

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



**ESTUDIO DE PREFACTILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE RESPIRADORES
ECOLÓGICOS NO INVASIVOS**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

Sheyla Kathyuska Acero Alcantara

Código 20152663

Ana Paula Kawamoto Almanza

Código 20152003

Asesor

Pedro César Carreño Bardales

Lima – Perú

Enero de 2022



**PREFACTIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A PLANT TO PRODUCE
NON – INVASIVE ECOLOGICAL
RESPIRATORS**

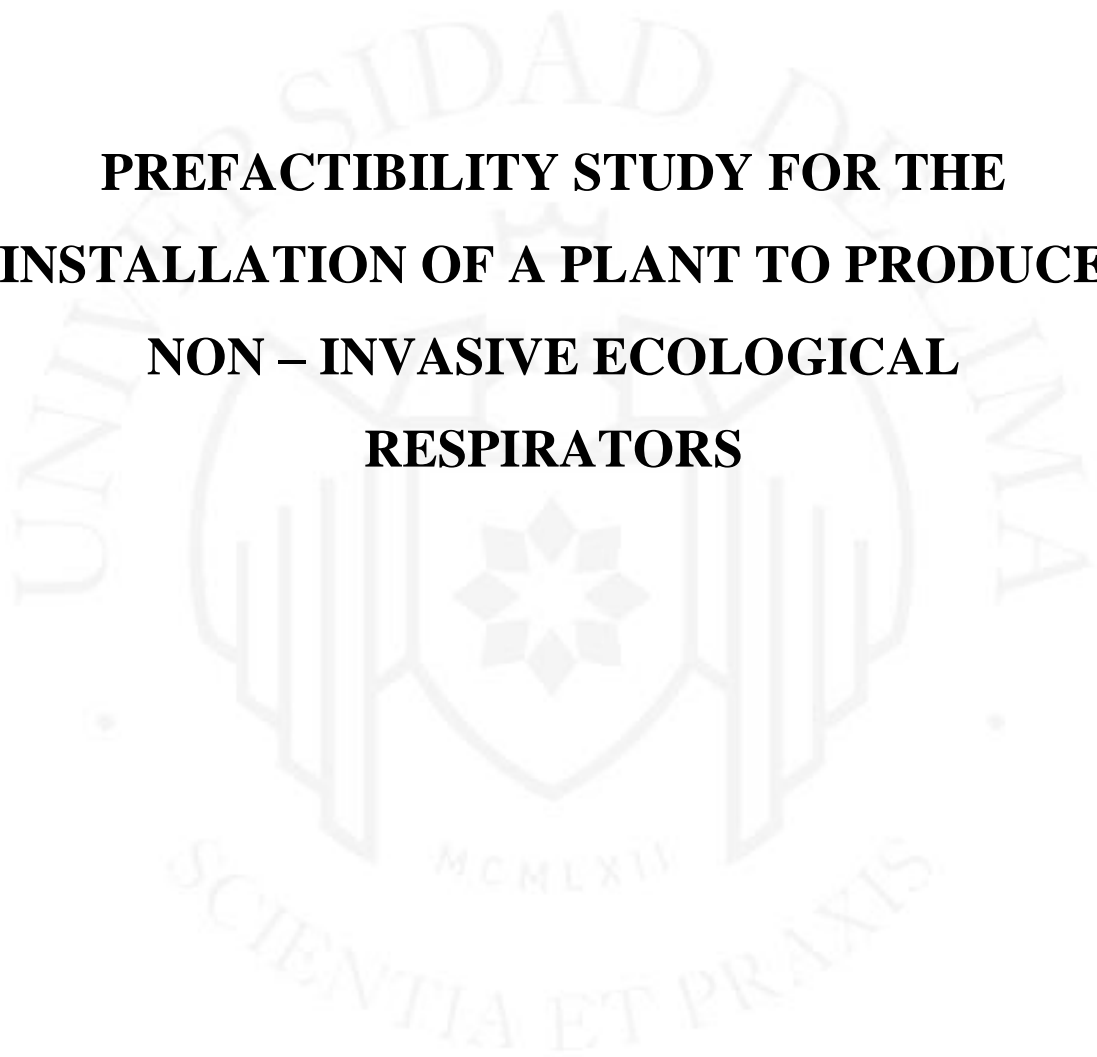


TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 Problemática.....	1
1.2 Objetivos de la investigación	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Alcance de la investigación.....	3
1.4 Justificación de la investigación.....	3
1.4.1 Comercial	3
1.4.2 Técnica.....	4
1.4.3 Social.....	4
1.4.4 Ambiental.....	4
1.4.5 Económica.....	5
1.4.6 Financiera.....	5
1.5 Hipótesis del trabajo	5
1.6 Marco referencial	5
1.7 Marco teórico	9
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	12
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	12
2.1.1 Definición comercial del producto	12
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios.....	13
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	13
2.1.4 Análisis del sector industrial	13
2.1.5 Modelo de Negocios	16

2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado.....	16
2.3 Demanda potencial	17
2.3.1 Patrones de consumo, incremento poblacional, estacional, aspectos culturales... ..	17
2.3.2 Determinación de la demanda potencial	18
2.4 Determinación de la demanda de mercado	18
2.4.1 Importaciones tomando como fuente bases de dato de inteligencia comercial... ..	18
2.4.2 Demanda proyectada	19
2.4.3 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación.. ..	20
2.4.4 Diseño y Aplicación de Encuesta.....	23
2.4.5 Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia y cantidad comprada.....	23
2.4.6 Determinación de la demanda del proyecto	24
2.5 Análisis de la oferta	24
2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	24
2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales	25
2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización	25
2.6.1 Políticas de comercialización y distribución.....	26
2.6.2 Publicidad y promoción	27
2.6.3 Análisis de precios.....	27
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA	29
3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	29
3.1.1 Factores de macro localización	29
3.2 Identificación y descripción de las alternativas de macro localización.....	33
3.3 Evaluación y selección de localización	33
3.3.1 Evaluación y selección de macro localización.....	33
3.3.2 Evaluación y selección de micro localización.....	34
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA	36
4.1. Relación tamaño-mercado	36

4.2. Relación tamaño-recurso productivos	36
4.3. Relación tamaño-tecnología.....	38
4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio	40
4.5. Selección del tamaño de planta	40
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO	41
5.1. Definición técnica del producto	41
5.1.1. Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto	41
5.1.2. Marco regulatorio para el producto	43
5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción.....	44
5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida.....	44
5.2.2. Proceso de producción	45
5.3. Características de las instalaciones y equipos.....	50
5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos.....	50
5.3.2. Especificaciones de la maquinaria y equipos.....	50
5.4. Capacidad instalada	55
5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos	55
5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada.....	57
5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto.....	58
5.5.1. Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto	58
5.6. Estudio de Impacto Ambiental.....	59
5.7. Seguridad y salud ocupacional.....	62
5.8. Sistema de mantenimiento	65
5.9. Diseño de la Cadena de Suministro.....	66
5.10. Programa de producción	69
5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	69
5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales	69
5.11.2. Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.....	71

5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos	73
5.11.4. Servicios de terceros	73
5.12. Disposición de planta.....	73
5.12.1. Determinación del factor edificio	73
5.12.2. Determinación del factor servicio.....	74
5.12.3. Determinación de las zonas físicas requeridas	77
5.12.4. Cálculo de áreas para cada zona	78
5.12.5. Dispositivos de seguridad industrial y señalización	82
5.12.6. Disposición de detalle de la zona productiva	85
5.12.7. Disposición general.....	85
5.13. Cronograma de implementación del proyecto	90
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....	91
6.1. Formación de la organización empresarial	91
6.2. Requerimiento de personal directivo, administrativo y de servicio; y funciones generales de los principales puestos.....	93
6.3. Esquema de la estructura organizacional	95
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	96
7.1. Inversiones	96
7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)	96
7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo).....	97
7.2. Costos de producción.....	98
7.2.1. Costos de los componentes importados, materia prima e insumos	98
7.2.2. Costo de mano de obra directa	101
7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)	101
7.3. Presupuestos operativos.....	103
7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas.....	103
7.3.2. Presupuesto operativo de costos.....	103

7.3.3. Presupuesto operativo de gastos.....	103
7.4. Presupuestos financieros.....	105
7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda	105
7.4.2. Presupuesto de Estado de resultados	106
7.4.3. Presupuesto de Estado de Situación Financiera	107
7.4.4. Flujo de fondos netos.....	108
7.5. Evaluación Económica y Financiera	109
7.5.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	109
7.5.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR	110
7.5.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	110
7.5.4. Análisis de sensibilidad del proyecto	113
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTO	115
8.1. Indicadores sociales	115
8.2. Interpretación de indicadores sociales	116
CONCLUSIONES	117
RECOMENDACIONES	118
REFERENCIAS	119
BIBLIOGRAFÍA	123
ANEXOS.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Disponibilidad de respiradores en America Latina	15
Tabla 2.2 Principales importadores de mascarillas y respiradores en el Perú	15
Tabla 2.3 Modelo Canvas	16
Tabla 2.4 Metodología de la investigación de mercado	16
Tabla 2.5 Data histórica de respiradores	18
Tabla 2.6 Demanda potencial	18
Tabla 2.7 Gasto destinado al sector salud en millones de soles.....	19
Tabla 2.8 Demanda proyectada.....	19
Tabla 2.9 Data histórica de los establecimientos de salud del Perú.....	20
Tabla 2.10 Proyección de los establecimientos de salud del Perú.....	21
Tabla 2.11 Data histórica de la cantidad de enfermeras del Perú.....	21
Tabla 2.12 Proyección de la cantidad de enfermeras del Perú.....	22
Tabla 2.13 Pregunta 13 - Resultados de la encuesta.....	23
Tabla 2.14 Demanda del proyecto.....	24
Tabla 2.15 Principales importadores de respiradores.....	25
Tabla 3.1 Disponibilidad de mano de obra especializada	30
Tabla 3.2 Cercanía al mercado.....	30
Tabla 3.3 Costo de terreno macro localización.....	30
Tabla 3.4 Costo de terreno micro localización	31
Tabla 3.5 Proximidad de la materia prima.....	32
Tabla 3.6 Seguridad.....	32
Tabla 3.7 Facilidad de acceso	32
Tabla 3.8 Restricciones urbanísticas	33
Tabla 3.9 Factores de macro localización	33
Tabla 3.10 Descripción de factores de macro localización por zona	33
Tabla 3.11 Tabla de enfrentamiento de macro localización	33
Tabla 3.12 Criterio de calificación.....	34
Tabla 3.13 Ranking de factores de macro localización.....	34
Tabla 3.14 Factores de micro localización	34
Tabla 3.15 Descripción de factores de micro localización por distrito.....	34

Tabla 3.16	Tabla de enfrentamiento de micro localización.....	35
Tabla 3.17	Ranking de factores de micro localización	35
Tabla 4.1	Tamaño de mercado.....	36
Tabla 4.2	Composición de piezas plásticas	36
Tabla 4.3	Requerimiento de almidón de maíz	37
Tabla 4.4	Producción histórica de almidón de maíz en el Perú	37
Tabla 4.5	Capacidad teórica.....	38
Tabla 4.6	Capacidad real.....	39
Tabla 4.7	Cálculo del punto de equilibrio para el año 2021	40
Tabla 4.8	Capacidades de planta según relación.....	40
Tabla 5.1	Especificación técnica de Oxy.....	41
Tabla 5.2	Composición de Oxy.....	42
Tabla 5.3	Tipo de maquinaria y equipos	50
Tabla 5.4	Ficha descriptiva de la balanza electrónica.....	50
Tabla 5.5	Ficha descriptiva del reactor continuo de tanque agitado.....	51
Tabla 5.6	Ficha descriptiva del reactor de flujo tubular.....	51
Tabla 5.7	Ficha descriptiva de la mezcladora y moldeadora industrial.....	52
Tabla 5.8	Ficha descriptiva del horno industrial de curado.....	52
Tabla 5.9	Ficha descriptiva de la prensadora directa.....	53
Tabla 5.10	Ficha descriptiva de la prensadora por transferencia.....	53
Tabla 5.11	Ficha descriptiva de la cortadora a láser.....	54
Tabla 5.12	Ficha descriptiva de la soldadora industrial.....	54
Tabla 5.13	Ficha descriptiva del taladro eléctrico multifunción.....	55
Tabla 5.14	Número de maquinarias y operarios.....	56
Tabla 5.15	Cálculo de la capacidad instalada.....	57
Tabla 5.16	Criterios de aceptación y rechazo para el almidón de maíz.....	58
Tabla 5.17	Criterios de aceptación y rechazo para el respirador no invasivo	59
Tabla 5.18	Matriz Leopold.....	61
Tabla 5.19	Criterios para estimar la probabilidad del evento de la matriz IPERC.....	63
Tabla 5.20	Criterios para estimar la severidad del evento de la matriz IPERC.....	63
Tabla 5.21	Estimación del nivel de riesgo de la matriz IPERC.....	63
Tabla 5.22	Matriz IPERC.....	64
Tabla 5.23	Plan de mantenimiento de las áreas.....	65

Tabla 5.24 Cálculo del stock de seguridad.....	69
Tabla 5.25 Programa de producción anual.....	69
Tabla 5.26 Requerimiento de materia prima e insumos.....	69
Tabla 5.27 Requerimiento de componentes.....	70
Tabla 5.28 Requerimiento de materiales indirectos.....	70
Tabla 5.29 Consumo de energía eléctrica del área de producción.....	71
Tabla 5.30 Consumo de energía eléctrica del área de administración.....	71
Tabla 5.31 Consumo de energía eléctrica total.....	71
Tabla 5.32 Consumo de agua de las maquinarias.....	72
Tabla 5.33 Consumo de agua del personal.....	72
Tabla 5.34 Servicio de telefonía e internet.....	72
Tabla 5.35 Cálculo de trabajadores indirectos.....	73
Tabla 5.36 Cálculo de espacios para elementos fijos.....	80
Tabla 5.37 Cálculo de espacios para elementos móviles.....	80
Tabla 5.38 Relación de áreas requeridas.....	81
Tabla 5.39 Leyenda de maquinarias del plano.....	85
Tabla 5.40 Escala de valores de proximidad para las actividades.....	85
Tabla 5.41 Lista de motivos.....	85
Tabla 6.1 Manual de puestos de trabajo.....	93
Tabla 7.1 Costo del alquiler del local industrial.....	96
Tabla 7.2 Costo de maquinaria, muebles y equipos de planta.....	96
Tabla 7.3 Costo de muebles y equipos administrativos.....	97
Tabla 7.4 Costo de activos fijos tangibles.....	97
Tabla 7.5 Costo de activos fijos intangibles.....	97
Tabla 7.6 Ciclo promedio de caja.....	98
Tabla 7.7 Costos operativos anuales.....	98
Tabla 7.8 Costos de componentes importados.....	98
Tabla 7.9 Costos de componentes importados anuales.....	99
Tabla 7.10 Costo de materia prima.....	100
Tabla 7.11 Costo de materia prima anual.....	100
Tabla 7.12 Costos de insumos.....	100
Tabla 7.13 Costos de insumos anuales.....	100
Tabla 7.14 Costo de mano de obra directa.....	101
Tabla 7.15 Costo de mano de obra indirecta.....	101

Tabla 7.16 Costo de materiales indirectos.....	102
Tabla 7.17 Depreciación fabril	102
Tabla 7.18 Tarifas por tipo de servicio.....	102
Tabla 7.19 Servicio de energía eléctrica y agua potable del área de producción	102
Tabla 7.20 Costos indirectos de fabricación.....	102
Tabla 7.21 Presupuesto de ingresos por ventas	103
Tabla 7.22 Presupuesto operativo de costos del área de producción	103
Tabla 7.23 Costo del personal administrativo	103
Tabla 7.24 Costo del personal de ventas	104
Tabla 7.25 Depreciación no fabril.....	104
Tabla 7.26 Servicio de energía eléctrica y agua potable del área administrativa	104
Tabla 7.27 Gastos de publicidad.....	104
Tabla 7.28 Servicios administrativos y de ventas	104
Tabla 7.29 Presupuesto operativo de gastos	105
Tabla 7.30 Inversión total.....	105
Tabla 7.31 Participación para la inversión total.....	106
Tabla 7.32 Servicio de deuda.....	106
Tabla 7.33 Presupuesto de Estado de Resultados	106
Tabla 7.34 Flujo de caja	107
Tabla 7.35 Presupuesto de Estado de Situación Financiera de apertura	107
Tabla 7.36 Presupuesto de Estado de Situación Financiera de cierre	108
Tabla 7.37 Flujo de fondos económicos.....	108
Tabla 7.38 Flujo de fondos financieros	109
Tabla 7.39 Evaluación económica: VAN, TIR, R B/C y PR	110
Tabla 7.40 Evaluación financiera: VAN, TIR, R B/C y PR	110
Tabla 8.1 Valor agregado actualizado	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama Causa - Efecto	2
Figura 2.1 Diseño tentativo del producto (MOSY).....	12
Figura 2.2 Regresión lineal para la población con problemas respiratorios.....	19
Figura 2.3 Regresión lineal para los establecimientos de salud del Perú.....	20
Figura 2.4 Regresión lineal para los establecimientos de Lima y Callao.....	21
Figura 2.5 Regresión lineal para la cantidad de enfermeras del Perú.....	22
Figura 2.6 Regresión lineal para la cantidad de enfermeras de Lima y Callao.....	22
Figura 2.7 Pregunta 12 - Resultados de la encuesta.....	23
Figura 3.1 Zonas de Lima y Callao	31
Figura 5.1 Dimensiones referenciales de Oxy	42
Figura 5.2 Esquema industrial sobre materiales poliméricos y plásticos.....	45
Figura 5.3 Prensado por transferencia	47
Figura 5.4 Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de Oxy.....	48
Figura 5.5 Balance de materia	49
Figura 5.6 Cadena de suministro.....	67
Figura 5.7 Matriz SIPOC.....	68
Figura 5.8 Señales contra incendios	83
Figura 5.9 Señales de advertencia	83
Figura 5.10 Señales de prohibición	83
Figura 5.11 Señales de evacuación	84
Figura 5.12 Señales de obligación	84
Figura 5.13 Tabla relacional de actividades	86
Figura 5.14 Valores de proximidad.....	86
Figura 5.15 Diagrama relacional de actividades.....	87
Figura 5.16 Diagrama relacional de espacios	87
Figura 5.17 Plano de la planta.....	88
Figura 5.18 Cronograma del proyecto.....	90
Figura 6.1 Organigrama.....	95
Figura 7.1 Análisis de sensibilidad para el VAN Financiero: Dist.triangular.....	113
Figura 7.2 Análisis de sensibilidad para el VAN Financiero: Tornado.....	114

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Infraestructura del sector salud del Perú según departamentos.....	125
Anexo 2: Número de enfermeras (os) colegiados en el Perú según departamentos....	126
Anexo 3: Encuesta para estudio de mercado	127
Anexo 4: Proyecto de Especificación Disponible Peruana.....	129
Anexo 5: Tasa de crecimiento promedio anual, 1836-2030 (Porcentaje)	130



RESUMEN

El presente tema de investigación se desarrolló debido a la coyuntura actual del país y del mundo, la cual ha provocado una alta demanda de respiradores. En el Perú, no existen empresas que fabriquen este tipo de producto; por lo cual, la propuesta de instalación de una planta para la producción de respiradores ecológicos no invasivos representa una oportunidad. El propósito de este proyecto de investigación es elaborar un producto que satisfaga las necesidades de las personas con problemas respiratorios.

En el primer capítulo, se investigó y analizó información para contextualizarnos y ampliar nuestros conocimientos teóricos y técnicos sobre el producto en cuestión, recopilando los datos necesarios para el desarrollo de los capítulos. En el segundo capítulo, se calculó la demanda específica del proyecto del año 2025, la cual fue de 31 respiradores y los resultados de la encuesta realizada al público objetivo. En el tercer capítulo, se determinó que la localización óptima para la planta es Lurín.

En el cuarto capítulo, el punto de equilibrio resultó ser 17 respiradores y el Tamaño-Mercado fue crucial para calcular la capacidad de planta. En el quinto capítulo, considerando el balance de materia y un stock de seguridad del 5%, se determinó el programa de producción y mediante el método de Guerchet, se calculó que el área mínima de producción es de aproximadamente 84 m². En el sexto capítulo, se estableció el tipo de personería jurídica sería S.R.L., se realizó una evaluación de los puestos de trabajo y se definió la jerarquía de la empresa. En el séptimo capítulo, se determinaron todos los costos y gastos involucrados en la producción de Oxy y se evaluaron los indicadores económicos y financieros. Finalmente, en el octavo capítulo, se determinó que, por cada sol invertido, se generará una retribución de S/22.11 para la sociedad.

Palabras clave: respiradores, almidón de maíz, localización, demanda.

ABSTRACT

This project topic has been developed due to the actual situation of the country and the world, which has caused a high demand for non-invasive respirators. There has not been companies that manufacture this type of product in Peru. Therefore, the proposal to install a plant to produce non-invasive ecological respirators represented an opportunity. The purpose of this research project to satisfy the necessities of people with breathing diseases.

In the first chapter, the information was investigated and analyzed to contextualize the topic and expand the theoretical and technical knowledge about the researched product, collecting the necessary data for the development of the chapters. In the second chapter, the specific demand of the project for the year 2025 was calculated, which was 31 respirators and the results of the survey carried out on the target. In the third chapter, it was determined that the optimal location for the plant is Lurin.

In the fourth chapter, the breakeven point turned out to be 17 respirators and Market-Size was the determining factor to calculate the plant capacity. In the fifth chapter, this project considers the material balance and a safety stock of 5%, the production program was determined. Using the Guerchet Method was determined that the minimum production area is approximately 84 m². In the sixth chapter, it was determined that the type of legal status would be L.L.C., an evaluation of the jobs was carried out and the hierarchy of the company was defined. In the seventh chapter, all the costs and expenses involved in the production of Oxy were determined and the economic and financial indicators were evaluated, which demonstrated the viability of the project. Finally, in the eighth chapter, it was determined that for each PEN invested, a remuneration of 22.11 PEN will be generated for the society.

Keywords: respirators, corn starch, location, demand, ecological

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

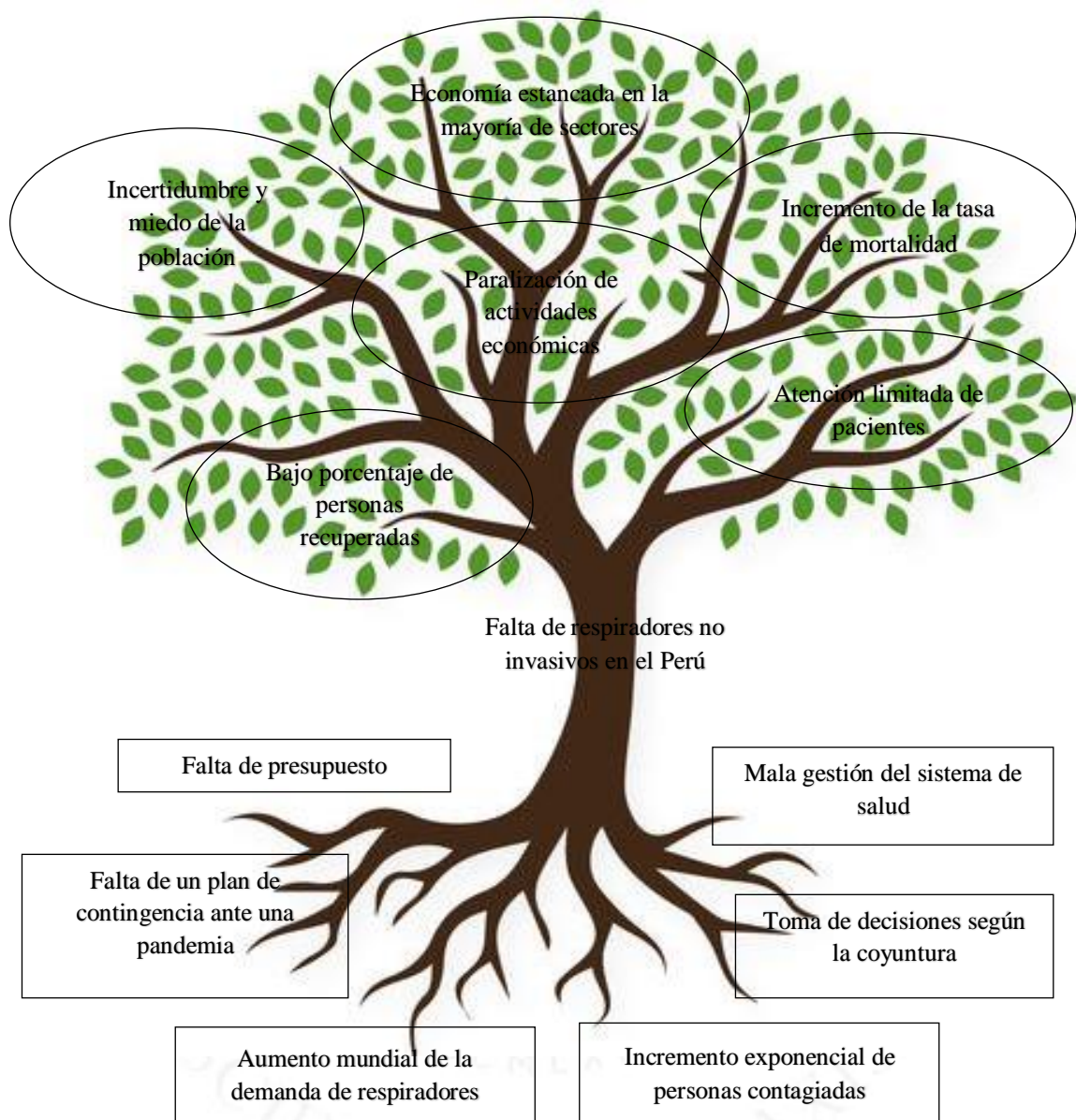
El presente tema de investigación consiste en el diseño y fabricación de respiradores ecológicos no invasivos, que tienen el objetivo de realizar una adecuada oxigenoterapia a pacientes con COVID-19 o problemas respiratorios.

Actualmente, debido a la situación crítica y de incertidumbre que el mundo está atravesando debido al COVID-19, los respiradores están siendo cada vez más necesarios y del mismo modo, se están volviendo cada vez más escasos. Por este motivo, la fabricación de equipos que ayuden a las personas con problemas respiratorios y sobre todo a las personas infectadas por la epidemia, es una de las prioridades para el país y el mundo.

Al realizar la búsqueda de información sobre respiradores que tengan como valor agregado el ser ecológicos, se constató que este tema no había sido del todo desarrollado, probablemente porque los especialistas se han centrado principalmente en poder controlar las afecciones respiratorias de los pacientes. Por esta razón, considerando la coyuntura global, se propuso el tema de diseño y fabricación de respiradores ecológicos no invasivos. La ventilación mecánica es un procedimiento que consiste en sustituir temporalmente la función respiratoria normal. Este procedimiento se da a través respiradores mecánicos y se puede realizar de manera parcial o total; asimismo, su función principal es poder introducir el aire y oxígeno a los pulmones del paciente, utilizando presión (Benaviste, 2015).

La siguiente figura muestra una relación causa-efecto de la falta de respiradores no invasivos en el Perú, debido al COVID-19.

Figura 1.1
Diagrama Causa-Efecto



Pregunta de investigación

¿Es viable comercial, técnica, social, ambiental, económica, financieramente la instalación de una planta productora de respiradores ecológicos no invasivos hechos con componentes fabricados a partir de almidón de maíz?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Determinar la viabilidad comercial, técnica, social, ambiental, económica y financiera de la instalación de una planta productora de respiradores ecológicos no invasivos hechos con componentes fabricados a partir de almidón de maíz.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar un estudio de mercado del uso de respiradores no invasivos en Lima y Callao, estableciendo si es viable su producción.
- Identificar y analizar las empresas que actualmente comercializan respiradores no invasivos.
- Evaluar la viabilidad tecnológica del proyecto.
- Evaluar la viabilidad social del proyecto.
- Evaluar la viabilidad ambiental del proyecto.
- Evaluar la viabilidad económica y financiera del proyecto.

1.3 Alcance de la investigación

- Unidad de análisis: respirador ecológico no invasivo
- Población: hombres y mujeres adolescentes y adultos de 15 años a más de Lima y Callao, portadores de COVID-19 o con problemas respiratorios
- Espacio: Lima y Callao
- Tiempo: 1 año

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Comercial

Principalmente, Oxy S.A. sería la primera empresa en producir respiradores ecológicos no invasivos en el Perú, ya que la comercialización de este producto se da a través de respiradores importados. Tomando en cuenta que la cantidad de personas con problemas respiratorios en el 2018 y 2019 fue de 1,585,539 y 1,480,105 casos respectivamente, resulta conveniente instalar una empresa productora de respiradores en el país. Además, Oxy cuenta con un valor agregado que consiste en el uso de componentes hechos a partir de almidón de maíz, lo cual reduce el porcentaje de plástico en el producto (Ministerio de Salud, 2019).

1.4.2 Técnica

Dada la coyuntura del país y la experiencia de la PUCP con equipos médicos, se le encargó a Castañeda, profesor de ingeniería electrónica, proponer alternativas tecnológicas que puedan ayudar a combatir el coronavirus en el Perú, surgiendo así el proyecto de fabricación de respiradores de emergencia, basados en resucitadores manuales, que son respiradores pequeños con bolsas auto inflables (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020). Actualmente, además de la PUCP, muchas universidades e institutos tecnológicos están produciendo respiradores utilizando impresoras 3D, las cuales generan una mayor cantidad de unidades en menor tiempo.

1.4.3 Social

Actualmente, la situación en el país es complicada y esto se ve demostrado en distintos sectores y regiones; entre los temas más críticos encontramos primero el contagio de coronavirus en penales, debido al exceso de prisioneros, a la poca atención brindada a los mismos y a falta de protocolos. Segundo, el contagio de los médicos y la falta de respiradores y EPP's (Equipos de Protección Personal). Finalmente, el contagio exponencial en los mercados del Perú, principalmente en los de la capital, debido a la aglomeración y falta de protocolos. Asimismo, como toda empresa que brinda un producto o servicio, requiere como recurso principal capital humano. Al desarrollar el proyecto de Oxy, se generarán puestos de trabajo, aproximadamente entre 10 a 15; en otras palabras, se elevará la oferta laboral en la población.

1.4.4 Ambiental

Con respecto al tema ambiental de la fabricación de Oxy, se consideraron ciertos aspectos importantes. Por un lado, la simplicidad del diseño del respirador, ya que esto provoca que haya una menor producción de componentes para el producto y; asimismo, otro factor importante son los materiales que se utilizarán para la fabricación de los respiradores, estos serán ecológicos y accesibles. Para la fabricación de Oxy, se utilizará el almidón de maíz como reemplazo de algunos componentes plásticos que encontramos en los respiradores convencionales. Además, para la presentación del producto final, se usarán cajas hechas a base de cartones reutilizables.

