0.76	0.75	0.71	0.70	0.68	0.70	0.68	0.66
0.80	0.86	0.81	0.85	0.83	0.81	0.77	0.76	0.73	0.76	0.73	0.72
1.00	0.93	0.86	0.92	0.89	0.86	0.82	0.81	0.79	0.81	0.78	0.77
1.25	0.99	0.90	0.97	0.93	0.90	0.86	0.86	0.83	0.85	0.83	0.81
1.50	1.03	0.93	1.01	0.97	0.93	0.90	0.89	0.87	0.88	0.86	0.84
2.00	1.10	0.98	1.07	1.02	0.97	0.95	0.94	0.92	0.93	0.91	0.89
2.50	1.14	1.01	1.12	1.06	1.00	0.98	0.97	0.96	0.96	0.95	0.93
3.00	1.18	1.03	1.15	1.08	1.02	1.01	0.99	0.98	0.98	0.97	0.95
4.00	1.21	1.05	1.18	1.10	1.04	1.03	1.01	1.01	1.00	0.99	0.97
5.00	1.23	1.06	1.20	1.12	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	0.98

LuxSpacesquare – 2.400 Lm

Tabla 9.52: Philips LuxSpace Square modelo DN572B PSE-E 1xLED24S/840 WR

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.66	0.63	0.66	0.64	0.63	0.57	0.57	0.53	0.56	0.53	0.52
0.80	0.75	0.70	0.74	0.72	0.70	0.64	0.64	0.60	0.63	0.60	0.58
1.00	0.83	0.77	0.81	0.79	0.76	0.71	0.70	0.67	0.69	0.66	0.64
1.25	0.90	0.82	0.88	0.84	0.81	0.76	0.76	0.72	0.75	0.72	0.70
1.50	0.95	0.86	0.93	0.89	0.85	0.81	0.80	0.76	0.79	0.76	0.74
2.00	1.03	0.92	1.00	0.95	0.91	0.87	0.86	0.83	0.85	0.83	0.81
2.50	1.08	0.96	1.05	1.00	0.95	0.92	0.90	0.88	0.89	0.87	0.85
3.00	1.12	0.98	1.09	1.03	0.97	0.95	0.93	0.91	0.92	0.90	0.88
4.00	1.17	1.01	1.13	1.06	1.00	0.98	0.96	0.95	0.95	0.94	0.91
5.00	1.20	1.03	1.16	1.08	1.02	1.00	0.98	0.97	0.97	0.96	0.93

Bibliografía

Asociación Argentina de Electrotecnia. (s.f.). *Asociación Argentina de Electrotecnia.* Obtenido de Asociación Argentina de Electrotecnia.

Bael Iluminación Profesional. (2020). Recuperado el 10 de 12 de 2020, de https://www.bael.com.ar/producto/garden-pro/

Blanc, R. L., Hegglin, D., & Rodriguez, A. (2018). *Repositorio Institucional Abierto*. Obtenido de Repositorio Institucional Abierto: https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/3464/2018.Blanc.COINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Concejo Deliberante Concordia. (1986). *Ordenanza N° 21072. Anexo V.*

Dadatto, R. (2019). *Colegio de Ingenieros Especialistas.* Obtenido de Colegio de Ingenieros Especialistas: https://cie.gov.ar/web/images/SE-XX-_Pararayos_-_CIE_-_12-2019.pdf

Diario El Heraldo. (16 de Noviembre de 2019). *Diario El Heraldo*. Obtenido de Diario El Heraldo: https://www.elheraldo.com.ar/noticias/180857_parque-industrial-concordia-2016-2019-4-anos-gestionando-desarrollo.html

Dirección General de Industria Gobierno de Entre Ríos. (s.f.). *Dirección General de Industria. Secretaría de Industria y Comercio. Gobierno de Entre Ríos.* Obtenido de Dirección General de Industria. Secretaría de Industria y Comercio. Gobierno de Entre Ríos.: https://www.entrerios.gov.ar/industria/index.php?codigo=20&codsubmenu=83&menu=menu&modulo=

Dirección General de Industrias Gobierno de Entre Ríos. (s.f.). *Dirección General de Industrias. Secretaría de Industria y Comercio. Gobierno de Entre Ríos.*, Régimen de

Promoción y Desarrollo Industrial (Ley 10.204). Obtenido de Dirección General de Industrias. Secretaría de Industria y Comercio. Gobierno de Entre Ríos.: https://www.entrerios.gov.ar/industria/index.php?codigo=20&codsubmenu=77&menu=menu&modulo=

Entre Ríos Total. (s.f.). *Entre Ríos Total*. Obtenido de Entre Ríos Total: http://www.entreriostotal.com.ar/industria/parques/parque-industrial-concordia.htm

Entre Ríos Total. (s.f.). *Entre Ríos Total*. Obtenido de Entre Ríos Total: http://www.entreriostotal.com.ar/industria/parques/parque-industrial-federacion.htm

EPEC. (Noviembre de 2020). *EPEC Empresa Provincial de Energía de Córdoba.* Obtenido de EPEC Empresa Provincial de Energía de Córdoba: https://epec.com.ar/docs/servicios/cosenofi_quees.pdf

Fundación de la energía de la comunidad de Madrid. (2015). *Iluminet Revista de Iluminación.* Recuperado el 09 de Noviembre de 2020, de Iluminet Revista de Iluminación: https://www.iluminet.com/press/wp-content/uploads/2018/07/Guia-sobre-Tecnologia-LED-en-el-Alumbrado-fenercom-2015.pdf

Kliewer, E. (2020). *Cearca Conductores eléctricos.* Obtenido de Cearca Conductores eléctricos: http://www.cearca.com.ar/files/descargas/5ca73a3706262_Seguridad%20electrica%20puesta%20a%20tierra.pdf

Quadri, N. (2007). *Instalaciones eléctricas en edificios.* Buenos Aires: Cesarini Hnos Editores.

Secretaría de Energía de Entre Ríos. (2009). *Gobierno de Entre Ríos.* Obtenido de Gobierno de Entre Ríos:

http://www.entrerios.gov.ar/minpro/userfiles/files/INDUSTRIAS%20Y%20PYMES/Resumen%20de%20la%20actividad/REUNION%2520SEC.%2520ENERGIA%2520%5BModo%2520de%2520compatibilidad%5D.pdf

Secretaría de Política Económica. Ministerio de Economía. (2005). *Panorama Económico Provincial Entre Ríos.* Entre Ríos.

Sobrevila, M. A., & Farina, A. L. (2007). *Instalaciones Eléctricas* (1° ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Alsina.

Trasancos, J. G. (1999). *Instalaciones eléctricas en media y baja tensión* (3° ed.). Madrid: Thomson Editores.

UTN.BA. (2020). *UTN.BA.* Obtenido de UTN.BA.: https://sites.google.com/site/instalacionesindustrialesutn/home?authuser=0

WEG. (2016). *Motores eléctricos: Guía de especificación.* Jaraguá do Sul-SC-Brasil.

CAPITULO 10

Obras civiles

Contenido

Índice de figuras..... 394

Índice de tablas 394

Introducción 395

Emplazamiento de la Planta Industrial 395

Plan de obra 396

Sectorización..... 400

Bibliografía 412

Índice de figuras

Figura 10.1: Carpeta de cemento alisado rodillado.....396

Figura 10.2: Colocación de membrana aislante.....399

Figura 10.3: Disposición de cajas sobre pallets en forma de cajas entrelazada.....404

Figura 10.4: Disposición de cajas sobre pallets en forma de cajas apiladas.....404

Figura 10.5: Esquema de semirremolque furgón carga general. Fuente: (Larrosa camiones y remolques, 2020) 405

Figura 10.6: Cerco perimetral olímpico.....411

Índice de tablas

Tabla 10.1: Dimensiones de los sectores de la planta ubicados sobre el lateral norte de la nave industrial. 408

Introducción

Un aspecto importante a considerar en la ingeniería del proyecto son las obras civiles, ya que el edificio es la cubierta que protege, sostiene y alberga a los operarios, materiales, maquinaria y actividades auxiliares.

A la hora de proyectar las obras civiles se tendrá en cuenta la normativa vigente establecida en el Código Alimentario Argentino y el Reglamento del Parque Industrial de Concordia.

Emplazamiento de la Planta Industrial

Como se mencionó en el Capítulo 4, la planta elaboradora de snack deshidratado de batata se emplazará en el Parque Industrial de Concordia en una parcela tipo II de forma regular. Estas parcelas tienen una relación ancho/largo de 1:1, un factor de ocupación del suelo máximo de 0,5 y un factor de ocupación total máximo de 1,0.

Dentro del Parque, el sector destinado a industrias alimentarias está exento de olores objetables, humo, polvo y otros contaminantes y, además, es una zona no expuesta a inundaciones, acorde a lo establecido en el Capítulo II del Código Alimentario Argentino. Las dimensiones de la parcela serán de 60 m de frente por 60 m de largo, ocupando una superficie total de 3.600 m^2. La superficie cubierta será de 598,5 m^2 con el fin de contar con suficiente terreno, en el caso de futuras ampliaciones.

Además, la edificación poseerá un retiro de frente de 15 m y una separación de 5 m de la parcela colindante por el lado sur; estas distancias están reglamentadas y para el caso de futuras expansiones también deberá tenerse en cuenta un retiro de fondo y lateral norte de 5 metros hacia ambos lados. La edificación será de una sola planta y a su alrededor se construirá una vereda perimetral que se ejecutará sobre contrapiso colocando una carpeta de cemento alisado rodillado (Figura 10.1).



Figura 10.1: Carpeta de cemento alisado rodillado.

Plan de obra

Actualmente se opta por construcciones que sean relativamente cuadradas, no obstruidas ni divididas por paredes, construidas a base de secciones rectangulares y que pueden expandirse fácilmente agregando secciones adicionales en sus extremos laterales.

El proyecto contempla la ejecución de una nave industrial de 426 m^2 cubiertos el cual se realizará de forma mixta combinando estructuras de acero y hormigón armado.

Acondicionamiento del terreno y cimentación

Previo a la construcción de la nave industrial es necesario conocer las características del suelo donde será emplazada. Para ello se realizará un estudio geotécnico del suelo en el que se obtendrá el perfil estratigráfico que caracteriza el terreno con el fin de determinar el tipo de sistema y profundidad de fundación requerida que soportará la obra. Además, previo a la cimentación, se procederá a la limpieza, nivelación y compactado del terreno.

Se emplearán fundaciones del tipo superficial; el objetivo de éstas es transmitir las cargas al suelo de apoyo que soporta la estructura. En este proyecto se utilizarán bases aisladas y plateas de hormigón armado.

El sistema de fundación consistirá en bases aisladas cuadradas de 1,20 m de lado con una altura de 0,30 m, separadas cada 5 m y vinculadas entre si mediante vigas de fundación. Éstas reciben y transmiten al terreno las cargas transferidas desde las columnas de hormigón armado, recibiendo éstas últimas las cargas de las correas. Para el cálculo del sistema de fundación se adoptarán como cargas actuantes las cargas del peso propio de la estructura (chapas, faldones, cubierta, correas). Además, se tendrá en cuenta la acción del viento sobre las caras laterales, frontal, posterior y la cubierta.

Paredes

El paramento perimetral será de mampostería de ladrillo cerámico hueco de 18 cm de espesor hasta una altura de 3,50 m con revestimiento de mortero cementicio de 10 mm y acabado de mortero cementicio de 5 mm de espesor. A continuación, sobre la mampostería se montarán paredes de chapa galvanizada sobre estructura metálica hasta alcanzar una altura de 6,50 m a partir de la cual se ensamblará la cubierta de la nave.

Las paredes interiores de las zonas sucia, intermedia y limpia poseerán revestimiento cerámico de color blanco hasta una altura de 1,80 m; a partir de allí, se pintarán con pintura sintética lavable de color blanco y se asegurará que las paredes sean lisas y sin grietas para facilitar su limpieza y desinfección. Además, los ángulos entre las paredes, entre las paredes y los pisos, y entre las paredes y el cielo raso serán redondeados, para evitar la deposición de suciedad.

Las separaciones entre las zonas sucia-intermedia y la zona limpia y las divisiones interiores de esta última zona se realizarán con sistema de construcción en seco utilizando placas de yeso Durlock® Resistentes a la Humedad. Las paredes de Durlock se componen de una estructura de perfiles de chapa de acero cincada por inmersión en caliente. Sobre esta estructura resistente, se fijan las placas Durlock utilizando tornillos autorroscantes. Estas paredes tendrán 0,10 m de espesor y por tratarse de paredes con espesores menores y precisos, se obtiene mayor superficie interior mejorando el aprovechamiento de la misma. Las placas Durlock® Resistentes a la Humedad se utilizan para construir paredes y revestimientos en locales húmedos, así como en aquellas paredes por cuyo interior exista pasaje de instalaciones sanitarias. El núcleo de yeso de las placas Resistentes a la Humedad tiene el agregado de componentes especiales para disminuir su capacidad de absorción de agua.

Las paredes exteriores e interiores del lateral norte tendrán 0,20 y 0,15 m de espesor respectivamente y estarán construidas con ladrillo cerámico hueco, revestidas de mortero cementicio y acabo final con pintura sintética.

Por su parte, el contrafrente estará construido por mampostería de 0,20 m de espesor y divisiones interiores de 0,15 m empleando ladrillo cerámico hueco N°18 y N°12 respectivamente.

Piso

El paquete estructural del piso de la nave industrial y de los sectores destinados a servicios auxiliares ubicados en el contrafrente de la nave, estará compuesto por un contrapiso de hormigón armado de 150 mm de espesor con acero de refuerzo (malla metálica) sobre el que se colocará una carpeta de cemento alisado de 20 mm de espesor y finalmente se aplicará un revestimiento autonivelante poliuretánico de 2 mm de espesor. Estos pisos serán de alto tránsito, impermeables, inabsorbentes, lavables y antideslizantes. Los pisos contarán con una inclinación

o caída hacia un drenaje de acero inoxidable incorporado en el acabado para garantizar que los líquidos puedan fluir fácilmente.

Para el sector destinado a la instalación de la cámara frigorífica, luego de la nivelación y compactación del terreno se colocará una capa de relleno de arena de 50 mm de espesor para prevenir asentamientos diferenciales. A continuación, se construirá una platea de hormigón de 300 mm y sobre ella se ubicará el material aislante térmico de poliuretano de 40 kg/m^3 y 100 mm de espesor. Finalmente, se colocará una carpeta definitiva de 30 mm de espesor con recubrimiento de pintura epoxi para dar cumplimiento a los requerimientos sanitarios.

Para los pisos de la oficina, laboratorio y espacios de uso común situados en el lateral norte, sobre la carpeta de cemento alisado se colocarán pisos cerámicos.

Techos

El techo de la nave industrial será de tipo parabólico y estará construido de manera que se impida la acumulación de suciedad, se reduzca al mínimo la condensación y la formación de mohos y deberá ser de fácil limpieza. El techo parabólico de chapas galvanizadas N°25 estará montado sobre correas reticuladas. Debajo del techo se colocarán alambres galvanizados sobre los que se tensará la membrana aislante, dejando libre de ésta los espacios destinados a colocar extractores eólicos (Figura 10.2).

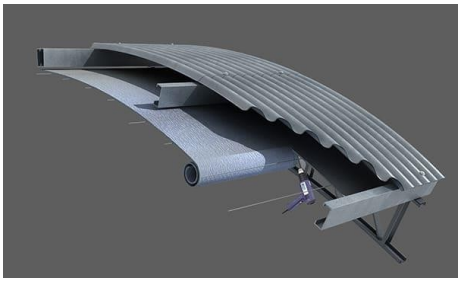


Figura 10.2: Colocación de membrana aislante.

Los sectores de envasado, almacenamiento de material de embalaje, almacenamiento de producto terminado y almacenamiento de insumos contarán con cielorrasos desmontables Deco Vinyl Durlock®. Este sistema de construcción otorga soluciones de yeso con revestimiento vinílico para superficies que requieren ser lavables. En tanto que, los espacios ubicados en el

lateral norte tendrán cielorraso desmontable Deco Classic Durlock®. Éste último está compuesto por placas de yeso, prácticas y económicas que brindan respuestas rápidas de fácil acceso a instalaciones, mayor rigidez y de fácil reemplazo.

Desagües cloacales y pluviales

La instalación cloacal para los baños/vestuarios, filtro sanitario, y cocina se ejecutará mediante cañerías de 110 mm y la instalación de una cámara de inspección (60 por 60 cm) con una boca de acceso desde donde se unirá a la red de desagües del Parque Industrial.

Además, la planta contará con canaletas exteriores de chapa galvanizada con el fin de colectar el agua de lluvia para ser enviada hacia los desagües pluviales.

Sectorización

La nave industrial alojará a los equipos de proceso. En este sitio se dispondrán la cámara de almacenamiento de materia prima, el almacenamiento de producto terminado y el almacenamiento de material de empaque. La sectorización de las instalaciones será planificada de tal manera que las operaciones puedan realizarse en las debidas condiciones higiénicas desde la llegada de materia prima, hasta la obtención del producto terminado, garantizando además condiciones apropiadas para el proceso de elaboración y para el producto terminado.

Sobre el lateral norte de la nave industrial se ubicará un ala comprendida por oficina, buffet, sanitarios y vestuarios, almacenamiento de insumos, filtro sanitario y laboratorio. Estos últimos tres sectores por su funcionalidad serán descriptos como partes de la nave industrial. La superficie de este sector será de 136,2 m^2.

En el contrafrente de la nave industrial se ubicarán los sectores para servicios auxiliares (salas de generación de aire comprimido y caldera) y taller de mantenimiento, con una

superficie de 43,2 m^2. Además, existirá una cabina semicubierta para el emplazamiento de tubos de nitrógeno comprimido ubicada sobre el lateral sur con una superficie de 2 m^2.

El Reglamento Técnico Mercosur establece los requisitos generales que deben reunir los establecimientos elaboradores de alimentos, en este sentido, la planta elaboradora de snacks de batata deberá ser de construcción sólida y sanitariamente adecuada y todos los materiales usados en la construcción y en el mantenimiento deberán ser de tal naturaleza que no transmitan ninguna sustancia no deseada al alimento, por lo que se tendrán en cuenta dichas consideraciones para el diseño de las instalaciones. Además, establece que, en las zonas de manipulación de los alimentos, todas las estructuras y accesorios elevados deberán estar instalados de manera que se evite la contaminación directa o indirecta de los alimentos, de la materia prima y material de envase por condensación y goteo evitando, además, entorpecer las operaciones de limpieza.

Zona sucia – intermedia

Estas zonas comprenden el área de proceso en donde se llevará a cabo el acondicionamiento de la materia prima hasta la obtención de láminas escaldadas, la cámara de almacenamiento de materia prima, el almacenamiento de insumos, filtro sanitario y laboratorio.

Para facilitar la limpieza y desinfección y contribuir a la conservación y mantenimiento de la instalación, el diseño higiénico de la planta prevé para el área de proceso y el almacenamiento de insumos, la colocación de friso impermeable cerámico hasta una altura de 1,80 m de acuerdo a las exigencias establecidas en el Código Alimentario Argentino. A partir de la altura antes mencionada, se recubrirá con pintura sintética lavable.

Área de proceso

El ingreso de la materia prima a la nave industrial será por una puerta de chapa de acero galvanizado de 3 m por 4 m ubicada en el lado este de la construcción. Mientras que, los sectores destinados a servicios auxiliares se conectarán con la nave por medio de una puerta de 2,40 m por 3 m. La zona sucia estará separada de la zona intermedia por medio de una cortina sanitaria de PVC para evitar la contaminación cruzada.

Esta zona contará en cercanía de la puerta de acceso por el lado este con un filtro sanitario, compuesto por lavamanos y lavabotas de manera que pueda ser utilizado por el operario que trabaja en este sector.

De acuerdo a las exigencias del Reglamento Técnico Mercosur estos sectores dispondrán de espacios suficientes para cumplir de manera satisfactoria todas las operaciones y tendrá una superficie de 26,7 m por 4,9 m.

Cámara de almacenamiento de materia prima

Como se hizo mención en el Capítulo 6, la cámara se encontrará en la zona sucia de la nave industrial y tendrá una superficie de 100 m^2. Sus dimensiones serán de 10 metros de largo por 10 metros de ancho por 4 metros de alto.

Las paredes y el techo de la cámara serán construidas por paneles modulares de aislamiento térmico tipo sándwich con núcleo de poliuretano de 40 kg/m^3 y 100 mm de espesor con revestimiento interior y exterior de chapa de acero galvanizado. Las caras del panel suelen ser chapas de acero galvanizado, imprimado y acabado con pintura poliéster de silicona (más conocido como lacado). Estas chapas poseen un grosor mínimo de 0,5 mm hasta un máximo de 0,7 mm y se perfilan con un acabado grecado, que las hace más resistentes y rígidas, a la vez que las embellece estéticamente con una amplia gama de colores (Mecalux, 2017). La puerta

de cierre hermético será corrediza de 2,40 m por 3 m estará montada sobre guías y con la instalación de burletes se asegurará máxima estanqueidad.

