

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE ENDULZANTE DE
YACÓN (*Smallanthus Sonchifolius*)
LIOFILIZADO EN POLVO PARA EL
MERCADO LOCAL**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

Irene María Eugenia Rodríguez Vera

Código 20111083

Asesor

Alex Vidal Paredes

Lima – Perú

Junio del 2018



**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE ENDULZANTE DE
YACÓN (*Smallanthus Sonchifolius*)
LIOFILIZADO EN POLVO PARA EL
MERCADO LOCAL**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
EXECUTIVE SUMMARY	3
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	5
1.1. Problemática	5
1.2. Objetivos de la investigación.....	6
1.3. Alcance de la investigación	6
1.4. Justificación del tema	6
1.5. Hipótesis de trabajo	8
1.6. Marco referencial de la investigación.....	9
1.7. Marco conceptual.....	10
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	14
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.....	14
2.1.1. Definición comercial del producto	14
2.1.2. Principales características del producto.....	15
2.1.2.1. Usos y características del producto.....	15
2.1.2.2. Bienes sustitutos y complementarios.....	15
2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio	17
2.1.4. Análisis del sector industrial.....	17
2.1.5. Metodología a emplear en la investigación de mercado.....	19
2.2 Análisis de la demanda	20
2.2.1. Demanda histórica: demanda interna aparente (DIA)	20
2.2.2. Demanda potencial	21
2.2.2.1. Patrones de consumo: incremento poblacional, CPC, estacionalidad	21

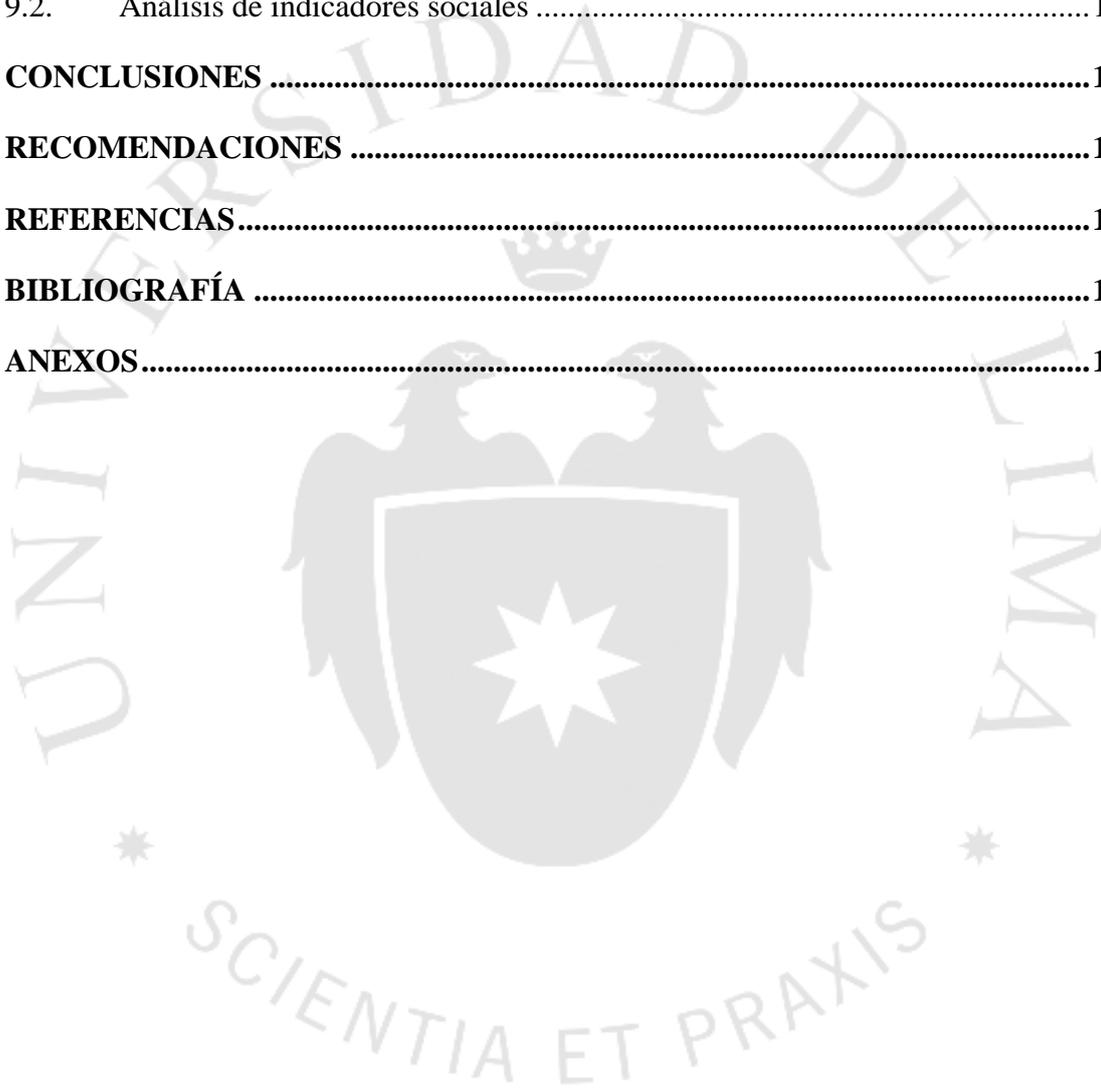
2.2.2.2.	Determinación de la demanda potencial.....	22
2.2.3.	Proyección de la demanda	23
2.2.4.	Consideraciones sobre la vida útil del proyecto	25
2.3.	Análisis de la oferta	26
2.3.1	Empresas productoras, importadoras y comercializadoras.....	26
2.3.2.	Participación de mercado de los competidores actuales.....	26
2.4.	Demanda para el proyecto	29
2.4.1.	Segmentación del mercado	29
2.4.2.	Diseño y aplicación de encuesta.....	33
2.4.3.	Resultados de la encuesta	33
2.4.4.	Determinación de la demanda del proyecto.....	35
2.5.	Definición de la estrategia de comercialización	35
2.5.1.	Políticas de comercialización y distribución	35
2.5.2.	Publicidad y promoción.....	37
2.5.3.	Análisis de precios.....	38
2.5.3.1.	Tendencia histórica de los precios.....	38
2.5.3.2.	Precios actuales.....	39
2.6.	Disponibilidad de los insumos principales	44
2.6.1.	Características principales de la materia prima	44
2.6.2.	Disponibilidad de la materia prima.....	44
2.6.3.	Costos de la materia prima	45
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....		46
3.1.	Identificación y análisis detallado de los factores de localización	46
3.2.	Identificación y descripción de las alternativas de localización	50
3.3.	Evaluación y selección de localización	51
3.3.1.	Evaluación y selección de macro localización	52

3.3.2.	Evaluación y selección de micro localización	53
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA		55
4.1.	Relación tamaño-mercado	55
4.2.	Relación tamaño-recursos productivos.....	55
4.3.	Relación tamaño-tecnología	56
4.4.	Relación tamaño-inversión	57
4.5.	Relación tamaño-punto de equilibrio.....	58
4.6.	Selección del tamaño de planta.....	59
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO		60
5.1.	Definición técnica del producto.....	60
5.1.1.	Especificaciones técnicas del producto	60
5.1.2.	Composición del producto.....	61
5.1.3.	Diseño gráfico del producto.....	61
5.1.4.	Regulaciones técnicas al producto.....	62
5.2.	Tecnologías existentes y procesos de producción	63
5.2.1.	Naturaleza de la tecnología requerida.....	63
5.2.1.1.	Descripción de las tecnologías existentes.....	63
5.2.1.2.	Selección de la tecnología	65
5.2.2.	Proceso de producción.....	67
5.2.2.1.	Descripción del proceso.....	67
5.2.2.2.	Diagrama de procesos.....	73
5.2.2.3.	Balance de materia y energía.....	74
5.3.	Características de las instalaciones y equipos	76
5.3.1.	Selección de la maquinaria	76
5.3.2.	Especificaciones de la maquinaria.....	81
5.4.	Capacidad instalada	86

5.4.1.	Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos	86
5.4.2.	Cálculo de la capacidad instalada	88
5.5.	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto	90
5.5.1.	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto.....	90
5.5.2.	Estrategias de mejora.....	96
5.6.	Estudio de impacto ambiental.....	96
5.7.	Seguridad y salud ocupacional	98
5.8.	Sistema de mantenimiento.....	98
5.9.	Programa de producción.....	100
5.9.1.	Factores para la programación de la producción	100
5.9.2.	Programa de la producción	100
5.10.	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto	101
5.10.1.	Materia prima, insumos y otros materiales.....	101
5.10.2.	Servicios	102
5.10.3.	Determinación del número de trabajadores indirectos	104
5.10.4.	Servicios de terceros.....	105
5.11.	Disposición de planta.....	106
5.11.1.	Características físicas del proyecto.....	106
5.11.2.	Determinación de las zonas físicas requeridas	107
5.11.3.	Cálculo de áreas para cada zona	107
5.11.4.	Dispositivos de seguridad industrial y señalización.....	110
5.11.5.	Disposición de detalle de la zona productiva	111
5.11.6.	Disposición general	114
5.12.	Cronograma de implementación del proyecto.....	115
5.13.	Diseño de la cadena de suministro.....	116
CAPÍTULO VI. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN		118

6.1.	Formación de la organización empresarial	118
6.2.	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios	119
6.3.	Estructura organizacional	122
CAPÍTULO VII. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS.....		123
7.1.	Inversiones	123
7.1.1.	Estimación de las inversiones de largo plazo	123
7.1.2.	Estimación de las inversiones de corto plazo	125
7.2.	Costos de producción.....	126
7.2.1.	Costo de la materia prima.....	126
7.2.2.	Costo de la mano de obra directa.....	126
7.2.3.	Costo Indirecto de fabricación.....	127
7.3.	Presupuesto operativos	128
7.3.1.	Presupuesto de ingreso por ventas.....	128
7.3.2.	Presupuesto operativo de costos	128
7.3.3.	Presupuesto operativo de gastos	129
7.4.	Presupuestos financieros.....	129
7.4.1.	Presupuesto de servicio de deuda	129
7.4.2.	Presupuesto de estado resultados.....	130
7.4.3.	Presupuesto de estado de situación financiera.....	131
7.4.4.	Flujo de caja de corto plazo	133
7.5.	Flujo de fondos netos.....	134
7.5.1.	Flujo de fondos económicos	134
7.5.2.	Flujo de fondos financieros	134
CAPÍTULO VIII. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....		135
8.1.	Evaluación económica.....	135

8.2.	Evaluación financiera	135
8.3.	Análisis de ratios	136
8.4.	Análisis de sensibilidad del proyecto	138
CAPÍTULO IX. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO		140
9.1.	Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto	140
9.2.	Análisis de indicadores sociales	141
CONCLUSIONES		144
RECOMENDACIONES		146
REFERENCIAS		147
BIBLIOGRAFÍA		154
ANEXOS		156



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Marco referencia de la investigación	9
Tabla 1.2 Ventajas comparativas entre yacón y azúcar corriente.....	10
Tabla 2.1 Niveles del producto	14
Tabla 2.2 Demanda interna aparente stevia	20
Tabla 2.3 Demanda interna aparente azúcar refinada.....	21
Tabla 2.4 Total DIA yacón liofilizado.....	23
Tabla 2.5 Total DIA yacón liofilizado sin aleatorio	24
Tabla 2.6 DIA modificada yacón liofilizado	24
Tabla 2.7 Proyección yacón liofilizado	25
Tabla 2.8 Principales empresas productoras, importadoras y comercializadoras.....	26
Tabla 2.9 Segmentación de azúcares por tipo de consumo	29
Tabla 2.10 Segmentación geográfica.....	29
Tabla 2.11 Segmentación demográfica por edades.....	30
Tabla 2.12 Porcentaje personas que compran alimentos con determinadas características .	30
Tabla 2.13 Porcentaje de población de Lima y Callao según NSE y zonas	31
Tabla 2.14 Demanda proyectada del mercado objetivo.....	32
Tabla 2.15 Intención de compra	33
Tabla 2.16 Demanda del proyecto	35
Tabla 2.17 Preferencia del lugar de compra para encuestados	36
Tabla 2.18 Medios de comunicación- encuestas	37
Tabla 2.19 Precios históricos stevia.....	39
Tabla 2.20 Precios stevia 2017	39
Tabla 2.21 Precios azúcar 2017.....	39
Tabla 2.22 Precios equivalentes por capacidad de dulzor	40
Tabla 2.23 Precios de otros competidores	40
Tabla 2.24 Superficies agrícolas en el Perú.....	45
Tabla 3.1 Distancia y tiempo de viaje terrestre de departamentos a Lima	46
Tabla 3.2 PEA por departamento.....	47
Tabla 3.3 Distribuidoras eléctricas y tarifas	47
Tabla 3.4 Empresas de agua potable y tarifas.....	48

Tabla 3.5 Abastecimiento de agua: CPC y % cubierto.....	48
Tabla 3.6 Principales vías de acceso.....	49
Tabla 3.7 Red vial por tipo de superficie (km).....	49
Tabla 3.8 Tabla comparativa de alternativas de macrolocalización.....	51
Tabla 3.9 Tabla de ponderación de factores de localización con escala de Linkert.....	52
Tabla 3.10 Macro localización de la planta de producción.....	53
Tabla 3.11 Tabla comparativa de alternativas de micro localización.....	53
Tabla 3.12 Micro localización de la planta de producción.....	54
Tabla 4.1 Demanda del proyecto.....	55
Tabla 4.2 Hectáreas agrícolas requeridas.....	55
Tabla 4.3 Velocidades de la maquinaria.....	56
Tabla 4.4 Requerimiento mínimo de horas anuales.....	57
Tabla 4.5 Inversión total.....	57
Tabla 4.6 Financiamiento.....	58
Tabla 4.7 Costos fijos anuales.....	58
Tabla 4.8 Costos variables unitarios.....	59
Tabla 4.9 Producción anual por tamaño de planta.....	59
Tabla 5.1 Características de yacón como materia prima.....	60
Tabla 5.2 Características y componentes de endulzante de yacón liofilizado.....	61
Tabla 5.3 Características del proceso de liofilización.....	64
Tabla 5.4 Diferencias entre secado convencional y liofilización.....	65
Tabla 5.5 Tecnologías por utilizar por cada operación del proceso productivo.....	66
Tabla 5.6 Tabla de maquinaria seleccionada.....	76
Tabla 5.7 Tabla comparativa para la balanza industrial.....	76
Tabla 5.8 Tabla comparativa para el autoclave.....	77
Tabla 5.9 Tabla comparativa para el extractor.....	77
Tabla 5.10 Tabla comparativa para el filtro prensa.....	78
Tabla 5.11 Tabla comparativa para la marmita doble chaqueta.....	78
Tabla 5.12 Tabla comparativa de liofilizador.....	79
Tabla 5.13 Tabla comparativa de llenadora.....	79
Tabla 5.14 Tabla comparativa de tapadora.....	80
Tabla 5.15 Tabla comparativa de etiquetadora.....	80
Tabla 5.16 Cálculo del número de máquinas.....	86

Tabla 5.17 Cálculo del número de operarios directos.....	87
Tabla 5.18 Cálculo de la capacidad instalada	89
Tabla 5.19 Características físicas de raíces de yacón	90
Tabla 5.20 Características de los insumos	91
Tabla 5.21 Análisis de riesgos	91
Tabla 5.22 Puntos críticos de control.....	94
Tabla 5.23 Impactos ambientales.....	97
Tabla 5.24 Peligros y riesgos en la planta	98
Tabla 5.25 Actividades de mantenimiento	99
Tabla 5.26 Cálculo del stock de seguridad (SS)	100
Tabla 5.27 Programa de producción	101
Tabla 5.28 Cálculo de requerimiento de insumos.....	102
Tabla 5.29 Requerimiento de energía eléctrica para el proceso productivo	102
Tabla 5.30 Requerimiento total de energía eléctrica	103
Tabla 5.31 Requerimiento de agua potable para el proceso productivo.....	103
Tabla 5.32 Requerimiento total de agua potable	104
Tabla 5.33 Número de trabajadores indirectos	104
Tabla 5.34 Áreas requeridas	107
Tabla 5.35 Método de Guerchet	108
Tabla 5.36 Áreas para almacenes	109
Tabla 5.37 Áreas	110
Tabla 5.38 Códigos relacional	111
Tabla 5.39 Razones relacional	111
Tabla 6.1 Remuneraciones salariales anuales.....	119
Tabla 7.1 Inversión total.....	123
Tabla 7.2 Financiamiento	123
Tabla 7.3 Maquinarias y equipos	124
Tabla 7.4 Inversión de tangibles	124
Tabla 7.5 Inversión de intangibles.....	125
Tabla 7.6 Tabla resumen depreciación y amortización (S/)	125
Tabla 7.7 Costos de materia prima (S/)	126
Tabla 7.8 Costos de MO directa (S/)	126
Tabla 7.9 Costos de MP indirecta (S/)	127

Tabla 7.10 Costos de MO indirecta (S/)	127
Tabla 7.11 Costos indirectos de fabricación (S/)	127
Tabla 7.12 Presupuesto de ingresos (S/)	128
Tabla 7.13 Presupuesto operativo de costos (S/)	128
Tabla 7.14 Presupuesto operativo de gastos (S/)	129
Tabla 7.15 Valor de COK	130
Tabla 7.16 Comparación entre tipos de cuotas	130
Tabla 7.17 Servicio a la deuda (S/)	130
Tabla 7.18 Estado de resultados	131
Tabla 7.19 Estado de situación financiera al 31/12 de cada año	132
Tabla 7.20 Flujo de caja de corto plazo	133
Tabla 7.21 Flujos de fondos económicos	134
Tabla 7.22 Flujos de fondos financieros	134
Tabla 8.1 Indicadores de flujo económico	135
Tabla 8.2 Indicadores de flujo financiero	135
Tabla 8.3 Ratios de liquidez	136
Tabla 8.4 Ratios de solvencia	136
Tabla 8.5 Ratios de eficiencia	137
Tabla 8.6 Ratios de rentabilidad	137
Tabla 8.7 Escenario optimista	138
Tabla 8.8 Escenario pesimista	139
Tabla 8.9 Valores esperados	139
Tabla 9.1 Valor agregado	141
Tabla 9.2 Densidad de capital	141
Tabla 9.3 Intensidad de capital	142
Tabla 9.4 Relación producto – capital	142
Tabla 9.5 Productividad de la mano de obra	142
Tabla 9.6 Tabla resumen	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Relaciones de dulzor	22
Figura 2.2 Total DIA yacón liofilizado	23
Figura 2.3 Total DIA yacón liofilizado sin aleatorio.....	24
Figura 2.4 DIA modificada yacón liofilizado.....	25
Figura 2.5 Personas encuestadas según tipo de endulzantes que ingieren.....	34
Figura 2.6 Diagrama de canales de distribución.....	36
Figura 2.7 Lima-Metropolitana, evolución de los precios promedios al por mayor de azúcar de caña.....	38
Figura 2.8 Diagrama de endulzantes.....	43
Figura 3.1 Mapa de Parques Industriales en Perú - Lima y Callao.....	50
Figura 5.1 Diseño de etiqueta	61
Figura 5.2 Diseño de envase del producto.....	62
Figura 5.3 Diagrama de operaciones para la elaboración de endulzante de yacón liofilizado en polvo, con presentación en frascos de 250 gramos.....	73
Figura 5.4 Balance de materia	74
Figura 5.5 Balance de energía.....	75
Figura 5.6 Especificaciones de la balanza industrial	81
Figura 5.7 Especificaciones de autoclave	81
Figura 5.8 Especificaciones del extractor	82
Figura 5.9 Especificaciones del filtro prensa.....	82
Figura 5.10 especificaciones de la marmita doble chaqueta.....	82
Figura 5.11 Especificaciones de la mezcladora.....	83
Figura 5.12 Especificaciones del liofilizador.....	83
Figura 5.13 Especificaciones de la llenadora.....	84
Figura 5.14 Especificaciones de la tapadora.....	84
Figura 5.15 Especificaciones de la etiquetadora.....	85
Figura 5.16 Especificaciones del caldero	85
Figura 5.17 Lista de materiales.....	101
Figura 5.18 Tabla relacional	112
Figura 5.19 Diagrama relacional	113

Figura 5.20 Disposición general de planta.....	114
Figura 5.21 Cronograma de implementación del proyecto.....	115
Figura 5.22 Diseño de la cadena de suministros.....	117
Figura 6.1 Organigrama de la empresa.....	122



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Diagrama de flujos.....	157
ANEXO 2: Composición nutricional del yacón (100gr de raíces frescas sin cáscara).	157
ANEXO 3: Beneficios de los Fructooligosacáridos (FOS).....	158
ANEXO 4: Distribución de los azúcares dentro de la raíz del yacón.....	158
ANEXO 5: Encuesta sobre el consumo de endulzante natural.....	159
ANEXO 6: Compra habitual de alimentos por NSE.....	160
ANEXO 7: Distribución de NSE según zonas APEIM.....	160
ANEXO 8: Lugar habitual de compra según NSE.....	160
ANEXO 9: Punto triple del agua.....	161
ANEXO 10: Ficha técnica liofilizador.....	161
ANEXO 11: Balance de energía de autoclave.....	162
ANEXO 12: Balance de energía de marmita doble chaqueta.....	162
ANEXO 13: Balance de energía de congelamiento en liofilizado.....	162
ANEXO 14: Balance de energía de liofilizador.....	163

RESUMEN EJECUTIVO

A continuación, se presenta el resumen ejecutivo del trabajo de investigación, con el detalle de lo desarrollado en cada uno de los capítulos del estudio realizado para evaluar su viabilidad técnica, económica y de mercado.

En el capítulo 1, se muestran los aspectos generales del estudio. En esta oportunidad, dado el contexto de una equivocada alimentación con altos niveles de azúcares que originan severas enfermedades a todo tipo de edades, se presenta el estudio preliminar para la instalación de una planta productora de endulzante de yacón liofilizado en polvo para el mercado local. Este producto se muestra como una alternativa muy saludable y rentable para empresarios y agricultores peruanos. Por ello, este capítulo introductorio desarrolla la idea del proyecto, así como sus objetivos, tanto generales como específicos, y justificaciones técnicas, económicas y sociales.

En el capítulo 2, se realiza el estudio del mercado de endulzantes para evaluar el desenvolvimiento comercial posible del yacón liofilizado en polvo. Esta evaluación se realiza mediante la demanda histórica del mercado con sus segmentaciones o el consumo per cápita (CPC) tanto nivel nacional o Latinoamérica, se destaca que existe un gran potencial para el Perú en crecimiento de su CPC de endulzante. Sin embargo, este acápite, además, detalla la oferta de competidores de este. Gracias a un estudio completo de oferta y demanda del sector, se pueden determinar eficientemente las estrategias de comercialización y de precios del producto a ofrecer, el cual se ubica en un posicionamiento atractivo para los accionistas y consumidores.

En el capítulo 3, se determina la localización de la planta industrial para la fabricación de endulzante de yacón en polvo. Se puede observar información tanto de la macrolocalización, a nivel de regiones políticas del Perú, como de la microlocalización, a nivel de distritos provinciales. En ambos casos, se desarrolla un análisis mediante la escala de Likert para determinar los factores de localización más importantes, dando como resultado a la ciudad de Lima y el distrito de Puente Piedra.

En el capítulo 4, se determina de forma numérica del tamaño ideal con el que debe contar la planta industrial. Para poder llegar a este número, se evalúan ciertos aspectos

importantes como la demanda del mercado del proyecto, la cantidad de recursos productivos, las capacidades de procesamiento de la tecnología y maquinaria más apropiada; y, por último, se evalúan los costos fijos anuales, los costos variables unitarios y el precio de venta unitario para determinar el punto de equilibrio de la empresa. Gracias a este análisis se escoge como limitante el tamaño del mercado, el cual es idóneo, ya que supera al punto de equilibrio y está por debajo de la capacidad de la tecnología.

En el capítulo 5, se analiza la ingeniería del proyecto. Es un capítulo extenso que incluye desde las especificaciones técnicas del producto, las cuales se obtienen mediante las NTP, COEX e investigaciones, hasta la disposición general de la planta industrial; pasando por algunos puntos importantes como la explicación del proceso de producción, las especificaciones técnicas de la maquinaria, la determinación de la calidad de la producción mediante el método de los puntos críticos de control, el estudio de impacto ambiental por cada etapa del proceso productivo, cadena de suministros, entre otros.

En el capítulo 6, se desarrolla al ámbito administrativo de la empresa. Abarca temas como la formación administrativa, la estructura administrativa con los sueldos respectivos, los requerimientos del personal y sus funciones principales para el buen manejo de la empresa; finalmente, se muestra el organigrama de la empresa.

En el capítulo 7, se muestran los aspectos económicos y financieros de la empresa. Se explican el monto de inversión de 3 millones aproximadamente y sus formas de financiamiento donde 60% es deuda y lo restante compete a capital social; así como todos los presupuestos necesarios para la construcción del estado de resultados; además se desarrollan los estados de situación financiera para cada fin de año, el desembolso de caja al momento de apertura y los provechosos flujos netos económico y financiero.

En el capítulo 8, se analizan todos los datos obtenidos anteriormente con indicadores y ratios de liquidez, eficiencia, solvencia y rentabilidad; cuyos resultados destacan relaciones beneficio/costo mayor a 1, TIR mayor a COK y ratios atractivos. Asimismo, se evaluaron un escenario optimista y otro pesimista con rendimientos satisfactorios.

Por último, en el capítulo 9, se realiza una evaluación social para determinar las zonas de influencia del proyecto como Puente Piedra y Huánuco; y para conocer, mediante indicadores sociales, qué tanto aporta el proyecto a la comunidad y al medio en el que se desarrolla.

EXECUTIVE SUMMARY

The executive summary of the research work presents with details what has been developed in each of the chapters of the study carried out to evaluate its technical, economic and market feasibility.

Chapter 1 shows the general aspects of the study. In this opportunity, given the context of a wrong diet with high levels of sugars that originate many diseases at all ages, the preliminary study for the installation of a plant producing lyophilized powdered yacon sweetener for the local market is presented. This product appears as a very healthy and profitable alternative for Peruvian businessmen and farmers. Therefore, this introductory chapter develops the idea of the project, as well as its objectives, both general and specific, and technical, economic and social justifications.

In Chapter 2, the study of the market of sweeteners is realized to evaluate the possible commercial development of the lyophilized yacon powder. This evaluation is made through the historical market demand with its segmentations or per capita consumption (CPC) at national or Latin American level, it is highlighted that there is a great potential for Peru in the growth of its CPC of sweetener. However, this section, in addition, details the offer of competitors of the same. Thanks to a complete study of supply and demand in the sector, it is possible to efficiently determine the marketing strategies and prices of the product to be offered, which is in an attractive position for shareholders and consumers.

In Chapter 3, the location of the industrial plant for the manufacture of yacon powder sweetener is determined. The chapter presents information on both macro-localization, at the level of political regions of Peru, and micro-localization at the provincial districts level. In both cases, a Likert scale analysis was developed to determine the most important location factors, resulting in the city of Lima and the district of Puente Piedra.

In Chapter 4, the ideal size of the industrial plant is determined numerically. In order to reach this number, important aspects such as the demand of the project market, the quantity of productive resources, the processing capacities of the technology and the

most appropriate machinery are evaluated. And, finally, the annual fixed costs, unit variable costs and the unit sale price are evaluated to determine the break-even point of the company. Thanks to this analysis, the size of the demand is chosen as limiting, which is ideal because it exceeds the equilibrium point and is below the technology.

In Chapter 5, the engineering of the project is analyzed. It is an extensive chapter that includes from the technical specifications of the product, which are obtained through the NTP, COEX and investigations, to the general layout of the industrial plant. The chapter goes through some important points such as the explanation of the production process, the technical specifications of the machinery, the determination of the quality of production through the method of critical control points, the environmental impact study for each stage of the production process, supply chain, among others.

In Chapter 6, it develops to the administrative scope of the company. It covers topics such as the administrative training, the administrative structure with the respective salaries, the requirements of the personnel and their main functions for the good management of the company. Finally, the organization chart of the company is shown.

Chapter 7 presents the economic and financial aspects of the company. It explains the amount of investment of approximately 3 million and its forms of financing where 60% is debt and the remainder corresponds to social capital, as well as all the necessary budget for the construction of the income statement. In addition, the financial statements are developed for each year-end, cash disbursement at the time of opening and the profitable net economic and financial flows.

Chapter 8 analyzes all the data obtained previously with indicators and ratios of liquidity, efficiency, solvency and profitability; whose results highlight benefit / cost ratio greater than 1, higher IRR to COK and other attractive ratios. Likewise, an optimistic and a pessimistic scenario with satisfactory yields were evaluated.

Finally, in Chapter 9, a social assessment determines the areas of influence of the project, such as Puente Piedra and Huánuco, and shows through social indicators, how much the project contributes to the community and environment in which it is developed.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Problemática

En la actualidad, existen altos índices poblacionales acerca de diversos problemas de salud, cuyo origen estriba en erróneos métodos de alimentación con productos sintetizados, artificiales y altamente azucarados. Uno de los principales problemas son los alimentos azucarados, que originan obesidad y diabetes, la cual ha incrementado en la población infantil y juvenil durante los últimos años. En la sociedad actual estas enfermedades constituyen altos costos para el estado y presupuestos familiares.

Es así, que se presentan alternativas saludables para el azúcar como la stevia y el yacón. Este último es un producto poco industrializado con altas propiedades benéficas; pues evita el aumento de insulina y posee cualidades probióticas por tener fructooligosacáridos (FOS) (Seminario, Valderrama y Manrique, 2003).

En este orden de ideas, el presente trabajo de investigación consiste en un estudio preliminar para la instalación de una planta elaboradora de endulzante de yacón para el mercado local. Este estudio ofrece a la sociedad un producto basado en un alimento autóctono y milenar con un valor agregado, capaz de generar ingresos a corto y largo plazo no solo para el sector industrial sino, también, para el sector agrario. Como indicaría el ex ministro del ambiente, Antonio Brack, el yacón es uno de los productos oriundos del Perú capaz de desarrollar proyectos agrosostenibles mediante la tecnificación de procesos.

Dentro de la industria actual, existen productos similares al propuesto como el polvo y la harina de yacón (Coronado, 2013); sin embargo, en ambos casos no se potencia como un endulzante, ya que no hay un aumento significativo de los grados Brix. Mientras que el jarabe de yacón si implica aumentar la concentración de grados Brix, lo que le da la propiedad endulzante (Manrique, Párraga y Hermann, 2005). Como consecuencia, se busca una intersección entre ambos productos y lograr un endulzante en polvo de yacón con una alta concentración de grados Brix, capaz de ser industrializado y capaz de satisfacer al mercado actual.

1.2. Objetivos de la investigación

El objetivo general es establecer la viabilidad de un endulzante de yacón liofilizado en una presentación de frascos de 250 gramos a nivel de mercado, tecnológico y financiero.

Los objetivos específicos son:

- Obtener de manera productiva y rentable un endulzante de yacón, capaz de marcar una fuerte competencia contra la stevia y azúcar
- Establecer un producto que comunique adecuadamente sus características como que es nacional, innovador y sus altas propiedades.
- Determinar la existencia de demanda del producto para que sea capaz de penetrar el segmento de endulzantes.
- Elaborar un proyecto de implementación para la fabricación eficiente del endulzante de yacón y su cadena de suministros consolidada.
- Precisar una manera adecuada de financiar la instalación de la planta y la puesta en marcha de la empresa.

1.3. Alcance de la investigación

El alcance de la presente investigación se refiere especialmente a investigar el mercado peruano local del yacón como endulzante en polvo durante los próximos 5 años. Así como también, dar a conocer la ingeniería necesaria para la elaboración de una planta industrial que produzca este producto.

1.4. Justificación del tema

- **Justificación técnica:** En la actualidad existen investigaciones para elaboración de productos a base del yacón como jarabe, extracto, hojuelas, polvo, té; elaborado por pequeñas empresas como AndeanRoots, Ecoandino,

Inka'sHealthyProducts, PeruvianHeritage, entre otros (Arroyo y Luna, 2013). Dentro del contexto de endulzantes se plantean dos factores muy importantes. Uno es la capacidad de dulzor, la cual se puede determinar según grados Briz; es decir, la concentración de sólidos solubles totales (azúcares). Para el caso del endulzante de yacón deben llevarse de un 5,2°Brix propio del simple extracto del yacón (Arroyo y Luna, 2013) a los casi 40°Brix para obtener zumo concentrado de yacón (Cancino, 2003). El otro factor es la humedad del producto final pues indica concentración pura de alimento endulzante. Gracias a las diversas investigaciones de estos procedimientos si se mantiene viable la realización de un endulzante a base de yacón.

- **Justificación económica:** Un punto importante para el presente trabajo es el bajo costo de la materia prima a solo S/2,02 el kilo, este valor es un promedio del precio por kilo de yacón desde diciembre del 2016 a octubre de 2017 reportados por el MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017). Esta ventaja económica permite visionar una rentabilidad para la implementación de la planta. Asimismo, en la actualidad existe una gran oferta de cultivos de yacón en las zonas altoandinas del país como Amazonas, Cajamarca, Huánuco, Pasco y Puno; estos departamentos son aquellos con mayor área sembrada (Muñoz, Blanco, Serván, y Alavarado-Ortíz, 2006). De igual manera, los implementos y maquinarias para el procesamiento del endulzante de yacón no requieren mucha especialización excepto para la etapa de liofilización, ya que se considera una gran inversión. Para ello, se espera cubrir con financiamiento la adquisición de un liofilizador por lotes. Por último, con respecto al mercado objetivo, existe una gran demanda por el consumo de alimentos naturales, nutritivos y en especial si son autóctonos. Estas características las satisface el endulzante de yacón, por ello se espera una gran acogida en el estudio de mercado.
- **Justificación social:** Como parte de la ola de cambio nutricional en el país y el mundo, el presente producto a base de yacón es un endulzante y prebiótico con FOS, capaz ayudar a la lucha contra la diabetes y enfermedades en el colon, entre otras más (Seminario, Valderrama y Manrique, 2003). De este modo, la

promoción de una marca peruana a través de un producto autóctono, ancestral y de alta calidad es sin duda la principal finalidad del endulzante fuera de los ingresos económicos. De igual forma, como la producción de yacón se realiza en las zonas alto-andinas del país, es aquí donde la implementación de una planta industrial coopera con el incremento de demanda de raíces de calidad. Así, se genera mayor trabajo tecnificado que genere ingresos a estas zonas del Perú. Por lo que se promueve la investigación y buen manejo de los cultivos del yacón. Todas estas características y alcances del yacón son la base para imponer una ventaja competitiva contra sus sustitutos.

1.5. Hipótesis de trabajo

La instalación de una planta productora de endulzante a base de yacón liofilizado para el mercado peruano es una alternativa viable versus la stevia y el azúcar porque es un producto saludable, con alta capacidad de dulzor y su fuente es un alimento autóctono del Perú.

1.6. Marco referencial de la investigación

Tabla 1.1

Marco referencia de la investigación

N	Título/ Año/ Autores	Similitudes	Diferencias
1	Delgado, J. (2009). <i>Creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de SteviaRebaudiana Bertoni</i> (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Industrial de Santander, Colombia).	Se empleará el mismo método de liofilización y se busca evitar pérdidas de sus propiedades de los alimentos en lo más mínimo.	No se investiga sobre el yacón en particular. Se busca detalles técnicos para el proceso de deshidratación.
2	Kina, M. (2016). <i>Optimización de los procesos de extracción de fructooligosacáridos y clarificación del extracto acuoso de yacón (Smallanthus sonchifolius Poepp & Endl.)</i> . (tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú).	Investigación valiosa sobre las propiedades de los fructooligosacáridos como prebiótico, característica que marca ventaja competitiva sobre la stevia como endulzante.	No se enfoca en el aumento de grados Brix. No es a escala industrial.
3	Delgado, D. (2007). <i>Estudio de prefactibilidad para la industrialización y comercialización de la stevia</i> (tesis para optar el título de Ingeniero Industrial).	Posee mismo mercado que el endulzante de yacón. Representa un estudio del producto a sustituir. Se caracteriza por ser un endulzante natural también.	Producto final es stevia en tabletas. Diferentes procesos de producción. Diferentes orígenes de la materia prima. Un mercado meta es la exportación al Japón.
4	Arroyo, V. y Luna, D. (2013). <i>Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta elaboradora de jarabe de yacón para el mercado local</i> (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.	Similar proceso para la obtención de zumo de yacón concentrado a 70° Brix. Máquinas similares: autoclave, evaporador y filtros prensa. Fuente de materia prima similares.	Producto final es jarabe concentrado de yacón en envases de 1kg. Competidores son miel de abeja y otros jarabes endulzantes.
5	Mindani, C. (2008). <i>Influencia de las condiciones de proceso en el secado por liofilización del yacón</i> (tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina	Mismo proceso de deshidratación de yacón. Parámetros de liofilización claves para el yacón. Similar línea de producción. Envasados semejantes.	No se evalúa la implementación de una planta de yacón liofilizado. Diferentes grados Brix de concentración. No hay evaluación de costos.
6	Ramírez, H. y Román, R. (2004). <i>Obtención del esteviósido a partir de la Stevia rebaudiana Bertoni</i> (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Químico).	Posee mismo mercado que el endulzante de yacón. Representa un estudio del producto a sustituir en similar presentación. Se caracteriza por ser un endulzante natural también.	Diferente proceso de producción. Diferentes orígenes de materia prima.

Elaboración propia

1.7. Marco conceptual

El yacón es una raíz andina autóctona del Perú dentro de la familia Asteraceae y su nombre científico es *Smallanthus Sonchifolius*. (Seminario, Valderrama y Manrique, 2003). Posee un sabor dulce y deja un efecto refrescante en el paladar después de comerlo fresco, debido a su gran contenido de agua, representado entre el 83 y 90 por ciento del peso fresco de las raíces. Los carbohidratos representan alrededor del 90 por ciento del peso seco de las raíces recién cosechadas, de los cuales entre el 50 y 70 por ciento son FOS y el resto de los carbohidratos lo conforman la sacarosa, fructosa y glucosa (como se citó en Kina, 2016, p.5).

Los fructooligosacáridos, cuya abreviación es FOS, también distinguidos como oligofruktanos u oligofruktosa, corresponden a la familia de los azúcares fruktanos y son cadenas de unidades de fruktosa con una unidad de glucosa terminal unidas por un enlace glucosídico β (2 \rightarrow 1) (como se citó en Kina, 2016, p.8). Los FOS poseen muy bajo contenido calórico, entre 25 a 35% de calorías de los carbohidratos comunes y son muy solubles en el agua (Seminario, Valderrama y Manrique, 2003). Los FOS son prebióticos pues son azúcares nutritivos no hidrolizados por las enzimas digestivas humanas, pero si son empleados por las bacterias del tracto intestinal (Sánchez y Genta, 2007). Debido a que los FOS no se digieren, estos se fermentan en el intestino grueso y aumentan de las bifidobacterias y lactobacilos. De esta manera, se da un efecto inmunológico a favor de la prevención de cáncer al colon (Geyer, Manrique, Degen, y Beglinger, 2008). Asimismo, el yacón promueve otros grandes beneficios a la salud que la azúcar corriente no posee y se describen en el siguiente cuadro comparativo:

Tabla 1.2

Ventajas comparativas entre yacón y azúcar corriente

Yacón liofilizado	Azúcar corriente
Los FOS solo aportan de 1-1,5kcal/gramo	Alto aporte de calorías de 4,4 kcal/gramo
Proceso de producción mantiene las propiedades benéficas del FOS	Proceso de elaboración despoja de nutrientes de la caña de azúcar
Carácter prebiótico reduce riesgos de cáncer al colon	No es prebiótico
Disminuye nivel de triglicéridos, colesterol, glucosa.	Principal causante de personas con diabetes, caries y obesidad en el mundo.

Fuente: Seminario, J., Valderrama, M. y Manrique, I. (2003)

Endulzante o edulcorante, son aquellas sustancias que se añaden a otros alimentos para darles un sabor dulce. El parámetro que indica la cantidad de estos sólidos soluble son los grados Brix. Existen dos tipos de edulcorantes: calóricos y no calóricos. Los primeros se caracterizan por su aporte energético y rápida absorción como los azúcares refinados, la glucosa, fructosa, dextrosa, miel, entre otros. Por otro lado, los no calóricos aportan un nivel energético casi nulo. Asimismo, estos pueden ser de origen natural como la stevia y el yacón o sintéticos como la sacarina, el aspartame, ciclamato, entre otros (Delgado, 2009).

Para el presente trabajo es necesario diferenciar términos de zumo, jugo y néctar. El zumo es el líquido de las hierbas, flores, frutas u otras cosas semejantes, que se saca exprimiéndolas o majándolas (Real Academia Española, 2018). Mientras que el jugo es un zumo que fue extraído únicamente por presión, cocción o destilación y el néctar es un jugo azucarado producido por los nectarios de las flores (Real Academia Española, 2018). Bajo estas definiciones, en el proceso productivo de este trabajo se usarán los términos de zumo y jugo.