1.4.5 Económica

Hoy en día los respiradores convencionales tienen un alto costo, debido a la alta demanda mundial y; en consecuencia, existe una gran escasez de estos. Dejando de lado el objetivo principal del producto, que es ayudar a las personas más vulnerables, el beneficio económico de nuestro proyecto se basa en el bajo costo de producción de los respiradores. Por otro lado, considerando que la inversión pública para el sector salud es baja en comparación con otros países, la instalación de una planta productora de respiradores provocaría un interés por parte de inversionistas, se generaría mayor cantidad de puestos de trabajo y en un escenario óptimo, esto contribuiría favorablemente en el incremento del PBI del país (BBC NEWS, 2020).

1.4.6 Financiera

Se solicitará un préstamo para el 30% del capital de trabajo y el 70% restante será capital propio. Para definir el precio de venta, tomaremos como referencia los precios en el mercado antes de la pandemia. Nuestro horizonte de evaluación es 5 años, tomando como año 0 el 2020, en el cual no se obtendrán ganancias; sin embargo, con las ganancias obtenidas a lo largo de los 5 años del horizonte, se espera lograr un VAN positivo, una TIR mayor que el COK, una Relación Beneficio-Costo mayor a 1 y finalmente, un Periodo de Recupero no mayor a un año.

1.5 Hipótesis del trabajo

La instalación de una planta productora de respiradores ecológicos no invasivos es factible, pues existe un mercado que va a aceptar el producto y, además, es técnica, social, ambiental, económica y financieramente viable.

1.6 Marco referencial

Referencia 1: Ambiente y Ventilación Mecánica: Una reflexión posible

Este artículo trata sobre la relación entre el trabajo de enfermería y el contexto socio ambiental, busca reflexionar sobre cómo ciertos aspectos del ambiente pueden influir en las condiciones, ya sean para bien o para mal, de un paciente que utiliza respirador mecánico. Asimismo, toma en cuenta el ambiente de UCI, para analizar los impactos que las acciones en la salud pueden ocasionar en el ambiente global (Schwonke, Lunardi, & Silva, 2014)

Similitudes: Este artículo nos permite conocer, de cierta manera, el funcionamiento de los respiradores mecánicos y también los aspectos que se deben tomar en cuenta durante el uso de estos, tanto para el paciente como para las personas que se encargan del manejo de estos. Ambos puntos son importantes para poder entrar en contexto con el tema de investigación.

Diferencias: El artículo desarrolla el tema de la ventilación mecánica en el ambiente médico y durante su uso; mientras que nuestro tema de investigación está más relacionado a la fabricación del mismo y cómo poder producirlos sin dañar el medio ambiente. En otras palabras, nos enfocamos en cómo elaborar un respirador que tenga un beneficio adicional y ayude de igual o mejor manera a los pacientes.

Referencia 2: Ventilación mecánica

La ventilación mecánica es un recurso que ha contribuido a alargar la vida de los pacientes que se encuentran en estado crítico, especialmente los que sufren problemas respiratorios. Este artículo tiene como objetivo explicar las funciones y componentes de los VM; así como, los efectos fisiológicos que se producen en los usuarios de estos. Además, detallan las complicaciones más frecuentes y cómo evitarlas (Gutiérrez Muñoz, 2011).

Similitudes: Para poder plantear la fabricación de un producto, en este caso, un respirador, es necesario considerar ciertos aspectos como los que se mencionan en el artículo; ya que, esto nos ayudará a identificar las características que podemos mantener y aquello que podemos mejorar. También, nos sirve de referencia para saber cómo incluir nuestro valor agregado (producto ecológico).

Diferencias: Si bien el artículo menciona puntos importantes sobre la ventilación mecánica que nos sirven para familiarizarnos con el producto, no alude a temas sobre la fabricación, ni hace referencia al uso de VM ecológicos. Esto último, de cierta forma, nos aleja del tema central de investigación y nos impulsa a la búsqueda de otro tipo de información.

Referencia 3: El diseño y la evaluación de un nuevo respirador portátil de bajo costo

El artículo principalmente expone nuevo dispositivo, un respirador sincronizado con un oxímetro de pulso mediante una técnica de comunicación en serie. Principio de funcionamiento: el valor de la saturación capilar periférica de oxígeno (SpO₂) y la frecuencia de pulso son leídos por el pulso oxímetro y estos son transmitidos al respirador metálico a través de líneas de transmisión y recepción. Estos valores son interpretados

por un software de lógica difusa y a la vez calcula el porcentaje de oxígeno y la presión entregada al paciente (Darwood, McCanny, Kwasnicki, Martin, & Jones, 2019).

Similitudes: El diseño del respirador mencionado al igual que el propuesto incluye sensores, válvulas y microcontroladores que permiten la automatización de la terapia respiratoria. A su vez, incluye un oxímetro de pulso, el valor agregado para nuestro diseño, ya que permite monitorear otros signos vitales como el corazón, mediante la colocación del dedo del paciente a este dispositivo.

Diferencias: El diseño del equipo presentado, no incluye el uso de alarmas inteligentes, las cuales informan a los profesionales de la salud la presencia de un funcionamiento inadecuado del sistema. Un inadecuado suministro de oxígeno a un paciente con problemas respiratorios agravaría su condición a crónica, lo cual podría causar su muerte.

Referencia 4: Oxigenación de membrana extracorpórea en el transporte Parte 2: complicaciones y resolución de problemas

El transporte de una persona que utiliza ECMO puede convertirse en una situación complicada si no se manejan ciertos factores adecuadamente, como el posicionamiento de los pacientes, el posicionamiento de los equipos, el aseguramiento de estos, el control de la temperatura, entre otras cosas. Para estas complicaciones, los médicos deben estar preparados para reconocer la falla y auxiliar al paciente inmediatamente. Los pacientes necesitan de un transporte efectivo y seguro, es por ello que este artículo revisa los eventos adversos más comunes y presenta sugerencias para evitarlos (Vieira, Frakes, Cohen, & Wilcox, 2020).

Similitudes: Los temas tratados en el artículo nos permiten conocer aquellos aspectos que debemos de tomar en cuenta para la fabricación de nuestro producto, de tal manera que el transporte de un paciente sea menos tedioso para el mismo y para el médico/enfermero que lo acompaña. Asimismo, que las complicaciones que se puedan generar no sean tan graves.

Diferencias: El artículo hace referencia a las complicaciones que ocurren al momento de transportar a un paciente que usa ECMO y las recomendaciones correspondientes, lo cual, si bien nos ayuda a reconocer aquellos aspectos a tomar en cuenta para que el uso de un ECMO, nos aleja del tema central de investigación, que viene a ser la fabricación del mismo y el asunto ecológico.

Referencia 5: Diseño y construcción de un respirador basado en microcontrolador sincronizado con oxímetro de pulso

Actualmente, los respiradores tienden a utilizar cada vez más las tecnologías modernas. Dispositivos electrónicos digitales con sistemas analógicos accionados por fuentes de gas comprimido. Sin embargo, los altos costos de mantenimiento y las complicadas de gas comprimido dificultan su funcionamiento. La propuesta es evaluar y probar un respirador simple y de bajo costo, utilizando un nuevo enfoque de detección de presión y algoritmo de control (Gölcük, Işık, & Güler, 2016).

Similitudes: Al igual que el prototipo propuesto, este respirador mecánico portátil monitorea de manera autónoma la condición del paciente. A su vez, importantes parámetros de seguridad como la detección de fugas en el circuito y los cambios de resistencias. Su sistema de ventilación de presión positiva le permite reducir sus costos de fabricación y, a su vez, la complejidad en el manejo del sistema.

Diferencias: A diferencia del prototipo planteado, este utiliza un sensor de presión de pulmón y un digital de prueba modificable al realizar la prueba de anestesia pulmonar a un pulmón artificial.

Referencia 6: Diseño, simulación y control de un resucitador para pacientes con dificultad respiratoria

El problema que presentan los hospitales públicos en el interior del país al no contar con respiradores manuales para pacientes adultos e infantes. El deficiente control del volumen y presión suministrada al paciente conllevó a diseñar un prototipo automatizado que mejore la técnica de ventilación manual y además ayuda a monitorear otros soportes vitales. Los reanimadores manuales auto inflables (RMA) permiten la entrega de mayores concentraciones de oxígeno al trabajar con un conjunto de válvulas secuenciales (Chamberg-Ruiz, 2017).

Similitudes: Al igual que el diseño propuesto, este considera el uso de dispositivos que permiten monitorear otros signos vitales en el paciente. Para un adecuado control de suministro, presenta un reductor de velocidad el cual permite minimizar los efectos adversos como la sobreexposición al oxígeno, “hiperoxia”, y a la vez realizar una adecuada oxígeno terapia al paciente.

Diferencias: Utiliza otra técnica de ventilación la cual consiste en un sistema manivela-biela-pistón la cual trabaja mediante la aplicación de fuerzas internas y externas que buscan suministrar la cantidad de volumen adecuada mediante un controlador difuso.

El público objetivo del producto a diseñar y fabricar no son pacientes neonatales ya que la cantidad de volumen para estos es muy pequeña y el sistema propuesto no respondería adecuadamente, debido a que se asignó un rango de flujo regulado para un paciente adulto.

Referencia 7: Criterios de extubación ampliados en ventilación mecánica prolongada

A pesar de que la ventilación mecánica invasiva (VMI) se viene realizando desde hace buen tiempo, existe un porcentaje de entre 20 a 25% de personas que presentan dificultades en la extubación. Esto provoca un incremento en el tiempo de uso de ventilación mecánica y de la mortalidad (Benaviste, 2015).

Similitudes: Para nuestro tema de investigación, tomaremos como referencia el modelo de ventilación mecánica no invasiva. De esta manera, las complicaciones mencionadas en el trabajo y las situaciones con los pacientes nos brindarán una perspectiva más real de lo que se vive en los centros médicos y lo que es necesario corregir para obtener un producto más eficaz y que además se pueda elaborar con materiales reutilizables.

Diferencias: A diferencia del diseño propuesto en el proyecto de investigación, este modelo considera el tipo de respirador mecánico invasivo, el cual va directamente intubado al paciente. Además, este prototipo no considera el uso de materiales ecológicos como el plástico PLA, tipo de plástico que deriva de energías renovables como la caña de azúcar y el almidón de maíz.

1.7 Marco teórico

Vía Aérea

La vía aérea es el lugar por donde fluye el aire con dirección hacia los pulmones. Generalmente se le conoce a la parte superior del aparato respiratorio. La vía aérea superior está compuesta por las fosas nasales, la boca, la faringe, la glotis y la epiglotis. Por otro lado, también existe una vía aérea inferior que está compuesta por la laringe, la tráquea, los bronquios, los bronquiolos y el alveolo pulmonar. La función principal de esta es acondicionar el aire para así poder filtrar las partículas sólidas antes de llegar a los alvéolos. Los alvéolos tienen como principal función intercambiar dióxido de carbono (CO₂) proveniente de la sangre y el oxígeno (Chambergo-Ruiz, 2017).

Ventilación mecánica (VM)

Según Benveniste (2015), la ventilación mecánica es una estrategia terapéutica de intercambio gaseoso en la cual se utiliza un dispositivo para sustituir la función respiratoria de una persona, que presenta dificultad para realizarla por sí misma, con el objetivo de mejorar la oxigenación pulmonar y disminuir el trabajo respiratorio.

El respirador es un generador de diferencial de presión positiva de flujo continuo, el cual al entrar en contacto con la vía aérea suministra el aire necesario a la presión adecuada a la vía aérea central y los alveolos. Actualmente, estudios revelan que se está trabajando prototipos seguros de ventilación sin el uso de sensores digitales complejos (Benaviste, 2015, pág. 58).

Tipos de ventilación mecánica

La ventilación mecánica básicamente se clasifica según el modo en:

- **Ventilación mecánica invasiva (VMI)**

Se le denomina también como ventilación mecánica tradicional. Este tipo de ventilación es realizada mediante un tubo endotraqueal, el cual se coloca en la tráquea para abrir la vía respiratoria del paciente con el objetivo de realizar un adecuado suministro de oxígeno (Chambergo-Ruiz, 2017, pág. 16).

- **Ventilación mecánica no invasiva (VMNI)**

Se le denomina también como ventilación mecánica domiciliaria (VMD). Este tipo de ventilación es realizada mediante máscaras, las cuales son más accesibles de administrar, mejora la comodidad del paciente y sobre todo conlleva a menos costos de consumo de recursos (Benaviste, 2015, pág. 57).

Prototype MOSY: “My Oxygen System”

“MOSY” fue desarrollado por Leslie Yessenia Cieza, Ingeniera Electrónica de la PUCP, quién ganó el concurso mexicano denominado InnovaHealth en abril del 2019. La motivación por el proyecto surge de la necesidad de su abuelo por realizarse una oxigenoterapia desde la comodidad de su hogar.

MOSY es un equipo biomédico encargado de automatizar, controlar y monitorear la terapia respiratoria de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda o crónica, teniendo como valor agregado un pulsioxímetro como sensor de alimentación no invasiva (Cieza, 2019).

Principio de funcionamiento

Según Cieza (2019), el doctor fija una cantidad adecuada de oxígeno en el prototipo. Esta acción es realizada mediante un interfaz interactivo táctil, el cual está programado para un flujo regulado entre el rango de 0 a 15 litros por minuto. Este prototipo va conectado a un tanque de oxígeno que es el encargado de administrar y suministrar el oxígeno al paciente.

Consecuencias de un suministro inadecuado de oxígeno

Un inadecuado suministro en la terapia de ventilación en pacientes con problemas respiratorios podría ocasionarles cualquiera de estos dos escenarios:

- **Hipoxia**

Según la Clínica de la Universidad de Navarra (2020), es el estado de deficiencia de oxígeno en las células del cerebro y tejidos del organismo. En consecuencia, podría ocasionarle al paciente un daño cerebral grave o incluso la muerte.

- **Hiperoxia**

Según Chambergó-Ruiz (2017), es el estado de sobreexposición al oxígeno lo cual ocasiona que el paciente presente una intoxicación debido a este. En consecuencia, esta situación puede provocarle excesiva tos, dificultad para respirar que incluso llega a causar la muerte.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

- **Producto básico**

Nuestro respirador Oxy es un respirador no invasivo, cuya función es suministrar oxígeno al paciente y controlar el proceso de ventilación, está diseñado principalmente para el uso de adolescentes y adultos de Lima y Callao. Este producto satisface la necesidad de mejorar la oxigenoterapia de las personas con problemas respiratorios, para así prolongar su tiempo de vida.

- **Producto real**

Oxy es un respirador elaborado con componentes importados y no importados, con respecto a los no importados, utilizaremos partes ecológicas fabricadas a partir de almidón de maíz, el cual será usado como reemplazo de los materiales plásticos que tienen los respiradores convencionales.

Figura 2.1

Diseño tentativo del producto (MOSY)



Nota. Cieza (2019)

- **Producto aumentado**

Oxy contará con una persona encargada de las ventas telefónicas y del servicio al cliente. Como servicio postventa, se ofrecerá la instalación del producto, la capacitación al personal médico y una inspección única preventiva del equipo a los 3 meses de instalación. Oxy contará con 2 años de garantía por ser un producto nuevo y las formas de pago serán al contado y al crédito.

2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

Con respecto a los bienes sustitutos de nuestro producto, en el mercado actual no existen respiradores que presenten componentes ecológicos en su fabricación, por lo que no consideramos productos sustitutos para Oxy. Por otro lado, existen productos similares en cuanto a las funciones que realizan, mas no en cuanto al valor ecológico agregado. Por ejemplo, los respiradores invasivos y no invasivos convencionales, los respiradores manuales, entre otros (Rodríguez, 2018).

Como bienes complementarios, tenemos 2 tipos de bienes, los insustituibles y los auxiliares. Dentro de los insustituibles se tiene al balón de oxígeno, el cual permite que el respirador realice su función principal; y como aparatos auxiliares, se consideró el pulsioxímetro tipo dedal para controlar los signos vitales y el termómetro para medir la temperatura del paciente.

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

Las zonas geográficas que abarcaremos serán Lima y Callao; ya que, estadísticamente, son las provincias con mayor cantidad de establecimientos de salud en el Perú. Por un lado, Lima está constituida por 43 distritos y; por otro lado, el Callao está conformado por 7 distritos. Nos enfocaremos principalmente en el sector salud, ya sean hospitales, clínicas, centros de salud e institutos de salud especializados, dado que son nuestros clientes potenciales.

2.1.4 Análisis del sector industrial

a) Amenaza de nuevos participantes

La amenaza de nuevos participantes es media, ya que existe la posibilidad de encontrar una oportunidad dentro de una necesidad. En el caso de las grandes empresas, existe la posibilidad de invertir en la producción de respiradores, como Oxy. Tanto las universidades e institutos tecnológicos, como las grandes empresas representan una amenaza para nuestro producto. Sin embargo, Oxy, al ser un producto médico, requiere de certificaciones técnicas, de calidad, de políticas gubernamentales para poder ser fabricado y comercializado. Lo cual implica una fuerte inversión de capital, considerando el costo de los componentes, maquinarias, entre otros para su producción (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020)

b) Poder de negociación de los proveedores

El poder negociación de los proveedores es alto. La compra de los componentes se realizará de acuerdo con los requerimientos de producción y en las mismas sucursales. Los productos importados son:

- Pantalla HMI - Siemens: 1 por cada respirador producido.
Av. Domingo Orué 971 - Surquillo (proveedor)
Calle Los Eucaliptos 371. Nave 34, Urb. Santa Genoveva - Lurín (almacén)
- Alarma inteligente para sensores - Sodeca: 1 por cada respirador.
Urb. El pino - San Luis
- Sensores de flujo - Hamilton Medical: 2 por cada respirador producido.
Av. Caminos del Inca 257 Oficina 301, Urb. Chacarilla del Estanque Santiago de Surco
- Válvulas respiratorias - Hamilton Medical: 2 por cada respirador producido.
Av. Caminos del Inca 257 Oficina 301, Urb. Chacarilla del Estanque - Santiago de Surco
- Máscara NIV - Hamilton Medical: 1 por cada respirador producido.
Av. Caminos del Inca 257 Oficina 301, Urb. Chacarilla del Estanque - Santiago de Surco

El proveedor del almidón de maíz será Química Industrial, debido a que, de todas las opciones de proveedores, esta empresa tiene mayor relación con el sector industrial. Por otro lado, la empresa SIGONSA nos proveerá los productos químicos como monómeros, aditivos (PVC, polietileno de baja densidad y poliestireno), agua destilada y glicerina. Las localizaciones de las empresas anteriormente mencionadas son las siguientes:

- Química Industrial
Dirección: Calle Pedro Alcócer 150 Int. 2 - Surquillo
- SIGONSA
Dirección: Jr. Emilio Althaus 761 – Lince

c) Poder de negociación de los compradores

El poder de negociación de los compradores es bajo. Oxy es un tipo de producto con una vida útil larga, por lo cual la demanda mensual no es muy grande. Por otro lado, al ser un producto de alta gama, el beneficio económico se basa en el valor de venta de cada

respirador, mas no en el volumen de ventas. Principalmente, nuestro público objetivo serán los establecimientos de salud de Lima y Callao (Universidad de los Andes, 2020).

d) Amenaza de los sustitutos

No se puede considerar competidores directos ni una participación en el mercado; por lo tanto, la amenaza de sustitutos es baja. Actualmente, existen diferentes empresas que se encargan de importar respiradores; sin embargo, no hay empresas en el Perú que fabriquen este tipo de producto (El Hospital, 2021). La siguiente tabla muestra la disponibilidad de respiradores convencionales en América Latina.

Tabla 2.1
Disponibilidad de respiradores en América Latina

País	Respiradores	Por 100,000 habitantes
Brasil	66 000	31.4
Argentina	8 500	19.3
Colombia	5 300	10.6
Chile	1 600	8.8
Ecuador	1 200	7
México	5 000	3.84
Centroamérica	1 500	2.5
Perú	270	0.8

Nota. SERVINDI (2020)

e) Rivalidad entre los competidores

La rivalidad entre competidores es media, debido a que en el Perú no existe una rivalidad directa de competidores; sin embargo, existe una alta rivalidad entre las empresas importadoras (El Hospital, 2021).

Tabla 2.2
Principales empresas importadoras de mascarillas y respiradores en el Perú

Empresa	Importación 2020 (und)	Participación de mercado	Procedencia
Grupo Breca	1 000 000	11.22 %	Hubei, China
Prosemedic	980 000	10.99 %	Hubei, China
3M Perú	705 808	7.92 %	Estados Unidos
Rismed	450 000	5.05 %	Jiangsu, China
Importaciones Evarist	400 000	4.49 %	China
Barrón Vieyra International Perú	380 000	4.26 %	Hubei, China

Nota. Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (2020)

2.1.5 Modelo de Negocios

Tabla 2.3
Modelo Canvas

Aliados Clave <ul style="list-style-type: none"> • Siemens S.A.: válvulas, conexiones, sensores • Hamilton Medical: mascarilla NIV 	Actividades Clave <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de los respiradores • Importación y transporte • Fabricación de los componentes • Elaboración de un plan maestro • Ensamblaje • Transporte del producto final 	Propuesta de Valor <ul style="list-style-type: none"> • Uso de componentes ecológicos • Diseño más sencillo y ergonómico • Componentes de alta calidad y bajo costo 	Relaciones con los Clientes <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de los productos • Capacitación al personal médico • Inspección única preventiva 	Segmentos de Clientes <ul style="list-style-type: none"> • Centros de salud de Lima y Callao públicos y privados
	Recursos Clave <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción • Maquinaria y equipos • Diseños • Planes maestros • Cronogramas • Mano de obra • Préstamo (30%) • Capital propio (70%) 		Canales de Distribución <ul style="list-style-type: none"> • Ventas online • Ventas telefónicas 	
Estructura de Costos <ul style="list-style-type: none"> • Costos fijos: gastos operativos, mano de obra indirecta, depreciación fabril y mano de obra directa • Costos variables: materiales directos, material indirecto, agua y energía eléctrica de planta 		Flujo de Ingresos <ul style="list-style-type: none"> • Ingreso por ventas de los productos: El valor de venta del producto será aproximadamente \$14,400. 		

2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado

Tabla 2.4
Metodología de la investigación de mercado

Método	Técnica	Instrumento
Cuantitativo	Encuesta	Google Forms

La metodología empleada para el estudio de mercado de respiradores ecológicos no invasivos fue la siguiente. De acuerdo con la investigación cuantitativa, se elaboró una

encuesta online compuesta por 13 preguntas, utilizando la herramienta “Google Forms”. Estuvo dirigida a doctores y enfermeros(as), con el fin de obtener información y parámetros sobre el uso de respiradores no invasivos, conocer la percepción del personal médico y medir el nivel de aceptación de nuestro producto. El tamaño de universo calculado es de 169,002 personas (médicos y enfermeros) para Oxy y con este valor, se determinó el tamaño de muestra, el cual fue de 383.29 personas, valor que redondeamos a 384 personas. La siguiente fórmula permitió calcular el valor antes mencionado (Gallego, 2019).

$$n = \frac{p \cdot q}{\frac{e^2}{z^2} + \frac{p \cdot q}{N}}$$

Donde:

- e = error muestral o error probabilístico, normalmente se encuentra entre +/- 5%
- N = Tamaño de la población o universo
- n = Tamaño de la muestra
- z = Valor de la tabla normal para un nivel de confianza dado. Por lo general es 1.96 que corresponde al 95% de confianza.
- p = Probabilidad que ocurran los hechos, normalmente 0.5
- q = Complemento de p; 1-0.5=0.5

2.3 Demanda potencial

2.3.1 Patrones de consumo, incremento poblacional, estacional, aspectos culturales

Para calcular la cantidad de respiradores que debió tener el Perú en el año 2010 hasta el 2019, se tomó en cuenta la población con problemas respiratorios en el Perú y el uso per cápita mundial de 10 respiradores por cada cien mil habitantes (Torres F. , 2020).

Tabla 2.5
Data histórica de respiradores

Año	Población en el Perú (habitantes)	Población con problemas respiratorios en el Perú (habitantes)	Cantidad de respiradores/cien mil habitantes	Cantidad (respiradores)
2010	29 461 933	1 251 989	10	125
2011	29 797 694	1 286 425	10	129
2012	30 135 187	1 167 170	10	117
2013	30 475 144	1 352 633	10	135
2014	30 814 175	1 236 239	10	124
2015	31 151 643	1 433 793	10	143
2016	31 488 625	1 396 470	10	140
2017	31 826 018	1 491 012	10	149
2018	32 162 184	1 585 539	10	159
2019	32 510 462	1 480 105	10	148

Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática & CPI (2020)

2.3.2 Determinación de la demanda potencial

Para determinar la demanda potencial del año 2020, se utilizó la cantidad real de personas con problemas respiratorios en el Perú, considerando la coyuntura por el COVID-19, y el uso per cápita igual a 10. Finalmente, se obtuvo el valor de 206 respiradores.

Tabla 2.6
Demanda potencial

Año	Población en el Perú (habitantes)	Población con problemas respiratorios en el Perú (habitantes)	Cantidad de respiradores/cien mil habitantes	Demanda Potencial (respiradores)
2020	32 971 846	2 061 704	10	206

Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020)

2.4 Determinación de la demanda de mercado

2.4.1 Importaciones tomando como fuente bases de dato de inteligencia comercial

En primer lugar, se analizó la inversión destinada al sector salud del 2014 al 2018, segmentada según el sector público y privado (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020).

Tabla 2.7
Gasto destinado al sector salud en miles de soles

Año	Total	Gasto en el Sector Salud	
		Público	Privado
2014	23 207	13 922	9 285
2015	25 473	15 188	10 285
2016	28 536	17 124	11 412
2017	30 459	18 113	12 346
2018	32 561	19 526	13 035

Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018)

2.4.2 Demanda proyectada

Para hallar la demanda proyectada, se estimó la población del Perú desde el 2021 al 2025, utilizando una tasa promedio de crecimiento anual de 1% (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021). Luego de ello, considerando la data histórica y usando el método de regresión lineal, se proyectó la población con problemas respiratorios en el Perú para los 5 años del proyecto.

Figura 2.2
Regresión lineal para la población con problemas respiratorios

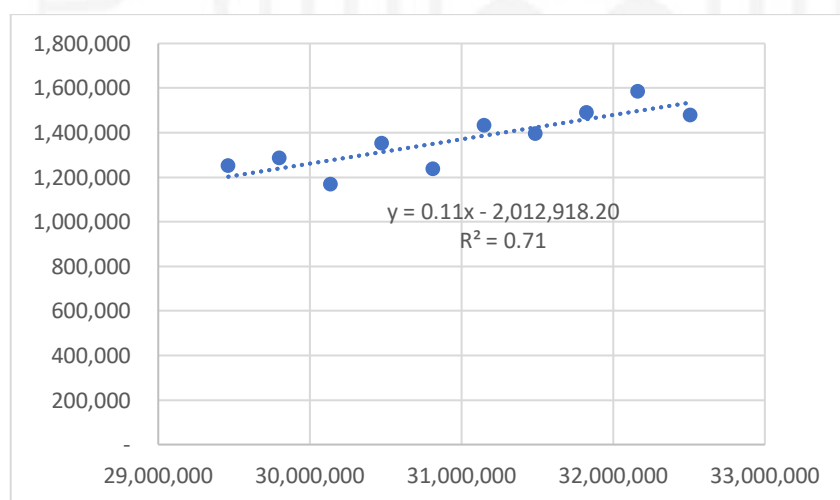


Tabla 2.8
Demanda proyectada

Año	Población en el Perú (habitantes)	Población con problemas respiratorios en el Perú (habitantes)	Demanda proyectada (respiradores)
2021	33 035 304	1 620 965	162
2022	33 365 657	1 657 304	166
2023	33 699 314	1 694 006	169

2024	34 036 307	1 731 076	173
2025	34 376 670	1 768 515	177

2.4.3 Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación

Los criterios de segmentación utilizados para determinar la demanda específica del proyecto fueron los establecimientos de salud y el número de enfermeras en Lima y Callao.

Para el primer criterio de segmentación, se consideró la data histórica de la cantidad total de establecimientos de salud en el Perú y en Lima y Callao del 2016 al 2020, y con ello se proyectó para el 2021 al 2025.

Tabla 2.9

Data histórica de los establecimientos de salud del Perú

Año	Establecimientos de salud en el Perú	Establecimientos de salud en Lima y Callao	Establecimientos de salud en Lima y Callao (%)
2016	9 863	5 447	55.23%
2017	10 266	5 763	56.14%
2018	10 819	6 125	56.61%
2019	11 756	6 676	56.79%
2020	12 234	5 379	43.97%

Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020)

Figura 2.3

Regresión lineal para los establecimientos de salud del Perú

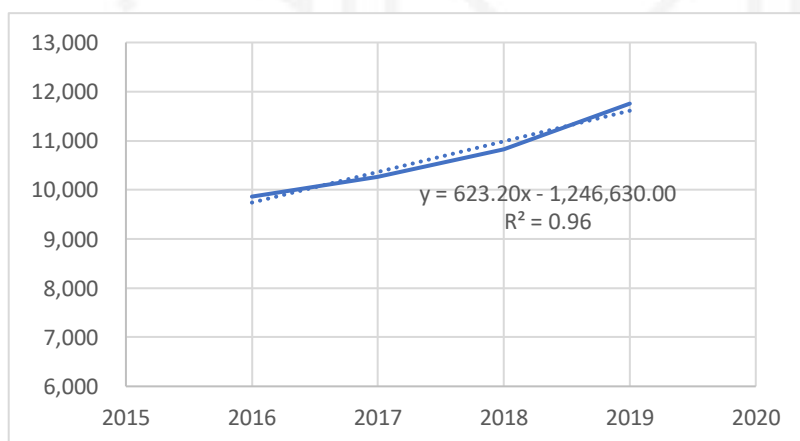
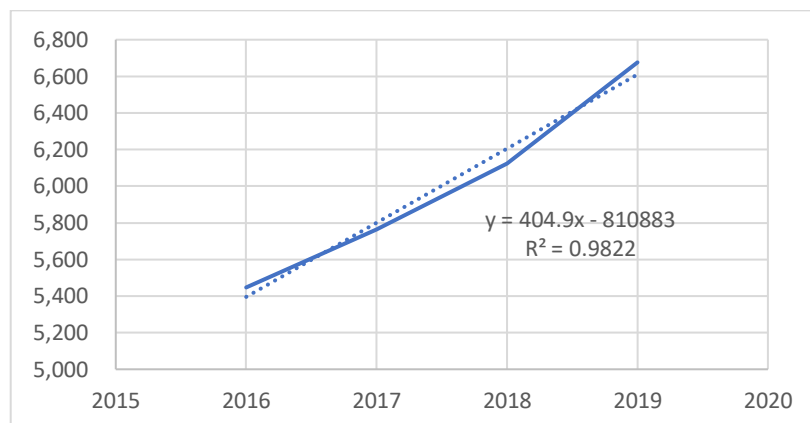


Figura 2.4*Regresión lineal para los establecimientos de Lima y Callao***Tabla 2.10***Proyección de los establecimientos de salud del Perú*

Año	Establecimientos de salud en el Perú	Establecimientos de salud en Lima y Callao	Establecimientos de salud en Lima y Callao (%)
2021	12 857	5 783	44.98%
2022	13 480	6 187	45.90%
2023	14 104	6 591	46.73%
2024	14 727	6 995	47.50%
2025	15 350	7 399	48.20%

Para el segundo criterio de segmentación, se consideró la data histórica de la cantidad total de enfermeras en el Perú y en Lima y Callao del 2016 al 2020, y con ello se proyectó para el 2021 al 2025.