Zona limpia

Esta zona está comprendida por el sector secadero, sector envasado, sector paletizado, almacenamiento de material de embalaje y almacenamiento de producto terminado. Se revestirá con friso impermeable cerámico hasta 1,80 m y desde esta altura hasta el cielorraso se cubrirá con pintura sintética lavable.

Sector secadero

En esta zona se emplazará únicamente el secadero que será utilizado para la deshidratación de las láminas de batata y el mismo se ubicará a una distancia mínima de 0,50 m de las paredes colindantes. Este espacio tendrá un área aproximado de 29,5 m^2.

Sector de envasado y paletizado del producto terminado

En este sector se colocará una pileta con provisión de agua para el lavado de manos, un dispositivo de distribución de toallas de papel para el secado y un recipiente para residuos con su correspondiente tapa. La instalación de agua contará con tuberías debidamente sifonadas que lleven las aguas residuales a los desagües. El área de este sector será de 67,6 m^2.

Sector de almacenamiento de material de empaque

Este sector tendrá dimensiones de 4,4 m por 4,8 m y servirá para almacenar cajas, bobinas de propileno biorientado, cinta para embalar y film stretch. Todo el material estará colocado sobre tarimas y separado de las paredes para facilitar la limpieza.

Sector de almacenamiento de producto terminado

Para poder dimensionar el sector de almacenamiento de producto terminado, se tuvo en cuenta la producción semanal de snack para el primer año de producción más un 30 % estimado para los años siguientes. Además, resultó necesario considerar las dimensiones de las cajas y los pallets.



Figura 10.3: Disposición de cajas sobre pallets en forma de cajas entrelazada.

La correcta carga de los pallets es fundamental para evitar desplomes de la mercadería. Por este motivo resulta de gran importancia apilar correctamente las cajas sobre los pallets para garantizar la estabilidad del conjunto.

Además, para obtener un buen rendimiento de la superficie de los pallets, existe una tendencia a fabricar cajas de cartón que sean submúltiplos de las medidas del pallet europeo (1.200 y 800 mm). Las formas más habituales de colocar las cajas sobre los pallets son en forma entrelazada (Figura 10.3) o apiladas (Figura 10.4), siendo el primer caso el más estable. Con las cajas entrelazadas es aconsejable que el conjunto se fleje o se retractile con un film de plástico y esta medida es imprescindible si las cajas van apiladas. En ambas figuras las dimensiones de las cajas son submúltiplos de 1.200 y 800 mm, por lo que el aprovechamiento es máximo (Mecalux, 2020).



Figura 10.4: Disposición de cajas sobre pallets en forma de cajas apiladas.

Para este proyecto se seleccionarán cajas de 60 cm de largo x 40 cm de ancho x 30 cm de alto, con un contenido de 14 paquetes de snacks de 80 gramos cada uno. Las cajas serán estibadas de forma apilada sobre pallets de tipo europeo de 1.200 x 800 mm, dispuestas en pilas de 4 cajas cada una.

Estimación de altura de la estiba

Para estimar la altura de la estiba de cajas, se considerarán las dimensiones de un semirremolque furgón Carga General con una altura interna entre 2,20 y 2,80 m y un ancho interno de 2,60 m (Larrosa camiones y remolques, 2020). Se tendrá en cuenta la menor altura de 2,20 m (Figura 10.5)

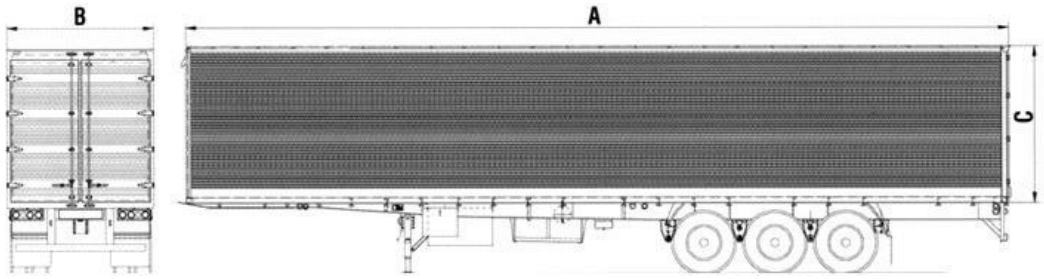


Figura 10.5: Esquema de semirremolque furgón carga general. Fuente: (Larrosa camiones y remolques, 2020).

Además, se adoptará una zorra hidráulica cuya altura máxima de elevación es de 200 mm y se considerará que la altura del pallet es de 150 mm.

De esta manera, se calculó la altura disponible dentro del camión:

$$h_{disponible} = h_{interna\ del\ camión} - h_{zorra\ hidráulida} - h_{pallet}$$

$$h_{disponible} = 2{,}20\ m - 0{,}20\ m - 0{,}15\ m$$

$$h_{disponible} = 1{,}85\ m$$

Donde,

$h_{disponible}$: altura disponible para apilamiento de cajas [m]

$h_{interna\ del\ camión}$: altura interna del camión [m]

$h_{zorra\ hidráulida}$: altura máxima de elevación de la zorra hidráulica [m]

h_{pallet}: altura del pallet [m]

Cada caja tendrá una altura de 30 cm, por lo que dividiendo la altura disponible ($h_{disponible}$) por la altura de las cajas, se tiene la máxima cantidad de cajas que podrán ser estibadas en altura:

$$n°_{\text{cajas estibadas}} = \frac{1{,}85\ \text{m}}{0{,}30\ \text{m}}$$

$$n°_{\text{cajas estibadas}} \simeq 6\ \text{cajas}$$

Como se mencionó anteriormente, se tendrán 4 pilas de cajas, por lo tanto, cada pallet contendrá 24 cajas cada uno.

Estimación de las dimensiones del espacio de almacenamiento

Con una producción semanal de snacks de 325 kg aproximadamente y, considerando un 30 % más para los años siguientes al primer año de producción, se tiene que, el dimensionamiento del sector de almacenamiento deberá asegurar un espacio para almacenar aproximadamente 422,5 kg de snacks por semana.

Por otro lado, se calculará la cantidad de paquetes que se producirán semanalmente en la planta:

$$n° \text{ paquetes} = \frac{\text{Producción semanal de snacks (kg)}}{\text{kg /paquete}}$$

$$n° \text{ paquetes} = \frac{422{,}5\ \text{kg}}{0{,}080\ \text{kg /paquete}}$$

$$n° \text{ paquetes} = 5.281 \text{ paquetes}$$

Considerando que en cada caja caben 14 paquetes:

$$\text{n° cajas} = \frac{\text{n° paquetes totales}}{\text{n° paquetes/caja}}$$

$$\text{n° cajas} = \frac{5.281 \text{ paquetes}}{14 \text{ paquetes /caja}}$$

$$\text{n° cajas} = 377 \text{ cajas}$$

En cada pallet se colocarán 24 cajas, por lo que se requerirán:

$$\text{n° pallets} = \frac{\text{n° cajas}}{\text{n° cajas/pallet}}$$

$$\text{n° pallets} = \frac{377 \text{ cajas}}{24 \text{ cajas/pallet}}$$

$$\text{n° pallets} = 16 \text{ pallets}$$

Con estos datos es posible dimensionar el área de almacenamiento de producto terminado. La capacidad mínima del sector de almacenamiento deberá ser de 16 pallets de producto terminado.

Las dimensiones adoptadas para este sector serán de 8 m por 6 m y tendrá una puerta que lo comunicará con el sector de paletizado de 2,40 m por 3 m, mientras que la puerta para despacho se ubicará hacia el lateral sur de la nave y tendrá 5 m por 4 m, lo que posibilita la ubicación del transporte para la carga de pallets.

Contrafrente

Sobre el lateral oeste de la nave industrial se emplazarán la sala de generación de aire comprimido, el sector caldera y el taller de mantenimiento. Cada una tendrá 3 m de ancho por 4 m de largo y la cubierta se encontrará a 4,5 m de altura. El taller de mantenimiento poseerá cielorraso desmontable de Durlock®.

El sector destinado a la generación de vapor tendrá una salida para la chimenea de la caldera que se ubicará a una distancia mínima de 0,5 m de las paredes.

Lateral norte

En la Tabla 10.1 se describen las dimensiones de los sectores ubicados en el lateral norte de la nave industrial.

Tabla 10.1: Dimensiones de los sectores de la planta ubicados sobre el lateral norte de la nave industrial.

Sector	Largo [m]	Ancho [m]
Hall	20,4	2,0
Oficina	4,0	4,0
Buffet	4,0	4,0
Sanitarios/Vestuario damas	2,0	4,0
Sanitarios/Vestuario caballeros	2,0	4,0
Almacenamiento de insumos	4,0	4,0
Filtro sanitario	1,5	4,0
Laboratorio	2,0	4,0

Hall

El hall será el lugar de ingreso de todo el personal a la planta y la vía que comunicará los diferentes locales de este sector. Contará con siete ventanas tipo guillotina con vista al jardín y una única puerta de vidrio doble al ingreso ubicada hacia el norte de 1,8 m por 2,0 m.

Oficina

La oficina será el lugar de trabajo de la gerencia de la empresa y contará con dos escritorios con sus respectivas sillas, y amoblamiento de guardado de material bibliográfico, documentos, etc. La oficina también contará con una mesa y sillas dispuestas para la recepción de clientes y funcionará como sala de reuniones.

Se accederá mediante una puerta de aluminio ciega de una sola hoja de 0,8 m de ancho por 2,0 m de alto. Además, tendrá una ventana con marco de aluminio con vista al este del edificio.

Buffet

En este sector se ubicará un juego de mesa y sillas, cocina, pileta, mesada, heladera, microondas y alacena. Las aberturas de este sector serán una puerta de aluminio ciega de una sola hoja de 0,8 m de ancho por 2 m de alto y una ventana con marco de aluminio con vista al hall.

Sanitarios/Vestuarios

La planta contará con dos sanitarios/vestuarios, uno para cada sexo, de acuerdo a las normas de carácter general establecidas en el capítulo II del Código Alimentario Argentino. Además, los sanitarios y vestuarios se encontrarán completamente separados de las zonas de manipulación de alimentos y no tendrán acceso directo a éstas, ni comunicación alguna.

Ambos contarán con pileta para el lavado de manos provista de respaldo alto con canilla y válvula de corte automático para accionar con rodilla, sanitarios, ducha y estarán provistos de elementos de higiene. También poseerán lockers para el cambio de ropa de calle a ropa de trabajo de los operarios.

Estos lugares estarán bien iluminados y ventilados, tendrán ventanas de aluminio con vidrio, ventiluz, de 0,4 m por 0,6 m y puertas de 0,8 m por 2,0 m de alto. Las paredes estarán totalmente revestidas en cerámica.

Filtro sanitario

El filtro sanitario se refiere a una barrera donde se busca minimizar el ingreso de contaminantes del exterior a las diferentes áreas de proceso. Todos los operarios deberán pasar por él obligatoriamente antes de dirigirse a su puesto de trabajo.

Este sector estará equipado con dos lavabotas, dos piletas con provisión de agua para el lavado de manos, un dispenser de jabón líquido, un dispenser de toallas de papel de color claro y un recipiente de residuos para su eliminación.

Las paredes del filtro tendrán friso impermeable cerámico hasta una altura de 1,8 m y desde allí hasta el cielorraso estarán cubiertas por pintura sintética lavable. Tendrá una puerta de ingreso desde el hall de 0,8 m por 2 m y una puerta batiente de aluminio de 0,9 m por 2,1 m, que lo comunicará con la nave industrial.

Almacenamiento de insumos

En esta sala se almacenarán los insumos necesarios para la elaboración, tales como los saborizantes. Los mismos se comercializan en forma de polvo en bolsas plásticas que se colocarán sobre tarimas a una altura no menor a 0,14 m y separadas de las paredes para permitir la correcta higienización de la zona. Este sector estará directamente comunicado con la planta industrial a través de una puerta de doble hoja de 1,8 m por 2 m.

Laboratorio

La planta también contará con un laboratorio que evaluará la calidad de la materia prima y del producto final. El mismo contará con materiales de laboratorio tales como refractómetro y determinador de humedad. Además, tendrá una mesada de acero inoxidable, escritorio y PC.

Almacenamiento de gases de envasado

El gas a utilizarse para el envasado en atmósfera modificada del snack se almacenará en un gabinete metálico de 2 m por 1 m y se ubicará en la parte exterior del edificio, con conexión a la envasadora.

Cerramiento perimetral


Figura 10.6: Cerco perimetral olímpico.

El terreno contará con un cerco perimetral realizado con postes olímpicos y zócalo inferior de hormigón armado (Figura 10.6). La traza prevé una distancia de cerco a construir de 240 metros lineales aproximadamente, constituida por tramos rectos con quiebres de ángulos de 90º. El mismo estará conformado por un alambrado de tejido de alambre de hierro galvanizado con malla romboidal de la línea Tejimet® Romboidal, marca Acindar, modelo 200-50-10, de 2 metros de altura sujeto a postes de hormigón premoldeado de codo superior a 45° y de 3 metros de altura. Tres alambres galvanizados lisos serán colocados de manera alternada para reforzar el tejido y 3 alambres de púa en la parte superior. Los postes intermedios empleados se ubicarán cada 4 m y, cada 20 m de distancia se colocarán postes de refuerzo desde donde se tensará el alambrado. Además, se utilizarán 4 postes olímpicos esquineros.

En el frente se colocarán dos portones, uno de ellos será de 5 metros de ancho total, de caño estructural de 40 por 40 mm para el ingreso de vehículos. Se tratará de un portón corredizo que se desplazará sobre una guía. En el lugar de emplazamiento del portón se deberán fundar y construir 2 columnas de hormigón distantes 5,3 m una de otra. El otro será para ingreso peatonal, también de caño estructural de 40 por 40 mm de 1,2 m de ancho.

Dentro del cerco perimetral, se construirán vías pavimentadas de tránsito interno, aptas para el tráfico tanto de camiones, como de vehículos de menor porte.

Bibliografía

Arnal, E., Gutierrez, A., Montemayor, F., & Achabal, F. (2014). *Proyecto y contrucción de galpones modulares.* Caracas: PAG Marketing Soluciones C.A.

Arq. Nisnovich, J. (2002). *Manual práctico de construcción para obras nueva y arreglos* (4° ed.). Buenos Aires: Nisno.

Código Alimentario Argentino. (Capítulo II).

Durlock. (s.f.). *Durlock.* Obtenido de Durlock: https://www.durlock.com/documentacion/manuales

Mapfre. (2015). *Mapfre RE.* Recuperado el 2020 de 11 de 25, de https://app.mapfre.com/ccm/content/documentos/mapfrere/fichero/es/Prontuario-Suelos-Cimentaciones.pdf

Mecalux. (10 de Marzo de 2017). *Mecalux*. Obtenido de Mecalux: https://www.mecalux.com.ar/articulos-de-logistica/aislamiento-termico-camaras-frigorificas

PARTE III: ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

CAPITULO 11

Estructura jurídica de la empresa

Contenido

Índice de tablas 416

Introducción 417

Importancia de la estructura jurídica 417

Ley General de Sociedades N°19.550 417

Ley de Apoyo al Capital Emprendedor 419

Ley de Cooperativas N°20.337 419

Pequeña y mediana empresa (PyME) 420

Estructura jurídica propuesta 422

Bibliografía 425

Índice de tablas

Tabla 11.1: Tipos sociales. 418

Introducción

Para decidir la estructura jurídica más acorde para la PyME se considera elemental realizar un análisis de los distintos tipos previstos de dichas estructuras en el ordenamiento jurídico y que se encuentran regidos por la Ley General de Sociedades N°19.550, Ley de apoyo al Capital Emprendedor N°27.349 y Ley de Cooperativas N°20.337.

Importancia de la estructura jurídica

La empresa es una organización económica y para que funcione económicamente es necesario que la misma articule adecuadamente los medios para obtener resultados económicos eficientes. La empresa debe regirse por normas jurídicas de obligado cumplimiento, que permiten la convivencia pacífica y el progreso. En este sentido, los aspectos jurídicos constituyen un elemento estratégico en la gestión empresarial, ya que de la forma jurídica adoptada dependerá la participación de las personas en la organización empresarial, su capacidad de gestión, su responsabilidad, incluso la fiscalidad de la empresa.

Por este motivo se analizarán los diferentes tipos de sociedades que prevé la Ley General de Sociedades N°19.550.

Ley General de Sociedades N°19.550

Esta norma prevé tipos sociales con sus respectivos elementos tipificantes que se muestran en Tabla 11.1:

Tabla 11.1: Tipos sociales.

Denominación	Caracterización	Número de socios
Sociedad Colectiva	Las participaciones de los socios se representan por partes de interés, es decir, se dividirá en porciones iguales o desiguales, según el aporte que cada uno realice. La responsabilidad de este tipo es subsidiaria, solidaria e ilimitada.	Debe conformarse con un mínimo de dos socios.
Sociedad en Comandita Simple	Se compone por dos categorías de socios: los comanditados y los comanditarios. Los primeros, responden por sus obligaciones sociales de manera subsidiaria, solidaria e ilimitada. Los comanditados, en cambio, tienen limitada su responsabilidad hasta el monto del capital que se comprometan a aportar, pero no participan en la gestión. El capital social se representa por partes de interés.	Debe conformarse con un mínimo de dos socios.
Sociedad de Capital e Industria	Se integra por dos clases de socios: los capitalistas, quienes responden por sus obligaciones sociales de la misma manera que los socios de las sociedades colectivas, y los industriales quienes responden hasta la concurrencia de las ganancias no percibidas. Por la representación del capital social, es una sociedad por partes de interés.	Debe conformarse con un mínimo de dos socios.
Sociedad de Responsabilidad Limitada	Los socios, como su nombre lo indica, limitan su responsabilidad a la integración de las cuotas que suscriban o adquieran. El capital social se divide en cuotas.	El número de socios no puede ser inferior a dos ni mayor a cincuenta.
Sociedad Anónima	El capital se representa por acciones. La responsabilidad de los accionistas se limita a la integración de las acciones suscriptas.	Dentro de las SA, se encuentra la Sociedad Anónima Unipersonal, incorporada a la legislación mediante el nuevo Código Civil y Comercial de la Nación que posibilita la creación de Sociedades Anónimas

		compuestas por un único socio.
Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria	Son aquellas sociedades anónimas en donde el Estado nacional, las provincias, municipios u organismos estatales legalmente autorizados al efecto, o las sociedades anónimas sujetas a este régimen, sean propietarias de acciones que representen por lo menos el 51 % del capital social y que sean suficientes para prevalecer en las asambleas ordinarias y extraordinarias.	Debe conformarse con un mínimo de dos socios.
Sociedad en Comandita por Acciones	Posee dos tipos de socios: los comanditados, cuya participación se representa por partes de interés y responden de manera subsidiaria, ilimitada y solidaria por sus obligaciones sociales, y los comanditarios, cuya participación se representa por acciones y limitan su responsabilidad al capital que suscriben.	Debe conformarse con un mínimo de dos socios.

Ley de Apoyo al Capital Emprendedor

La Ley N°27.349 de Emprendedores dentro de su articulado, introdujo la nueva tipología de las sociedades por acciones simplificadas. Esta sociedad puede integrarse por una o varias personas humanas o jurídicas. La responsabilidad de los accionistas se encuentra limitada a la integración de las acciones que suscriban o adquieran. Una SAS unipersonal no puede constituir ni participar en otra SAS unipersonal.

Ley de Cooperativas N°20.337

Las cooperativas son organizaciones fundadas en el esfuerzo propio y la ayuda mutua para organizar y prestar servicios. Sus integrantes se denominan “asociados”. El capital se compone por cuotas que se caracterizan por ser indivisibles y de igual valor. Limitan la

responsabilidad de los asociados al monto de las cuotas sociales suscriptas. Su fin es organizar y prestar servicios. Tienen gran importancia debido a que fomentan la educación cooperativa y la actuación conjunta para el logro de objetivos comunes.

Pequeña y mediana empresa (PyME)

Una PyME es una empresa de tamaño micro, pequeña o mediana. Puede realizar actividades en todos los sectores económicos (comercial, servicios e industrial). Para que una organización sea catalogada como PyME, no debe superar ciertos montos de ventas totales anuales, valor de activos o cantidad de empleados según rubro de la empresa.

Entre las principales ventajas de las PyMEs, se destacan:

- ✓ Flexibilidad: debido a su tamaño, pueden adaptarse más rápido a los cambios del mercado comparadas con las grandes empresas con estructuras más rígidas. Incluso, pueden cambiar de rubro con mayor facilidad.
- ✓ Atención directa y personalizada al cliente: pueden tener una atención más cercana al cliente que las grandes cadenas multinacionales.
- ✓ Compromiso y fidelidad de los empleados: los directivos de la empresa están muy cerca de los empleados y pueden transmitir con mayor frecuencia la visión y misión organizacional. Esto se puede sostener a través del empoderamiento como factor clave para mantener a los trabajadores comprometidos y leales a la empresa. El empoderamiento involucra proporcionarles la autonomía necesaria para trabajar a su máximo potencial, abrir la puerta para la colaboración y otros esfuerzos para el trabajo en equipo y escuchar las sugerencias que puedan tener sobre aspectos de su trabajo y de la organización en general.