Liofilización es un método de deshidratación de alimentos que emplea la congelación y se sublima el agua congelada al ejercer suficiente vacío al sistema. Este procedimiento permite obtener los alimentos deshidratados de calidad muy superior comparada con cualquier otro método de deshidratación y extiende casi ilimitadamente la vida de almacenamiento del producto bajo el empaque adecuado. Una característica fundamental es que los productos liofilizados pueden ser reconstruidos prácticamente a su estructura y forma originales al adicionar agua (Barbosa y Vega, 2000) (Irezabal, 2010). Por ello, se ha escogido esta táctica para la obtención del endulzante de yacón en polvo, ya que conserva su propiedad de manera única, le atribuye una gran capacidad de rehidratación con una larga duración y el producto obtenido ya está en polvo. Lamentablemente, existen dos dificultades que son su alto costo energético y las prolongadas horas de trabajo. Ambos temas serán tratados con mucha cautela para reducir las pérdidas. En el caso de la liofilización a nivel industrial, se aplicará la modalidad de por lotes, ya que no se pronostica una demanda de endulzantes de yacón que requiera una capacidad moderada de la maquinaria. Esta configuración consiste en una cámara con bandejas conectadas a un condensador y una bomba al vacío. El producto que ingrese ya

debe estar concentrado y congelado para facilitar la sublimación (Martínez y Prada, 2008).

Productos con valor agregado a base de yacón

Polvo o harina de yacón, este producto tiene su origen en la deshidratación ordinaria y molienda del yacón. Las principales empresas productoras son Ecoandino y Supraco EIRL (Arroyo y Luna, 2013). Sin embargo, sí posee las cualidades de los FOS que estimula su particularidad de prebiótico, hasta sirve para la alimentación de animales de granja (Coronado, 2013) (González, 2009).

Jarabe de yacón, este producto líquido proviene de la extracción del zumo del yacón y un aumento de concentración de grados Brix hasta los 70° aproximadamente (Manrique, Párraga y Hermann, 2005). Se considera la base para la elaboración del endulzante de yacón, ya que delimita los parámetros para un adecuado tratamiento. Sus competidores son la miel de abeja, jarabe de maple y de caña de azúcar, ya que apuntan a un mismo mercado. Las principales marcas provienen de Ecoandino, Kaita, PeruvianNature, AndeanRoots, etc.

Té de yacón, este producto tiene origen japonés y estriba en el secado y molienda de las hojas del yacón. Actualmente se produce en Cajamarca de manera similar que el secado de tabaco (Seminario, Valderrama y Manrique, 2003). Es uno de los procedimientos más sencillos que requieren poca inversión. Estas infusiones son consumidas por las personas diabéticas en particular.

Stevia

Parte de la investigación, es de carácter importante indagar sobre el producto que se plantea sustituir directamente; es decir, la stevia. En la actualidad, se presenta un aumento en el consumo de esta debido a su alta capacidad de endulzante y su origen natural (Delgado, 2009). Los principales países productores son Paraguay, Brasil y Bolivia; este último ha generado mucha polémica por la dudosa calidad de algunas marcas de stevia (Roman y Ramirez, 2004).

El endulzante de stevia procede de las hojas de la planta *Stevia Rebaudiana* Bertoni, en específico de su componente denominado steviósido, el cual es un glucósido diterpeno de peso molecular 804,80 y cuya fórmula es $C_{38}H_{60}O_{18}$ (Delgado, 2007). Para la obtención industrial de este edulcorante natural se siguen los siguientes pasos; se inicia con la trituración de las hojas, luego la extracción de steviósido en marmitas de vapor, seguido por continuas filtraciones cada vez más rigurosas, después la cristalización, el secado, el molido y, finalmente, el empaquetado (Delgado, 2007). Este producto a base de stevia posee presentaciones en tabletas dentro de dispensadores o en polvo dentro de frascos.



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1. Definición comercial del producto

El planteamiento principal es la elaboración de un endulzante en polvo a base de yacón liofilizado, el cual presente la correcta concentración para endulzar y poder competir contra la stevia y azúcar refinada. Así, el giro de la empresa pertenecerá a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) 1079 de elaboración de otros productos alimenticios no clasificados previamente. La presentación será de 250 gramos en un frasco de plástico; además, se incluirá una cucharilla que facilite su dosificación. De esta manera, se integrará el nivel de valor real del producto con las características de su presentación y su alta calidad. De igual manera, para el nivel aumentado se ofrecerá garantía y servicio de post venta a través correo electrónico y números de la empresa. Asimismo, se destacará su propiedad de alto nivel de prebiótico y su diversidad de propiedades nutricionales.

Tabla 2.1

Niveles del producto

Niveles del producto	
Básico	Endulzante en polvo de yacón a liofilizado.
Real	Alta calidad, frasco de plástico con 250 gr y cucharilla dosificadora.
Aumentado	Función prebiótica y propiedades nutricionales por alta cantidad de FOS. Garantía, servicio post-venta, correo electrónico.

Elaboración propia

2.1.2. Principales características del producto

2.1.2.1. Usos y características del producto

Tras concentrar y liofilizar el zumo procedente de las raíces de yacón, se obtiene el endulzante de este proyecto. Aplicando estos procedimientos se logra conservar las propiedades de los FOS sin alterar su estructura y los beneficios tan diversos del yacón. Así constituye el nivel básico del producto con olor frutado característico del yacón de sabor dulce, color marrón y con alto contenido de fibra. De manera diferenciada con el actual polvo de yacón del mercado, que se vende en bolsas y posee bajo nivel de rehidratación (Mindani, 2008) el endulzante se presenta como un nuevo producto de gran calidad para ser sustituto de azúcares, edulcorantes y stevia.

Asimismo, la presentación será de 250 gramos en frascos que faciliten su aplicación y conservación al tratarse de un producto liofilizado. El endulzante de yacón, también, incluirá una cucharilla de plástico en su interior para facilitar el uso de una correcta dosis como lo presentan actualmente los envases de stevia. Así se busca adecuar las costumbres actuales del mercado de uso de endulzantes con un nuevo producto a base de yacón.

Finalmente, el presente trabajo, también, busca desarrollar y explotar su gran valor comercial como endulzante para las personas que requieren satisfacer la necesidad de una alimentación saludable, natural y de bajas calorías con un producto nacional. Se espera tener una gran aceptación del mercado por las características descritas y su valor agregado, en especial por las personas diabéticas que actualmente consumen el yacón de manera directa.

Este nuevo producto según sus características pertenece al número de partida arancelaria: 2106907100, cuyo título es: “Edulcorantes con sustancias alimenticias que contengan como ingrediente principal uno o más extractos vegetales, partes de plantas, semillas o frutos, incluidas las mezclas entre sí”.

2.1.2.2. Bienes sustitutos y complementarios

El endulzante de yacón presenta a la stevia y la azúcar refinada como sus sustitutos actuales en el mercado de alimentos.

La stevia es un endulzante de origen paraguayo que se obtiene de la planta *Stevia Rebaudiana Bertoni*, esta posee un edulcorante natural, el cual es aproximadamente 250 veces más dulce que el azúcar, distinguido como steviósido, (Delgado, 2007) pero con un toque de amargura al final de consumirlo. La stevia, que en la actualidad posee una gran demanda, se caracteriza por ser inofensiva para la salud pues no presenta los efectos dañinos de algunos edulcorantes como la aparición de caries dental, obesidad, descalcificación, diabetes, entre otros (Delgado, 2007). Se industrializa como endulzante en polvo, líquido o en tabletas. Asimismo, tiene un gran consumo por parte de diabéticos y personas que se preocupan por mantener dietas saludables (Delgado, 2009).

Las principales marcas en el mercado peruano son Nutra Stevia de origen peruano, NatreenStevia de origen español, Stevita de Brasil, SteviaLife de Ecuador, SteviaSuny y Vida SteviaSweet de Colombia (Datatrade, 2015). La primera se posiciona como la principal productora nacional con sus presentaciones en polvo, sachets, líquida y filtrantes. Sus puntos de venta son Plaza Veá y Vivanda (NutraStevia EIRL, 2013). Sin embargo, las demás marcas poseen cantidades muchos mayores provenientes de importaciones con presentaciones similares de la stevia.

Por otro lado, durante la elaboración de la azúcar refinada se le retira algunos de sus nutrientes suplementarios y al final se consigue la sacarosa. Esta es una sustancia que al ingresar al organismo se une rápidamente a las sales minerales que le retiraron, principalmente el calcio. Así, se origina el sucrato de calcio que no se puede asimilar y da pie a caries dental, acidificación de la sangre, descalcificación, arteriosclerosis, infarto de miocardio, obesidad, acné, úlcera de estómago, colesterol, tensión nerviosa, problemas de circulación, degeneración hepática y diabetes (Delgado, 2007). Sin embargo, pese a todas estas características negativas, el azúcar se presenta como un alimento de alto nivel de penetración en hogares y de consumo diario (Ipsos Perú, 2013). Ello se debe a su sabor característico para el paladar de las familias al ser un complemento indispensable para bebidas y alimentos.

En el Perú se ofrece por excelencia al azúcar comercial en una presentación granulada dentro de una economía a escala de grandes volúmenes principalmente en los departamentos de norte, específicamente en La Libertad y Lambayeque con participaciones de casi el 76% a nivel nacional (Dirección General de Competitividad Agraria, 2013). Asimismo, en el país, las principales marcas que las personas compran

en bolsas selladas son Costeño, Paramonga, Casa Grande, Metro; pero en su gran mayoría se compra a granel y de preferencia de las marcas anteriores (Ipsos Perú, 2013). Otro dato importante es que el Perú como productor se encuentra muy lejos de los principales países de este rubro; sin embargo, posee el mejor rendimiento el kg/ha a nivel mundial (Dirección General de Competitividad Agraria, 2013). Acorde a los datos que se presentarán después, el consumo interno de azúcar comercial y blanca mantienen un crecimiento sostenido. La azúcar blanca representa casi el 25% de la producción general de azúcar en el Perú (Dirección General de Competitividad Agraria, 2013).

2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

Se escogió como base de área geográfica a la capital Lima Metropolitana, ya que, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI, en el censo del 2007 esta población representa el 31% de la demografía nacional (INEI, 2015). Asimismo, Ipsos indica que 1 de cada 3 hogares y habitantes del Perú están en Lima Metropolitana (Ipsos Public Affairs, 2014) concluyendo que en esta existe gran variedad de patrones de consumos y diversidad de productos; por lo cual efectúan estudios de niveles socioeconómicos y liderazgo de productos comestibles en Lima Metropolitana.

2.1.4. Análisis del sector industrial

- **Amenaza de nuevos ingresos:** Las barreras de ingreso existentes son, en su mayoría, bajas, ya que no existen economías de escala en este negocio, puesto que no se trata de un producto que se fabrique en cantidades masivas; los canales de distribución escogidos para su venta son de fácil acceso; el gobierno no ha generado una política gubernamental que limite el ingreso de productos liofilizados. Sin embargo, la inversión necesaria para iniciar un proyecto de este tipo tiene un valor medio, lo que se podría considerar como una barrera. Esto se debe a que se trata de un producto diferenciado, por lo tanto, se necesita maquinaria de buena calidad.
- **Amenaza de productos sustitutos:** La principal amenaza del endulzante de yacón liofilizado sería la stevia. Debido a la penetración que posee la stevia a nivel mundial en los últimos tiempos, ha ganado bastante terreno contra los edulcorantes, ya que

posee la ventaja de ser un producto natural y no sintético. El principal sostén de la lucha contra la stevia radica en fortalecer un producto nacional que además de ser endulzante, sea un producto con funciones probióticas. Mediante la aplicación de un marketing adecuado se ofrecerá al endulzante de yacón liofilizado con gran estímulo para su consumo. Por lo tanto, sí existe amenaza por parte de los productos sustitutos en este mercado.

- **Poder negociador de los proveedores:** Las circunstancias evaluadas permiten identificar que existe una gran cantidad de proveedores de materia prima pues se cultiva en 18 de los 24 departamentos del país; principalmente en zonas altoandinas de las regiones de Amazonas, Cajamarca, Huánuco y Pasco, donde se presentan las mayores áreas sembradas de yacón (Arroyo y Luna, 2013). De esta manera, la empresa se convertirá en uno de los clientes más importantes para los proveedores agricultores de estas zonas porque se espera tener éxito con este producto. El yacón que ofrecen los proveedores no es diferenciado porque se trata de un tubérculo, no cuenta con valor agregado; finalmente, los proveedores no podrían integrarse hacia adelante, ya que en su mayoría se trata de agricultores, por lo tanto, no poseen los capitales necesarios para poner una planta que produzca endulzante en base a yacón liofilizado. Es por esto por lo que los proveedores no cuentan con el poder de negociación en este sector industrial.
- **Poder negociador de los clientes:** Las circunstancias evaluadas muestran que no existe un grupo concentrado de clientes que se lleve gran volumen de venta, pues se trata de un producto que se consume tanto de manera directa como industrial; las materias primas no presentan una gran parte de los costos o compras del cliente, ya que lo más caro del producto terminado se debe al proceso de liofilización; además, se trata de un producto sumamente diferenciado, ya que el proceso de secado a utilizar permite que el valor nutricional del yacón se mantenga; por último, el sector industrial de los endulzantes naturales presentan un amplio margen de utilidades gracias a las propiedades nutricionales que poseen y a la ola verde que está sintiéndose en el globo. Por otro lado, algunos de los compradores, como las empresas industriales, pueden plantear una amenaza de integración hacia atrás, logrando producir su propio

endulzante natural, el cual se usa como insumo en alguna parte del proceso productivo. Por lo tanto, los clientes directos no cuentan con el poder de negociación en el sector, ya que las empresas se llevan este rol. Sin embargo, los clientes industriales sí pueden tener un mayor poder de negociación.

- **Rivalidad entre los competidores existentes:** Los factores estructurales evaluados muestran que no existe gran número de competidores en el mercado de producción y comercialización de endulzante de yacón liofilizado; el crecimiento de este sector industrial puede darse rápidamente, ya que existe una ola de nutrición saludable, lo que permite a cualquier emprendedor, que visualiza un proyecto rentable con el yacón, tener la motivación para ingresar al mercado de endulzantes; existe una alta diferenciación del producto terminado, lo que es difícil de imitar por la competencia. Por otro lado, los costos de almacenamiento se consideran elevados puesto que todo producto liofilizado debe almacenarse en determinadas condiciones ambientales para su buena conservación; existen fuertes barreras de salida principalmente porque se cuenta con activos especializados, como lo es el liofilizador. Todo esto se debe a que aún no se ha industrializado al yacón como endulzante; existe el polvo de yacón, el jarabe de yacón, el yacón como fruta seca, e incluso, el principal consumo de esta raíz es la materia prima directamente.

2.1.5. Metodología a emplear en la investigación de mercado

Con respecto al yacón en sí se seguirá investigando en artículos, papers, tesis y libros respecto al tema. Para una mejor pesquisa se plantea contactar a profesores y egresados de la UNALM quienes también han estudiado e investigado a profundidad al yacón.

Para el ámbito del estudio de mercado, se procederá a elaborar una encuesta con no menos de 100 encuestados para tener información contundente. Asimismo, realizar entrevistas a personas diabéticas y/o que padezcan obesidad ayudará a perfilar el producto. Todo este ámbito es fundamental para establecer un adecuado concepto del producto que destaque sus características más importantes.

2.2 Análisis de la demanda

2.2.1. Demanda histórica: Demanda interna aparente (DIA)

A continuación, se presentan los valores de importaciones, exportaciones, producción y demanda interna aparente de la stevia y azúcar refinada durante los años 2012 al 2016 por separado; ya que son los productos para sustituir por el endulzante en polvo a base de yacón. El número de la partida arancelaria de la stevia es 2106909100, cuyo nombre oficial es Preparaciones Edulcorantes a base de Stevia acorde a la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria, SUNAT.

Tabla 2.2

Demanda interna aparente Stevia

Año	Importaciones Stevia (Ton)	Exportaciones Stevia (Ton)	Producción Stevia (Ton)	Demanda interna aparente - Stevia (Ton)	Equivalencia de stevia a azúcar (Ton) (factor conversión 10)
2012	6,80	1,68	151,10	156,22	1 562,18
2013	18,65	2,93	163,10	178,81	1 788,15
2014	29,75	0,11	175,10	204,75	2 047,45
2015	19,33	0,03	187,10	206,40	2 064,01
2016	20,14	0,13	199,10	219,11	2 191,12

Fuente: Superintendencia Nacional de Administración Tributaria, SUNAT (2017)

Se distingue un crecimiento muy acelerado anualmente, esto se debe a la gran ola de alimentación saludable que se vive en la actualidad. Además, ello comprueba que el mercado busca satisfacer la necesidad de un sustituto sano a la azúcar. Por otro lado, la información de importaciones, exportaciones y producción de azúcar desde 2012 al 2016 se obtuvo del boletín del Ministerio de Agricultura y Riego emitido en junio del 2017 donde se aprecia que los valores de producción de azúcar superan eminentemente a los de stevia.

Tabla 2.3

Demanda interna aparente azúcar refinada

Año	Importaciones azúcar refinada (Ton)	Exportaciones azúcar refinada (Ton)	Producción azúcar refinada (Ton)	Demanda interna aparente - azúcar refinada (Ton)
2012	200 000,000	60 792,720	1 106 280,00	1 245 487,28
2013	80 000,000	100 251,200	1 174 068,00	1 153 816,80
2014	85 000,000	133 356,400	1 203 000,00	1 154 643,60
2015	151 000,000	87 009,250	1 119 000,00	1 182 990,75
2016	171 000,000	121 295,400	1 144 000,00	1 193 704,60

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (2017).

Se concluye que el flujo de azúcar en el Perú es mucho mayor que el de la stevia notablemente. Ello radica en su compra habitual y la costumbre de sabores del paladar peruano desde tiempos coloniales. Además, por la fuerte promoción de su producción y sus bajos precios en el mercado. Por otro lado, se recalca a la stevia como un producto recién en etapa de introducción comparado con la madurez de azúcar.

2.2.2. Demanda potencial

2.2.2.1. Patrones de consumo: incremento poblacional, CPC, estacionalidad

Las pautas de consumo se obtienen a partir de las investigaciones de Ipsos Apoyo en el liderazgo de productos comestibles de Lima Metropolitana de todos los niveles socioeconómicos, donde se trabajó con amas de casa por ser quienes determinan el orden y la prioridad en las adquisiciones del hogar mayormente.

Dentro de este marco, se considera al azúcar dentro de la categoría de abarrotes junto al arroz y el aceite entre otros. Asimismo, este alimento posee una penetración en los hogares muy alta de 100%, quiere decir que su consumo habitual es como mínimo una vez al mes. Este nivel de penetración solo la comparte con el arroz, el aceite, la sal y fideos. Por otra parte, la frecuencia de compra del azúcar sea en bolsas o granel, se efectúa de manera diaria o varias veces a la semana alcanzando un porcentaje de 100% en su compra habitual. Con mayor particularidad que el caso anterior de penetración, este altísimo nivel de frecuencia solo la comparte con el aceite.

De igual manera, al ser considerada el azúcar un abarrote, el estudio de Ipsos expresa que la mayoría de la población los adquiere en el mercado y supermercados con 68% y 24% respectivamente. No obstante, es necesario recalcar que los niveles socioeconómicos A y B prefieren los supermercados con 80% y 53% respectivamente. Siendo, así, los niveles restantes quienes prefieren los mercados.

Finalmente, el consumo per cápita de azúcar en el 2014 del país fue de 38,2 kg; este número es menor respecto a Brasil (59,1 kg) y Chile (43,2 kg), pero próximo a países como Uruguay (40,5 kg), Argentina (39,6 kg) y México (38,3 kg) (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017). No obstante, es un indicador que el Perú presenta potencial de crecimiento en consumo de azúcar o endulzantes en general.

2.2.2.2. Determinación de la demanda potencial

Se aplicó factores de corrección para poder colocar a las cantidades de las demandas internas obtenida anteriormente de stevia y azúcar en la misma unidad de yacón liofilizado y poder sumarlas. Este factor se origina en las relaciones de dulzor por sus diferentes grados Brix, donde 1 kg de yacón liofilizado equivale a 3,5 kg de azúcar refinada.

Figura 2.1

Relaciones de dulzor

1	kg stevia	= 10	kg azúcar	
1	kg yacón liof.	= 3,5	kg azúcar	
1	kg stevia	= 2,86	kg yacón liof.	

Elaboración propia

Finalmente, se obtuvo la siguiente tabla tras la suma de las demandas de stevia y azúcar en la misma unidad.

Tabla 2.4

Total DIA yacón liofilizado

AÑO	TOTAL YACON LIOFILIZADO (TON)
2012	355 853,51
2013	329 661,94
2014	329 898,17
2015	337 997,36
2016	341 058,46

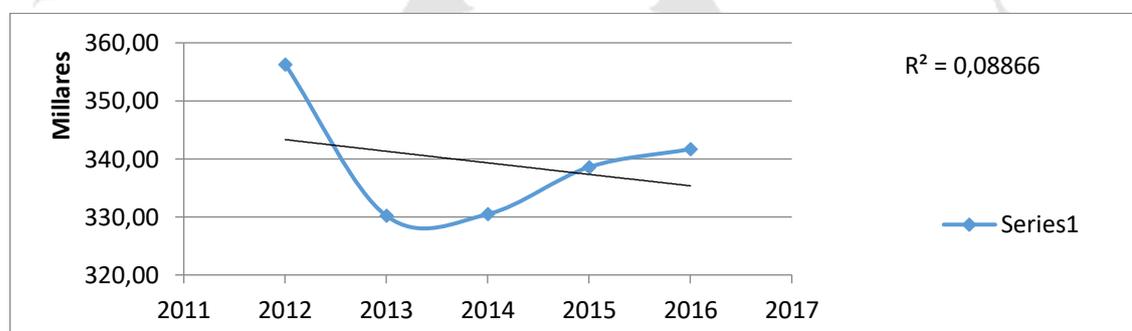
Elaboración propia

2.2.3. Proyección de la demanda

Se efectúa un análisis de correlación entre la información obtenida anteriormente, por ello se sumaron ambas cantidades de las DIA de yacón liofilizado.

Figura 2.2

Total DIA yacón liofilizado



Elaboración propia

Se presenta un coeficiente de correlación muy bajo de 0,08866 debido a la presencia de un valor aleatorio de 355 853,51 toneladas en el año 2012. La causa de este se origina en la DIA de yacón liofilizado a partir del DIA de la azúcar refinada del 2012, específicamente en la alta cantidad de azúcar importada de 200 mil toneladas. Este valor difiere a las 80 mil toneladas del 2013, ya que durante el 2013 hubo una crisis de precios muy bajos para la azúcar refinada lo que obligo a las empresas a reducir sus importaciones y enfocarse a sus producciones. Por ello, es necesario retirar el número aleatorio y analizar las otras cantidades en la siguiente tabla.

Tabla 2.5

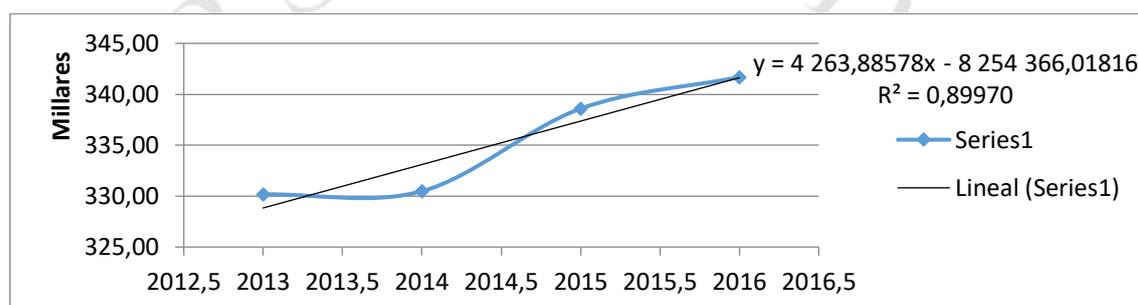
Total DIA yacón liofilizado sin aleatorio

AÑO	Total yacón liofilizado (Ton)
2013	330 172,84
2014	330 483,16
2015	338 587,07
2016	341 684,49

Elaboración propia

Figura 2.3

Total DIA yacón liofilizado sin aleatorio



Elaboración propia

Tras retirar el número aleatorio se aprecia un gran aumento en el coeficiente de correlación a 0,89970 de las otras cantidades. Así, es factible sustituir el número aleatorio por 329 mil toneladas en la siguiente tabla, el cual se calculó restando al valor del 2013 su monto de diferencia versus el 2014.

Tabla 2.6

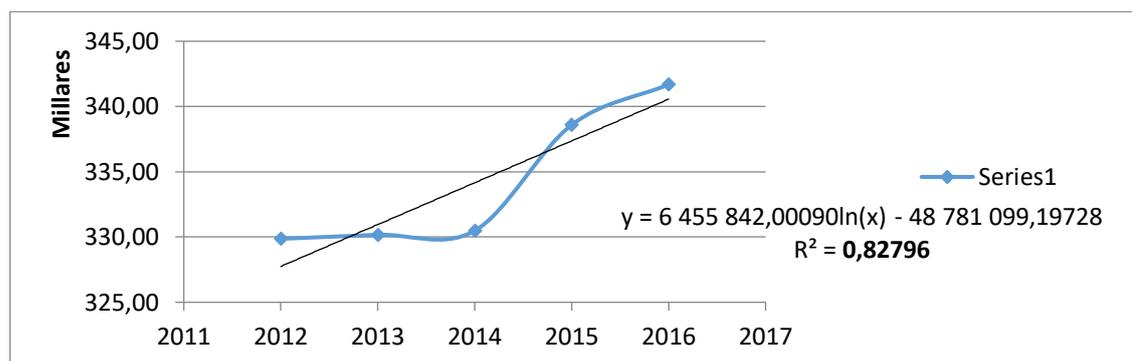
DIA modificada yacón liofilizado

AÑO	Total yacón liofilizado (Ton)
2012	329 862,53
2013	330 172,84
2014	330 483,16
2015	338 587,07
2016	341 684,49

Elaboración propia

Figura 2.4

DIA modificada yacón liofilizado



Elaboración propia

De esta manera, se consiguió un coeficiente de correlación adecuado de 0,82796 tras aplicar una ecuación logarítmica. Finalmente, esta ecuación se emplea para efectuar la proyección de la demanda en la siguiente tabla al 2022.

Tabla 2.7

Proyección yacón liofilizado

AÑO	Proyección yacón liofilizado (Ton)
2012	329 862,53
2013	330 172,84
2014	330 483,16
2015	338 587,07
2016	341 684,49
2017	343 768,90
2018	346 968,82
2019	350 167,16
2020	353 363,91
2021	356 559,08
2022	359 752,67

Elaboración propia

2.2.4. Consideraciones sobre la vida útil del proyecto

Tras los análisis de diversas fuentes y evaluaciones numéricas para obtener la proyección de la demanda, se deduce un favorable futuro en el mercado de endulzantes nacional y latinoamericano para el presente proyecto. Asimismo, las tendencias actuales hacia el

consumo de alimentos saludables y rechazo al azúcar respaldan una buena acogida perenne para el endulzante de yacón en polvo.

Por otro lado, la gran disponibilidad de estas raíces en el país y su crecimiento de producción amparan la eficacia durable del presente estudio. Igualmente, la tecnología a emplear es de acceso próximo en el país que busca crecer industrialmente.

Dados estos comentarios sustentables, en el acápite anterior se efectuó una proyección desde 2017 al 2022 para las evaluaciones respectivas de financiamiento y rentabilidad; no obstante, es de claro conocimiento que el proyecto tiene los elementos y contextos adecuados para una mayor duración en el mercado de endulzantes.

2.3. Análisis de la oferta

2.3.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

Se procederá al estudio de las principales empresas productoras e importadoras del azúcar y stevia como parte de la demanda a sustituir.

Tabla 2.8

Principales empresas productoras, importadoras y comercializadoras

Empresa	Logo	Origen	Productos	Puntos de Venta
Occidental Business S.A.C. RUC: 20506699127	 Vida Stevia Sweet	Colombia	Polvo en sobres en la caja de 30 y 100 unidades. Envase con 100 pastillas.	Supermercados
NutraStevia EIRL RUC: 20518806506		Perú	“NutraStevia” (en polvo - envasada, sachets, líquida y filtrante)	Supermercados
Casa Grande SAA RUC: 20131823020		Perú	“Azúcar Rubia Casa Grande” (bolsas de 5 kg, 2 kg, 1 kg, 500 g y 250 g)	Supermercados y bodegas

Elaboración propia

2.3.2. Participación de mercado de los competidores actuales

Respecto al mercado de stevia la marca Vida Stevia Sweet de origen colombiano representa el 90% de las importaciones de stevia al Perú (SUNAT, 2017).

Asimismo, acorde al Ministerio de Agricultura y Riego, la empresa Casa Grande del Grupo Gloria cuenta con más del 20% del mercado azucarero del país seguido por las empresas Laredo del Grupo Manuelita y Cartavio del Grupo Gloria cada uno con un 10% del mercado respectivamente.

Como se explicó anteriormente, el endulzante de yacón en polvo presenta como competidores indirectos al azúcar y stevia, descritos en el acápite anterior. Por lo que, a continuación, se seguirá examinando a otros competidores, los cuales con considerados menos imponentes para el nuevo producto. En la actualidad, existen diversos productos con valor agregado a base de yacón:

- Polvo o harina de yacón, este producto tiene su origen en la deshidratación ordinaria y molienda del yacón. No posee una alta concentración de grados Brix, por lo que no se impone como un fuerte sustituto al endulzante de yacón. Las principales empresas productoras son Ecoandino y Supraco EIRL (Arroyo y Luna, 2013). Sin embargo, sí posee las cualidades de los FOS que estimula su particularidad de prebiótico, hasta sirve para la alimentación de animales de granja (Coronado, 2013) (González, 2009).
- Jarabe de yacón, este producto líquido proviene de la extracción del zumo del yacón y un aumento de concentración de grados Brix hasta los 70° aproximadamente (Manrique, Párraga y Hermann, 2005). Se considera la base para la elaboración del endulzante de yacón, ya que delimita los parámetros para un adecuado tratamiento. Su competencia son la miel de abeja, jarabé de maple y de caña de azúcar, ya que apuntan a un mismo mercado. Las principales marcas provienen de Ecoandino, Kaita, PeruvianNature, AndeanRoots, etc.
- Existen otras empresas como Latino Ingredientes, PeruvianHeritage, Gamacorp S.R.L. y Química Industrial J. Montes S.A. que también se dedican a la producción y comercialización del yacón en su estado natural o alguno de sus derivados en distintas presentaciones.

Por otro lado, dentro del sector de endulzantes, también, tenemos a la miel, panela y los muy conocidos edulcorantes artificiales:

- La miel de abeja es producto de recolectar y transformar el néctar de las flores, el cual es líquido, perfumado, dulce y con concentración de azúcares. La miel tiene usos en la industria y la medicina, debido a su buen sabor y alta presencia de ingredientes con gran valor nutritivo como el potasio. Su calidad la establece el color, aroma, sabor, tiempo de cristalización y composición química (García y Ramírez, 2012).
- La panela granulada es un producto proveniente del jugo de la caña de azúcar y su procedimiento no implican refinamiento ni añadidura de agregados químicos clarificantes o floculantes. Tiene presentación en forma de cristales similares a la azúcar ordinaria (Ancajima, Antón, Saldarriaga y Urbina, 2012). Actualmente está desarrollando mayor presencia en el norte del país, especialmente en Piura, por su gran demanda internacional en Francia e Italia, al ser un producto orgánico (RPP Noticias, 2012). Asimismo, es un producto nutritivo que conserva los minerales y vitaminas de la caña; sin embargo, aporta entre 3.1 a 3.5 kcal por gramo, lo cual es solo un poco menor al azúcar por lo que no se debe abusar de su consumo si no hay el desgaste físico necesario (PUBLICACIONES SEMANA S.A. 2014).
- El ámbito de los edulcorantes artificiales presenta diversos productos químicos de altos rendimientos de dulzor y bajas calorías, dentro de estos tenemos a la sacarina, ciclamato, aspartamo y sucralosa. De esta última están hechas las principales marcas del mercado: Splenda y Sugafor. Estas características atraen mucho a las personas diabéticas y aquellas que desean mantener una dieta; sin embargo, diversos estudios de su ingesta a largo plazo indican riesgos graves a la salud como cáncer, degradación del sistema inmune, toxicidad, etc. (Agencia Peruana de Noticias, 2014).

2.4. Demanda para el proyecto

2.4.1. Segmentación del mercado

El sector de endulzantes a nivel nacional se analiza a partir del consumo de la azúcar, ya que es el producto por excelencia en el rubro. Por ello, una primera segmentación es por el tipo de consumo del azúcar. Euromonitor muestra el tamaño de mercado de consumo directo de azúcar, mientras que el MINAGRI indica el consumo total de azúcar del Perú. Así, se logra armar la siguiente tabla que muestra el % que representa el consumo directo cada año.

Tabla 2.9

Segmentación de azúcares por tipo de consumo

Segmentación por tipo de consumo:	Año 2014 (Ton)	Año 2015 (Ton)	Año 2016 (Ton)
Consumo directo Euromonitor	500 000,00	487 700,00	475 300,00
Consumo total MINAGRI	1 203 000,00	1 119 000,00	1 144 000,00
% de consumo directo	41,56%	43,58%	41,55%

Fuente: Dirección General de Competitividad Agraria (2013); Euromonitor (2017)

Se decide aplicar la segmentación de tipo de consumo directo con un porcentaje promedio de **42,23%**.

Por otro lado, el INEI muestra el número de población del país y las tres primeras ciudades. Donde destaca el liderazgo de Lima Metropolitana, conformada por 43 distritos y la Provincia Constitucional del Callao. Esta información se emplea para el cálculo de la segmentación geográfica pues es la zona con mayor población a nivel nacional y donde se venderá el yacón liofilizado.

Tabla 2.10

Segmentación geográfica

Población	Año 2015	%
Lima y Callao	9 904 727	31,80%
La Libertad	1 859 640	5,97%
Piura	1 844 129	5,92%
Total Perú	31 151 643	100,00%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI (2015)

En esta segmentación geográfica se elige la región de Lima y Callao por ser la de mayor porcentaje de **31,80%** en el 2015.

Se aplica una segmentación demográfica basada en los rangos de edades de la población peruana con datos obtenidos de INEI, así se estableció un promedio de la información de los años 2010, 2014 y 2015 en la siguiente tabla.

Tabla 2.11

Segmentación demográfica por edades

Rango de edades	Habitantes promedio	% Promedio
0-9 años	5 806 304,40	19,05%
10 a más años	24 671 157,00	80,95%
Total	30 477 461,40	100%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI (2015)

De estos datos se aplicará el porcentaje de **80,95%** correspondiente a las personas de 10 a más años. Debido a que aquellos niños menores a 9 años normalmente no efectúan la compra o no toman decisiones por su consumo de endulzantes, ya que usualmente se rigen por las indicaciones de sus apoderados.

Respecto a la segmentación socioeconómica, se determinó gracias a las investigaciones de IPSOS Apoyo en las compras habituales de alimentos según algunas características de los niveles socioeconómicos del país. Para la presente investigación se dispuso de las características natural y bajo en azúcar, ya que son propiedades importantes que posee el endulzante de yacón liofilizado. En la siguiente tabla se destacan altos porcentajes de estas características en los NSE A y B.

Tabla 2.12

Porcentaje personas que compran alimentos con determinadas características

NSE	NSE A		NSE B	
	Compra habitualmente	No compra habitualmente	Compra habitualmente	No compra habitualmente
Natural	70,0%	30,0%	60,0%	40,0%
Bajo en azúcar	50,0%	50,0%	40,0%	60,0%

Fuente: Ipsos Apoyo (2009)

Tras el análisis se escogen a los NSE A y B por sus altos porcentajes de preferencia en las características de natural y bajo en azúcar. Asimismo, se seleccionarán para la segmentación los distritos que presenten mayor densidad poblacional de estos NSE. Por ello, se recurrió a los porcentajes de población de Lima y Callao de la siguiente tabla; donde la zona 6 abarca los distritos de Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel, la zona 7 los distritos de Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina y las demás zonas al resto de distritos (Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados, 2014).

Tabla 2.13

Porcentaje de población de Lima y Callao según NSE y zonas

Lima y Callao	Zona 6	Zona 7	Demás zonas	Totales
NSE A	0,88%	2,59%	1,54%	5,00%
NSE B	2,56%	3,48%	12,77%	18,80%
Demás NSE	3,73%	4,27%	68,20%	76,20%
Totales	7,16%	10,34%	82,50%	100,00%

Fuente: Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (2014)

De esta forma, se aplicará para la segmentación socioeconómica el porcentaje total de **9,50%** de la población de Lima y Callao que compete a los NSE A y B de las zonas distritales 6 y 7.

Finalmente, la segmentación psicográfica involucra factores propios de la población, dentro de los cuales el principal es el estilo de vida. Según Arellano Marketing los estilos de vida son 6: sofisticados, progresistas, modernos, adaptados, conservadores y austeros. Esta investigación se enfocará en los estilos de vida sofisticados y modernos, los cuales se describen a continuación:

- Los sofisticados son aquellas personas que disfrutan de su dinero y están dispuestos a pagar más por el deleite. Son sensibles a tendencias y a las modas. Invierten mucho en su cuidado personal. Evalúan los servicios y solicitan productos de alta calidad. Se arriesgan en vivir experiencias nuevas. Las marcas son importantes símbolos de diferenciación. Buscan calidad superior y experiencia satisfactoria. Están bastante enterados de actualidad, innovación y tecnología. Poseen TV y cable, pero no le dan mucho uso y son los que menos

oyen radio. Sin embargo, leen muchas noticias tanto impresas en periódicos como por Internet. Ellos abarcan un 8% de la población peruana (Arellano Marketing, 2014).

- Las modernas son aquellas personas para quienes comprar es un placer. Les importan la calidad y los beneficios emocionales de lo que consumen. Por ello, compran marcas de prestigio y están a la vanguardia en tendencias. Compran productos light o saludables y se preocupan mucho por su salud e imagen personal. Aprecian la experiencia en el punto de venta. Son personas conservadoras para algunos temas, pero pragmáticas para otros, por lo tanto, la publicidad generará impacto en ellas siempre y cuando concierten convenientemente estos modelos. Ellos abarcan un 24% de la población peruana (Arellano Marketing, 2014).

Así, ambos estilos encajan en el perfil de un consumidor del endulzante de yacón liofilizado por ser un producto de alta calidad con excelentes propiedades y un precio relativamente alto comparado con el azúcar común. Siendo el porcentaje total que emplea la sumatoria de **32%** para aplicar una segmentación psicográfica al mercado objetivo del estudio.

En seguida, se detalla la tabla de la demanda objetivo tras aplicar las segmentaciones explicadas en los párrafos anteriores.

Tabla 2.14

Demanda proyectada del mercado objetivo

Año	Proyección yacón liofilizado (Ton)	Consumo directo (Ton) 42,23%	Población Lima Callao (Ton) 31,80%	Población de 10 más años de edad (Ton) 80,95%	NSE A y B - zona 7 (Ton) 9,50%	Estilo de vida sofisticada y moderna (Ton) 32%
2017	343 768,90	145 177,64	46 159,52	37 365,60	3 549,66	1 135,89
2018	346 968,82	146 529,00	46 589,19	37 713,42	3 582,70	1 146,46
2019	350 167,16	147 879,70	47 018,64	38 061,06	3 615,72	1 157,03
2020	353 363,91	149 229,72	47 447,89	38 408,52	3 648,73	1 167,59
2021	356 559,08	150 579,08	47 876,92	38 755,82	3 681,73	1 178,15
2022	359 752,67	151 927,77	48 305,74	39 102,94	3 714,70	1 188,70

Elaboración propia

2.4.2. Diseño y aplicación de encuesta

Para conocer los patrones de consumo actuales de la población objetivo y lograr sesgar al mercado meta se aplicaron encuestas de 13 preguntas a 100 personas vía el aplicativo de Encuesta Fácil empleando redes sociales y correos electrónicos. El cual facilitó el procesamiento de los datos para obtener números y porcentajes de manera más rápida. Respecto al tamaño de la muestra para la encuesta se aplicó la subsiguiente fórmula.

$$n = \frac{(Z^2 * p * q)}{e^2} = 100$$

Donde:

Z = 1,96 para un nivel de confianza de 95%

p = 0,07 para la probabilidad inicial de que las personas consuman el endulzante a base de yacón liofilizado (muestra piloto n = 35)

q = 1-p

e = 5% de error muestral

El esbozo de la encuesta se establece en las plantillas del curso de investigación de mercado junto a modificaciones pertinentes para lograr abarcar varios campos de investigación de manera ordenada, clara y concisa. Así se realizaron las consultas sobre la intención, intensidad de compra del nuevo producto y los actuales productos de consumos y sus cantidades entre otras preguntas importantes (ver Anexo 5).

2.4.3. Resultados de la encuesta

A partir de la encuesta se pudo obtener los valores de intención, intensidad y componente actitudinal para la determinar la demanda objetivo.

Tabla 2.15

Intención de compra

Respuestas de intención de compra:	# respuestas	Porcentajes %
Sí, en cuanto estuviese en el mercado	43	43%
Sí, pero dejaría pasar un tiempo	21	21%
Puede que lo comprase o puede que no	27	27%
No, no creo que lo comprase	3	3%
No, no lo compraría	6	6%
Totales	100	100%

Elaboración propia

Así, la intención de compra se obtiene de la suma de los porcentajes de las respuestas afirmativas de los encuestados para adquirir el endulzante de yacón.