Tabla 2.11*Data histórica de la cantidad de enfermeras del Perú*

Año	Cantidad de enfermeras en el Perú	Cantidad de enfermeras en Lima y Callao	Cantidad de enfermeras en Lima y Callao (%)
2016	82 448	34 578	41.94%
2017	86 565	36 085	41.69%
2018	90 484	37 327	41.25%
2019	93 972	38 591	41.07%
2020	98 188	40 066	40.81%

Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020)

Figura 2.5

Regresión lineal para la cantidad de enfermeras del Perú

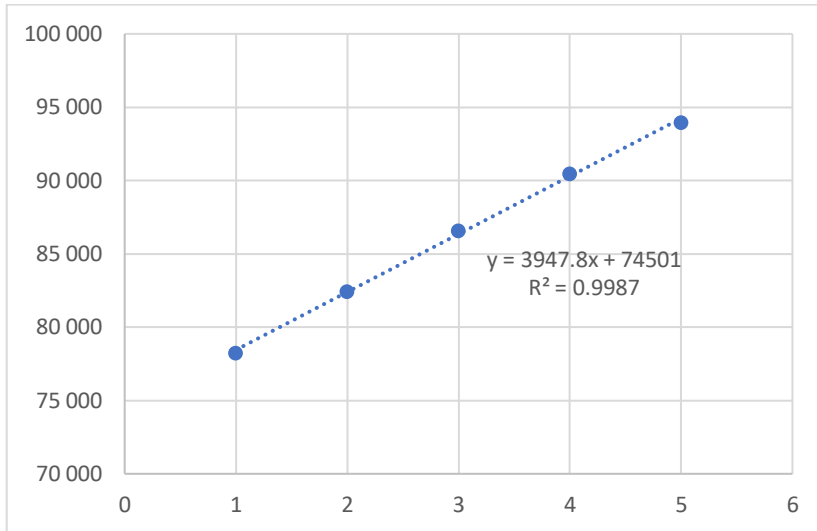


Figura 2.6

Regresión lineal para la cantidad de enfermeras de Lima y Callao

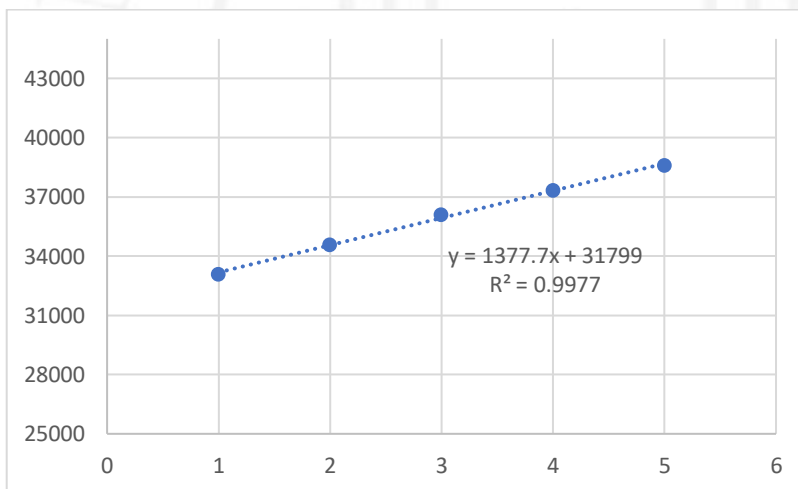


Tabla 2.12

Proyección de la cantidad de enfermeras del Perú

Año	Cantidad de enfermeras en el Perú	Cantidad de enfermeras en Lima y Callao	Cantidad de enfermeras en Lima y Callao (%)
2021	102 136	41 443	40.58%
2022	106 084	42 821	40.37%
2023	110 032	44 199	40.17%
2024	113 979	45 576	39.99%
2025	117 927	46 954	39.82%

2.4.4 Diseño y Aplicación de Encuesta

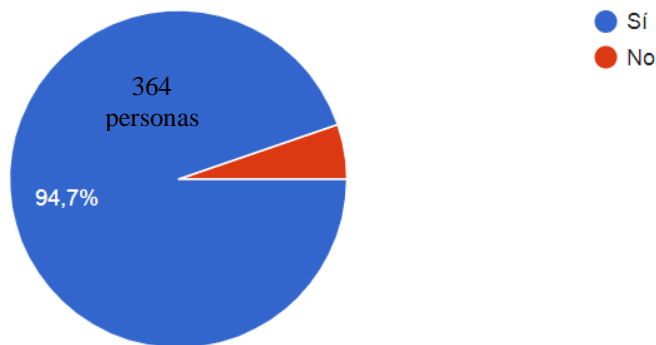
Se elaboró una encuesta de 13 preguntas, dirigida al personal médico, ya sean doctores y/o enfermeros (as), con el fin de recolectar información relacionada a los respiradores y conocer el nivel de aceptación de nuestro producto.

2.4.5 Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia y cantidad comprada

Los resultados de la encuesta realizada a 384 personas pertenecientes al sector salud, doctores y enfermeros(as), para determinar la intención e intensidad de compra de Oxy, fueron los siguientes:

Pregunta 12: ¿Estaría interesado en la implementación de respiradores ecológicos no invasivos en su centro de trabajo?

Figura 2.7
Pregunta 12 - Resultados de la encuesta



Nota. Google Forms (2019)

Pregunta 13: ¿Qué tan interesado estaría en la implementación de respiradores ecológicos no invasivos en su centro de trabajo?

Tabla 2.13
Pregunta 13-Resultados de la encuesta

Nivel de aceptación	% de personas	Cantidad de personas
1	0%	0
2	0%	0
3	1.2%	4
4	1.2%	4
5	0%	0
6	6.4%	25
7	8.6%	33
8	9.1%	35

9	10.3%	40
10	63.2%	243

Nota. Google Forms (2019)

El promedio ponderado de intensidad para el nivel de aceptación de 7 a más resultó ser 94.88%.

2.4.6 Determinación de la demanda del proyecto

Tabla 2.14

Demanda del proyecto

Año	Demanda Proyectada (respiradores)	Establecimientos de salud de Lima y Callao (%)	Cantidad de enfermeros(as) de Lima y Callao (%)	Intención de compra (%)	Intensidad de compra (%)	Demanda del Proyecto (respiradores)
2021	162	44.98%	40.58%	94.70%	94.88%	27
2022	166	45.90%	40.37%	94.70%	94.88%	28
2023	169	46.73%	40.17%	94.70%	94.88%	29
2024	173	47.50%	39.99%	94.70%	94.88%	30
2025	177	48.20%	39.82%	94.70%	94.88%	31

2.5 Análisis de la oferta

2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

Desde hace ya varios años, la cantidad de personas con problemas respiratorios no era tan elevada como lo es hoy en día, debido a esto no había la necesidad de implementar plantas de producción de respiradores, ya que las importaciones podían cubrir la demanda del mercado. Dada la coyuntura actual, muchos hospitales, universidades, institutos e incluso las Fuerzas Armadas han planteado propuestas para la fabricación de respiradores económicos, en comparación a los precios del mercado mundial, y con un tiempo de fabricación menor al de los respiradores convencionales (Universidad de los Andes, 2020).

Tabla 2.15
Principales importadores de respiradores

Importador	Prosemedic	3M Perú	Rismed	Importaciones Evarist	Barrón Veyra International Peru
Año de inicio de operaciones	2000	1964	2002	2019	2017
Productos	-Línea dental -Línea médica -Línea bioseguridad	-Cuidado de la salud -Electrónicos -Seguridad, etc.	-Artículos confeccionados -Aparatos de medicina -Mascarillas de protección	-Productos médicos -Productos cosméticos -Artículos de tocador	-División retail -División industrial -División médica

Nota. Prosemedic & 3M Perú & Rismed & Importaciones Evarist & Barrón Veyra International Peru (2019)

2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales

Actualmente en el Perú no existen empresas productoras de este tipo de respiradores, por lo que estos se obtienen a través de empresas que los importan de EE. UU. y países de Europa y Asia. Es importante mencionar que, a pesar de que las empresas importadoras no comercializan respiradores con características ecológicas como las de Oxy, ellas forman parte de nuestro grupo de competidores directos.

2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización

La estrategia de comercialización de Oxy consistirá en 4 medios de comunicación con el público objetivo:

- **Página web:** Se creará una página web en la cual se colocará información del producto y preguntas frecuentes de los clientes. Asimismo, a través de esta plataforma se podrán realizar compras de Oxy, de acuerdo con los requerimientos de los establecimientos de salud.
- **Visitas a los establecimientos de salud:** Se contará con un visitador médico encargado de introducir el producto a los potenciales clientes. Este realizará presentaciones a los doctores y enfermeras con el fin de dar a conocer las funcionalidades y beneficios de Oxy.

- Publicidad en LinkedIn: Se utilizará esta plataforma como un medio informativo para mostrar a Oxy y captar la atención del público objetivo. Esto se llevará a cabo a través de publicaciones con videos e imágenes y mensajes directos que incentiven la compra del producto.
- Flyers del producto: El flyer incluirá la información más importante del producto; es decir, las funcionalidades y beneficios de Oxy. Este será repartido durante las presentaciones en los establecimientos de salud como complemento promocional tangible.
- Merchandising: Consistirá en la entrega de agendas, cartucheras y lapiceros a los distintos doctores y enfermeras durante las visitas médicas a los diferentes establecimientos de salud. Cada producto contará con el logo de Oxy y en el caso de las agendas, estas incluirán datos relevantes del producto e información de contacto.

2.6.1 Políticas de comercialización y distribución

a) Políticas de precio

El precio se establecerá tomando en cuenta los precios referenciales del mercado, sin considerar la coyuntura nacional. Además, es importante resaltar que la rentabilidad del proyecto no se basará en el volumen de venta, sino en el porcentaje de ganancia por cada producto vendido. Esto debido a que Oxy pertenece a un grupo de productos médicos de alta gama (Políticas de precio, 2021).

b) Políticas de pago

Se contará con 2 formas de pago de acuerdo con el tipo de cliente. Los clientes con historial de compra podrán pagar en efectivo o a crédito, mientras que los clientes nuevos solo podrán pagar en efectivo. Con respecto al pago al crédito, se realizará a través de transferencias bancarias y depósitos a la cuenta de la empresa.

c) Políticas de venta

Los clientes llevarán a cabo sus compras a través de nuestra página web o por vía telefónica. Las ventas por vía telefónica serán realizadas por el vendedor, quien también se encargará del servicio al cliente. Oxy se venderá solo a establecimientos de salud.

d) Políticas de servicio

Se brindará asistencia personalizada en 3 principales actividades: la instalación del producto, que estará a cargo del técnico especializado; la capacitación al personal médico,

la cual se realizará con el fin de darle la información necesaria para el uso del producto y evitar inconvenientes a futuro y finalmente, la inspección única preventiva del equipo, la cual se llevará a cabo a los 3 meses de instalación.

e) Políticas de garantía

Al ser un producto nuevo, el tiempo de garantía correspondiente es de 2 años, de acuerdo con las disposiciones legales.

2.6.2 Publicidad y promoción

La promoción será de tipo push, ya que la empresa busca contactarse con el potencial cliente y del mismo modo, utiliza personal calificado para estimular la compra del producto. Con respecto a la publicidad y promoción, esta incluirá una página web, servicio de call center, visitas médicas, publicidad en LinkedIn, flyers y merchandising. De acuerdo con el área de producción, se fabricarán respiradores según los pedidos realizados (Make to Order), de acuerdo con las necesidades del mercado. Finalmente, las ventas se realizarán de manera directa solo a los establecimientos de salud (Conexión Esan, 2018).

2.6.3 Análisis de precios

a) Tendencia histórica de los precios

En circunstancias normales, sin considerar la pandemia que se vive en estos días, un respirador de alta gama solía costar entre \$20,000 a \$50,000 dependiendo del modelo. Luego de la propagación del COVID-19, los precios en el mercado se elevaron considerablemente en un rango de \$30,000 a \$60,000. Cuando el coronavirus empezó a expandirse en todo el mundo, los contagios aumentaron exponencialmente, lo cual conllevó al colapso de los sistemas de salud en muchos países y a la inflación de los equipos relacionados a la oxigenoterapia, especialmente de los respiradores (Alva Olivera, 2020).

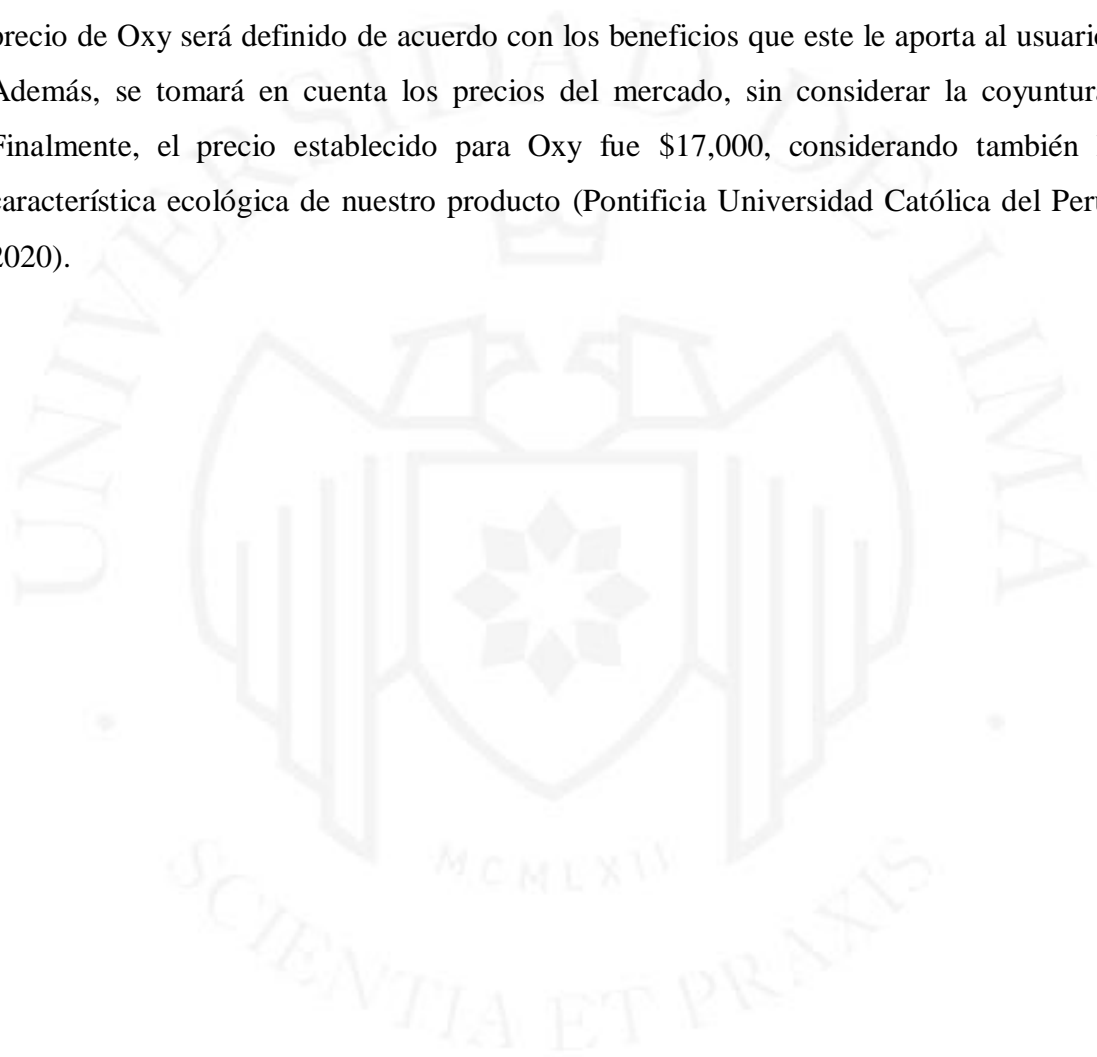
b) Precios actuales

A raíz de la pandemia, la adquisición de respiradores se volvió una prioridad para los gobiernos de los países en el mundo, esto generó que los proveedores aplicaran prácticas desleales en cuanto a la elevación de precios, aprovechando la situación vulnerable de la población.

Una situación preocupante es lo que ocurre con los revendedores, como el caso de Chile, donde se incrementó el precio real de los respiradores adquiridos en un 180%. Asimismo, se mostraron actos de corrupción en el país de Bolivia, donde el ministro de salud realizó la compra de respiradores de baja calidad y bajo costo, con el fin de obtener una ganancia del 131% (Alejandra, 2020).

c) Estrategia de precios

La estrategia de precios a utilizar se basará en el valor agregado del producto, ya que el precio de Oxy será definido de acuerdo con los beneficios que este le aporta al usuario. Además, se tomará en cuenta los precios del mercado, sin considerar la coyuntura. Finalmente, el precio establecido para Oxy fue \$17,000, considerando también la característica ecológica de nuestro producto (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020).



CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Considerando la metodología semicualitativa y el factor dominante, se eligió Lima como el lugar para la localización de la planta, debido a que es la provincia con mayor cantidad de establecimientos de salud y del mismo modo, la mayor cantidad de enfermeras.

3.1.1 Factores de macro localización

- **Servicio de transporte (A)**

La elección de un adecuado servicio de transporte permite que la gestión logística se realice de manera satisfactoria. El abastecimiento de la materia prima se refiere al recojo del almidón de maíz que será utilizado en la fabricación de algunos elementos del producto, para luego ser llevado a la planta; el abastecimiento de los componentes importados, los cuales serán recogidos en el Centro de Aduanas localizado en el puerto del Callao; el abastecimiento de productos terminados, los cuales serán transportados desde la planta de producción a los establecimientos de salud de Lima y Callao. Este factor es el más importante.

- **Disponibilidad de mano de obra especializada (B)**

Para la selección de la mano de obra involucrada en la fabricación de Oxy, se contratarán operarios calificados que se encargarán de la fabricación de los componentes no importados y ensamblaje de los respiradores; personal administrativo, quienes serán profesionales titulados de carreras como Ingeniería Industrial, Administración, Contabilidad, entre otros; personal de limpieza, el cual será reclutado a través de la empresa tercerizada que más se adecúe a nuestros costos destinados; y finalmente, personal de seguridad, el cual también contratado por tercerización. Con respecto a los institutos tecnológicos, la provincia de Lima cuenta con 278 institutos y el Callao, con 12 institutos. Este es el segundo factor más importante (Logros Perú, 2020).

Tabla 3.1
Disponibilidad de mano de obra especializada

Zona	Centros de estudios
Lima Norte	50
Lima Sur	46
Lima Este	48

Nota. Logros Perú (2020)

- **Cercanía al mercado (C)**

De acuerdo con este factor, se consideró la cantidad de establecimientos de salud en Lima y Callao. Lima, cuya área es de 2672 km², cuenta con un total de 6,251 establecimientos de salud; mientras que Callao, con 147 km², tiene 645 establecimientos de salud. Estas cifras demuestran que en Lima hay 1 establecimiento por cada 2.34 km² y en Callao hay 1 establecimiento por cada 4.39 km². Este factor es igual de importante que el factor A (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

Tabla 3.2
Cercanía al mercado

Zona	Establecimientos de salud
Lima Norte	162
Lima Sur	164
Lima Este	192

Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018)

- **Costo de alquiler del local industrial (D)**

Se consideró este factor para poder comparar los costos de alquiler de un local industrial de aproximadamente 750 m² en cada una de las zonas seleccionadas. Asimismo, el análisis de este factor nos permite evaluar las opciones que tenemos de acuerdo con el presupuesto destinado para el alquiler del local. Este es el tercer factor más importante (Colliers International, 2017).

Tabla 3.3
Costo de alquiler macro localización

Zona	Costo (\$/m²)
Lima Norte	3.33
Lima Sur	2.53
Lima Este	3.53

Nota. Urbania (2021)

- **Cercanía al puerto del Callao (E)**

Dado que Oxy estará fabricado no solo por las piezas ecológicas fabricadas, sino también por piezas importante, es importante evaluar la distancia entre el

centro de Aduanas y la planta de producción. Para la elección de la zona considerando este factor, se analizará la ubicación de cada zona seleccionada con respecto al puerto ubicado en el Callao. Este factor es igual de importante que el factor D.

Figura 3.1
Zonas de Lima y Callao



Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018)

3.1.2 Factores de micro localización

- **Costo de alquiler del local industrial (A)**

Este factor nos permite identificar la posible ubicación de la planta, de acuerdo con las características industriales del distrito y al costo del alquiler, considerando un área de 750 m². Este es el segundo factor más importante (Mantyobras, 2017).

Tabla 3.4
Costo de alquiler micro localización

Distrito	Costo (\$/m²)
Lurín	2.40
Pachacámac	4.66
Villa El Salvador	6.00

Nota. Urbania (2021)

- **Proximidad de la materia prima (B)**

Para determinar el proveedor de este insumo, evaluamos distintos proveedores y se eligieron 2 candidatos potenciales, NGI Perú S.A.C. y Química Industrial S.A. Finalmente, se seleccionó el proveedor más relacionado al sector salud,

el cual fue Química Industrial S.A., cuya sede se encuentra en Surquillo (Química Industrial, 2022). Este es el tercer factor más importante.

Tabla 3.5

Proximidad de la materia prima

Distrito	Distancia (km)
Lurín	29
Pachacámac	36
Villa El Salvador	19

Nota. Google Maps (2020)

- **Seguridad (C)**

Tomando en cuenta el valor del producto y también el de los componentes, es esencial que el distrito elegido cuente con la seguridad necesaria para poder lograr un transporte eficaz. Asimismo, es importante velar por la seguridad de los trabajadores de la empresa y de la planta en sí. Este factor es igual de importante que el factor B (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020).

Tabla 3.6

Seguridad

Distrito	Índice
Lurín	24.1%
Pachacámac	24.1%
Villa El Salvador	34.3%

Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020)

- **Facilidad de acceso (D)**

Debido a que la zona seleccionada para la macro localización fue Lima Sur, se tiene como vía principal de acceso la Panamericana Sur, lo cual representa una ventaja estratégica. Este es el factor más importante (Google Maps, 2020).

Tabla 3.7

Facilidad de acceso

Distrito	Nivel de accesibilidad
Lurín	3
Pachacámac	2
Villa El Salvador	2

Nota. Google Maps (2020)

- **Restricciones urbanísticas (E)**

Un aspecto relevante por considerar en la elección del distrito es la revisión de las normativas vigentes relacionadas a implementación de una planta nueva en una zona industrial, dado que existen restricciones con respecto a la cantidad fábricas, por el nivel de ruido generado, y al manejo de residuos, ya sean

sólidos o en partículas. Este factor es igual de importante que el factor D (Gestión , 2014)

Tabla 3.8
Restricciones urbanísticas

Distrito	Costo de licencia de funcionamiento (S/)
Lurín	1392
Pachacámac	805.5
Villa El Salvador	583.1

Nota. Gestión (2014)

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de macro localización

Tabla 3.9
Factores de macro localización

A	Servicio de transporte
B	Disponibilidad de mano de obra especializada
C	Cercanía al mercado
D	Costo de alquiler del local industrial
E	Cercanía al puerto del Callao

Tabla 3.10
Descripción de factores de macro localización por zona

Factor	Lima Norte	Lima Sur	Lima Este
A	Más alejado	Más cercano	Intermedio
B	50 centros de estudio	46 centros de estudio	48 centros de estudio
C	162 establecimientos de salud	164 establecimientos de salud	192 establecimientos de salud
D	3.33 \$/m ²	2.53 \$/m ²	3.53 \$/m ²
E	Más cercano	Más alejado	Intermedio

3.3 Evaluación y selección de localización

3.3.1 Evaluación y selección de macro localización

Se identificaron los factores de macro localización para llevar a cabo el ranking de factores y la tabla de enfrentamiento de Lima Norte, Lima Sur y Lima Este.

Tabla 3.11
Tabla de enfrentamiento de macro localización

Factores	A	B	C	D	E	Conteo	Puntaje
A	X	1	1	1	1	4	33.33%
B	0	X	0	1	1	2	16.67%
C	1	1	X	1	1	4	33.33%

D	0	0	0	X	1	1	8.33%
E	0	0	0	1	X	1	8.33%
Total						12	100%

Tabla 3.12
Criterio de calificación

0	Malo
2	Regular
4	Bueno
6	Excelente

Tabla 3.13
Ranking de factores de macro localización

Factores	Ponderación	Lima Norte		Lima Sur		Lima Este	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	33.33%	0	0	4	1.33	2	0.67
B	16.67%	4	0.67	4	0.67	4	0.67
C	33.33%	4	1.33	4	1.33	6	2.00
D	8.33%	2	0.17	4	0.33	2	0.17
E	8.33%	4	0.33	0	0	0	0
Total			2.50		3.67		3.50

Lima Sur resultó ser la alternativa óptima, con un puntaje de 3.67.

3.3.2 Evaluación y selección de micro localización

Tabla 3.14
Factores de micro localización

A	Costo de alquiler del local industrial
B	Proximidad de la materia prima
C	Seguridad
D	Facilidad de acceso
E	Restricciones urbanísticas

Tabla 3.15
Descripción de factores de micro localización por distrito

Factor	Lurín	Pachacámac	Villa El Salvador
A	2.40 \$/m2	4.66 \$/m2	6.00 \$/m2
B	29 km	36 km	19 km
C	24.1%	24.1%	34.3%
D	3 vías principales	2 vías principales	2 vías principales
E	S/1392	S/805.5	S/583.1

Tabla 3.16
Tabla de enfrentamiento de micro localización

Factores	A	B	C	D	E	Conteo	Puntaje
A	X	1	1	0	0	2	16.67%
B	0	X	1	0	0	1	8.33%
C	0	1	X	0	0	1	8.33%
(continúa)							
(continuación)							
Factores	A	B	C	D	E	Conteo	Puntaje
D	1	1	1	X	1	4	33.33%
E	1	1	1	1	X	4	33.33%
Total						12	100%

Tabla 3.17
Ranking de factores de micro localización

Factores	Ponderación	Lurín		Pachacámac		Villa El Salvador	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	16.67%	4	0.67	6	1.00	0	0
B	8.33%	2	0.17	0	0	4	0.33
C	8.33%	4	0.33	4	0.33	0	0
D	33.33%	6	2.00	2	0.67	2	0.67
E	33.33%	0	0	2	0.67	4	1.33
Total			3.17		2.67		2.33

Lurín resultó ser la alternativa óptima, con un puntaje de 3.17

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1. Relación tamaño-mercado

La demanda proyectada para el año 2025 es de 31 respiradores. Para calcular el peso total se consideró un peso 40 kg por respirador (Hamilton Medical AG, 2018).

Tabla 4.1

Tamaño de mercado

Año	Demanda (respiradores)
2021	27
2022	28
2023	29
2024	30
2025	31

4.2. Relación tamaño-recurso productivos

Para determinar el tamaño de planta según los recursos productivos, se considerará el almidón de maíz como materia prima para la fabricación de algunas piezas plásticas del respirador (bandeja superior, base, soporte, ruedas, las ramas respiratorias, la pieza Y, la mascarilla NIV y el filtro inspiratorio).

Tabla 4.2

Composición de piezas plásticas

Insumo	2021	2022	2023	2024	2025
Almidón de maíz	592.63	613.07	633.50	653.94	674.37
Aditivos	98.78	102.18	105.59	108.99	112.40
Agua destilada	98.78	102.18	105.59	108.99	112.40
Glicerina	49.39	51.09	52.79	54.50	56.20
Monómeros etileno	38.99	40.33	41.68	43.02	44.37
Monómeros propileno	38.99	40.33	41.68	43.02	44.37
Monómeros ésteres	79.65	82.40	85.15	87.89	90.64
Total	997.20	1 031.59	1 065.97	1 100.36	1 134.75

Nota. Meré Marcos (2019)

Para calcular la cantidad de almidón necesaria en la fabricación de las piezas se utilizó la relación de 2.5 kg de almidón de maíz por cada 1 kg de plástico. Además, se consideraron los pesos de 2 kg para la bandeja superior; 8 kg para la base; 20 kg para el soporte, 0.5 kg para cada rueda; 0.5 kg para cada rama respiratoria; 0.05 kg para la pieza Y; 0.2 kg para la mascarilla NIV y 0.3 kg para el filtro inspiratorio (Guerstein, 2009).

Tabla 4.3
Requerimiento de almidón de maíz

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Producción	29	30	31	32	33
Prensado Directo	563.00	582.41	601.83	621.24	640.65
Prensado por Transferencia	29.63	30.65	31.68	32.70	33.72
Total	592.63	613.07	633.50	653.94	674.37

De la producción total de maíz en Perú, el 8% está destinado para la elaboración de almidón de maíz (FAO, 2019).

Tabla 4.4
Producción histórica de almidón de maíz en el Perú

Año	Producción total de almidón de maíz (ton)
2013	109.18
2014	98.21
2015	115.09
2016	98.6
2017	99.97
2018	100.98
2019	101.74

Nota. Ministerio de Agricultura y Riego (2020)

4.3. Relación tamaño-tecnología

El tamaño de planta según la tecnología está determinado por la capacidad real de la planta. Para el ensamblaje de la pantalla HMI y de la tarjeta de comunicaciones se consideraron los pesos de 1 kg y 0.5 kg respectivamente (Hamilton Medical AG, 2018).