Entre las desventajas, se encuentran:

- ✓ Dificultad de financiación: generalmente, encuentran diversos obstáculos para acceder a recursos para realizar sus actividades.
- ✓ Escasa influencia en el mercado: no tienen el tamaño ni la capacidad de compra para poder conseguir los descuentos y bonificaciones que adquieren las grandes marcas. La cantidad de productos que demandan es insuficiente para poder discutir precios.
- ✓ Limitada capacidad estratégica: suelen tomar decisiones sin contar con óptimos análisis de mercado o riesgos de inversión. Muchas veces, operan por impulso y con escueta planificación. Lo que se debe tener en cuenta para lograr una buena estrategia es analizar cuál es el negocio en la industria o sector en la que opera la compañía, y luego tratar de determinar cuál es la posición de la empresa dentro de ese cuadro, por cuanto el desempeño de cualquier empresa está motivado por la rentabilidad derivada del negocio y por la rentabilidad originada por la posición que la compañía ocupa en el ámbito de su competencia principal. Un nuevo estilo de gestión es requerido para las pequeñas y medianas empresas, una gestión que comprenda la forma en que se están desarrollando los mercados, que esté enfocado en el largo plazo y que sea capaz de elaborar rápidos y complejos movimientos, no para sobrevivir, sino para evolucionar y liderar; las PyMEs deben ser capaces de acompañar el ritmo del cambio, ya que el cambio es un elemento intrínseco de la naturaleza y también lo es en el mundo de los negocios (Malvicino, 2020).
- ✓ Suelen tener dificultades para delegar ya que los dueños de las PyMEs se aferran con ímpetu a su emprendimiento

La PyME requiere para su formación, desarrollo y crecimiento de una estructura jurídica adecuada y de incentivos que le permitan superar las dificultades que enfrenta debido a su propia naturaleza.

Estructura jurídica propuesta

Por la actividad a desarrollar, se considera que el tipo societario idóneo para encuadrar la actividad empresarial es la Sociedad de Responsabilidad Limitada. Esto se debe a varios factores:

a) La limitación de la responsabilidad: un atributo fundamental a la hora de proteger el patrimonio personal de los socios en caso de incurrir en eventuales pérdidas.

b) Ser la estructura jurídica que más eligen las PyMEs de la zona para llevar adelante sus operaciones. Esto es un indicador importante ya que, por un lado, hay innumerable cantidad de información y estadísticas sobre empresas medianas que adoptan el tipo SRL y, por otro lado, existen varios profesionales en ciencias económicas que se especializan en asesorar este tipo de emprendimientos lo que brindará tanto seguridad debido a la experiencia en la región como costos accesibles debido a la gran oferta de asesorías.

c) Ser, como la doctrina las señala: “un punto medio entre las sociedades de personas y las Sociedades Anónimas”, ya que la personalidad del socio no es fundamental al punto de que no se pueda transferir la participación social sin acuerdo de los otros socios, pero tampoco es irrelevante como en las Sociedades Anónimas.

En el caso de este proyecto, la denominación social será “Sweet Harvest SRL” y la sociedad estará integrada por dos socias, donde cada una tendrá el 50 % del capital de la compañía, es decir, cada socia será titular del 50 % del total de las cuotas sociales.

En cuanto al capital social, debe suscribirse totalmente al tiempo de la celebración del contrato constitutivo. Los aportes pueden ser en dinero o en especie. Los aportes en dinero deben integrarse como mínimo en un 25 % al tiempo de la constitución y completarse en el

plazo de dos años. Mientras que los aportes en especie deben integrarse totalmente al tiempo de la constitución.

En cuanto a la posibilidad de cesión de cuotas, las mismas son libremente transmisibles, salvo disposición en contrario del contrato. El contrato puede limitar la transmisión de cuotas, pero nunca prohibirlas.

En referencia a los órganos sociales particulares de las SRL, por disposición de la Ley General de Sociedades, se clasifican en:

- ✓ Gerencia: puede componerse de uno o más gerentes, socios o no, designados por tiempo determinado o indeterminado en el contrato constitutivo o posteriormente. Podrán elegirse suplentes para casos de vacancia. Este órgano es el responsable de la administración y representación de la sociedad.
- ✓ Órgano fiscalizador: la sindicatura o consejo de vigilancia será optativo para el caso de las SRL que tengan un capital inferior a $50.000.000, caso contrario, será obligatoria. Por lo tanto, este órgano sería optativo para Sweet Harvest SRL.

En cuanto a las resoluciones sociales, el contrato debe establecer la forma de deliberar y tomar los acuerdos sociales. Las decisiones sociales no deben provenir exclusivamente de Asambleas, hay diversas maneras de tomarlas:

a) Consulta o voto por correspondencia: la gerencia requiere a los socios el sentido de su voto en las cuestiones que puedan resolverse de esta manera.

b) Declaración escrita: los socios manifiestan el sentido de su voto.

c) Reunión efectiva de socios o Asamblea: es exigible solo cuando la SRL alcance el capital social de $50.000.000 y para resolver sobre los estados contables del ejercicio para lo cual tienen que ser convocados dentro de los 4 meses del cierre.

Trámites ante la Dirección de Inspección de Personas Jurídicas (DIPJ)

La DIPJ es el organismo público competente para brindar personería jurídica y autorizar a funcionar a las sociedades. Sweet Harvest SRL, deberá cumplir con los requisitos que preestablece este organismo para su tipo social para no obstaculizar sus actividades. Los trámites más importantes en DIPJ a la hora de constituir una SRL son:

- ✓ Reserva de denominación: para que ninguna otra persona jurídica busque inscribirse con el nombre “Sweet Harvest”.
- ✓ Inscripción de contrato social: establecerá domicilio, denominación social, duración, objeto social, monto de capital social, suscripción y modalidad de integración, dirección y administración, fecha de cierre de ejercicio, manera de llevar la contabilidad, disposiciones sobre utilidades y pérdidas, fiscalización, órganos de gobierno, asambleas si hubiere, manera de contabilizar las mayorías, entre otros.
- ✓ Inscripción de gerente.
- ✓ Inscripción de sede social.
- ✓ Solicitud de rúbrica de libros: para poder llevar los libros contables de acuerdo a lo dispuesto por ley.

Bibliografía

AFIP. (s.f.). *AFIP*. Obtenido de AFIP: https://pymes.afip.gob.ar/estiloAFIP/pymes/ayuda/default.asp

Cleri, C. (2012). *El libro de las PyMEs* (1° ed.). Buenos Aires: Granica.

Ley de Apoyo al Capital Emprendedor N°27349. (2017).

Ley de Cooperativas N°20337. (1973).

Ley General de Sociedades N°19550. (1984).

Malvicino, S. (2020). *Gestiopolis*. Obtenido de Gestiopolis: https://www.gestiopolis.com/capacidades-estrategicas-pymes-polo-industrial-zarate-argentina

Peláez, A. E. (2004). *Repositorio UADE.* Obtenido de Repositorio UADE: https://repositorio.uade.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1824/CDS09040113.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pierciavalle. (s.f.). *Ley General de Sociedades Comentada* (4° ed.). Erreius.

CAPITULO 12

Estructura organizativa y personal

Contenido

Índice de figuras 428

Introducción 429

Misión y visión de Sweet Harvest SRL 429

Estructura organizacional 430

Personal 432

Jornada laboral 432

Descripción de los puestos de trabajo 433

Bibliografía 438

Índice de figuras

Figura 12.1: Organigrama de la empresa Sweet Harvest S.R.L. 431

Figura 13.2: Tiempos de proceso..... 432

Introducción

El concepto de estructura organizativa o estructura organizacional resulta fundamental en todas las empresas. Entre otras cosas define las características de la organización de la empresa y tiene la misión de establecer autoridad, jerarquía, organigramas y departamentalizaciones, entre otras cosas.

Todas las organizaciones deben tener una estructura organizacional según las tareas o actividades que pretendan hacer, a través de una adecuada estructura que les permita fijar sus funciones, y áreas con la intención de producir productos o servicios mediante un correcto orden que facilite la consecución de los objetivos empresariales marcados con anterioridad (García, 2018).

A continuación, se describe la estructura organizacional que adoptará la empresa Sweet Harvest SRL.

Misión y visión de Sweet Harvest SRL

MISIÓN: Somos una empresa que brinda una alternativa innovadora a través de productos premium especialmente pensados para aquellos consumidores que buscan un estilo de vida saludable. Para esto, trabajamos continuamente con pequeños productores locales, incentivando su crecimiento y desarrollo e implementamos innovaciones tecnológicas que contribuyen a una mejor nutrición de nuestros clientes.

VISIÓN: Posicionarnos como una empresa líder en la producción de snacks crujientes y saludables a nivel nacional y en los países de la región.

Estructura organizacional

La importancia del puesto de trabajo es que, además de definir las actividades de un empleado, es útil para indicar la relación que existe entre estas actividades y las que desempeñan otros dependientes. A su vez, evidencia las responsabilidades equivalentes y/o diferenciadas, y la asignación de autoridad conforme a quienes ocupan los puestos.

Dicha relación de agrupamientos de tareas conforma una estructura de trabajo que dispondrá una organización para realizar los procesos que la llevará a cumplir con sus objetivos. El puesto de trabajo, es el que dará significado e iniciará el alineamiento en el plan estratégico de recursos humanos (Abdon & Arato, 2010).

En el estudio de las organizaciones se pueden reconocer distintos niveles según las funciones de quienes las conducen:

- ✓ Gerencia: es el órgano que fija el fin de la organización, posee una visión global de la empresa y establece cómo será la relación de la misma con su entorno. Los gerentes son los encargados de la estrategia organizacional que se delinea en función de la visión preestablecida. La estrategia es de largo plazo y para lograrla, se trazarán objetivos de mediano plazo.
- ✓ Línea media: es el órgano que se encuentra entre la gerencia y el sector operativo de la organización. Su función es establecer objetivos organizacionales que ayuden a lograr la estrategia fijada por la gerencia y controlar que los operarios realicen adecuadamente sus funciones. La línea media suele ausentarse en organizaciones chicas, las cuales cuentan con la gerencia y los operarios, sin personal de por medio. A medida que crece la organización, se hace cada vez más necesario este órgano.

✓ Nivel operativo: en esta parte se encuentran los operarios cuya función es realizar las tareas de producción o provisión de servicios que hacen a la misión organizacional. Este sector se fija metas de corto plazo que buscan cumplir los objetivos de mediano plazo fijados por la línea media.

Una empresa pequeña tiene una estructura organizacional simple, ya que la línea media de mando es escasa y la comunicación entre áreas es directa. La gerencia de una empresa pequeña generalmente está dirigida por el dueño de la misma, que es quien toma las decisiones. El nivel operativo es muy importante en una empresa pequeña, donde suele ser frecuente que el personal quien realice múltiples funciones.

Sweet Harvest, al ser una PyME de pequeña envergadura, no contaría con línea media, y se estructuraría de la siguiente manera:



Figura 12.1: Organigrama de la empresa Sweet Harvest S.R.L.

El organigrama de la empresa estará formado por la gerencia constituida por dos gerentes y en el nivel operativo se encontrarán cuatro operarios que se desempeñarán en el proceso de elaboración de los snacks de batata y un personal de mantenimiento (Figura 12.1). Además, Sweet Harvest S.R.L contará con un personal administrativo y otro de servicio de limpieza de oficina administrativa y espacios de uso común que serán tercerizados.

Personal

La descripción del personal implica un proceso que consiste en enumerar las tareas o funciones que realiza cada miembro en el puesto de trabajo asignado y los diferencian de los demás puestos de la empresa.

En esta sección se realizará una enumeración detallada de las tareas de cada cargo y la periodicidad de la ejecución basados en el organigrama presentado anteriormente.

Jornada laboral

La planta elaboradora de snacks funcionará en un único turno diurno de 8 h de lunes a viernes desde las 8 h hasta las 16 h durante todo el año (Figura 13.2).

Id.	*Nombre de tarea*	*Duración*
1	Volcado en línea	0,25 h
2	Lavado-Escaldado	0,67 h
3	Limpieza zona sucia-intermedia	1,00 h
4	Carga del deshidratador	0,17 h
5	Deshidratado	4,00 h
6	Descarga del deshidratador	0,17 h
7	Saborizado	0,32 h
8	Envasado	0,32 h
9	Palletizado	1,00 h
10	Limpieza zona limpia	1,00 h

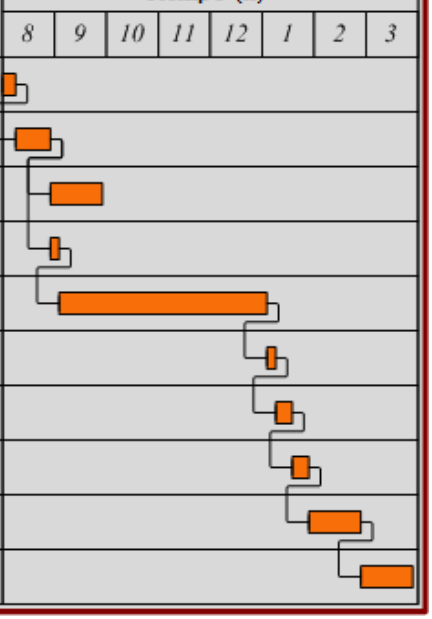


Figura 13.2: Tiempos de proceso.

Descripción de los puestos de trabajo

Gerencia: se integrará por dos gerentes que serán las socias que conforman la SRL y que tendrán a cargo la dirección de la empresa. Sus funciones estarán bien diferenciadas.

✓ ***Gerente comercial:***

Funciones:

- Contactar proveedores y productores locales.
- Planificar las estrategias de captación de nuevos clientes y nuevos mercados.
- Promocionar y vender los productos de la empresa.
- Buscar nuevas oportunidades de negocio para la empresa.
- Mantener continuo contacto con los clientes.
- Coordinar la logística y venta de productos para distribución local.
- Identificar las necesidades de los clientes para brindar un producto de calidad.
- Tener relación directa con el personal administrativo y contable tercerizado.
- Elaborar las estrategias de precios de la empresa y políticas de implementación de las mismas.
- Definir las estrategias de marketing de la empresa.
- Investigar y prever la evolución de los mercados y la competencia anticipando acciones competitivas que garanticen el liderazgo de la empresa.
- Controlar que los objetivos, planes y programas se cumplan en los plazos y condiciones establecidos.
- Seleccionar el personal.
- Atender reclamos y devolución de productos.

Habilidades:

El gerente comercial deberá tener capacidad y visión estratégica de negocios, capacidad para promover y gerenciar proyectos orientados al logro de resultados proactivos, poder de negociación, capacidad de interrelacionarse y comunicarse con todos los niveles de la organización, liderazgo, pensamiento analítico y conceptual, incentivo en la búsqueda de información.

- ✓ ***Gerente de producción:***

Funciones:

- Planificar y ordenar la producción, conforme a los requerimientos de la Gerencia Comercial.
- Realizar la revisión de la planificación semanal y control de la producción.
- Llevar el control de stock de insumos y materia prima de acuerdo a la planificación de la producción.
- Analizar y calificar proveedores.
- Manejar el personal de planta de proceso.
- Capacitar al personal a su cargo.
- Confeccionar los informes del área de producción.
- Realizar el control de calidad de materia prima, proceso y producto terminado.

Habilidades:

El gerente de producción deberá poseer conocimiento técnico sobre la industria en la que se trabaja, capacidad de comunicación tanto oral como por escrito, capacidad para trabajar bajo presión ya que a menudo los plazos de producción son muy ajustados, habilidades en la resolución de problemas, aptitud para la transferencia de conocimientos, liderazgo y negociación, iniciativa.

Tanto para las tareas del gerente comercial y del gerente de producción, se requerirá formación universitaria y ambos cumplirán una jornada laboral de 8 horas diarias.

Nivel operativo: estará compuesto por los operarios de proceso y un personal de mantenimiento. Se contará con 4 operarios en proceso, uno de ellos asignado a la zona sucia, dos a la zona intermedia y el último desarrollará sus tareas en la zona limpia.

Funciones:

- ✓ ***Operario zona sucia:***
  - Recepcionar la materia prima.
  - Pesar los cajones de hortaliza.
  - Llevar registro del proveedor y peso de la materia prima recibida.
  - Almacenar en cámara la batata.
  - Poner en régimen los equipos correspondientes a la zona sucia al iniciar la jornada laboral.
  - Volcar la materia prima en línea al iniciar el proceso.
  - Realizar la limpieza de las instalaciones y equipos de las zonas sucia e intermedia de la planta al finalizar la jornada laboral.

La persona asignada a realizar las tareas antes mencionadas deberá cumplir una jornada laboral de 4 horas de lunes a viernes. Este puesto requiere formación primaria o secundaria.

- ✓ ***Operarios zona intermedia***
  - Poner en régimen los equipos correspondientes a la zona intermedia al iniciar la jornada laboral.
  - Realizar la inspección, prolijado y descarte de batatas no aptas para el proceso.
  - Realizar la limpieza de las instalaciones y equipos de las zonas sucia e intermedia de la planta al finalizar la jornada laboral.

Los operarios asignados a este puesto cumplirán una jornada laboral de 4 horas de lunes a viernes. Este puesto no requiere de mano de obra calificada.

- ✓ ***Operario zona limpia***
  - Colocar sobre bandejas y pesar las láminas de batata que salen del escaldador.
  - Cargar el carro portabandejas.
  - Colocar las bandejas en el secadero.
  - Controlar las condiciones (tiempo-temperatura) de secado.
  - Descargar el secadero finalizada la operación.
  - Preparar y dosificar el saborizante en el tambor saborizador.
  - Manipular el equipo saborizador y la envasadora.
  - Armar las cajas de cartón.
  - Envasar los paquetes en cajas de cartón y paletizar las cajas.
  - Llevar control de stock y forma de almacenamiento de producto terminado.
  - Realizar el despacho de producto terminado.
  - Realizar la limpieza de las instalaciones y equipos de las zona limpia de la planta al finalizar la jornada laboral.

Este operario cumplirá una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes y requerirá formación secundaria.

- ✓ ***Personal de mantenimiento:***
  - Poner en régimen y operar la caldera.
  - Operar el sistema de aire comprimido.
  - Gestionar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de todos los equipos y de los servicios auxiliares.
  - Verificar el apagado de equipos y de los servicios al finalizar la jornada.

- Asistir en desperfectos de equipos e instalaciones.
- Mantener el cuidado y orden de las herramientas de trabajo.

Esta área tendrá un único trabajador cuya jornada laboral será de 8 horas diarias, de lunes a viernes. Para el puesto deberá contar con conocimiento secundario con formación técnica o terciaria.

Bibliografía

Abdon, M. A., & Arato, F. V. (2010). *Repositorio Digital Universitario UNDEF.* Obtenido de Repositorio Digital Universitario UNDEF: https://rdu.iua.edu.ar/bitstream/123456789/588/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ABDON%20-%20ARATO.pdf

Albornoz, X. (Julio de 2006). *Repositorio Institucional Universidad Siglo XXI.* Obtenido de Repositorio Institucional Universidad Siglo XXI: https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/12176/tesis_ximena_completa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

García, I. (Enero de 2018). *Emprende pyme.net*. Obtenido de Emprende pyme.net: https://www.emprendepyme.net/la-estructura-organizativa-de-la-empresa.html

Gestión.org. (2020). *Gestión.org*. Obtenido de Gestión.org: https://www.gestion.org/estructura-organizacional-de-una-empresa/

PARTE IV: ASPECTOS ECONÓMICOS-FINANCIEROS

CAPITULO 13

Inversiones y costos de producción

Contenido

Índice de figuras 442

Índice de tablas 442

Introducción 444

Inversión 444

Activos fijos 444

Activos diferidos 452

Capital de trabajo 453

Determinación de los costos 456

Punto de equilibrio 465

Evaluación financiera 467

Análisis de sensibilidad 470

Conclusión 471

Bibliografía 472

Índice de figuras

Figura 13.1: Inversión inicial. 456

Figura 13.2: Clasificación de costos de producción. 457

Figura 13.3: Costos de fabricación. 461

Figura 13.4:Gastos administrativos 462

Figura 13.5. Gastos de comercialización. 464

Figura 13.6: Punto de equilibrio para el 1° año. 466

Índice de tablas

Tabla 13.1:Activos fijos: Obras civiles 445

Tabla 13.2: Activos fijos: Máquinas y equipos 449

Tabla 13.3: Activos fijos: Instalaciones auxiliares. 450

Tabla 13.4: Activos fijos: Mobiliario 452

Tabla 13.5: Activos diferidos 453

Tabla 13.6: Capital de trabajo: Materia prima, insumos, mano de obra directa y gastos de fabricación 454

Tabla 13.7: Costos de fabricación para el 1° año: Materiales directos. 458

Tabla 13.8: Costos de fabricación: Gastos indirectos. 458

Tabla 13.9: Costos de fabricación: Gastos de fabricación 459

Tabla 13.10: Gastos administrativos: Mano de obra administrativa y gastos varios. 462

Tabla 13.11: Gastos de comercialización..... 463

Tabla 13.12: Interés y cuota anual del crédito del BICE. 464

Tabla 13.13: Costos de producción para el 1° año. 465

Tabla 13.14: Estado de resultados proyectados. 469

Tabla 13.15: Análisis de sensibilidad para la TIR 470

Introducción

El estudio económico o análisis económico consiste en expresar en términos monetarios, en forma de inversiones y gastos, todas las determinaciones hechas en el estudio técnico.