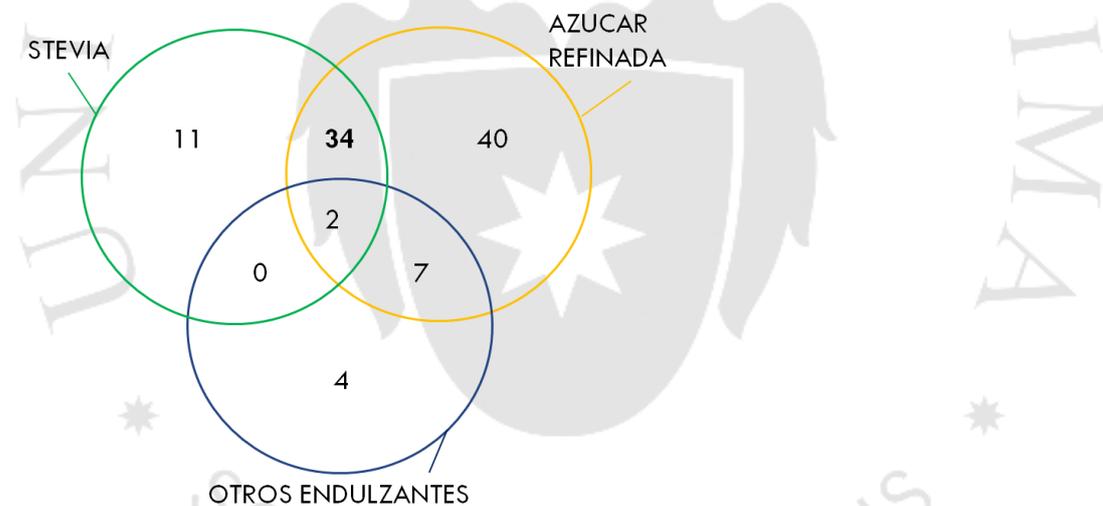
$$\text{Intención} = 43\% + 21\% = 64\%$$

En el caso de la intensidad, se ponderaron las cantidades de puntajes de preferencias de los encuestados y se obtuvo una intensidad total de **56,56%**.

Asimismo, en la encuesta se analizaron los patrones de consumo entre stevia, azúcar y otros endulzantes. A partir de estos datos se contaron 34 personas de las 100 encuestadas actualmente poseen una predisposición al cambio de consumo de endulzantes, ya que combinan stevia y azúcar en sus dietas diarias. Así, se logra sesgar a la demanda con un **34% de componente actitudinal** explicado en la siguiente figura.

Figura 2.5

Personas encuestadas según tipo de endulzantes que ingieren



Elaboración propia

Asimismo, la encuesta revela que las personas buscan satisfacer ciertos problemas con los endulzantes, como el sabor amargo de la stevia y los problemas de salud que conlleva la ingesta de azúcar, con nuevos productos que cumplan mejor los requisitos de endulzante natural y de sabor placentero al paladar.

2.4.4. Determinación de la demanda del proyecto

Finalmente, se obtiene el porcentaje total de “K” para sesgar a la demanda objetivo y obtener la demanda del mercado meta; para ello, se multiplican los resultados anteriores provenientes de la encuesta.

$$K = 64\% \times 56,56\% \times 34\% = 12,31\%$$

De esta manera, se concluye que un **12,31%** de personas están dispuestas a consumir endulzante en polvo natural con sabor diferente a base de yacón liofilizado y sustituir sus endulzantes actuales.

Con lo cual se realizó la tabla de la demanda del proyecto donde una unidad reside en un frasco de 250 gramos de yacón liofilizado. Y se asume que un mes está compuesto por 30 días de manera estándar.

Tabla 2.16

Demanda del proyecto

Año	Demanda proyectada del mercado objetivo (Ton)	Encuesta (Ton) 12.31%	Demanda del proyecto (unidades)	Demanda del proyecto mensual (unidades)	Demanda del proyecto diaria (unidades)	Demanda del proyecto diaria (Kg)
2017	1 135,89	139,80	559 196,00	46 599,00	1 863,00	465,75
2018	1 146,46	141,10	564 402,00	47 033,00	1 881,00	470,25
2019	1 157,03	142,40	569 604,00	47 467,00	1 898,00	474,50
2020	1 167,59	143,70	574 804,00	47 900,00	1 916,00	479,00
2021	1 178,15	145,00	580 002,00	48 333,00	1 933,00	483,25
2022	1 188,70	146,30	585 197,00	48 766,00	1 950,00	487,50

Elaboración propia

2.5. Definición de la estrategia de comercialización

2.5.1. Políticas de comercialización y distribución

Se venderá en cajas con 12 frascos de plástico oscuros con yacón liofilizado y cucharilla dosificadora. Los mayoristas distribuirán el producto a los principales mercados y ferias orgánicas de los distritos de las zonas 6 y 7 de Lima; así también, los autoservicios Wong y Vivanda son los otros distribuidores más importantes como se muestra en los resultados de las encuestas sobre preferencia de compra en la siguiente tabla.

Tabla 2.17

Preferencia del lugar de compra para encuestados

Lugar preferido para adquirir endulzante de yacón	
Supermercados	76%
Mercados	6%
Tiendas naturistas	7%
Bodegas	10%
Internet	0%
Otro (por favor especifique):	1%
Total	100%

Elaboración propia

Para llegar a los almacenes de los clientes se contratará un servicio de transporte tercerizado quienes brindarán los camiones paletizados respectivos. De esta manera, se aplica un canal directo de segundo nivel para llegar a los consumidores finales, quienes son las personas de Lima Metropolitana de niveles socioeconómicos A y B de las zonas 6 y 7. Se toma en cuenta también que estos clientes solicitan un descuento canal de aproximadamente 25%, lo cual afecta al precio del producto. Dada esta política de comercialización y distribución se elaboró el siguiente diagrama:

Figura 2.6

Diagrama de canales de distribución



Elaboración propia

2.5.2. Publicidad y promoción

La publicidad y promoción son puntos de vital importancia para que el endulzante de yacón se posicione en la mente de los consumidores finales. Se contará con una publicidad efectiva y clara, para que los consumidores estén informados acerca de que existe una nueva alternativa, con beneficios no solo como sustituto a azúcar y stevia, sino también para la salud en general.

Presentación del producto de 250 gramos en frascos. Se exhibirán frases como: “100% natural y peruano”. Así, también, se mostrarán los beneficios en la parte posterior con las indicaciones de aplicaciones y equivalencias del dulzor.

La publicidad se efectuará a través de diferentes medios de comunicación, como redes sociales, entre blog, Facebook e Instagram de la empresa, material promocional en los puntos de venta, revistas de salud / gremio médico. Esto se basa en los resultados de la encuesta sobre los medios preferidos para recibir información del producto (Tabla 2.18). Se efectuarán dentro de los supermercados y las principales tiendas minoristas degustaciones sólo en una primera instancia, y luego como endulzante a otros alimentos como jugos, infusiones, postres, etc.

Tabla 2.18

Medios de comunicación- encuestas

Medios preferidos para recibir información del producto		
Anuncios en prensa o revista	23	14%
Correo ordinario	10	6%
Televisión	40	24%
Vallas publicitarias	18	11%
Folletos/Dípticos	12	7%
Radio	15	9%
Internet	45	27%
Otro (Por favor especifique):	3	2%
Total	166	100%

Elaboración propia

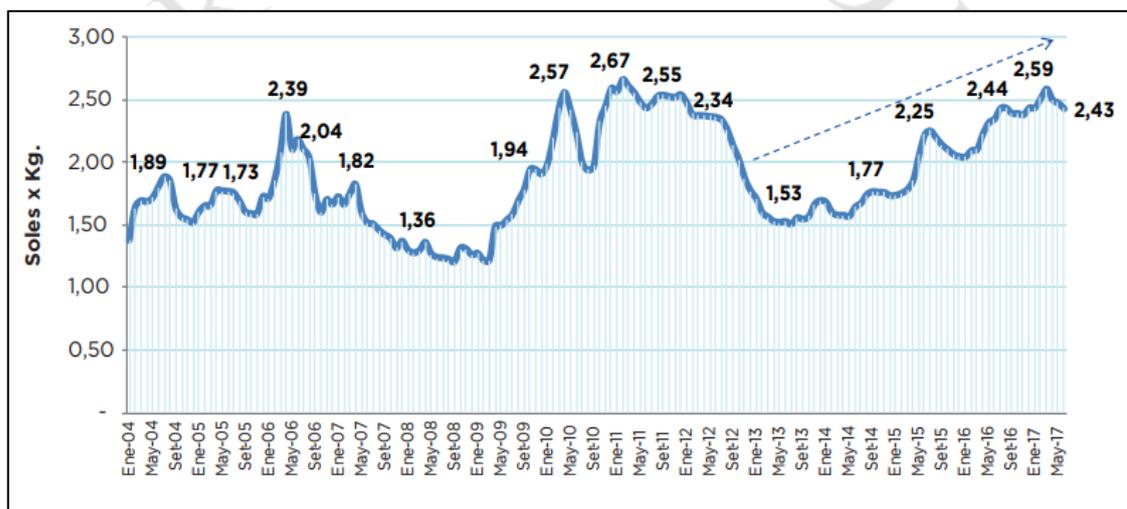
2.5.3. Análisis de precios

2.5.3.1. Tendencia histórica de los precios

A continuación, se presentarán los precios de del azúcar, ya que es el sustituto con mayor historia y presenta mayores fluctuaciones en sus precios como lo demuestran las siguientes figuras.

Figura 2.7

Lima-Metropolitana, evolución de los precios promedios al por mayor de azúcar de caña



Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (2017)

Dentro de los últimos años se mantienen promedios de 2,5 y 2,0 soles por kilo. Un dato importante desde el 2015 es que el Ministerio de Economía y Finanzas ha reducido la franja de precios para las importaciones de maíz, lácteos y azúcar; ello implica un tope del 20% del valor del CIF. Esta medida busca promover rebajar los precios al consumidor final y proteger a la producción nacional de fuertes importaciones. (Diario Gestión, 2015). Por otra parte, se obtuvieron los precios CIF de la stevia importada de los años pasados.

Tabla 2.19
Precios históricos stevia

Precio histórico stevia (USD/ kg)			
Año	2014	2015	2016
CIF Importaciones	14,96	18,82	19,57

Fuente: Superintendencia Nacional de Administración Tributaria, SUNAT (2017)

2.5.3.2. Precios actuales

A través de catálogos de supermercados se establecieron los siguientes precios para los principales sustitutos del endulzante de yacón, ya que es un producto innovador.

Tabla 2.20
Precios stevia 2017

Precios stevia 2017			
Marca	Presentación (gr)	S/	S/ / 1Kg stevia
NutraStevia	50	14,1	282,0
Vida Stevia	100	23,8	238,0
Stevita	100	23,5	235,0
Stevia Greenvia	50	16	320,0
Promedio			268,8

Fuente: Wong (2017); Vivanda (2017)

Tabla 2.21
Precios azúcar 2017

Precios azúcar por 1 kg 2017			
Tipo	Marca	S/	Promedio S//1 kg azúcar
Blanca	Paramonga	5,1	4,30
	Dulfina	4,3	
	Wong	3,5	
Rubia	Paramonga	4,68	3,93
	Dulfina	3	
	Wong	2.8	

Fuente: Wong (2017); Vivanda (2017)

Tras determinar estos precios, se procederá a pasar los montos respecto a sus análogos con endulzante de yacón en polvo. Esto se efectúa gracias a las relaciones de dulzor de los productos.

Tabla 2.22

Precios equivalentes por capacidad de dulzor

Endulzante	Promedio (S/ /1kg stevia o azúcar)	S/ / 1kg yacón
Stevia	268,75	94,06
Azúcar blanca	4,30	15,05
Azúcar rubia	3,92	13,73

Elaboración propia

Esta comparación permite evaluar la actual disponibilidad que tendrían de pagar los consumidores de stevia y azúcar si se les ofreciera el mismo producto, pero con los niveles de dulzor del yacón en polvo; quiere decir, que una persona que compra stevia de manera regular está dispuesta a pagar casi S/ 94 por un 0,35kg de stevia lo cual equivale a un kilo de yacón en polvo. De manera similar un consumidor de azúcar rubia y blanca pagarían aproximadamente S/ 14,00 por el yacón.

Asimismo, se indagaron precios a través de catálogos de los otros productos competidores directos en el sector de endulzantes.

Tabla 2.23

Precios de otros competidores

Endulzantes	Presentaciones	S/	S/ /1kg
Yacón en polvo	150 gr	S/ 12,90	S/ 25,80
Jarabe de yacón	250 gr	S/ 25,00	S/ 100,00
Panela granulada	1 kg	S/ 15,99	S/ 15,99
Miel de abeja	600 gr	S/ 23,90	S/ 39,83
Splenda	50 sobres (1gr c/u)	S/ 19,40	S/ 388,00
Sugafor	100 sobres (1gr c/u)	S/ 20,00	S/ 400,00

Fuente: Wong (2017); Vivanda (2017)

Para una ubicación mejor estructurada del endulzante de yacón, a continuación, se presenta el diagrama del sector en base a tres importantes características: sabor (eje y), saludable (eje x) y rendimiento de dulzor del endulzante (mayor circunferencia). El diagrama se configuró según las siguientes características de cada endulzante:

- Azúcar es el endulzante por excelencia, en presentaciones de azúcar rubia y blanca; la segunda representa un 25% de la producción total. Existen diversas empresas productoras con millones de toneladas en producción desde varios años

atrás, esto da fruto a un hábito de consumo del peruano en su canasta básica (Ipsos Perú, 2013). El paladar del cliente está muy acostumbrado al sabor del azúcar, por lo que su percepción base de buen dulzor está arraigado con el sabor de la azúcar. Sin embargo, tiene gran aporte de calorías de 4,4 kcal/gramo. Esto y su proceso de producción que la despoja de los nutrientes de la caña de azúcar origina que fomente diversas enfermedades como la diabetes y obesidad al ser ingerida en grandes cantidades; por ello en los últimos años se ha ido buscando un sustituto de mayor calidad.

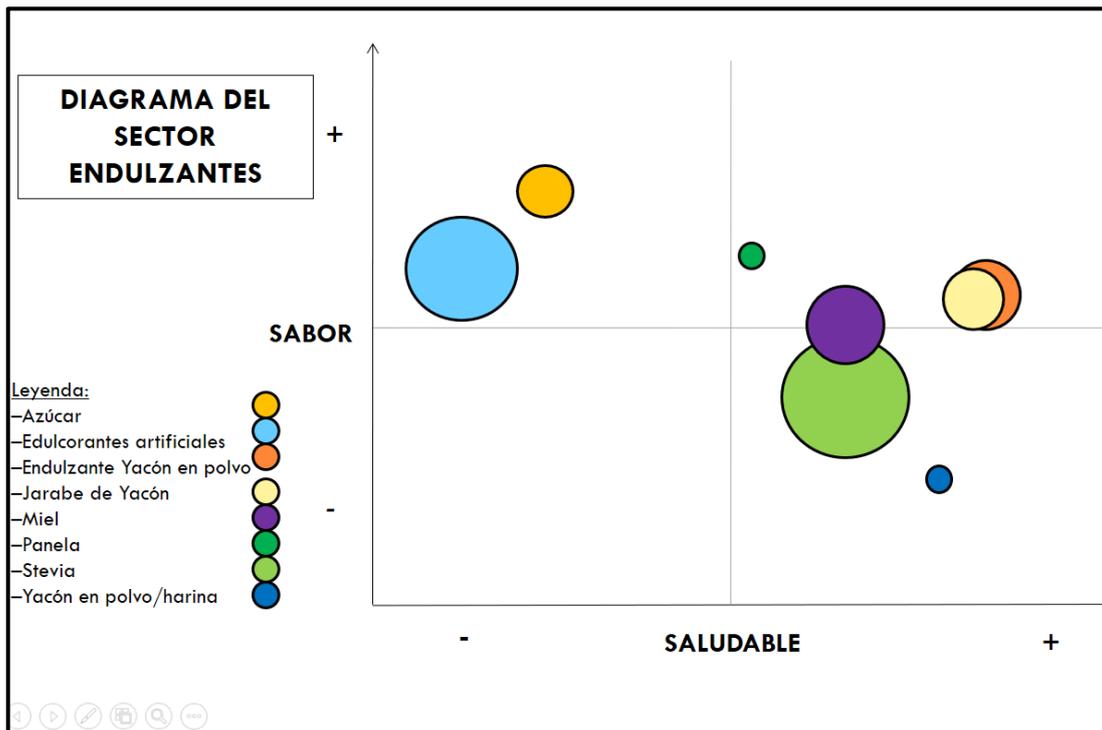
- Edulcorantes artificiales son productos derivados de transformaciones químicas del azúcar para aumentar en grandes cantidades su rendimiento de endulzar (1 gramo equivale a 12 gramos de azúcar) y retirar su contenido de calorías. Asimismo, al ser el azúcar sus orígenes poseen sabor casi similar a esta; por estas características se han podido posicionar muy bien en el mercado. Sin embargo, en los últimos años han surgido posiciones muy en desacuerdo a sus beneficios para la salud de sus consumidores, ya que se han puesto en manifiesto diversas investigaciones que justifiquen su toxicidad (Agencia Peruana de Noticias, 2014).
- Endulzante Yacón en polvo liofilizado se ofrece en la actual investigación como un sustituto saludable de fácil aplicación, rendidor (alrededor de 70° Brix), apto para todas las comidas y bebidas y muy nutritivo para la salud. Todas estas características se han ido explicando a lo largo del trabajo. Cabe resaltar que al ser un producto nuevo no se puede colocar con un sabor agradable para todos, pero por la característica de su materia prima de buen dulzor y refrescante se le considera sin peculiaridad negativa (Seminario, Valderrama y Manrique, 2003).
- Jarabe de Yacón es un producto un proceso antes que el endulzante en polvo propuesto, ya que presenta el mismo rendimiento, con similar sabor y nutrientes. No obstante, al ser un jarabe tiene vencimiento más corto y, sobre todo, no se pudo aplicar a todos los tipos de alimentos y bebidas (Arroyo y Luna, 2013).
- Miel es otro producto natural sustituto del azúcar, posee 4 veces la capacidad de endulzar que esta. Posee diversos nutrientes, hasta algunos medicinales; sin

embargo, no se puede aplicar a todos los alimentos y bebidas, ya que suele opacar los demás sabores, esto se debe a su propiedad higroscópica (García y Ramírez, 2012).

- Panela es el sustituto más próximo al azúcar pues, como se detalló anteriormente, proviene de la misma materia prima mantiene casi el mismo dulzor, pero su producción es mucho más orgánica y le permite mantener sus nutrientes (PUBLICACIONES SEMANA S.A. 2014). Sin embargo, aún posee calorías (3.5 kcal/gramo), lo cual no le permite ser ingerida por diabéticos y personas obesas.
- Stevia, como se ha ido explicando durante el trabajo, es el segundo endulzante principal que se busca sustituir. En los últimos años ha ido tomando bastante posición en el mercado debido a su gran capacidad de endulzar que es casi 10 veces al azúcar y, sobre todo, por su origen natural sin químicos que la diferencia con los edulcorantes artificiales (Delgado, 2009). No obstante, existen diversas personas que no la adquieren debido a su amargor innato que deja al final de ingerir, otras que sí las consumen igualmente reconocen este defecto por lo que alternan su uso con el azúcar y están dispuestos a cambiar por otro endulzante que tenga mejor sabor como indicaron en las encuestas.
- Yacón en polvo o harina es otro producto obtenido del yacón que presenta sus nutrientes y propiedades tan descritas en el trabajo. No obstante, posee muy bajo sabor dulce, ya que no se llevó a una concentración de las raíces, lo cual le deja un sabor casi imperceptible de dulzor. Por ello, es que se emplea más como harina en repostería de dietas.

Figura 2.8

Diagrama de endulzantes



Elaboración propia

Dadas estas aclaraciones en los diversos precios con conversiones de los sustitutos principales y la ubicación dentro del sector de endulzantes. Se toma como base para el precio la equivalencia en soles de la stevia, esto permite a nuestro producto ubicarse en función de un alto valor percibido por el consumidor. Asimismo, se comparará con 250gr de jarabe de yacón lo cual es muy importante debido a que posee similar proceso de elaboración con el endulzante de yacón. De esta manera, se podría posicionar al endulzante de yacón para el consumidor final a S/ 25,00 la presentación de 250 gramos gracias a su buena ubicación en el diagrama de precio se verá sustentado por sus propiedades tan saludables, buen dulzor, fácil aplicación y rendimiento prolongado.

De esta manera, tras retirar el IGV y aplicar el descuento canal de 25% (S/ 5,30) el precio de venta sin IGV para nuestros clientes directos es de S/ 15,89 por frasco.

2.6. Disponibilidad de los insumos principales

2.6.1. Características principales de la materia prima

Según se menciona en el capítulo anterior, el yacón es una raíz andina autóctona del Perú de sabor dulce y refrescante. Proveniente de los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Huánuco, Pasco y Puno; donde se presentan las mayores áreas sembradas (Muñoz, Blanco, Serván y Alavarado-Ortíz, 2006). Es preferible sembrar estas raíces en suelos francos, profundos y sueltos, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje (Manrique, Párraga y Hermann, 2005). Así se evitan deformaciones y pudriciones, y una planta puede llegar a pesar 6kg. Se considera que la concentración de FOS aumenta mientras la raíz madura; sin embargo, después de la cosecha ocurre lo contrario y aumentan los azúcares simples (Seminario, Valderrama y Manrique, 2003).

2.6.2. Disponibilidad de la materia prima

El yacón se cultiva en varios lugares del Perú, sin embargo, su desarrollo es óptimo en la ceja de selva; por ello, son relevantes las regiones de Amazonas, Cajamarca, Huánuco y Pasco; donde se presentan las mayores áreas sembradas de yacón en el país (Seminario, Valderrama y Manrique, 2003). Asimismo, acorde al Centro Internacional de la Papa, el rendimiento por cultivo en el Perú fluctúa de 40 a 50 toneladas por hectáreas, esto se debe a que el yacón es una planta que se caracteriza por su rusticidad y alto rendimiento sea en zonas agrícolas de bajo riego o seco (Manrique, Párraga y Hermann, 2005). Sin embargo, este número podía mejorar con las investigaciones pertinentes como Brasil, donde se ha alcanzado rendimientos de 100 ton/ha. Por ende, se muestra a continuación las hectáreas de superficies agrícolas de los principales departamentos de interés, donde destacan Huánuco y Cajamarca.

Tabla 2.24

Superficies agrícolas en el Perú

Departamento	Total (ha)	Superficie agrícola (ha)			% agrícola del total
		Total	Bajo riego	En secano	
Amazonas	1 766 279	252 810	25 638	227 172	14,31%
Cajamarca	1 409 292	522 665	122 447	400 218	37,09%
Huánuco	1 479 397	536 498	37 991	498 507	36,26%
Lima	2 002 429	499 865	398 155	101 711	24,96%
Pasco	1 002 60	177 099	3 274	173 824	17,66%
Total Perú	38 742 465	7 125 008	2 579 900	4 545 108	18,39%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI (2012)

2.6.3. Costos de la materia prima

Se mencionó en el capítulo anterior que el bajo costo de las raíces de yacón por kilo es un buen beneficio económico para llevar a cabo el proyecto; ya que se puede conseguir desde S/2,02 el kilo, este valor es un promedio del precio por kilo de yacón desde diciembre del 2016 a octubre de 2017 reportados por el MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017).

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para establecer la ubicación ideal de la planta en el presente estudio se detallan a continuación los factores más resaltantes para la toma de decisión.

El factor de cercanía a las materias primas es el más importante de todos, debido a que se requiere garantizar el continuo y oportuno abastecimiento para lograr los niveles de producción aspirados. Asimismo, una circunstancia relevante es que el yacón es un tubérculo que puede perder peso al contener bastante agua. De igual forma, se toma en cuenta que para casi un kilo del producto final se requiere 10 kilos de yacón crudos, lo cual implica una demanda alta de materia prima a transportar. Como se mencionó anteriormente las regiones principales de siembra son Amazonas, Pasco, Cajamarca y Huánuco, donde destacaron los 2 últimos.

El segundo factor más significativo es la cercanía al mercado meta, el cual se perfila en personas de los NSE A y B de Lima de las zonas 6 y 7; quienes presentan una intención potencial a consumir productos naturales de buena calidad y/o poseen dietas saludables. Para ello, se requiere un correcto análisis de las características del producto final para una adecuada logística de transporte y la evaluación de sus costos. El yacón liofilizado presenta una ventaja por tener larga duración sin perecer y su presentación en frascos en cajas le facilita su movilización. Dada la circunstancia, la mejor opción para establecer una la planta sería en Lima. Sin embargo, en la siguiente tabla se presentan las distancias y tiempos de viaje terrestre de cada departamento descrito en el punto anterior hacia Lima.

Tabla 3.1

Distancia y tiempo de viaje terrestre de departamentos a Lima

Departamento	Distancia (km)	Tiempo de recorrido terrestre
Amazonas	1161	16 hr 27 min
Cajamarca	824	11 hr 59 min
Huánuco	395	5 hr 55 min
Pasco	386	8hr 2 min

Fuente: Google Maps (2016)

Se concluye que los departamentos de Huánuco y Pasco son los más cercanos a la capital del país; por lo cual, se descartan a Amazonas y Cajamarca de las posibilidades de localización por su amplia lejanía.

Resulta importante conocer si las localidades cuentan con un parque industrial o similar donde se ofrezcan las facilidades técnicas para operación de la planta, tales como servicio de agua potable, energía eléctrica, mano de obra capacitada, entre otros. Por ende, a continuación, se describen propiedades significativas de los factores de la localización.

Respecto a la mano de obra, los operarios no requieren mucha especialización; sin embargo, de preferencia deberán haber sido capacitados para la industria manufacturera y labores de instalación, reparación y mantenimiento. Por otro lado, los jefes de planta deben ser profesionales como el caso del encargado de la liofilización para que pueda asegurar una correcta productividad y calidad en esa etapa vital del proceso. Dado este marco, se presenta las cantidades de cada lugar de personas pertenecientes a la PEA total, la PEA en la industria y la PEA en hogares inactiva que en un futuro podría laborar; siendo de mayor interés la segunda.

Tabla 3.2

PEA por departamento

Departamento	Total PEA	PEA industria manufacturera	PEA en hogares
Huánuco	439 211	24 944	6 766
Lima	4 846 812	693 067	204 316
Pasco	153 471	6 827	1 852
<i>Total Perú</i>	<i>15 683 616</i>	<i>1 633 987</i>	<i>406 176</i>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI (2015)

Se denota que Lima posee gran ventaja debido a su condición de capital y modernidad. En seguida, se muestra la tabla de compañías distribuidoras de energía.

Tabla 3.3

Distribuidoras eléctricas y tarifas

Departamento	Empresas	Tarifa (S/ /KW-hr)
Huánuco	Electrocentro	0,4096
Lima	Edelnor y Luz del Sur	0,2781
Pasco	Electrocentro	0,2118

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2015)

Se destaca el bajo costo de Electrocentro en Pasco. Se muestran las tablas con las empresas portadoras de agua potable con sus tarifas, consumo per cápita y porcentaje cubierto de su zona asignada.

Tabla 3.4

Empresas de agua potable y tarifas

Departamento	Empresa	Tipo de empresa por n° conexiones de agua potable	Tarifa (S/ /m3)
Huánuco	SEDA Huánuco S.A.	EPS Grandes (Más de 1 millón)	1,09
Lima	Sedapal	EPS Grandes (Más de 1 millón)	5,212
Pasco	EMAPA Pasco S.A.	EPS Pequeñas (Hasta 15 000)	3,37

Fuente: SEDA Huánuco (2015); SEDAPAL (2015); SUNASS (2015)

Tabla 3.5

Abastecimiento de agua: CPC y % cubierto

Empresa	2008		2009		2010		2011		2012	
	CPC (L/hab -día)	% cubier -to								
Seda Huánuco S.A.	385,0	79%	292,9	80%	153,2	79%	254,7	80%	242,5	83%
Sedapal	259,0	86%	275,9	89%	228,2	90%	229,0	91%	219,7	95%
Emapa Pasco S.A.	153,4	72%	121,9	73%	169,5	76%	77,3	74%	103,5	72%

Fuente: Superintendencia Nacional De Servicios De Saneamiento (2014)

Se nota un predominio por SEDA Huánuco por su baja tarifa por metro cúbico de agua; no obstante, Sedapal muestra mayor cobertura durante cinco años que las otras empresas. Finalmente, en Pasco existe una menor PCP de agua.

Sumamente importante analizar las vías de acceso, sobre todo terrestres pues influye directamente con la facilidad, costos y tiempo del envío de la materia prima o del producto terminado. El tamaño red vial total del país es de 156 792,2 kilómetros de los cuales solo el 12,98% está pavimentado lamentablemente.

Tabla 3.6

Principales vías de acceso

Departamento	Terrestre	Aéreo	Marítimo
Huánuco	Carretera Central (lluvias puede ser peligroso)	Aeropuerto Alférez FAP David Figuroa Fernandini	-
Lima	Panamericana Norte y Sur y Carretera Central	Aeropuerto Jorge Chávez	Puerto Internacional del Callao
Pasco	Carretera Central (lluvias puede ser peligroso)	-	-

Fuente: Google Maps (2015)

Tabla 3.7

Red vial por tipo de superficie (km)

Departamento	Total	Total Pavimentado	Nacional		Departamental		Vecinal	
			Pavimentada	No Pavimentada	Pavimentada	No Pavimentada	Pavimentada	No Pavimentada
Huánuco	7 353	573,5	553,3	436,6	16,0	695,9	4,2	5 647,0
Lima	7 599	1 472,5	1 134,0	497,2	158,0	1 528,9	180,5	4 100,9
Pasco	3 297	306,8	272,4	292,5	34,4	573,1	-	2 124,7
<i>Total Perú</i>	<i>156 792</i>	<i>20 356,8</i>	<i>15 906,0</i>	<i>9 099,5</i>	<i>2 517,8</i>	<i>22 474,4</i>	<i>1 933,0</i>	<i>104 861,5</i>

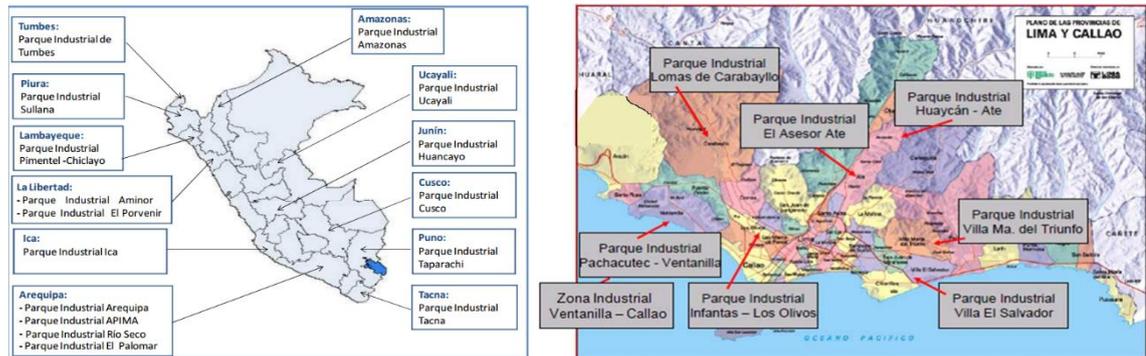
Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013)

Sin duda alguna Lima como capital posee mayores accesos viales respecto a los otros departamentos; sin embargo, a parte de su gran cantidad de vías pavimentadas es necesario analizar, que al igual que todo el país, aún falta mucha labor para mejorar la infraestructura vial.

Acorde al mapa de parques industriales en Perú del Ministerio de Producción, ni Huánuco ni Pasco poseen estos complejos. Pues solo 12 departamentos fuera de Lima presentan un total de 16 zonas con las características requeridas de servicios, transporte y comunicación para establecer fábricas. Así, Lima junto al Callao presentan la mayor cantidad con 8 parques industriales acorde a la figura. De tal manera, edificar una planta procesadora en Huánuco y Pasco conllevará mayores esfuerzos y supervisiones a la construcción y la empresa contratada. Por otro lado, en Lima existe una gran oferta de empresas constructoras.

Figura 3.1

Mapa de parques industriales en Perú - Lima y Callao



Fuente: Ministerio de la Producción (s.f.)

No es de mucha importancia para la fábrica; sin embargo, sí para el cultivo del yacón. Las condiciones de suelo, altitud y clima resultan fundamentales. Los cultivos de yacón requieren de 650 a 1000 mm de lluvias anuales, suelos sueltos, francos o francos arenosos; y no soporta alturas mayores de los 3000 m.s.n.m. ni las heladas. El territorio peruano tiene una alta variedad de tipos de clima, el cual permite tener también una gran diversidad biológica y de producción; dadas las características del cultivo del yacón se destacan los climas templado sub-húmedo de la sierra y semicálido muy húmedo de la selva alta. Así, Huánuco presenta una zona óptima de cultivo por suelo arcilloso, altitud entre 2500 y 3000 msnm y ciclo de cultivo total de 10 a 12 meses. Y su provincia de Ambo presenta al yacón con certificación orgánica y tiene rendimiento de 40 toneladas por hectárea con proyecciones de mejora. Finalmente, en Oxapampa, ceja de selva de Pasco, hay gran productividad y se tiene el periodo de cosecha más corto de 6 meses.

Ninguno de los departamentos presenta impedimentos legales, es más, se pueden conseguir incentivos para empresas privadas. Solo se requiere hacer el pago de tributos a SUNAT, los gravámenes municipales y reglamentaciones respecto al cuidado del medio ambiente, teniendo en cuenta el manejo de residuos sólidos (Ley 27314).

3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización

Tras evaluar los factores descritos se escogieron como alternativa a los departamentos de Lima, Huánuco y Pasco. Así, para una adecuada selección se muestra en seguida una tabla comparativa de los rasgos de cada posible ubicación respecto a los factores.

Tabla 3.8

Tabla comparativa de alternativas de macrolocalización

Factor	Huánuco	Lima	Pasco
Cercanía a materia prima	Sí es óptimo por estar en ceja de selva 536 498 hectáreas agrícolas	No es óptimo por estar en costa 499 865 hectáreas agrícolas	Sí es óptimo por estar en ceja de selva 177 099 hectáreas agrícolas
Cercanía al mercado	Distancia de Huánuco a Lima: 395 km	Posible ubicación a alrededores de Lima con un máximo de 100 km	Distancia de Pasco a Lima: 386km
Disponibilidad de mano de obra	PEA Ind. Manuf.: 24 944	PEA Ind. Manuf.: 693 067	PEA Ind. Manuf.: 6 827
Costo por energía eléctrica	Empresa: Electrocentro Tarifa: 0,4096 S//KW-h	Empresas: Edelnor y Luz del Sur Tarifas: 0,2781 S//KW-h	Empresa: Electrocentro Tarifa: 0,2118 S//KW-h
Abastecimiento y costo de agua potable	Empresa: SEDA Huánuco Tarifa: 1,09 S//m ³ 83% cobertura	Empresa: SEDAPAL Tarifa: 5,212 S//m ³ 95% cobertura	Empresa: EMAPA Pasco Tarifa: 3,37 S//m ³ 72% cobertura
Servicios de transporte y fletes	1 carretera, 1 aeropuerto 573 km de red vial pavimentados	3 carreteras, 1 aeropuerto, 1 puerto 1 472 km de red vial pavimentados	1 carretera 306 km de red vial pavimentados
Disponibilidad de terrenos y servicios de construcción	Sin parques industriales	8 parques industriales	Sin parques industriales
Clima	Posee los mejores climas del país. Mayo a noviembre es de 24°C y de diciembre a abril es de 18°C con lluvias. Clima templado y seco.	Sin lluvias, pero con humedad constante. Temperatura anual promedio es de 19°C.	Húmedo, semiárido y temperaturas entre 18,8°C y 23°C.
Reglamentaciones fiscales y legales	Sin impedimentos	Sin impedimentos	Sin impedimentos

Elaboración Propia

3.3. Evaluación y selección de localización

Para poder llevar a cabo la evaluación de las alternativas de macro localización y de micro localización, se empleará el método semi-cualitativo de ranking de factores con la escala de Linkert. Se escogió este método porque los factores a analizar son cualitativos; sin embargo, en parte tiene una naturaleza cuantitativa también porque se da valores numéricos a los factores dependiendo de la región evaluada. De esta manera se tiene un enfoque más completo de las alternativas que se están evaluando. A continuación, se presenta la tabla de ponderación, herramienta que permite evaluar y determinar la

importancia de los factores de localización previamente explicados. Para un mejor entendimiento del método se mostrará la lista de los factores de localización:

- A: Cercanía a materia prima
- B: Cercanía al mercado
- C: Disponibilidad de mano de obra
- D: Costo por energía eléctrica
- E: Abastecimiento y costo de agua potable
- F: Servicios de transporte y fletes
- G: Disponibilidad de terrenos y servicios de construcción
- H: Clima
- I: Reglamentaciones fiscales y legales

Tabla 3.9

Tabla de ponderación de factores de localización con escala de Linkert

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Puntaje	Ponderación
A		3	4	5	4	4	5	5	5	35	16,20%
B	3		4	5	4	4	4	5	5	34	15,74%
C	2	2		4	3	3	3	4	4	25	11,57%
D	1	1	2		3	3	3	4	4	21	9,72%
E	2	2	3	3		3	4	4	4	25	11,57%
F	2	2	3	3	3		3	4	4	24	11,11%
G	1	2	3	3	2	3		3	3	20	9,26%
H	1	1	2	2	2	2	3		3	16	7,41%
I	1	1	2	2	2	2	3	3		16	7,41%
										216	100%

Elaboración propia

Gracias a la ponderación obtenida de la tabla anterior y a la escala de calificación que se muestra a continuación: 1: Muy malo; 2: Malo; 3: Regular; 4: Bueno; 5: Muy bueno; se puede determinar cuál será la mejor región para ubicar la planta mediante el método de ranking de factores.

3.3.1. Evaluación y selección de macro localización

Tras tasar los diferentes elementos de cada una de las tres regiones, se concluye que el departamento de Lima el mejor para ubicar la planta de producción.

Tabla 3.10

Macro localización de la planta de producción

Factor	Ponderación	Huánuco		Lima		Pasco	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	16,20%	5	0,810	2	0,324	5	0,810
B	15,74%	3	0,472	5	0,787	3	0,472
C	11,57%	4	0,463	5	0,579	3	0,347
D	9,72%	3	0,292	5	0,486	5	0,486
E	11,57%	5	0,579	3	0,347	4	0,463
F	11,11%	4	0,444	5	0,556	3	0,333
G	9,26%	3	0,278	5	0,463	3	0,278
H	7,41%	4	0,296	3	0,222	4	0,296
I	7,41%	4	0,296	3	0,296	4	0,296
		Total	3,9306	Total	4,0602	Total	3,7824

Elaboración propia

3.3.2. Evaluación y selección de micro localización

A continuación, se muestra la tabla comparativa entre los tres distritos elegidos de la región ganadora en el análisis de la macro localización, previamente elaborado. Para la región Lima, los tres distritos evaluados serán: Lurín, Puente Piedra y Ate, teniendo en consideración el menor costo por metro cuadrado de terreno en comparación con otros distritos de Lima.

Tabla 3.11

Tabla comparativa de alternativas de micro localización

Factor	Lurín	Puente Piedra	Ate
Cercanía a materia prima (*)	Al sur del departamento de Lima. Se haría uso de 3 carreteras: Lima-Huánuco, Panamericana Norte y Panamericana Sur	Al noreste del departamento de Lima. Se haría uso de solo 2 carreteras: Lima-Huánuco y Panamericana Norte	Al este del departamento de Lima. Se haría uso de 3 carreteras: Lima-Huánuco, Panamericana Norte y la carretera Central
Cercanía al mercado	Distancia a un punto céntrico de las zonas 6 y 7: 35 km	Distancia a un punto céntrico de las zonas 6 y 7: 27 km	Distancia a un punto céntrico de las zonas 6 y 7: 28 km
Disponibilidad de M.O.	PEA total: 12 024	PEA total: 33 933	PEA total: 95 562
Costo y abastecimiento de agua potable	Empresa: SEDAPAL Tarifa: 7,15 S//m ³ Abastecimiento del distrito: 2 millones m ³	Empresa: SEDAPAL Tarifa: 7,15 S//m ³ Abastecimiento del distrito: 9 millones m ³	Empresa: SEDAPAL Tarifa: 7,15 S//m ³ Abastecimiento del distrito: 23 millones m ³
Costo de terrenos	430 \$/m ²	250 \$/m ²	1.100 \$/m ²

(*) Teniendo en consideración que la materia prima proviene del departamento de Huánuco.

Elaboración propia

Tras evaluar los distintos factores de localización de cada uno de los 3 distritos de Lima, se concluye que el mejor distrito para situar la planta de producción es Puente Piedra. La tabla 3.12 muestra el análisis respectivo:

Tabla 3.12

Micro localización de la planta de producción

Factor	Ponderación	Lurín		Puente Piedra		Ate	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	25%	1	0,25	5	1,25	3	0,75
B	20%	1	0,20	5	1,00	4	0,80
C	15%	1	0,15	3	0,45	5	0,75
E	15%	5	0,75	5	0,75	5	0,75
G	25%	3	0,75	5	1,25	1	0,25
Total			2,10	Total	4,70	Total	3,30

Elaboración propia



CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1. Relación tamaño-mercado

A continuación, se presenta la tabla de la demanda del proyecto hasta el año 2022 que se determinó previamente en el segundo capítulo.