Tabla 4.5
Capacidad teórica

Proceso	QE (kg)	P (kg/h)	M/H	H/T	T/D	D/S	S/A	CPO (kg/año)	FC	COPT (respiradores)/año)
Polimerización	88.73	1.18	1	8	3	7	52	10 291	0.37	3 827
Policondensación	90.64	1.18	1	8	3	7	52	10 291	0.36	3 747
Mezclado y moldeado	1 123.95	5.89	1	8	3	7	52	51 455	0.03	1 511
Curado	1 112.71	5.89	1	8	3	7	52	51 455	0.03	1 526
Prensado directo	1 061.31	15.78	1	8	3	7	52	137 810	0.03	4 285
Prensado por transferencia	51.41	5.26	1	8	3	7	52	45 937	0.64	29 488
Cortado 1	1 061.31	7.8875	1	8	3	7	52	68 905	0.03	2 143
Cortado 2	51.41	7.8875	1	8	3	7	52	68 905	0.64	44 233
Ensamblaje HMI	33.00	2.63	1	8	3	7	52	22 968	1.00	22 968
Ensamblaje TC	16.50	1.31	1	8	3	7	52	11 484	2.00	22 968
Ensamblaje G	163.35	3.14	1	8	3	7	52	27 447	0.20	5 545
Producto terminado	33	respiradores								

Tabla 4.6
Capacidad real

Proceso	QE (kg)	P (kg/h)	M	H/T	T/D	D/S	S/A	U	E	CPO (kg/año)	FC	COPT (respiradores/año)
Polimerización	88.73	1.18	1	8	1	5	52	0.875	0.75	1 608	0.37	598
Policondensación	90.64	1.18	1	8	1	5	52	0.875	0.75	1 608	0.36	585
Mezclado y moldeado	1 123.95	5.89	1	8	1	5	52	0.875	0.75	8 040	0.03	236
Curado	1 112.71	5.89	1	8	1	5	52	0.875	0.75	8 040	0.03	238
Prensado directo	1 061.31	15.78	1	8	1	5	52	0.875	0.75	21 533	0.03	670
Prensado por transferencia	51.41	5.26	1	8	1	5	52	0.875	0.75	7 178	0.64	4 608
Cortado 1	1 061.31	7.89	1	8	1	5	52	0.875	0.75	10 766	0.03	335
Cortado 2	51.41	7.89	1	8	1	5	52	0.875	0.75	10 766	0.64	6 911
Ensamblaje HMI	33.00	2.63	1	8	1	5	52	1	0.75	4 102	1.00	4 102
Ensamblaje TC	16.50	1.31	1	8	1	5	52	1	0.75	2 051	2.00	4 102
Ensamblaje G	163.35	3.14	1	8	1	5	52	1	0.75	4 901	0.20	990
Producto terminado	33	respiradores										

El cuello de botella es el proceso de mezclado y moldeado; por lo tanto, el tamaño de planta según la tecnología es de 236 respiradores al año.

4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio

Tabla 4.7

Cálculo del punto de equilibrio para el año 2021

Tipo de costo	Composición	Valor (S/)
Valor de venta unitario	Costo unitario, utilidad	56 186
Cantidad producida	Demanda, stock de seguridad	29
Costos fijos anuales	Gastos operativos, costo de MO directa e indirecta, costo del personal de ventas	794 740
Costo variable unitario	-	6 468

$$PEq = \frac{CF}{Vvu - Cvu} = \frac{794,740}{56,186 - 6,468} = 16 \text{ respiradores al año}$$

4.5. Selección del tamaño de planta

Tabla 4.8

Capacidades de planta según relación

Relación	Tamaño (respiradores/año)
Tamaño-mercado	31
Tamaño-recursos productivos	No es limitante
Tamaño-tecnología	236
Tamaño-punto de equilibrio	16

Como conclusión, el tamaño de planta será el tamaño de mercado del último año que es 31 respiradores, ya que ninguno de los demás factores limita el proyecto.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. Definición técnica del producto

5.1.1. Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

El respirador ecológico no invasivo Oxy es un producto que ayuda a mejorar la oxigenoterapia de las personas con problemas respiratorios graves.

Tabla 5.1

Especificación técnica de Oxy

Especificación técnica de Oxy	
Nombre del producto	Oxy
Descripción del producto	Respirador ecológico no invasivo fabricado con piezas importadas y piezas plásticas compuestas por un 30% de almidón de maíz
Tamaño	Figura 5.1
Peso	40 kg
Pantalla	Pantalla TFT táctil de 10,4 pulgadas, en color, con retroiluminación
Accesorios para el carro	Soporte de bombona, soporte de humidificador, brazo de soporte del tubo, sistema de infusión
Funciones especiales	Respiración manual, enriquecimiento de O ₂ , bloqueo de pantalla, ventilación de respaldo de apnea, pausa inspiratoria, imprimir pantalla, herramienta de aspiración, atenuación de pantalla, ajustes de arranque rápido configurable, ajustes de arranque según la altura y sexo de paciente, nebulizador incorporado, compensación de la resistencia del tubo (TRC y bucles de referencia)
Grupo de pacientes	Adolescentes y adultos
Altura de pacientes	140-250 cm
Sexo del paciente	Hombre / mujer
Modo de ventilación	Directa
Tensión de entrada	De 100 a 240 V CA, 50/60 Hz o de 12 a 24 V CC
Autonomía de la batería de reserva	Normalmente, 7 h con 2 baterías de ión de litio/intercambiables en funcionamiento
Suministro de oxígeno	De 280 a 600 kPa (de 41 a 87 psi), V _{max} 120 l/min
Oxígeno a baja presión	≤15 l/min, máx. 600 kPa para baja presión
Suministro de aire	Turbina ultrasilenciosa incorporada
Grado de protección	IP21
Temperatura	Funcionamiento: De 5 °C a 40 °C
Humedad	Del 10 al 95 % sin condensación (en funcionamiento y almacenamiento)
Altitud	Aprox. hasta 4000 m, de 1100 a 600 hPa
Conectores de la interfaz	USB, RS-232, llamada de enfermera, CO ₂
Registro de eventos	Almacenamiento y visualización de hasta 1000 eventos con fecha y hora
Compensación de fugas	Fugas inspiratorias hasta 85 l/min, fugas espiratorias hasta 30 l/min

Nota. Hamilton Medical (2018)

Figura 5.1
Dimensiones referenciales de Oxy



Nota. Hamilton Medical (2018)

Tabla 5.2
Composición de Oxy

Componente	Cantidad
Pantalla HMI	1
Conexiones del circuito respiratorio	2
Membrana y cubierta de válvula inspiratoria	1
Conector de salida del nebulizador neumático	1
Conector RS-232	1
Cable de alimentación de corriente alterna con lengüeta de retención	1
Conector de alimentación de corriente continua	1
Toma de alimentación de corriente alterna	1
Conector de oxígeno a baja presión	1
Humidificador con conector de entrada DISS o NIST de oxígeno a alta presión	1
Conector Ethernet RJ-45	1
Conector USB	1
Etiqueta del número de serie	1
Brazos de soporte	1
Bandeja superior	2
Base	1
Soporte	1
Ruedas	1
Filtro inspiratorio	4
Membrana de la válvula espiratoria	1
Tapa de la válvula espiratoria	1
Rama inspiratoria	1
Rama espiratoria	1

(continúa)

(continuación)

Componente	Cantidad
Pieza Y	1
Sensor de flujo	1
Humidificador pasivo tipo HME	1
Tarjeta de comunicaciones	1
Mascarilla NIV	1
Total	33

Nota. Hamilton Medical (2018)

5.1.2. Marco regulatorio para el producto

Un respirador no invasivo debe seguir ciertos parámetros establecidos por el INACAL, organismo público adscrito al Ministerio de la Producción, de acuerdo con los requisitos de seguridad para el uso de este producto en pacientes críticos que requieren asistencia integral y monitoreo médico permanente (Instituto Nacional de Calidad, 2020).

Normas Técnicas Internacionales (Instituto Nacional de Calidad, 2020):

- **IEC 62353:2014**

Equipo médico eléctrico. Ensayos recurrentes y ensayos después de la reparación de equipos médicos eléctricos.

- **IEC 60601-1-2:2014**

Equipo médico eléctrico. Parte 1-2: Requisitos generales de seguridad básica y rendimiento esencial. Norma colateral: Alteraciones electromagnéticas. Requisitos y ensayos.

- **ISO 18562-1:2017**

Evaluación de biocompatibilidad de las vías de gases respiratorios en aplicaciones del cuidado de la salud. Parte 1: Evaluación y pruebas dentro de un proceso de gestión de riesgos.

Normas Técnicas Nacionales (Instituto Nacional de Calidad, 2020):

- **NTP-ISO 80601-2-12:2020**

Equipo médico eléctrico. Parte 2-12: Requisitos particulares para la seguridad básica y rendimiento esencial de respiradores para cuidado crítico.

- **NTP-IEC 60601-1:2010**

Equipos médicos eléctricos. Parte 1: Requisitos generales para la seguridad básica y funcionamiento esencial.

5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida

a) Descripción de las tecnologías existentes

- **Tecnología 3D**

Se realiza el diseño de las piezas del respirador en el programa Solidworks y este archivo es enviado a la impresora 3D para su fabricación y posterior ensamble. Con esta tecnología se pueden obtener respiradores en cuestión de horas (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020).

- **Sistema de electroválvulas y tarjeta electrónica**

Este método consiste en el uso de un sistema de electroválvulas en la fabricación de los respiradores y la implementación de componentes fáciles de adquirir y ensamblar, lo cual permite fabricar hasta 80 respiradores diarios (Torres G. , 2020).

b) Selección de la tecnología

Para la fabricación de Oxy, seleccionamos las siguientes tecnologías a utilizar (Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Carrera de Ingeniería Industrial, 2020):

- Para el mezclado del almidón de maíz, monómeros, agua destilada, glicerina y aditivos se usará una máquina mezcladora. De ella se obtendrá una mezcla homogénea que luego sometida a la operación de moldeo.
- Para el moldeo existen 2 métodos: por extrusión o por inyección. La extrusión se utiliza para formar productos como películas, tubos, mangas y variedad de perfiles. Para las piezas de respirador utilizaremos el método por inyección, ya que permite obtener piezas en una sola etapa de gran calidad, variado peso y geometrías complicadas.
- Para el tratamiento térmico de las resinas se usará un horno de curado, el cual permitirá que estas tengan propiedades mecánicas, térmicas y de resistencia química muy elevadas, que las hacen aptas para múltiples aplicaciones.
- Para el prensado por transferencia se fundirá la resina en una cámara de calentamiento y compresión, luego se transferirá, con la ayuda de un pistón, a la cámara de prensado. Este tipo de prensado facilita el moldeo de piezas complicadas con pequeños agujeros profundos o numerosos insertos metálicos.

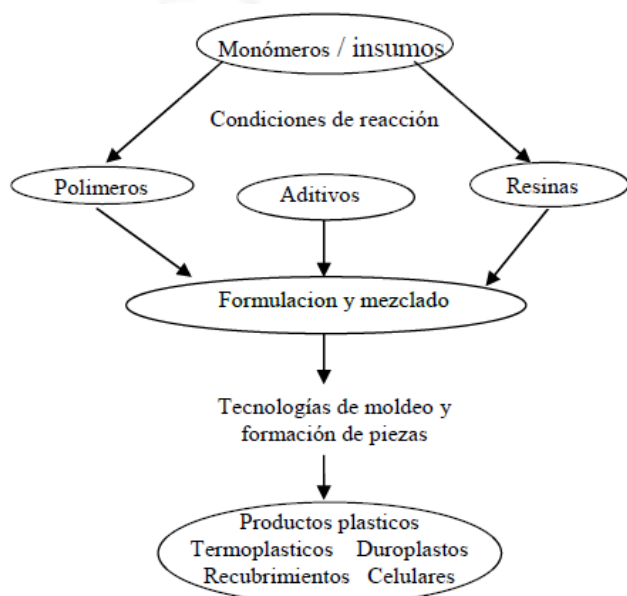
- Para el retiro de rebabas se usará una máquina cortadora de bordes, la cual permitirá darle el acabado final a las piezas plásticas fabricadas y obtener la forma deseada.
- Para el soldado se utilizará una máquina soldadora, la cual unirá las ruedas y el soporte y este, con el respirador. Además, se soldarán los conectores ubicados en la parte frontal y posterior del respirador.

5.2.2. Proceso de producción

a) Descripción del proceso

Figura 5.2

Esquema industrial sobre materiales poliméricos y plásticos



Nota. Manual de Tecnología Industrial (2020)

Según el Manual de Tecnología Industrial (2020), el proceso de elaboración de los componentes del respirador es el siguiente:

Pesado

El proceso inicia con la recepción del almidón de maíz, el cual debe ser pesado y sometido a una inspección de calidad, de acuerdo con el requerimiento en la composición de las piezas plásticas y a los estándares de calidad. También deberán ser pesados los monómeros de etileno utilizados en la reacción de polimerización, los ésteres que se utilizarán en la reacción de policondensación y los aditivos.

Polimerización

Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman grandes cadenas de las formas más diversas, los monómeros a utilizar en esta etapa son de ésteres. La polimerización se realiza en una sola etapa, hasta el agotamiento del monómero y generalmente la masa molecular del polímero formado es igual a la suma de la masa molecular de sus monómeros. Sin embargo, en este proceso hay una pérdida del 5% de masa.

Policondensación

Las resinas son sustancias que se polimerizan en dos etapas: en la primera se produce la polimerización parcial, formando cadenas lineales y en la segunda el proceso se completa entrelazando las moléculas cuando se aplican calor y presión durante el moldeo y curado. Con esto se completa la policondensación de monómeros de etileno (4%) y propileno (3.5%). En esta etapa existe una pérdida del 7% de masa y se forma una resina.

Mezclado y moldeo

Para esta etapa, se mezcla y homogeniza los polímeros formados, las resinas formadas y los aditivos (plastificantes 40-180 phr, estabilizadores 1-6 phr). Los aditivos son sustancias que mejoran las características finales del producto y/o facilitan el proceso de fabricación. En esta etapa existe una merma de agua residual del 1% (Beltrán & Marcilla, 2012).

Curado

Las resinas termoestables cambian irreversiblemente bajo la influencia del calor, de la luz, de agentes fotoquímicos y de agentes químicos, pasando de un material fusible y soluble a otro no fusible e insoluble, con la formación de un reticulado tridimensional. Este proceso se denomina Curado. El retículo tridimensional formado confiere al material curado unas propiedades mecánicas, térmicas y de resistencia química muy elevadas que los hacen aptos para múltiples aplicaciones.

Prensado directo

Se realiza para la elaboración de la bandeja superior del respirador en un molde rectangular, aplicando una presión determinada en función del tipo de polímero y a la temperatura de ablandamiento de este. Bajo la acción de la temperatura el polímero adquiere la plasticidad necesaria para que la presión aplicada lo distribuya en la cavidad del molde. El tiempo que se aplica el calor y la presión al molde cerrado está en función

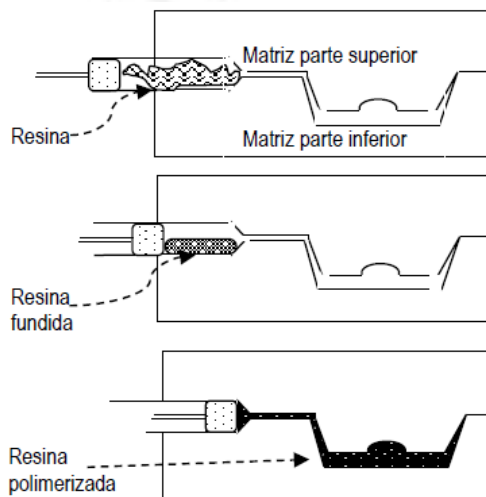
del diseño de la pieza y de la composición de la resina. A través del prensado directo se obtienen las siguientes piezas plásticas: la bandeja superior, la base, el soporte y las ruedas.

Prensado por transferencia

A diferencia del prensado directo, por este método el material recibe el calor y la presión necesaria para fundir de la resina en una cámara de calentamiento y compresión, luego se transfiere, con ayuda de un pistón, a la cámara de prensado. El moldeado por transferencia facilita el moldeado de productos complicados, como en el caso de las ramas respiratorias, la pieza Y, la mascarilla NIV y el filtro inspiratorio.

Figura 5.3

Prensado por transferencia



Nota. Manual de Tecnología Industrial (2020)

Cortado

Esta etapa se divide en 2 procesos, el cortado 1 y cortado 2. En esta etapa se realiza el corte de rebabas de cada uno de los componentes independientemente. De este proceso se genera una merma 0.5% para cada tipo de corte.

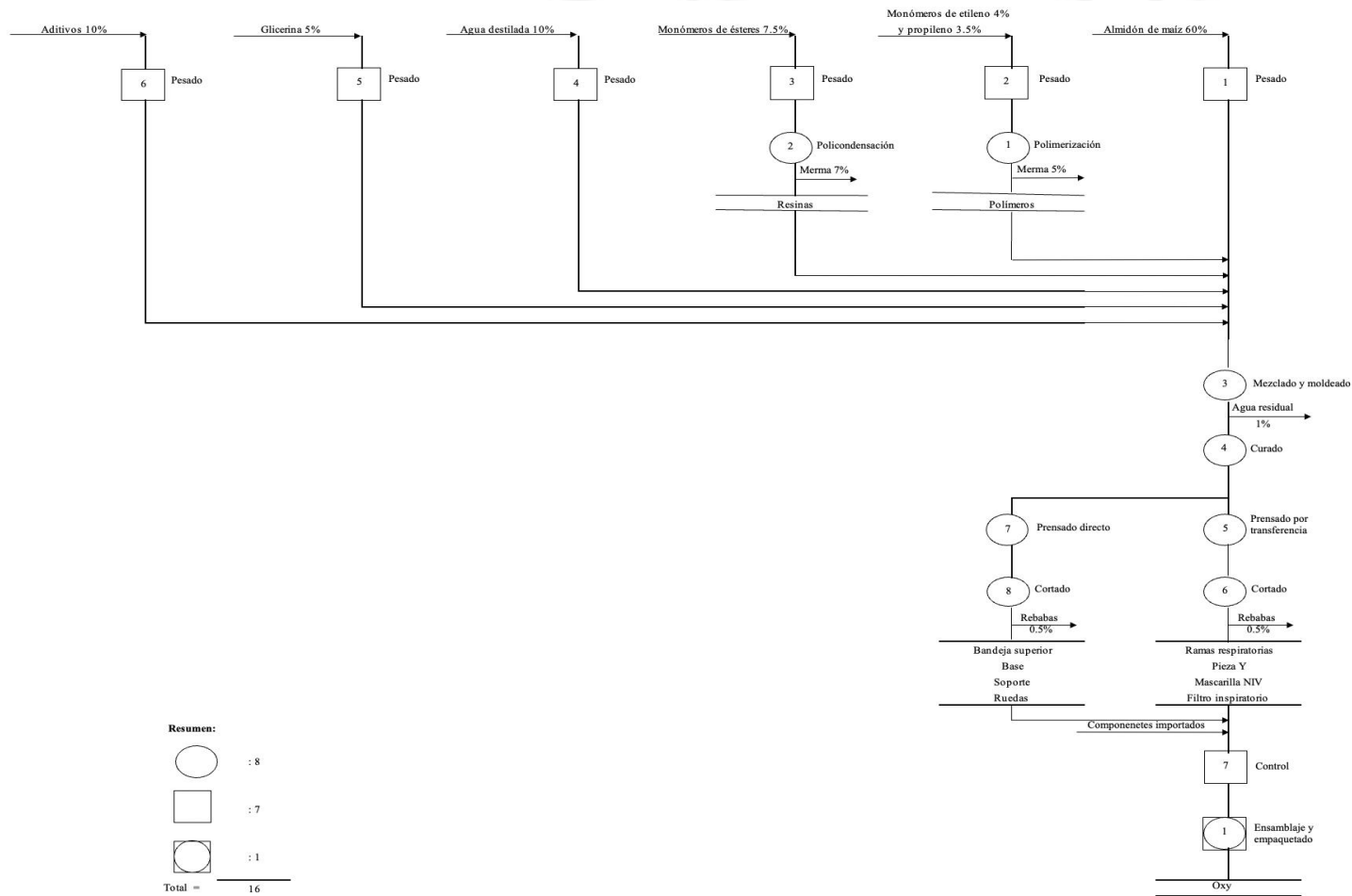
Ensamblaje

El ensamblaje abarca la unión de la base del soporte, el soporte, el respirador y los brazos de soporte de este. Además, se colocan las entradas, los conectores, las tomas de corriente y el circuito respiratorio.

b) Diagrama de proceso: DOP

Figura 5.4

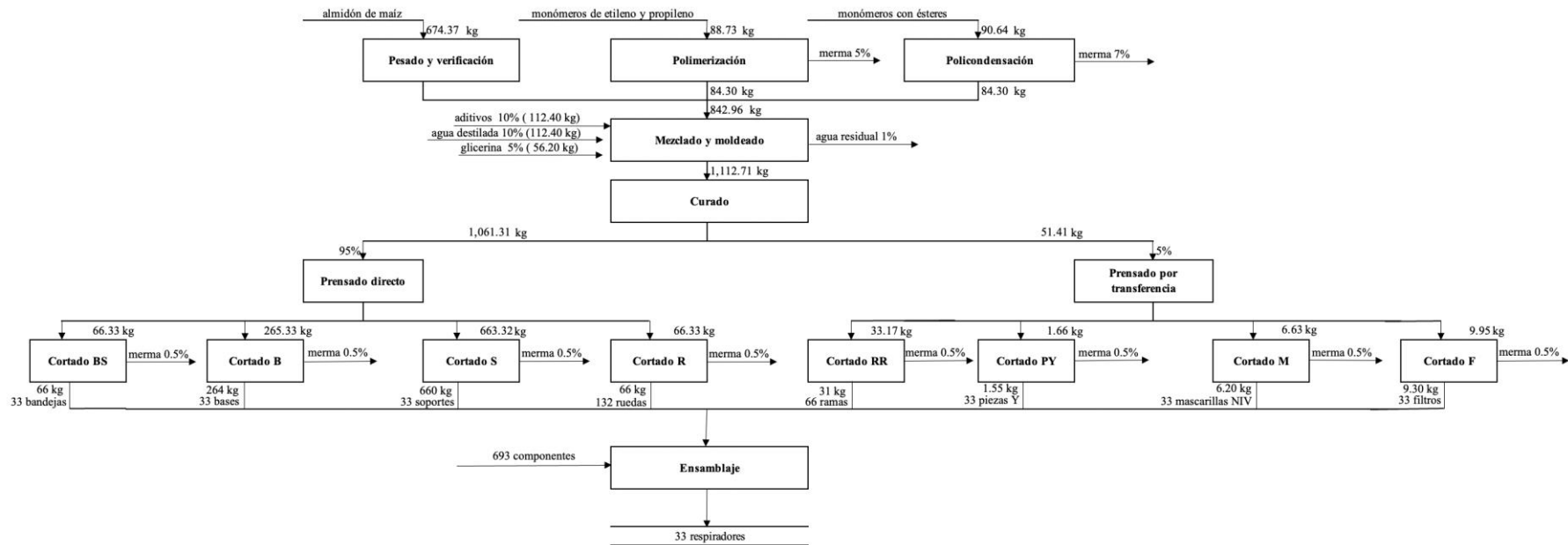
Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de Oxy



c) Balance de materia

Para el balance de materia se tomó como base 33 respiradores, que corresponde a la demanda del último año más el stock de seguridad, para poder determinar la cantidad máxima requerida de insumos para el presente proyecto. Como resultado, se obtuvo una cantidad requerida de 674.37 kg de almidón de maíz.

Figura 5.5
Balance de materia



5.3. Características de las instalaciones y equipos

5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos

Tabla 5.3

Tipo de maquinaria y equipos

Operaciones	Maquinaria y equipos
<u>Obtención de las piezas plásticas</u>	
Pesado y verificación	Balanza electrónica
Polimerización	Reactor continuo de tanque agitado
Policondensación	Reactor de flujo tubular
Mezclado y moldeado	Mezcladora y moldeadora industrial
Curado	Horno de curado
Prensado	Prensadora directa
	Prensadora por transferencia
Cortado	Cortadora a láser
<u>Obtención de respirador</u>	
Ensamblaje	Mesa de trabajo

5.3.2. Especificaciones de la maquinaria y equipos

- **Balanza electrónica**

Tabla 5.4

Ficha descriptiva de la balanza electrónica

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA Y EQUIPO			
Precio:	\$110	Ficha No	01
Proceso:	Pesado	Hecho por:	Área de producción
Máquina:	Balanza electrónica		
Modelo:	TPS-DP		
Marca:	Quanyi		
<u>Datos técnicos</u>			
Tipo de visualización:	Pantalla LED		
Puertos opcionales:	1 puerto USB		
Batería:	6 v-4 A		
Carga máxima:	30 kg		
<u>Dimensiones generales</u>			
Largo:	41 cm		
Ancho:	36.7 cm		
Altura:	46.5 cm		
Peso:	5.2 kg		



Nota. Alibaba (2020)

- **Reactor continuo de tanque agitado**

Tabla 5.5

Ficha descriptiva del reactor continuo de tanque agitado

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA Y EQUIPO			
Precio:	\$1 000	Ficha No	02
Proceso:	Polimerización	Hecho por:	Área de producción
Máquina:	Reactor continuo de tanque agitado		
Modelo:	QRCAC		
Marca:	EDIBON		
<u>Datos técnicos</u>			
Capacidad:	1 L/h		
Rango del agitador:	0-220 rpm		
Velocidad de muestreo:	hasta 250 kg/seg		
Sonda de conductividad:	hasta 20 ms		
<u>Dimensiones generales</u>			
Largo:	33 cm		
Ancho:	33 cm		
Altura:	50 cm		
Peso:	10 kg		



Nota. Alibaba (2020)

- **Reactor de flujo tubular**

Tabla 5.6

Ficha descriptiva del reactor de flujo tubular

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA Y EQUIPO			
Precio:	\$1 000	Ficha No	03
Proceso:	Policondensación	Hecho por:	Área de producción
Máquina:	Reactor de flujo tubular		
Modelo:	QRFT		
Marca:	EDIBON		
<u>Datos técnicos</u>			
Capacidad:	1 L/h		
Diámetro interior:	6 mm		
Velocidad de muestreo:	250,000 datos/seg		
Potencia de resistencia:	265 watts		
<u>Dimensiones generales</u>			
Largo:	70 cm		
Ancho:	50 cm		
Altura:	70 cm		
Peso:	70 kg		



Nota. Alibaba (2020)

- Mezcladora y moldeadora industrial

Tabla 5.7

Ficha descriptiva de la mezcladora y moldeadora industrial

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA Y EQUIPO			
Precio:	\$2 200	Ficha No	04
Proceso:	Mezclado y moldeado	Hecho por:	Área de producción
Máquina:	Mezcladora y moldeadora industrial	Marca:	KOSUN FLUID
Marca:	KOSUN FLUID		
<u>Datos técnicos</u>			
Potencia:	25 kW		
Rapidez:	20 - 200 r.p.m.		
Producción:	5 L/hora		
Voltaje:	380/440 V		
Tipo de producto:	Comida y químicos		
<u>Dimensiones generales:</u>			
Largo:	2 m		
Ancho:	1.5 m		
Altura:	2.5 m		
Peso:	500 kg		



Nota. Alibaba (2020)

- Horno industrial de curado

Tabla 5.8

Ficha descriptiva del horno industrial de curado

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA Y EQUIPO			
Precio:	\$2 500	Ficha No	05
Proceso:	Curado	Hecho por:	Área de producción
Máquina:	Horno industrial de curado		
Modelo:	HC-02		
Marca:	IBÉRICA, sl Process Technology		
<u>Datos técnicos</u>			
Capacidad:	5 L/hora		
Consumo en kW:	4.2		
Temperatura máxima:	300°C		
Humedad relativa máxima:	90%		
Alimentación:	50 hz		
<u>Dimensiones generales</u>			
Largo:	3 m		
Ancho:	1.5 m		
Altura:	5 m		



Nota. Alibaba (2020)

- **Prensadora hidráulica directa**

Tabla 5.9

Ficha descriptiva de la prensadora directa

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA Y EQUIPO			
Precio:	\$1 100	Ficha No	06
Proceso:	Prensado directo	Hecho por:	Área de producción
Máquina:	Prensadora hidráulica directa		
Modelo:	J23-25T		
Marca:	A JYT		
<u>Datos técnicos</u>			
Capacidad:	6 pzs/h		
Voltaje:	380-220 v		
Potencia:	1.5 kW		
Fuerza:	250 kN		
Tensión:	380 v		
<u>Dimensiones generales:</u>			
Largo:	3 m		
Ancho:	1.50 m		
Altura:	1.80 m		
Peso:	4500 kg		



Nota. Alibaba (2020)

- **Prensadora por transferencia**

Tabla 5.10

Ficha descriptiva de la prensadora por transferencia

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA Y EQUIPO			
Precio:	\$800	Ficha No	07
Proceso:	Prensado por transferencia	Hecho por:	Área de producción
Máquina:	Prensadora por transferencia		
Modelo:	WNHB-3T		
Marca:	Wellna		
<u>Datos técnicos</u>			
Frecuencia:	2 pzs/h		
Voltaje:	220 v		
Altura máxima:	250 mm		
Cilindro:	diámetro 80x100 mm		
Carrera:	50 mm		
<u>Dimensiones generales:</u>			
Largo:	41 cm		
Ancho:	58 cm		
Altura:	130 cm		
Peso:	160 kg		



Nota. Alibaba (2020)

- Cortadora a láser

Tabla 5.11

Ficha descriptiva de la cortadora a láser

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA Y EQUIPO			
Precio:	\$900	Ficha No	08
Proceso:	Cortado	Hecho por:	Área de producción
Máquina:	Cortadora a láser		
Modelo:	WSX-SW15		
Marca:	WSX		
<u>Datos técnicos</u>			
Velocidad de corte:	0.05 pzs/min		
Área de corte:	1500x3000 mm		
Tipo de corte:	láser		
Tipo de láser:	láser de fibra		
CNC:	sí		
<u>Dimensiones generales:</u>			
Largo:	100 cm		
Ancho:	50 cm		
Altura:	150 cm		
Peso:	2.4 kg		



Nota. Alibaba (2020)

- Soldadora industrial

Tabla 5.12

Ficha descriptiva de la soldadora industrial

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA Y EQUIPO			
Precio:	\$250	Ficha No	09
Proceso:	Soldado	Hecho por:	Área de producción
Máquina:	Soldadora industrial		
Modelo:	TIG-400 dual		
Marca:	ANDELI		
<u>Datos técnicos</u>			
Voltaje:	3 PH-220 V-380 V-400 V		
Corriente:	20-400 A		
<u>Dimensiones generales:</u>			
Largo:	80 cm		
Ancho:	45 cm		
Altura:	84.5 cm		
Peso:	65 kg		



Nota. Alibaba (2020)

- **Taladro eléctrico multifunción**

Tabla 5.13

Ficha descriptiva del taladro eléctrico multifunción

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA Y EQUIPO			
Precio:	\$150	Ficha No	10
Proceso:	Taladrado	Hecho por:	Área de producción
Máquina:	Taladro eléctrico multifunción		
Modelo:	123		
Marca:	Aotuo		
<u>Datos técnicos</u>			
Max. de perforación:	26 mm		
Voltaje:	110-240 V		
Potencia:	1200 W		
Frecuencia:	50-60 hz		
<u>Dimensiones generales:</u>			
Peso:	5.2 kg		



Nota. Alibaba (2020)

5.4. Capacidad instalada

5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

- **Factor de utilización (U)**

Se considerarán 8 horas de trabajo y 1 hora de refrigerio, por lo que el tiempo efectivo utilizado para producir se reduce a 7 horas.

$$U = \frac{7}{8} \times 100 = 87.5\%$$

- **Factor de eficiencia (E)**

Para una hora de trabajo se considerarán 15 minutos inefectivos.

$$E = \frac{45 \text{ minutos}}{60 \text{ minutos}} \times 100 = 75\%$$

Por otro lado, se trabajarán 8 horas por turno, 1 turno por día, 5 días a la semana y 52 semanas por año.