La parte del análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.

Para todos los cálculos realizados en este capítulo se empleó un valor de dólar de $87,75, correspondiente al día 17 de diciembre de 2020.

Inversión

La mayoría de las inversiones de un proyecto se concentran en aquellas que deben realizarse antes del inicio de la operación (Sapag Chain, 2011), tal es el caso de este proyecto. La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos y diferidos necesarios para iniciar las operaciones de la empresa (Baca Urbina, 2010).

Activos fijos

Activo fijo o activo tangible son aquellos bienes que son propiedad de la empresa y que son necesarios para iniciar las operaciones de la empresa. Entre ellos se incluyen terrenos, edificios, maquinaria, equipos, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. El término fijo se refiere a que la empresa no puede desprenderse fácilmente de ellos sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas (a diferencia del activo circulante). Actualmente, el Parque Industrial de Concordia otorga los terrenos a título gratuito previo

evaluación del proyecto, por lo que no se tendrá en cuenta para determinar los activos fijos. Además, esta empresa no contará con vehículo propio.

Los activos fijos considerados en este proyecto incluyen a las obras civiles, donde se utilizará un factor de seguridad de 1,5 para considerar en el cómputo otros materiales que no fueron detallados (Tabla 13.1); máquinas y equipos, equipos e insumos para servicios auxiliares y el mobiliario.

Tabla 13.1:Activos fijos: Obras civiles.

Concepto	Material	Unidad	Cantidad	Costo unitario ($)	Costo total ($)	Costo total (U$S)
PREPARACIÓN DEL TERRENO	*Limpieza y nivelación*	m^3	599	978	585.285	6.670
	Relleno y compactación	m^3	599	1.027	614.552	7.003
LATERAL NORTE	*Hormigón con malla sima de 150 mm de espesor*	m^2	101	1.203	120.917	1.378
	Ladrillo cerámico N°18	m^2	101	1.174	117.965	1.344
	Ladrillo cerámico N°12	m^2	133	1.133	150.874	1.719
	Chapa galvanizada N°25	m^2	101	1.312	131.856	1.503
	Membrana aislante	m^2	101	2.088	209.834	2.391
	Cielorraso desmontable Durlock	m^2	101	1.339	134.570	1.534

	Cerámica	m^2	127	909	115.019	1.311
	Friso impermeable (cerámica)	m^2	103	852	87.749	1.000
	Pintura sintética lavable	m^2	450	189	85.127	970
	Inodoro	Unidad	2	17.726	35.452	404
	Receptáculo para ducha	Unidad	2	13.741	27.482	313
	Pileta para sanitario	Unidad	2	5.523	11.046	126
	Pileta con mesada	Unidad	1	6.344	6.344	72
	Lavamanos	Unidad	2	20.875	41.750	476
	Lavabotas	Unidad	2	39.995	79.990	912
NAVE INDUSTRIAL	*Hormigón con malla sima de 150 mm de espesor*	m^2	326	1.203	392.227	4.470
	Platea de H°A°	m^3	30	10.185	305.556	3.482
	Ladrillo cerámico N°18	m^2	300	1.174	352.134	4.013
	Chapa galvanizada trapezoidal	m^2	257	1.308	336.028	3.829
	Perfiles C de 12 m	Unidad	45	11.650	524.250	5.974

	Chapa galvanizada N°25	m^2	426	1.312	558.912	6.369
	Membrana aislante	m^2	257	2.088	536.590	6.115
	Cielorraso desmontable sanitario Durlock	m^2	107	1.780	190.460	2.170
	Friso impermeable (cerámica)	m^2	218	852	185.721	2.116
	Pintura sintética lavable	m^2	395	189	74.722	852
	Paneles de yeso de Durlock	m^2	192	248	47.539	542
	Revestimiento poliuretánico	m^2	326	1.458	475.416	5.418
	Panel de aislante térmico tipo sándwich con núcleo de poliuretano	m^2	260	4.500	1.170.000	13.333
	Pintura epoxi	m^2	100	1.458	145.833	1.662
	Cortina de PVC	m^2	16	2.500	38.750	442
	Lavamanos	Unidad	2	20.875	41.750	476
	Lavabotas	Unidad	1	39.995	39.995	456
LATERAL OESTE	*Hormigón con malla sima de 150 mm de espesor*	m^2	32	1.203	38.501	439
	Ladrillo cerámico N°18	m^2	88	1.174	103.293	1.177

	Ladrillo cerámico N°12	m^2	27	1.133	30.583	349
	Chapa galvanizada N°25	m^2	32	1.312	41.984	478
	Membrana aislante	m^2	32	2.088	66.813	761
	Cielorraso desmontable Durlock	m^2	12	1.339	16.068	183
	Pintura sintética lavable	m^2	450	189	85.127	970
	Revestimiento poliuretánico	m^2	182	1.458	265.416	3.025
CERRAMIENTO	*Postes de hormigón c/ángulo de 45°*	Unidad	44	884	38.913	443
	Postes esquineros	Unidad	4	1.135	4.540	52
	Postes de refuerzo	Unidad	12	1.135	13.619	155
	Tejido romboidal	m	240	446	107.054	1.220
ABERTURAS	*Puerta doble con vidrio 1,8 x 2,0 m*	Unidad	1	61.986	61.986	706
	Puerta aluminio con vidrio 0,8 x 2,0 m	Unidad	6	22.137	132.822	1.514
	Puerta batiente 0,9 x 2,1 m	Unidad	1	22.000	22.000	251
	Puerta doble 1,8 x 2,0 m	Unidad	6	45.000	270.000	3.077

	Puerta de chapa galvanizada (acceso este) 3,0 x 4,0 m	Unidad	1	13.824	13.824	158
	Puerta de chapa galvanizada (acceso oeste) 2,4 x 3,0 m	Unidad	1	8.294	8.294	95
	Puerta de chapa galvanizada (acceso sur) 5,0 x 4,0 m	Unidad	1	23.040	23.040	263
	Puerta almacenamiento de producto terminado 2,4 x 3,0 m	Unidad	1	65.000	65.000	741
	Ventana aluminio 0,5 x 1,0 m	Unidad	7	8.190	57.330	653
	Ventana corrediza 0,8 x 1,0 m	Unidad	4	14.700	58.800	670
	Ventiluz 0,4 x 0,3 m	Unidad	2	5.000	10.000	114
	COSTO TOTAL OBRAS CIVILES				**9.506.699**	**108.338**
	COSTO TOTAL OBRAS CIVILES CON FACTOR DE SEGURIDAD (1,50)				**14.260.048**	**162.508**

En la Tabla 13.2 se describen los activos fijos correspondiente a máquinas y equipos:

Tabla 13.2: Activos fijos: Máquinas y equipos.

Equipo	**Cantidad**	**Costo unitario (U$S)**	**Costo unitario ($)**	**Costo total (U$S)**
Balanza de plataforma para piso Pesar Precision Group	1	912	80.000	912
Báscula de mesa Pesar Precision Group	1	678	59.490	678
Zorra hidráulia Lüstqoff	2	433	37.990	866

Cajones de polietileno de alta densidad	1.300	7	600	8.889
Pallet de madera europeo	48	7	615	336
Carro de bandejas	1	171	15.000	171
Refractómetro ALLA France	1	99	8.687	99
Determinador de humedad Shimadzu	1	4.314	378.554	4.314
Lavadora por aspersión Longer	1	2.400	210.600	2.400
Lavadora Teng-Sheng	1	2.400	210.600	2.400
Mesa de inspección Incalfer	1	1.800	157.950	1.800
Tolva cargadora a tornillo Incalfer	1	1.000	87.750	1.000
Rebanadora Incalfer	1	2.500	219.375	2.500
Escaldador Jersa	1	5.000	438.750	5.000
Deshidratador RyR	1	7.977	700.000	7.977
Tambor saborizador rotativo Incalfer	1	3.000	263.250	3.000
Envasadora completa Tecna Machines	1	10.000	877.500	10.000
COSTO TOTAL MAQUINAS Y EQUIPOS (U$S)				**52.342**

De acuerdo a los cálculos realizados en los Capítulos 8 y 9, los activos fijos para instalaciones auxiliares serán:

Tabla 13.3: Activos fijos: Instalaciones auxiliares.

Servicio	Equipo/Insumo	Cantidad	Costo unitario (U$S)	Costo unitario ($)	Costo total (U$S)
VAPOR	*Caldera*	1	10.558	926.489	10.558
AGUA	*Tanque + Torre reticulada*	1	39.603	3.475.200	39.603
	Bomba de elevación	1	715	62.753	715
SISTEMA CONTRA INCENDIOS	*Bomba contra incendios*	1	3.741	328.302	3.741
	Grupo electrógeno	1	798	70.000	798
	Hidrante	2	202	17.703	403

	Matafuego polvo químico ABC	4	132	11.561	527
	Matafuego CO_2	1	319	28.000	319
REQUERIMIENTO DE FRÍO	*Compresor*	1	560	49.140	560
	Evaporador	1	1.809	158.707	1.809
	Unidad condensadora	1	1.892	166.000	1.892
AIRE COMPRIMIDO	*Compresor*	1	5.219	458.000	5.219
RENOVACIÓN DE AIRE	*Extractor eólico 16"*	3	97	8.525	291
	Extractor eólico 30"	10	138	12.130	1.382
TRATAMIENTO DE EFLUENTES	*Tamiz*	1	3.880	340.470	3.880
	Rejas	1	171	15.000	171
	Bomba ecualizador	1	57	5.000	57
	Agitador ecualizador	1	67	5.880	67
	Tanque de ecualización	1	253	22.170	253
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	*Luminaria interior 1*	24	27	2.393	654
	Luminaria interior 2	35	14	1.203	480
	Luminaria interior 3	48	18	1.600	875
	Luminaria interior 4	39	8	700	311
	Luminaria interior 5	8	17	1.500	137
	Luminaria exterior	8	141	12.357	1.127
	Tomacorriente monofásico	22	1	100	25
	Tomacorriente trifásico	11	10	844	106
	Interruptor termomagnético	10	29	2.517	287
	Interruptor diferencial 4x25A	21	80	7.036	1.684
	Interruptor diferencial 4x40A	3	79	6.900	236
	Interruptor diferencial 4x63A	3	151	13.290	454
	Interruptor diferencial 4x80A	2	282	24.782	565
	Guardamotor	20	66	5.784	1.318
	Pararrayo	1	92	8.064	92
	Jabalina	1	59	5.176	59
	Tablero seccional	1	42	3.687	42
	Tablero principal	1	107	9.399	107
	Banco capacitivo	1	1.368	120.000	1.368
	Transformador	1	21.531	1.889.345	21.531
COSTO TOTAL DE EQUIPOS E INSUMOS PARA SERVICIOS AUXILIARES (U$S)					**103.704**

Mientras que, los activos fijos para el mobiliario se presentan en la Tabla 13.4:

Tabla 13.4: Activos fijos: Mobiliario.

Sector	Mobiliario	Cantidad	Costo unitario (U$S)	Costo unitario ($)	Costo total (U$S)
OFICINA	*Escritorio*	2	64	5.631	128
	Silla ergonómica	2	74	6.490	148
	Mesa de reuniones	1	74	6.490	74
	Silla	6	23	1.990	136
	Biblioteca	1	69	6.030	69
	Computadora	2	456	40.000	912
	Impresora	1	189	16.549	189
	Útiles varios	1	171	15.000	171
BUFFET	*Mesa*	1	108	9.500	108
	Silla	6	23	1.990	136
	Cocina	1	190	16.698	190
	Heladera	1	423	37.090	423
	Microondas	1	171	14.999	171
	Alacena	1	49	4.299	49
SANITARIO	*Locker*	2	358	31.448	717
LABORATORIO	*Escritorio*	1	64	5.631	64
	Silla ergonómica	1	74	6.490	74
	Biblioteca	1	69	6.030	69
	Mueble bajo mesada	1	79	6.924	79
NAVE INDUSTRIAL	*Mesa de acero inoxidable*				1.368
			COSTO TOTAL MOBILIARIO (U$S)		**5.273**

La sumatoria de todos los activos fijos resulta en un total de U$S 323.827.

Activos diferidos

Activo intangible o diferido es el conjunto de bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento. Para este proyecto se considerarán como activos diferidos: estudio, investigaciones y proyectos, dirección de obras, instalación de equipos, cañerías y redes eléctricas, pruebas y puesta en marcha, gastos de organización, capacitación del personal, imprevistos y desarrollo de imagen, página web y registro de marca (Tabla 13.5).

Tabla 13.5: Activos diferidos.

Activo diferido	Consideraciones	Costo de consideración (U$S)	Porcentaje	Costo de activo diferido
Estudio, investigaciones y proyecto	5 % sobre el costo de máquinas y equipos y de su instalación	67.947	0,050	3.397
Dirección de obras	5 % sobre el costo de obras civiles	162.508	0,050	8.125
Instalación de equipos, cañerías y	10 % sobre el costo de equipos e instalaciones auxiliares	156.046	0,100	15.605
Pruebas y puesta en marcha	2 % sobre el costo de máquinas y equipos y de su instalación	67.947	0,002	136
Gastos de organización	1 % sobre el sueldo total anual de los empleados de la empresa	45.554	0,010	456
Capacitación del personal	0,5 % sobre el costo de maquinaria y equipos	52.342	0,005	262
Imprevistos	0,5 % sobre el costo de maquinaria y equipos	52.342	0,005	262
Desarrollo de imagen, página web, registro de marca				5.000
			TOTAL ACTIVOS DIFERIDOS (U$S)	**33.242**

Capital de trabajo

El capital de trabajo está representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa.

El capital de trabajo se calculará a 30 días.

Para la determinación de los costos por mano de obra directa se tendrá en cuenta el número de operarios y la jornada laboral que cumplirá cada uno tal como se mencionó en el Capítulo 12. Para el cálculo de los salarios, se considerarán las categorías que indica el Sindicato de Trabajadores de la Industria de la Alimentación a través de la escala salarial. El personal que desarrollará sus tareas en las zonas sucia, intermedia y limpia tendrá la categoría de operario, mientras que el personal de mantenimiento tendrá categoría de operario general.

Tabla 13.6: Capital de trabajo: Materia prima, insumos, mano de obra directa y gastos de fabricación.

Materia prima	**kg/año**	**kg/mes**	**Precio/kg ($)**	**Precio/kg (U$S)**	**U$S/mes**	**U$S/mes**
Batata	84.500	7.042	10,00	0,11	802,47	802,47
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA (U$S) /30 DÍAS						**802,47**
Insumos: Concepto	**Unidad**	**Cantidad/día**	**Cantidad/mes**	**Cantidad/año**	**Precio ($) /unidad**	**Precio (U$S) /unidad**	**U$S/mes**
Ácido cítrico	kg	2,05	44,42	533,00	613,47	6,99	310,52
Ácido ascórbico	kg	4,10	88,83	1.066,00	1.578,50	17,99	1.597,99
Saborizantes	kg	0,34	7,37	88,40	5.500,00	62,68	461,73
Láminas BOPP/BOPP	m	238,28	5.162,73	61.952,80	27,88	0,32	1.640,31
Cajas de cartón	Unidad	60,79	1.317,02	15.804,29	95,00	1,08	1.425,84
Gas nitrógeno/CO_2	Tubos	0,42	9,19	110,29	5.282,10	60,19	553,24
Pallet de madera europeo	Unidad	2,53	54,88	658,51	615,00	7,01	384,60
COSTO TOTAL DE INSUMOS (U$S) / 30 DÍAS							**6.374**
Servicio auxiliar	**Unidad**	**Precio ($) /unidad**	**Consumo/día**	**Consumo/año**	**Costo (U$S) /día**	**Costo (U$S) /anual**	**Costo (U$S) /mes**
Electricidad	kWh	5,51	381,80	99.268,00	23,97	6.233,24	519,44

Agua potable	m^3	147,56	5,23	1.359,80	8,79	2.286,63	190,55
Gas natural	m^3	12,84	75,95	19.747,00	11,11	2.889,48	240,79
COSTO TOTAL GASTOS DE FABRICACIÓN (U$S) / 30 DÍAS							**950,78**

Mano de obra directa: Personal	**Remuneración ($) / hora**	**Sueldo anual (U$S)**	**Sueldo mensual (U$S)**	**Cargas sociales (U$S)**	**Costo mensual (U$S)**	**Costo anual (U$S)**	**Costo (U$S) / mes**
Gerente de producción	369,23	8.752,12	729,34	364,67	1.094,01	13.128,18	1.094,01
Operario zona sucia	249,59	2.958,10	246,51	123,25	369,76	4.437,16	369,76
Operario zona intermedia	249,59	2.958,10	246,51	123,25	739,53	8.874,31	739,53
Operario zona limpia	268,80	6.371,56	530,96	265,48	796,44	9.557,33	796,44
Personal de mantenimiento	268,80	6.371,56	530,96	265,48	796,44	9.557,33	796,44
COSTO TOTAL MANO DE OBRA ANUAL (U$S)						**45.554**	
COSTO TOTAL MANO DE OBRA (U$S) /30 DÍAS							**3.796**

A partir de los datos detallados en la Tabla 13.6 se obtiene que el capital de trabajo será de U$S 11.924.

De la sumatoria de los activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo, se tiene que la inversión inicial necesaria para la ejecución de la planta elaboradora de snack deshidratado de batata será de U$S 368.993 (Figura 13.1).

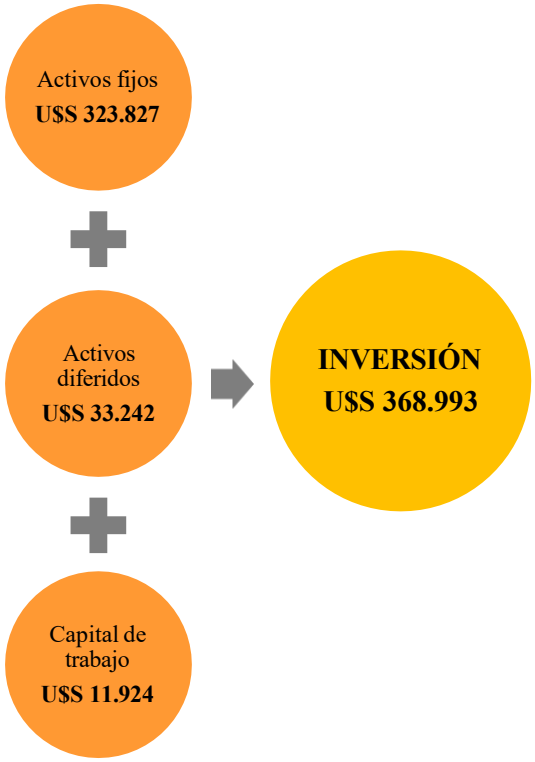


Figura 13.1: Inversión inicial.

Determinación de los costos

Los costos están presentes en toda actividad económica productiva. El costo es la expresión de los recursos necesarios para lograr un resultado productivo dado, será igual a las cantidades de factores productivos (expresadas en términos físicos y homogeneizados en términos monetarios) necesarios para obtener el resultado productivo (Secretaría de Desarollo Económico - GCBA, 2002).

Los costos de producción no son más que un reflejo de las determinaciones realizadas en el estudio técnico. En la Figura 13.2 se muestra la clasificación adoptada para determinar los costos de producción.