Tabla 4.1

Demanda del proyecto

Año	Demanda del proyecto (Ton)	Demanda del proyecto (unidades)	Demanda del proyecto mensual (unidades)	Demanda del proyecto semanal (unidades)	Demanda del proyecto diaria (unidades)	Demanda del proyecto diaria (kg)
2017	139,80	559 196	46 599	11 183	1 863	465,75
2018	141,10	564 402	47 033	11 288	1 881	470,25
2019	142,40	569 604	47 467	11 392	1 898	474,50
2020	143,70	574 804	47 900	11 496	1 916	479,00
2021	145,00	580 002	48 333	11 600	1 933	483,25
2022	146,30	585 197	48 766	11 703	1 950	487,50

Elaboración propia

4.2. Relación tamaño-recursos productivos

En esta parte, se evalúa en la siguiente tabla la cantidad de hectáreas que se requerirán para producir las toneladas de yacón como materia prima para la demanda del proyecto de cada año. Se destaca que para un kilo de producto terminado se requieren 10 kilos de yacón; además que acorde a investigaciones en el Perú el rendimiento por hectárea es de 45 toneladas de yacón aproximadamente.

Tabla 4.2

Hectáreas agrícolas requeridas

Años	Demanda proyectada anual (ton)	Conversión a materia prima	Yacón MP (ton)	Rendimiento (toneladas / hectárea)	Hectáreas necesarias
2017	139,8	0,1	1 398,0	45	31
2018	141,1	0,1	1 411,0	45	31
2019	142,4	0,1	1 424,0	45	32
2020	143,7	0,1	1 437,0	45	32
2021	145,0	0,1	1 450,0	45	32
2022	146,3	0,1	1 463,0	45	33

Elaboración propia

De esta manera, se comparan las hectáreas requeridas con las **558 hectáreas agrícolas de producción de yacón que existe en el Perú** acorde a la información del Ministerio de Agricultura y Riego para el año 2014. Finalmente, se observa que las hectáreas agrícolas no son un impedimento para las cantidades de materia prima necesarias para satisfacer la demanda del proyecto.

4.3. Relación tamaño-tecnología

Se evaluará el tamaño de la planta acorde a la maquinaria y equipos requeridos a lo largo del proceso productivo de liofilización de yacón. A continuación, la tabla 4.3 muestra las velocidades horarias de las diferentes maquinas utilizadas en el proceso. Así, se puede determinar que el cuello de botella es el proceso de secado del liofilizador, debido a que tiene una capacidad de 60 kg/hora pues este trabaja aproximadamente 20 horas al día y tiene capacidad en su interior para 1200kg de alimento.

Tabla 4.3

Velocidades de la maquinaria

Operación	Máquina	Velocidad (kg/hora)	Unidades
Escaldado Térmico	Autoclave	1 500,00	kg/hora
Molienda	Extractor con tolva	1 000,00	kg/hora
Filtrado 1	Filtro prensa	800,00	kg/hora
Concentración	Marmita doble chaqueta	672,00	kg/hora
Secado por liofilización	Liofilizador	60,00	kg/hora
Llenado	Llenadora	90,00	envases/hora
Tapado	Tapadora	225,00	envases/hora
Etiquetado	Etiquetadora	90,00	envases/hora

Elaboración Propia

Este cuello de botella permite encontrar la cantidad de horas requeridas para cumplir con la demanda anual hallada en el capítulo 2. En la tabla 4.4 se determinan las horas necesarias anuales.

Tabla 4.4

Requerimiento mínimo de horas anuales

Año	Demanda del proyecto (Unidades)	Demanda del proyecto (kg)	Velocidad horaria del cuello de botella (kg/hora)	Requerimiento mínimo de horas anuales
2017	559 196,00	139 799,00	20,83	6 710,35
2018	564 402,00	141 100,50		6 772,82
2019	569 604,00	142 401,00		6 835,25
2020	574 804,00	143 701,00		6 897,65
2021	580 002,00	145 000,50		6 960,02
2022	585 197,00	146 299,25		7 022,36

Elaboración propia

A continuación, se muestra la operación matemática realizada para poder afirmar que el secado es la operación cuello de botella:

$$24 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 6 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 60 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \times 20,83 \frac{\text{kg}}{\text{hora}} \times 4 \frac{\text{envases}}{\text{kg}}$$

$$= 1\,440\,000,00 \frac{\text{envases}}{\text{año}}$$

4.4. Relación tamaño-inversión

Tras el análisis de inversión monetaria que requiere el proyecto desde activos y capital de trabajo y sus formas de financiamiento, todo se detalla en el capítulo 7, se obtuvieron los siguientes resultados de las tablas. De esta manera, las ratios de las evaluaciones económicas y financieras del capítulo 8 sustentan que la inversión del proyecto es satisfactoria y no es restrictivo.

Tabla 4.5

Inversión total

Rubro	Importe (S/)	%
Activo fijo	2 964 833	83%
Capital de trabajo	618 623	17%
Inversión total	3 583 456	100%

Elaboración propia

Tabla 4.6

Financiamiento

Fuente	%	Importe (S/)
Deuda	60%	2 150 074
Capital social	40%	1 433 382

Elaboración propia

4.5. Relación tamaño-punto de equilibrio

El punto de equilibrio es aquel momento en el que la compañía no percibe pérdidas ni ganancias. Para poder hallar este valor, es preciso estar al tanto de los costos fijos anuales (CF), los costos variables unitarios (CVu) y el precio de venta unitario (PVu) del producto. La fórmula por utilizar es la siguiente: $PE = \frac{CF}{(PVu - CVu)}$

A continuación, se muestra el despliegue de los costos fijos anuales determinado, los cuales suman un total de S/ 612.038,68 por año.

Tabla 4.7

Costos fijos anuales

Costos Fijos	
Sueldos administrativos	428 496
Otros gastos de oficina	172 800
Gastos por energía	3 434
Gastos por agua	2 658
Equipos adicionales	4 650
Costo fijo anual	612 038,68

Elaboración propia

En seguida, se detallan los costos unitarios de los materiales e insumos requeridos para la fabricación del producto final.

Tabla 4.8

Costos variables unitarios

Material	Costo por frasco de 250 g
Materia prima directa	7,30
Materia prima indirecta	0,28
Mano de obra directa	0,57
Mano de obra indirecta	0,39
Depreciación Fabril	0,54
CIF	0,41
Costos por energía en planta	0,59
Costos por agua a en planta	0,04
Costo por distribución	0,01
Publicidad y promoción	0,20
Costo unitario por frasco	10,33

Elaboración propia

Los valores mostrados, por el momento son referenciales pues posteriormente, con ayuda de un análisis económico – financiero, se va a determinar específicamente los valores reales de estos montos. Con estos números, se obtiene el punto de equilibrio así:

$$PE = \frac{612\,038,68}{(15,89 - 10,33)} = 110\,025 \frac{\text{envases}}{\text{año}} = 27\,506,33 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$$

4.6. Selección del tamaño de planta

A modo resumen, la tabla 4.9 muestra de forma consolidada la producción anual en envases anuales por cada uno de los factores de tamaño de planta.

Tabla 4.9

Producción anual por tamaño de planta

Factor	Producción anual (envases/año)
Tamaño - Mercado	585 197,00
Tamaño - Recursos	Ilimitado
Tamaño - Tecnología	1 440 000,00
Tamaño – Inversión	Ilimitado
Tamaño - Punto Equilibrio	110 025,32

Elaboración propia

El tamaño de planta escogido se encuentra restringido por la demanda, lo que significa que el tamaño y las unidades a vender serán de **585 197 envases para el año 2022**.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. Definición técnica del producto

5.1.1. Especificaciones técnicas del producto

El producto final consistirá en 250 gramos de yacón liofilizado en polvo dentro de un frasco de plástico con tapa desenroscable. Al cual se le adjunta una cucharilla dosificadora de aproximadamente 3,4 gramos de capacidad, lo cual equivaldría a los 12 gramos estándar que se consumen en una cucharadita de azúcar. Este utensilio permite una rápida y adecuada aplicación para los consumidores.

Al aplicarse el método de liofilización, se tiene conocimiento que el producto final manifestará las propiedades organolépticas y valores nutricionales de las raíces de yacón a una muy alta calidad. Por ello, las raíces de yacón a emplearse deben cumplir los requerimientos de la Comisión del CODEX y los valores nutricionales descritos a continuación. Lo más importante es que la pulpa no presente ningún daño y la mayor cantidad de Fructooligosacáridos para asegurar una correcta concentración de grados Brix.

Tabla 5.1

Características de yacón como materia prima

	Variable	Rango	Unidad
Valores nutricionales	Agua	89 – 90	gr
	Fructooligosacáridos	6 – 12	gr
	Azúcares simples	1,5 – 4	gr
	Proteínas	0,1 – 0,5	gr
	Potasio	185 - 295	mg
	Calcio	6 – 13	mg
	Calorías	14 - 22	kcal
Reglamentación CODEX	Longitud	≥ 15	cm
	Diámetro	≥ 6	cm
	Peso	≥ 120	gr
	Heridas y daños	≤ 5	% de superficie
	Raspaduras	≤ 10	% de superficie
	Exento de olor y sabor extraños, moho, plagas y humedad anormal		

Fuente: CODEX (2014); CIP (2004)

5.1.2. Composición del producto

De esta manera, el producto final del endulzante de yacón en polvo mantendrá las siguientes características y componentes acordes a las Normas Técnicas Peruanas de productos derivados de yacón y de alimentos liofilizados.

Tabla 5.2

Características y componentes de endulzante de yacón liofilizado

Variable	Descripción
Concentración de sólidos solubles	73 ± 2 grados Brix
Ph	4,2 – 5,8
Humedad	≤ 4%
Cenizas totales	≤ 5%
Proteínas totales	≤ 6%
Fibra	0%
Grasa	≤ 1,5%
FOS	≤ 50%
Azúcares reductores	≤ 8%
Otros carbohidratos	≤ 30%
Características organolépticas	Olor frutado y característico, sabor dulce y color marrón
Presentación	En polvo y exento de sustancias extrañas (99% partículas deben pasar el tamiz 0,35 mm)
Envase	Frasco de plástico de polipropileno oscuro
Vida útil	6 meses

Fuente: INDECOPI (2010); Colina, I. (2010); Mindani, C. (2008)

5.1.3. Diseño gráfico del producto

Figura 5.1

Diseño de etiqueta

Sumaq



Endulzante de **yacón**
en polvo

"*Smallanthus sonchifolius*"
Yacón Liofilizado

Peso neto: 250 gramos

iPrebiótico!

100% natural

Información Nutricional	
Tamaño por porción	3,4 gr
Porciones por envase	73 aprox.
Calorías	220 kcal
Componentes	Contenido %
Humedad	2,32
Ceniza	2,98
Proteína Total	5,52
Fibra	0,0
Grasa	1,05
FOS	45,92
Azúcares reductores	7,05
Otros carbohidratos	35,16

*Porcentaje de valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

Sabor 100% Natural

Ingredientes:
Yacón, Maltodextrina,
ácido ascórbico

Sumaq S.A.C.
PL1: Av. San Remo 103,
Puente Piedra, Lima
RUC 20111083312


Cómpralo al Perú

CONSUMIR ANTES DE:
01/08/17

LOT BT4K03H F3



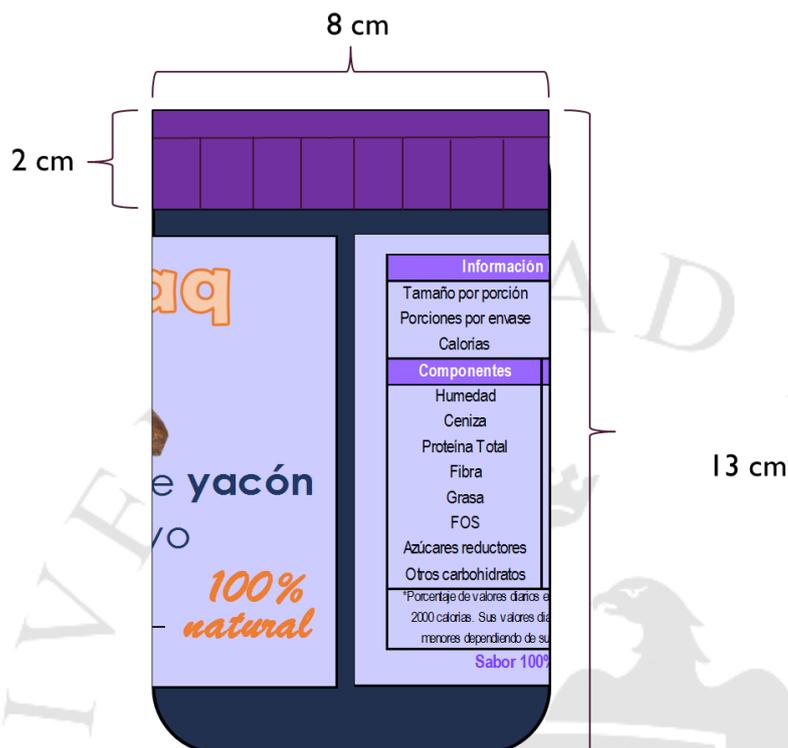
1 38055 65154 7




Fuente: Mindani, C. (2008)
Elaboración propia

Figura 5.2

Diseño de envase del producto



Elaboración propia

5.1.4. Regulaciones técnicas al producto

Para el presente acápite se tomarán como referencia las indicaciones de la Comisión del CODEX Alimentarius en el “Código de Prácticas de Higiene para las Frutas y Hortalizas Deshidratadas” que incluyen las desecadas por liofilización como el caso del endulzante de yacón en estudio.

Respecto a la conservación del producto terminado, el envase debe proteger contra la contaminación, menoscabo o presencia de un peligro a la salud del consumidor. Por lo cual se recomienda emplear envases cerrados herméticamente, así el producto se mantiene sano y no se altera en circunstancias corrientes de almacenamiento sin refrigeración.

Asimismo, al aplicarse una deshidratación por liofilización se toma en consideración que el alimento es higroscópico y sensible a una alta exposición de luz solar. Dadas estas situaciones, se eligió un frasco de plástico de polipropileno oscuro para

el yacón liofilizado, lo cual le otorga largo tiempo de vida útil y conserva la alta calidad de sus nutrientes.

Por otro lado, en relación con el almacenamiento y transporte se indica que los productos terminados deben manipularse en circunstancias que impidan cualquier contaminación o la presencia de microorganismos patógenos o toxicogénicos y resguarden contra la infestación de animales y alteración del producto o recipiente.

En afinidad con el almacenamiento, se deben cumplir las condiciones apropiadas de tiempo, temperatura, humedad y atmósfera, para impedir alteraciones significativas. Para el caso del presente endulzante se requiere un almacén fresco y seco, ya que una gran ventaja de aplicar liofilización es que se puede maniobrar al alimento de manera más práctica que otros métodos de deshidratación. Lo cual repercute en menos gastos para su manipulación y desplazamiento.

5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida

5.2.1.1. Descripción de las tecnologías existentes

En las industrias alimenticias, existen distintas técnicas para el secado de alimentos, a continuación, se detallan los más importantes:

- **Secado por tambores o por rodillos:** Los alimentos de forma pastosa se secan al verterlos sobre rodillos que giran calentados por vapor. De esta manera se forman láminas de producto que se fijan a los rodillos y después se retiran con navaja. Posteriormente, se muele el producto para hacer hojuelas o polvo. Estos alimentos deshidratados, rápidamente, se reconstituyen y retienen considerablemente su sabor, color y valor nutricional original, pero a un módico precio (QuimiNet, 2009).
- **Congelación Rápida Individual (IQF – Individual Quick Frozen):** Se colocan los alimentos sobre una faja que los transporta pausadamente a través de un flujo de

aire congelado dentro de un túnel. Se obtiene un producto IQF de textura, valor nutritivo y sabor similar al del producto en estado natural (Mejuto, 2010).

- **Baja humedad o infusión de frutos con solutos de azúcar:** Se emplea mayormente en frutas procesadas y se reemplaza el agua en la materia prima con azúcar u otros endulzantes naturales. Una ventaja es que los alimentos mantienen su color, no se endurecen, así como adquieren dulzor y una consistencia húmeda (QuimiNet, 2010).
- **Secado por liofilización:** Proceso que emplea sistema de vacío refrigerado para deshidratar los alimentos que se congelaron previamente. Durante la liofilización, la estructura celular permanece intacta manteniendo el color, la forma, el sabor y los valores nutricionales de la materia prima, de manera más óptima que otras formas de secado (QuimiNet, 2010). A continuación, se muestra una tabla que detalle las ventajas y las desventajas de utilizar el método de liofilización para el secado de alimentos.

Tabla 5.3

Características del proceso de liofilización

Ventajas	Desventajas
Ausencia de temperaturas altas	Largo tiempo de proceso
Conservación, fácil transporte y almacenamiento	Alto gasto de energía
Balance microbiológico	Alto desembolso de inversión inicial
Recuperación de propiedades del alimento al rehidratarlo	
Omisión de conservantes	
Conserva el valor nutricional del alimento	
Uso de vacío, estabilidad química	

Fuente: QuimiNet (2010); Mindani (2008)

La tabla que se presenta a continuación menciona las principales diferencias entre el secado convencional, el cual es el tipo de secado más utilizado en la industria alimentaria, y el secado por medio de la liofilización.

Tabla 5.4

Diferencias entre secado convencional y liofilización

Secado convencional	Liofilización
Para obtener alimentos secos (verduras y granos)	Para la mayoría de los alimentos, pero se ha restringido a los difíciles de secar
Es poco satisfactorio para carnes	Recomendado para carnes crudas y cocidas
Condición de temperatura: 37°C a 93°C	Temperaturas debajo del punto de congelación
Presiones atmosféricas	Presiones reducidas, entre 27 y 133 Pa
Se evapora el agua de la superficie del alimento	Se sublima el agua de frente de la congelación
Movimiento de solutos, lo que origina a veces que se endurezca	Movimiento mínimo de solutos
Las tensiones en alimentos sólidos producen daño estructural y encogimiento	Mínimos cambios estructurales o encogimientos
Rehidratación incompleta o retardada	Rehidratación completa y rápida
Olor y sabor continuamente anormal	Olor y sabor usualmente intenso
Color repetidamente más oscuro	Color normal
Valor nutritivo bajo	Nutrientes retenidos en gran porcentaje
Costos usualmente bajos	Costos altos, aproximadamente 4 veces más que el secado convencional

Fuente: QuimiNet (2010); Mindani (2008)

5.2.1.2. Selección de la tecnología

En este acápite, se desplegarán las tecnologías escogidas por cada una de las operaciones del proceso productivo para la elaboración de endulzante de yacón liofilizado en polvo. Se tiene una tabla con la operación respectiva, la tecnología escogida, ya sea manual, semi-automática o automática, y la justificación de la elección de la tecnología.

Tabla 5.5

Tecnologías por utilizar por cada operación del proceso productivo

Operación	Tecnología	Justificación
Selección	Manual	Se escogió por los costos bajos pues los operarios separan la fruta adecuada de la defectuosa siguiendo ciertos criterios.
Pesado	Semi-automática	Un operario vigila y controla la operación de pesado que será realizado por una balanza industrial.
Lavado	Semi-automática	Se utilizará por la eficiencia en tiempo e insumos como agua y desinfectante Kilo DF 100%.
Escaldado térmico	Automática	Esta tecnología obtiene mejor rendimiento al no modificar las características del producto, y es el método más empleado en la esterilización de frutas.
Pelado	Manual	Se utilizará por los costos bajos, ya que lo operarios se encargan del pelado de los yacones con peladores de cáscara de papa.
Cortado	Manual	Se eligió por los costos bajos, ya que se utilizarán unas herramientas de fácil uso, conocidas como grillas de corte manuales.
Inmersión	Manual	Operario debe sumergir los trozos de yacón en un recipiente cuyo contenido es ácido cítrico diluido al 2% para evitar la oxidación.
Molienda	Semi-automática	Es una de las operaciones críticas del proceso. Pasa de tina de inmersión a extractor mediante jabas.
Mezclado	Manual	Del paso anterior mediante tubería se vierte el jarabe de yacón en un recipiente con ácido ascórbico con el fin de retrasar el pardeamiento.
Filtrado 1	Semi-automática	Este primer filtrado es una operación de vital importancia para el proceso productivo por la calidad del producto final.
Filtrado 2	Automática	Solo consiste en una malla para retener partículas dentro de la tubería de desplazamiento hacia el evaporador no requiere operario.
Concentración	Automática	La concentración del producto mediante evaporación es una operación determinante de la calidad del endulzante de yacón liofilizado.
Adición de viabilizador	Semi-automática	Para un homogéneo resultado de la mezcla es necesario una mezcladora industrial.
Secado por liofilización	Automática	Equipo de deshidratación de alta calidad a través de congelamiento y sublimación del agua. Modelo de bandejas para producción por lote.
Llenado	Semi-automática	Dispensador regulado a través de un PLC, asegurando un llenado uniforme de manera rápida y con pocas pérdidas.
Tapado	Manual	Taponadora neumática para tapas rosca que requiere de un operario. Se adecua el tamaño de la pieza shock a la medida de la tapa.
Etiquetado	Semi-automática	Etiquetadora coloca las etiquetas al redor de los frascos mediante un adhesivo, solo requiere un operario.
Encajado	Manual	Los operarios son encargados de colocar los frascos de producto terminado en la caja de cartón, para su distribución.

Elaboración propia

5.2.2. Proceso de producción

5.2.2.1. Descripción del proceso

Se presenta el siguiente proceso para la producción del endulzante de yacón, teniendo en cuenta que la presentación comercial será en frascos de 250 gramos con una cucharilla dosificadora. Se detallará el proceso paso a paso.

Selección: Mediante una inspección visual, los operarios encargados escogen los yacones que tengan una longitud aproximada entre 12 y 20 cm de largo; además, que tengan entre 5 y 6 cm de diámetro (Seminario, Valderrama y Manrique, 2003). Es así como se van separando aquellos que no cumplen las características mencionadas. Sin embargo, esta actividad no solo comprende la selección por medidas; pues también selecciona y separa aquellos yacones que presentan golpes, cortes y/o partes malogradas.

Estos yacones defectuosos representan aproximadamente una merma del 3% en peso, aproximadamente (Arroyo y Luna, 2013). De esta manera, se puede observar que la empresa se preocupa por procesar solo los yacones de la mejor calidad en el mercado, desde la primera actividad del proceso productivo.

Pesado: Con la ayuda de una balanza industrial el operario se encarga de pesar las cantidades de yacón necesarias para utilizar durante el proceso de producción. Esta misma balanza se utiliza para algunos de los insumos requeridos en el proceso, como lo son el kilol y el ácido ascórbico. De esta forma, se logra el uso eficiente y adecuado de los recursos materiales.

Lavado: En esta operación, los yacones son lavados dentro de una máquina que posee cepillos abrasivos que giran frotando las raíces, con ayuda de abundante agua y el desinfectante doméstico orgánico denominado Kilol DF 100% para reducir la carga biológica que se encuentra presente en los yacones (Arroyo y Luna, 2013). De esta manera, se retira adecuadamente la tierra adherida a la superficie de las raíces (Manrique, Párraga y Hermann, 2005). Además, cabe resaltar que en la operación de lavado se pierde aproximadamente el 1% en peso (Arroyo y Luna, 2013). Gracias al lavado, los yacones quedan libres de la suciedad y la tierra adherida a las raíces del fruto. El yacón trae estos elementos adheridos a sus raíces principalmente por tratarse de un tubérculo. A su vez, el Kilol se aplica de 2 a 4 ml por litro de agua acorde a la disposición de su ficha técnica

(Cimpa S.A.S., 2013). El Kilol DF 100% funciona como bactericida y fungicida orgánico con un amplio rango de acción; además, es muy importante para el monitoreo y para la eliminación de bacterias y mohos que se pueden encontrar en las plantas de procesamiento de alimentos. Cabe resaltar que es de origen natural pues se consigue por extracción de la semilla de la toronja lo que lo caracteriza como inocuo para la industria de alimentos, debido a que no modifica las propiedades nutritivas de los mismos. El Kilol DF 100% evita los riesgos a los que se puede exponer a los consumidores al emplear desinfectantes como el hipoclorito de sodio o el Dodigén, ya que ambos desinfectantes pueden ocasionar graves enfermedades en los consumidores del producto final si es que no se lava adecuadamente la superficie en la que se vierte. Por otro lado, el Kilol DF 100% no requiere un enjuague posterior a su aplicación; además, no solo se encarga de la desinfección, pues también ayuda aumentando la resistencia de las plantas contra ciertas enfermedades (Cimpa S.A.S., 2013).

Escaldado térmico: La principal idea de la producción industrial de un endulzante en base al yacón es que sea capaz de endulzar satisfactoriamente, para ello, se debe conservar la mayor cantidad de FOS posible en la pulpa. Además, cabe resaltar que la mayor concentración de FOS se encuentra en las zonas periféricas de la raíz (Manrique, Párraga y Hermann, 2005), tal y como se puede observar en el anexo 4. Por lo tanto, esto puede significar un inconveniente al momento de realizar el pelado de la cáscara del yacón. Por lo que se procede a la operación de escaldado térmico, ya que, mediante el uso de un equipo autoclave se logra un desprendimiento limpio de la cáscara sin pulpa al emplear presión y temperaturas elevadas. De esta manera, se conserva en la pulpa la mayor cantidad de FOS posible, llegando a ser casi al 100% de efectividad. Asimismo, esta maquinaria ayuda a desactivar las enzimas responsables de la oxidación enzimática (Arroyo y Luna, 2013).

Pelado: Solo se puede proceder al pelado si es que el escaldado térmico se ha realizado correctamente, pues, de lo contrario, se perderían grandes concentraciones de FOS al pelar la cáscara. El pelado es una operación netamente manual en la cual los operarios encargados retiran con cuidado la cáscara del yacón usando peladores domésticos. Es posible realizar manualmente esta actividad debido a que la cáscara de yacón ya se encuentra desprendida casi en su totalidad.

Cortado: Posteriormente, se procede al cortado de los yacones previamente pelados. La pulpa es cortada en rodajas empleando de grillas de corte manuales. También se trata de una operación manual que los operarios encargados deben realizar con mucho cuidado, para obtener los tamaños adecuados.

Inmersión: Se sumergen los trozos cortados de yacón en un recipiente cuyo contenido es ácido cítrico diluido al 2%. La principal función de esta solución consiste en evitar la oxidación de los trozos de yacón; sin embargo, es de vital importancia evitar que el pH baje de 4, ya que se originaría la conversión de FOS en azúcares libres (Manrique, Párraga y Hermann, 2005). Es decir, el yacón se debe mantener en un medio básico o neutro, de lo contrario, al encontrarse en un medio ácido, perdería su poder endulzante.

Molienda: Los trozos de yacón ingresan a una extractora de la que se consigue el zumo. En este trabajo se logra una reducción del 20% en peso por que el bagazo se descarta con alto grado de humedad. También, es significativo medir que el pH no sea menor a 4.2 pues los FOS se podrían convertir en azúcares simples en medios muy ácidos (Arroyo y Luna, 2013).

Mezclado: Ni bien se tiene el zumo, este se vierte en una tina que tiene ácido ascórbico con una concentración de 0.15 g por 1kg de zumo con el fin de retrasar el pardeamiento causado por enzimas polifenoloxidasas (Manrique, Párraga y Hermann, 2005). Igualmente, es sustancial seguir midiendo que el pH no baje de 4.

Filtrado 1: A continuación, se procede a la realización dos filtrados; en primer lugar, se realiza el filtrado del zumo obtenido en la operación de mezclado, el cual llega mediante tubería gracias a una bomba. Para esta operación se hace uso de un filtro prensa, en el cual se retiene el bagazo y todo tipo de sólidos en suspensión que se encuentran en el zumo. Esta operación también se podría realizar de forma manual, pero se escogió automatizar la operación para obtener un producto de primera calidad.

Filtrado 2: En segundo lugar, se realiza el filtrado del jarabe. El zumo previamente filtrado pasa a través de una malla de 60 micras de diámetro de poro como medio filtrante a fin de retener las pequeñas partículas en suspensión remanentes del filtrado anterior. Se trata de un proceso simple de filtración por gravedad, es recomendable utilizar mallas de acero inoxidable pues cuentan con un periodo de vida más extenso y aseguran el cumplimiento de las normas de higiene.

Concentración: El principal objetivo de esta operación es eliminar el agua y elevar la concentración de sólidos solubles del jarabe de 10° a 40° Brix. en una marmita de doble chaqueta. Para producir un jarabe de buena calidad depende, principalmente, de que el proceso de evaporación sea continuo. Para conseguirlo, se debe mantener un gradiente de concentraciones del jugo durante todo el proceso de evaporación (Seminario, Valderrama y Manrique, 2003). Es sumamente importante realizar esta operación en el proceso productivo pues le brinda al producto un nivel de grados Brix alto para una mejor liofilización, ya que se desarrolla una mayor superficie por unidad de volumen (Mindani, 2008).

Adición de viabilizador: Luego de la concentración del jarabe, se le adiciona el almidón modificado llamado Maltodextrina como viabilizador con el propósito de proporcionar facilidad técnica para secar, evitar el colapso estructural, reducir la higroscopicidad del producto y aumentar la concentración inicial de los sólidos solubles aumentando su temperatura crítica (Mindani, 2008). Además, en esta operación se debe acondicionar la materia prima para la posterior liofilización, pues estos productos no deben ser maniobrados luego de haber culminado el proceso.

Secado por liofilización: El equipo de liofilización es un conjunto de diversas maquinarias donde destacan las cámaras de congelamiento y la cámara de liofilización propiamente dicha. El producto primero se congela a -20°C durante 3 horas aproximadamente (Mindani, 2008). Luego se pasa directamente a la segunda cámara mediante las carretillas y se efectúa por 20 horas la sublimación del agua ya congelada. Una de las principales ventajas de la liofilización es que, al rehidratar los productos, éstos conservan sus características organolépticas (textura y sabor). Además, este proceso se aplica por lo general en alimentos sólidos porque evita el rompimiento de la membrana o pared celular y estructuras internas. Para comenzar con el proceso, se colocan las bandejas del producto congelado dentro del liofilizador para deshidratar y alcanzar su estabilidad bajo las siguientes condiciones (Mindani, 2008):

Temperatura condensador de vapor: -50°C

Presión de vacío: 15 Pa

Densidad de carga: 100 g/m²

Para llevar a cabo una liofilización exitosa es recomendable poder controlar las diferentes temperaturas a las que se debe mantener el yacón, y tener la posibilidad de controlar las

presiones tanto parcial como total del sistema de liofilización. A continuación, se detalla el proceso de liofilización. El secado o desecación primaria se da por sublimación del agua, que es solvente congelado. Debido a que el equipo de liofilización trabaja al vacío, la presión y la temperatura están bajo el punto triple del agua (ver anexo 9), lo que quiere decir que el agua congelada pasará de frente al estado gaseoso, de modo que no se pierden las propiedades nutritivas del yacón. Para llevar a cabo este trabajo, es obligatorio aplicar calor al producto sin aumentar su presión; lo que se realiza por conducción y radiación. Estas se utilizan en conjunto al colocar el producto en bandejas sobre placas calefactoras separadas a una distancia delimitada. Así, se logra calentar por conducción en contacto directo desde el fondo y por radiación desde la parte superior. Seguidamente se realiza otro secado por desorción. Consiste en evaporar el agua ligada o no congelable que queda aún en los alimentos con alta temperatura en las bandejas y la presión al mínimo. Durante esta etapa se logra que el porcentaje de humedad sea menor al 2%. En este secado, la temperatura de las bandejas puede subir sin riesgo a la fusión del producto puesto que ya no existe agua libre en el mismo. Cabe resaltar la importancia de llevar un buen control del porcentaje de humedad con el que sale el producto del equipo de liofilización, pues solo de esta manera se puede garantizar su estabilidad (Villacorta, 2001). Es así como en esta última etapa se eliminan todos los restos de agua que pueden haber quedado en el yacón.

Llenado: El producto que se retira del liofilizador se encuentra como polvo listo para envasarse en frascos que aseguren la protección contra el oxígeno y la luz (Mindani, 2008). Se emplea un tanque de acero inoxidable con un pequeño grifo que dispensa el polvo en los frascos correspondientes.

Tapado: Para esta operación, se utiliza una herramienta que permite tapar los frascos; teniendo en cuenta que previamente se debe colocar la cucharilla dosificadora de plástico dentro del frasco.

Etiquetado: Finalmente, se etiquetan los frascos. En la etiqueta de todo producto alimenticio se deben especificar los siguientes datos:

El nombre del producto y la marca de este

Los ingredientes, lo que incluye a los aditivos utilizados

La fecha de vencimiento, e incluso la fecha de elaboración

Un código de barras y número de lote

La información nutricional

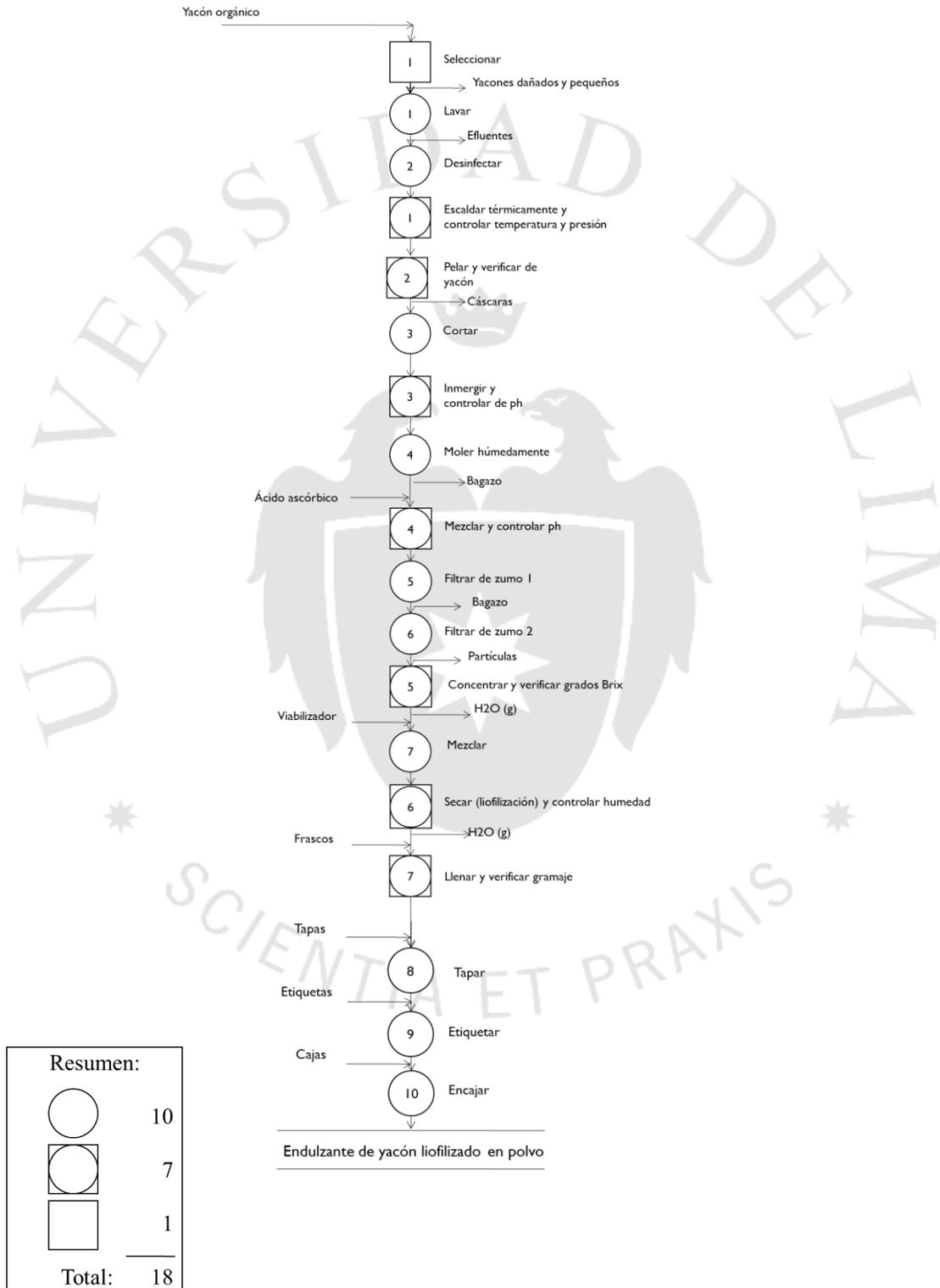
Encajado: El proceso productivo culmina con la actividad de colocación de los frascos de producto terminado en cajas de cartón. Esta actividad es sumamente necesaria, ya que la distribución y transporte del producto será en unidades de cajas.



5.2.2.2. Diagrama de procesos

Figura 5.3

Diagrama de operaciones para la elaboración de endulzante de yacón liofilizado en polvo, con presentación en frascos de 250 gramos



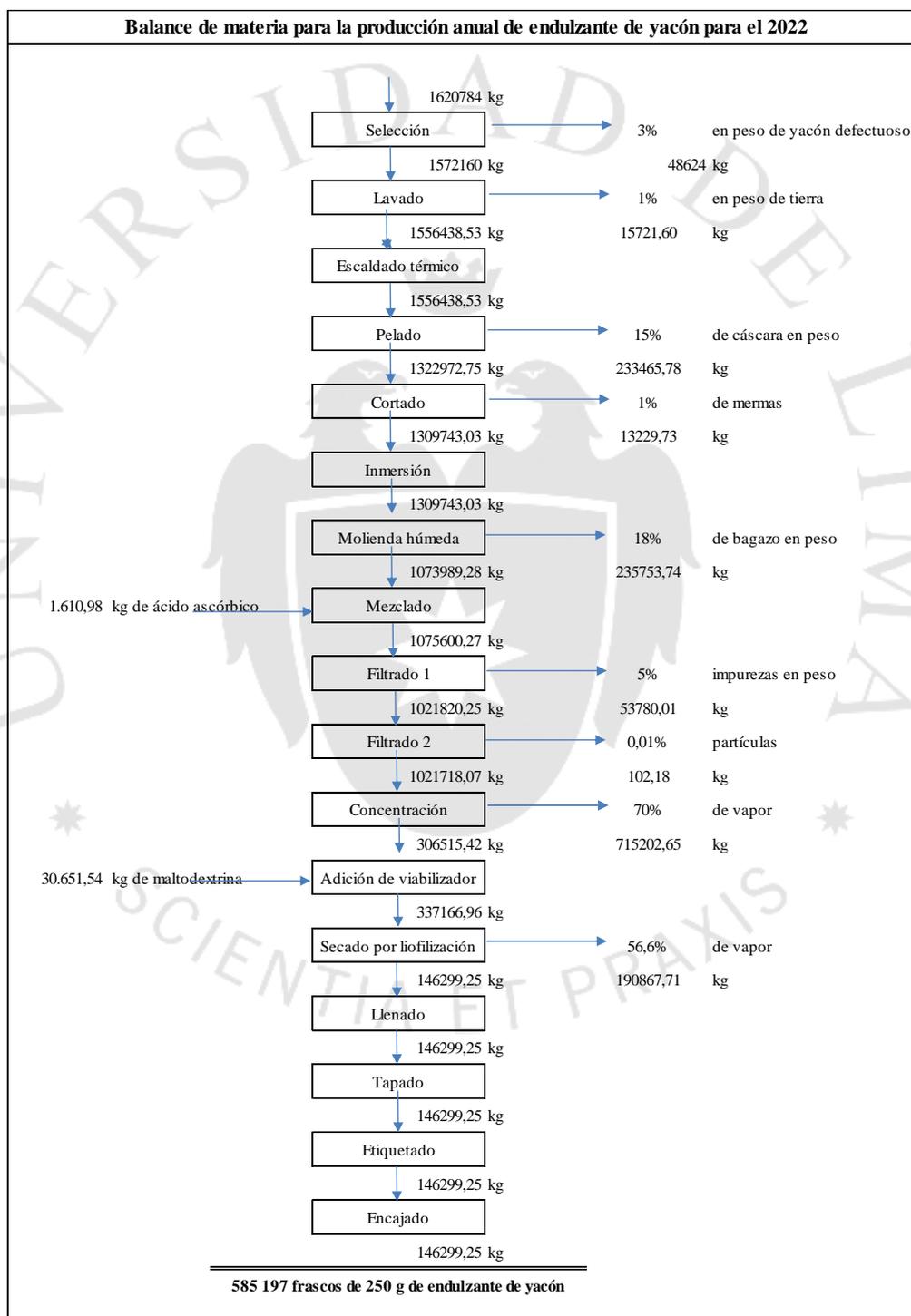
Elaboración propia

5.2.2.3. Balance de materia y energía

Se detalla el balance anual de materia en kilogramos de yacón según el tamaño de planta del año 2022. Se observa que se requieren aproximadamente 1 620 783,64 kg de raíces.