Tabla 5.14*Número de maquinarias y operarios*

Proceso	QE (kg)	Tiempo de procesamiento (h/kg)	Horas/año	U	E	n	n final
Polimerización	88.73	0.8489	2 080	0.875	0.75	0.0552	1
Policondensación	90.64	0.8489	2 080	0.875	0.75	0.0564	1
Mezclado y moldeado	1 123.95	0.1698	2 080	0.875	0.75	0.1398	1
Curado	1 112.71	0.1698	2 080	0.875	0.75	0.1384	1
Prensado directo	1 061.31	0.0634	2 080	0.875	0.75	0.0493	1
Prensado por transferencia	51.41	0.1902	2 080	0.875	0.75	0.0072	1
Cortado 1	1 061.31	0.1268	2 080	0.875	0.75	0.0986	1
Cortado 2	51.41	0.1268	2 080	0.875	0.75	0.0048	1
Ensamblaje HMI	33.00	0.3803	2 080	1	0.75	0.0080	1
Ensamblaje TC	16.50	0.7607	2 080	1	0.75	0.0080	1
Ensamblaje G	163.35	0.3183	2 080	1	0.75	0.0333	1

Se requerirá un total de 6 operarios para el proceso productivo de los respiradores.

5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada

Tabla 5.15

Cálculo de la capacidad instalada

Proceso	QE (KG)	P(KG/H)	M/H	H/T	T/D	D/S	S/A	U	E	CPO (kg/año)	FC (resp./kg)	COPT (resp./año)
Polimerización	88.73	1.18	1	8	1	5	52	0.875	0.75	1 608	0.37	598
Policondensación	90.64	1.18	1	8	1	5	52	0.875	0.75	1 608	0.36	585
Mezclado y moldeado	1 123.95	5.89	1	8	1	5	52	0.875	0.75	8 040	0.03	236
Curado	1 112.71	5.89	1	8	1	5	52	0.875	0.75	8 040	0.03	238
Prensado directo	1 061.31	15.78	1	8	1	5	52	0.875	0.75	21 533	0.03	670
Prensado por transferencia	51.41	5.26	1	8	1	5	52	0.875	0.75	7 178	0.64	4 608
Cortado 1	1 061.31	7.89	1	8	1	5	52	0.875	0.75	10 766	0.03	335
Cortado 2	51.41	7.89	1	8	1	5	52	0.875	0.75	10 766	0.64	6 911
Ensamblaje HMI	33.00	2.63	1	8	1	5	52	1	0.75	4 102	1.00	4 102
Ensamblaje TC	16.50	1.31	1	8	1	5	52	1	0.75	2 051	2.00	4 102
Ensamblaje G	163.35	3.14	1	8	1	5	52	1	0.75	4 901	0.20	990
Producto terminado	33	respiradores										

Como conclusión se tiene que el cuello de botella real es el proceso de mezclado y moldeado; por lo tanto, la capacidad instalada es 236 respiradores al año.

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

Calidad de la materia prima e insumos

Tabla 5.16

Crterios de aceptación y rechazo para el almidón de maíz

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO		
Grupo de materias primas e insumos	Grasas, panadería y pastas	
Producto	Almidón de maíz	
Criterio	Aceptación	Rechazo
Olor	Olor fresco	Olores fuertes, rancios o desagradables
Color	Blanco o amarillo uniforme	Diferente al original
Textura	Suave y sin grumos	Con grumos
Humedad	Libre de humedad	Humedad mayor al 30%
Integridad del empaque	Bolsa sellada y rotulado con registro sanitario, número de lote y fecha de vencimiento, con especificaciones de los ingredientes	Empaque sin rotular, sin registro sanitario, sin fecha de vencimiento o próximo a vencerse, sin número de lote, empaque deteriorado
Gramaje	Peso de acuerdo con el rotulado	Peso inferior al rotulado
Temperatura de recepción	Temperatura ambiente de 16-18° centígrados	Superior a 18° centígrados
Condiciones establecidas	Marca, y presentación del producto solicitado por operación	Marca y presentación diferente a la solicitada en operación
Condiciones del Transportador-manipulador	Debe usar dotación, de color claro, y proteger su cabello	Sin la dotación requerida
Higiene del vehículo o los transportadores	Las superficies (paredes, teco y piso) deben estar limpias y secas; no deben presentar olores extraños y los alimentos no deben estar en contacto con el piso.	Sucio, alimentos en contacto con el piso y transportados con otros productos no alimenticios.
Condiciones de Almacenamiento		
En un lugar fresco y seco, a temperatura ambiente, alejado de cualquier producto que impacta olores fuertes		

Nota. Manual de especificaciones de Salamanca (2018)

Calidad del producto

Tabla 5.17

Crterios de aceptación y rechazo para el respirador no invasivo

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO		
Grupo de productos	Aparato de oxigenoterapia	
Producto	Respirador no invasivo	
Criterio	Aceptación	Rechazo
Volumen viral	Al menos 50 ml en el límite inferior y 1000 ml o más en el límite superior	Menor a los rangos establecidos
Flujo inspiratorio	Rango 1L/min a 120 L/min	Fuera del rango
Tiempos inspiratorios y espiratorios	Al menos 0.2 s y 10 s respectivamente	Inferior a 0.2 s y 10 s respectivamente
Código nacional de electricidad	Norma NTP-IEC 60601-1	Sin cumplimiento de norma
Control biológico	Filtro de alta eficiencia (HEPA)	Sin filtro HEPA
Suministro de gas entrante	Hasta 4 bar	Presión superior a 4 bar
Sensor de presión	Tiempo de subida de 10% a 90%	Fuera del rango
Sistema de adquisición de datos	Mínimo 200 muestras	Inferior a 200 muestras
Concentración de oxígeno en la entrada	99.5% ± 0.5%	Fuera del límite de tolerancia
Batería de reserva	Autonomía de al menos 2 horas y tiempo de recarga total máximo de 6 horas	Autonomía menor a 2 horas y tiempo de recarga superior a 6 horas

Nota. INACAL (2020)

5.6. Estudio de Impacto Ambiental

“El Estudio de Impacto Ambiental es tanto un proceso como un producto. Como proceso, es la actividad por la cual uno intenta predecir las clases de resultados reales y potenciales de las interacciones esperadas entre un nuevo proyecto y el medio ambiente natural/humano donde se planifica el proyecto. El proceso continúa con el desarrollo de aspectos específicos importantes del proyecto (medidas de mitigación) - en las fases de ubicación, diseño, prácticas de construcción y operación, monitoreo, recuperación de tierras, políticas de administración, etc. - que confinarán a los impactos ambientales dentro de límites aceptables. Como producto, el estudio de impacto ambiental es el documento que contiene la información de soporte necesaria sobre el proyecto y el medio ambiente, señala los compromisos del proponente sobre las medidas de mitigación y presenta las predicciones de impactos efectuadas por profesionales calificados (Ministerio de Energía y Minas del Perú, 2018).”

El método utilizado para la evaluación de impacto ambiental que generará el proyecto será la Matriz de Leopold. Los indicadores involucrados en la calificación serán:

- Magnitud: El rango de calificación varía del 1 al 10 con signo más o menos, de acuerdo con el impacto positivo o negativo. Se coloca en el extremo izquierdo del recuadro.
- Importancia: Se determina del 1 al 10 según la importancia y va en el extremo derecho del recuadro.



Tabla 5.18
Matriz Leopold

Factores Ambientales		Factores del proyecto													Total									
		Polimerización	Policondesación	Mezclado y moldeado		Curado		Prensado directo		Prensado por transferencia		Cortado 1	Cortado 2	Ensamblaje HMI	Ensamblaje TC	Ensamblaje G	+	-						
Físico	Aire	Ruido y vibraciones			-8	8	-7	7	-7	7	-7	7	-5	2	-5	2	-4	4	-4	4	-7	8	49	54
		Emisión de partículas			-3	3	-8	8					-4	4	-4	4	-2	2	-2	2	-6	6	29	29
		Gases y olores	-5	5	-5	5	-8	8	-9	9													27	27
	Agua	Uso excesivo	-8	8	-8	8	-9	9															25	25
		Efluentes	-7	7	-7	7	-4	4	-6	6	-4	4	-4	4									32	32
	Suelo	Residuos orgánicos											-4	5	-4	5							10	8
Residuos peligrosos												-2	5	-2	5							10	4	
Socioeconómico	Economía	Generación de empleo		4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	2	6	2	6	3	6	39	66	
	Seguridad y Salud	Exposición a riesgos		-9	9	-9	9	-9	9	-8	8	-8	8	-6	6	-6	6	-2	2	-2	2	-2	4	72
Total		+		41	35	4	6	4	45	4	25	4	28	4	28	2	14	2	14	3	24	288	320	
		-		29	37	45	39	19	19	19	19	21	21	8	8	8	8	15	15	15	15	15	15	15

Las acciones propuestas para contrarrestar los impactos medioambientales son:

- Brindar Equipos de Protección Personal (EPP's) a los operarios de la planta.
- Mediante la matriz IPERC, identificar las maquinarias que generen elevados niveles de decibeles y colocar silenciadores.
- Implementar capacitaciones al personal de la planta sobre la seguridad en el trabajo y el manejo de efluentes.
- Establecer un programa de reciclaje y transporte de los residuos sólidos.

5.7. Seguridad y salud ocupacional

Entre las principales obligaciones de los empleados según la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral, 2020) se tienen:

- Garantizar la seguridad y salud de los trabajadores durante el cumplimiento de sus funciones, dentro o fuera de las instalaciones.
- Identificar las oportunidades de mejora en las condiciones de trabajo y evaluar los posibles riesgos implicados en la ejecución de sus actividades.
- Practicar exámenes médicos antes, durante y al término de la relación laboral.
- Entregar el Reglamento Interno de SST a los operarios, con el fin de permitirles identificar el nivel de riesgo de sus respectivos puestos de trabajo.

Se usará la matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Control (IPERC) para identificar, evaluar y controlar de modo permanente los riesgos vinculados a todos los procesos productivos en el trabajo (Cortés Díaz, 2019).

Tabla 5.19

Criterios para estimar la probabilidad del evento de la matriz IPERC

Índice	Personas expuestas (a)	Procedimientos de trabajo (b)	Capacitación (c)	Exposición al riesgo (d)
1	De 1 a 3	Existen, son satisfactorios y suficientes	Personal entrenado, conoce el peligro y lo previene	Al menos 1 vez al año (S) Esporádicamente (SO)
2	De 4 a 12	Existen parcialmente y no son satisfactorios ni suficientes	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro, pero no toma acciones de control	Al menos una vez al mes (S) Eventualmente (SO)
3	Más de 12	No existen	Personal no entrenado, no conoce el peligro, no toma acciones de control	Al menos una vez al día (S) Permanentemente (SO)

Tabla 5.20

Criterios para estimar la severidad del evento de la matriz IPERC

Índice	Severidad (consecuencia)
1	Lesión sin incapacidad (S) Disconfort / Incomodidad (SO)
2	Lesión con incapacidad temporal (S) Daño a la salud reversible (SO)
3	Lesión con incapacidad permanente (S) Daño a la salud irreversible (SO)

Nota. Seguridad y salud en el trabajo (2019)

Tabla 5.21

Estimación del nivel de riesgo de la matriz IPERC

Nivel de riesgo	Grado de riesgo	Criterio de significancia
4	Trivial (T)	No significativo
5 a 8	Tolerable (TO)	
9 a 16	Moderado (MO)	No significativo
17 a 24	Importante (IM)	Significativo
25 a 36	Intolerable (IT)	

Tabla 5.22
Matriz IPERC

Proceso	Peligro	Riesgo	Probabilidad (P)				Índice de probabilidad (a+b+c+d)	Índice de severidad (S)	Riesgo (PxS)	Nivel de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de control
			a	b	c	d						
Polimerización	Productos químicos	Probabilidad de daño físico	1	2	2	2	7	2	14	MO	NO	-Capacitar a los operarios sobre la importancia del uso de calzado de seguridad
Policondensación	Productos químicos	Probabilidad de daño físico	1	2	2	2	7	2	14	MO	NO	-Capacitar a los operarios sobre el uso de EEP's (guantes y lentes)
Mezclado y moldeado	Piso resbaloso por derrame de agua	Probabilidad de caída	1	1	1	3	6	2	12	MO	NO	-Mantener la zona limpia y colocar señalización
Curado	Superficie caliente	Probabilidad de quemadura	1	1	1	3	6	1	6	TO	NO	-Capacitar a los operarios sobre el uso de EPP's (guantes de bandana)
Prensado directo	Maquinaria	Probabilidad de aplastamiento	1	1	1	2	5	3	15	MO	NO	-Mantenimiento de guardas y del sistema interno
Prensado por transferencia	Maquinaria	Probabilidad de aplastamiento	1	1	1	2	5	3	15	MO	NO	-Capacitar a los operarios sobre la ergonomía en el puesto de trabajo
Cortado 1	Láser	Probabilidad de corte	1	2	2	2	7	3	21	IM	SÍ	-Capacitar a los operarios sobre el funcionamiento de la cortadora.
Cortado 2	Láser	Probabilidad de corte	1	2	2	2	7	3	21	IM	SÍ	-Señalizar la zona y colocar símbolo de riesgo.
Ensamblaje HMI	Taladro	Probabilidad de corte	1	2	2	2	7	2	14	MO	NO	-Uso de mascarillas.
Ensamblaje TC	Taladro	Probabilidad de corte	1	2	2	2	7	2	14	MO	NO	-Uso de guantes metálicos.
Ensamblaje G	Soldadora	Probabilidad de quemadura	1	2	2	2	7	3	21	IM	SÍ	-Utilización de cascos protectores.

5.8. Sistema de mantenimiento

La gestión de mantenimiento abarcará las siguientes áreas de la empresa:

Tabla 5.23

Plan de mantenimiento de las áreas

Área	Sistemas	Maquinaria y/o Equipos	Actividades	Tipo	Frecuencia
Administrativa	-Sistema de aire acondicionado -Sistema eléctrico -Sistema de agua y alcantarillado	-Aire acondicionado -Cableado y conexiones eléctricas -Tuberías y drenaje	-Limpieza de las hélices del respirador axial -Limpieza de la bomba de condensado, difusores y rejillas -Aislamiento de las partes conductoras -Limpieza de tuberías	Correctivo	Semestral
Producción	-Sistema eléctrico puesta a tierra -Sistema de calefacción -Sistema neumático -Sistema mecánico e hidráulico	-Cableado y conexiones eléctricas -Tomacorrientes magnéticos -Calefactores -Prensadoras -Taladro -Soldadora	-Aislamiento doble de las partes conductoras -Inspecciones periódicas -Sustituciones preventivas -Reparaciones correctivas -Lubricaciones y calibramiento	Preventivo	Semanal
Almacenamiento	-Sistema de aire acondicionado -Sistema de estantería para carga pesada	-Aire acondicionado	-Limpieza de filtros	Preventivo	Mensual

Como resultado se espera que, tanto las maquinarias como los equipos, puedan tener el mantenimiento adecuado para evitar fallas durante el proceso productivo y/o transporte de productos. Asimismo, se busca reducir el Mean Time Between Failure (MTBF) y el Mean Time To Repair (MTTR), así como los costos asociados al mal mantenimiento. Para ello se elaborarán planes y órdenes de mantenimiento que permitan identificar los equipos críticos, los costos y el personal involucrado.

5.9. Diseño de la Cadena de Suministro

La producción de Oxy inicia con la compra del almidón de maíz al proveedor, la cual será obtenida de la empresa Química Industrial S.A. ubicada en el distrito de Surquillo. Además, la empresa SIGONSA ubicada en Lince nos proveerá los productos químicos necesarios en la fabricación de las piezas plásticas. Estos serán transportados a la planta de producción ubicada en el distrito de Lurín. La estrategia utilizada en este eslabón será eficiente en costos (SIGONSA, 2022).

Por otro lado, los componentes importados, provenientes del centro de Aduanas ubicado en el Callao, serán recepcionados en la misma planta. En la zona de control de calidad, tanto la materia prima como los componentes importados, pasarán por un proceso de inspección de calidad y serán transportados al almacén de materiales. Luego, según los requerimientos de producción, se procederá a producir las piezas del respirador hechas a partir del almidón de maíz, para posteriormente ensamblarlas junto con los componentes importados, según la cantidad de respiradores solicitada en la orden compra.

Finalmente, los productos terminados serán distribuidos de manera directa a los clientes; es decir, a los establecimientos de salud. Para este último eslabón, se priorizará la capacidad de respuesta, debido a que se desea mejorar el nivel de servicio al cliente.

Figura 5.6
Cadena de suministro

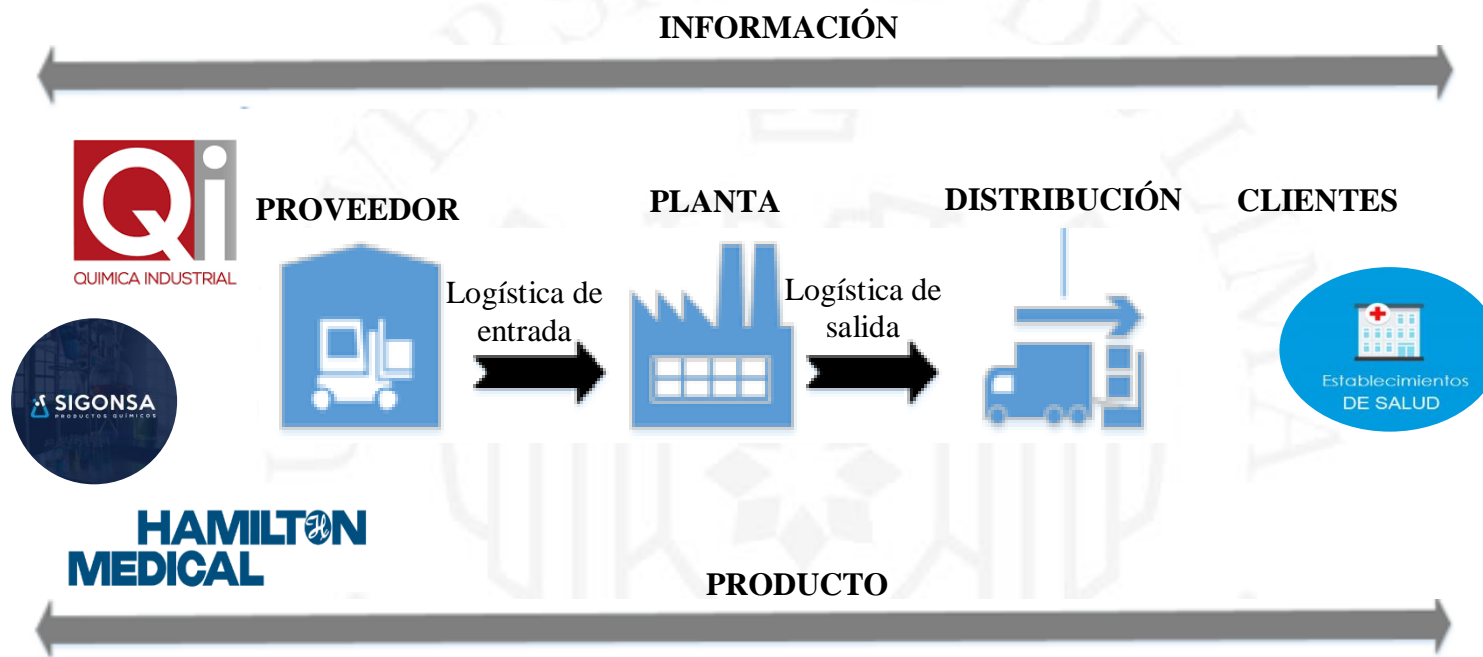


Figura 5.7
Matriz SIPOC

S I P O C				
Producción de respiradores ecológicos no invasivos				
Límite inicial: Compra a proveedores			Límite final: Distribución a clientes	
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Química Industrial Sigonsa	Almidón de maíz Monómeros de ésteres Monómeros de etileno y propileno Aditivos Glicerina Agua destilada	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Recepción</div> ↓ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Pesado</div> ↓ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Reacciones</div> ↓ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Mezclado y moldeado</div> ↓ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Curado</div> ↓ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Prensado</div> ↓ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Cortado</div> ↓ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Ensamblaje</div> ↓ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Distribución</div>	Respiradores ecológicos no invasivos	Establecimientos de salud
Hamilton Medical	Componentes importados			



5.10. Programa de producción

El cálculo se realizó tomando en cuenta una política del 5%. El stock de seguridad óptimo se determinó utilizando la siguiente fórmula (Díaz Garay & Noriega, 2017):

$$SS = Demanda * 5\%$$

Tabla 5.24

Cálculo del stock de seguridad

Año	Demanda (respiradores)	SS (respiradores)
2021	27	2
2022	28	2
2023	29	2
2024	30	2
2025	31	2

Tabla 5.25

Programa de producción anual

Año	Inventario Inicial	Producción (respiradores)	Demanda (respiradores)	Inventario Final
2021	0	29	27	2
2022	2	30	28	4
2023	4	31	29	6
2024	6	32	30	8
2025	8	33	31	10

5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales

Tabla 5.26

Requerimiento de materia prima e insumos

	2021	2022	2023	2024	2025
Almidón de maíz (kg)	592.63	613.07	633.50	653.94	674.37
Aditivos (kg)	98.78	102.18	105.59	108.99	112.40
Agua destilada (kg)	98.78	102.18	105.59	108.99	112.40
Glicerina (kg)	49.39	51.09	52.79	54.50	56.20
Monómeros de etileno (kg)	38.99	40.33	41.68	43.02	44.37
Monómeros de propileno (kg)	38.99	40.33	41.68	43.02	44.37
Monómeros con ésteres (kg)	79.65	82.40	85.15	87.89	90.64

Tabla 5.27
Requerimiento de componentes

	2021	2022	2023	2024	2025
Pantalla HMI	29	30	31	32	33
Conexiones del circuito respiratorio	58	60	62	64	66
Membrana y cubierta de válvula inspiratoria	29	30	31	32	33
Conector de salida del nebulizador neumático	29	30	31	32	33
Conector RS-232	29	30	31	32	33
Cable de alimentación de corriente alterna con lengüeta de retención	29	30	31	32	33
Conector de alimentación de corriente continua	29	30	31	32	33
Toma de alimentación de corriente alterna	29	30	31	32	33
Conector de oxígeno a baja presión	29	30	31	32	33
Conector de entrada DISS o NIST de oxígeno a alta presión	29	30	31	32	33
Conector Ethernet RJ-45	29	30	31	32	33
Conector USB	29	30	31	32	33
Etiqueta del número de serie	29	30	31	32	33
Brazos de soporte	58	60	62	64	66
Bandeja superior	29	30	31	32	33
Base	29	30	31	32	33
Soporte	29	30	31	32	33
Ruedas	116	120	124	128	132
Filtro inspiratorio	29	30	31	32	33
Membrana de la válvula espiratoria	29	30	31	32	33
Tapa de la válvula espiratoria	29	30	31	32	33
Rama inspiratoria	29	30	31	32	33
Rama espiratoria	29	30	31	32	33
Pieza Y	29	30	31	32	33
Sensor de flujo	29	30	31	32	33
Humidificador pasivo tipo HME	29	30	31	32	33
Tarjeta de comunicaciones	29	30	31	32	33
Mascarilla NIV	29	30	31	32	33
Total	957	990	1 023	1 056	1 089

Tabla 5.28
Requerimiento de materiales indirectos

	2021	2022	2023	2024	2025
Cajas	29	30	31	32	33
Etiquetas	29	30	31	32	33
Stretch film (50 cm)	3	3	4	4	4

5.11.2. Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.

Energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica será proporcionado por la empresa Luz Del Sur.

Tabla 5.29

Consumo de energía eléctrica del área de producción

#	Máquina	2021	2022	2023	2024	2025
1	Reactor continuo de tanque agitado	66.28	68.57	70.85	73.14	75.42
1	Reactor de flujo tubular	67.71	70.04	72.38	74.71	77.05
1	Mezcladora y moldeadora industrial	746.70	772.45	798.19	823.94	849.69
1	Horno industrial de curado	166.23	171.96	177.70	183.43	189.16
1	Prensadora directa	55.96	57.89	59.82	61.75	63.68
1	Prensadora por transferencia	8.58	8.88	9.18	9.47	9.77
1	Cortadora a láser para PD	121.25	125.43	129.61	133.79	137.97
1	Cortadora a láser para PT	5.87	6.08	6.28	6.48	6.68
1	Taladro eléctrico multifunción	661.20	684.00	706.80	729.60	752.40
1	Soldadora industrial	371.20	384.00	396.80	409.60	422.40
13	Fluorescentes	23 762.42	24 581.82	25 401.21	26 220.61	27 040.00
	Total	26 033.41	26 931.11	27 828.81	28 726.52	29 624.22

Nota. Universidad Politécnica de Cataluña (2017)

Tabla 5.30

Consumo de energía eléctrica del área de administración

#	Artefactos o equipos	Consumo (Kw)	Hora/año	Kwh/año
60	Focos LED	0.005	2 080	624
2	Terma eléctrica	1.5	520	1 560
2	Microondas	1.2	2 080	4 992
1	Hervidor eléctrico	1.2	780	936
1	Refrigeradora	0.25	2 080	520
7	Laptop	0.1	2 080	1 456
1	Impresora multifuncional	0.35	2 080	728
1	Aspiradora	0.9	520	468
	Total			11 284

Nota. Instituto Superior de la Inversión en Energía y Minería (2020)

Tabla 5.31

Consumo de energía eléctrica total

Consumo de energía	2021	2022	2023	2024	2025
Área de producción	26 033.41	26 931.11	27 828.81	28 726.52	29 624.22
Área de administración	11 284.00	11 284.00	11 284.00	11 284.00	11 284.00
Total	37 317.41	38 215.11	39 112.81	40 010.52	40 908.22

Agua

El servicio de agua será distribuido por la empresa Sedapal. En las siguientes tablas se muestra el consumo de agua en m³.

Tabla 5.32

Consumo de agua de las maquinarias

#	Máquina	2021	2022	2023	2024	2025
1	Reactor continuo de tanque agitado	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15
1	Reactor de flujo tubular	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15
1	Mezcladora y moldeadora industrial	746.70	772.45	798.19	823.94	849.69
1	Horno industrial de curado	11.64	12.04	12.44	12.84	13.24
	Total	758.60	784.76	810.92	837.08	863.24

Para el cálculo del consumo de agua realizada por el personal, se consideró un promedio de 50 L/h para el personal administrativo y de 100 L/h para el personal de producción (Scielo, 2018).

Tabla 5.33

Consumo de agua del personal

Personal	Consumo (L/h)	Horas/año	Consumo (L/año)	Consumo (m ³ /año)
Producción	100	2 080	208 000	208
Administración	50	2 080	104 000	104
Total				312

Teléfono e internet

La empresa contará con 1 teléfono para atender los pedidos, las consultas y reclamos de los clientes, para ello se seleccionó el plan Pack I4 de Movistar para la central física. Del mismo modo, se planea contratar el servicio de Internet Negocios de 150 Mbps (Movistar, 2022).

Tabla 5.34

Servicio de telefonía e internet

Servicio	soles / mes
Dúo	
Telefonía + Internet	145.90

Nota. Movistar (2020)

5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos

Tabla 5.35

Cálculo de trabajadores indirectos

Trabajadores indirectos	Cantidad
Mano de obra indirecta	
Jefe de operaciones	1
Técnico de mantenimiento	1
Total	2

5.11.4. Servicios de terceros

Con respecto a los servicios de outsourcing, se tercerizará la limpieza, tanto de las áreas de producción y administrativas; la vigilancia y el transporte tanto de materia prima, insumos y componentes importados como del producto terminado.

Además, se contará con el servicio de telefonía e internet brindado por la empresa Movistar, el agua y la luz serán suministrados por Sedapal y Luz del Sur respectivamente.

5.12. Disposición de planta

5.12.1. Determinación del factor edificio

a. Construcción de la edificación

El piso de la planta deberá ser llano y liso, no resbaloso y de fácil limpieza. Deberá contar con un sistema de drenaje que facilite la eliminación del agua en las actividades de limpieza. El material del piso será de concreto armado para poder soportar el peso de las maquinarias. De igual manera, todos los conductos de evacuación, incluidos los sistemas de alcantarillado, estarán contruidos de manera que se evite la contaminación del abastecimiento de agua potable (Díaz Garay & Noriega, 2017).

Las paredes de la planta se construirán de materiales no absorbentes y lavables. Los ángulos entre las paredes y el piso, y entre las paredes y el techo tendrán una apariencia abovedada, con el fin de facilitar su lavado y evitar la acumulación de elementos extraños.

El techo tendrá un mínimo de tres metros y estará diseñado para brindar seguridad a los trabajadores y las adecuadas condiciones de trabajo. El área donde estarán ubicadas las maquinarias y equipos estará protegida contra la humedad y corrosión.

b. Ventanas

Las ventanas localizadas en el área administrativa deberán estar construidas de tal forma que impidan la acumulación de suciedad; asimismo, deberán ser fáciles de limpiar. Además, estará ubicadas estratégicamente para aprovechar la luz del día y lograr una ventilación constante (Díaz Garay & Noriega, 2017).

c. Vías y medios de circulación

La planta contará con un muelle de recepción de materiales y despacho de productos terminados; en la parte posterior, estará ubicada la entrada para las oficinas administrativas y la entrada a la planta de producción (Díaz Garay & Noriega, 2017).

En relación con los pasillos, estos serán determinados de acuerdo con el área de la empresa. Si se trata de los pasillos del área de producción, sus medidas deberán ser definidas de acuerdo con la cantidad y ubicación de las maquinarias, y contar con señalizaciones del tipo preventivo. Para el área administrativa, se tomará en cuenta la relación entre el aforo y la cantidad de puestos.

d. Seguridad

Se tendrá una caseta de vigilancia que estará ubicada cerca al estacionamiento y al patio de maniobras. Además, se contará con señalizaciones circulares para eventos sísmicos o simulacros; así como, señalización para indicar riesgos, prohibición, pasillos y salidas de emergencia y medidas obligatorias (Díaz Garay & Noriega, 2017).

5.12.2. Determinación del factor servicio

Servicios relativos al personal

a. Acceso

El local industrial cuenta con pasillos y zonas de acceso tanto para el área administrativa como para el área de producción. Además, es preciso mencionar que todas las zonas físicas se encuentran en un mismo nivel, lo cual permite que las distancias de desplazamiento sean cortas y, en consecuencia, el flujo del personal sea ágil (Yanes, 2020).

b. Instalaciones para uso del personal

Las oficinas administrativas se encuentran ubicadas en una misma zona, lo cual facilita la comunicación y gestión de actividades de los trabajadores. Además, el personal administrativo cuenta con servicios higiénicos de fácil acceso, para cubrir sus necesidades básicas (Yanes, 2020).