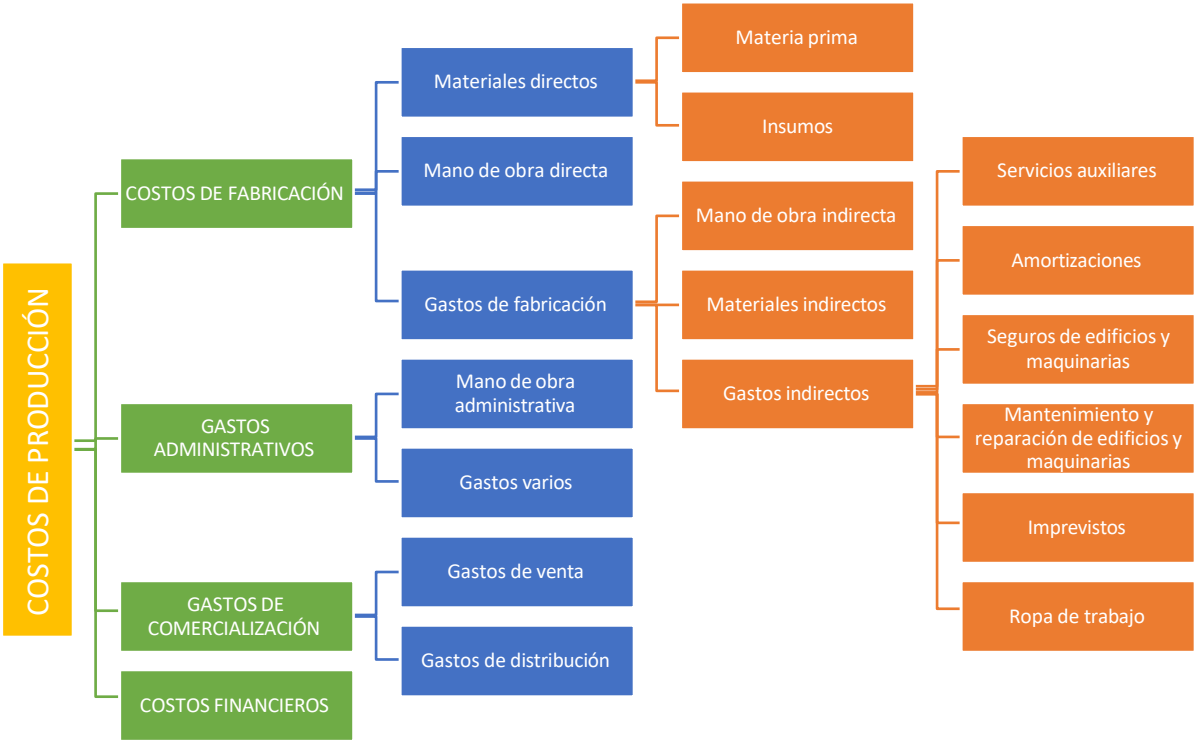


Figura 13.2: Clasificación de costos de producción.

A continuación, se describirán los costos de producción correspondientes al primer año de trabajo.

Costos de fabricación

Son los costos ligados directamente a la producción del bien. Se incluyen los costos de materiales directos, mano de obra directa y los gastos de fabricación. Los costos de mano de obra directa se muestran en la Tabla 13.6.

Tabla 13.7: Costos de fabricación para el 1° año: Materiales directos.

Materia prima directa	U$S/año	Paquetes/día	Paquetes/año	U$S/paquete	U$S/caja	U$S/pallet
Batata	9.630	851	221.260	0,04	0,61	14,62
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA DIRECTA (U$S)				**0,04**	**0,61**	**14,62**

Insumos directos	Unidad	Cantidad/año	U$S/año	Insumo/paquete	Precio (U$S) / unidad	U$S/paquete	U$S/caja	U$S/pallet
Ácido cítrico	kg	533,00	3.726,26	0,0024	6,99	0,02	0,24	5,66
Ácido ascórbico	kg	1.066,00	19.175,85	0,0048	17,99	0,09	1,21	29,12
Saborizantes	kg	88,40	5.540,74	0,0004	62,68	0,03	0,35	8,41
Láminas BOPP/BOPP	m	61.952,80	19.683,69	0,2800	0,32	0,09	1,25	29,89
Gas nitrógeno/CO_2	Unidad	110,29	6.638,87	0,0005	60,19	0,03	0,42	10,08
COSTO TOTAL DE INSUMOS DIRECTOS (U$S)			**54.765,42**			**0,25**	**3,47**	**83,17**

Los costos de mano de obra indirecta incluyen los salarios del gerente comercial y del personal tercerizado de limpieza y mantenimiento del predio, cuyas jornadas laborales se describen en el Capítulo 12.

Tabla 13.8: Costos de fabricación: Gastos indirectos.

Mano de obra indirecta	Remuneración ($) /hora	Sueldo anual (U$S)	Sueldo mensual (U$S)	Cargas sociales (U$S)	Costo mensual (U$S)	Costo anual (U$S)
Personal de administración y contable			284,90		284,90	3.4180,80
Personal de servicio de limpieza y mantenimiento del predio	268,80	3.185,78	265,48	132,74	398,22	4.778,67

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA INDIRECTA (U$S)	**683**	**8.197**

El cálculo de los gastos de fabricación se realizará a partir de la sumatoria de los costos de materiales indirectos, servicios auxiliares (Tabla 13.6), amortizaciones, seguro, mantenimiento y reparación de edificios y maquinarias, imprevistos, ropa de trabajo y gastos varios. Para estimar los costos de seguro y de mantenimiento y reparación de edificios y maquinarias se tomará como referencia un 2 % del valor de los activos fijos para el costo de seguro, y un 4 % del costo de equipos e instalaciones para el costo de mantenimiento y reparación.

Tabla 13.9: Costos de fabricación: Gastos de fabricación

Materiales indirectos	**Unidad**	**Cantidad/año**	**U$S/año**	**Insumo/paquete**	**Precio (U$S) / unidad**	**U$S/paquete**	**U$S/caja**	**U$S/pallet**
Cajas de cartón	Unidad	15.804,29	17.110,05	0,07	1,08	0,08	1,08	25,98
Pallet de madera europeo	Unidad	658,51	4.615,21	0,00	7,01	0,02	0,29	7,01
COSTO TOTAL DE MATERIALES INDIRECTOS (U$S)			**21.725**			**0,10**	**1,37**	**32,99**

Gastos indirectos: Amortizaciones	**Valor (U$S)**	**Vida útil (años)**	**Depreciación anual U$S)**
Obras civiles	162.507,67	30	5.416,92
Máquinas y equipos	52.341,95	10	5.234,19
Muebles y útiles	5.273,48	10	527,35

Estudio, investigaciones y proyecto	3.397,33	4	849,33
Dirección de obras	8.125,38	4	2.031,35
Instalación de equipos, cañerías y redes eléctricas	15.604,59	4	3.901,15
Pruebas y puesta en marcha	135,89	4	33,97
Gastos de organización	455,54	4	113,89
Capacitación del personal	261,71	4	65,43
Imprevistos	261,71	4	65,43
COSTO TOTAL AMORTIZACIONES (U$S)			**18.239**

Gastos indirectos: Seguros de edificios y maquinarias	**Referencia**	**Activos fijos (U$S)**	**Total anual (U$S)**
Seguros de edificios y maquinarias	0,02	323.827,08	6.476,54
COSTO TOTAL DE SEGUROS DE EDIFICIOS Y MAQUINARIA (U$S)			**6.477**

Gastos indirectos: Mantenimiento y reparación de edificios y maquinarias	**Referencia**	**Costo de equipos e instalaciones (U$S)**	**Total anual (U$S)**
Mantenimiento y reparación de edificios y maquinarias	0,04	67.946,54	2.717,86
COSTO TOTAL POR MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE EDIFICIOS Y MAQUINARIAS (U$S)			**2.718**

Gastos indirectos: Imprevistos	**Referencia**	**Activos fijos (U$S)**	**Total anual (U$S)**
Imprevistos	0,01	323.827,08	1.619,14
COSTO TOTAL POR IMPREVISTOS (U$S)			**1.619**

Gastos indirectos: Ropa de trabajo	**Unidad**	**Cantidad/año**	**Precio (U$S)/unidad**	**Total anual (U$S)**
Cofia	Caja	37,00	6,49	240,13
Barbijo	Caja	73,00	9,57	698,61
Pantalón+remera blancos	Conjunto	14,00	13,16	184,24
Botas	Par	14,00	25,06	350,84
COSTO TOTAL DE ROPA DE TRABAJO (U$S)				**1.474**

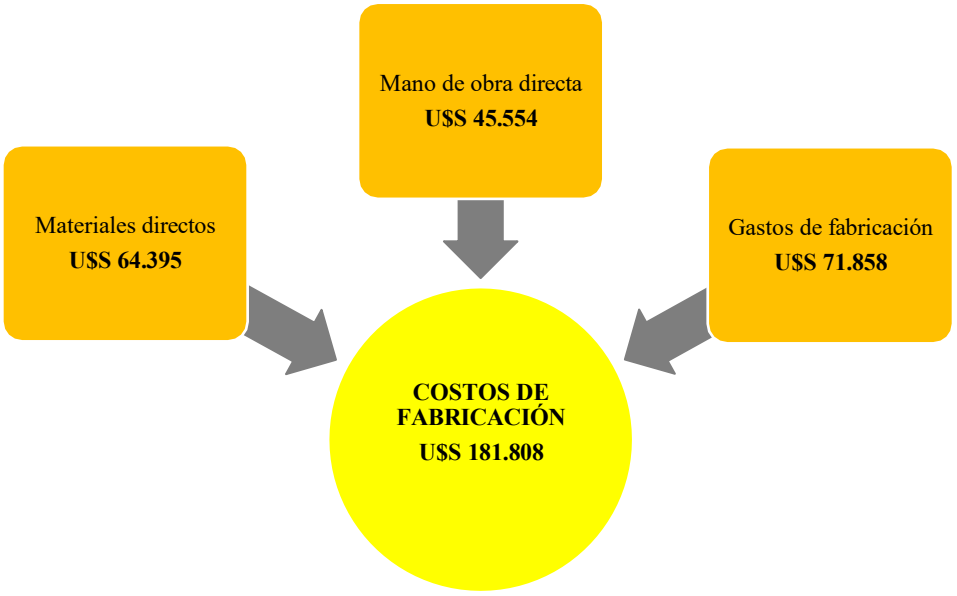


Figura 13.3: Costos de fabricación.

Gastos administrativos

Son los costos que provienen de realizar la función de administración en la empresa. Sin embargo, tomados en un sentido amplio, no sólo significan los sueldos del gerente o director general y de los contadores, auxiliares, secretarias, también implican los gastos generales de oficina.

Tabla 13.10: Gastos administrativos: Mano de obra administrativa y gastos varios.

Mano de obra administrativa: Personal	**Cantidad**	**Horas**	**Remuneración ($) / hora**	**Sueldo anual (U$S)**	**Sueldo mensual (U$S)**	**Cargas sociales (U$S)**	**Costo mensual (U$S)**	**Costo anual (U$S)**
Personal de administración y contable	1				284,90		284,90	3.418,80
COSTO TOTAL MANO DE OBRA ADMINISTRATIVA (U$S)								**3.419**

Gastos varios: Concepto	**Costo mensual (U$S)**	**Costo anual (U$S)**
Útiles varios	14	170,94
Internet	40	480,00
Telefonía	67	804,00
TOTAL DE GASTOS VARIOS (U$S)		**1.455**

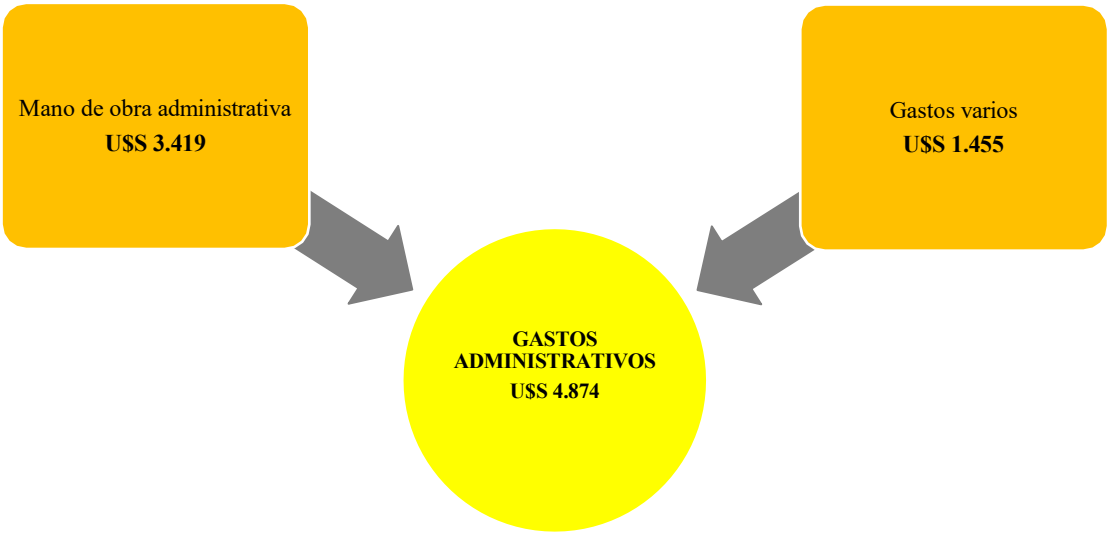


Figura 13.4:Gastos administrativos.

Gastos de comercialización

En este punto se considerarán los costos correspondientes al marketing de la empresa y los gastos de distribución del snack. En este sentido, se contratará el servicio de diseño gráfico y desarrollo web para la promoción del producto, y se tendrán en cuenta además los gastos de publicidad. Asimismo, para la distribución también se contratará un servicio de transporte que lleve los productos hacia las diferentes distribuidoras. Para evaluar los gastos de distribución, se tendrá en cuenta que un 90 % de los pallets tendrá como destino la distribuidora Delicias Andinas ubicada en Villa del Parque, Buenos Aires; en tanto que un 2 % será enviado al departamento Federación y otro 2 % al departamento Colón. El 6 % restante será distribuido en el departamento Concordia.

Tabla 13.11: Gastos de comercialización.

Concepto	Horas	Remuneración ($) /hora	Sueldo anual (U$S)	Sueldo mensual (U$S)	Cargas sociales (U$S)	Costo mensual (U$S)	Costo anual (U$S)
Gerente comercial	8	369,23	8752,12	729,34	364,67	1.094,01	13.128,18
Diseñador gráfico y desarrollador web						227,92	2.735,04
Gastos de publicidad						1.709,40	20.512,82
COSTO TOTAL GASTOS DE VENTA						**3.031,34**	**36.376,04**

Gastos de distribución	Unidad	Unidades/año	Costo ($) / unidad	Costo (U$S) / unidad	Costo (U$S) / mes	Costo (U$S) / año
Transporte de Concordia a distribuidora Delicias Andinas	Pallet	593	1.200,00	13,68	675,40	8.104,76
Transporte de Concordia a Federación	Pallet	13	500,00	5,70	6,25	75,04

Transporte de Concordia a Colón	Pallet	13	500,00	5,70	6,25	75,04
COSTO TOTAL GASTOS DE DISTRIBUCIÓN					**688**	**8.255**



Figura 13.5. Gastos de comercialización.

Costos financieros

Son los intereses que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamo. Para solventar los costos de inversión se tomará un crédito del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE) por el 50 % del valor total de las inversiones, mientras que el otro 50 % será aportado por los socios. El crédito corresponde a la línea Mujeres que Lideran con un plazo máximo de 84 meses y un período de gracia de 24 meses. La tasa de interés es del 10 %. Para determinar los intereses y la cuota mensual a pagar se utilizará el sistema de amortización francés.

Tabla 13.12: Interés y cuota anual del crédito del BICE.

Período	Interés anual (U$S)	Cuota anual (U$S)
1	17.586,93	36.754,31
2	15.579,86	36.754,31
3	13.362,62	36.754,31
4	10.913,20	36.754,31
5	8.207,30	36.754,31
6	5.218,05	36.754,31
7	1.915,79	36.754,31

Costos de producción

De acuerdo a los costos descriptos en las tablas anteriores, los costos de producción para el primer año de fabricación, resultan en U$S 268.067 (Tabla 13.13). Teniendo en cuenta una producción anual de 221.260 paquetes, el costo unitario por paquetes será de $ 106,31.

Tabla 13.13: Costos de producción para el 1° año.

Costo de producción	U$S anual
Costos de fabricación	181.808
Gastos administrativos	4.874
Gastos de comercialización	44.631
Costos financieros	36.754
COSTO TOTAL	**268.067**

Punto de equilibrio

El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los ingresos.

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los ingresos por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables. La utilidad general que se le da es que es posible calcular con mucha facilidad el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que, aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto.

En este proyecto se considerará el cálculo del punto de equilibrio para el primer año de producción. El punto de equilibrio se determinará en forma gráfica y se presenta en la Figura 13.6.

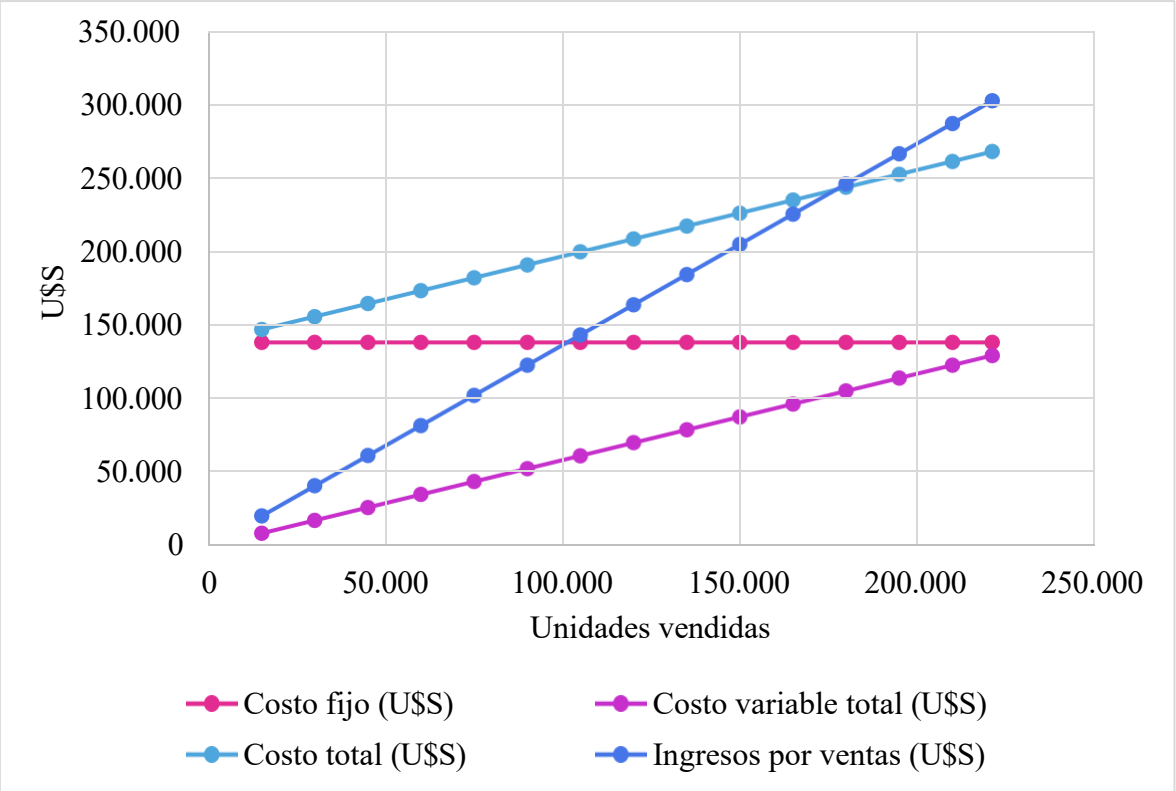


Figura 13.6: Punto de equilibrio para el 1° año.

Para el primer año, para un paquete de 80 gramos y con un precio de venta de $120 por paquete, el punto de equilibrio será de 177.117 paquetes que corresponde a U$S 242.208 de ingresos por ventas. Es decir que para alcanzar el punto de equilibrio se requiere vender el 80,0 % de los paquetes producidos.

Evaluación financiera

Esta parte de la metodología de evaluación de proyectos calcula la rentabilidad de la inversión en términos de dos de los índices más utilizados, que son el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR); además, se calculará el Período de Recuperación de la Inversión (PRI). La aplicación de estos conceptos requiere del análisis e interpretación de datos que se presentan en la Tabla 13.14. En el estado de resultados proyectados, los valores de VAN y TIR se muestran para los 10 primeros años de ejecución del proyecto. Durante el primer año se producirá un volumen de snacks que satisfaga un 10 % de la demanda estimada; en tanto que en los próximos 9 años la producción se incrementará un 30 %.

Estado de resultados

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar.

Tasa interna de retorno (TIR)

Representa cuál es el rendimiento del proyecto independientemente de la tasa de costo de oportunidad del capital que se tome en cuenta. Una definición formal de la TIR, consiste en caracterizarla como aquella tasa de descuento que hace que el VAN de un proyecto sea igual a cero.

Con el criterio de aceptación que emplea el método de la TIR, si ésta es mayor que la tasa de descuento aplicada, es posible aceptar la inversión; es decir, si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente rentable.

Valor Actual Neto (VAN)

Representa la diferencia entre el valor actualizado de los beneficios de un proyecto y el valor actualizado de sus costos. La regla de decisión, cuando se utiliza el VAN para medir la rentabilidad de un proyecto de inversión, es que este indicador sea positivo.

Costo Medio Ponderado del Capital (WACC)

El WACC, por sus siglas en inglés, es la tasa de descuento que se utiliza para descontar los flujos de caja futuros a la hora de valorar un proyecto de inversión. El WACC pondera los costos de cada una de las fuentes de capital, independientemente de que estas sean propias o de terceros. Como se mencionó anteriormente, el 50 % del capital requerido para la inversión inicial será aportado por los socios, mientras que el otro 50 % será cubierto con un crédito bancario. Mientras la tasa del banco será del 10 %, la tasa proveniente de los socios inversores se considerará del 20 %. De esta forma, el WACC queda definido por la sumatoria de las ponderaciones de los diferentes accionistas, que resulta del 15 %. Este valor será el adoptado para calcular el VAN.

$$\text{WACC} = 0{,}5 \cdot 0{,}10 + 0{,}5 \cdot 0{,}20 = 0{,}15$$

Período de Recuperación de la Inversión (PRI)

Es el tiempo requerido para que los beneficios producidos por una inversión igualen el monto invertido.