Figura 5.4

Balance de materia

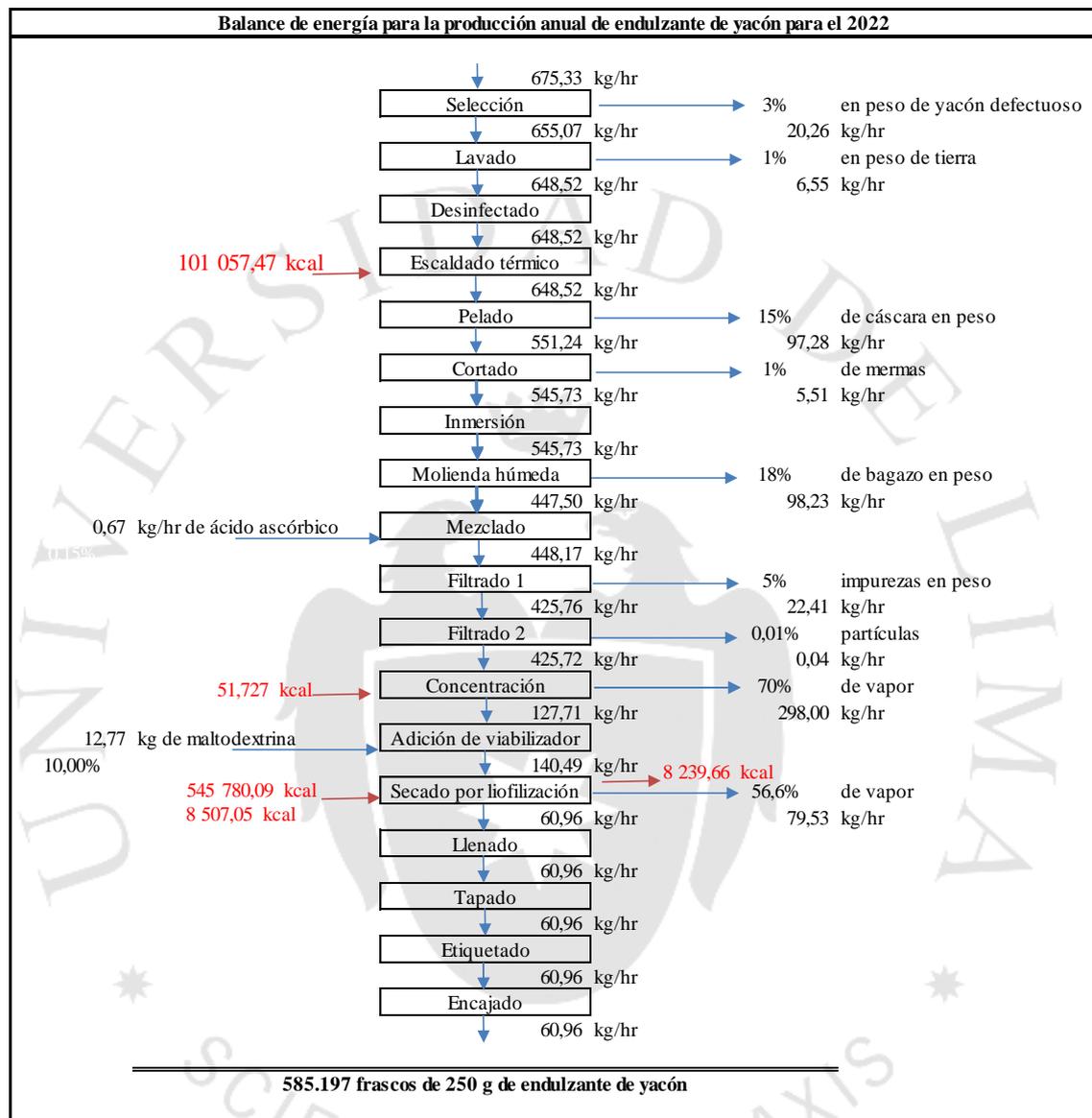


Elaboración propia

En seguida, se muestra el balance de energía.

Figura 5.5

Balance de energía



Elaboración propia

5.3. Características de las instalaciones y equipos

5.3.1. Selección de la maquinaria

En este acápite se evaluarán tres máquinas o equipos por cada etapa del proceso productivo. El objetivo es conocer a detalle las características de la maquinaria tanto nacional como extranjera antes de elegir la que se va a utilizar de manera definitiva en el proceso productivo. En la siguiente tabla, se detallan las máquinas seleccionadas en los procesos pertinentes.

Tabla 5.6

Tabla de maquinaria seleccionada

Proceso	Máquina / Equipo
Pesado	Balanza
Escaldado térmico	Autoclave
Molienda	Extractor
Filtrado 1	Filtro prensa
Concentración	Marmita doble chaqueta
Adición del viabilizador	Mezcladora
Liofilizado	Liofilizador por bandejas
Llenado	Dosificador de polvos volumétricos
Tapado	Tapadora neumática
Etiquetado	Máquina etiquetadora de frascos

Elaboración propia

Pesado: Se requiere una balanza industrial que posea una capacidad media, es decir que se encuentre entre 300 y 500 kg; además que sea de acero inoxidable para que tenga un mayor tiempo de uso. Siguiendo tales especificaciones, se han determinado las siguientes opciones:

Tabla 5.7

Tabla comparativa para la balanza industrial

Marca	Modelo	Capacidad	Precio	Origen
SUMINCO	7600 Heavy Duty	500 kg	USD539,00	Peruana
PESATEC	TP9000	500 kg	USD945,00	Peruana
PESATEC	TP31P	500 kg	USD1090,00	Peruana

Fuentes: Suminco (s.f.); DirectIndustry (s.f.)

Se escogió la balanza de la marca Suminco puesto que es la que requiere una menor inversión y con la misma capacidad que el resto.

Escaldado térmico: Para esta operación es necesario utilizar una autoclave para realizar la esterilización del producto, por esta razón se requiere que el material de la autoclave sea acero inoxidable. Se han determinado las siguientes alternativas de compra:

Tabla 5.8

Tabla comparativa para el autoclave

Marca	Modelo	Capacidad	Precio	Origen
EFAMEINSA	De esterilización	300 kg / hora	USD 2 500,00	Perú
JERSA	L-150	600kg / hora	USD 43 000,00	México
JERSA	I-150	500kg / hora	USD 41 500,00	México

Fuentes: Logismarket (s.f.); DirectIndustry (s.f.)

Se eligió la autoclave de la marca mexicana Jersa modelo I- 150 puesto que involucra una menor inversión, además cuenta con una capacidad de 500 kg / hora, suficiente para el requerimiento de la planta.

Molienda: Se lleva a cabo en un extractor, para poder mantener los estándares de calidad adecuados se recomienda que esté elaborado a base de acero inoxidable. Siguiendo este orden de ideas, se determinaron las siguientes alternativas:

Tabla 5.9

Tabla comparativa para el extractor

Marca	Modelo	Capacidad	Precio	Origen
SAN-SON	Jugomatic	100 kg / hora	USD 700,00	México
VIBROTECH	-	500 kg / hora	USD 2 000,00	España
Zhengzhou Sunshine Machinery	LZ-I	1000 kg / hora	USD 2 360,00	China

Fuentes: San-Son (s.f.); Alibaba (s.f.); Made-in-China (s.f.)

Se escogió el extractor chino de la marca Zhengzhou Sunshine Machinery porque cuenta con una capacidad de procesamiento ideal para el proceso de producción de endulzante de yacón en polvo. Además, tiene un precio idóneo para la calidad que brinda y la procedencia que tiene.

Filtrado 1: Para el primer filtrado, es decir, para el filtrado del jarabe de yacón, es necesario utilizar un filtro prensa para garantizar la inocuidad y la calidad del producto. Para este filtrado se presentan las siguientes opciones de maquinaria:

Tabla 5.10

Tabla comparativa para el filtro prensa

Marca	Modelo	Capacidad	Precio	Origen
ALAR	Micro-Klean	900 kg / hora	USD 600,00	Perú
TORO EQUIPMENT	FPA-AR 1000	800 kg / hora	USD 500,00	España
XINHAI	-	850 kg / hora	USD 900,00	China

Fuentes: Suminco (s.f.); DirectIndustry (s.f.)

Se eligió el filtro prensa español de la marca Toro Equipment pues se encuentra a un precio y capacidad razonable con respecto al filtro prensa chino y con respecto al peruano, hay una mínima diferencia de USD 100,00.

Concentración: Para el proceso de concentración se ha determinado el uso de una marmita doble chaqueta para que puede mantener en alto los estándares de calidad del producto. A continuación, se han determinado las alternativas de elección:

Tabla 5.11

Tabla comparativa para la marmita doble chaqueta

Marca	Modelo	Capacidad	Precio	Origen
LAMIK	ELA	500 kg	USD 11 000,00	España
VULCANO	MrV 300-I	300 kg	USD 5 450,00	Perú
VULCANO	MrV 500-I	500 kg	USD 7 850,00	Perú

Fuentes: Lamik (s.f.); Vulcanotec (s.f.)

Se escogió la marmita MrV 500-I de Vulcano debido a su gran capacidad y precio adecuado. Además, la ser de origen peruano su fecha de entrega es a los 15 días.

La liofilización es un proceso que primero se congela el alimento y, luego, se coloca dentro de una cámara de vacío para sublimar el agua. De tal forma que se separa el agua a partir del alimento en estado sólido directo al gaseoso sin pasar por el estado líquido. Se utilizan ciclos de congelación- sublimación- para eliminar casi la totalidad del agua libre comprendida en el producto original (QuimiNet, 2010). Se escogió una producción por lote en esta operación debido a que es una empresa pequeña y no podría

afrontar el costo de un liofilizador de flujo continuo. Se destaca que cualquier equipo liofilizador labora entre 18 a 20 horas para producir un lote; ello implica que la principal característica debe ser la capacidad de las bandejas.

Tabla 5.12

Tabla comparativa de liofilizador

Marca	Modelo	Capacidad	Precio	Origen
KEMOLO	FD 750	900 kg	USD 232 000,00	China
KEMOLO	FD 1000	1 200 kg	USD 297 700,00	China
COOLVACUUM	COOL 600	600 kg	USD 623 000,00	Barcelona

Fuente: COOLVACUUM (s.f.); KEMOLO (s.f.)

Por ser una tecnología de alto costo y dedicación, no se presenta mucha variedad en el mercado. Por su gran capacidad se escogerá el KEMOLO FD 1000 para su importación. Este equipo incluye cámara, estante, condensador de vapor, bandeja, carro, riel, congelador y el sistema de refrigeración, vacío, calefacción y control. Asimismo, para mejor detalle ver anexo de sus especificaciones técnicas.

Llenado: Las máquinas llenadoras consisten en un dosificador de acero inoxidable colocado en una parte superior, su abertura es controlada por un PLC regulado previamente por el operario en la medida requerida. Así, el operario solo coloca los frascos en la boquilla inferior para ser llenados uno por uno.

Tabla 5.13

Tabla comparativa de llenadora

Marca	Modelo	Capacidad	Precio	Origen
Draf Pack	DS-P-1-1000	10 - 20 unidades / min	USD 1 500,00	Perú
AllFill	Model B-350e	20 unidades / min	USD 2 000,00	USA
AMTEC Machines	C-GB-FL221-SAFSW5000	20 – 50 unidades / min	USD 2 500,00	USA

Fuente: Bluepack-machines (s.f.); Drafpack (s.f.); All-fill (s.f.)

Este equipo se ofrece tanto a nivel nacional como por empresa Draf Pack y extranjeras como AllFill y AMTEC Machines. Estas últimas pueden programarse para memorizar hasta 5 trabajos; sin embargo, para el caso de este único producto no es una característica muy relevante. Por otro lado, las tres máquinas tienen aproximadamente

una capacidad de su tolva 30 a 50 litros y rapidez hasta de 20 envases por minuto. Dada esta situación se optará por la marca Draff Pack por su costo menor.

Tapado: En la operación de tapado se escogió tecnología manual ya que es un proceso sencillo, rápido y la herramienta se ofrece en varios lugares. Solamente se requiere de un operario con su mesa de trabajo, este colocará la cucharilla dosificadora y luego las tapas.

Tabla 5.14

Tabla comparativa de tapadora

Marca	Modelo	Capacidad	Precio	Origen
Draff Pack	Pilfer	12 - 15 pulsaciones / min	USD 500,00	Perú
América Maquinaria	AMTMN-830	40 pulsaciones / min	USD 690,00	Colombia
SAMMI	RG-1	30 pulsaciones / min	USD 200,00	China

Fuente: Aliexpress (s.f.); Draffpack (s.f.); AmericasMaquinaria (s.f.)

Se escogió la marca Américas Maquinaria que ofrece una tapadora manual neumática a con una velocidad mayor de 40 pulsaciones por minuto e incluye la matriz y el balanceador. Pues SAMMI de origen asiático con su producto promocionado solo provee el entapujado.

Etiquetado: La máquina etiquetadora funciona de manera semiautomática. Al igual que los equipos anteriores, se pueden encontrar diversas propuestas de calidad.

Tabla 5.15

Tabla comparativa de etiquetadora

Marca	Modelo	Capacidad	Precio	Origen
Draff Pack	ETS-AD-500	10 - 15 unidades / min	USD 3 100,00	Perú
ChaboyDerieu	Ninette 1	10 - 15 unidades / min	USD 3 800,00	Francia
Gonzalez-Tratamiento S.L.	E 03	10 - 15 unidades / min	USD 3 600,00	España

Fuente: Gonzalez Tratamiento (s.f.); Draffpack (s.f.); Logismarket (s.f.)

Se resalta a Draff Pack con una eficiencia mínima de 900 envases por hora y un ancho máximo de etiqueta de 100 mm. Similar a la capacidad de 800 de la marca extranjera ChaboyDerieu de su modelo Ninette; sin embargo, esta permite colocar una etiqueta envolvente de 360° sobre cualquier material de soporte. Por último, la etiquetadora española es igual de rápida, pero tiene límite de 110 mm en ancho de

etiquetas. Dado que las tres circulan los 3 mil dólares; se escogió la máquina Ninette por sus diversas posibilidades de etiquetado.

5.3.2. Especificaciones de la maquinaria

A continuación, en las siguientes tablas se detallarán las características de la maquinaria y equipos previamente seleccionados para el proceso productivo.

Figura 5.6

Especificaciones de la balanza industrial

Balanza industrial	
Marca: SUMINCO	Modelo: 7600 Heavy Duty
Capacidad: 500 kg	Precio: USD 539,00
Dimensiones: Ancho: 0,6 m Largo: 0,8 m Altura: 1,3 m	
Potencia: Lleva 4 apoyos regulables para nivelación	
Requerimientos: 0,3kW	

Fuente: Suminco (s.f.)

Figura 5.7

Especificaciones de autoclave

Autoclave	
Marca: Jersa	Modelo: L-150
Capacidad: 500 kg / hora	Precio: USD 41 500,00
Dimensiones: Ancho: 1 m Largo: 2 m Altura: 1,4 m	
Potencia: Bomba centrífuga vertical de 5 HP a 220 ó 440 V Motorreductor de 0,75 HP a 220 ó 440 V	
Requerimientos: Consta de circuito electroneumático de control	

Fuente: Logismarket (s.f.)

Figura 5.8

Especificaciones del extractor

Extractor	
Marca: Zhengzhou Sunshine Machinery	Modelo: LZ-I
Capacidad: 1 000 kg / hora	Precio: USD 2 360,00
Dimensiones: Largo: 0,88 m - Ancho: 0,34 m Altura: 0,9 m	
Potencia: Utiliza 2,2 kW de energía	
Requerimientos: Voltaje de 220V. Frecuencia de 50 a 60 Hz	

Fuente: Made-in-China (s.f.)

Figura 5.9

Especificaciones del filtro prensa

Filtro prensa	
Marca: Toro Equipment	Modelo: FPA-AR 1000
Capacidad: 800 kg / hora	Precio: USD 500,00
Dimensiones: Ancho: 0,8 m - Largo: 1,5 m Altura: 1,2m	
Potencia: Potencia: 4,46 KW	
Requerimientos: Tipo de bomba: Cilindros de 23 cm3	

Fuente: ToroEquipment (s.f.)

Figura 5.10

Especificaciones de la marmita doble chaqueta

Marmita doble chaqueta	
Marca: Vulcano	Modelo: MrV 500-I
Capacidad: 500 kg	Precio: USD 7 850,00
Dimensiones: Largo: 1,45 m - Ancho: 1,15 m Altura: 2,3 m	
Potencia: Potencia instalada: 3 HP	
Opciones de voltaje y Hertz: 220/380/440v, 50/60Hz.	

Fuente: Vulcanotec (s.f.)

Figura 5.11

Especificaciones de la mezcladora

Mezcladora	
Marca: Zhejiang L&B Fluid Equipment	Modelo: 250
Capacidad: 500 kg / hora	Precio: USD 2 000,00
Dimensiones: Ancho: 0,8 m - Largo: 1,0 m Altura: 1,5m	
Potencia: 3 kW	
Requerimientos: - Utiliza motorización 220V	

Fuente: Made-in-China (s.f.)

Figura 5.12

Especificaciones del liofilizador

Liofilizador	
Marca: KEMOLO	Modelo: FD 1000
Capacidad: 1 200 kg	Precio: USD 297 700,00
Dimensiones: Ancho: 5 m - Largo: 15 m Altura: 2,27 m	
Características: Duración por lote: 18 a 20 horas Potencia: 220,75 kW CONTROL SYSTEM PC/PLC with Opti-Dry Software	
Requerimientos: Agua: 10 m3 al día 230 Voltios /1PH / 60Hz / 30A	

Fuente: KEMOLO (s.f.)

Figura 5.13

Especificaciones de la llenadora

Llenadora	
Marca: Draf Pack	Modelo: Dosificador de polvos volumétrico DS-P-1-1000
Capacidad: 600 a 1 200 envases / hora	Precio: USD 1 500,00
Dimensiones: Ancho: 0,6 m - Largo: 0,5 m Altura: 1,8 m	
Características: Dosificador por tornillo vertical Potencia: 1 kW Control: electro neumático Capacidad de tolva: 20 – 30 litros	
Requerimientos: Voltaje monofásico requerido: 220 V.	

Fuente: Drafpack (s.f.)

Figura 5.14

Especificaciones de la tapadora

Tapadora	
Marca: Américas Maquinaria	Modelo: AMTMN-830
Capacidad: 2 600 envases / hora	Precio: USD 690,00
Dimensiones de herramienta: Ancho: 10,2 cm - Largo: 10,2 cm Altura: 36,8 cm	
Características: Rango de tapas: 15 – 83 mm Velocidad de rotación: 7 000 RPM Fuente de aire: 90 PSI Torque: 80 – 170 lbs	
Requerimientos: Voltaje monofásico requerido: 220 V.	

Fuente: Americas Maquinaria (s.f.)

Figura 5.15

Especificaciones de la etiquetadora

Etiquetadora	
Marca: Chabot Delrieu Associes	Modelo: Ninette I
Capacidad: 1 200 envases / hora	Precio: USD 3 800,00
Dimensiones: Ancho: 1,0 m - Largo: 0,6 m Altura: 1,3 m	
Características: Ancho mínimo de etiqueta: 25 mm Altura máxima de etiqueta: 300 mm Capacidad de envolver 360° Potencia: 250 W - Peso: 40 kg	
Requerimientos: Voltaje monofásico requerido: 220 V.	

Fuente: Logismarket (s.f.)

Figura 5.16

Especificaciones del caldero

Caldero	
Marca: Calderos Piedra	Modelo: Pirotubular de espalda húmeda
Capacidad:	Precio: USD 20 000,00
Dimensiones: Ancho: 4,21 m - Largo: 5 m Altura: 3,5 m	
Características: Potencia de caldero 50 HP Presiones desde 150 PSI	
Requerimientos: Diesel 15 galones Potencia 3HP Agua 315 galones	

Fuente: Calderos Piedra (s.f.)

5.4. Capacidad instalada

5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Para calcular el número de las máquinas, se tomará en cuenta la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ maquina} = \frac{\text{Tiempo de la operación por pieza} \times \text{Cantidad anual a procesar}}{N^{\circ} \text{ total de H} - M \text{ disponibles al año}}$$

Además, se tomará en cuenta un factor de utilización (U), para el cual se considerará que las máquinas demoran un periodo de media hora de preparación antes de comenzar su operación. Así, se alcanzó un factor de utilización del 0,8125.

$$U = \frac{8h. \text{porturno} - 1h. \text{derefrigerio} - 0,5h. \text{de preparación de máquina}}{8 \text{ horas por turno}}$$

Se considera que el número de horas disponibles de cada máquina corresponde a 1.950,00 horas anuales, teniendo en cuenta el factor de utilización.

$$\text{Horas disponibles} = 2\,400 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \times 0,8125 = 1\,950 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

En la siguiente tabla, se muestra el número de máquinas utilizadas para cada etapa.

Tabla 5.16

Cálculo del número de máquinas

Equipo	Tiempo de la operación (HM/kg)	Cantidad a procesar (kg)	N° horas disponibles (HM)	N° inexacto de máquinas	N° de máquinas
Balanza industrial	0,00008	1 620 783,6	1 950,00	0,0693	1,00
Lavadora de alimentos	0,00118	1 572 160,1	1 950,00	0,9485	1,00
Autoclave	0,00067	1 556 438,5	1 950,00	0,5321	1,00
Extractor	0,00100	1 309 743,0	1 950,00	0,6717	1,00
Filtro prensa	0,00125	1 075 600,2	1 950,00	0,6895	1,00
Marmita doble chaqueta	0,00149	1 021 718,0	1 950,00	0,7797	1,00
Mezcladora	0,00067	337 166,96	1 950,00	0,1153	1,00
Liofilizador	0,01667	1 133,31	1 950,00	0,0097	1,00
Llenadora	0,01111	146 299,25	1 950,00	0,8336	1,00
Tapadora	0,00444	146 299,25	1 950,00	0,3334	1,00
Etiquetadora	0,01111	146 299,25	1 950,00	0,8336	1,00
Total Maquinaria					11,00

Elaboración propia

Para el cálculo del número de los operarios; es decir la mano de obra directa (MOD), se empleará la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} MOD = \frac{\text{Tiempo de operación por pieza} \times \text{Cantidad anual a procesar}}{N^{\circ} \text{ total de H} - \text{H disponibles al año}}$$

Además, para la mano de obra se emplea el factor de eficiencia (E), debido a que se trata de operaciones que en su mayoría no requieren de un trabajo manual especializado. Para ello, se utilizará un factor de 0,95.

$$E = 0,95$$

Se tomará en cuenta que el número de horas disponibles de cada máquina corresponde a 2.280,00 horas anuales, tomando en cuenta el factor de eficiencia.

$$\text{Horas disponibles} = 2\ 400 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \times 0,95 = 2\ 280 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

En la siguiente tabla, se presenta el número de operarios utilizados para cada fase.

Tabla 5.17

Cálculo del número de operarios directos

Proceso	Tiempo de la operación (HH/kg)	Cantidad a procesar (kg)	N° horas disponibles (HH)	N° inexacto de operario	N° de operarios
Selección	0,0031	1 620 783,64	2 280,00	2,194	3,00
Pesado	0,0001	1 620 783,64	2 280,00	0,059	1,00
Lavado	0,0012	1 572 160,14	2 280,00	0,811	1,00
Escaldado térmico	0,0007	1 556 438,53	2 280,00	0,455	1,00
Pelado	0,0031	1 556 438,53	2 280,00	2,107	3,00
Cortado	0,0031	1 322 972,75	2 280,00	1,791	2,00
Molienda	0,0010	1 309 743,03	2 280,00	0,574	1,00
Mezclado	0,0007	1 075 600,27	2 280,00	0,315	1,00
Filtrado 1	0,0013	1 075 600,27	2 280,00	0,590	1,00
Concentración	0,0015	1 021 718,07	2 280,00	0,667	1,00
Adición de viabilizador	0,0007	337 166,96	2 280,00	0,099	1,00
Secado por liofilización	0,0167	1 133,31	2 280,00	0,008	1,00
Llenado	0,0111	146 299,25	2 280,00	0,713	1,00
Tapado	0,0044	146 299,25	2 280,00	0,285	1,00
Etiquetado	0,0111	146 299,25	2 280,00	0,713	1,00
Encajado	0,0033	146 299,25	2 280,00	0,214	1,00
Total Operarios					21,00

Elaboración propia

5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada

Gracias a estos cálculos elaborados previamente, se puede determinar la capacidad instalada de la zona productiva.

En la siguiente tabla, se presenta a detalle los cálculos respectivos, teniendo en consideración que anualmente se trabajará 8 horas por turno, un turno al día, 6 días a la semana y 50 semanas al año; lo que equivale a un total de 2 400 horas anuales.



Tabla 5.18

Cálculo de la capacidad instalada

Operación	P	M	HA	U	E	CO = P x M x HA x U x E	FC	CO x FC
	Capacidad de producción de la maquinaria (kg/hora)	N° de máquinas/ operarios	Horas anuales	Factor de Utilización	Factor de Eficiencia	Capacidad de producción en kg según balance de materia	Factor de conversión	Capacidad de producción en frascos de 250g
Selección	324,00	3,00	8,00	-	95%	7 387	0,090	2 667,21
Pesado	12 000,00	1,00	8,00	81,25%	95%	74 100	0,090	26 754,40
Lavado	850,00	1,00	8,00	81,25%	95%	5 249	0,093	1 953,71
Escaldado Térmico	1 500,00	1,00	8,00	81,25%	-	9 750	0,094	3 665,85
Pelado	324,00	3,00	8,00	-	95%	7 387	0,094	2 777,47
Cortado	324,00	2,00	8,00	-	95%	4 925	0,111	2 178,41
Inmersión	1 080,00	2,00	8,00	-	95%	16 416	0,112	7 334,72
Molienda	1 000,00	1,00	8,00	81,25%	95%	6 175	0,112	2 759,01
Mezclado	1 500,00	1,00	8,00	-	95%	11 400	0,136	6 202,35
Filtrado 1	800,00	1,00	8,00	81,25%	95%	4 940	0,136	2 687,68
Concentración	672,00	1,00	8,00	-	95%	5 107	0,143	2 925,19
Adición del viabilizador	1 500,00	1,00	8,00	81,25%	-	9 750	0,434	16 922,39
Liofilizado	60,00	1,00	20,00	93,75%	-	1 125	0,434	1 952,58
Llenado	90,00	1,00	8,00	81,25%	-	585	1,000	2 340,00
Tapado	225,00	1,00	8,00	81,25%	95%	1 389	1,000	5 557,50
Etiquetado	90,00	1,00	8,00	81,25%	95%	556	1,000	2 223,00
Encajado	300,00	1,00	8,00	81,25%	95%	1 853	1,000	7 410,00

Elaboración propia

5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

5.5.1. Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto

La principal materia prima para el endulzante son las raíces de yacón, las cuales acorde al CODEX debe presentar las siguientes propiedades físicas.

Tabla 5.19

Características físicas de raíces de yacón

Reglamentación CODEX		
Fructooligosacáridos	6 – 12	gr
Longitud	≥ 15	cm
Diámetro	≥ 6	cm
Peso	≥ 120	gr
Heridas y daños	≤ 5	% de superficie
Raspaduras	≤ 10	% de superficie
Exento de olor y sabor extraños, moho, plagas y humedad anormal		

Fuente: CODEX (2014)

En la etapa de selección, primera etapa del proceso, los operarios deben revisar que las raíces cumplan las características físicas descritas en la tabla; caso se incumplan, de retirarlas. Asimismo, el contenido de fructooligosacáridos es un distintivo importante, ya que asegura una mayor concentración de grados Brix en la raíz y debe estar en un rango de 10 a 12°. Para analizar esta característica se emplea un refractómetro manual tras tomar muestras de los jugos de la pulpa por cada lote de materia prima adquirida.

Similar a la materia prima, los insumos a emplear se rigen por determinados criterios de calidad.

Tabla 5.20

Características de los insumos

Insumo	Requerimientos
Frascos	Deberán tener una superficie uniforme, libre de ralladuras, abolladuras o rajaduras. Además, deberá poder cerrarse de manera correcta.
Etiquetas	Deberán tener las medidas correctas y la impresión sobre ellas debe ser nítida.
Maltodextrina 10DE	Polvo fino de color blanco a ligeramente amarillo / Ph 4 a 5,5 / Alta solubilidad
Ácido Cítrico	En polvo color blanco. Purificado y refinado.
Ácido Ascórbico	En polvo color blanco. Purificado y refinado.
Agua	Potable, de calidad sanitaria óptima.

Fuente: Montana S.A. (2015)

Elaboración propia

Por otro lado, se detalla el análisis de riesgos respectivo para poder ubicar los puntos críticos de control que podrían afectar la calidad de los procesos, de suma importancia en el rubro alimenticio. De esta manera, se aplican las Buenas Prácticas de Manufacturas del CODEX basadas en el Sistema de Gestión de la Calidad HACCP: Hazard Analysis Critical Control Points (CODEX, 1997).

Tabla 5.21

Análisis de riesgos

Operación	Peligros	¿Es significativo?	Justificación	Medidas preventivas	¿Es un PCC?
Selección	<u>Biológico</u> -Crecimiento Bacteriano - Descomposición	SI	-Las raíces pueden contener bacterias o estar descompuestas -Absorción de químicos de pesticidas.	-Utilizar a un proveedor con certificación orgánica. -Lavado y desinfectado adecuado -Almacén de MP óptimas condiciones	SI
	<u>Químico</u> Contaminación química.	SI			

(Continúa)

(Continuación)

Operación	Peligros	¿Es significativo?	Justificación	Medidas preventivas	¿Es un PCC?
Pesado	<u>Biológico</u> -Contaminación microbiológica	NO	-Balanza y ambiente inocuo	- Mantener limpia la balanza y el área	NO
Lavado	<u>Biológico</u> -Contaminación microbiológica	NO	-Agua potable de calidad	-Lavar con desinfectante los cepillos abrasivos	NO
	<u>Químico</u> -Contaminación por desinfectante	NO	-Cepillos abrasivos limpios -Desinfectante adecuado para alimentos	-Utilizar desinfectante orgánico KILOL en dosis adecuadas	NO
Escaldado térmico	<u>Químico</u> - Contaminación microbiológica	NO	-Autoclave limpio e inocuo	-Limpiezas y mantenimientos programados	NO
	<u>Físico</u> -Fugas o mala regulación de presión y temperatura	SI	-Errónea programación o fallas del equipo	-Capacitación a operarios y permanente supervisión	SI
Pelado	<u>Biológico</u> -Contaminación microbiológica	NO	-Peladores limpios y no oxidados	- Lavar con desinfectante los peladores y comprar nuevos cada 3 meses	NO
	<u>Físico</u> -Pérdida de pulpa	SI	- Pelado erróneo	-Capacitación a operarios y adecuado escaldado térmico	SI
Cortado	<u>Biológico</u> -Contaminación por residuos en las grillas	NO	-Limpieza continua de las grillas	-Limpieza continua de las grillas	NO
Inmersión	<u>Químico</u> - PH bajo de 4	SI	-Dosis incorrecta de ácido cítrico: degrada azúcares o no evita oxidación	-Preparación adecuada de dosis al 2%	NO
	-Pardeamiento	SI		-Control PH y pardeamiento	NO
Molienda	<u>Químico</u> - PH bajo de 4.2	SI	-FOS se puede degradar en azúcares simples	-Continuo control de PH	NO
	<u>Biológico</u> -Contaminación por residuos en extractor	NO	--Limpieza continua del extractor	-Limpieza y mantenimientos programados para extractor	NO
Mezclado	<u>Químico</u> - PH bajo de 4	SI	-Dosis incorrecta de ácido ascórbico: degrada azúcares o no evita oxidación	-Preparación adecuada de dosis al 0.15gr por kg	SI
	-Pardeamiento	SI		-Control PH y pardeamiento	SI

(Continúa)

(Continuación)

Operación	Peligros	¿Es significativo?	Justificación	Medidas preventivas	¿Es un PCC?
Filtrado 1	<u>Biológico</u> -Contaminación por residuos en filtro prensa	NO	--Limpieza continua del filtro prensa	-Limpieza continua del filtro prensa	NO
Filtrado 2	<u>Biológico</u> -Contaminación por residuos en malla 60 micras	NO	--Limpieza continua de la malla	-Limpieza continua de la malla de acero inoxidable	NO
Concentración	<u>Químico</u> - No se eleva a 70°Brix de concentración	SI	-Inadecuado funcionamiento o programación del evaporador al vacío	-Limpieza y mantenimientos programados para el evaporador -Capacitación a operarios -Continua supervisión	SI SI
Adición de viabilizador	<u>Biológico</u> -Contaminación por Maltodextrina deteriorada <u>Químico</u> -Mezcla incorrecta con Maltodextrina	SI SI	-Maltodextrina de mala calidad -Dosis incorrecta de Maltodextrina	-Maltodextrina de buena calidad con ficha técnica y aval de proveedor -Preparación adecuada de dosis de Maltodextrina -Correcto mezclado sin grumos	NO NO
Secado por liofilización	<u>Químico</u> -Colapso de estructura molecular <u>Físico</u> -Producto no en polvo	SI SI	-Erróneo funcionamiento o programación de máquina -Mala supervisión del proceso	-Capacitación a operario especializado -Mantenimientos preventivos a liofilizador - Control de velocidades, vacío, temperaturas, etc.	SI SI
Llenado	<u>Biológico</u> -Contaminación por frascos contaminados	SI	-No hay medidas efectivas de limpieza de envases	-Lavar y desinfectar envases adecuadamente -Proveedor con registros de inocuidad	NO
Tapado	<u>Biológico</u> -Contaminación por agentes externos	SI	-Precinto de seguridad defectuoso	-Proveedor con registros de inocuidad	NO
Etiquetado	<u>Físico</u> -Mala presentación	NO	-Etiquetas mal impresas	-Exigir alto nivel de calidad al proveedor	NO

Elaboración propia

Tabla 5.22

Puntos críticos de control

PCC	Peligros significativos	Límites críticos	Monitoreo				Acciones correctoras	Registros	Verificación
			Qué	Cómo	Frecuencia	Quién			
Selección	-Crecimiento bacteriano -Descomposición Contaminación química	-Certificado de yacón orgánico con °Brix > a 10. -Temperatura menor a 7°C en almacén	-Certificado de garantía -Temperatura	-Visual y refractómetro -Termómetro	-Por lote recibido	-Coordinador de producción -Operario de acarreo	- Inspección visual del físico y de grados Brix	-Acta de lote recibido conforme	-Muestreo cada 15 días - Calibración de termómetro
Escaldado térmico	Fugas o mala regulación de presión y temperatura	-Breve periodo de tiempo a presión y temperaturas elevadas	Parámetros establecidos	Cronómetro, manómetro y termómetro	-Por lote procesado	- Coordinador de producción -Operario	-Calibrar la máquina	-Registro de escaldado	- Calibración de instrumentos de medición
Pelado	Pérdida de pulpa	-Merma ≤15%	-Peso de cáscaras -Fácil desprendimiento de cáscara	-Balanza -Visual y tacto	-Por lote procesado	- Coordinador de producción -Operario	-Capacitar operarios -Cambio de peladores -Verificar problemas en escaldado	-Registro de mermas	- Calibración de instrumentos de medición

(Continúa)

(Continuación)

PCC	Peligros significativos	Límites críticos	Monitoreo				Acciones correctoras	Registros	Verificación
			Qué	Cómo	Frecuencia	Quién			
Mezclado	- PH baje de 4 -Pardeamiento	-PH siempre entre 4 y 5.8 antes y después del mezclado -Color claro del jugo	-Parámetros del PH -Color de jugo	-PH-metro -Visual	-Por lote procesado	- Coordinador de producción -Operario	-Adecuar dosis de ácido ascórbico	-Registro de mezclado	- Calibración de instrumentos de medición
Concentración	- No se eleva a 70°Brix de concentración	°Brix \geq 70°Brix	-Grados Brix	- Refractómetro -Balanza de humedad	-Por lote procesado	- Coordinador de producción -Operario	- Calibración de máquina	-Registro de concentración	- Calibración de instrumentos de medición
Secado por liofilización	-Colapso de estructura molecular -Producto no en polvo	- Control de velocidades, temperaturas, vacío, etc. -Endulzante en polvo	-Parámetros establecidos	-Cronómetro, manómetros y termómetro	-Por lote procesado	- Coordinador de producción -Operario	- Calibración de máquina	-Registro de liofilización	- Calibración de instrumentos de medición

Elaboración Propia

5.5.2. Estrategias de mejora

Para seguir el alineamiento del sistema HACCP respecto a la calidad de los procesos de producción descritos en el acápite anterior, la empresa del presente proyecto buscará seguir el conducto de buenas prácticas a través del círculo de Deming: Plan, Do, Check, Act (PDCA Home, 2013).

De esta manera se buscará una mejora continua y eficiencia en los procesos. A continuación, se detallan las medidas a tomar por cada etapa del PDCA:

Plan: tras una recopilación de datos y análisis de las situaciones, se planifican las estrategias, objetivos y pasos a cumplir para obtener los cambios necesarios. Es necesario una adecuada documentación de lo estipulado para que todas las personas involucradas tengan pleno conocimiento.

Do: se lleva a cabo el plan efectuado anteriormente con verificaciones en los avances y solución de trabas que se puedan presentar.

Check: tras haber culminado la implementación del plan se verifica el cumplimiento de los objetivos trazados a través de indicadores pertinentes a cada cambio o proceso. Cabe resaltar que la documentación es parte clave en la verificación.

Act: finalmente se efectúa un análisis de los resultados en la verificación y se toman acciones para suplir las recomendaciones y observaciones que surgieron; así, se establecen nuevos estándares en los procesos. De esta forma, se vuelve al paso inicial de planificación para continuar la fluidez del círculo.

5.6. Estudio de impacto ambiental

Es de vital importancia tener en cuenta las salidas de cada una de las operaciones del proceso productivo, para ser capaces de conocer los potenciales impactos en el medio ambiente.

Tabla 5.23
Impactos ambientales

Etapa	Salida	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Medidas correctoras
Selección	Yacones no aptos	Emisión de residuos orgánicos	Contaminación por residuos orgánicos	Venta para la elaboración de productos de segunda categoría
Pesado	Yacones no aptos	Emisión de residuos orgánicos	Contaminación por residuos orgánicos	Venta para la elaboración de productos de segunda categoría
Lavado	Agua sucia	Emisión de agua con partículas y kilol	Contaminación por agua sucia	Tratamiento del agua
Escaldado Térmico	Vapor de agua	Emisión de vapor de agua	Contaminación por vapor de agua	Utilización de destiladores
Pelado	Cáscara	Emisión de residuos sólidos	Contaminación por residuos sólidos	Tratamiento de mermas
Cortado	Trozos no uniformes	Emisión de residuos sólidos	Contaminación por residuos sólidos	Tratamiento de mermas
Inmersión	Agua sucia	Emisión de agua con ácido	Contaminación por emisión de agua sucia	Tratamiento del agua
Molienda	Bagazo	Emisión de residuos sólidos	Contaminación por residuos sólidos	Tratamiento de mermas
Mezclado	Residuos pardeados	Emisión de residuos sólidos	Contaminación por residuos sólidos	Tratamiento de mermas
Filtrado 1	Partículas grandes	Emisión de residuos sólidos	Contaminación por residuos sólidos	Tratamiento de mermas
Filtrado 2	Partículas pequeñas	Emisión de residuos sólidos	Contaminación por residuos sólidos	Tratamiento de mermas
Concentración	Ruido	Emisión de ruidos	Contaminación sonora	Uso de tapones auditivos
Adición del viabilizador	Residuos de sustancias en polvo	Emisión de residuos sólidos	Contaminación por residuos sólidos	Tratamiento de mermas
Liofilizado	Empleo de mucha agua	Emisión de agua abundante	Malgaste de recurso hídrico	Tanque de agua reciclada
Llenado	Frascos defectuosos	Emisión de residuos sólidos	Contaminación por residuos sólidos	Devolución el proveedor
Encajado	Cajas defectuosas	Emisión de residuos sólidos	Contaminación por residuos sólidos	Vender como reciclaje

Elaboración propia

5.7. Seguridad y salud ocupacional

En este acápite, se detallan los principales riesgos de seguridad y salud ocupacional que pueden ocurrir en la planta; así también las respectivas medidas de control en cada caso.

Tabla 5.24

Peligros y riesgos en la planta

Operación	Peligro	Riesgo	Control
Lavado	Trabajo con lavadora de alimentos Utilización de desinfectantes	Lesiones por cargas pesadas Intoxicaciones Ingesta	Utilización de faja para espaldas Etiquetas con información preventiva
Escaldado Térmico	Trabajo con autoclave	Altas temperaturas y presiones	Peligro señalizado, uso de EPP
	Radiación de microondas	Daños biológicos	Peligro señalizado, uso de EPP
Pelado	Utilización de un pelador	Cortes	Peligro señalizado, uso de EPP
Cortado	Utilización de un cuchillo	Cortes	Peligro señalizado, uso de EPP
Inmersión	Utilización de ácidos	Daños a la vista	Etiquetas con información preventiva, uso de EPP
Molienda	Trabajo con extractor	Cortes con cuchillas	Peligro señalizado, uso de EPP
Mezclado	Utilización de ácidos	Daños a la vista	Peligro señalizado, uso de EPP
Concentración	Trabajo con evaporador	Altas temperaturas	Peligro señalizado, uso de EPP
Adición del viabilizador	Utilización de sustancia en polvo	Aspiración	Peligro señalizado, uso de EPP
Liofilizado	Radiación de microondas	Daños biológicos	Peligro señalizado, uso de EPP
Energía	Vapor y superficie caliente	Daños por quemaduras	Peligro señalizado, uso de EPP

Elaboración propia

5.8. Sistema de mantenimiento

Para cumplir los estándares de buen desempeño en las actividades de la planta es necesario efectuar el mantenimiento de las principales máquinas, ya que permitirá tener una mayor disponibilidad de máquinas y aumentar la calidad de los productos. Se ha considerado un mantenimiento preventivo proyectado cada 6 meses para toda la maquinaria, con el propósito

de reprimir cualquier defecto que pudiera más adelante convertirse en una falla que demore el proceso productivo.