Las áreas relacionadas a la producción, los almacenes, el cuarto de mantenimiento, la zona de control de calidad y la zona de producción, están continuas para lograr un transporte eficiente, ya sea de materiales, insumos, componentes o productos terminados. Por otro lado, los operarios cuentan con un vestuario conectado a los servicios higiénicos de producción para simplificar el proceso de limpieza y desinfección.

Asimismo, se contará con un comedor para uso tanto del personal administrativo como el personal de producción y también con un jardín que servirá como área de esparcimiento.

c. Protección contra el fuego

La empresa cuenta con señalización para las maquinarias, de acuerdo con el riesgo que corren los operarios al utilizarlas; para los equipos de protección, los cuales deben ser utilizados en todo momento en la zona de producción; para las salidas de emergencia, tanto en el área de producción como en el área administrativa. Asimismo, se cuenta con extintores ubicados estratégicamente para situaciones de emergencia (Yanes, 2020).

d. Iluminación

El área administrativa contará con una iluminación incandescente mediante el uso de focos LED, los cuales brindaran una iluminación adecuada y generará costos más bajos que los focos convencionales. Por otro lado, el tipo de iluminación para la planta será fluorescente, con el fin de proporcionar la iluminación requerida durante el proceso productivo de los respiradores (Yanes, 2020).

e. Calefacción y ventilación

Tanto el área administrativa como las áreas comunes tendrán ventanas amplias para una buena ventilación. Del mismo modo, se colocarán unidades de ventilación en los almacenes, cuarto de mantenimiento, zona de control de calidad y en la zona de producción, para así evitar la contaminación y lograr un ambiente laboral óptimo para los trabajadores (Yanes, 2020).

f. Oficinas

Se contará con un total de 4 oficinas: 3 de ellas estarán ubicadas en el área administrativa, las cuales serán para el gerente general, el jefe comercial, el visitador médico y el vendedor. La cuarta oficina estará ubicada en la zona de producción y será destinada al jefe de operaciones, con el objetivo de tener un mejor control de las operaciones (Yanes, 2020).

Servicios relativos a los materiales

a. Control de calidad

La empresa cuenta con una zona para el control de calidad, en donde se realizará la operación de inspección de la materia prima, insumos y componentes importantes, así como del producto terminado, para garantizar el buen estado de los productos antes y después del proceso productivo. Esta zona estará contigua tanto a la zona de producción como al patio de maniobras, con el fin de lograr un flujo productivo eficaz (Yanes, 2020).

b. Control de producción

El jefe de operaciones se encargará de planificar y programar los requerimientos de materia prima, insumos y componentes importados, considerando que los respiradores se producirán de acuerdo con la demanda del periodo. Además, los almacenes se encontrarán cerca de la zona de producción, para así disminuir los tiempos de transporte tanto de los productos necesarios para la fabricación del respirador, como para la versión final. Cabe recalcar que el proceso productivo no requiere de montacargas, debido a la demanda mensual; ni puntos de espera, ya que las operaciones se realizan de manera continua (Yanes, 2020).

c. Control de rechazos, mermas y desperdicios

El proceso productivo de Oxy no genera un alto nivel de mermas y desperdicios; sin embargo, la cantidad generada será debidamente organizada y colocada un depósito ubicado dentro de la zona de producción (Yanes, 2020).

Servicios relativos a la maquinaria

a. Mantenimiento

La empresa contará con un cuarto de mantenimiento en donde se encontrará el técnico. Este se encargará de revisar el funcionamiento de las máquinas, equipos y sistemas de ventilación de acuerdo con los tipos de mantenimiento: correctivo para el área de administración y preventivo para el área de producción y los almacenes. Entre las funciones involucradas en el mantenimiento están la lubricación, la reparación y el cambio ocasional de piezas, es por ello se ubicó el cuarto de mantenimiento contiguo a la zona de producción y relativamente cerca al área administrativa (Yanes, 2020).

b. Distribución de líneas de servicios auxiliares

Para la distribución de las líneas de servicio, se tomará en cuenta la ubicación, posición y las vías de acceso de cada una de las maquinarias y equipos, con el propósito de que no representen un peligro para el personal, equipo o material (Yanes, 2020).

En cuanto a la distribución eléctrica, se optará por tener transformadores cercanos a los puntos de utilización. Las líneas de servicio estarán situadas en disposición elevada para facilitar su instalación; además, esta disposición permitirá un mejor acceso al momento de realizar las operaciones de mantenimiento como reparar, reemplazar, limpiar, pintar, etc. (Guzmán, 2014).

5.12.3. Determinación de las zonas físicas requeridas

Zona de producción

Se tomará en cuenta las distintas características de la maquinaria para determinar el espacio requerido y facilitar el movimiento de los operarios durante el proceso productivo.

Oficinas administrativas

Se contarán con 3 oficinas administrativas: para el gerente general, el jefe comercial y el vendedor y visitador médico.

Almacenes

Se contará con 2 almacenes principales:

- Almacén para la materia prima, insumos y componentes importados
- Almacén de productos terminados

Cuarto de mantenimiento

Se contará con un área para el mantenimiento de equipos y también será donde se guardarán las herramientas necesarias para el mantenimiento de la maquinaria.

Zona de control de calidad

Este ambiente será utilizado para realizar el muestreo de calidad de la materia prima (almidón de maíz), insumos y un control de calidad para los componentes importados.

Oficina del jefe de operaciones

Estará ubicada en el área de producción, es donde se efectuarán los requerimientos de producción y se realizarán los programas maestros.

Comedor

El comedor contará con 2 microondas, 1 refrigerador y 1 hervidor, los cuales podrán ser usados por el personal administrativo y de planta.

Patio de maniobras

Este espacio será utilizado para la recepción de materia prima e insumos adquiridos, así como el despacho de productos terminados.

Servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos para hombres y mujeres, tanto en el área administrativa como en el área de producción. Los servicios higiénicos contarán con agua potable, buena iluminación, ventilación a través de ventanas; además de un servicio de limpieza en forma permanente.

Vestidores

Los vestidores se ubicarán cerca a la entrada del personal de planta y al área de producción. Estos vestidores estarán equipados con lockers y duchas.

Estacionamiento

El área para el estacionamiento de automóviles estará ubicada cerca del área administrativa y será exclusivo para el personal de la empresa y clientes.

Vigilancia

Se contará con una caseta de vigilancia, la cual estará ubicada cerca al patio de maniobras y al estacionamiento. También estará a cargo del registro de entrada y salidas de proveedores y trabajadores.

Jardín

Como parte de la responsabilidad social empresarial, es importante que la planta cuenta con un área verde.

5.12.4. Cálculo de áreas para cada zona

Área de producción

Según el Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicio (2017), la fórmula para calcular la superficie total es la siguiente:

$$St = n x (Ss + Sg + Se)$$

Donde:

- St: Superficie total
- n: número de elementos móviles o estáticos
- Ss: Superficie estática
- Sg: Superficie gravitacional

- Se: Superficie de evolución

El valor de K se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$k = \frac{hEM}{2 \times hEE}$$

$$hEM = \frac{\sum Ss \times n \times h}{\sum Ss \times n}$$

Donde:

- hEM: altura del elemento móvil
- hEE: altura del elemento fijo
- N: número de lados a partir de los cuales la máquina puede ser utilizada
- h: altura de la máquina

No existirán puntos de espera durante el proceso productivo, ya que las actividades se realizan de manera continua.

Tabla 5.36*Cálculo de espacios para elementos fijos*

Proceso	Elementos estáticos	n	N	L	A	h	Ss	Sg	Ss x n	Ss x n x h	k	Se	St
Polimerización	Reactor de tanque agitado	1	1	0.33	0.33	0.50	0.11	0.11	0.11	0.05	1.19	0.26	0.48
Policondensación	Reactor tubular	1	1	0.70	0.50	0.70	0.35	0.35	0.35	0.25	1.19	0.83	1.53
Mezclado y moldeado	Mezcladora y moldeadora industrial	1	2	2.00	1.50	2.50	3.00	6.00	3.00	7.50	1.19	10.67	19.67
Curado	Horno de curado	1	1	3.00	1.50	5.00	4.50	4.50	4.50	22.50	1.19	10.67	19.67
Prensado directo	Prensadora directa	1	1	3.00	1.50	1.80	4.50	4.50	4.50	8.10	1.19	10.67	19.67
Prensado por transferencia	Prensadora por transferencia	1	2	0.41	0.58	1.30	0.24	0.48	0.24	0.31	1.19	0.85	1.56
Cortado 1	Cortadora a láser	1	3	1.00	0.50	1.50	0.50	1.50	0.50	0.75	1.19	2.37	4.37
Cortado 2	Cortadora a láser	1	3	1.00	0.50	1.50	0.50	1.50	0.50	0.75	1.19	2.37	4.37
Ensamblaje HMI	Mesa de trabajo	1	4	0.80	0.45	0.85	0.36	1.44	0.36	0.31	1.19	2.13	3.93
Ensamblaje TC	Mesa de trabajo	1	4	0.80	0.45	0.85	0.36	1.44	0.36	0.31	1.19	2.13	3.93
Ensamblaje G	Mesa de trabajo	1	4	0.80	0.45	0.85	0.36	1.44	0.36	0.31	1.19	2.13	3.93
Total									14.78	41.13			83.12

Tabla 5.37*Cálculo de espacios para elementos móviles*

Elementos móviles	N	N	L	A	h	Ss	Ss x n	Ss x n x h
Operarios	6	-	-	-	1.65	0.5	3	4.95
Total							3	4.95

En conclusión, el área de producción deberá tener un mínimo de 83.12 m².

Almacenes

Se contará con 2 almacenes: uno destinado al almidón de maíz, insumos y componentes importados y el otro, para los productos terminados, el cual será ubicado estratégicamente cerca de la zona de despacho para una salida rápida del producto.

- Almacén de materias prima, insumos y componentes importados: Se almacenará en uno de los estantes laterales los sacos de almidón de maíz de 25 kg, que miden 50 x 30 x 15 cm de alto, se almacenarán en 3 parihuelas de 1 x 1.2 x 0.115 m. En cada parihuela entran 8 sacos por nivel, la parihuela tendrá un nivel. El estante destinado para el almidón de maíz tendrá una capacidad de 1 tonelada. Para el caso de los insumos, los monómeros para la policondensación, polimerización, los aditivos, el agua destilada y la glicerina serán colocados en el estante lateral del almacén en cajas selladas sobre estantes. Finalmente, los componentes importados serán colocados en el estante perpendicular a los estantes laterales, puesto que son productos de mayor valor y requieren de un mayor espacio. Para este almacén se requiere un área de 6 x 5 m.
- Almacén de productos terminados: se consideró el inventario final de un mes para el cálculo de las dimensiones de este almacén. Cada caja de producto tiene las dimensiones de 60 x 65 x 160 cm. Para almacenar entre 2 a 10 respiradores mensuales que se debe tener como stock de seguridad, se necesitan como mínimo 2 parihuelas de dimensiones 65 x 70 cm, las cuales serán de madera reforzada. Se requiere un área de 6 x 5 m.

Tabla 5.38

Relación de áreas requeridas

Área	Zonas	Área (m ²)
Producción y	Producción y ensamblaje	130
	Zona de control de calidad	20
	Cuarto de mantenimiento	30
Almacenamiento	Materia prima, insumos y componentes importados	30
	Productos terminados	30
Administrativa Servicios	Oficinas administrativas	85
	SS.HH. producción hombres	7.5
	SS.HH. producción mujeres	7.5
	SS.HH. administrativo hombres	7.5
	SS.HH. administrativo mujeres	7.5
	Comedor	40
	Vigilancia	6
	Vestidores	21
	Patio de maniobras	154

(continúa)

(continuación)

Área	Zonas	Área (m2)
	Estacionamiento	60
	Jardín	10
	Pasillo	20
	Área de desplazamiento	84
Total		750

Nota. Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios (2017)

5.12.5. Dispositivos de seguridad industrial y señalización

En el área de producción como el área administrativa se considerarán los siguientes dispositivos de seguridad industrial y señalización (Moreno Vera, 2018):

Dispositivos de seguridad industrial

- **Detección automática contra incendios:** Son dispositivos que funcionan como señales de advertencia anticipada.
- **Dispositivos de extinción:** Estos equipos deben revisarse mensualmente para asegurarse de la calidad y de su correcto funcionamiento.
- **Luces de emergencia:** Es aquel previsto para ser utilizado en caso de que la alimentación del alumbrado normal falle.
- **Botones de emergencia:** Son considerados como equipos de protección complementaria.
- **Interruptor diferencial:** Es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas de corriente alterna con el fin de proteger a las personas de los contactos directos e indirectos.
- **Tablero eléctrico:** En el tablero eléctrico se encuentran todos los dispositivos de seguridad y maniobra de los circuitos eléctricos de la instalación.
- **Pozo a tierra:** Se emplea en las instalaciones eléctricas para llevar a tierra cualquier derivación indebida de la corriente eléctrica a los elementos que puedan estar en contacto con los usuarios.

Señalización

- **Señales contra incendio:** Son señales que indican donde se encuentran los dispositivos contra incendio.

Figura 5.8
Señales contra incendios



Nota. INS (2019)

- **Señales de advertencia:** Tienen por finalidad advertir sobre los peligros que existan en el centro de trabajo.

Figura 5.9
Señales de advertencia



Nota. INS (2019)

- **Señales de prohibición:** Señalan que en ciertos lugares se encuentra prohibido el uso de determinados objetos o el acceso a áreas específicas.

Figura 5.10
Señales de prohibición



Nota. INS (2019)

- **Señales de evacuación:** Indican instrucciones para la evacuación y/o para llegar a los lugares seguros en caso de incendios o desastres naturales.

Figura 5.11
Señales de evacuación



Nota. INS (2019)

- **Señales de obligación:** Son señales que comunican al personal el uso obligatorio de equipos de protección personal para ciertas operaciones.

Figura 5.12
Señales de obligación



Nota. INS (2019)

5.12.6. Disposición de detalle de la zona productiva

Tabla 5.39

Leyenda de maquinarias del plano

Número	Maquinaria/Estación
1	Reactor continuo de tanque agitado
2	Reactor de flujo tubular
3	Mezcladora y moldeadora industrial
4	Horno industrial de curado
5	Prensadora directa
6	Prensadora por transferencia
7	Cortadora a láser
8	Cortadora láser
9	Ensamblaje HMI
10	Ensamblaje MT
11	Ensamblaje G

5.12.7. Disposición general

Tabla relacional

Esta tabla muestra las relaciones de cercanía y proximidad entre cada actividad; asimismo, evalúa la importancia de proximidad entre las actividades, utilizando una codificación adecuada.

Tabla 5.40

Escala de valores de proximidad para las actividades

Código	Proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal
U	Sin importancia
X	No deseable
XX	Altamente no deseable

Nota. Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios (2017)

Tabla 5.41

Lista de motivos

Código	Motivo
1	Flujo productivo
2	Carga y descarga
3	Control de calidad
4	Ruido, calor
5	Etapas de control
6	Acceso del personal
7	Contaminación

Figura 5.13

Tabla relacional de actividades















Símbolo	Área	
	1. Almacén de MP, insumos y componentes importados	U
	2. Almacén de productos terminados	U A U 3 A U E I U
	3. Zona de control de calidad	E I U U I U U U U
	4. Zona de producción y ensamblaje	U U U U U U U
	5. Servicios higiénicos de producción	E U U U U U U U 5 X U U U U U
	6. Cuarto de mantenimiento	U 4 X U U U U U U U U 4 X U U U U U A
	7. Oficinas administrativas	U U U 7 U U U U U U A U U U U I U 2 U U U
	8. Servicios higiénicos de administración	6 O U U A 6 U U U U U U U U 6 U U U U
	9. Comedor	U U U U U U U
	10. Vigilancia	U U U U U U U
	11. Vestidores	E U U U U U 5 U U U
	12. Patio de maniobra	U I U U 5
	13. Jardín	U
	14. Estacionamiento	U

Figura 5.14
Valores de proximidad

A	E	I	X
1 - 3	2 - 4	4 - 11	4 - 7
1 - 4	3 - 4	10 - 14	4 - 8
1 - 12	4 - 6		4 - 9
2 - 12	10 - 12		
5 - 11			
7 - 8			

Figura 5.15
Diagrama relacional de actividades

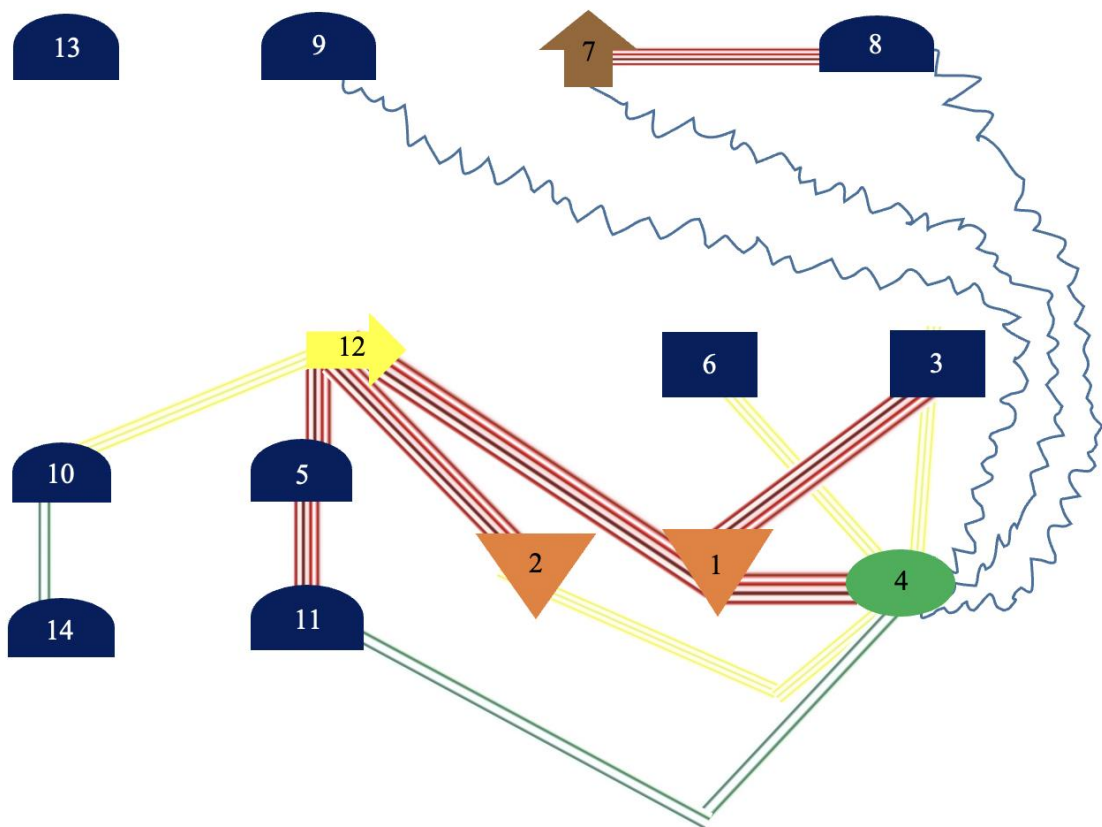


Figura 5.16
Diagrama relacional de espacios

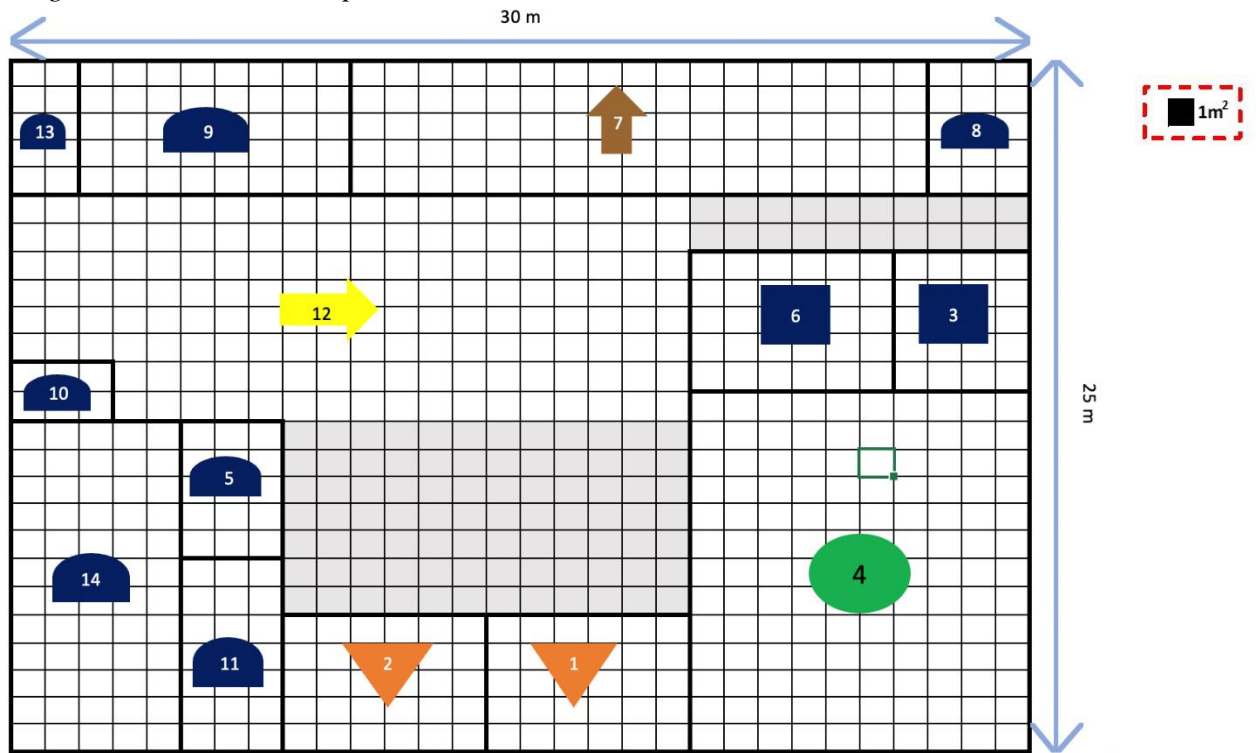
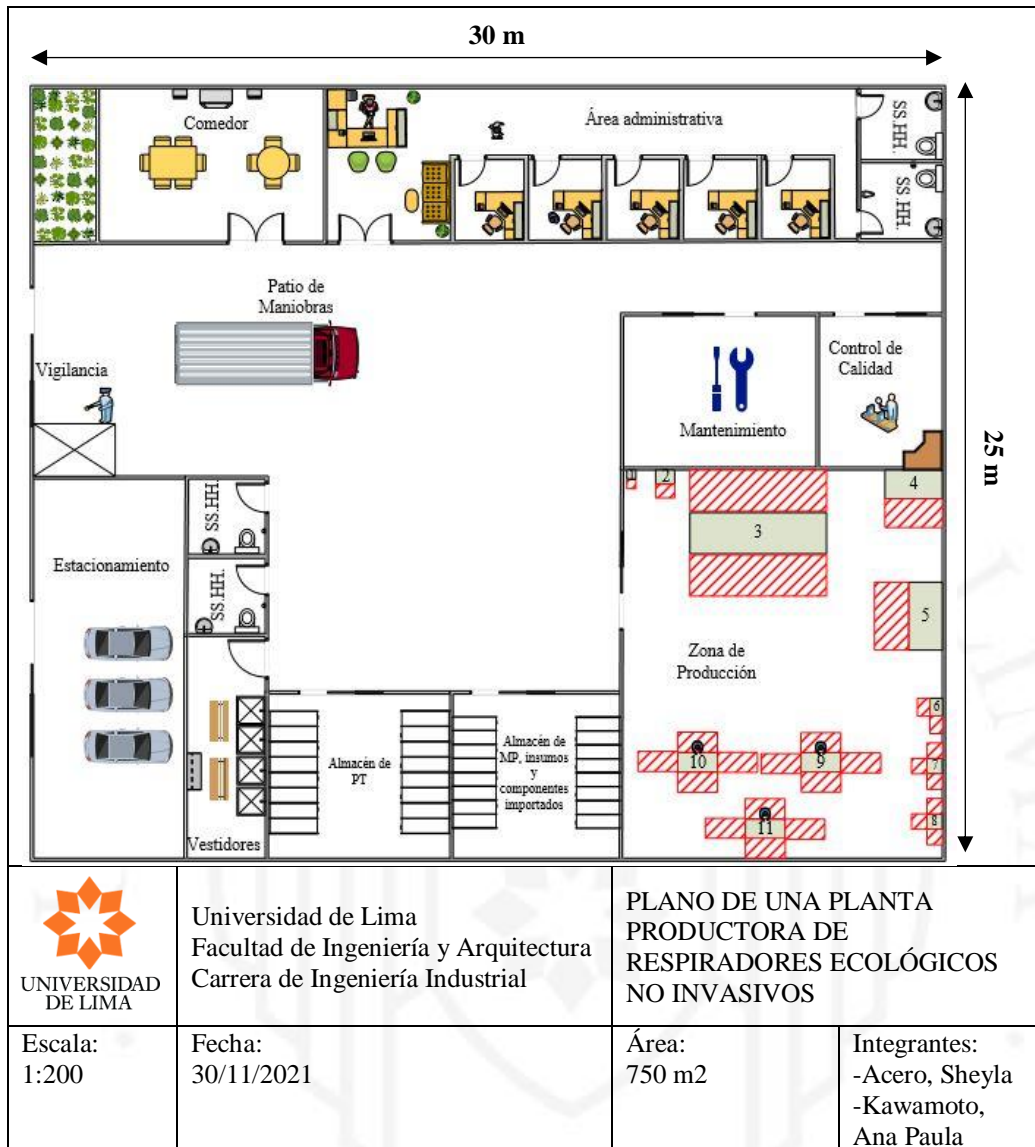


Figura 5.17
Plano de la planta



5.13. Cronograma de implementación del proyecto

El cronograma detalla la secuencia de las actividades necesarias y la duración estimada para la implementación del proyecto.

Figura 5.18

Cronograma del proyecto

Actividad	Duración	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21
PLAN GENERAL DE IMPLEMENTACIÓN	210 días							
1 Estudio de prefactibilidad	60 días							
2 Constitución de la empresa	15 días							
3 Ingeniería del proyecto	30 días							
4 Contratos y permisos	30 días							
5 Gestión financiera	30 días							
6 Acondicionamiento del local industrial	15 días							
7 Adquisición de maquinaria y equipos	45 días							
8 Instalación de maquinaria y equipos	15 días							
9 Compra de materia prima, insumos y otros materiales	15 días							
10 Reclutamiento y selección del personal	45 días							
11 Entrenamiento y capacitaciones	15 días							
12 Pruebas	15 días							
13 Puesta en marcha	15 días							
14 Análisis de los primeros resultados	15 días							

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1. Formación de la organización empresarial

El tipo de personería jurídica de la empresa será Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL), ya que predominará la responsabilidad de los socios para la gestión de la empresa. Además, la empresa es considerada pequeña, debido a la cantidad de trabajadores y al monto facturado anual, por lo cual las cargas sociales serán del 50%. De acuerdo con el capital social, las aportaciones de los socios se dividirán en participaciones iguales. Y con respecto a los órganos directivos, se tendrá en el nivel estratégico a un gerente general, que se encargará de dirigir la empresa hacia el cumplimiento de los objetivos y evaluar la rentabilidad de la empresa (Conexión Esan, 2018). Los pasos para constituir una Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) en el Perú son (Investin Perú, 2021):

1. Nombrar un representante legal y otorgarle un poder notarial

El representante legal de la empresa es el gerente general y es quien actuará en nombre de la SRL en los aspectos legales.

2. Buscar y reservar el nombre de la empresa

Se debe registrar el nombre de la empresa en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP) y pagar la tarifa correspondiente en persona en una oficina autorizada del registro de entidades legales.

3. Contribución de capital

La contribución debe acreditarse con un documento emitido por una entidad del sistema financiero nacional. Este documento debe adjuntarse en el acta de la constitución de la empresa para acreditar las contribuciones de capital de los miembros.

4. Preparación del Acta de Constitución de la Empresa

Esta acta representa el acto social y los estatutos. La documentación requerida incluye:

- 02 copias de identificación del miembro
- Original y 02 copias del documento de búsqueda y reserva del nombre
- Un archivo con las transacciones de la empresa y una lista de activos
- Una forma de declaración jurada y fecha de solicitud
- Acredita la contribución de capital de los miembros

5. Preparación de escritura pública

Este documento certifica que su constitución es legal y debe ser firmada y sellada por el notario y los miembros de la empresa.

6. Inscripción en los registros públicos

Este proceso se realiza en SUNARP mediante el notario público, el periodo de evaluación toma 24 horas desde la presentación.