El período de recuperación de la inversión para este proyecto será de 5 años.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADOS											
Concepto	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ingresos por ventas (A)		**302.578**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**
Paquetes diarios		851	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106
Precio por paquete		1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
Costos de fabricación (B)		181.808	211.067	211.067	211.067	211.067	211.067	211.067	211.067	211.067	211.067
Resultado bruto (A-B)		120.770	182.284	182.284	182.284	182.284	182.284	182.284	182.284	182.284	182.284
Margen bruto		**40**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**
Costos administrativos		18.002	18.002	18.002	18.002	18.002	18.002	18.002	18.002	18.002	18.002
Gastos de comercialización		31.503	33.979	33.979	33.979	33.979	33.979	33.979	33.979	33.979	33.979
Gastos bancarios		0	17.587	15.580	13.363	10.913	8.207	5.218	1.916	0	0
Resultado operativo		71.265	112.716	114.723	116.941	119.390	122.096	125.085	128.388	130.303	130.303
Margen operativo		**24**	**29**	**29**	**30**	**30**	**31**	**32**	**33**	**33**	**33**
Amortizaciones y depreciaciones		18.239	18.239	18.239	18.239	18.239	18.239	18.239	18.239	18.239	18.239
Intereses		0	17.587	15.580	13.363	10.913	8.207	5.218	1.916	0	0
Beneficios antes de Impuesto a las Ganancias		53.026	76.890	80.905	85.339	90.238	95.650	101.628	108.233	112.064	112.064
Impuestos a las ganancias		18.559	26.912	28.317	29.869	31.583	33.477	35.570	37.881	39.223	39.223
Resultado Neto		34.467	49.979	52.588	55.470	58.655	62.172	66.058	70.351	72.842	72.842
Margen Neto		**11**	**13**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**19**
Inversiones	-368.993										
Amortizaciones		18.239	18.239	18.239	18.239	18.239	18.239	18.239	18.239	18.239	18.239
Intereses del préstamo (1-35 %)		0	11.432	10.127	8.686	7.094	5.335	3.392	1.245	0	0
Flujo Neto	**-368.993**	**52.706**	**79.649**	**80.954**	**82.395**	**83.987**	**85.746**	**87.689**	**89.836**	**91.081**	**91.081**
Flujo Neto Acumulado	**-368.993**	**-316.287**	**-236.637**	**-155.684**	**-73.288**	**10.699**	**96.445**	**184.134**	**273.969**	**365.050**	**456.131**
TIR	17%										
VAN	26.967										

Tabla 13.14: Estado de resultados proyectados.

Del análisis del estado de resultados proyectados y de los valores de los indicadores TIR y VAN obtenidos se tiene que el VAN es positivo, lo que indicaría que el proyecto estaría en condiciones de devolver el capital invertido y sería rentable, generando excedentes por un monto de U$S 26.967 a los diez años. Dicho, en otros términos, el VAN positivo significa que el retorno esperado de la inversión es mayor que el 15 % anual. Si se tiene en cuenta que el valor exigido mínimo de la TIR es del 15 %, este proyecto resultaría rentable por poseer una TIR de 17 %.

Análisis de sensibilidad

Se denomina análisis de sensibilidad al procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta, cuán sensible es, la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto.

Para el análisis de sensibilidad de este proyecto (Tabla 13.15) se considerarán nueve escenarios posibles, con variaciones en el precio y en el porcentaje de venta estimada.

Tabla 13.15: Análisis de sensibilidad para la TIR.

		PRECIO		
		-5%	**0%**	**5%**
VENTA ESTIMADA	**90%**	4%	8%	12%
	100%	13%	17%	21%
	115%	24%	28%	32%

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se puede decir que el proyecto es sensible a las variaciones en el precio y en el porcentaje de venta y los escenarios posibles que mejoran el valor de la TIR son: sin variación del precio y con una venta estimada del 115 % y con un aumento del 5 % del precio e igual porcentaje de venta que para el caso anterior.

Conclusión

El proyecto de instalación de una planta elaboradora de snack deshidratado de batata en el Parque Industrial de Concordia de acuerdo a las características planteadas tiene rentabilidad positiva pero no resulta atractiva para los inversores. En el Capítulo 14 se describirán las posibles causas de la baja rentabilidad del proyecto y se propondrá una alternativa con el fin de mejorar su rentabilidad.

Bibliografía

Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos* (Sexta ed.). México: Mc Graw Hill.

Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de inversión. Formulación y evaluación.* Santiago de Chile: Pearson.

Secretaría de Desarollo Económico - GCBA. (Noviembre de 2002). *Campus Fcal.* Obtenido de Campus Fcal: https://campus.fcal.uner.edu.ar/mod/folder/view.php?id=245

CAPITULO 14

Alternativa de mejora y conclusión del proyecto

Contenido

Índice de figuras 475

Índice de tablas 475

Introducción 476

Alternativa de mejora: Inversión y Costos 476

Punto de equilibrio 479

Evaluación financiera 481

Análisis de sensibilidad 483

Conclusiones 484

Bibliografía 486

Índice de figuras

Figura 14.1: Aportes relativos de los diferentes conceptos a la inversión inicial. 476

Figura 14.2: Inversión inicial con inmueble alquilado. 478

Figura 14.3: Costos de fabricación: modificación de los gastos indirectos. 479

Figura 14.4: Punto de equilibrio para el 1° año. 480

Índice de tablas

Tabla 14.1: Interés y cuota anual del crédito del BICE. 479

Tabla 14.2: Estado de resultados proyectados con inmueble alquilado. 482

Tabla 14.3: Análisis de sensibilidad para la TIR 483

Introducción

Con el objetivo de evaluar alternativas para mejorar la rentabilidad del proyecto, se estudiaron los aportes relativos de los diferentes conceptos a la inversión inicial encontrándose que las obras civiles representan el mayor costo de la inversión (44,0 % del total), seguidas por las instalaciones auxiliares (28,1 %).

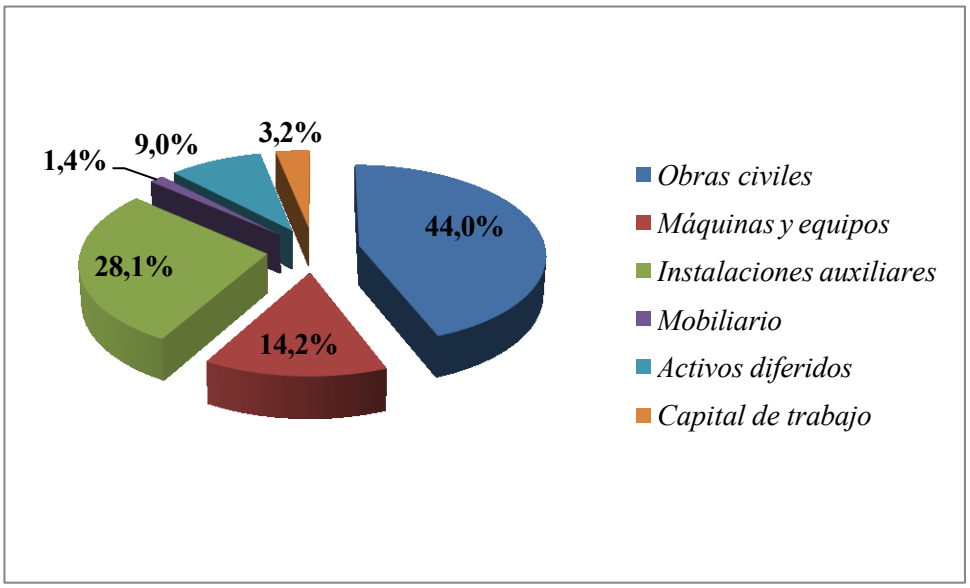


Figura 14.1: Aportes relativos de los diferentes conceptos a la inversión inicial.

Por este motivo, se decidirá alquilar un galpón industrial con el fin de reducir los costos correspondientes a las obras civiles.

Alternativa de mejora: Inversión y Costos

El galpón a alquilar se encuentra sobre la Ruta Nacional N°14 km 251 a 31°26’ S y 58°06’ O, emplazado en un terreno de 10.000 m^2. Posee 20 m de frente por 30 m de fondo por lo que la superficie cubierta resulta en 600 m^2. El mismo está construido en mampostería de 4 m de alto, luego cerrado con chapas zinc hasta 7 m de altura, piso de hormigón armado, techo parabólico sin columnas centrales, dos puertas al frente corredizas de 6 m cada una, hacia el este, puerta corrediza de 5 m y ventanales vidriados, hacia el lado oeste una puerta corrediza de

5 m y una puerta chica en chapa de hierro. El galpón cuenta con cámara de refrigeración, dos oficinas y sanitario.

Además, el predio incluye una casa de 100 m^2, con estar, cocina comedor, un baño y tres dormitorios. Esta casa podría acondicionarse para oficina y buffet.

Por otra parte, la instalación cuenta con un tanque elevado con capacidad para 5.000 litros de agua y pozo con bomba sumergible.

Las dimensiones del terreno del inmueble alquilado son 2,8 veces superiores a las del terreno ubicado en el Parque Industrial de Concordia. Esta ventaja posibilita la expansión en el futuro de la línea de producción y de las instalaciones. Si bien, el galpón cuenta con dos oficinas, la casa que se encuentra emplazada en cercanías del mismo podría ser acondicionada para trasladar las oficinas allí posibilitando utilizar el lugar destinado a oficinas en el galpón como lugar de almacenamiento en caso de incrementar los volumenes de producción.

Para lograr la disminución de la inversión inicial no se considerará el total de los activos fijos presentados en el Capítulo 13. En este sentido, para las obras civiles sólo se tendrán en cuenta los materiales necesarios para la separación de las zonas sucia e intermedia de la zona limpia, lavamanos y lavabotas, membrana aislante, cielorraso desmontable sanitario, friso impermeable, pintura sintética y revestimiento poliuretánico. Además, como la propiedad alquilada cuenta con pozo de agua y bomba sumergible, no se adquirirá la bomba de elevación de agua al tanque.

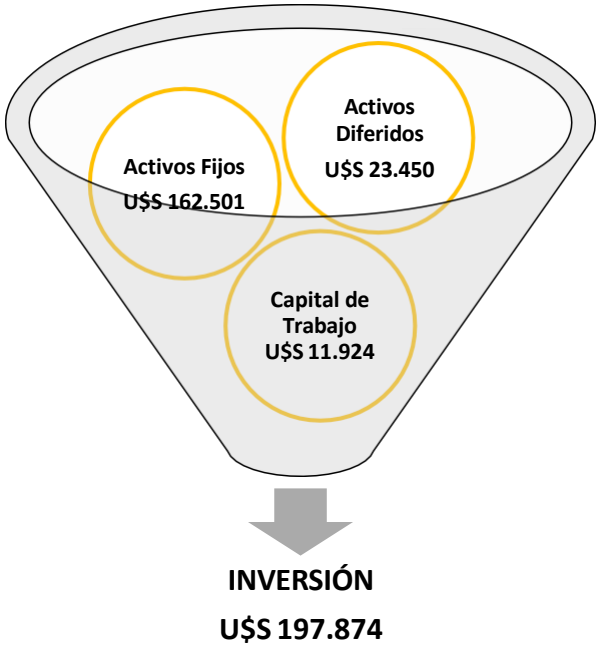


Figura 14.2: Inversión inicial con inmueble alquilado.

De acuerdo a la Figura 14.2, alquilando el inmueble descripto anteriormente, se obtendrá una disminución del 53,6 % de la inversión inicial respecto de la presentada en el Capítulo 13.

Los costos calculados en el Capítulo de Inversiones y Costos de Producción también se verán modificados por el alquiler del inmueble. La disminución del valor de los activos fijos generará la reducción de los gastos indirectos afectados principalmente por las obras civiles (amortizaciones, seguros de edificios y maquinarias, mantenimiento y reparación de edificios y maquinarias e imprevistos) y sumará el alquiler del inmueble dentro de estos gastos (Figura 14.3).

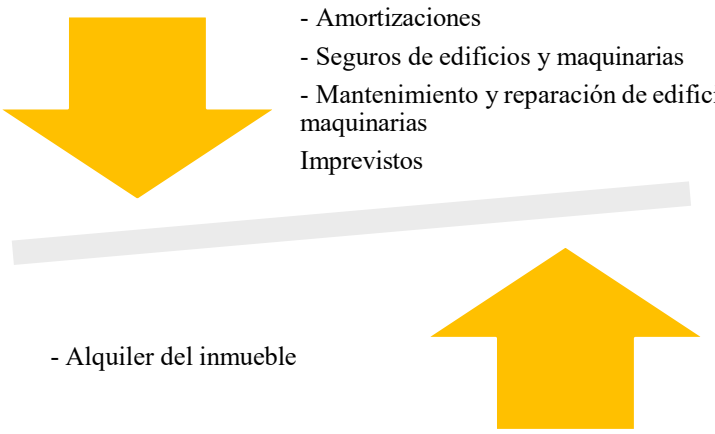


Figura 14.3: Costos de fabricación: modificación de los gastos indirectos.

Además, al disminuir la inversión, menor será el préstamo que deberá solicitarse al banco. En la Tabla 14.1 se muestran la cuota anual y los intereses del crédito para cada período:

Tabla 14.1: Interés y cuota anual del crédito del BICE.

Período [años]	Intereses anuales [U$S]	Cuota anual [U$S]
1	9.431,06	19.709,64
2	8.354,76	19.709,64
3	7.165,76	19.709,64
4	5.852,25	19.709,64
5	4.401,20	19.709,64
6	2.798,20	19.709,64
7	1.027,35	19.709,64

Punto de equilibrio

En la Figura 14.4 se representa el punto de equilibrio correspondiente al primer año de producción obtenido de forma gráfica.

El punto de equilibrio se logrará cuando se hayan producido 142.191 paquetes de snack deshidratado de batatas a un precio de $120 cada paquete. Este punto de equilibrio generará U$S 194.446 de ingresos por ventas. Para alcanzar el punto de equilibrio se requerirá vender el 64,3 % de los paquetes producidos durante el primer año.

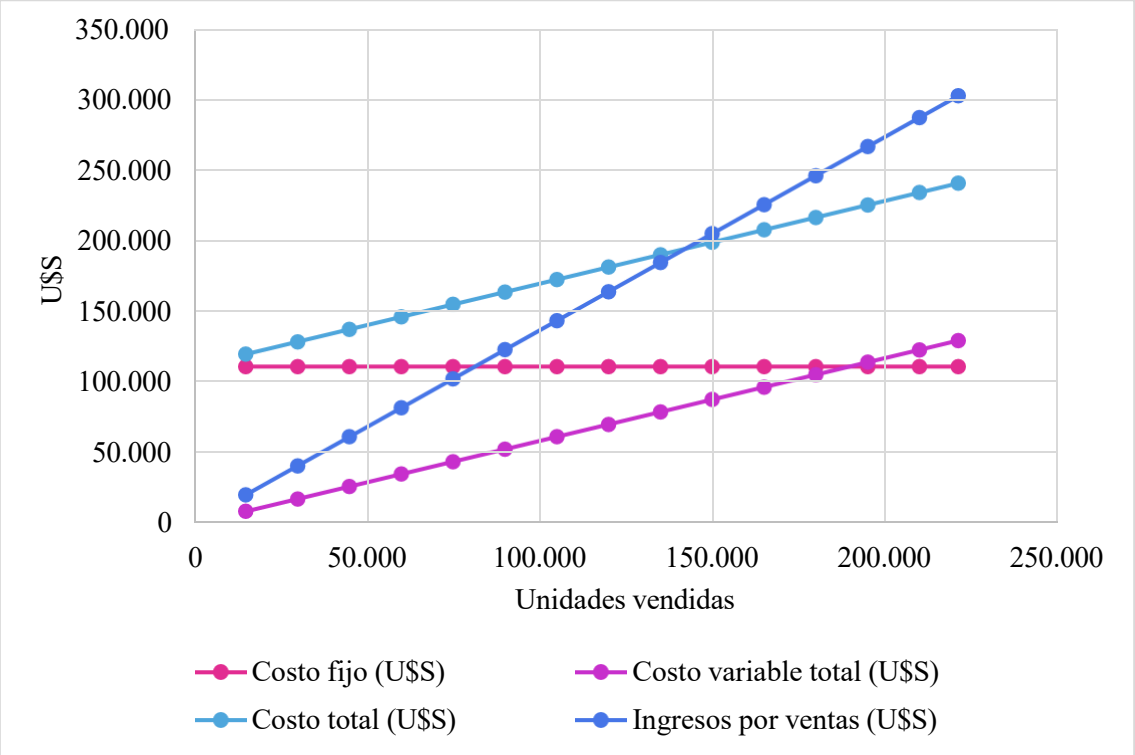


Figura 14.4: Punto de equilibrio para el 1° año.

Evaluación financiera

En la Tabla 14.2 se muestra el estado de resultados proyectados para los primero 10 años de producción con la alternativa de mejora propuesta. Disminuyendo la inversión inicial mediante la modificación de las obras civiles en los activos fijos se logrará una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 39 % y un Valor Actual Neto (VAN) de U$S 231.966.

Del análisis de los índices antes mencionados, surge que el VAN es positivo y 8,6 veces mayor al obtenido en el Capítulo 13, es decir, que el proyecto se encontraría en condiciones de devolver el capital invertido, sería rentable y más atractivo para los inversores. En cuanto a la TIR, el valor alcanzado es un 22 % superior al 17 % logrado considerando la construcción de la totalidad de la planta elaboradora de snacks. Ambos indicadores ampliamente positivos indican que con el alquiler del inmueble ubicado en el km 251 de la Ruta Nacional N°14 se logrará una cómoda rentabilidad del proyecto.

Además, el tiempo requerido para que los beneficios producidos por la inversión igualen el monto invertido será de 3 años, es decir casi la mitad del período de recuperación de la inversión (PRI) encontrada en el Capítulo 13 para este proyecto.

Tabla 14.2: Estado de resultados proyectados con inmueble alquilado.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADOS											
Concepto	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ingresos por ventas (A)		**302.578**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**	**393.351**
Paquetes diarios		851	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106	1.106
Precio por paquete		1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
Costos de fabricación (B)		171.550	201.014	201.014	201.014	201.014	201.014	201.014	201.014	201.014	201.014
Resultado bruto (A-B)		131.028	192.337	192.337	192.337	192.337	192.337	192.337	192.337	192.337	192.337
Margen bruto		**43**	**49**	**49**	**49**	**49**	**49**	**49**	**49**	**49**	**49**
Costos administrativos		18.002	18.002	18.002	18.002	18.002	18.002	18.002	18.002	18.002	18.002
Gastos de comercialización		31.503	33.979	33.979	33.979	33.979	33.979	33.979	33.979	33.979	33.979
Gastos bancarios		0	9.431	8.355	7.166	5.852	4.401	2.798	1.027	0	0
Resultado operativo		81.523	130.925	132.001	133.190	134.504	135.955	137.558	139.329	140.356	140.356
Margen operativo		**27**	**33**	**34**	**34**	**34**	**35**	**35**	**35**	**36**	**36**
Amortizaciones y depreciaciones		11.456	11.456	11.456	11.456	11.456	11.456	11.456	11.456	11.456	11.456
Intereses		0	9.431	8.355	7.166	5.852	4.401	2.798	1.027	0	0
Beneficios antes de Impuesto a las Ganancias		70.067	110.038	112.191	114.569	117.196	120.098	123.304	126.846	128.900	128.900
Impuestos a las ganancias		24.524	38.513	39.267	40.099	41.019	42.034	43.156	44.396	45.115	45.115
Resultado Neto		45.544	71.525	72.924	74.470	76.177	78.064	80.147	82.450	83.785	83.785
Margen Neto		**15**	**18**	**19**	**19**	**19**	**20**	**20**	**21**	**21**	**21**
Inversiones	-197.874										
Amortizaciones		11.456	11.456	11.456	11.456	11.456	11.456	11.456	11.456	11.456	11.456
Intereses del préstamo (1-35 %)		0	6.130	5.431	4.658	3.804	2.861	1.819	668	0	0
Flujo Neto	**-197.874**	**57.000**	**89.111**	**89.810**	**90.583**	**91.437**	**92.380**	**93.422**	**94.573**	**95.241**	**95.241**
Flujo Neto Acumulado	**-197.874**	**-140.874**	**-51.764**	**38.047**	**128.630**	**220.067**	**312.447**	**405.869**	**500.442**	**595.683**	**690.924**
TIR	**39%**										
VAN	**231.966**										

Análisis de sensibilidad

En esta sección se volverán a analizar los mismos escenarios planteados en al Capítulo de Inversión y Costos de Producción, pero para la alternativa de mejora planteada.