Sin embargo, para el caso del evaporador y el liofilizador, por ser las máquinas más delicadas de proceso productivo, se ha programado realizar un mantenimiento predictivo mensualmente, para llevar un monitoreo constante de variables y parámetros, de modo que se puedan detectar posibles defectos que se corregirán más adelante durante el mantenimiento preventivo. Cabe resaltar que, por motivos de personal, se ha decidido que las actividades de mantenimiento de la maquinaria serán tercerizadas. En la siguiente tabla, se presentan las actividades de mantenimiento a realizar a la maquinaria utilizada para el proceso productivo.

Tabla 5.25

Actividades de mantenimiento

Máquina	Actividad	Tipo de mantenimiento	Frecuencia
Balanza	Pesar en yacón para su selección	Preventivo	Cada 6 meses
Autoclave	Esterilizar el yacón	Preventivo	Cada 6 meses
Extractor	Moler el producto sólido y convertirlo en jarabe	Preventivo	Cada 6 meses
Filtro Prensa	Filtrar el jarabe para evitar sólidos	Preventivo	Cada 6 meses
Evaporador	Aumentar la concentración del jarabe de yacón	Preventivo	Cada 3 meses
		Predictivo	Mensualmente
Liofilizador	Deshidratar el jarabe de yacón	Preventivo	Cada 3 meses
		Predictivo	Mensualmente
Llenadora	Llenar el frasco con yacón liofilizado	Preventivo	Cada 6 meses
Tapadora	Colocar tapa al frasco	Preventivo	Cada 6 meses
Etiquetadora	Colocar etiquetas al frasco	Preventivo	Cada 6 meses
Caldero	Proporcionar energía a autoclave y marmita	Preventivo	Cada 6 meses

Elaboración propia

5.9. Programa de producción

5.9.1. Factores para la programación de la producción

Para determinar el programa de producción se considerará un periodo del 2017 hasta el 2022 para el factor de tiempo de duración de la evaluación del proyecto.

Además, para el factor de stock de seguridad necesario se toma en cuenta como desviación estándar un 1% del tamaño de planta según la tecnología de cada año y, además, se considerará un nivel de seguridad de 95%.

$$SS = Z \times \sigma$$

$$Z = \text{Nivel de seguridad} \quad \sigma = \text{Desviación estándar}$$

Tabla 5.26

Cálculo del stock de seguridad (SS)

Año	T. de planta (unidades)	Z (95%)	$\sigma = 0.5\%$	SS (unidades)
2017	559 196	1,65	2 796	4 614
2018	564 402		2 822	4 657
2019	569 604		2 848	4 700
2020	574 804		2 874	4 743
2021	580 002		2 900	4 786
2022	585 197		2 926	4 828

Elaboración propia

5.9.2. Programa de la producción

A continuación, se determina el programa de producción para los años 2017 a 2022.

Tabla 5.27

Programa de producción

Año	T. de planta (unidades)	SS (unidades)	Programa de producción (unidades/año)	Programa de producción (unidades/mes)	Programa de producción (unidades/día)
2017	559 196	4 614	563 810	46 984	1 880,00
2018	564 402	4 657	569 059	47 422	1 897,00
2019	569 604	4 700	574 304	47 859	1 915,00
2020	574 804	4 743	579 547	48 296	1 932,00
2021	580 002	4 786	584 788	48 732	1 950,00
2022	585 197	4 828	590 025	49 169	1 967,00

Elaboración propia

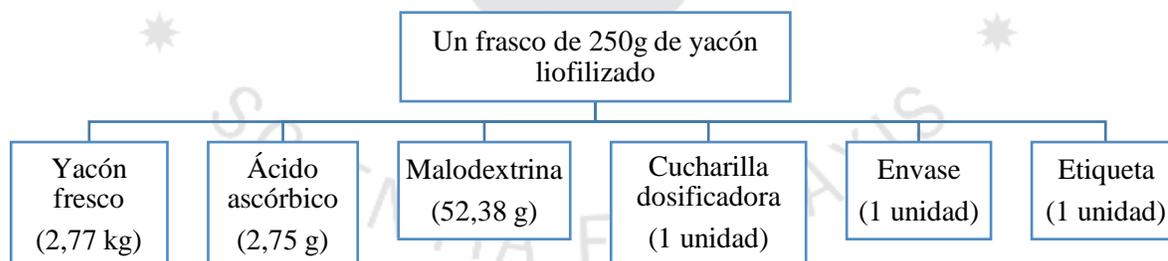
5.10. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.10.1. Materia prima, insumos y otros materiales

Para calcular los requerimientos de materia prima e insumos se tomó elaboró una lista de materiales, tomando como base el balance de materia.

Figura 5.17

Lista de materiales



Elaboración propia

Gracias a las cantidades determinadas por cada frasco de 250g de yacón liofilizado, se obtuvo los siguientes requerimientos brutos de materia prima e insumos.

Tabla 5.28

Cálculo de requerimiento de insumos

Año	Yacón fresco (kg)	Ácido ascórbico (kg)	Maltodextrina (kg)	Cucharilla dosificadora (un)	Envase (un)	Etiqueta (un)	Caja (un)
2017	1 561 754	1 552,11	29 531	563 810,00	563 810,00	563 810,00	46 985,00
2018	1 576 293	1 566,56	29 806	569 059,00	569 059,00	569 059,00	47 422,00
2019	1 577 922	1 568,18	29 837	569 647,00	569 647,00	569 647,00	47 471,00
2020	1 592 326	1 582,49	30 109	574 847,00	574 847,00	574 847,00	47 904,00
2021	1 606 725	1 596,80	30 382	580 045,00	580 045,00	580 045,00	48 338,00
2022	1 621 112	1 611,10	30 654	585 239,00	585 239,00	585 239,00	48 770,00

Elaboración propia

5.10.2. Servicios

Con respecto a la energía eléctrica, en la siguiente tabla, se especifica el consumo anual de energía.

Tabla 5.29

Requerimiento de energía eléctrica para el proceso productivo

Equipo / Año		2018	2019	2020	2021	2022	Poten- -cia (kW)
Energía eléctrica diaria (kW-h)	Balanza industrial	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,30
	Lavadora de alimentos	19,07	19,25	19,42	19,60	19,77	3,18
	Autoclave	12,55	12,67	12,78	12,90	13,01	3,73
	Extractor	9,34	9,43	9,51	9,60	9,69	2,20
	Filtro prensa	19,44	19,62	19,80	19,98	20,16	4,46
	Marmita doble chaqueta	14,79	14,93	15,06	15,20	15,33	3,00
	Mezcladora	2,19	2,21	2,23	2,25	2,27	3,00
	Liofilizador	4.021,24	4.059,39	4.095,43	4.133,59	4.169,62	220,75
	Llenadora	8,69	8,78	8,86	8,94	9,02	1,65
	Tapadora	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,25
	Etiquetadora	1,32	1,33	1,34	1,35	1,37	0,25
	Compresor	13,42	13,55	13,67	13,79	13,91	2,24
Caldero	17,90	17,90	17,90	17,90	17,90	2,24	
Energía eléctrica anual (kW-h) Planta		1 242 178	1 253 913	1 264 997	1 276 733	1 287 816	

Elaboración propia

Para calcular el gasto eléctrico de las áreas administrativas, se calculó un aproximado del consumo diario de los diferentes aparatos eléctricos, como computadoras, aparatos de oficinas, fluorescentes, entre otros y se obtuvo un total de 42,4 kW-h diariamente. De tal manera, se obtiene que anualmente el consumo total de energía eléctrica es de 1 300 536,76 kW-h para el año 2022.

Tabla 5.30

Requerimiento total de energía eléctrica

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Energía eléctrica anual (kW-h) Planta	1 242 178,13	1 253 913,78	1 264 997,44	1 276 733,09	1 287 816,76
Energía eléctrica anual (kW-h) Adm.	12 720,00	12 720,00	12 720,00	12 720,00	12 720,00
Energía eléctrica anual (kW-h) Empresa	1 254 898,13	1 266 633,78	1 277 717,44	1 289 453,09	1 300 536,76

Elaboración propia

A continuación, se detalla el consumo anual de agua para el proceso productivo, teniendo en cuenta la maquinaria empleada. De esta manera se obtiene que el consumo total del proceso productivo es de 5 068,54 m³ para el año 2022.

Tabla 5.31

Requerimiento de agua potable para el proceso productivo

	Equipo / Año	2018	2019	2020	2021	2022	Uso de L/hr
L de agua al día	Lavadora de alimentos	3 177,74	3 207,90	3 236,37	3 266,53	3.295,00	530
	Liofilizador	10 018,94	10 114,00	10 203,79	10 298,86	10.388,64	550
	Tina de inmersión	982,81	992,13	1 000,94	1 010,26	1.019,07	250
	Caldero	1 192,40	1 192,40	1 192,40	1 192,40	1.192,40	149
Consumo agua anual (m³) Planta		4 911,57	4 951,93	4 990,05	5 030,42	5 068,54	

Elaboración propia

Por otra parte, se debe tener en cuenta que cada personal requiere una dotación diaria de 40 litros. Además, se considera la limpieza de la zona administrativa con 500 litros diarios. El requerimiento anual total de agua potable sería de 5 578,54 m³ para el año 2022.

Tabla 5.32

Requerimiento total de agua potable

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Consumo agua anual (m3) Planta	4 911,57	4 951,93	4 990,05	5 030,42	5 068,54
Consumo agua anual (m3) Adm.	510,00	510,00	510,00	510,00	510,00
Consumo agua anual (m3) Empresa	5 421,57	5 461,93	5 500,05	5 540,42	5 578,54

Elaboración propia

5.10.3. Determinación del número de trabajadores indirectos

Además de los operarios (MOD), también se necesitará mano de obra indirecta y personal administrativo. En la siguiente tabla, se detallan el número detallado de personal indirecto requerido.

Tabla 5.33

Número de trabajadores indirectos

Cargo	Cantidad
Gerente general	1
Jefe de marketing y ventas	1
Representante de ventas	1
Jefe de administración y finanzas	1
Jefe de operaciones	1
Coordinador de producción	1
Asistente de logística	1
Almaceneros	2
Total	9

Elaboración propia

5.10.4. Servicios de terceros

Se planea tercerizar ciertos servicios, ya que, al ser una empresa recién creada, esta requiere enfocarse en las actividades del giro del negocio.

- Sistema de transporte: se tercerizará la distribución de transporte del yacón liofilizado con la empresa Hervas Soluciones Integrales. El jefe de operaciones será el encargado de realizar el contacto.
- Recursos humanos: se tercerizará el servicio de búsqueda de personal, capacitaciones y evaluaciones de clima laboral con la empresa ABCG SERVICIOS DE RECURSOS. Estas funciones serán supervisadas por el jefe de administración y finanzas.
- Contador: este profesional elaborará el Estado de Resultados y el Balance General de la empresa. Asimismo, llevará el control de los libros contables y toda documentación respecto a SUNAT. Estas funciones serán supervisadas por el jefe de administración y finanzas.
- Servicio de limpieza: la empresa PISERSA enviará tres operarios que trabajarán lunes a viernes por 3 horas diarias realizando las labores de limpieza de oficina.
- Seguridad: se contará con el servicio de una persona de turno diurno y otro nocturno, quienes se encargarán de la seguridad de la empresa y son pertenecientes a una empresa externa.
- Servicio de telefonía e internet: se efectúa contrato con un servicio local de internet, telefonía fija y planes para los celulares del personal pertinente.

- Servicio de Mantenimiento: se establece un mantenimiento de las máquinas por la empresa Silsa. El precio se toma como el 4% del total de máquinas y equipos de producción, según el libro de Evaluación de Proyectos de Baca Urbina, G. (2013).
- Servicio de control de calidad: se toma el servicio de un laboratorio especializado para las pruebas microbiológicas y de contenido proteico.
- Servicio de disposición de residuos: se debe abonar un monto de S/ 100 por tonelada de residuo que la municipalidad de Puente Piedra recoja de la planta.

5.11. Disposición de planta

5.11.1. Características físicas del proyecto

Dentro de este rubro se da detalle del factor edificio de la planta, abarcando los temas de infraestructura y vías de circulación.

Así, el piso de la fábrica desempeña dos funciones, como superficie de trabajo y zona de tránsito para el movimiento de personal y acarreo de materiales. Por ello, el piso será homogéneo, llano, liso, consistente y resistente a base de cemento, concreto simple para áreas administrativas y concreto armado en la planta, almacenes y patio de maniobras.

Las paredes serán de material noble, es decir, a base de ladrillo y cemento. Además, las columnas serán de concreto armado a base de cemento, piedra chancada, arena y fierro; debido a la gran carga que soportan. Asimismo, los techos se ubicarán a una altura mínima de 3 metros desde el piso. En la zona de producción y almacenes se hará uso de techos de planchas de fibra-cemento con vigas de acero formando una armadura belga. Se utilizarán luminarias colgando del techo y lámparas fluorescentes de 40 Watts.

Las puertas en áreas administrativas serán de madera, en área de producción no serán requeridas y solamente se tendrán grandes puertas corredizas horizontales dobles en los almacenes para el ingreso de los vehículos y equipos. Además, se usarán ventanas solamente en áreas administrativas. Asimismo, en el área de producción, se emplearán anclajes a base de cemento y un perno en las máquinas para evitar movimientos, deslizamientos o vibraciones.

Finalmente, las vías de acceso serán utilizadas por los trabajadores y medios de acarreo. Estas serán de fácil acceso y contarán con la seguridad apropiada y correcta señalización.

5.11.2. Determinación de las zonas físicas requeridas

De esta manera, se presenta a continuación la lista de las áreas para la disposición final de la planta.

Tabla 5.34

Áreas Requeridas

Áreas requeridas
1. Zona de producción
2. Almacén productos terminados
3. Almacén materia prima e insumos
4. Área administrativa
5.servicios higiénicos - área administrativa
6.servicios higiénicos – área de planta
7. Comedor
8. Patio de maniobras
9.almacén de repuestos
10.almacén desechos

Elaboración propia

5.11.3. Cálculo de áreas para cada zona

Tras emplear el método de Guerchet, se obtuvo un área mínima de 334,377 m² para todo el proceso de producción. A continuación, se presenta la tabla del Guerchet.

Tabla 5.35
Método de Guerchet

Operación	Elementos Fijos												Cálculo del k	
		Largo	Ancho	Diámetro	h	N	n	Ss	Sg	Se	ST	Ssxn	Ssxn ^h	
Selección	Mesa de selección	1	0,6	x	1,1	1	1	0,6	0,6	0,51	1,71	0,60	0,66	
	Pnt. Espera de mesa	1,2	1	x	1,1		3	1,2		0,51	5,14	3,60	3,96	
Pesado	Balanza	0,8	0,6	x	1,3	1	1	0,48	0,48	0,41	1,37	0,48	0,62	
	Pnt. Espera de balanza	1,2	1	x	1		1	1,2		0,51	1,71	1,20	1,20	
Lavado	Lavadora de alimentos	2,05	1	x	1,35	1	1	2,05	2,05	1,76	5,86	2,05	2,77	
	Compresor	1	0,5	x	0,5	1	1	0,5	0,5	0,43	1,43	0,50	0,25	
	Pnt. Espera de tina	x	x	1	0,5		2	0,79		0,34	2,24	1,57	0,79	
Escaldado Térmico	Autoclave	2	1	x	1,4	1	1	2	2	1,72	5,72	2,00	2,80	
	Pnt. Espera autoclave	1	1	x	0,6		1	1		0,43	1,43	1,00	0,60	
Pelado	Mesa de pelado	1,5	0,9	x	1,1	2	1	1,35	2,7	1,74	5,79	1,35	1,49	
Cortado	Mesa de cortado	1	0,9	x	1,4	1	1	0,9	0,9	0,77	2,57	0,90	1,26	
Inmersión	Tina de inmersión	x	x	1,5	1,6	1	1	1,77		0,76	2,53	1,77	2,83	
Molienda	Extractor	0,88	0,34	x	0,9	1	1	0,2992	0,2992	0,26	0,86	0,30	0,27	
Mezclado	Tina de mezclado	x	x	1,5	1,6	1	1	1,77		0,76	2,53	1,77	2,83	
Filtrado 1	Filtro prensa	1,5	0,8	x	1,2	1	1	1,2	1,2	1,03	3,43	1,20	1,44	
Filtrado 2	Mesa para filtrado 2	0,6	0,6	x	1,1	1	1	0,36	0,36	0,31	1,03	0,36	0,40	
Concentración	Marmita doble chaqueta	1,45	1,15	x	2,3	1	1	1,6675	1,6675	1,43	4,77	1,67	3,84	
Adición del viab.	Mezcladora	1	0,8	x	1,5	1	1	0,8	0,8	0,69	2,29	0,80	1,20	
Liofilizado	Liofilizador	15	5	x	2,27	1	1	75	75	64,35	214,35	75,00	170,25	
	Pnt. Espera liofilizado	x	x	1,5	1,6	1	1	1,77						
Llenado	Llenadora	0,5	0,6	x	1,8	1	1	0,3	0,3	0,26	0,86	0,30	0,54	
	Pnt. Espera llenadora	0,5	0,5	x	0,5		1	0,25		0,11	0,36	0,25	0,13	
Tapado	Mesa para tapado	0,6	0,6	x	1,1	1	1	0,36	0,36	0,31	1,03	0,36	0,40	
Etiquetado	Etiquetadora	0,6	1	x	1,3	1	1	0,6	0,6	0,51	1,71	0,60	0,78	
	Pnt. Espera etiquetado	0,6	0,5	x	1,1		1	0,3	0	0,13	0,43	0,30	0,33	
Encajado	Mesa para encajado	0,8	0,6	x	1,1	1	1	0,48	0,48	0,41	1,37	0,48	0,53	
	Pnt. Espera encajado	1,2	1	x	0,8		1	1,2		0,51	1,71	1,20	0,96	
Energía	Caldero	5	4,21	x	3,5	1	1	21,05	21,05	18,06	60,16	21,05	73,68	
SUMA											334,377	122,652	276,771	
Elementos móviles		Largo	Ancho	Diámetro	h	N	n	Ss	Sg	Se	ST	Ssxn	Ssxn ^h	
Operarios					1,65		21,00	0,5				10,5	17,325	
Carretilla hidráulica elevadora		1,5	1,1	x	2,3		5	1,65				8,25	18,975	
SUMA											18,75	36,3		

Elaboración propia

Asimismo, se determinaron las áreas para los almacenes de materia prima y productos terminados acorde a sus tamaños de lotes establecidos en el capítulo de cadena de suministros junto a sus stocks de seguridad respectivos. En la siguiente tabla, se presenta el detalle del análisis.

Tabla 5.36

Áreas para almacenes

Almacén de materia prima		Almacén de producto terminado	
N° de parihuelas para MP	77	N° de parihuelas para PT	28
N° de parihuelas para insumos	7	N° parihuelas por base	3
N° parihuelas por base	2		
Total de bases de parihuelas:	42	Total de bases de parihuelas:	10
N° de columnas:	4	N° de columnas:	4
Medida de las columnas con holgura:	1,3	Medida de las columnas con holgura:	1,3
N° de filas	11	N° de filas:	3
Medida de las filas con holgura:	1,1	Medida de las filas con holgura:	1,1
Ancho de pasadizos:	3	Ancho de pasadizos:	3
Ancho total:	11,2	Ancho total:	11,20
Largo total:	15,10	Largo total:	6,30
Área de almacén MP	169,12	Área de almacén PT	70,56

Elaboración propia

Teniendo en cuenta un total de 7 personas y que ocuparan aproximadamente un área mínima de 5 m² cada una, incluyendo sus propios escritorios, se podrá calcular el área para la oficina de la siguiente manera:

$$\frac{5 \text{ m}^2}{\text{persona}} \times 7 \text{ personas} = 35 \text{ m}^2$$

El baño correspondiente al personal administrativo tendrá un área mínima de 3 m². Los servicios higiénicos para el resto del personal se dividirán en uno para mujeres y otro para hombres; cada uno contará con un área de 10 m² para vestuarios y 6 m² para los

servicios en sí. Respecto al comedor, este contará con 4 mesas de 1,08 m² de 8 sillas cada una y un stand para el microondas y un bebedero. En total se calcula un área mínima de 19,64 m² para el comedor. El patio de maniobras tiene un área mínima de 100 m², donde se incluye la caseta de vigilancia. Finalmente, se presentan las medidas mínimas calculadas para cada área, junto al área total mínima para la planta de 771,70 m².

Tabla 5.37

Áreas

Áreas requeridas	m2 mínimos
1. Zona de producción	334,38
2. Almacén productos terminados	70,56
3. Almacén materia prima e insumos	169,12
4. Área administrativa	35,00
5.servicios higiénicos - área administrativa	3,00
6.servicios higiénicos – área de planta	32,00
7. Comedor	19,64
8. Patio de maniobras	100,00
9.almacén de repuestos	4,00
10.almacén de desechos	4,00
Área total de planta	771,70

Elaboración propia

5.11.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Para garantizar la seguridad de la planta se contará con los siguientes dispositivos:

Señales de equipos contra incendios, señales de salida de emergencia y señales de zonas seguras, los cuales iluminarán y darán la información necesaria para que el personal se encuentre a salvo ante alguna eventualidad.

El empleo de luces de emergencia ante una falla eléctrica o sismo, el personal pueda evacuar siendo iluminado y no a oscuras provocando accidentes.

Los extintores se manejarán de tipo A (agua) y PQS (extintores a base de polvo químico seco), ya que se manejarán grandes cantidades de residuos orgánicos. Además, se utilizarán extintores tipo C para las oficinas administrativas puesto que allí se encuentran las

computadoras, teléfonos e impresoras. Cerca los equipos y máquinas se indicarán los peligros y medidas de seguridad que se deban efectuar para un trabajo seguro minimizando las probabilidades de riesgos con esa maquinaria. De igual manera, cada operador deberá ser capacitado de cómo actuar ante un peligro y tener conocimientos de primeros auxilios. Así también, se procederá a señalizar las vías de acceso de los pasillos y cruces peatonales con pintura amarilla en los almacenes y zonas de producción para que el personal pueda transitar a pie o en vehículos de manera segura.

5.11.5. Disposición de detalle de la zona productiva

Una vez calculadas las áreas de la empresa, se deberá determinar el diagrama relacional de actividades, de manera que se obtenga una distribución más adecuada de las mismas. Para ello, se realizó la siguiente tabla relacional:

Tabla 5.38

Códigos Relacional

Código	Proximidad	Color	N° Líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente importante	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
U	Normal		
X	No deseable	Plomo	1 zigzag

Fuente: Díaz, B.; Jarufe, B.; Noriega, M. T. (2007)

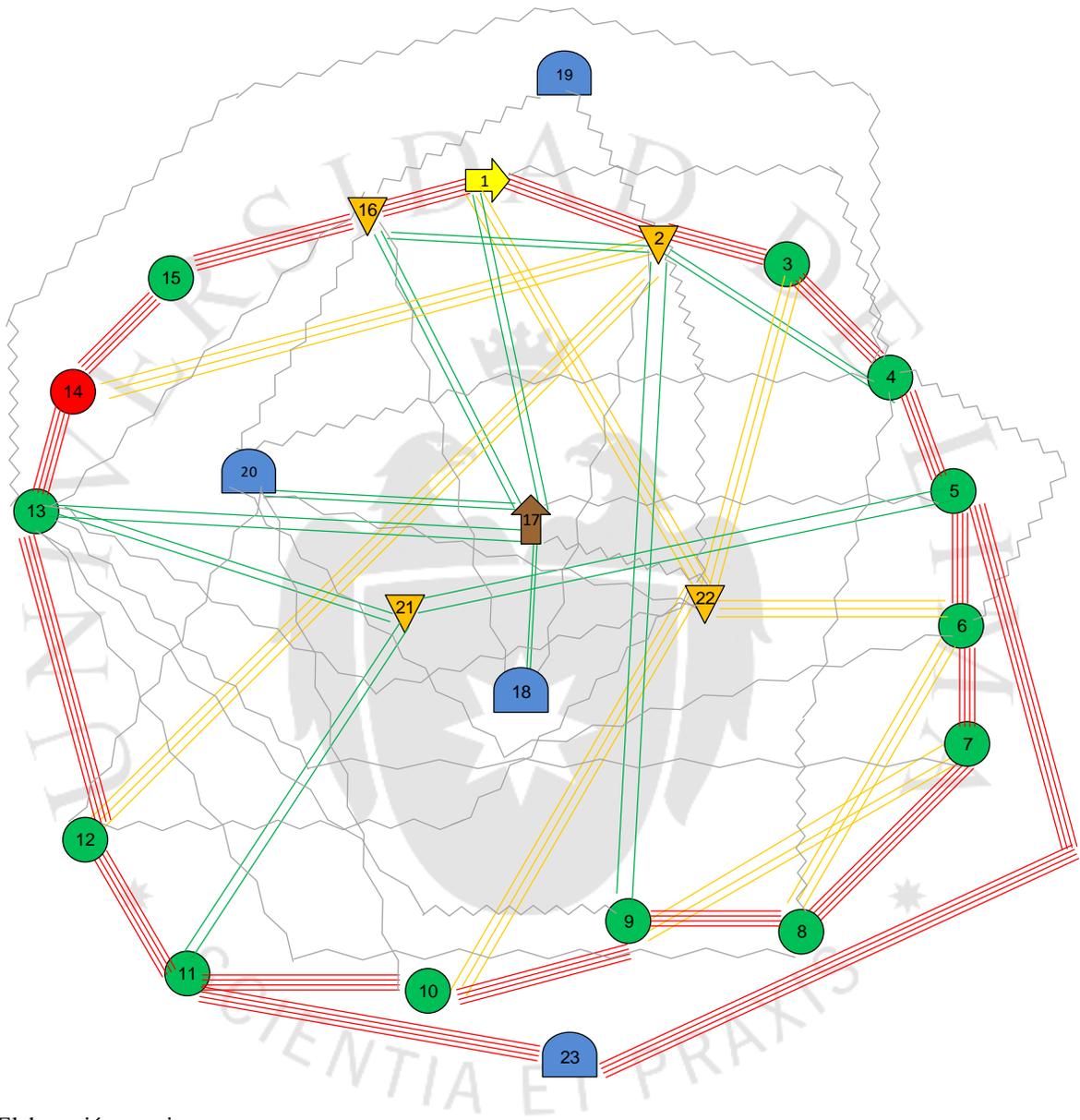
Tabla 5.39

Razones Relacional

Código	Razón
1	Secuencia de operaciones
2	Control de la producción
3	Por ruido u olor que ocasionan incomodidad o contaminación
4	Facilitar el manejo y control de los inventarios
5	Conexiones comunes
6	Trámites administrativos
7	Facilidad para recepción y despacho
8	Ninguno en especial

Elaboración propia

Figura 5.19
Diagrama Relacional

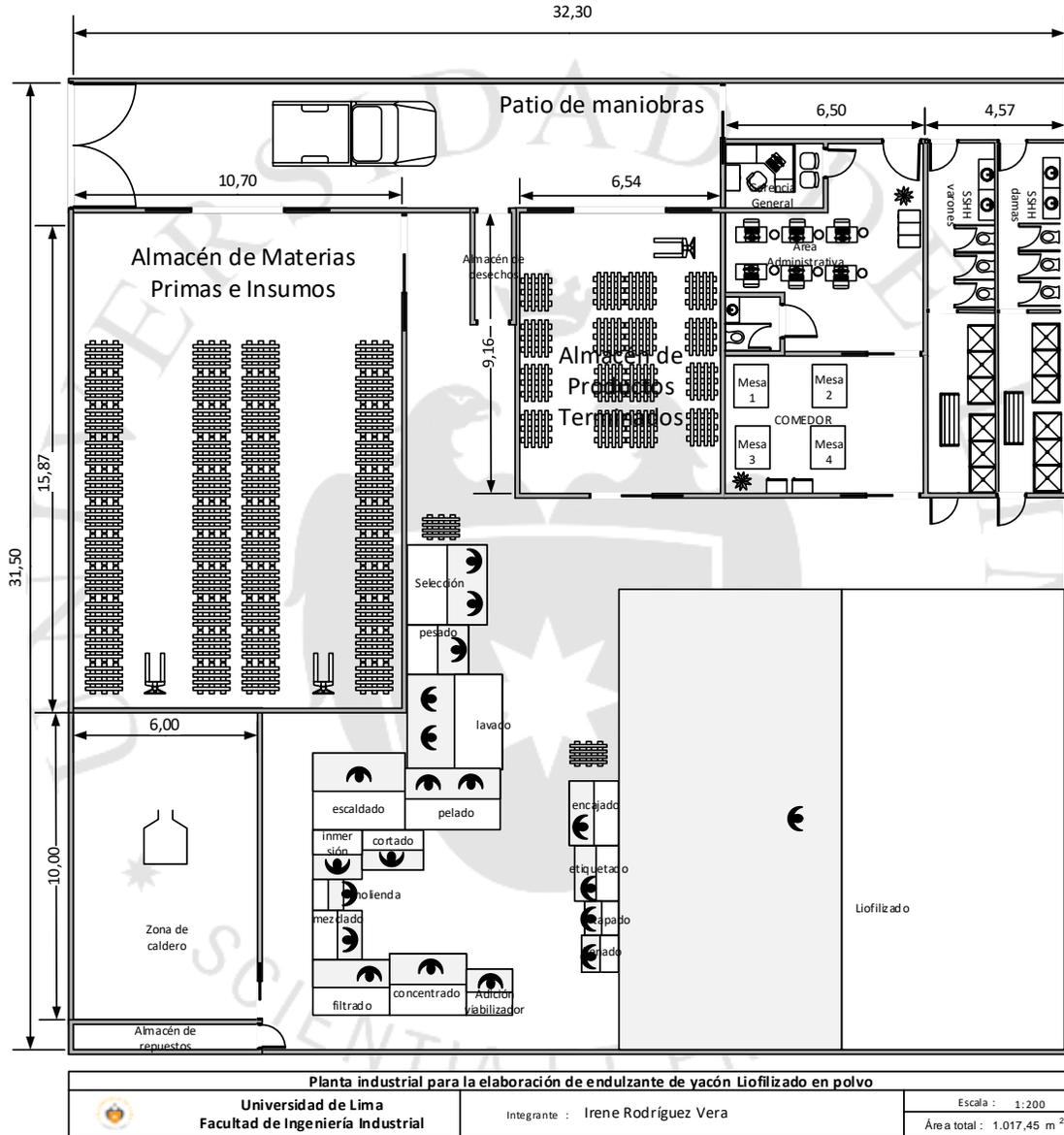


Elaboración propia

5.11.6. Disposición general

Figura 5.20

Disposición general de planta

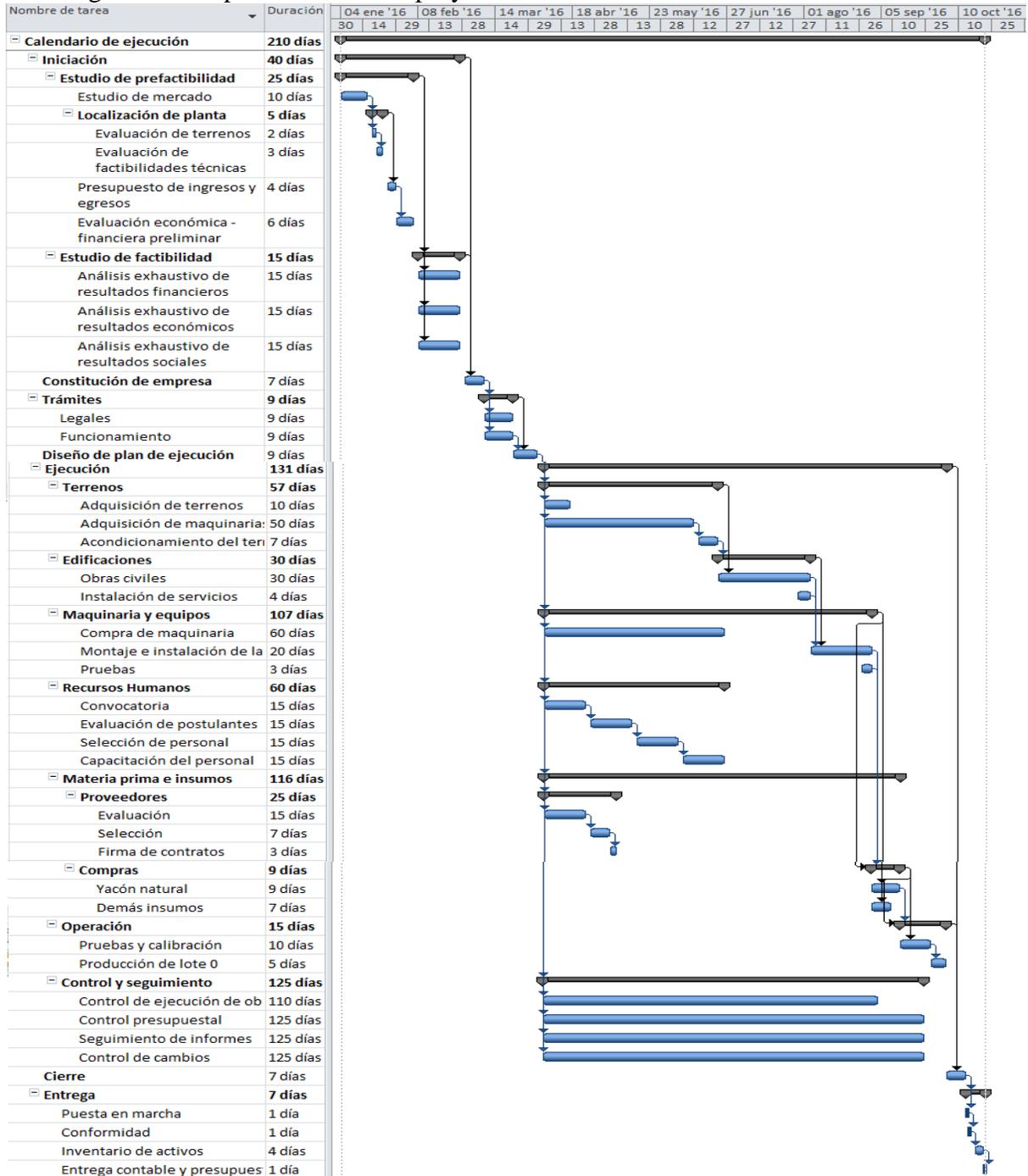


Elaboración propia

5.12. Cronograma de implementación del proyecto

Figura 5.21

Cronograma de implementación del proyecto



Elaboración propia

5.13. Diseño de la cadena de suministro

Para el presente trabajo de investigación se define al tipo make to stock como la estrategia para la cadena de suministros, quiere decir que se configura al canal para una máxima eficiencia y se mantienen stocks de seguridad junto a los inventarios de productos terminados.

Se requiere de pocos proveedores para adquirir los yacones y el resto de los insumos. La mayoría de estos serán de origen nacional, salvo se consigan a menor precio en el exterior algún insumo; en ambos casos los proveedores deben cumplir con sus envíos hasta los almacenes de la planta en Puente Piedra. Los yacones orgánicos, como principal materia prima, se obtendrán del interior del país como Amazonas, Cajamarca o Huánuco a través de la Carretera Norte. Se transportarán en camiones graneleros con tiempo de entrega máximo de 3 días y frecuencia de compra cada semana. Los demás insumos como frascos, etiquetas, cajas, Maltodextrina y ácidos son de fácil acceso en el mercado local por lo que se abastecerán los almacenes cada 15 días o un mes de trabajo y un lead time de 1 día.

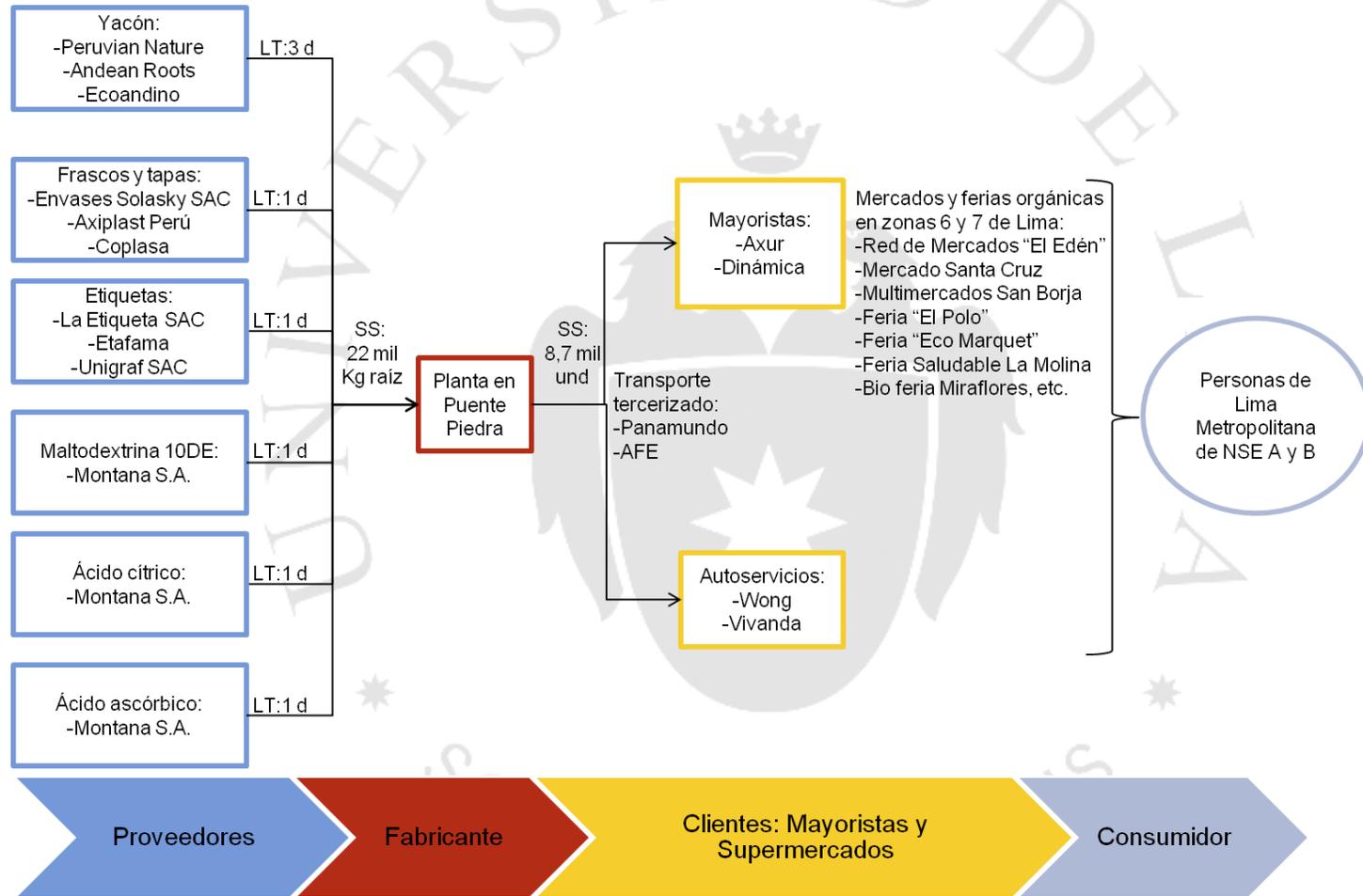
Para la política de inventario se decidió el método de tamaño de lote fijo en base a una semana con una cantidad de 11,8 mil envases; asimismo, esta cantidad ya cuenta con un stock de seguridad. La empresa atenderá con un nivel de servicio al 95%.

El transporte de las cajas con los productos terminados hacia los mayoristas y autoservicios se efectuará de manera tercerizada por una empresa que cuente con camiones paletizados.

Se realizarán visitas mensuales a los puntos de ventas para verificar los volúmenes de ventas, las frecuencias de compra, las condiciones de productos en los estantes, el impacto de las degustaciones, entre otros.

Figura 5.22

Diseño de la cadena de suministros



Elaboración Propia

CAPÍTULO VI. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1. Formación de la organización empresarial

En primer lugar, se selecciona el sistema de producción correcto; es por esto por lo que, considerando las características del producto y sus procesos de elaboración, se optó por el sistema de producción make to stock, pues la idea es que el nivel del servicio hacia el cliente sea excelente.

En segundo lugar, la gestión de información es crucial para el desarrollo del proyecto. El personal administrativo, así como algunos operarios, deberá contar, por un lado, con determinados equipos hardware que facilitaran su trabajo, tales como: computadoras, fotocopiadoras, impresoras, faxes, lectora de barras, entre otros.

Además, el software a utilizar es de vital importancia para la comunicación dentro de la compañía. Para esto se requerirán de programas que permitan monitorear y establecer los parámetros o requerimientos de la producción, así como el intercambio eficiente de la información pertinente entre los jefes de cada área. Por tal motivo se eligió el software Bizagi BPM, que cuenta con tres ambientes, que permiten modelar, construir y crear diversos escenarios, que le permitirá a la empresa un mejor manejo de todos los procesos y de la variabilidad de estos. Por otro lado, en cuanto a la comunicación externa, serán necesarios programas que permitan facilitar y agilizar no solo las ventas, sino también los canales de distribución, las redes de publicidad y posicionamiento, las relaciones públicas y abastecimiento oportuno de la materia prima.