7. Registro del RUC para su entidad legal

Para obtener un número de RUC, es necesario visitar una oficina de la Superintendencia Nacional de Administración de Aduanas e Impuestos (SUNAT) o un centro de Mejor Servicio al Ciudadano (MAC) y presentar los siguientes documentos:

- Factura de agua y electricidad no anterior a 2 meses
- Escritura pública de la empresa
- Identificación
- Completar los formularios respectivos

6.2. Requerimiento de personal directivo, administrativo y de servicio; y funciones generales de los principales puestos

Tabla 6.1

Manual de puestos de trabajo

Puesto	Funciones	Perfil	Sueldo (S/)
Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> -Representante legal de la organización -Ejecutar los requerimientos de la junta directiva -Planificar las estrategias de la organización -Supervisar el análisis, implementación y ejecución de los procesos productivos -Coordinar el plan anual de negocios y de los informes mensuales de resultados -Organizar y planificar agenda de gerencia 	<ul style="list-style-type: none"> -Ingeniero industrial/Administrador o afines -Mínimo 10 años de experiencia profesional -Más de 5 años en cargos directivos -Experiencia en el sector de productos médicos -Maestría o MBA en productos médicos 	6 000
Secretaria	<ul style="list-style-type: none"> -Atender visitas de la empresa -Recepcionar y archivar documentos -Atender llamadas telefónicas -Responsable de realizar las compras externas -Evaluar a los proveedores -Atender los requerimientos de los clientes 	<ul style="list-style-type: none"> -Estudios técnicos concluidos -Experiencia mínima de 3 años -Conocimientos intermedios de MS Office 	1 200
Jefe Comercial	<ul style="list-style-type: none"> -Diseñar las rutas de la cadena de suministro -Controlar y hacer un seguimiento del stock -Supervisar el picking o preparación de pedidos -Monitorear el rendimiento de las operaciones para reducir tiempos y costos -Planificar y controlar la distribución y el transporte -Planificar y realizar visitas a los potenciales y actuales clientes 	<ul style="list-style-type: none"> -Mínimo 5 años de experiencia -Ingeniero industrial o afines -Bilingüe (inglés y español) -Conocimiento de ERP y Power BI -Especialización en gestión logística 	3 500
Visitador Médico	<ul style="list-style-type: none"> -Gestiona y promociona el producto asignado -Informar al jefe directo los resultados obtenidos 	<ul style="list-style-type: none"> -Técnico o profesional del rubro médico y/o industrial con experiencia mínima de 2 años en el rubro comercial -Inglés intermedio -Técnicas de negociación 	3 000

(continúa)

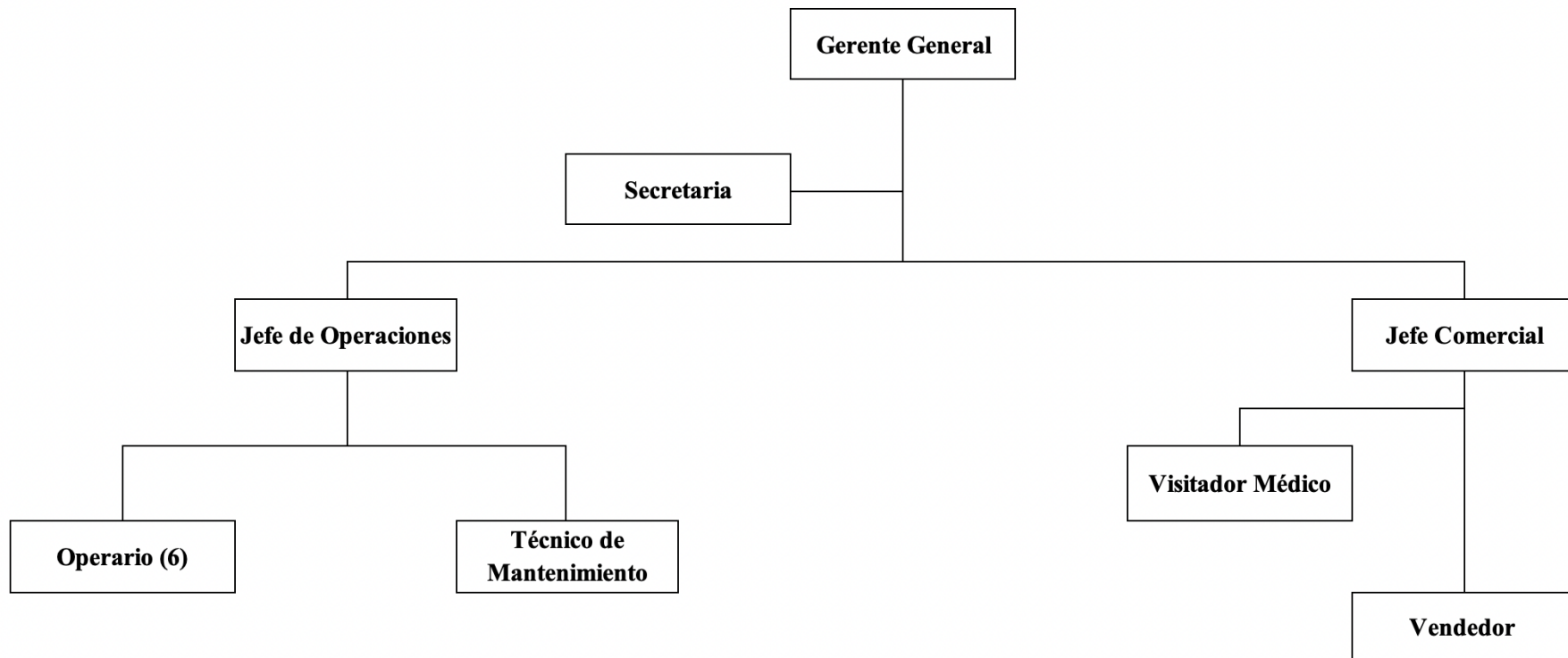
(continuación)

Puesto	Funciones	Perfil	Sueldo (S/)
Vendedor	-Responsable de la comunicación directa con los clientes -Realizar los pedidos y ejecutar el seguimiento -Participar de formar activa en las actividades comerciales -Elaborar planes maestros de producción -Planificar y organizar el presupuesto de operaciones	-Experiencia mínima de 3 años en ventas -Experiencia en venta de productos médicos -Poder de persuasión y negociación	2 000
Jefe de Operaciones	-Garantizar la viabilidad y sostenibilidad de los procesos internos -Coordinar con el área de logística y comercial	-Ingeniero industrial o afines -Habilidades de liderazgo -Comunicación eficaz -Capacidad de planificación estratégica	5 500
Operario	-Encargado de la producción y ensamblaje de respiradores -Comunicar fallas de las maquinarias durante el proceso productivo.	-Técnico industrial -Experiencia en productos similares	2 500
Técnico de Mantenimiento	-Encargado de realizar los planes de mantenimiento -Realizar el mantenimiento de las maquinarias y equipos de planta. -Realizar las inspecciones preventivas a los respiradores.	-Técnico industrial -Conocimiento de las 5S's	2 500

Nota. SERVIR (2021)

6.3. Esquema de la estructura organizacional

Figura 6.1
Organigrama



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1. Inversiones

7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

Para el costo del alquiler del local se consideró un monto de 2,800 dólares mensuales, o sea aproximadamente 10,920 soles, correspondiente al distrito de Lurín.

Tabla 7.1

Costo del alquiler del local industrial

Concepto	Cantidad (m ²)	Precio (\$)	Precio (S/)	Costo Total (S/)
Alquiler de local industrial	750	2 800	10 920	131 040
Acondicionamiento del local industrial				15 000
Total				146 040

Nota. Urbania (2021)

Tabla 7.2

Costo de maquinaria, muebles y equipos de planta

Maquinaria, muebles y equipos de planta	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo Unitario (S/)	Costo total (S/)
Balanza electrónica	1	93	364	364
Reactor continuo de tanque agitado	1	847	3 305	3 305
Reactor de flujo tubular	1	847	3 305	3 305
Mezcladora y moldeadora industrial	1	1 864	7 271	7 271
Horno industrial de curado	1	2 119	8 263	8 263
Prensadora directa	1	932	3 636	3 636
Prensadora por transferencia	1	678	2 644	2 644
Cortadora a láser	2	763	2 975	5 949
Taladro eléctrico multifunción	1	127	496	496
Soldadora industrial	1	212	826	826
Mesa de trabajo	1	85	331	331
Estantes para almacén MP, insumos y componentes importados	2		150	300
Pallets para almacén PT	4	4	17	66
Tachos recolectores	2		50	100
Fluorescentes	13		90	1 170
Total				38 025

Nota. Alibaba & Sodimac (2020)

Tabla 7.3*Costo de muebles y equipos administrativos*

Muebles y equipos administrativos	Cantidad	Precio unitario (\$/)	Costo total (\$/)
Escritorio	7	250	1 750
Mesa de comedor	3	150	450
Silla de oficina	7	180	1 260
Silla de espera	2	50	100
Silla de comedor	14	40	560
Estante comedor	2	35	70
Estante gerente	1	35	35
Papelera oficina	8	15	120
Tacho producción	8	60	480
Tacho baño	4	30	120
Botiquín	1	40	40
Extintor	2	53	106
Computadoras personales	7	1 500	10 500
Impresora multifuncional	1	700	700
Microondas	2	300	600
Hervidor eléctrico	1	40	40
Terma eléctrica	2	350	700
Aspiradora	1	180	180
Focos LED	60	9	540
Total			18 351

Nota. Promart (2020)**Tabla 7.4***Costo de activos fijos tangibles*

Activos fijos tangibles	Costo (\$/)
Maquinaria, equipo y muebles de planta	38 025
Equipos y muebles de oficina	18 351
Total	56 376

Tabla 7.5*Costo de activos fijos intangibles*

Activos fijos intangibles	Costo (\$/)
Estudio Pre-Inversión	5 000
Estudios (Prefactibilidad y Factibilidad)	5 000
Subtotal	5 000
Contingencias 5%	250
Acondicionamiento del local	15 000
Total	20 250

Nota. Flórez y Orihuela (2019)**7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo)**

La inversión en capital de trabajo representa el conjunto de recursos necesarios para la operación normal de la empresa durante un año (Arroyo, 2016).

$$CC = Pdo. prom. de cobranzas + Pdo. prom. de inventario \\ - Pdo. prom. de pago$$

Tabla 7.6
Ciclo promedio de caja

Concepto	Días
Periodo promedio de cobranzas	60
Periodo promedio de inventario	15
Periodo promedio de pago	30
Ciclo de caja	45

Tabla 7.7
Costos operativos anuales

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
MD	171 085	174 645	182 884	188 784	194 683
MOD	229 257	229 257	229 257	229 257	229 257
CIF	131 315	131 593	131 894	132 172	132 451
Gastos operativos	420 973	419 773	419 773	419 773	419 773
Total	952 630	955 268	963 808	969 986	976 164

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{\text{Costo operativo anual} \times \text{Ciclo de caja}}{360} \\ = \frac{952,630 \times 45}{360} = 119,079$$

7.2. Costos de producción

7.2.1. Costos de los componentes importados, materia prima e insumos

Para el cálculo de los costos de los componentes importados, materia prima e insumos se consideró el programa de producción y requerimiento del Capítulo V. En el siguiente cuadro se muestran los precios de los materiales directos.

Tabla 7.8
Costos de componentes importados

Componente importado	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio Unitario (S/)
Pantalla HMI	1	40	156
Tarjeta de comunicaciones	1	1 000	3 900
Conexiones del circuito respiratorio	2	10	37
Membrana y cubierta de válvula inspiratoria	1	70	273
Conector de salida del nebulizador neumático	1	11	43

(continúa)

(continuación)

Componente importado	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio Unitario (\$/)
Conector RS-232	1	1	4
Cable de alimentación de corriente alterna con lengüeta de retención	1	1	2
Conector de alimentación de corriente continua	1	2	8
Toma de alimentación de corriente alterna	1	1	2
Conector de oxígeno a baja presión	1	2	6
Humidificador con conector de entrada DISS o NIST de oxígeno a alta presión	1	12	47
Conector Ethernet RJ-45	1	1	2
Conector USB	1	1	2
Etiqueta del número de serie	1	0	0
Brazos de soporte	2	50	195
Filtro inspiratorio	1	20	78
Membrana con tapa de la válvula espiratoria	1	6	23
Sensor de flujo	1	100	390
Humidificador pasivo tipo HME	1	3	12
Total	21		

Nota. Alibaba (2020)

Tabla 7.9
Costos de componentes importados anuales

Componente importado	2021	2022	2023	2024	2025
Pantalla HMI	4 524	4 680	4 836	4 992	5 148
Tarjeta de comunicaciones	113 100	117 000	120 900	124 800	128 700
Conexiones del circuito respiratorio	2 160	2 235	2 309	2 384	2 458
Membrana y cubierta de válvula inspiratoria	7 917	8 190	8 463	8 736	9 009
Conector de salida del nebulizador neumático	1 244	1 287	1 330	1 373	1 416
Conector RS-232	113	117	121	125	129
Cable de alimentación de corriente alterna con lengüeta de retención	57	59	60	62	64
Conector de alimentación de corriente continua	226	234	242	250	257
Toma de alimentación de corriente alterna	57	59	60	62	64
Conector de oxígeno a baja presión	170	176	181	187	193
Humidificador con conector de entrada DISS o NIST de oxígeno a alta presión	1 357	1 404	1 451	1 498	1 544
Conector Ethernet RJ-45	57	59	60	62	64
Conector USB	57	59	60	62	64
Etiqueta del número de serie	6	6	6	6	6
Brazos de soporte	11 310	11 700	12 090	12 480	12 870
Filtro inspiratorio	2 262	2 340	2 418	2 496	2 574

(continúa)

(continuación)

Componente importado	2021	2022	2023	2024	2025
Membrana con tapa de la válvula espiratoria	679	702	725	749	772
Sensor de flujo	11 310	11 700	12 090	12 480	12 870
Humidificador pasivo tipo HME	339	351	363	374	386
Total	156 943	160 015	167 767	173 179	178 591

Tabla 7.10

Costo de materia prima

Materia prima	Cantidad (kg)	Cantidad de sacos (25 Kg)	Precio unitario (S/saco)
Almidón de maíz	674.37	27	375

Nota. Química Industrial S.A. (2020)

Tabla 7.11

Costo de materia prima anual

Materia prima	2021	2022	2023	2024	2025
Almidón de maíz	8 898	9 205	9 511	9 818	10 125
Total	8 898	9 205	9 511	9 818	10 125

Tabla 7.12

Costos de insumos

Insumo	Cantidad (kg)	Precio (\$/kg)	Precio (S/kg o S/L)
Monómeros de etileno	44.37	5.84	22.776
Monómeros de propileno	44.37	5.84	22.776
Monómeros con ésteres	90.64	5.84	22.776
Aditivos	112.40		
-PVC	37.47	1.22	4.758
-Polietileno de baja densidad	37.47	2	7.8
-Poliestireno	37.47	1.2	4.68
Agua destilada	112.40		1
Glicerina	56.20		20

Nota. SIGONSA (2020)

Tabla 7.13

Costos de insumos anuales

Insumo	2021	2022	2023	2024	2025
Monómeros de etileno	888	919	949	980	1 010
Monómeros de propileno	888	919	949	980	1 010
Monómeros con ésteres	1 814	1 877	1 939	2 002	2 064
Aditivos					
-PVC	157	162	167	173	178

(continúa)

(continuación)

Insumo	2021	2022	2023	2024	2025
-Poliétileno de baja densidad	257	266	275	283	292
-Poliestireno	154	159	165	170	175
Agua destilada	99	102	106	109	112
Glicerina	988	1 022	1 056	1 090	1 124
Total	5,244	5 425	5 606	5 787	5 968

7.2.2. Costo de mano de obra directa

Para el cálculo de la mano de obra directa, se asumirá de manera constante el número de operarios para toda la vida útil del proyecto. Además, se tomará en consideración la aportación para Es Salud (9%), CTS, gratificaciones, vacaciones y SENATI.

Tabla 7.14

Costo de mano de obra directa

Mano de obra directa	#	Sueldo mensual (S/)	EsSalud (9%)	CTS (S/)	Gratificaciones (S/)	Vacaciones (S/)	Costo total (S/)
Operario SENATI (0.75%)	6	2 500	225	1 250	2 725	1 250	227 550
							1 707
Total	6						229 257

7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)

Dentro de los costos indirectos de fabricación, se encuentran el costo de material indirecto, los costos de mano de obra indirecta, el costo de energía eléctrica y agua potable, y la depreciación fabril.

Tabla 7.15

Costo de mano de obra indirecta

Mano de obra indirecta	#	Sueldo mensual (S/)	EsSalud (9%)	CTS (S/)	Gratificaciones (S/)	Vacaciones (S/)	Costo total (S/)
Jefe de Operaciones	1	5 500	495	2 750	5 995	2 750	83 435
Técnico de Mantenimiento	1	2 500	225	1 250	2 725	1 250	37 925
Total	2						121 360

Tabla 7.16
Costos de materiales indirectos

Material indirecto	Precio	Unidad	2021	2022	2023	2024	2025
Cajas	15	S/caja	435	450	465	480	495
Stretch film	22.5	S/rollo	68	68	90	90	90
Etiquetas	25	S/rollo	25	25	25	25	25
Total			528	543	580	595	610

Nota. Mercado Libre (2020)

Tabla 7.17
Depreciación fabril

Activos fabriles	Valor (S/)	Años	2021	2022	2023	2024	2025
Maquinaria, equipos y muebles de planta	38 025	5	7 605	7 605	7 605	7 605	7 605
Total			7 605	7 605	7 605	7 605	7 605

Tabla 7.18
Tarifas por tipo de servicio

Concepto	Tarifa	Unidad
Agua potable	8.614	S/ / m ³
Energía eléctrica	0.0423	S/ / Kwh

Nota. Sedapal & Luz del Sur (2020)

Tabla 7.19
Servicio de energía eléctrica y agua potable del área de producción

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Agua potable	8 326	8 552	8 777	9 002	9 228
Energía eléctrica	1 101	1 139	1 177	1 215	1 253
Total	9 428	9 691	9 954	10 217	10 481

Tabla 7.20
Costos indirectos de fabricación

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Costo de material indirecto	528	543	580	595	610
Costos mano de obra indirecta	121 360	121 360	121 360	121 360	121 360
Costo agua y energía eléctrica de planta	9 428	9 691	9 954	10 217	10 481
Depreciación fabril	7 605	7 605	7 605	7 605	7 605
Total	138 920	139 198	139 499	139 777	140 056

7.3. Presupuestos operativos

7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas

Considerando un valor de venta aproximado de \$14,400 y un tipo de cambio referencial de 3.9 soles/dólar, se obtuvo un valor de venta aproximado de S/56,186 por respirador y se calcularon los ingresos anuales.

Tabla 7.21

Presupuesto de ingresos por ventas

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda (unidades)	27	28	29	30	31
Valor de venta (S/)	56 186	56 186	56 186	56 186	56 186
Total	1 517 034	1 573 220	1 629 407	1 685 593	1 741 780

7.3.2. Presupuesto operativo de costos

Tabla 7.22

Presupuesto operativo de costos del área de producción

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Mano de obra directa	229 257	229 257	229 257	229 257	229 257
Material directo	171 085	174 645	182 884	188 784	194 683
Costos indirectos de fabricación	138 920	139 198	139 499	139 777	140 056
Total	539 262	543 100	551 640	557 818	563 996

7.3.3. Presupuesto operativo de gastos

Tabla 7.23

Costo del personal administrativo

Personal administrativo	#	Sueldo mensual (S/)	EsSalud (9%)	CTS (S/)	Gratificaciones (S/)	Vacaciones (S/)	Costo total (S/)
Gerente General	1	6 000	540	3 000	6 540	3 000	85 020
Secretaria	1	1 200	108	600	1 308	600	17 004
Jefe Comercial	1	3 500	315	1 750	3 815	1 750	49 595
Total	3						151 619

Tabla 7.24
Costo del personal de ventas

Personal de ventas	#	Sueldo mensual (S/)	EsSalud (9%)	CTS (S/)	Gratificaciones (S/)	Vacaciones (S/)	Costo total (S/)
Visitador médico	1	3 000	270	1 500	3 270	1 500	45 510
Vendedor	1	2 000	180	1 000	2 180	1 000	30 340
Total	2						75 850

Tabla 7.25
Depreciación no fabril

Activos no fabriles	Valor (S/)	Años	2021	2022	2023	2024	2025
Equipos y muebles de oficina	18 351	10	1 835	1 835	1 835	1 835	1 835
Total			1 835	1 835	1 835	1 835	1 835

Tabla 7.26
Servicio de energía eléctrica y agua potable del área administrativa

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Agua potable	896	896	896	896	896
Energía eléctrica	477	477	477	477	477
Total	1 373	1 373	1 373	1 373	1 373

Tabla 7.27
Gastos de publicidad

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Página web	1 500	300	300	300	300
Merchandising	2 400	2 400	2 400	2 400	2 400
Flyers	840	840	840	840	840
Visitas médicas	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800
Total	6 540	5 340	5 340	5 340	5 340

Nota. Visual Group Peru (2020)

Tabla 7.28
Servicios administrativos y de ventas

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Teléfono e internet	1 751	1 751	1 751	1 751	1 751
Vigilancia	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000
Limpieza	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000
Transporte de materia prima, insumos y componentes importados	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200

(continúa)

(continuación)

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Transporte de producto terminado	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600
Total	54 551	54 551	54 551	54 551	54 551

Tabla 7.29

Presupuesto operativo de gastos

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Gasto del personal administrativo	151 619	151 619	151 619	151 619	151 619
Gasto del personal de ventas	75 850	75 850	75 850	75 850	75 850
Gasto de alquiler	131 040	131 040	131 040	131 040	131 040
Servicio de energía eléctrica y agua potable de zona administrativa	1 373	1 373	1 373	1 373	1 373
Gastos de publicidad	6 540	5 340	5 340	5 340	5 340
Servicios administrativos y de ventas	54 551	54 551	54 551	54 551	54 551
Depreciación no fabril	1 835	1 835	1 835	1 835	1 835
Amortización de intangibles	20 250				
Total	443 058	421 608	421 608	421 608	421 608

7.4. Presupuestos financieros

7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda

En primer lugar, se calculó la inversión total del proyecto, la cual resultó ser de S/ 202,267, de este valor, se determinó que el 70% corresponde a la participación de los accionistas y el 30%. Además, la TEA se obtuvo de la Superintendencia de Banca y Seguros (SBS), considerando una tasa promedio de capitalización para una empresa pequeña (Superintendencia de Banca y Seguros, 2022).

- Plazo: 5 años
- Cuotas constantes
- TEA: 18.23%

Tabla 7.30

Inversión total

Concepto	Monto (S/)
Capital de trabajo	119 079
Inversión fija tangible	56 376
Inversión fija intangible	20 250
Total	195 705

Tabla 7.31*Participación para la inversión total*

Concepto	Participación	Monto (S/)
Capital social	70%	136 993
Préstamo	30%	58 711
Total		195 705

Tabla 7.32*Servicio de deuda*

Año	Deuda (S/)	Amortización (S/)	Intereses (S/)	Cuota (S/)	Saldo (S/)
0	58 711				58 711
1	58 711	8 169	10 703	18 873	50 542
2	50 542	9 659	9 214	18 873	40 883
3	40 883	11 419	7 453	18 873	29 464
4	29 464	13 501	5 371	18 873	15 963
5	15 963	15 963	2 910	18 873	0

7.4.2. Presupuesto de Estado de resultados

Para el estado de ganancias y pérdidas, se consideró una reserva legal anual de hasta 10% (correspondiente a las empresas productoras), hasta alcanzar el 20% del capital social.

Tabla 7.33*Presupuesto de Estado de Resultados*

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Ingreso por ventas	1 517 034	1 573 220	1 629 407	1 685 593	1 741 780
(-) Costo de ventas	502 071	505 909	514 450	520 627	526 805
(=) Utilidad Bruta	1 014 962	1 067 311	1 114 957	1 164 966	1 214 975
(-) Gastos generales	443 058	421 608	421 608	421 608	421 608
(-) Gastos financieros	10 703	9 214	7 453	5 371	2 910
(=) Utilidad Antes de Impuestos	561 201	636 489	685 896	737 987	790 456
(-) Impuesto a la renta (29.5%)	165 554	187 764	202 339	217 706	233 185
(=) Utilidad antes de reserva legal	395 647	448 725	483 557	520 281	557 272
(-) Reserva Legal	27 399				
(=) Utilidad Neta	368 248	448 725	483 557	520 281	557 272

7.4.3. Presupuesto de Estado de Situación Financiera

Tabla 7.34
Flujo de caja

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Entradas						
Ingresos por ventas		1 264 195	1 563 856	1 620 042	1 676 229	1 732 415
Aporte propio	136 993					
Préstamo	58 711					
Total ingresos (S/)	195 705	1 264 195	1 563 856	1 620 042	1 676 229	1 732 415
Salidas						
Cuota del préstamo		18 873	18 873	18 873	18 873	18 873
Inversión en activos tangibles	56 376					
Inversión en activos intangibles	20 250					
Mano de obra directa		229 257	229 257	229 257	229 257	229 257
Materia prima, componentes importados e insumos CIF (no DF)		156 828	174 348	182 198	188 292	194 192
Costo de material indirecto		484	541	577	594	609
Costos mano de obra indirecta		121 360	121 360	121 360	121 360	121 360
Costo agua y energía eléctrica de planta		9 428	9 691	9 954	10 217	10 481
Gastos operativos (no DNF)		420 973	419 773	419 773	419 773	419 773
Impuesto a la renta		-	165 554	187 764	202 339	217 706
Total egresos	76 626	957 201	1 139 397	1 169 755	1 190 705	1 212 249
Total flujo de caja	119 079	306 994	424 459	450 287	485 524	520 166

Tabla 7.35
Presupuesto de Estado de Situación Financiera de apertura

Estado de Situación Financiera			
Al 01 de enero del 2021			
Activo Corriente		Pasivo Corriente	
Efectivo y equivalente a efectivo	119 079	Obligaciones a corto plazo	-
Inventarios	-	Total Pasivo Corriente	-
Cuentas por cobrar	-	Pasivo No Corriente	
Total Activo corriente	119 079	Deudas a largo plazo	58 711
Activo No Corriente		Total Pasivo No Corriente	58 711
Tangibles	56 376	Total Pasivo	58 711
Intangibles	20 250	Patrimonio	
		Capital Social	136 993
		Reserva Legal	-
		Utilidades del periodo	-
Total Activo No Corriente	76 626	Total Patrimonio	136 993
Total Activo	195 705	Total de Pasivo y Patrimonio	195 705

Tabla 7.36*Presupuesto de Estado de Situación Financiera de cierre*

Estado de Situación Financiera			
Al 31 de diciembre del 2021			
Activo Corriente		Pasivo Corriente	
Efectivo y equivalente a efectivo	426 072	Cuenta por pagar proveedores	14 301
Inventarios	37 190	Impuesto por pagar	165 554
Cuentas por cobrar	252 839	Préstamo a corto plazo	9 659
Total Activo corriente	716 102	Total Pasivo Corriente	189 514
Activo No Corriente		Pasivo No Corriente	
Tangibles	56 376	Deudas a largo plazo	40 883
Intangibles	20 250	Total Pasivo No Corriente	40 883
Depreciación fabril	7 605	Total Pasivos	230 397
Depreciación no fabril	1 835	Patrimonio	
Amortización de Intangibles	20 250	Capital social	136 993
		Reserva legal	27 399
		Utilidades del periodo	368 248
Total Activo No Corriente	46 936	Total Patrimonio	532 640
Total Activo	763 038	Total de Pasivo y Patrimonio	763 038

7.4.4. Flujo de fondos netos**a) Flujo de fondos económicos****Tabla 7.37***Flujo de fondos económicos*

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad antes de la reserva legal		395 647	448 725	483 557	520 281	557 272
Inversión total	(195 705)					
(+) Depreciación fabril		7 605	7 605	7 605	7 605	7 605
(+) Depreciación no fabril		1 835	1 835	1 835	1 835	1 835
(+) Valor en libros fabril						-
(+) Valor en libros no fabril						9 176
(+) Gastos financieros * (1-0.295)		7 546	6 496	5 254	3 787	2 052
(+) Capital de trabajo						119 079
FFE	(195 705)	412 633	464 661	498 251	533 507	697 018

b) Flujo de fondos financieros

Tabla 7.38

Flujo de fondos financieros

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad antes de la reserva legal		395 647	448 725	483 557	520 281	557 272
Inversión total	(195 705)					
Deuda	58 711					
(+) Depreciación fabril		7 605	7 605	7 605	7 605	7 605
(+) Depreciación no fabril		1 835	1 835	1 835	1 835	1 835
(+) Valor en libros fabril						-
(+) Valor en libros no fabril						9 176
(+) Capital de trabajo						119 079
(-) Amortización deuda		(8 169)	(9 659)	(11 419)	(13 501)	(15 963)
FFF	(136 991)	396 918	448 506	481 577	516 219	679 004

7.5. Evaluación Económica y Financiera

7.5.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

Para el cálculo del beta, se utilizó la siguiente fórmula (Arroyo, 2016):

$$\beta L = \beta U * [1 + (1 - T) * \left(\frac{D}{E}\right)]$$

$$\beta L = 1.42 * [1 + (1 - 29.5\%) * (42.86\%)] = 1.85$$

Donde:

- βL : Beta de la empresa
- βU : Beta desapalancado promedio para mercados emergentes
- T : Tasa de impuesto a la renta
- D/E : Relación deuda/patrimonio

La tasa de descuento COK se obtuvo aplicando el método de valoración de activos financieros CAPM (Arroyo, 2016).

$$CAPM = R_f + \beta * (R_m - R_f)$$

$$CAPM = COK = 5.46\% + 1.85 * (13.44\% - 5.46\%) = 20.22\%$$

Donde:

- R_f : Tasa de interés libre de riesgo

- β : Relación de riesgo entre el proyecto y el mercado
- R_m : Rentabilidad promedio del mercado

Tabla 7.39

Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

VAN E	S/1 288 891
TIR E	221.08%
B/C E	7.59
PR E	0.47

El VAN E de S/1,283,671 mayor a 0, y el TIR E de 214.36%, mayor al COK, indican que el proyecto es viable. Asimismo, la relación beneficio-costo indica que por cada sol invertido se tendrá un beneficio equivalente a S/7.35 y la inversión se recuperará en 0.49 años.

7.5.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Del mismo modo, se evaluaron los flujos financieros del proyecto.

Tabla 7.40

Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

VAN F	S/1 298 305
TIR F	301.01%
B/C F	10.48
PR F	0.35

El VAN F de S/1,293,401, mayor a 0, y el TIR F de 291.49%, mayor al COK, indican que el proyecto es viable. Asimismo, la relación beneficio-costo indica que por cada sol invertido se tendrá un beneficio equivalente a S/10.14 y la inversión se recuperará en 0.36 años.

Dado que el VAN y el TIR en el flujo financiero son mayores, el inversionista debe preferir financiar el proyecto con deuda y capital propio que solo con capital propio.