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 14.3 del análisis de sensibilidad para la TIR surge que solamente no sería atractivo disminuir el precio a $114,29 disminuyendo además las ventas estimadas al 90 %.

Tabla 14.3: Análisis de sensibilidad para la TIR.

		PRECIO		
		-5%	**0%**	**5%**
VENTA ESTIMADA	**90%**	21%	27%	33%
	100%	34%	39%	45%
	115%	50%	57%	63%

El escenario más favorable para el primer año de producción surge de incrementar las ventas y el precio por paquete en un 15 % y 5 % respectivamente, es decir, que se obtendrá una TIR de 63 % y un VAN por U$S 487.581.

Conclusiones

A partir de los objetivos planteados para este proyecto se puede concluir que la instalación de una planta elaboradora de snacks deshidratado de batata es una interesante alternativa para el agregado de valor de esta hortaliza de la zona. Su instalación podría contribuir a la generación de mano de obra local y un estímulo para que los pequeños productores incrementen su producción.

Del estudio de mercado se desprende que hay un creciente interés por el consumo de alimentos saludables y el estilo de vida actual favorece la demanda de alimentos tipo snacks. En este proyecto, se consideró como potenciales consumidores a aquellos pertenecientes a las generaciones millennials y Z de las comunas con mayor poder adquisitivo de CABA y de cuatro partidos del AMBA, así como también a la población de las mismas generaciones de los departamentos Federación, Concordia y Colón. Para todos los casos se tuvo en cuenta la población con una posición económica media y alta, con capacidad de obtener un producto diferenciado o Premium. De esta manera se obtuvo que la producción anual de snacks deshidratado de batata será de 17 toneladas durante el primer año con el fin de satisfacer el 10 % de la demanda y se incrementará en un 30 % para el segundo. El producto se presentará en paquetes de 80 gramos y los canales de venta serán dietéticas y comercios de alimentos premium y delicatesen.

Además, de la evaluación de la macro y microlocalización de la planta se concluyó que el Parque Industrial de Concordia será el lugar más adecuado para su instalación.

Del estudio de factibilidad tecnológica se tiene que actualmente existen en el mercado numerosos equipos y líneas para la elaboración de chips fritos, muchos de los cuales se seleccionaron para las primeras etapas del proceso de elaboración del snack deshidratado.

Además, la adquisición de un secadero de bandejas es sencilla y no incrementa demasiado el costo de la inversión inicial. Es de destacar, que gran parte del equipamiento seleccionado es de industria nacional.

Al analizar la factibilidad económica del proyecto se obtuvo que se requiere una inversión inicial de U$S 368.993, pero para dicha inversión los índices de rentabilidad (TIR y VAN) resultaron bajos, y el período de recuperación de la inversión fue de 5 años, lo que indicaría que el proyecto no resultaría atractivo para los inversores. No obstante, se planteó una alternativa de mejora que consiste en el alquiler de un galpón, obteniéndose un valor de la TIR del 39 % y un VAN de U$S 231.966, volviendo rentable e interesante el proyecto. En tanto que al tercer año se recuperaría el capital invertido.

Cabe mencionar, que en un principio se planteó además de la planta elaboradora de snacks deshidratado, la instalación de un empaque de batata fresca que abastecería al Mercado Central de Buenos Aires y a las verdulerías de la zona. Sin embargo, luego del estudio de mercado se llegó a la conclusión de que no resultaría rentable, por lo que no se continuó con dicha línea. No obstante, noticias de los últimos meses dan cuenta de la exportación a Inglaterra de batata formoseña de la variedad Beauregard (variedad de pulpa naranja) convirtiendo la posibilidad de instalación de un empaque de batata en una atractiva propuesta. El estudio del mercado de exportación estuvo por fuera del alcance de este proyecto, pero su profundización resultaría interesante en futuros proyectos, como otra alternativa de agregar valor a la producción de esta hortaliza en la zona.

Bibliografía

Cabrera Negocios Inmobiliarios. (2020). *Cabrera Negocios Inmobiliarios*. Obtenido de Cabrera Negocios Inmobiliarios: http://cabrerainmobiliaria.com/ampliar.php?id=26236

PARTE V: PLANOS Y DIAGRAMAS

Contenido

Plano 01: Vista general de planta 489

Plano 02: Lay out 490

Plano 03: Plano de evacuación 491

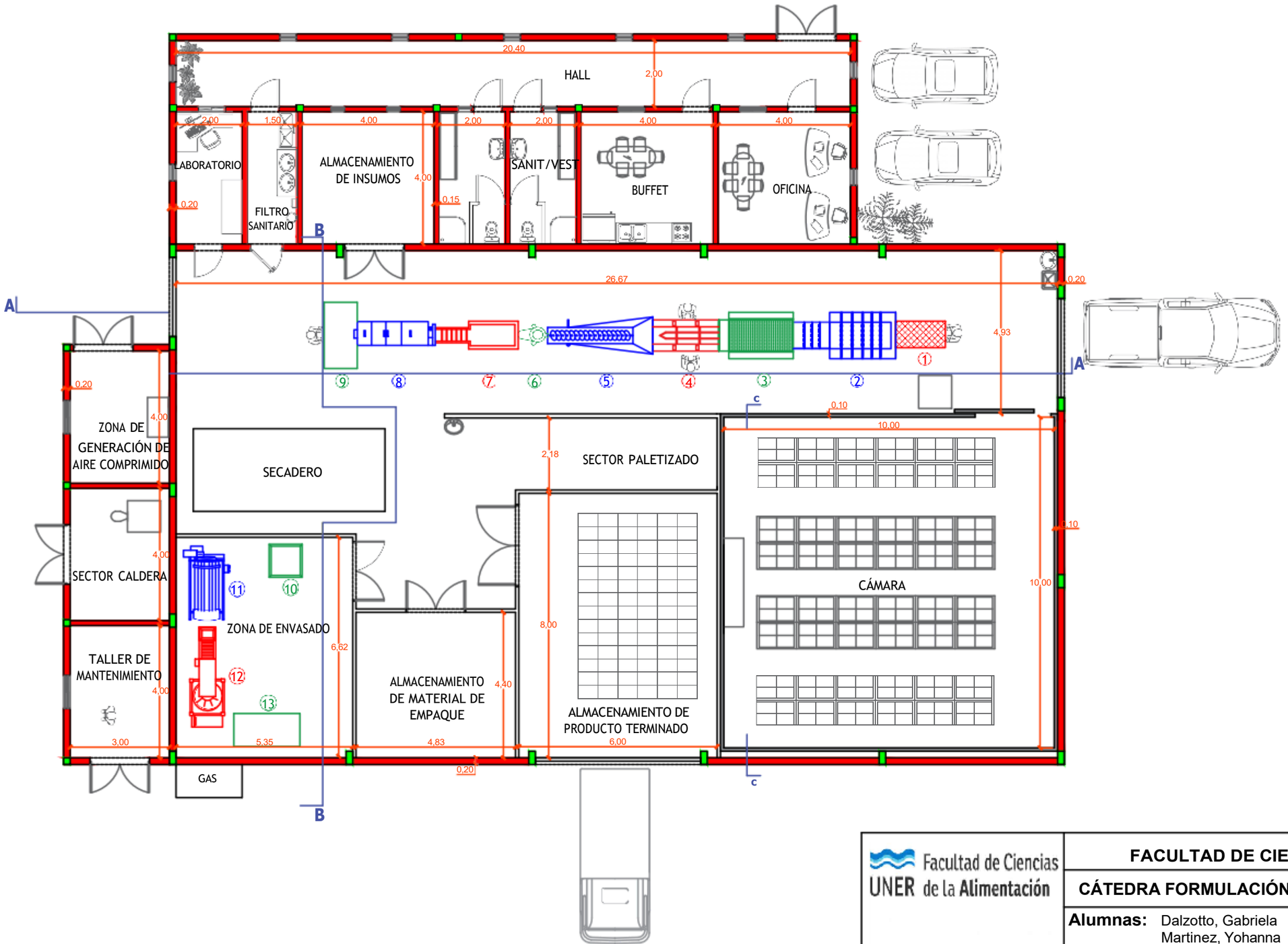
Plano 04: Cámara de almacenamiento de materia prima (Disposición de pallets) 492

Plano 05: Cámara de almacenamiento de materia prima (Corte C-C) 493

Plano 06: Distribución de equipos (Corte A-A y Corte B-B) 494

Plano 07: Esquema de conexión eléctrica 495

Plano 08: Tableros eléctricos e iluminación interior 496



REFERENCIAS:

1- TOLVA DE VOLCADO EN SECO
2- LAVADORA POR ASPERSIÓN LONGER
3- LAVADORA TENG SHENG
4- MESA DE INSPECCIÓN
5- TOLVA CARGADORA A TORNILLO
6- REBANADORA
7- LAVADORA INCALFER
8- COCEDOR HELICOIDAL
9- MESA DE ACERO INOXIDABLE
10- CARRO DE BANDEJAS
11- TAMBOR SABORIZADOR ROTATIVO
12- ENVASADORA
13- MESA DE ACERO INOXIDABLE

Facultad de Ciencias de la Alimentación
UNER

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

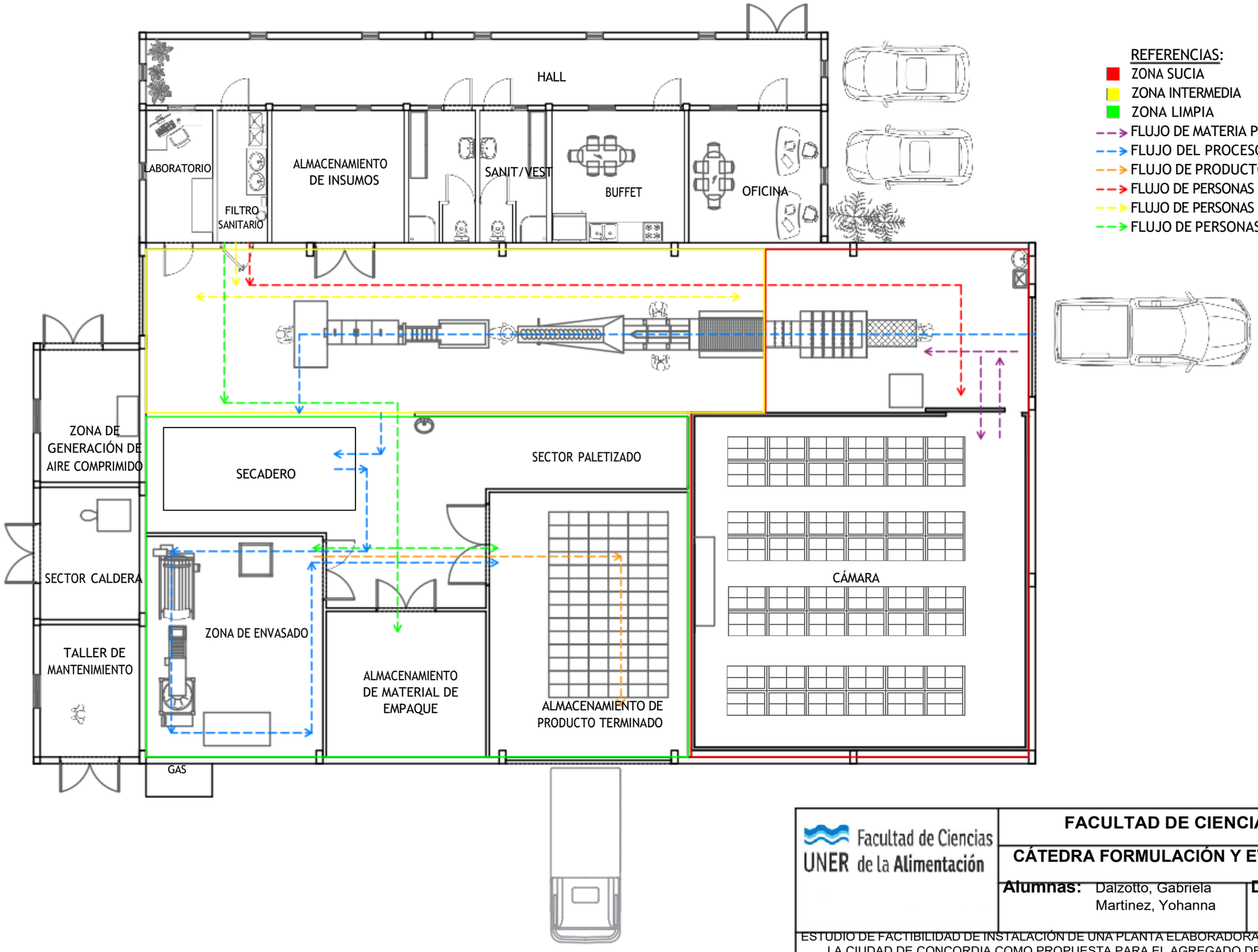
CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alumnas: Dalzotto, Gabriela
Martinez, Yohanna

Docentes: Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA ELABORADORA DE SNACK DESHIDRATADO DE BATATA EN LA CIUDAD DE CONCORDIA COMO PROPUESTA PARA EL AGREGADO DE VALOR A UNA HORTALIZA DE LA ZONA

Plano N°: 01	**VISTA GENERAL DE PLANTA**	Escala: 1:125
Fecha: Dic 2020		Aprobado



REFERENCIAS:

- ZONA SUCIA
- ZONA INTERMEDIA
- ZONA LIMPIA
- FLUJO DE MATERIA PRIMA
- FLUJO DEL PROCESO
- FLUJO DE PRODUCTO TERMINADO
- FLUJO DE PERSONAS HACIA ZONA SUCIA
- FLUJO DE PERSONAS HACIA ZONA INTERMEDIA
- FLUJO DE PERSONAS HACIA ZONA LIMPIA

Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alumnas: Dalzotto, Gabriela
Martinez, Yohanna

Docentes: Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA ELABORADORA DE SNACK DESHIDRATADO DE BATATA EN LA CIUDAD DE CONCORDIA COMO PROPUESTA PARA EL AGREGADO DE VALOR A UNA HORTALIZA DE LA ZONA

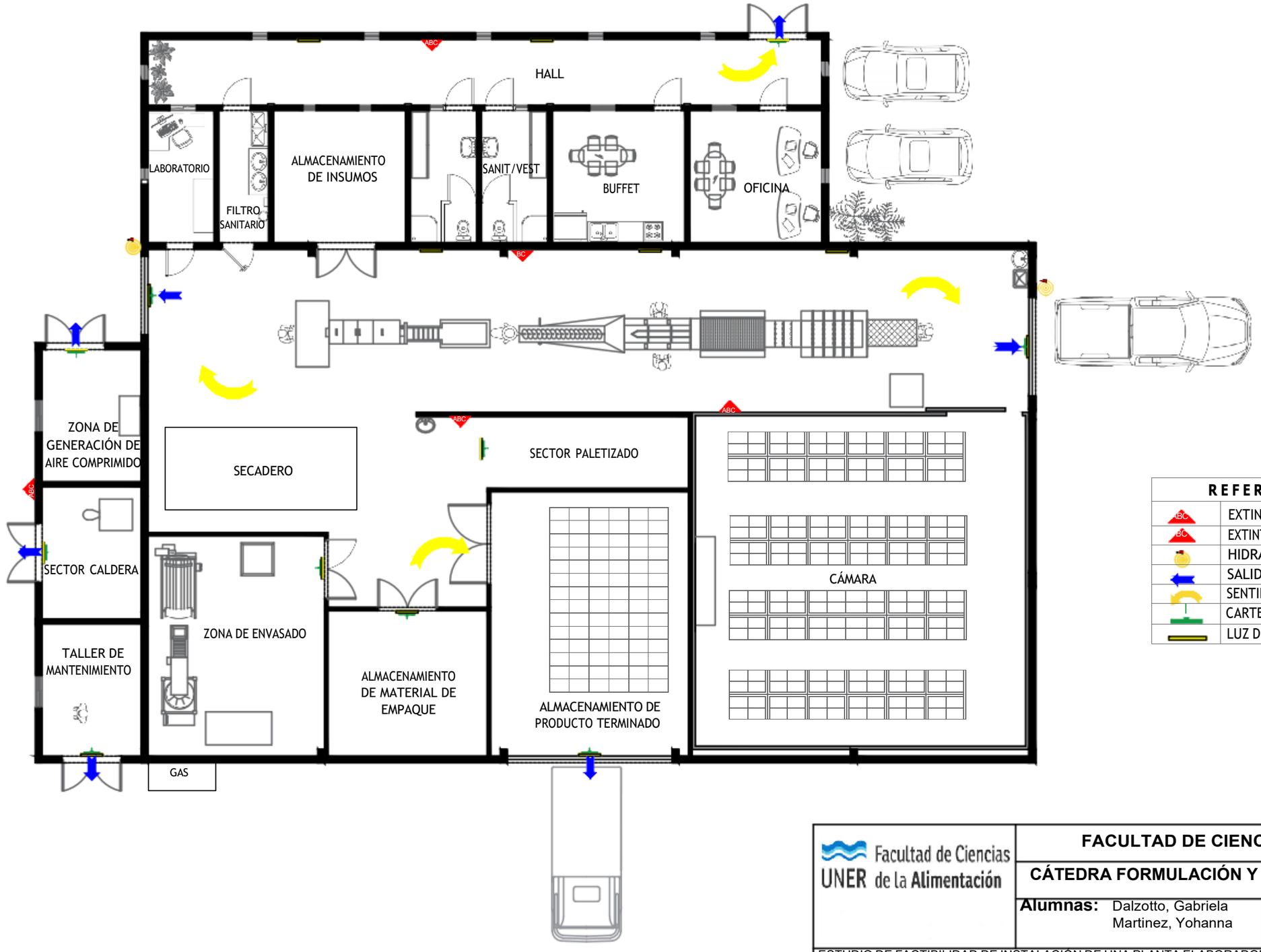
Plano N°: 02

Escala: 1:125

Fecha: Dic 2020

LAY OUT

Aprobado



REFERENCIAS	
ABC	EXTINTOR ABC 10KG
BC	EXTINTOR BC 10KG
	HIDRANTE
	SALIDA
	SENTIDO DE EVACUACION
	CARTEL INDICATIVO
	LUZ DE EMERGENCIA

Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

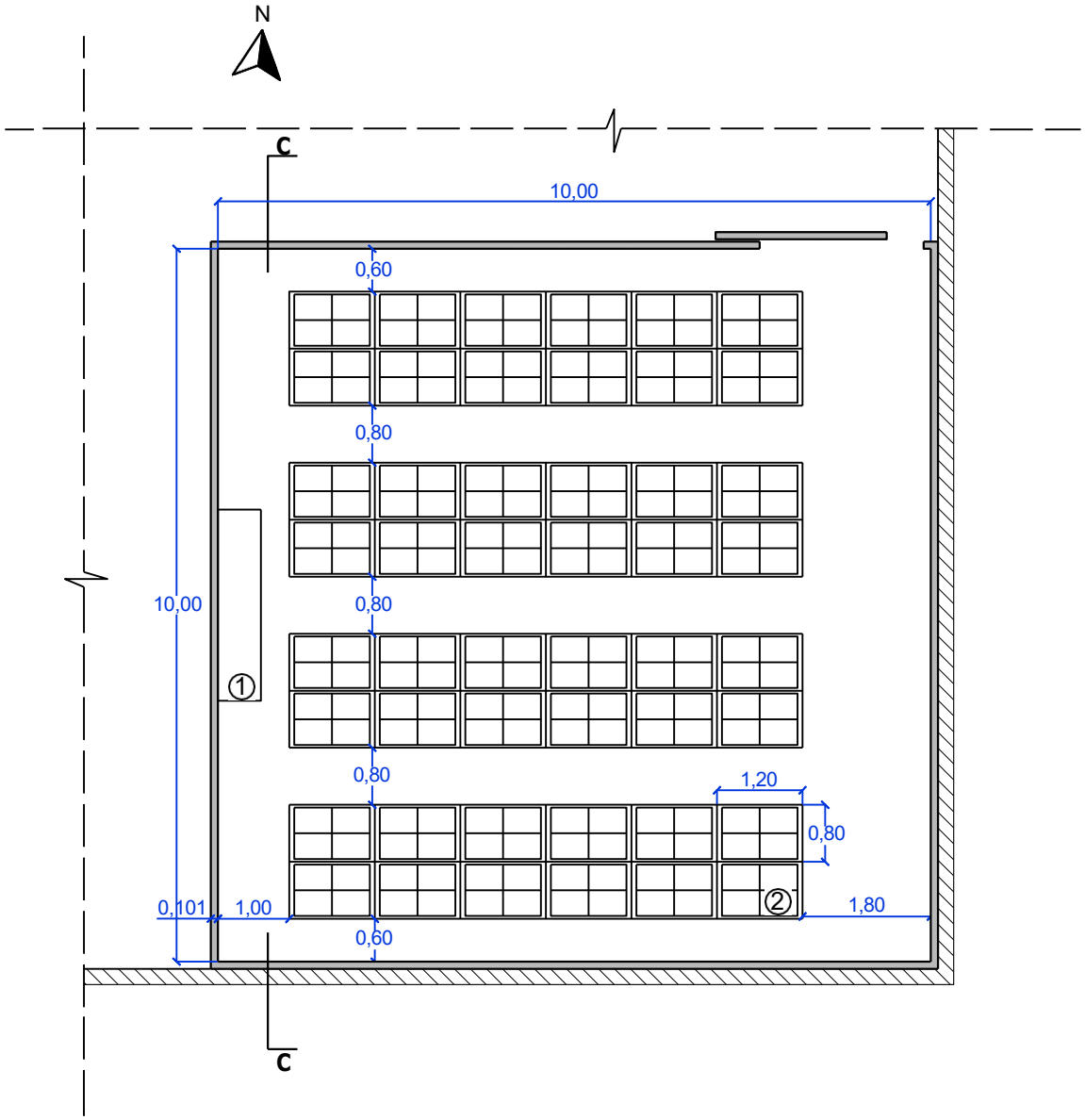
Alumnas: Dalzotto, Gabriela
Martinez, Yohanna