Cabe resaltar, solo se logrará el éxito de la empresa teniendo como base la cultura organizacional, definiendo tanto normas, políticas y valores, que permitirán la identificación del personal con la organización. Es decir, se debe lograr alinear los objetivos de cada trabajador con la visión y misión generales de la empresa, para llegar a cumplir los objetivos establecidos en el planeamiento estratégico y lograr la consolidación integral de la empresa. La visión de la empresa es: Ser reconocida, en los próximos 5 años, como la empresa líder en la producción de endulzante de yacón

líoofilizado de alta calidad en el mercado nacional. La misión de la empresa es: brindar un producto saludable y natural con alto valor nutricional, buscando el bienestar de las personas y el cuidado del medio ambiente, a través de procesos innovadores y manteniendo los más altos estándares de la calidad en todos nuestros procesos y productos.

Finalmente, es importante tener en consideración el aspecto legal para la constitución de la empresa. La organización será conformada como una sociedad anónima cerrada (SAC), ya que cuenta con menos de 20 socios, el capital social se representa en acciones que pueden ser negociadas y, además, los accionistas tienen derecho sobre los bienes de la sociedad anónima, lo que les permite mayor acumulación de capital

6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios

Para este acápite se ha determinado el requerimiento de personal necesitado para las áreas administrativas de la empresa. Se presenta una tabla con el detalle de todo el personal de la empresa, con sus respectivos salarios anuales.

Tabla 6.1

Remuneraciones salariales anuales

Cargo	Nº	Sueldo mensual (S/)	Sueldos (12 x año)	Gratificación	CTS	Essalud	Total anual (S/)
Gerente general	1	20 000	240 000	40 000	20 000	1 962	301 962
Jefe de operaciones	1	12 000	144 000	24 000	12 000	1 177	181 177
Jefe de administración y finanzas	1	12 000	144 000	24 000	12 000	1 177	181 177
Jefe de marketing y ventas	1	12 000	144 000	24 000	12 000	1 177	181 177
Coordinador de producción	1	7 000	84 000	14 000	7 000	687	105 687
Representante de ventas	1	5 000	60 000	10 000	5 000	491	75 491
Asistente de logística	1	2 500	30 000	5 000	2 500	245	37 745
Operarios	17	1 500	306 000	51 000	25 500	147	382 647
Almaceneros	2	1 500	36 000	6 000	3 000	147	45 147
Total	26	73 500	1 188 000	198 000	99 000	7 210	1 492 210

Elaboración propia

Además, es de vital importancia conocer las funciones más importantes de los principales puestos que se manejan en la empresa, las cuales se describen a continuación.

Las funciones del gerente general son:

Propone los objetivos generales del lineamiento de la empresa y ejercer liderazgo para el cumplimiento de los objetivos establecidos en el planeamiento estratégico de la empresa.

Establece las políticas de trabajo, como lo es el compromiso con la mejora continua. Encabeza y monitorea las actividades generales de la empresa. Analiza las alternativas de inversión para la toma de decisiones, así como, las compras realizadas y revisa los planes de producción. Planifica, organiza y monitorea el mercadeo del producto. Determina las estrategias de promoción considerando el mercado objetivo.

Identifica el modo óptimo para ofertar el producto. Lidera las negociaciones con los clientes y sus acuerdos comerciales, también, selecciona los canales más adecuados para distribuir el producto, según el mercado objetivo. Efectúa las modificaciones necesarias del producto para disminuir el efecto de la variabilidad del mercado y consolidar el posicionamiento de la empresa.

Las funciones del jefe de marketing y ventas son:

Es responsable de lograr con las metas de ventas mensuales y anuales. Vela por el cumplimiento de las políticas de la compañía respecto a los fundamentales de venta como 100% distribución y exhibición en los puntos de venta. Propone y ejecuta planes promocionales indicados por gerencia. Y presentar indicadores de venta a Gerencia.

Las funciones del representante de ventas son:

Visita semanalmente a los clientes para la generación de órdenes de compras y hace visitas continuas a puntos de venta de autoservicios y mercados para analizar mercado y encontrar oportunidades de mejora para superar a la competencia. Analiza y hace reportes de las ventas de los clientes, también, analiza el desempeño de la competencia.

Las funciones del jefe de administración y finanzas son:

Desarrolla e implementa el planeamiento financiero de la empresa. Aprueba o da observaciones sobre los presupuestos y gastos de cada departamento de la organización. Planea el pago puntual del personal, de igual forma prevé el presupuesto con el que se deberá contar para contratación, despidos o incentivos a los trabajadores. Aprueba los gastos en general. Contacta y supervisa el trabajo tercerizado de contabilidad y recursos humanos. Presenta indicadores financieros a Gerencia, ejecuta la cobranza a clientes y pago a proveedores. Finalmente, analiza y hace reportes de indicadores financieros.

Las funciones del jefe de operaciones son:

Construye la planeación agregada, realiza los cálculos necesarios para determinar la máxima y mínima producción. Toma decisiones sobre manejo de la producción para tener óptimo rendimiento. Busca a los proveedores que brinden a la organización un suministro estable de materiales y materia prima. Realiza las compras acordes al presupuesto, cuidando la calidad de los materiales y materia prima.

Gestiona los almacenes y cubrir el con stock de seguridad para actuar ante cambios en la demanda. También, gestiona los despachos de productos a tiempo con el servicio de transporte para fidelizar a los clientes. Vela por los requerimientos de mano de obra, maquinaria e infraestructura de la planta industrial. Y establece los parámetros de calidad en el producto y los procesos de producción.

Las funciones del coordinador de producción son:

Ejecuta el plan operativo de producción y dirigir a los operarios. Realiza informes que analicen el rendimiento real de la producción. Analiza y propone soluciones ante problemas para evitar tiempos muertos por fallas en la producción. Organizar las capacitaciones e inserciones necesarias tanto al nuevo personal como al antiguo, hacer los manuales de procedimientos. Asegura la calidad en procesos productivos, materia prima y producto final. Hace y vela por el adecuado cumplimiento del manual de seguridad.

Las funciones del asistente de logística son:

Efectúa los requerimientos de compras al jefe de operaciones. Es responsable del abastecimiento de materia prima. Apoya en el despacho de los productos terminados.

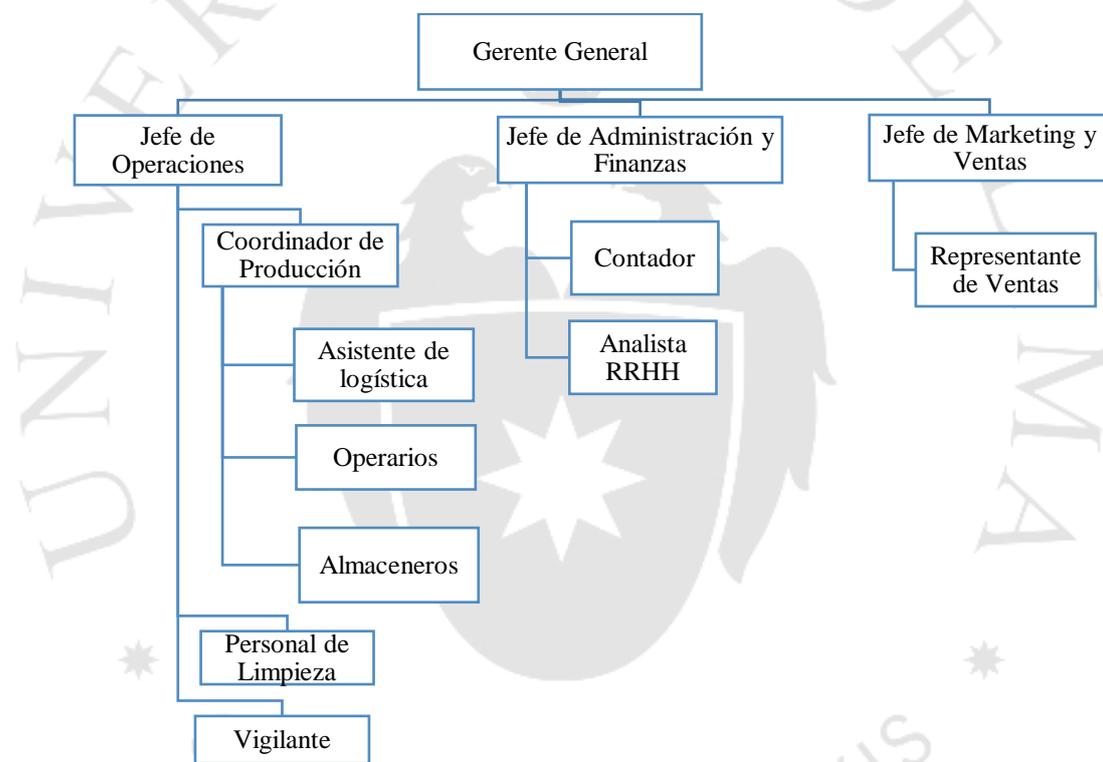
Realiza informes que analicen los indicadores logísticos. Organiza las capacitaciones e inserciones necesarias tanto al nuevo personal almacenero como al antiguo, hacer los manuales de procedimientos. Y supervisa las buenas prácticas de almacenamiento.

6.3. Estructura organizacional

A continuación, se presenta el organigrama.

Figura 6.1

Organigrama de la empresa



Elaboración propia

CAPÍTULO VII. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

7.1. Inversiones

Se presenta la tabla resumen de la inversión total junto a sus fuentes de financiamiento cuya relación deuda/capital es de 1,5.

Tabla 7.1

Inversión total

Rubro	Importe (S/)	%
Activo fijo	2 964 833	82,74%
Capital de trabajo	618 623	17,26%
Inversión total	3 583 456	100%

Elaboración propia

Tabla 7.2

Financiamiento

Fuente	%	Importe (S/)
Deuda	60%	2 150 074
Capital social	40%	1 433 382

Elaboración propia

7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo

Asimismo, se presentan a continuación las inversiones fijas de tangibles e intangibles a detalle; se considera el tipo de cambio a S/ 3,30 según el Banco de la Nación a la fecha del 14 de febrero del 2018.

Tabla 7.3

Maquinarias y equipos

Elementos	Precios \$	Flete + seguro \$	cantidad	Total \$	Total S/
Balanza	539,0	0,0	1,0	539,0	1 778,7
Lavadora de alimentos	8 000,0	950,0	1,0	8 950,0	29 535,0
Autoclave	41 500,0	600,0	1,0	42 100,0	138 930,0
Grilla	1 000,0	0,0	1,0	1 000,0	3 300,0
Extractora	2 360,0	300,0	1,0	2 660,0	8 778,0
Filtro prensa	500,0	550,0	1,0	1 050,0	3 465,0
Marmita doble chaqueta	7 850,0	0,0	1,0	7 850,0	25 905,0
Mezcladora	2 000,0	300,0	1,0	2 300,0	7 590,0
Liofilizador	297 700,0	16 500,0	1,0	314 200,0	1 036 860,0
Llenadora	1 500,0	0,0	1,0	1 500,0	4 950,0
Tapadora	690,0	300,0	1,0	990,0	3 267,0
Etiquetadora	3 800,0	400,0	1,0	4 200,0	13 860,0
Caldero	6 100,0	0,0	1,0	6 100,0	20 130,0
Tinas de acero inoxidable	500,0	0,0	3,0	1 500,0	4 950,0
Compresor	540,0	0,0	1,0	540,0	1 782,0
Mesas de acero inoxidable	170,0	0,0	6,0	1 020,0	3 366,0
Carretillas hidráulicas	600,0	0,0	5,0	3 000,0	9 900,0
TOTAL			28,00	399 499,00	1 318 346,70

Elaboración propia

Tabla 7.4

Inversión de tangibles (S/)

Rubro	Importe (S/)
Terreno	642 675
Maquinaria y equipo	1 318 347
Edificaciones para planta	326 390
Edificaciones para oficina	87 672
Techado para planta	163 195
Techado para oficina	17 260
Muebles y enseres para planta	11 520
Muebles y enseres para oficina	25 230
Imprevistos fabriles	123 106
Imprevistos no fabriles	6 508
Total	2 721 904

Elaboración propia

Tabla 7.5

Inversión de intangibles (S/)

Rubro	Importe (S/)
Planeación e integración	81 657
Ingeniería del proyecto	95 267
Supervisión	40 829
Administración del proyecto	13 610
Imprevistos	11 568
TOTAL	242 930

Elaboración propia

Tabla 7.6

Tabla resumen depreciación y amortización (S/)

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Depreciación fabril	309 771	309 771	309.771	309.771	309.771
Depreciación no fabril	9 283	7 557	7.557	7.557	7.557
Amortizaciones intangibles	24 293	24 293	24.293	24.293	24.293
Total	343 347	341 621	341.621	341.621	341.621
V libros				-	1 248 097
V mercado				-	1 126 632

Elaboración propia

7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo

El cálculo del capital del trabajo se obtuvo empleando la técnica del CC y GOA, donde se aplica la siguiente fórmula basada en los valores del primer año de trabajo. Y se consideró un capital de trabajo para 30 días, según el ciclo de la caja.

$$\text{Ciclo de caja} = 30 \text{ días } CxC + 30 \text{ días } \text{Inventario} - 30 \text{ días } CxP = 30 \text{ días}$$

$$\frac{(\text{Costo producción} + \text{Gastos operativos} - \text{Depreciación} - \text{Amortización}) * 30 \text{ días}}{300 \text{ días}}$$

$$\text{Capital de trabajo} = 618 623 \text{ soles}$$

7.2. Costos de producción

7.2.1. Costo de la materia prima

Acorde a los requerimientos de materia prima del quinto capítulo se logró establecer la siguiente tabla junto a información de precios más competitivos en el mercado para cada elemento.

Tabla 7.7

Costos de materia prima (S/)

Materia Prima	2018	2019	2020	2021	2022
Yacones	3 182 679,7	3 185 968,3	3 215 051,3	3 244 123,1	3 273 172,6
Maltodextrina	149 031,3	149 185,3	150 547,1	151 908,4	153 268,7
ácido ascórbico	62 662,3	62 727,1	63 299,7	63 872,0	64 444,0
cucharilla dosificadora	227 623,6	227 858,8	229 938,8	232 018,0	234 095,6
frascos	341 435,4	341 788,2	344 908,2	348 027,0	351 143,4
etiquetas	56 905,9	56 964,7	57 484,7	58 004,5	58 523,9
cajas	142 266,0	142 413,0	143 712,0	145 014,0	146 310,0
Total (S/)	4 162 604,3	4 166 905,4	4 204 941,8	4 242 967,1	4 280 958,2

Elaboración propia

7.2.2. Costo de la mano de obra directa

Tabla 7.8

Costos de MO directa (S/)

Cargo	Nº	Sueldo Mensual (S/)	Sueldos (12 x año)	Gratificación	CTS	Essalud	Total Anual 2018 (S/)
Operarios	20	1 000	240 000	40 000	20 000	98	300 098
Op. especializado	1	1 300	15 600	2 600	1 300	128	19 628
Total	21						319,726

Elaboración propia

7.2.3. Costo indirecto de fabricación

Tabla 7.9

Costos de MP indirecta (S/)

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Kilol	1 908,0	1 908,0	1 908,0	1 908,0	1 908,0
Ácido cítrico	76 607,9	76 687,0	77 387,1	78 086,8	78 786,0
cinta de embalaje	28 453,2	28 482,6	28 742,4	29 002,8	29 262,0
Otros materiales	50 510,0	50 510,0	50 510,0	50 510,0	50 510,0
Materia Prima indirecta	157 479,1	157 587,6	158 547,5	159 507,6	160 466,0

Elaboración propia

Tabla 7.10

Costos de MO indirecta (S/)

Cargo	Canti- dad	Sueldo mensual (S/)	Sueldos (12 x año)	Gratifica- ción	CTS	Essalud	Total anual 2018 (S/)
Jefe de Operaciones	1	6 000	72 000	12 000	6 000	589	90 589
Coordinador de Prod.	1	4 000	48 000	8 000	4 000	392	60 392
Asistente de logística	1	2 500	30 000	5 000	2 500	245	37 745
Almaceneros	2	1 000	24 000	4 000	2 000	98	30 098
Total	5						218 824

Elaboración propia

Tabla 7.11

Costos indirectos de fabricación (S/)

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Costos por energía en planta	335 388	338 557	341 549	344 718	347 711
Costos por agua a en planta	25 599	25 599	25 599	25 599	25 599
Servicio de mantenimiento	63 809	63 809	63 809	63 809	63 809
Combustible	105 480	105 480	105 480	105 480	105 480
Servicio disposición de residuos	60 057	60 057	60 057	60 057	60 057
Servicio de calidad	5 620	5 620	5 620	5 620	5 620
Total CIF	595 954	599 122	602 115	605 283	608 276

Elaboración propia

7.3. Presupuestos operativos

7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas

Según lo descrito en el segundo capítulo, el precio final para los clientes en el primer año es de S/ 15,89. Asimismo, se emplea un incremento en los precios cada año basado en el aumento de 1,36% del IPC según la SUNAT.

Tabla 7.12

Presupuesto de ingresos (S/)

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Ventas (unidades)	564 402	569 604	574 804	580 002	585 197
Precio (S/)	15,89	16,11	16,32	16,55	16,77
Ingreso (S/)	8 968 252	9 174 003	9 383 660	9 597 289	9 814 943

Elaboración propia

7.3.2. Presupuesto operativo de costos

Tras recopilar información de todos los capítulos anteriores se elaboró la siguiente tabla con todos los costos de producción.

Tabla 7.13

Presupuesto operativo de costos (S/)

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Materia prima directa	4 162 604	4 166 905	4 204 942	4 242 967	4 280 958
Materia prima indirecta	157 479	157 588	158 547	159 508	160 466
Mano de obra directa	319 726	324 074	328 481	332 949	337 477
Mano de obra indirecta	218 824	221 800	224 817	227 874	230 973
Depreciación fabril	309 771	309 771,02	309 771,02	309 771,02	309 771,02
Costos energía en planta	335 388	335 740	338 909	341 901	344 894
Costos agua a en planta	25 599	25 599	25 599	25 599	25 599
Otros CIF	234 966	234 966	234 966	234 966	234 966
Costo de producción	5 764 358	5 776 444	5 826 033	5 875 536	5 925 105
Costo unitario	10,05	10,14	10,13	10,13	10,12

Elaboración propia

7.3.3. Presupuesto operativo de gastos

Tabla 7.14

Presupuesto operativo de gastos (S/)

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Sueldos administrativos	422 747	428 496	434 324	440 231	446 218
Depreciación no fabril	9 283	7 557	7 557	7 557	7 557
Amortización de intangibles	24 293	24 293	24 293	24 293	24 293
Publicidad y promoción	130 000	130 000	120 000	100 000	100 000
Otros gastos de oficina	172 800	172 800	172 800	172 800	172 800
Gastos por energía	3 434	3 434	3 434	3 434	3 434
Gastos por agua	2 658	2 658	2 658	2 658	2 658
Equipos adicionales		4 650		4 650	
Gastos operativos	765 216	773 889	765 067	755 623	756 961

Elaboración propia

7.4. Presupuestos financieros

7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda

Se comparará el Valor Actual Neto (VAN) de los tres tipos de cuotas utilizando un costo de oportunidad de 10,06% y una TEA de 18,08%. La TEA se obtuvo a través del simulador de créditos de la página web de Scotiabank. El valor del costo de oportunidad se determinó en base a la siguiente fórmula y datos:

$$COK = \{rf + \beta_{proy.} \times [rm - rf] + riesgo\ país\} \times \left\{ \frac{1 + \pi_{Perú}}{1 + \pi_{USA}} \right\}$$

$$\beta_{proy.} = \left(1 + \frac{D}{P} \times (1 - tax) \right) \times \beta\mu$$

Tabla 7.15

Valor de COK

Descripción	Valor
Rf (tasa libre de riesgo)	1,68%
Rm - Rf (prima por riesgo de mercado)	4,54%
Bu (B desapalancado de la industria procesamiento de alimentos)	0,72
Riesgo País	1,51%
π Perú (Inflación Perú)	2,90%
π USA (Inflación USA)	1,46%
D (%deuda)	60%
P (%capital social)	40%
tax (impuesto a la renta)	29,50%
B proy.	1,48
COK	10,06%

Fuente: Lira, P. (2013)

Elaboración propia

Se seleccionan las cuotas decrecientes que son las de menor VAN.

Tabla 7.16

Comparación entre tipos de cuotas

Cuotas	VAN
Constantes	S/ 2 607 314
Decrecientes	S/ 2 566 823
Crecientes	S/ 2 649 461

Elaboración propia

Tabla 7.17

Servicio a la deuda (S/)

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Deuda	2 150 074	1 720 059	1 290 044	860 029	430 015
Amortización	430 015	430 015	430 015	430 015	430 015
Gastos financieros	388 733	310 987	233 240	155 493	77 747
Cuota	818 748	741 001	663 255	585 508	507 761

Elaboración propia

7.4.2. Presupuesto de estado resultados

Se toman las siguientes consideraciones:

- Participaciones: 10%
- Impuesto a la renta: 29,5%

- Capital social: S/ 1.433.482,44
- Reserva legal a constituir: S/ 286.676,49 (20% del capital social)
- Reserva legal anual: 10% de la utilidad neta

Tabla 7.18

Estado de resultados (S/)

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Ventas	8 968 252	9 174 003	9 383 660	9 597 289	9 814 943
-Costo de ventas	5 723 989	5 782 007	5 832 110	5 881 672	5 931 309
=Utilidad bruta	3 244 263	3 391 997	3 551 550	3 715 617	3 883 634
-Gastos operativos	765 216	773 889	765 067	755 623	756 961
+Valor de mercado					1 126 632
-Valor en libros					1 248 097
=Utilidad operativa	2 479 048	2 618 107	2 786 483	2 959 994	3 005 208
-Gastos financieros	388 733	310 987	233 240	155 493	77 747
=Utilidad antes de participaciones e impuestos	2 090 314	2 307 121	2 553 243	2 804 500	2 927 462
-Participaciones	209 031	230 712	255 324	280 450	292 746
=Utilidad antes de impuestos	1 881 283	2 076 409	2 297 919	2 524 050	2 634 715
-Impuesto a la renta	554 978	612 541	677 886	744 595	777 241
=Utilidad neta	1 326 304	1 463 868	1 620 033	1 779 455	1 857 474
-Reserva legal	132 630	146 387	7 659	0	0
=Utilidades retenidas	1 193 674	1 317 481	1 612 374	1 779 455	1 857 474

Elaboración propia

Se observa que todos los años son rentables. Sin embargo, observar solamente las utilidades anuales del proyecto no representa correctamente un análisis certero acerca de los resultados obtenidos por poner en marcha dicho proyecto. Por este motivo, más adelante procedemos a realizar los cálculos de los indicadores adecuados para un análisis certero de la liquidez, solvencia, eficiencia y rentabilidad financiera.

7.4.3. Presupuesto de estado de situación financiera

Se muestra el Estado de situación financiera del 2017 al 2022.

Tabla 7.19
Estado de situación financiera al 31/12 de cada año (S/)

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ACTIVO						
Activo corriente						
Efectivo	618 623	2 120 190	3 625 205	5 232 171	7 000 104	10 046 931
Cuentas por cobrar	-	815 296	764 500	781 972	799 774	817 912
Inventario		46 791	47 656	48 066	48 476	48 876
Total activo corriente	618 623	2 982 276	4 437 362	6 062 209	7 848 354	10 913 720
Activo no corriente						
Activo Fijo	2 964 833	2 964 833	2 964 833	2 964 833	2 964 833	1 716 737
(-) Depreciación y amortización acumulada	-	-343 347	-684 969	-1 026 590	-1 368 212	-1 709 833
Total activo no corriente	2 964 833	2 621 486	2 279 865	1 938 243	1 596 622	6 904
TOTAL ACTIVO	3 583 456	5 603 763	6 717 226	8 000 452	9 444 976	10 920 624
PASIVO Y PATRIMONIO						
Pasivo corriente						
Impuesto a la renta por pagar	-	360 007	360 374	363 624	366 873	370 119
Participaciones por pagar	-	554 978	612 541	677 886	744 595	777 241
Deuda Corto Plazo	430 015	209 031	230 712	255 324	280 450	292 746
Total pasivo corriente	430 015	430 015	430 015	430 015	430 015	-
Pasivo no corriente						
Deuda Largo Plazo	1 720 059	1 554 032	1 633 642	1 726 849	1 821 932	1 440 106
Total pasivo no corriente	1 720 059	1 290 044	860 029	430 015	-	-
TOTAL PASIVO	2 150 074	2 844 076	2 493 671	2 156 864	1 821 932	1 440 106
Patrimonio						
Capital social	1 433 382	1 433 382	1 433 382	1 433 382	1 433 382	1 433 382
Utilidades retenidas acumuladas	-	1 193 674	2 511 155	4 123 529	5 902 984	7 760 459
Reserva legal	-	132 630	279 017	286 676	286 676	286 676
TOTAL PATRIMONIO	1 433 382	2 759 687	4 223 555	5 843 588	7 623 043	9 480 518
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	3 583 456	5 603 763	6 717 226	8 000 452	9 444 976	10 920 624

Elaboración propia

7.4.4. Flujo de caja de corto plazo

Tabla 7.20

Flujo de caja de corto plazo (S/)

Año	Fecha inicio de actividad	Monto
Actividades de financiamiento		
Inversión accionistas	15/01/2017	+1 433 382
Aceptación de obligaciones financieras	30/01/2017	+2 150 074
Actividades de inversión		
Planeación e integración	20/01/2017	-81 657
Administración del proyecto	20/01/2017	-13 610
Ingeniería del proyecto	01/02/2017	-95 267
Supervisión	01/02/2017	-40 829
Imprevistos	15/02/2017	-11 568
Terreno	01/03/2017	-642 675
Maquinaria y equipo	15/03/2017	-1 318 347
Edificaciones para planta con imprevistos	01/06/2017	-449 497
Edificaciones para oficina con imprevistos	01/06/2017	-94 180
Techado para planta	01/07/2017	-163 195
Techado para oficina	01/07/2017	-17 260
Muebles y enseres para planta	01/08/2017	-11 520
Muebles y enseres para oficina	01/08/2017	-25 230
=Saldo inicial de caja	01/01/2017	0
+ Movimiento		618 623
=Saldo final de caja	31/12/2017	618 623

Elaboración propia

7.5. Flujo de fondos netos

7.5.1. Flujo de fondos económicos

Tabla 7.21

Flujos de fondos económicos (S/)

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Utilidad neta		1 326 304	1 463 868	1 620 033	1 779 455	1 857 474
Inversión	-3 583 456					
Depreciación y amortización		343 347	341 621	341 621	341 621	341 621
Valor en libros						1 248 097
Capital de trabajo						618 623
Gastos financieros x 0.7		274 057	219 246	164 434	109 623	54 811
Flujo de fondos económico	-3 583 456	1 943 709	2 024 735	2 126 089	2 230 700	4 120 626
FFE descontado	-3 583 456	1 766 104	1 671 624	1 594 912	1 520 483	2 552 049
FFE acumulado	-3 583 456	-1 817 352	-145 728	1 449 184	2 969 668	5 521 716

Elaboración propia

7.5.2. Flujo de fondos financieros

Tabla 7.22

Flujos de fondos financieros (S/)

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Utilidad neta		1 326 304	1 463 868	1 620 033	1 779 455	1 857 474
Inversión	-3 583 456					
Depreciación y amortización		343 347	341 621	341 621	341 621	341 621
Valor en libros						1 248 097
Capital de trabajo						618 623
Deuda	2 150 074					
Amortización de la deuda		-430 015	-430 015	-430 015	-430 015	-430 015
Flujo de fondos financiero	-1 433 382	1 239 637	1 375 475	1 531 640	1 691 062	3 635 800
FFF descontado	-1 433 382	1 126 366	1 135 594	1 148 979	1 152 657	2 251 779
FFF acumulado	-1 433 382	-307 016	828 578	1 977 556	3 130 214	5 381 993

Elaboración propia

CAPÍTULO VIII. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

8.1. Evaluación económica

Tabla 8.1

Indicadores de flujo económico (S/)

VAN	5 521 716,43
TIR	53,77%
Rel. Beneficio / Costo	2,54
Periodo de Recupero	2,09

Elaboración propia

Se puede concluir que el proyecto es rentable dado que el VAN económico es mayor a cero, la TIR es mayor a la COK, la relación B/C es mayor a la unidad.

8.2. Evaluación financiera

Tabla 8.2

Indicadores de flujo financiero (S/)

VAN	5 071 132,21
TIR	96,05%
Rel. Beneficio / Costo	4,75
Periodo de Recupero	1,27

Elaboración propia

Al igual que en el acápite anterior, se concluye que el proyecto es rentable según los indicadores planteados. Al comparar ambas evaluaciones, se evidencia que conviene recibir financiamiento externo porque el TIR, relación B/C son mayores y el período de recupero mejoró al ser menor.

8.3. Análisis de ratios

Para la elaboración de ratios que se presentan a continuación, se tuvo que realizar el estado de situación financiera al final de los años 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022. El detalle respectivo se puede encontrar en el Excel que se empleó como sustento para el desarrollo de este informe de investigación.

Ratios de liquidez evalúan la capacidad que posee la empresa para subsanar sus deudas en el corto plazo, mediante el uso del activo corriente. A continuación, se evalúan 3 ratios:

Tabla 8.3

Ratios de liquidez

Ratios de liquidez	2018	2019	2020	2021	2022
Razón corriente	1,92	2,72	3,51	4,31	7,58
Prueba ácida	1,89	2,69	3,48	4,28	7,54
Capital de trabajo (S/)	1 428 244,91	2 803 719,74	4 335 359,37	6 026 421,44	9 473 613,80

Elaboración propia

Los valores de la razón corriente y la razón ácida son bastante altos; es decir que la empresa es totalmente capaz de atender sus deudas a corto plazo. No obstante, el valor adecuado de dichos ratios debe circular alrededor de 1; de modo que se tenga un mejor control en el manejo de pago de deudas. Por otro lado, el ratio de capital de trabajo es bastante bueno pues se refiere a la accesibilidad económica de la empresa para realizar sus operaciones corrientes, luego de haber pagado sus deudas de corto plazo.

Ratios de solvencia determinan la capacidad de una empresa de hacer frente al pago de sus deudas.

Tabla 8.4

Ratios de solvencia

Ratios de solvencia	2018	2019	2020	2021	2022
Razón deuda - patrimonio	1,03	0,59	0,37	0,24	0,15
Razón deuda CP - patrimonio	0,56	0,39	0,30	0,24	0,15
Razón deuda LP - patrimonio	0,47	0,20	0,07	-	-
Razón endeudamiento	0,51	0,37	0,27	0,19	0,13
Calidad de la deuda	0,55	0,66	0,80	1,00	1,00

Elaboración propia

Lo ideal es que cualquier ratio de solvencia se encuentre alrededor del valor de 1,5. Debido a que en este análisis no existe ningún ratio con tal valor, se concluye que la empresa corre el riesgo de poseer demasiados activos corrientes, tales como efectivo o inventarios o cuentas por cobrar. Respecto a la calidad de la deuda este indica que en todos los años la empresa usa más financiamiento a corto plazo.

Ratios de eficiencia, actividad o rotación miden qué tan eficientemente la empresa utiliza los activos y recursos en general.

Tabla 8.5

Ratios de eficiencia

Ratios de eficiencia	2018	2019	2020	2021	2022
Periodo promedio de cobro	27,27	25,00	25,00	25,00	25,00
Periodo promedio de pago	16,64	16,49	16,54	16,58	16,60
Periodo promedio de inventario	2,45	2,47	2,47	2,47	2,47
Rotación del activo total	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17

Elaboración propia

Aproximadamente demora 25 días en que las cuentas por cobrar se conviertan efectivos y un promedio de 16,63 días se demora en pagar las deudas.

Ratios de rentabilidad ayudan a medir la ganancia generada por ciertas variables en un determinado periodo de tiempo. A continuación, se evaluarán los ratios más importantes:

Tabla 8.6

Ratios de rentabilidad

Ratios de rentabilidad	2018	2019	2020	2021	2022
Rentabilidad bruta sobre ventas	36,17%	36,97%	37,85%	38,72%	39,57%
Rentabilidad neta sobre ventas	14,79%	15,96%	17,26%	18,54%	18,92%
Rentabilidad neta del patrimonio (ROE)	0,48	0,35	0,28	0,23	0,20
Rentabilidad neta sobre activos (ROA)	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17
Valor económico agregado (VEA)	792 705,47	748 258,08	765 221,79	766 214,98	674 628,75

Elaboración propia

Para la rentabilidad bruta y neta sobre ventas, cuanto mayor sea el ratio, mayor será la capacidad de la empresa para pagar sus costos operativos, decidir sus precios de venta y conseguir una utilidad neta. Los números 36% y 15% son porcentajes adecuados. La rentabilidad del patrimonio se refiere a la cantidad de utilidad neta obtenida por cada sol invertido en la empresa como patrimonio. Para este caso, se obtienen 0,31 soles promedio de utilidad por cada sol invertido como patrimonio. Para la rentabilidad sobre activo, se genera 0,20 soles promedio por cada sol invertido con activo. El VEA es el indicador que determina la rentabilidad lograda por la compañía, tras deducir de la utilidad neta el coste de capital de los recursos propios y externos. El principal objetivo es que el valor sea positivo, y así se mantenga a través de los años.

8.4. Análisis de sensibilidad del proyecto

Para la elaboración de análisis de sensibilidad del proyecto, se crearon dos casos además del actual, el cual tiene una probabilidad de ocurrencia del 50%. Un primer escenario es el optimista, con un incremento del 15% de las ventas determinadas en acápites anteriores; este escenario tiene un 30% de probabilidad de ocurrencia. A continuación, se muestran los resultados que arroja el análisis del escenario:

Tabla 8.7

Escenario optimista (S/)

Análisis financiero	
VAN	6 291 206
TIR	116,94%
Rel. beneficio / costo	5,64
Periodo de recupero	1,02
Análisis económico	
VAN	7 069 366
TIR	65,71%
Rel. beneficio / costo	2,97
Periodo de recupero	1,71

Elaboración propia

Por otro lado, se tiene un segundo escenario, conocido como el escenario Pesimista, en el cual se genera una disminución del 20% de las ventas. Además, se conoce

que este escenario tiene una probabilidad de ocurrencia del 20%. A continuación, se muestran los resultados que arroja este escenario:

Tabla 8.8

Escenario pesimista (S/)

Análisis financiero	
VAN	3 444 367
TIR	68,47%
Rel. beneficio / costo	3,57
Periodo de recupero	1,87
Análisis económico	
VAN	4 104 577
TIR	43,48%
Rel. beneficio / costo	2,15
Periodo de recupero	2,53

Elaboración propia

Finalmente, conglomerando ambos escenarios con el escenario actual o moderado; se obtiene los siguientes valores esperados:

Tabla 8.9

Valores esperados (S/)

	VAN Esperado	TIR Esperado
Análisis financiero	5 111 801,33	96,80%
Análisis económico	5 702 583,43	55,29%

Elaboración propia

CAPÍTULO IX. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

9.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

El término “Evaluación Social” se refiere al proceso de tipificación, medida, y valorización de los beneficios y costos del proyecto, desde la perspectiva del bienestar social, a nivel nacional.

En esta ocasión, ya que la planta productora se encontrará en el distrito de Puente Piedra, se va a dar trabajo a 21 operarios para que realicen labores industriales respectivas. Esto involucra un salario mensual, un seguro de vida, además, la cobertura de su alimentación diaria, y un apoyo semestral para aquellos operarios que tengan una familia a cargo.

Sin embargo, no solo se trata de eso, además se dan las capacitaciones requeridas para que se realice el proceso productivo de la forma más eficiente posible. Estas ayudan a incentivar la educación, responsabilidad y organización en el personal operativo.

Algunas de las comunidades de influencia de este proyecto en el distrito de Puente Piedra son asentamientos humanos, cuyos habitantes requieren de un ingreso mensual fijo para la manutención de sus familias. Algunos de los asentamientos humanos que pueden verse beneficiados con el desarrollo del proyecto son: Virgen de Chapi, Laderas de Chillón, entre otros.

Por otro lado, la influencia del proyecto también abarca al departamento de Huánuco pues los proveedores del yacón provienen de esa región. Se dará un trabajo constante a cierto grupo de agricultores de la zona. Sin embargo, no solo se trata de brindarles una remuneración económica; sino que, además la idea es capacitarlos en el rubro del cultivo de yacones para que fusionen esta información con los tantos años de experiencia que poseen. De esta manera, se tendrá proveedores al abasteciendo de materia prima a la planta industrial.

9.2. Análisis de indicadores sociales

El valor agregado es el aporte que se hace a los insumos y materias primas para su transformación. De esta manera, el valor agregado actualizado del proyecto permite tener una idea de los posibles beneficios del proyecto; para lo cual se utilizó una tasa de descuento del 20%.

Tabla 9.1

Valor agregado (S/)

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Ventas	8 968 252	9 174 003	9 383 660	9 597 289	9 814 943
Costo de ventas	5 723 989	5 782 007	5 832 110	5 881 672	5 931 309
Costo de materia prima	4 285 016	4 324 167	4 363 163	4 402 148	4 441 105
Gastos operativos	765 216	773 889	765 067	755 623	756 961
Gastos financieros	388 733	310 987	233 240	155 493	77 747
Participaciones	209 031	230 712	255 324	280 450	292 746
Impuesto a la renta	554 978	612 541	677 886	744 595	777 241
Utilidad neta	1 326 304	1 463 868	1 620 033	1 779 455	1 857 474
Valor agregado anual	4 683 236	4 849 837	5 020 497	5 195 140	5 373 837
Valor agregado actualizado	14 841 016,1				

Elaboración propia

Densidad de capital es la relación de la inversión del capital, versus empleo generado.

Tabla 9.2

Densidad de capital (S/)

Inversión total (S/)	3 583 456
Número de empleos generados	30
Densidad de capital (S/)	119 448,5

Elaboración propia

Intensidad de capital es la relación de la inversión total versus el valor agregado del proyecto, mide cual es el nivel de aporte del proyecto a través del nivel de la inversión, para producir valor agregado sobre los insumos.

Tabla 9.3

Intensidad de capital

Inversión total (S/)	3 583 456
Valor agregado (S/)	14 841 016
Intensidad de capital	0,24

Elaboración propia

La relación producto – capital se conoce como coeficiente de capital, evalúa la relación entre el valor agregado generado en el proyecto, versus el monto de la inversión total.

Tabla 9.4

Relación producto – capital

Valor agregado (S/)	14 841 016
Inversión total (S/)	3 583 456
Relación producto-capital	4,14

Elaboración propia

Productividad de la mano de obra es un índice que analiza cuál es la capacidad de la mano de obra para ocasionar producción para el proyecto.

Tabla 9.5

Productividad de la mano de obra (S/)

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Producción anual (S/)	573 716	569 690	574 890	580 088	585 281
Producción anual actualizada (S/)	1 721 366				
P. anual actualizada promedio (S/)	344 273				
Número de puestos generados	30				
Productividad de la MO (S/)	11 475,8				

Elaboración propia

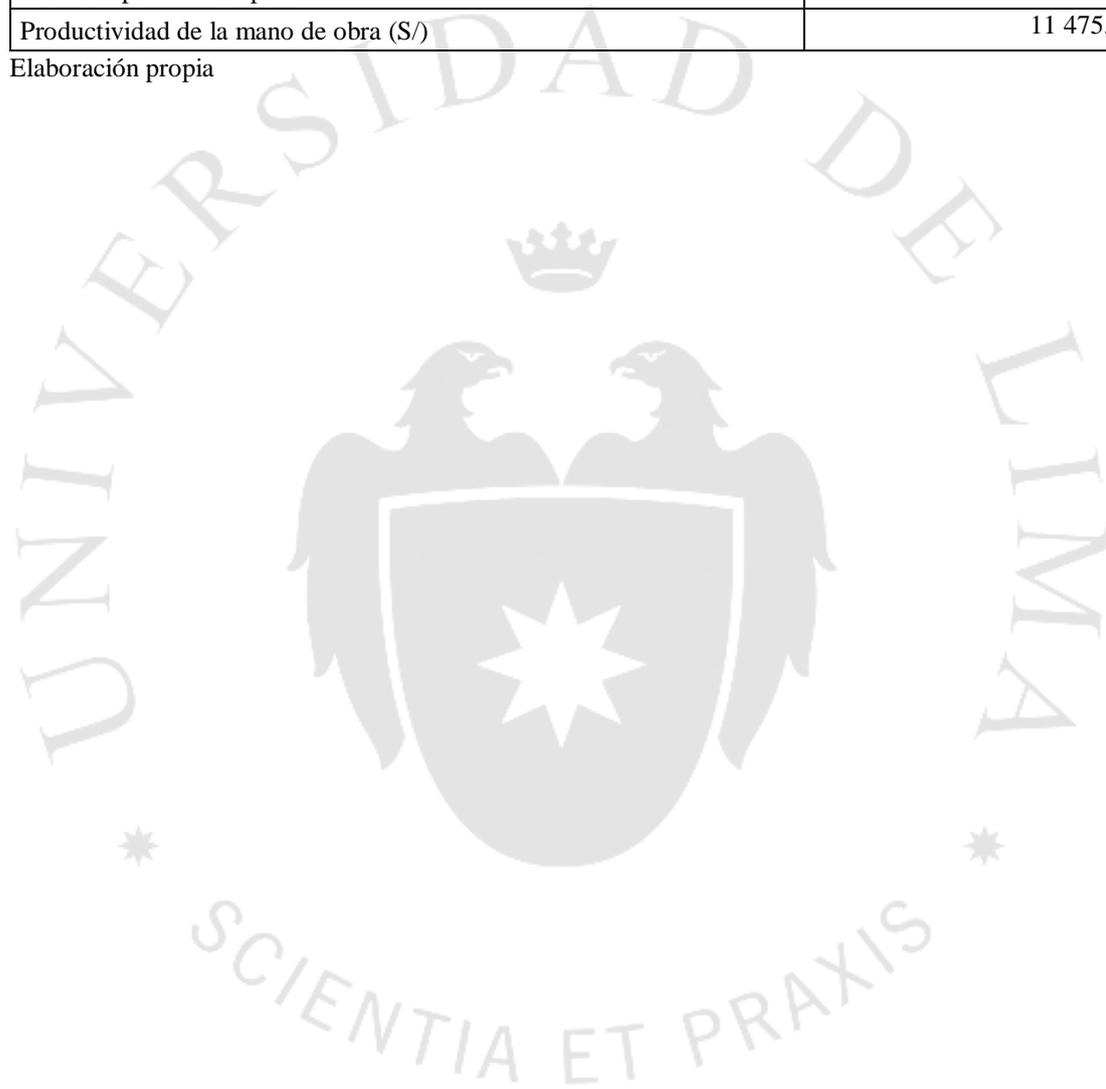
A modo de resumen, se presenta una tabla con los indicadores de la evaluación social realizada.