Docentes: Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA ELABORADORA DE SNACK DESHIDRATADO DE BATATA EN LA CIUDAD DE CONCORDIA COMO PROPUESTA PARA EL AGREGADO DE VALOR A UNA HORTALIZA DE LA ZONA

Plano N°: 03 — Escala: 1:125

Fecha: Dic 2020 — **PLANO DE EVACUACIÓN** — Aprobado



Referencias:

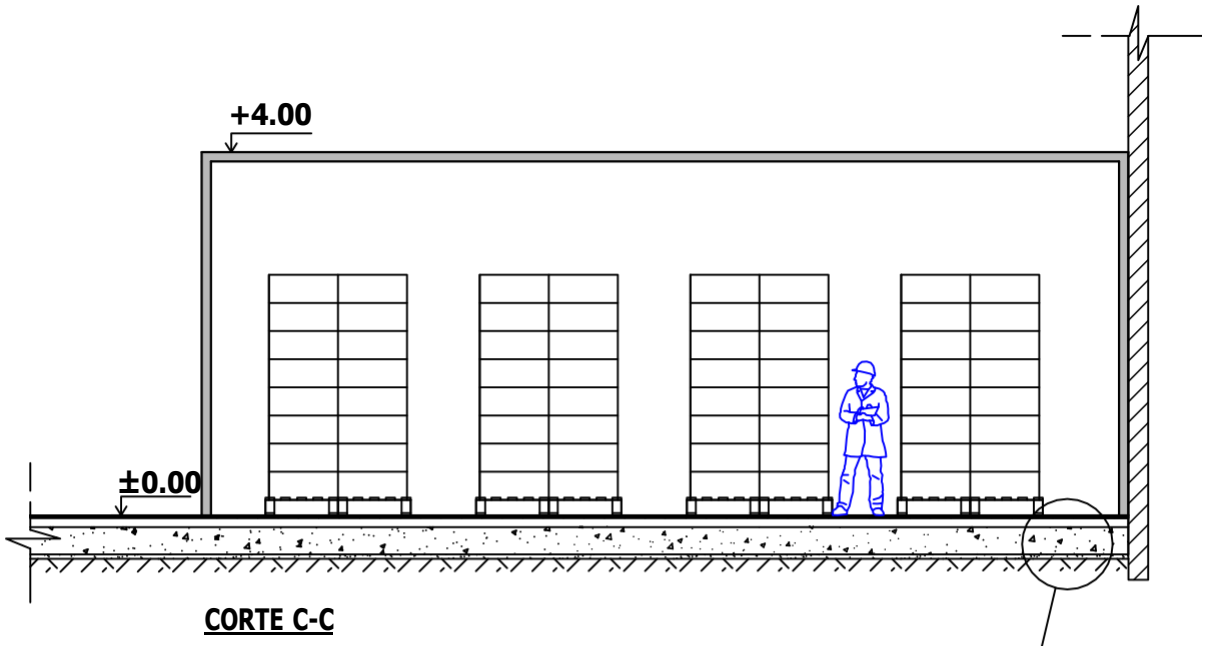
① EVAPORADOR

② CAJONES PALETIZADOS

Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN**		
	CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS		
	Alumnas: Dalzotto, Gabriela Martinez, Yohanna	**Docentes:**	Ing. Chiarella, Carlos Ing. Erbetta, Eduardo Lic. Kohn, Pedro

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA ELABORADORA DE SNACK DESHIDRATADO DE BATATA EN LA CIUDAD DE CONCORDIA COMO PROPUESTA PARA EL AGREGADO DE VALOR A UNA HORTALIZA DE LA ZONA

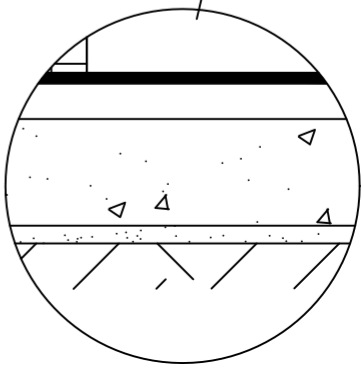
Plano N°: 04	**CÁMARA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA:**	Escala: 1:100
Fecha: Dic 2020	**DISPOSICIÓN DE PALLETS**	Aprobado



CORTE C-C

Paquete Estructural

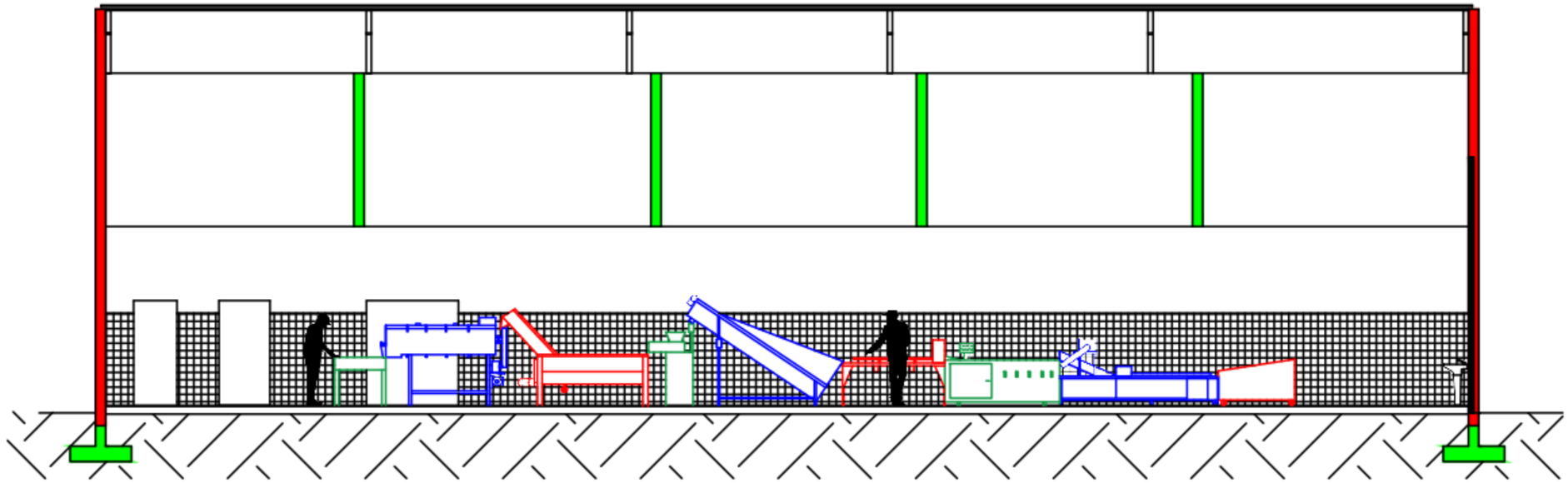
-Recubr. Pintura Epoxi
-Carpeta - 0,03m
-Aislante TérmicO de POliuretanO- 0,10m
-Platea de H°A° - 0,30m
-Relleno arena -0,05m
-Suelo Natural Compactado



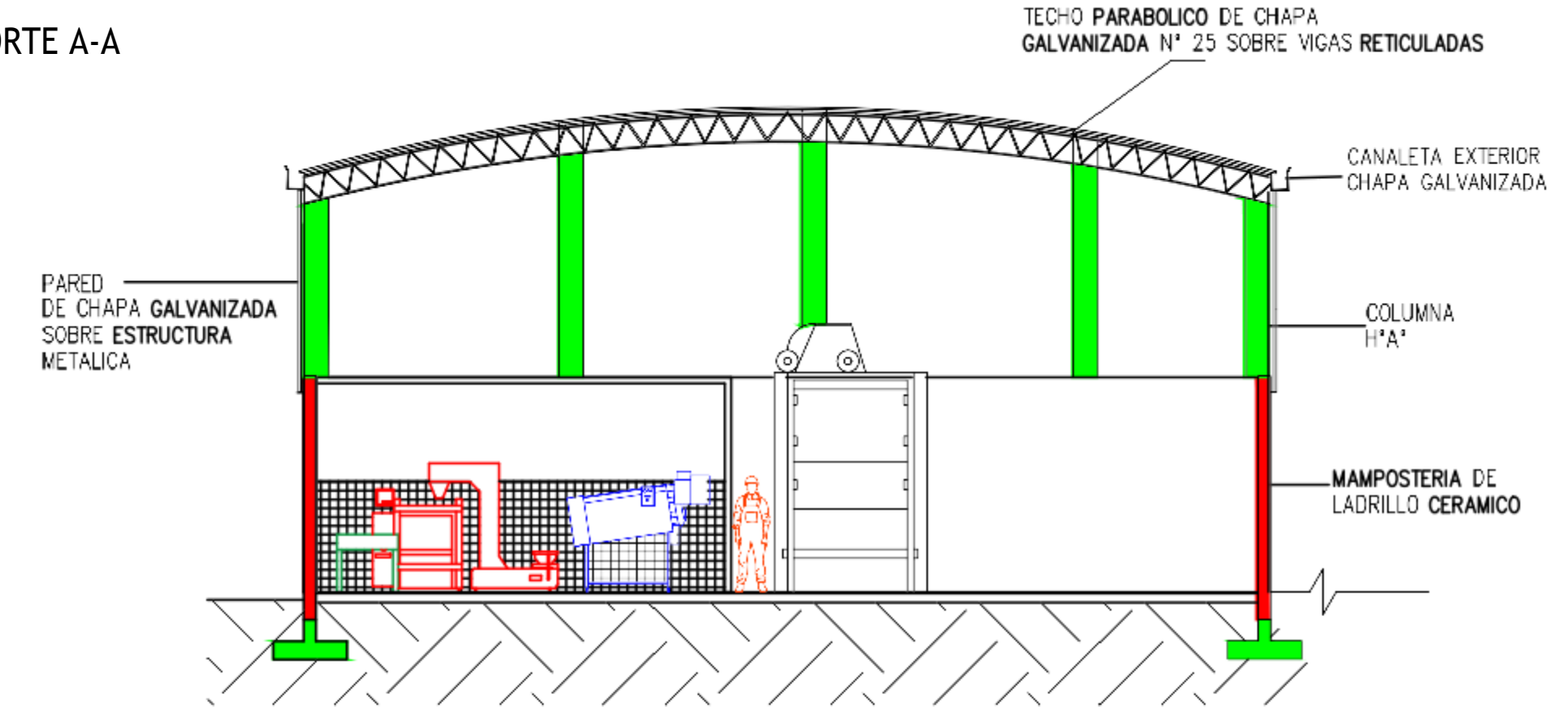
Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN**		
	CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS		
	Alumnas: Dalzotto, Gabriela Martinez, Yohanna	**Docentes:**	Ing. Chiarella, Carlos Ing. Erbetta, Eduardo Lic. Kohn, Pedro

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA ELABORADORA DE SNACK DESHIDRATADO DE BATATA EN LA CIUDAD DE CONCORDIA COMO PROPUESTA PARA EL AGREGADO DE VALOR A UNA HORTALIZA DE LA ZONA

Plano N°: 05	**CÁMARA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA: CORTE C-C**	Escala: 1:50
Fecha: Dic 2020		Aprobado



CORTE A-A



CORTE B-B

Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

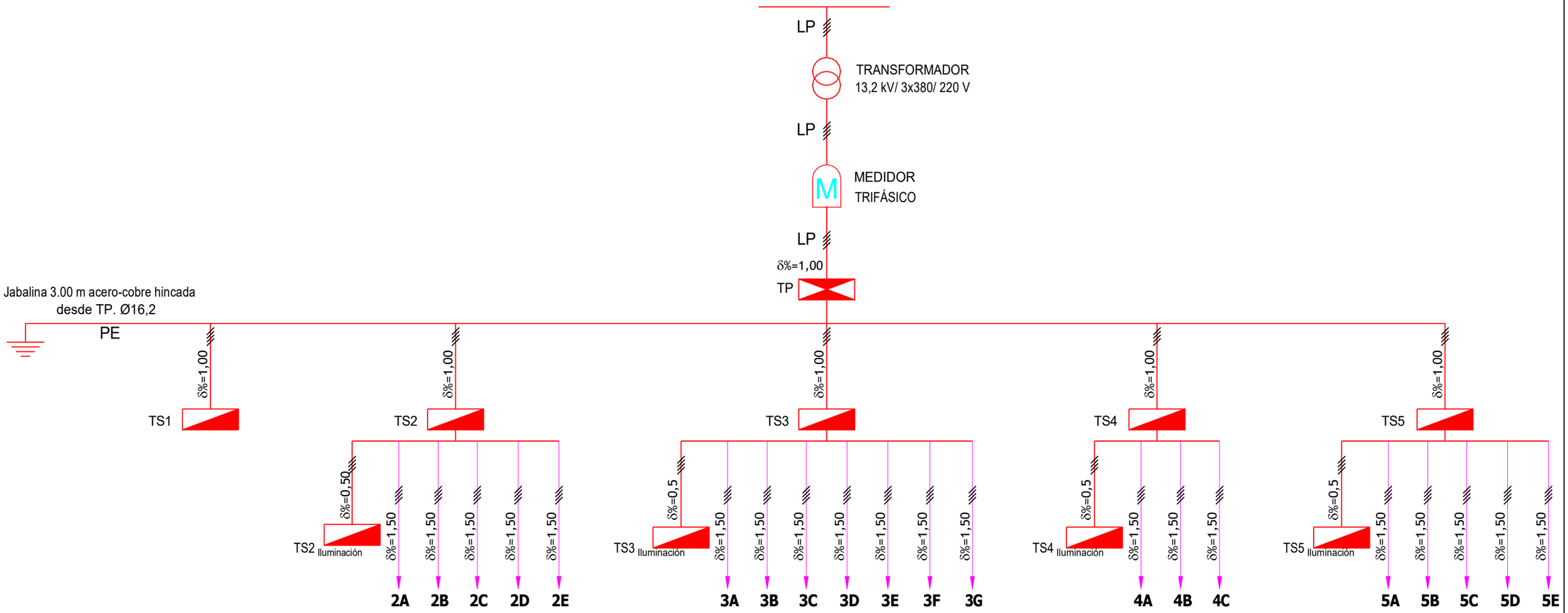
CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alumnas: Dalzotto, Gabriela
Martinez, Yohanna

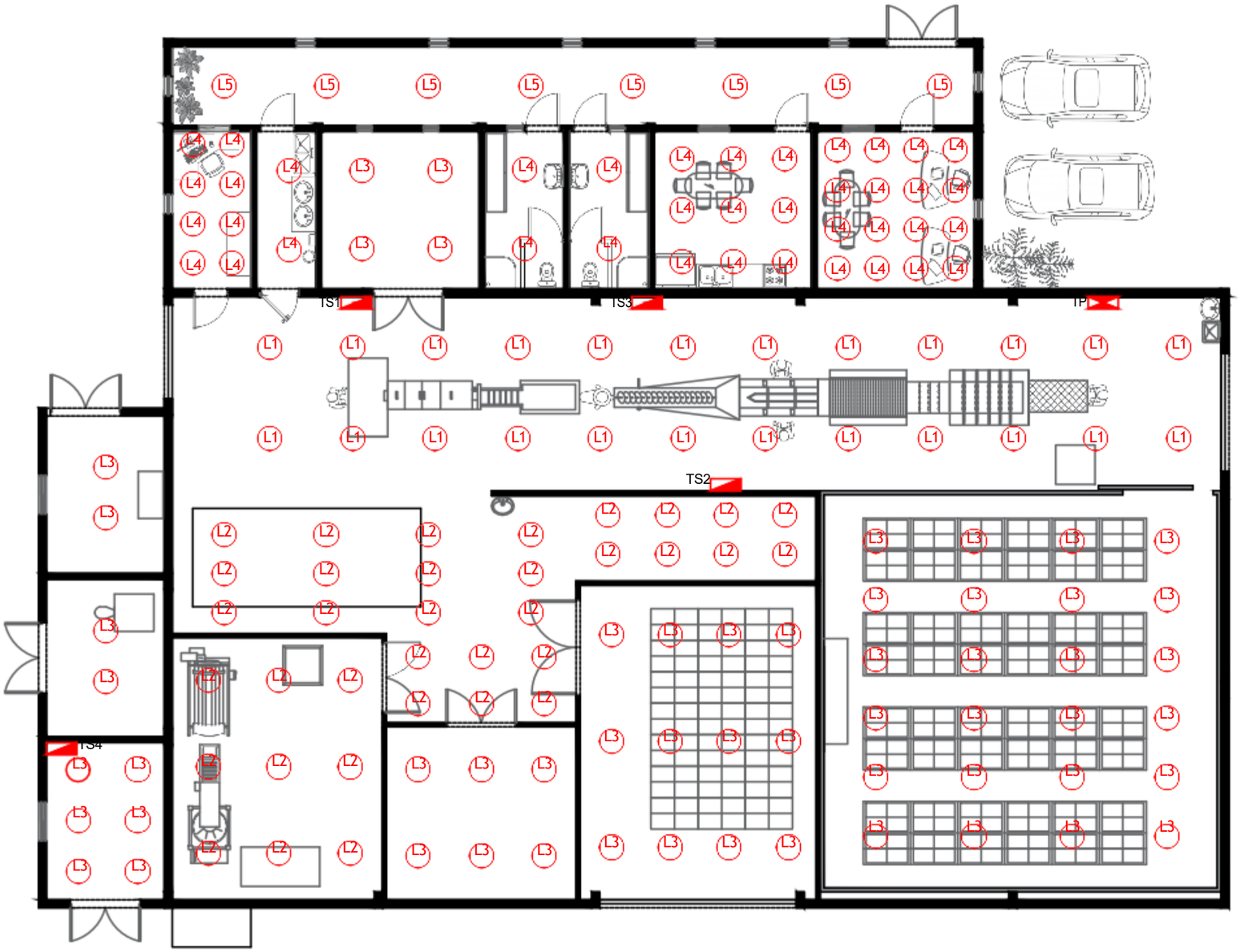
Docentes: Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA ELABORADORA DE SNACK DESHIDRATADO DE BATATA EN LA CIUDAD DE CONCORDIA COMO PROPUESTA PARA EL AGREGADO DE VALOR A UNA HORTALIZA DE LA ZONA

Plano N°: 06	**DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS: CORTE A-A Y CORTE B-B**	Escala: 1:100
Fecha: Dic 2020		Aprobado



Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación	**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN**	
	CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS	
	Alumnas: Dalzotto, Gabriela Martinez, Yohanna	**Docentes:** Ing. Chiarella, Carlos Ing. Erbetta, Eduardo Lic. Kohn, Pedro
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA ELABORADORA DE SNACK DESHIDRATADO DE BATATA EN LA CIUDAD DE CONCORDIA COMO PROPUESTA PARA EL AGREGADO DE VALOR A UNA HORTALIZA DE LA ZONA		
Plano N°: 07	**ESQUEMA DE CONEXIÓN ELÉCTRICA**	Escala: 1:100
Fecha: Dic 2020		Aprobado



REFERENCIAS

- TABLERO PRINCIPAL
- TABLERO SECUNDARIO
- L1 — 18,2 W - 3100 lm
- L2 — 16,5 W - 2300 lm
- L3 — 16 W - 1600 lm
- L4 — 10 W - 600 lm
- L5 — 22 W - 2400 lm

Facultad de Ciencias UNER de la Alimentación

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

CÁTEDRA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Alumnas: Dalzotto, Gabriela
Martinez, Yohanna

Docentes: Ing. Chiarella, Carlos
Ing. Erbetta, Eduardo
Lic. Kohn, Pedro

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE INSTALACIÓN DE UNA PLANTA ELABORADORA DE SNACK DESHIDRATADO DE BATATA EN LA CIUDAD DE CONCORDIA COMO PROPUESTA PARA EL AGREGADO DE VALOR A UNA HORTALIZA DE LA ZONA

Plano N°: 08	**TABLEROS ELÉCTRICOS E ILUMINACIÓN INTERIOR**	Escala: 1:125
Fecha: Dic 2020		Aprobado

PARTE VI: PROYECTO FINAL EN FORMATO DIGITAL

Proyecto final digitalizado (DVD)