Tabla 9.6

Tabla resumen

Indicador	Valor
Valor agregado (S/)	14 841 016,06
Densidad de capital (S/)	119 448,54
Intensidad de capital	0,24
Relación producto-capital	4,14
Productividad de la mano de obra (S/)	11 475,77

Elaboración propia



CONCLUSIONES

- Se concluye que el establecimiento de una planta de endulzante de yacón peruano, como opción a la stevia y azúcar, es aparentemente viable de manera técnica, económica y financiera.
- Tras el análisis en el estudio de mercado se logra inferir que hay un gran porcentaje de consumidores de endulzante quienes manifiestan una notable inclinación por encontrar un alimento natural y de buen sabor para poder sustituir a la stevia y la dañina azúcar refinada. Dentro de este ámbito, el endulzante de yacón obtuvo una gran acogida de demanda con tendencia creciente dentro del mercado al ser una alternativa muy competitiva y completa.
- El yacón como materia prima es una raíz de muchas propiedades de las cuales se destaca su bajo poder calórico y la abundante presencia de Fructooligosacáridos. Estos últimos regulan la glucosa, los triglicéridos y colesterol en el organismo; además son un prebióticos que generan beneficios al colon. Todas estas características se lograron mantener y destacar en el producto a través del método deshidratado de la liofilización.
- El estudio preliminar permitió evaluar que la producción y distribución del endulzante de yacón es rentable y factible, ya que en el mercado se dispone de las maquinarias y tecnologías capaces de llevar a cabo la elaboración del producto manteniéndose costos favorables sin mucho daño al medio ambiente.
- A través del presente estudio se logró revelar que, en el actual mercado de endulzantes, la stevia es un producto con buen posicionamiento y un precio satisfactorio para sus empresas; de igual manera aconteció con algunos otros endulzantes próximos al yacón en polvo liofilizado. Dada esta coyuntura de precios en un mercado de gran demanda, se logró establecer un precio promedio para el cliente final de S/ 28,00 del producto tras un análisis de similitudes de capacidades de dulzor y valores nutricionales. Monto que genera un buen margen de ganancia con rentabilidad y viabilidad económica.
- El monto total de inversión suma S/ 3.583.456 y a través de un financiamiento externo de deuda del 60% de esta cantidad se logró obtener un retorno positivo a la inversión

del accionista en los tres tipos de escenarios posibles. Gracias a la competitividad de la banca en el país se pueden obtener medios factibles de créditos.



RECOMENDACIONES

- Se recomienda profundizar la investigación técnica para potenciar la capacidad de dulzor y propiedades nutritivas del yacón liofilizado; debido a que se observaron durante la experimentación en laboratorio las posibilidades de tener un producto color blanco, diferentes métodos de no pardeamiento, entre otras situaciones que permitirían beneficiar al producto final.
- Respecto al estudio de mercado, para un estudio de factibilidad de implementación de la planta se recomienda ahondar en la acogida del público a través de diversas pruebas como focus groups y degustaciones en supermercados para evaluar la verdadera acogida que tendría el endulzante de yacón y así sesgar la demanda.
- Para lograr una competencia más reñida y lograr una buena penetración en el mercado de endulzantes, se debe examinar con mayor detenimiento a sus principales sustitutos como la azúcar refinada y stevia. Tras este análisis se podrá encontrar mejores maneras de promoción, publicidad y características que el producto requiera potenciar para desplazar a sus competidores manteniendo adecuados márgenes de ganancias.
- Se propone indagar y analizar los beneficios y prejuicios que implicaría tercerizar el proceso de liofilizado; ya que a través de estudio de costo beneficio se pueda sustituir la compra del activo pues implica una alta cantidad en la inversión y capital de trabajo.
- Se aconseja ampliar la diversidad de productos para generar más rentabilidad y reconocimiento de la marca de la empresa debido a que el yacón como materia prima posee grandes propiedades benéficas lo cual atrae una importante demanda que se puede aprovechar más. Una opción factible sería una línea para jarabe de yacón, producto ya existente en el mercado, debido a que para su elaboración requiere muchas máquinas y procesos similares al yacón liofilizado.
- En aspectos financieros del servicio a la deuda, se sugiere un estudio más analítico sobre las opciones de préstamos bancarios para las maquinarias y edificación. Buscar acuerdos con agentes de bancos para cada inversión en específico puede resultar algunas variaciones favorables para la inversión de los accionistas.

REFERENCIAS

- Adhesivos Peruanos La Etiqueta S.A.C. (s.f.). Recuperado de www.laetiqueta.com.pe/
- Agencia Peruana de Noticias. (24 de setiembre de 2014). Andina. Recuperado de <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-cuidado-los-edulcorantes-generan-problemas-salud-y-son-adictivos-524655.aspx>
- Alibaba. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <https://www.alibaba.com/>
- Aliexpress. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://es.aliexpress.com>
- All-fill. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://www.all-fill.com/>
- AmericasMaquinaria. (s.f.). Recuperado de <http://www.americasmaquinaria.com/>
- Ancajima, J. L., Antón Saldarriaga, E. F., Saldarriaga Albújar, M. B. y Urbina Carnero, H. A. (2012). *Plan Estratégico de la Industria de la Panela en el Departamento de Piura* (tesis de maestría). Recuperada de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4591>
- AndeanRoots S.R.L. (2008). AndeanRoots. Recuperado de <http://www.andeanroots.com.pe/cultivos.html>
- Arellano Marketing. (2014). Estilos de Vida. Recuperado de <http://www.arellanomarketing.com/inicio/estilos-de-vida/>
- Arroyo, V. y Luna, D. A. (2013). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta elaboradora de jarabe de yacón para el mercado local* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima. *
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados. (2014). Niveles Socioeconómicos 2014. Recuperado de <http://www.apeim.com.pe/wp-content/themes/apeim/docs/nse/APEIM-NSE-2014.pdf>
- Baca, G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. México D.F., México: Mc Graw Hill.
- Barbosa-Cánovas, G. V., Vega-Mercado, H. y Ibarz, R. A. (2000). *Deshidratación de alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Bizagi Oficial Plataforma de negocios digitales y BPMS. (s.f.). Bizagi. Recuperado de www.bizagi.com/es/
- Bluepack-machines. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://www.bluepack-machines.com/>

- Calderos Piedra (s.f.). Cotización. Recuperado de www.calderospiedra.com/
- Cancino, K. (2003). *Influencia de la concentración del zumo en la deshidratación osmótica del yacón (Smallanthus sonchifolia Poepp. & Endl.)* (tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- CIMPA S.A.S. (02 de julio de 2013). Insumos y tecnología para la Industria alimentaria. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/328080093/ficha-tecnica-de-kilol-pd>
- Comisión del Codex Alimentarius. (2014). *Anteproyecto De Norma Regional Para El Yacón*. Recuperado de ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/cclac/cclac18/la18_15s.pdf
- Comisión del Codex Alimentarius. (1971). *Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas deshidratadas Incluidos los hongos comestibles* Recuperado de www.fao.org/input/download/standards/265/CXP_005s.pdf
- Comisión del Codex Alimentarius. (1997). *Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) y directrices para su aplicación* Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/005/y1579s/y1579s03.htm>
- COOLVACUM. (s.f.). Cotización. Recuperado de <http://coolvacuum.es/>
- COPLASA. (s.f.). Catálogo. Recuperado de www.envasesplasticos.com.pe/
- Coronado, A. (2013). *Elaboración de la harina de yacón (smallanthus sonchifolius) y su influencia en el crecimiento de dos bacterias probióticas* (tesis de maestría). Recuperada de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3201>
- Delgado, D. C. (2007). *Estudio de pre-factibilidad para la industrialización y comercialización de la stevia* (tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Recuperada de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4713>
- Delgado, J. (2009). *Creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de Stevia Rebaudiana Bertoni* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Industrial de Santander, Colombia). Recuperada de repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5090/2/130564.pdf
- Diario Gestión. (02 de mayo de 2015). MEF modificó franja para bajar precios a la importación del maíz, azúcar y lácteos. Recuperado de <http://gestion.pe/economia/mef-modifico-franja-bajar-precios-importacion-maiz-azucar-y-lacteos-2130689>
- Díaz, B., Jarufe, B. y Noriega, M. T. (2007). *Disposición de planta*. (2. ed.). Lima: Universidad de Lima, Fondo editorial.

- Dirección General de Competitividad Agraria. (mayo de 2013). Caña de Azúcar, Principales Aspectos de la Cadena Agropecuaria. Recuperado de http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia_canaazucar.pdf
- DirectIndustry. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://www.directindustry.es/>
- Drafpack. Catálogo. (s.f.). Recuperado de <http://www.drafpack.com/>
- Ecoandino - Peruvian Organic Superfoods. (s.f.). Recuperado de www.ecoandino.com/
- Edelnor. (s.f.). Recuperado de www.eneldistribucion.pe/
- Electrocentro-Distriluz. (s.f.). Recuperado de www.distriluz.com.pe/electrocentro
- Envases Solasky S.AC. (s.f.). Catálogo. Recuperado de www.solaskyperusac.com/
- Euromonitor International. (2015). Demanda y CPC Endulzantes en el Perú. Recuperado de <http://www.euromonitor.com/>
- García, L. M. y Ramírez, R. (2012). *Proyecto de inversión para la industrialización de la miel de abeja en el municipio de Cerro de San Pedro* (tesis para optar el título profesional de Licenciado en Economía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México). Recuperado de http://cicsa.uaslp.mx/bvirtual/tesis/tesis/Proyecto_de_Inversi%C3%B3n_para_la_Industrializaci%C3%B3n_de_la_Miel_de_Abeja/INDUSTRIALIZACION%20DE%20LA%20MIEL%20DE%20ABEJA.pdf.
- Geyer, M., Manrique, I., Degen, L. y Beglinger, C. (2008). Effect of Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) on Colonic Transit Time in Healthy Volunteers. *Digestion*, 30-33.
- González, H. M. (2009). *Evaluación de la harina de yacón (Smallanthus sonchifolius) como prebiótico de dietas de pavos de engorde* (tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario). Recuperada de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/699/1/gonzales_mh.pdf
- Google Maps. (2015). Recuperado de <https://www.google.com.pe/maps/>
- González Tratamiento. (s.f.). Recuperado de <http://www.gonzaleztratamiento.es/>
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi). (2010). NTP 011.352.2010, Revisión 2012: Productos Naturales. Jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolius*). Lima: Indecopi
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2010) Empresas con vertimientos de aguas residuales industriales, autorizados y vigentes por actividad económica, según departamento, 2005-2010. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). Perú: Población total al 30 de junio, por grupos quinquenales de edad, según departamento, provincia y distrito, 2015. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2014). Población Económicamente Activa, según ámbito geográfico, 2004-2014. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>
- Ipsos Perú. (2013). Liderazgo de productos comestibles Lima Metropolitana. *Liderazgo de productos comestibles*. Lima: Ipsos Perú.
- Ipsos Apoyo. (2014). Perfiles Zonales de Lima Metropolitana 2014. Marketing Data Plus. Recuperado de <http://www.IPSOS-apoyo.com.pe/marketingdataplus/mktframes.php>
- Ipsos Apoyo. (2009). Tendencias en salud y administración. Marketing Data Plus. Recuperado de <http://www.IPSOS-apoyo.com.pe/marketingdataplus/mktframes.php>
- Irezabal, M. L. C. (2010). *Deshidratacion de alimentos*. Place of publication not identified: Editorial Trillas Sa De C.
- KEMOLO. (s.f.). Cotización. Recuperado de <http://www.liofilizador.com/>
- Kina, Melissa (2016). *Optimización de los procesos de extracción de fructooligosacáridos y clarificación del extracto acuoso de yacón (Smallanthus sonchifolius Poepp & Endl.)*. (tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2242/Q02-K5-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lamik. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://www.lamik.com/>
- Lira, P. (2013). Evaluación de proyectos de inversión. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC.
- Logismarket. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://www.logismarket.com.mx/>
- Made-in-China (s.f.). Cotización. Recuperado de <https://es.made-in-china.com/>
- Manrique, I., Hermann, M. y Bernet, T. (Diciembre de 2004). Yacon: ficha técnica. *Yacón - Ficha Técnica*. Lima, Perú: Centro Internacional de la Papa (CIP).
- Manrique, I., Párraga, A. y Hermann, M. (2005). *Jarabe de yacón: Principios y procesamiento*. Lima, Perú: Centro Internacional de la Papa (CIP).

- Martínez, R. y Prada, O. (2008). *Diseño y construcción de un liofilizador piloto para el estudio de procesos de deshidratación y conservación de productos agroindustriales mediante secado al vacío* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico, Universidad Industrial Santander, Colombia). Recuperado de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5814/2/128403.pdf>
- MEJUTO. (2010). Túnel IQF. Recuperado de http://www.mejuto.es/index.php?option=com_content&view=article&id=164&Itemid=182&lang=es
- Mercadolibre. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://articulo.mercadolibre.com.pe>
- Millrocktech. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://www.millrocktech.com/>
- Mindani, C. G. (2008). *Influencia de las condiciones de proceso en el secado por liofilización del yacon* (tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). Producción de azúcar refinada. Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). Boletín Producción de Caña de azúcar en el Perú, perspectivas. Recuperado de <http://www.minagri.gob.pe/portal/analisis.../analisis-2017?...11375:boletin...cana-de-azucar>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). Reporte de Ingreso y Precios en el Mercado Mayorista de Frutas N°2 - 2017. Recuperado de <http://www.minagri.gob.pe/portal/reporte-mercado-mayorista-de-frutas-n-2/fruta-2017>
- Ministerio de Energía y Minas. (2014). Anuario Estadístico de Electricidad 2014. Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/>
- Ministerio de Producción. (s.f.). Parques Industriales. Recuperado de http://www.dic.unitru.edu.pe/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=141&Itemid=49.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). Anuario Estadístico 2013. Recuperado de www.mtc.gob.pe/
- Montana S.A. (2015). Catálogo. Recuperado de www.montana.com.pe/
- Movistar Perú. (2015). Movistar Perú. Recuperado de www.movistar.com.pe/

- Muñoz, A. M., Blanco, T., Serván, K. y Alavarado-Ortíz, C. (2006). Evaluación del contenido nutricional de yacón (*Polimnia sonchifolia*) procedente de sus principales zonas de producción nacional. *Revista Horizonte Médico* 69-73.
- NCH PERU. (s.f.). NCH PERU. Recuperado de www.nchperu.com
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2015). Producción de energía eléctrica por empresas del mercado eléctrico y uso propio, 1983 - 2015. Recuperado de www.osinergmin.gob.pe/
- PDCA Home. (23 de agosto de 2013). Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El círculo de Deming de mejora continua. Recuperado de <http://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
- Peruvian Nature. (s.f.). Recuperado de www.peruviannature.com/
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (2015). *Control de Gestión Industrial*. Lima: Facultad de Ciencias e Ingeniería.
- PUBLICACIONES SEMANA S.A. (2014). *Cocina Semana.com*. Recuperado de <http://www.cocinasemana.com/versus/versus/azucar-vs-panela/27458>
- QuimiNet.com. (25 de mayo de 2009). ¿Qué es el secado mediante tambores o rodillos? Recuperado de <https://www.quiminet.com/articulos/que-es-el-secado-mediante-tambores-o-rodillos-35240.htm>
- QuimiNet.com. (18 de octubre de 2010). Diferentes técnicas de secado de alimentos. Recuperado de <https://www.quiminet.com/articulos/diferentes-tecnicas-de-secado-de-alimentos-45027.htm>
- Ramírez, H. y Román, R. (2004). *Obtención del esteviósido a partir de la Stevia rebaudiana Bertoni* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Químico). Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1035>
- Real Academia Española. (2018). *Real Academia Española*. Obtenido de Real Academia Española: <http://www.rae.es/>
- Rificor. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://www.rificor.com.ar/>
- RPP Noticias. (28 de Setiembre de 2012). *RPP NOTICIAS*. Recuperado de www.rpp.com.pe: http://www.rpp.com.pe/2012-09-28-la-panela-organica-de-exportacion-en-piura-noticia_526248.html
- Sánchez, S. y Genta, S. (2007). Yacón: un potencial producto para el tratamiento de la diabetes. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 162-164.
- San-Son. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://www.san-son.com/>

- SEDA HUANUCO S.A. (s.f.). Recuperado de www.sedahuanuco.com/
- SEDAPAL (s.f.). Recuperado de www.sedapal.com.pe/
- Seminario, J., Valderrama, M. y Manrique, I. (2003). *El yacón, fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio*. Lima, Perú: Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).
- SENATI. (2011). SENATI. Recuperado de <http://www.senati.edu.pe/web/>
- Solostocks. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://www.solostocks.com/>
- Suminco. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://suminco-peru.com/>
- SUNAT. (s.f.). Recuperado de www.sunat.gob.pe/
- SUNAT. (2015). Exportaciones e Importaciones, Preparaciones Edulcorantes a Base de Estevia, Partida: 2106909100. Lima, Lima, Perú.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2014). Producción per cápita de agua potable, según empresa prestadora de servicios de saneamiento, 2007 – 2014. Recuperado de www.sunass.gob.pe/
- Supermercados Wong. (01 mayo de 2015). Catálogo. Recuperado de <https://www.wong.com.pe/pe/supermercado/login.html>
- ToroEquipment. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://www.toroequipment.com/>
- Universia Perú. (2015). Universidades en Perú. Recuperado de <http://www.universia.edu.pe/universidades>
- Villacorta, R.M. (2001). Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de camu camu *liofilizado* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.
- VMI The Mixing Company. (s.f.). Catálogo. Recuperado de <http://www.esp.vmi-mixer.com/>
- Vivanda. (01 mayo de 2015). Catálogo. Recuperado de <http://www.vivanda.com.pe/>
- Vulcanotec. (s.f.) Cotización. Recuperado de <http://www.vulcanotec.com/>

BIBLIOGRAFÍA

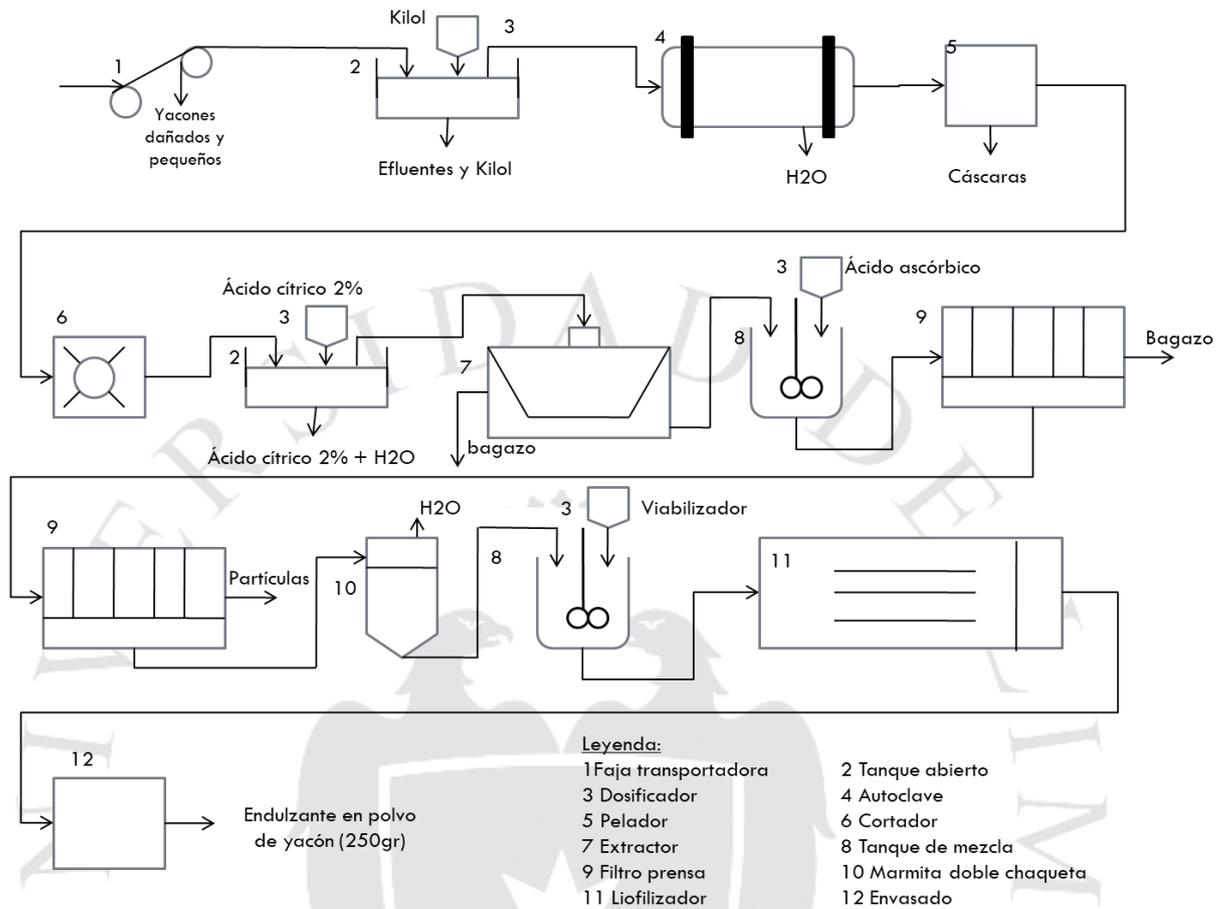
- Arce Arbildo, L. (2011). *Obtención de extracto clarificado y concentrado de fructooligosacaridos de la raíz de yacón (SamallantussonchifoliaPoepp&Endl.)* (tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Cárdenas Cristóbal, S. (2007). *Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta procesadora de stevia para el mercado peruano* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Casa Grande S.A.A. (2014). *Memorial del Directorio año 2014*. La Libertad: Casa Grande.
- CPI: Compañía peruana de estudios de mercados y opinión pública S.A.C. (2008). *CPI: Compañía peruana de estudios de mercados y opinión pública S.A.C.* Recuperado el 2015, de http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/23/200808_BT_EDULCORANTE_ENDULZANTE.pdf
- Comisión del CODEX Alimentarius. (2014). *Anteproyecto De Norma Regional Para El Yacón*. Recuperado de ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/cclac/cclac18/la18_15s.pdf
- Cruz, L. (2015). *Estudio de pre-factibilidad para la producción y comercialización de un complemento nutricional elaborado a base de productos naturales*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Doig, G. E. (2012). *Estudio para la instalación de una fábrica de snacks a partir de la fritura de yacón* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.
- Ecoandino S.A.C. (1998). *Ecoandino, Andean and AmazonianOrganicSuperfood*. Recuperado el 30 de Abril de 2015, de http://www.ecoandino.com/portal/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=10&Itemid=171
- Grupo Gloria. (2010). *Casa Grande S.A.A.* Recuperado el 2015, de <http://www.grupogloria.com/casagrande.html>
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi). (2010). NTP 011.352.2010, Revisión 2012: Productos Naturales. Jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolius*). Lima: Indecopi

- IPAE. (2011). *IPAE acción empresarial*. Recuperado el 2015, de http://www.ipae.pe/sites/default/files/el_mercado_del_azucar_en_el_peru_1.pdf
- La República. (2012). *La República.pe*. Recuperado el 2015, de La República.pe/Economía: <http://archivo.larepublica.pe/16-03-2012/en-el-vrae-se-produce-la-stevia-un-sustituto-natural-del-azucar>
- NutraStevia EIRL. (2013). *NutraStevia*. Recuperado de <http://www.nutrastevia.pe/>
- Pinto, L. G., & Rosales, Y. (2007). *Comparación de dos métodos tecnológicos para obtención de miel de yacón (smallanthussonchifolius) utilizando un concentrador a presión a vacío y una marmita a presión atmosférica* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Químico). Recuperado de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/430>
- Proexpansión. (2014). *Proexpansión.com*. Recuperado el 2015, de <http://proexpansion.com/es/articles/689-edulcorantes-naturales-el-crecimiento-de-consumo-de-stevia>
- Scheid, M. M., A, Genaro, P. S., Moreno, Y. M., F, & Pastore, G. M. (2014). Freeze-dried powdered yacon: effects of FOS on serum glucose, lipids and intestinal transit in the elderly. *European Journal of Nutrition*, 57-64.
- Stevita de Brasil. (2009). *Stevita*. Recuperado el 2015, de <http://www.stevita.cl/productos.html>
- Vasquez, Y. (2009). *Influencias en las condiciones de proceso en la calidad de zumo de yacón (Smallanthussonchifolius POEPP & ENDL)* (tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias). Universidad Nacional Agraria La Molina.



ANEXOS

ANEXO 1: Diagrama de flujos



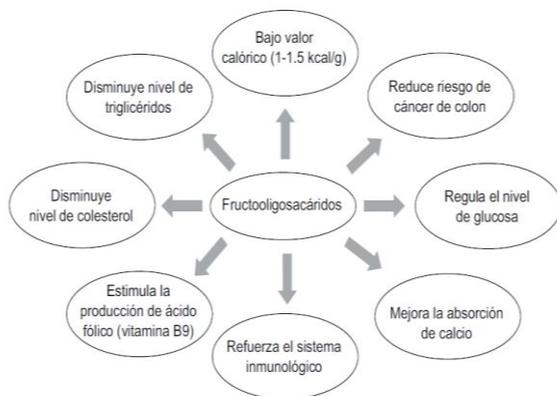
Elaboración propia

ANEXO 2: Composición nutricional del yacón (100gr de raíces frescas sin cáscara)

Componente	Rango	Unidad
Agua	85-90	g
Fructooligosacáridos	6-12	g
Azúcares simples	1.5-4	g
Proteínas	0.1-0.5	g
Potasio	185-295	mg
Calcio	6-13	mg
Calorías	14-22	kcal

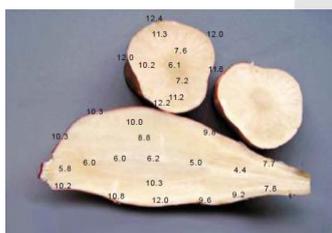
Fuente: Seminario, J., Valderrama, M. y Manrique, I., (2003)

ANEXO 3: Beneficios de los fructooligosacáridos (FOS)



Fuente: Seminario, J., Valderrama, M. y Manrique, I., (2003)

ANEXO 4: Distribución de los azúcares dentro de la raíz del yacón

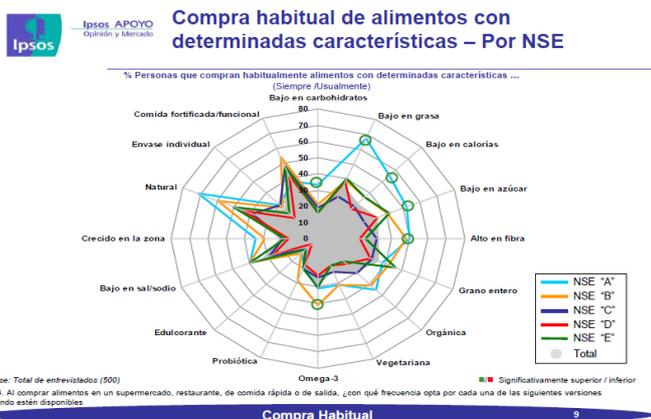


Fuente: Manrique, I., Párraga, A. y Hermann, M. (2005).

ANEXO 5: Encuesta sobre el consumo de endulzante natural

- ¿Qué endulzantes empleas? (Puede marcar varias)
 - Azúcar rubia
 - Azúcar blanca
 - Edulcorantes artificiales: sacarina, ciclamato, aspartamo, sucralosa, etc
 - Stevia
 - Otro: _____
 - ¿Combina el consumo de azúcar junto a la stevia? indique porcentajes (0% al 100%)
 - % Stevia % Azúcar % Otros
 - Indique cuántas cucharaditas (aprox. 12 gr cada una) al día en promedio consume de azúcar en bebidas, alimentos, otros. (Sino ingiere, colocar 0): _____
 - Según la(s) presentación (es) de stevia que consume, indique las cantidades que ingiere al día en bebidas, alimentos, otros. (Sino ingiere, colocar 0):
 -  En polvo con cucharilla: _____
 -  En sachets: _____
 -  En tabletas: _____
 - Otros: _____
 - Sabía usted que un endulzante en polvo a base de yacón posee capacidad de casi 70 veces más dulzor que el azúcar, no tiene sabor amargo como la stevia, cumple función de prebiótico y solo aporta 2,2kcal/gr versus los 4,2 kcal/gr de azúcar. Dada esta descripción. ¿Estaría dispuesto a consumir endulzante en polvo natural con sabor diferente a base de yacón, partiendo de la base que el precio del producto le satisfaga?
 - Sí, en cuanto estuviese en el mercado
 - Sí, pero dejaría pasar un tiempo
 - Puede que lo compre o puede que no
 - No, no creo que lo compre
 - No, no compro
 - Indique los 2 principales motivos de este cambio en el patrón de consumo:
 - El sabor amargo de la stevia
 - El azúcar engorda y trae otras enfermedades, por ello, prefiero mantener dieta saludable
 - Soy o tengo riesgo de diabetes
 - Porque el endulzante de yacón, también cumple función de prebiótico
 - Otro: _____
 - Ninguno
 - Enumere del 1° al 5° las principales características que determinan su compra (1 mayor y 5 menor):
 - Precio Calidad Empaque Sabor Rendimiento
 Elaboración propia
 - Escoja la presentación que más le agrade para el endulzante en polvo a base de yacón:
 -  Bolsa laminada flexible con zipper
 -  Sachets en caja de 50 unidades
 -  Frasco de vidrio
 -  Frasco de plástico
 -  Tableta/pastilla en dispensador de 100und
 - Otro: _____
 - Sabiendo que la bolsa y frascos contienen 0,5kg equivale a 3,5kg de azúcar y 1 sachet = 1 tableta = 1 cucharita de azúcar ¿Cada cuánto compraría el endulzante a base de yacón según la presentación que eligió en la pregunta anterior?
 - Semanalmente
 - Cada dos a tres semanas
 - Mensualmente
 - Cada mes y medio a dos meses
 - Cada tres a cuatro meses
 - Casi nunca
 - ¿En qué lugar le gustaría comprar este producto?
 - Supermercados
 - Mercados
 - Tiendas naturistas
 - Bodegas
 - Otro: _____
 - ¿A través de qué medio o medios le gustaría recibir información sobre este producto?
 - Anuncios en prensa o revista
 - Correo ordinarios
 - Televisión
 - Vallas publicitarias
 - Folletos/ Dípticos
 - Radio
 - Internet
 - Otro: _____
 - Edad:
 - Menos de 19 años
 - Entre 19 a 30 años
 - Entre 31a 45 años
 - Entre 46 a 60 años
 - Más de 60 años
 - Sexo: Femenino Masculino
- Aquí se termina la encuesta. Muchas gracias por su colaboración.

ANEXO 6: Compra habitual de alimentos por NSE



Fuente: Ipsos Apoyo, (2009)

ANEXO 7: Distribución de NSE según zonas APEIM

Apeim

DISTRIBUCIÓN DE ZONAS APEIM POR NIVELES 2014 - LIMA METROPOLITANA

PERSONAS - (%) VERTICALES

Zona	Niveles Socioeconómicos				
	NSE "A"	NSE "B"	NSE "C"	NSE "D"	NSE "E"
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Zona 1 (Puente Piedra, Comas, Carabaylo)	0.0	6.5	12.8	12.7	16.6
Zona 2 (Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras)	8.7	17.3	17.1	11.1	6.3
Zona 3 (San Juan de Lurigancho)	6.4	5.8	11.4	15.0	15.0
Zona 4 (Cercado, Rimac, Breña, La Victoria)	1.3	10.1	9.1	9.3	5.3
Zona 5 (Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino)	7.2	8.1	11.8	13.0	13.1
Zona 6 (Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel)	17.5	13.6	3.2	1.6	0.1
Zona 7 (Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina)	51.8	18.5	3.4	1.3	0.9
Zona 8 (Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores)	3.6	7.0	7.6	9.0	11.2
Zona 9 (Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurin, Pachacamac)	0.4	4.4	12.7	15.7	15.0
Zona 10 (Callao, Bellavista, La Perla, La Purita, Carmen de la Legua, Ventanilla)	3.0	8.2	10.4	10.6	14.8
Otros	0.0	0.5	0.6	0.8	0.6

APEIM 2014. Data ENAHO 2013

Fuente: Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados, (2014)

ANEXO 8: Lugar habitual de compra según NSE



Fuente: Ipsos Perú, (2013)

ANEXO 9: Punto triple del agua



Fuente: Wikipedia, (s.f.)

ANEXO 10: Ficha técnica liofilizador

Precio

No.	Producto	Modelo	Cantidad	Precio (USD)	Total (USD)
1	Liofilizador	FD-1000	1 unidad	297,700	297,700
Total (FOB Shanghai)					297,700

El liofilizador FD-1000 incluye cámara, estante, condensador de vapor, bandeja, carro, riel, congelador y el sistema de refrigeración, vacío, calefacción y control.

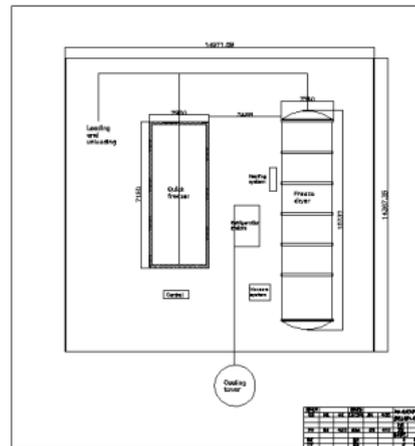
1. Validez de precio: un mes.
2. Tiempo de entrega: 80 días hábiles para 380V, 50Hz, y más tiempo para el resto.
3. Pago: 40% en concepto de anticipo, el saldo 60% pagado antes del envío por T/T.
4. La garantía de la calidad: 1 año.
5. Envíe al ingeniero al cliente para la instalación, la prueba y el entrenamiento. El comprador ofrece boletos de regreso, hoteles, restaurantes y subsidio de \$ 100/día.

FD-1000 especificación

Modelo	FD-1000
Capacidad de producción	1000-1200kg/lot
Capacidad de hielo (kg)	1000-1200kg/lot
Temperatura del condensador de vapor (°C)	-50°C
Temperatura del estante (°C)	Temperatura ambiente a 110°C(max.)
Refrigeración del producto	en congelador rápido individual (-30°C)
Área útil del estante (m ²)	100 m ²
Número de estantes	15+1, estante superior proporciona radiante solarmente
Dimensión del estante (mm)	5600*1200mm (altura: 15mm) aluminio 6063
Espacio entre estantes (mm)	80-95mm
Medio de calentamiento	Agua purificada
Cambio de calefacción/refrigeración	Por intercambiador de placas
Número de bandejas del producto	240 piezas
Dimensión de la bandeja (mm)	605*690mm, aluminio 6063
Carretilla (1460*1390mm)	4 unidades
Carriol y congelador rápido individual	incluido
Refrigeración	Refcomp, Opción: Bitzer
Refrigerante	R404A (El usuario prepara)
Manera de enfriamiento	Por agua (El usuario prepara la torre de enfriamiento)
Sistema de vacío	Estándar: Yihua, Yoivac, Cuiman Opción: Leybold
Bomba de raíces	Estándar: Yoivac, Cuiman Opción: Leybold
Último vacío (Pa)	15 Pa
Requisito de poder	220.75kw, 110-220V, 1P; 220-480V, 3P, 50/60Hz
Descongelación	Por el agua o agua a 60°C
Sistema de control	PLC con HMI
Área de instalación (m ²)	200 m ²
Cámara - sobre todas las dimensiones	11000*2600*3200mm (L*W*H), SUS304
Peso (kg)	17000kg

El dibujo de disposición y el requisito de instalación

Área de instalación	200m ²
Altura	>4.5m
Piso	Base de hormigón, superficie limpia y plana
Techo	Decoración alimenticia según la normativa local
Facilidad	Abastecimiento de agua y drenaje de agua, salida de aire de escape
Voltaje y frecuencia	380V, 3P, 50Hz; or 220V, 3P, 60Hz
Potencia total instalada	220.75kW
Fuente de alimentación	280KVA
Estanque de agua	10m ³
Caudal de agua	100m ³ /hora
Equipo auxiliary (No es necesario para este modelo)	Limpie la máquina, pelando la máquina, cortando la máquina, embalando la máquina etc.



Fuente: KEMOLO(s.f.)

ANEXO 11: Balance de energía de autoclave

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 = mv \times hg$$

$$Q_1 = mp \times C_{pp} \times (T_f - T_i) = 216,07 \times 7,106 \times (85 - 20) = 99.799,03kcal$$

$$Q_2 = me \times C_{pe} \times (T_f - T_i) = 110 \times 0,115 \times (115 - 25) = 1.138,5kcal$$

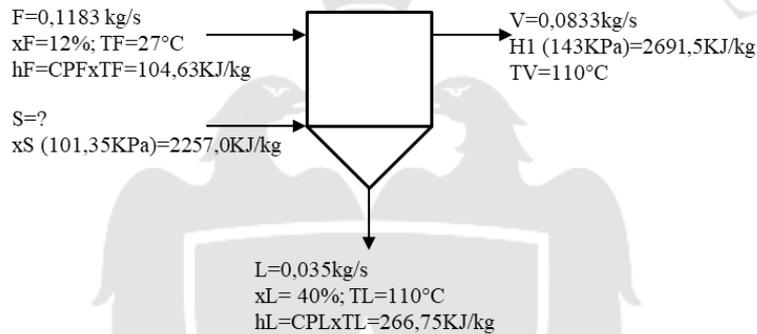
$$Q_3 = U \times A \times t \times (T_w - T_{aire}) = 9,94 \times 1,81 \times \left(\frac{20}{60}\right) \times (45 - 25) = 119,95kcal$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \mathbf{101.057,47kcal}$$

$$Q_T = 101.057,47kcal = mv \times 2.681,29; mv = 37,69kg$$

Elaboración propia

ANEXO 12: Balance de energía de marmita doble chaqueta



$$F \times h_F + S \times x_S = L \times h_L + V \times H_1$$

$$S = 0,0958 \text{ kg/s}$$

$$Q_T = S \times x_S = 0,0958 \times 2257,0 = 216,43KJ = 51,727 \text{ Kcal}$$

Elaboración propia

ANEXO 13: Balance de energía de congelamiento en liofilizado

$$T^\circ \text{ condensador} = 52,40^\circ C; T^\circ \text{ evaporador} = -20^\circ C$$

$$P \text{ condensador} = 1400 \text{ KPa}; P \text{ evaporador} = 132,99 \text{ KPa}$$

$$h_1 \text{ (vap. saturado)} = 235,31 \text{ KJ/kg}$$

$$h_3 \text{ (liq. saturado)} = 125,25 \text{ KJ/kg}$$

$$h_3 = h_4$$

$$s_1 = s_2 = 0,9332 \text{ KJ/kg} \times K$$

$$h_2 \text{ (vap. sobrecalentado)} = 238,88 \text{ KJ/kg}$$

$$W = \dot{m}r \times (h_2 - h_1) = 1,5HP = 746 \frac{W}{HP}; \dot{m}r = 313,45kg$$

$$Q_f = \dot{m}r \times (h_1 - h_4) = 34.497,80KJ = 8.239,66Kcal$$

$$Q_c = \dot{m}r \times (h_3 - h_2) = -35.617,32KJ = 8.507,05Kcal$$

Elaboración propia

ANEXO 14: Balance de energía de liofilizador

$$Q = \frac{Ka \times A}{L} \times t \times (Ts - Th)$$
$$Q = \frac{0,000517 \times (0,42 \times 240)}{0,05} \times (18,5 \times 3600) \times (-20 - (-50))$$
$$= 2.283.541,37KJ = 545.780,09Kcal$$

Elaboración propia