7.5.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto

Análisis de liquidez

- **Liquidez o razón corriente:** La empresa puede atender sus deudas de corto plazo 3.78 veces con el activo que posee.

$$\text{Razón corriente} = \frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}} = \frac{716,102}{189,514} = 3.78$$

- **Capital de trabajo:** Luego de cubrir sus obligaciones a corto plazo, la empresa cuenta con S/119,079 para operar por un año.

$$\begin{aligned} \text{Capital de trabajo} &= \text{Activo corriente} - \text{Pasivo corriente} = 119,079 - 0 \\ &= 119,079 \end{aligned}$$

- **Razón de acidez:** El efectivo y equivalentes representa 3.58 veces las deudas contraídas en el corto plazo.

$$\begin{aligned} \text{Razón de acidez} &= \frac{\text{Activo corriente} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivo corriente}} \\ &= \frac{716,102 - 37,190}{189,514} = 3.58 \end{aligned}$$

- **Razón de efectivo:** El efectivo y equivalentes puede cubrir 2.25 veces el valor de las deudas menores a un año.

$$\begin{aligned} \text{Razón de efectivo} &= \frac{\text{Efectivo y equivalente a efectivo}}{\text{Pasivo corriente}} = \frac{426,072}{189,514} \\ &= 2.25 \end{aligned}$$

Análisis de solvencia

- **Razón deuda – patrimonio:** El aporte de terceros representa en la empresa 0.43 veces lo aportado por los accionistas.

$$\begin{aligned} \text{Razón deuda – patrimonio} &= \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Patrimonio}} = \frac{230,397}{532,640} \\ &= 0.43 \end{aligned}$$

- **Deuda corto plazo – patrimonio:** Las deudas a corto plazo representan 0.36 veces el patrimonio.

$$\begin{aligned} \text{Deuda corto plazo – patrimonio} &= \frac{\text{Pasivo corriente}}{\text{Patrimonio}} = \frac{189,514}{532,640} \\ &= 0.36 \end{aligned}$$

- **Deuda largo plazo – patrimonio:** Las obligaciones a largo plazo representan 0.08 veces el patrimonio del proyecto.

$$\begin{aligned} \text{Deuda largo plazo – patrimonio} &= \frac{\text{Pasivo no corriente}}{\text{Patrimonio}} = \frac{40,883}{532,640} \\ &= 0.08 \end{aligned}$$

- **Razón de endeudamiento / solvencia total:** La deuda total contraída por la empresa representa un 30.19% de todos los bienes.

$$\begin{aligned} \text{Razón de endeudamiento} &= \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Activo total}} = \frac{230,397}{763,038} \times 100 \\ &= 30.19\% \end{aligned}$$

- **Razón de cobertura de intereses:** La empresa puede cubrir con facilidad sus obligaciones financieras (intereses), pues su utilidad antes de impuestos e intereses representa 52.43 veces a los intereses adquiridos.

$$\begin{aligned} \text{Razón de cobertura de intereses} &= \frac{\text{UAIEI}}{\text{Gastos financieros}} = \frac{561,201}{10,703} \\ &= 52.43 \end{aligned}$$

- **Calidad de deuda:** Como el valor resulta mayor a 0.82, la empresa utiliza principalmente un financiamiento a corto plazo.

$$\text{Calidad de deuda} = \frac{\text{Pasivo corriente}}{\text{Pasivo total}} = \frac{189,514}{230,397} = 0.82$$

Análisis de rentabilidad

- **Rentabilidad bruta sobre ventas (Margen Bruto):** La utilidad bruta representa un 66.90% del ingreso por ventas.

$$\begin{aligned} \text{Margen Bruto} &= \frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas}} = \frac{1,014,962}{1,517,034} \times 100 \\ &= 66.90\% \end{aligned}$$

- **Rentabilidad neta después de impuestos sobre ventas (Margen Neto):** La utilidad neta representa un 24.27% del ingreso por ventas.

$$\begin{aligned} \text{Margen Neto} &= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}} = \frac{368,248}{1,517,034} \times 100 \\ &= 24.27\% \end{aligned}$$

- **Rentabilidad neta del patrimonio (ROE):** El retorno de capital del accionista para con las actividades comerciales netas de la empresa es de 68.14%.

$$\begin{aligned} \text{ROE} &= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio}} = \frac{368,248}{532,640} \times 100 \\ &= 68.14\% \end{aligned}$$

- **Rentabilidad neta sobre activos (ROA):** Los activos de la empresa representan el 48.26% de las utilidades de libre disposición.

$$\text{ROA} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activo total}} = \frac{368,248}{763,038} \times 100 = 48.26\%$$

Análisis de indicadores económicos y financieros

El VAN resulta positivo para ambos flujos de fondo, el VAN económico de S/1,288,891 y el VAN financiero de S/1,298,305. Esto demuestra que el flujo actualizado acumulado hasta el segundo año es mayor a la inversión realizada en la empresa. La tasa interna de retorno (COK) es mayor a la tasa de descuento (WACC), lo que representa un mayor retorno para el inversionista por encima del valor esperado. La relación beneficio es positiva y mayor a 0.3. En el flujo económico resultó ser 7.59; es decir cada sol invertido generará S/7.59, mientras que en el flujo financiero se recuperará S/10.48 por cada sol invertido. Según el flujo de fondos económico y financiero, la inversión total se recuperará en menos de 1 año.

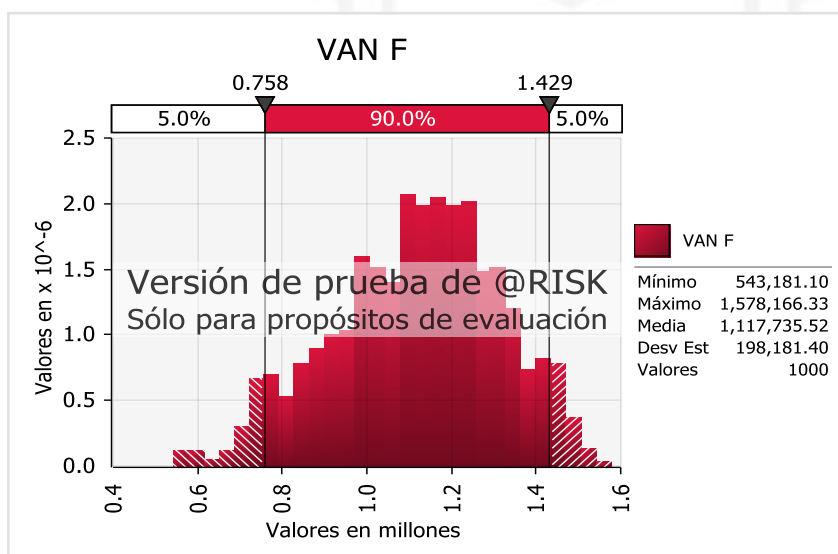
En conclusión, de acuerdo con los resultados obtenidos, el proyecto para instalar la planta productora de respiradores ecológicos no invasivos será económica y financieramente viable.

7.5.4. Análisis de sensibilidad del proyecto

Para el análisis de sensibilidad se tomaron en cuenta las siguientes variables de riesgo: el valor de venta, ya que afecta directamente los ingresos mensuales de la empresa; la demanda, debido a que hay la probabilidad de que no se logre lo esperado y finalmente, el costo de la tarjeta de comunicaciones porque es el componente principal y debido a la coyuntura el costo de importación puede variar.

Figura 7.1

Análisis de sensibilidad para el VAN Financiero: Dist. triangular

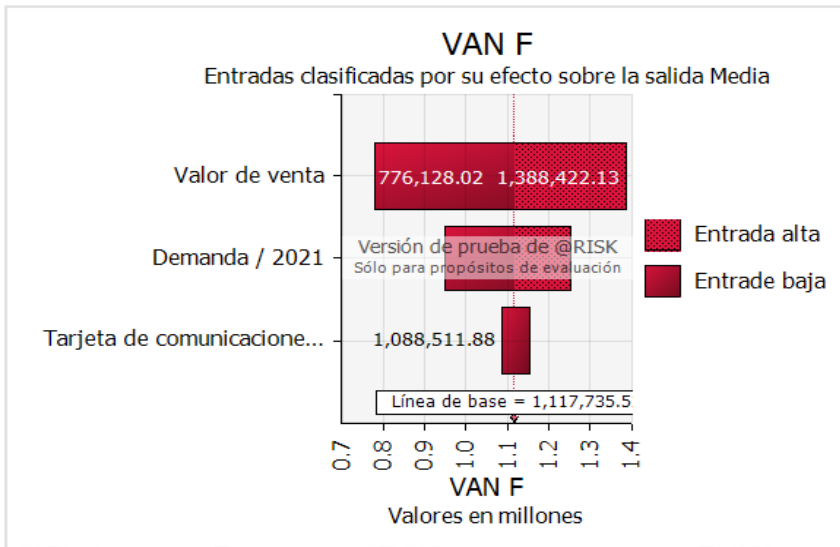


Interpretación:

Este modelo de distribución nos muestra que la confiabilidad de nuestro proyecto es de 90% y el riesgo es 5%, lo cual significa que, aun considerando en los supuestos de entrada las variables más sensibles, el proyecto resulta viable.

Figura 7.2

Análisis de sensibilidad para el VAN Financiero: Tornado



Interpretación:

Este modelo permitió identificar las variables de riesgo según su nivel de impacto en el proyecto. El VAN resultó ser positivo y se concluyó que el valor de venta es la variable que influye de manera más significativa.

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTO

8.1 Indicadores sociales

Generación de empleo

$$WACC = Kd * (1 - T) * Wd + Ke * We$$

$$WACC = 18.23\% * (1 - 29.5\%) * 30\% + 20.22\% * 70\% = 37.06\%$$

Donde:

- Kd: Tasa del costo del financiamiento de la deuda
- T: Tasa de impuesto a la renta
- Wd: Participación de la deuda en el activo de la empresa
- Ke: Tasa del costo de financiamiento con patrimonio de la empresa
- We: Participación del patrimonio en activo de la empresa

- **Valor agregado:** La empresa agrega un valor de S/4,473,029 en el proceso de producción.

Tabla 8.1

Valor agregado actualizado

Concepto	2021	2022	2023	2024	2025
Ingreso por ventas	1 517 034	1 573 220	1 629 407	1 685 593	1 741 780
Materia prima, componentes importados e insumos	171 085	174 645	182 884	188 784	194 683
Valor agregado	1 345 949	1 398 576	1 446 523	1 496 809	1 547 096
Valor agregado actualizado	4 473 029				

- **Densidad de capital:** Se invierte S/15,054 por cada empleo generado.

$$\begin{aligned} \text{Densidad de capital} &= \frac{\text{Inversión total}}{\text{Número de empleados}} = \frac{195,705}{13} \\ &= 15,054 \end{aligned}$$

- **Productividad de la mano de obra:** Cada puesto de trabajo genera S/41,482 en términos de productividad.

$$\begin{aligned} \text{Productividad de la MO} &= \frac{\text{Valor promedio de producción anual}}{\text{Número de empleados}} \\ &= \frac{539,262}{13} = 41,482 \end{aligned}$$

Rendimiento de capital

- **Intensidad de capital:** La relación entre la inversión total y el valor agregado actualizado es de 0.04 veces.

$$\begin{aligned} \text{Intensidad de capital} &= \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor agregado actualizado}} = \frac{195,705}{4,473,029} \\ &= 0.04 \end{aligned}$$

- **Relación producto – capital:** La relación entre el valor agregado actualizado y la inversión total es de 22.86 veces.

$$\begin{aligned} \text{Relación producto – capital} &= \frac{\text{Valor agregado actualizado}}{\text{Inversión total}} \\ &= \frac{4,473,029}{195,705} = 22.86 \end{aligned}$$

8.2 Interpretación de indicadores sociales

- **Valor agregado:** El proyecto generará S/4,473,029 en beneficio para la sociedad.
- **Densidad de capital:** Para generar un puesto de trabajo en la comunidad, el proyecto se necesita invertir en el proyecto S/15,054.
- **Productividad – mano de obra:** Cada trabajador empleado en el proyecto generará en promedio S/41,482 de ventas al año.
- **Intensidad de capital:** Cada sol de valor agregado en beneficio de la sociedad requerirá de una inversión de S/0.04 en el proyecto.
- **Producto-capital:** Cada sol de inversión en el proyecto generará S/22.86 de valor agregado a la sociedad.

CONCLUSIONES

- Se determinó que la instalación de una planta productora de respiradores ecológicos no invasivos es factible, pues existe un mercado que va a aceptar el producto y además, es técnica, social, ambiental, económica y financieramente viable.
- Se pudo inferir que el producto elaborado satisface una necesidad actual muy importante para la población del Perú; asimismo, se busca entrar en un sector de producción el cual no había sido explorado.
- Actualmente, el Perú no cuenta con la cantidad suficiente de respiradores para cubrir la demanda del mercado y gran porcentaje de la población no cuenta con los recursos necesarios para la adquisición de los mismos. Por otro lado, el factor ecológico de nuestro producto resulto tener un alto nivel de aceptación.
- Al realizar análisis de los 3 distritos según el método Ranking de factores y la Tabla de Enfrentamiento, se pudo comparar los factores y finalmente, seleccionar la mejor alternativa. Para este caso, el resultado fue que el distrito de Lurín es la mejor alternativa para la instalación de la planta.
- El tamaño de planta para este proyecto está determinado por la demanda del mercado; ya que, los demás factores analizados no son limitantes.
- De acuerdo a los indicadores evaluados como el VAN, TIR, Relación B/C y Periodo de Recupero, se pudo determinar que el proyecto es económica y financieramente viable.
- Por último, luego de realizar la evaluación social del proyecto, se logró confirmar el impacto positivo de la empresa, a través de la generación de empleo y el valor agregado.

RECOMENDACIONES

- Con respecto al área legal, al ser un producto perteneciente al sector salud, es muy importante cumplir con los requisitos y normas de calidad de las instituciones como DIGEMID, CENADIM, entre otros.
- Aprovechar las oportunidades productivas y de mercado, con el fin de brindar un producto que satisfaga las necesidades de los consumidores y al mismo tiempo, lograr una rentabilidad competitiva.
- Ampliar el sector productivo del país en relación a la tecnología, además ofrecer mayores oportunidades de trabajo para la población peruana y contribuir para mejorar la economía del país.
- Ampliar el público objetivo para lograr el alcance de Oxy en mercados extranjeros cercanos, tales como Colombia, Ecuador, Chile, Brasil, Argentina, entre otros.
- Como plan a futuro y en relación al punto anterior, incrementar la utilización de la planta, como resultado de la expansión de los puntos de ventas de Oxy en distintos países de Latinoamérica.
- Es importante mantener buenas relaciones con los proveedores de los materiales directos, de esta manera se evita un desabastecimiento externo y se asegura la calidad de los mismos.
- Es fundamental tener buenas relaciones con los clientes pertenecientes al sector salud, con el objetivo de tener una mayor participación de mercado y lograr un mejor posicionamiento de la marca.

REFERENCIAS

- Alejandra, E. (23 de mayo de 2020). El Heraldo de México.
<https://heraldodemexico.com.mx/orbe/estados-unidos-y-china-inflan-precios-de-respiradores-en-plena-pandemia/>
- Alva Olivera, G. (15 de abril de 2020). El Comercio.
<https://elcomercio.pe/lima/coronavirus-este-es-y-asi-funciona-el-ventilador-mecanico-creado-por-ingenieros-peruanos-noticia/?ref=ecr>
- Apeim. (2019). Niveles socioeconómicos-Lima Metropolitana. Lima: Apeim.
- Arroyo, P. (2016). Ingeniería Económica: ¿Cómo medir la rentabilidad de un proyecto? Lima: Universidad de Lima.
- BBC NEWS. (1 de Junio de 2020). BBC NEWS | Mundo.
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-52843655>
- Beltrán, M., & Marcilla, A. (2012). Tecnología de polímeros. Alicante: Universidad de Alicante.
- Benaviste, E. (2015). Criterios de extubación ampliados en ventilación mecánica prolongada. [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona].
- Chamberg-Ruiz, P. (2017). Tesis de Maestría Diseño, simulación y control de un resucitador para pacientes con dificultad respiratoria. [Tesis de Maestría, Universidad de Piura].
- Cieza, Y. (13 de octubre de 2019). La inspiración de una tesis. (F. Palmieri, Entrevistador) <https://puntoedu.pucp.edu.pe/noticias/mosy-tesis/>
- Colliers International. (2017). Reporte industrial 1S 2017. Lima: Colliers International.
- Conexión Esan. (5 de agosto de 2018). Esan Graduate School of Business. ¿En qué consisten las estrategias Push y Pull?: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/consisten-estrategias-push-pull#:~:text=En%20este%20caso%2C%20una%20estrategia,p%3%BAblico%20objetivo%20de%20la%20marca.>
- Cortés Díaz, J. M. (2019). Ecoe Ediciones. Seguridad y salud en el trabajo:
<https://www.ecoediciones.com/libros/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
- CPI. (2019). Perú: Población 2019. Lima.
- Darwood, A., McCanny, J., Kwasnicki, R., Martin, B., & Jones, P. (2019). El diseño y la evaluación de un nuevo ventilador portátil de bajo costo. *Anaesthesia*, 1406-1415.

- Díaz Garay, B., & Noriega, M. T. (2017). En Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicio (págs. 137-138). Lima: Universidad de Lima.
- El Hospital. (Febrero de 2021). El Hospital. <https://www.elhospital.com/temas/Proyecto-de-respiradores-artificiales-a-bajo-costo+136880>
- Enciclopedia Económica. (Diciembre de 2021). Enciclopedia Económica. Punto de equilibrio: <https://enciclopediaeconomica.com/punto-de-equilibrio/>
- ENVIRA. (03 de marzo de 2020). Envira. <https://envira.es/es/la-norma-iso-14001-sirve/>
- EsSalud. (09 de abril de 2020). EsSalud. <http://noticias.essalud.gob.pe/?innoticia=marina-de-guerra-del-peru-entrego-ventiladores-mecanicos-que-fueron-repotenciados-en-los-talleres-del-servicio-de-armas-y-electronica>
- Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Carrera de Ingeniería Industrial. (2020). Manual de Tecnología Industrial. Lima: U.Lima.
- FAO. (2019). FAO. <http://www.fao.org/3/X7650s08.htm>
- Flores, H. (17 de abril de 2020). Forbes. <https://forbescentroamerica.com/2020/04/17/peru-avanza-en-el-desarrollo-ventiladores-mecanicos-para-pacientes-de-coronavirus/>
- Gallego, C. F. (2019). Cálculo del tamaño de la muestra. Barcelona: Hospital Universitario "Vall d'Hebron".
- Gölcük, A., Işık, H., & Güler, İ. (2016). Diseño y construcción de un ventilador basado en microcontrolador. *Journal of Medical Systems*, 10.
- Google Maps. (2020). Google Maps. <https://www.google.com/maps/@-9.19345,-75.00284,5z>
- Guerstein, V. (27 de abril de 2009). Packaging. <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/12768-plasticos-organicos-ensado#:~:text=Gracias%20al%20almid%20C3%B3n%20un%20pol%20ADmero,obtiene%201%20kilo%20de%20pl%20C3%A1stico.>
- Gutiérrez Muñoz, F. (2011). Ventilación Mecánica. *Acta Médica Peruana*, 1-18.
- Guzmán, M. I. (2014). Distribución de Plantas. Maturín.
- Hamilton Medical AG. (2018). Especificaciones técnicas de SW 2.80. Bonaduz: Hamilton Medical AG.
- Instituto Nacional de Calidad. (2020). Equipo médico eléctrico. Ventiladores. Especificaciones de diseño y fabricación para su uso en cuidados críticos pediátrico-adultos durante la emergencia sanitaria. Lima: Instituto Nacional de Calidad.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Infraestructura del sector salud, según departamento, 2016-2018. Lima: Instituto Nacional de Calidad.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). Sistema Integrado de Estadísticas de la Criminalidad y Seguridad Ciudadana. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). Perú: Estado de la población en el año del bicentenario, 2021. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Investin Perú. (2021). CÓMO ESTABLECER UNA EMPRESA EN EL PERÚ. Lima: Investin Perú.
- Kalmar, J. (2018). Formato de criterio de aceptación y rechazo de materias primas. Bogotá: Fundación Universitaria CAFAM.
- Licencia de Edificación: ¿Cuánto cobran los municipios de Lima y Callao por este trámite? (16 de diciembre de 2014). *Gestión*.
<https://archivo.gestion.pe/economia/licencia-edificacion-cuanto-te-cobran-municipios-lima-y-callao-este-tramite-2116937>
- Líder del emprendimiento. (2020). Líder del emprendimiento. Señalización de seguridad industrial: <https://www.liderdelemprendimiento.com/seguridad-industrial/senalizacion-de-seguridad-industrial/>
- Logros Perú. (2020). Logros Perú. <https://logrosperu.com/institutos-tecnologicos/buscar?nombre=&gestion=0&categoria=institutos-tecnologicos&departamento=callao&provincia=callao&distrito=0>
- Luz del Sur. (2022). Precios para la venta de energía eléctrica (incluye IGV). Lima: Luz del Sur.
- Mantyobras. (mayo de 2017). Mantyobras.
<http://www.mantyobras.com/estudiodemercadoinmobiliario/2017/05/05/distritos-de-lima-precio-en-dolares-del-metro-cuadrado-de-terreno-urbano/>
- Ministerio de Energía y Minas. (2018). Guía para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental. Lima: Ministerio de Energía y Minas.
- Ministerio de Salud. (2019). BOLETÍN EPIDEMIOLÓGICO DEL PERÚ - VOLUMEN 28 - SE 15. Lima: Ministerio de Salud.
- Ministerio del Ambiente. (2017). Evaluación del impacto ambiental, proceso seguro y confiable para la toma de decisiones. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Moreno Vera, M. (2018). Informe de tecnologías de dominio público. Santiago: INAPI.
- Movistar. (2022). Movistar. <https://www.movistar.es/empresas/fijo/>
- Navarro, L. (01 de Marzo de 2007). Gestipolis. <https://www.gestipolis.com/philip-kotler-y-sus-estrategias-de-marketing/>

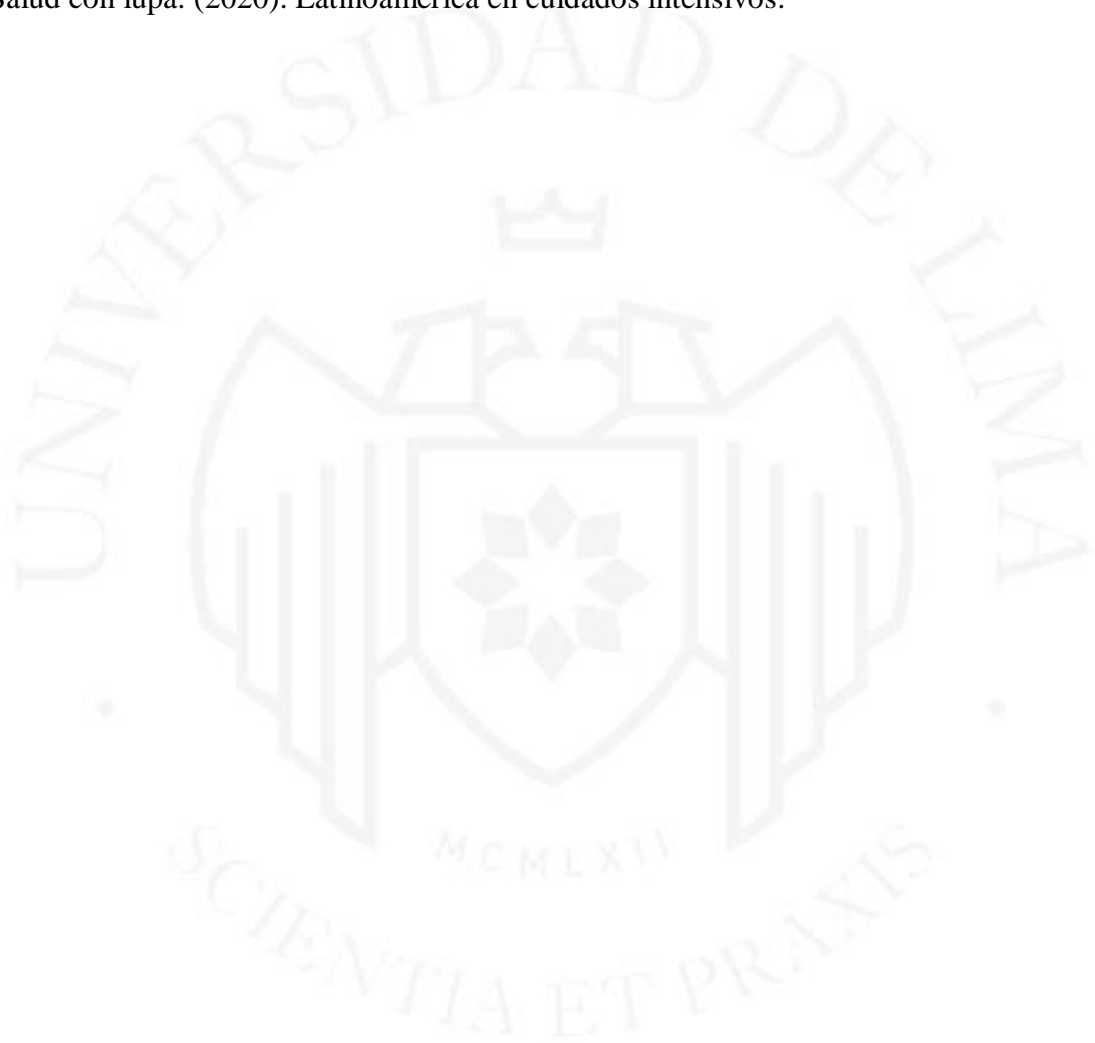
- Políticas de precio. (2021). En R. M. González, Marketing en el Siglo XXI. 5ª Edición (págs. 44-47). Barcelona.
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (25 de marzo de 2020). Andina.
<https://puntoedu.pucp.edu.pe/noticias/coronavirus-ingenieros-de-la-pucp-disenan-respiradores-pulmonares-para-emergencias/>
- Química Industrial. (2022). Química Industrial. <https://www.quimicaindustrial.pe/>
- Rodríguez, D. A. (2018). CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA. Valencia: Asociación y Escuela Internacional de Ventilación Mecánica No Invasiva.
- Schwonke, C., Lunardi, W., & Silva, J. (2014). Ambiente y Ventilación Mecánica: Una reflexión posible. Enfermería Global, 1-9.
- Scielo. (2018). Evaluación del consumo de agua en las labores productivas en la industria manufacturera. Scielo.
- Sedapal. (2021). Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima - Sedapal S.A. Estructura tarifaria. Lima: Sedapal.
- SIGONSA. (2022). SIGONSA. <https://sigonsa.com/>
- Superintendencia de Banca y Seguros. (2022). Superintendencia de Banca y Seguros.
<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>
- Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral. (2020). Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral.
<https://www.sunafil.gob.pe/portal/funciones.html>
- Torres, F. (27 de Abril de 2020). saludconlupa.
<https://saludconlupa.com/series/coronavirus/latinoamerica-en-cuidados-intensivos/>
- Torres, G. (25 de setiembre de 2020). La carrera por construir ventiladores mecánicos en Colombia. Semana.
- Universidad de los Andes. (7 de Mayo de 2020). Universidad de los Andes.
<https://uniandes.edu.co/es/noticias/salud-y-medicina/uso-respiradores-artificiales-casos-criticos-covid19>
- Vieira, J., Frakes, M., Cohen, J., & Wilcox, S. (2020). Extracorporeal Membrane Oxygenation in Transport Part 2: Complications and troubleshooting. Air Medical Journal, 124-132.
- Yanes, A. (2020). Distribución en planta. San Salvador: Universidad de El Salvador.

BIBLIOGRAFÍA

Ballou, R. (2004). Logística Administración de la Cadena de Suministro. (5ª ed.). México: Pearson.

Díaz, B y Noriega, T. (2018). Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios. (1ª ed.). Lima: Universidad de Lima.

Salud con lupa. (2020). Latinoamérica en cuidados intensivos.





ANEXOS

Anexo 1: Infraestructura del sector salud del Perú según departamentos

Departamento	Total de sector				Hospitales				Centros de salud				Instituto de Salud Especializado				Consultorios médicos y de otros profesionales de la salud 3/			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Total	18 465	19 048	19 859	21 272	606	599	594	604	2 296	2 320	2 411	2 550	18	18	17	18	6 943	7 329	7 797	8 584
Amazonas	516	520	532	569	12	10	8	7	79	79	88	91	-	-	-	-	8	20	26	46
Áncash	553	557	554	562	25	24	23	22	95	97	100	105	-	-	-	-	23	23	20	21
Apurímac	466	475	485	498	9	9	8	8	73	75	75	78	-	-	-	-	33	40	43	49
Arequipa	857	880	913	956	21	24	24	26	89	91	95	98	1	1	1	1	380	381	401	413
Ayacucho	415	421	426	468	12	12	11	11	66	66	70	78	-	-	-	-	-	4	5	20
Cajamarca	1 055	1 059	1 102	1 147	25	24	25	24	159	165	174	180	-	-	-	-	79	76	86	102
Prov. Const. del Callao	645	660	682	756	11	10	10	10	33	25	20	19	-	-	-	-	439	460	477	553
Cusco	765	799	852	903	19	20	20	22	124	137	154	174	-	-	-	-	352	367	385	404
Huancavelica	451	456	462	462	4	5	5	5	70	70	72	73	-	-	-	-	10	10	12	12
Huánuco	356	362	369	391	7	8	9	9	72	72	74	76	-	-	-	-	12	13	11	13
Ica	321	321	331	344	24	24	25	25	51	50	47	43	-	-	-	-	76	76	83	89
Junín	903	902	909	953	26	26	28	29	118	119	121	130	-	-	-	1	248	246	244	263
La Libertad	602	629	650	659	53	53	52	50	115	125	141	146	2	2	2	2	121	129	133	137
Lambayeque	595	591	583	590	26	25	24	26	120	117	108	105	1	1	1	1	193	198	198	200
Lima	6 251	6 644	7 095	7 755	203	204	206	213	394	401	407	416	12	12	11	11	4 355	4 651	5 005	5 454
Provincia de Lima 1/	5 765	6 143	6 550	7 136	193	193	195	200	315	321	330	338	12	12	11	11	4 255	4 547	4 878	5 287
Región Lima 2/	486	501	545	619	10	11	11	13	79	80	77	78	-	-	-	-	100	104	127	167
Loreto	520	533	586	635	17	14	14	12	100	103	115	131	-	-	-	-	14	18	23	25
Madre de Dios	153	145	144	160	4	3	3	2	12	11	8	8	-	-	-	-	36	33	34	47
Moquegua	99	104	108	119	6	6	6	6	31	24	26	31	-	-	-	-	3	4	6	8
Pasco	284	287	288	304	7	7	6	7	29	31	33	40	-	-	-	-	2	2	2	5
Piura	869	896	952	1 056	31	32	31	30	141	141	155	171	2	2	2	2	228	238	259	303
Puno	593	610	622	674	27	27	25	31	152	151	157	174	-	-	-	-	17	18	19	26
San Martín	530	532	530	545	18	17	17	15	86	86	86	90	-	-	-	-	91	97	92	98
Tacna	334	337	351	417	5	6	6	5	30	25	26	29	-	-	-	-	208	211	217	274
Tumbes	74	74	77	86	6	5	5	5	20	20	21	23	-	-	-	-	8	9	10	16
Ucayali	258	254	256	263	8	4	3	4	37	39	38	41	-	-	-	-	7	5	6	6

Anexo 2: Número de enfermeras (os) colegiados en el Perú según departamentos

Departamento	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Total	54 409	57 550	61 274	65 078	69 264	73 499	78 251	82 448	86 565	90 484	93 972
Amazonas	535	605	680	759	853	944	1 040	1 157	1 200	499	571
Áncash	1 341	1 532	1 679	1 887	2 090	2 345	2 559	2 743	2 912	3 110	3 267
Apurímac	901	1 009	1 088	1 169	1 289	1 393	1 483	1 606	1 703	1 791	1 890
Arequipa	4 178	4 355	4 638	4 889	5 160	5 443	5 763	6 055	6 355	6 595	6 829
Ayacucho	1 040	1 073	1 122	1 177	1 305	1 393	1 509	1 610	1 662	1 743	1 845
Cajamarca	1 270	1 367	1 502	1 591	1 715	1 860	2 033	2 165	2 207	3 083	3 169
Prov. Const. del Callao	1 759	1 876	2 010	2 183	2 360	2 518	2 812	3 013	3 160	3 335	3 376
Cusco	2 147	2 347	2 487	2 668	2 883	3 087	3 286	3 418	3 542	3 693	3 792
Huancavelica	603	581	609	702	758	791	843	899	954	1 018	1 078
Huánuco	1 472	1 548	1 721	1 830	1 951	2 031	2 179	2 314	2 448	2 612	2 778
Ica	1 688	1 766	1 860	2 062	2 322	2 502	2 738	2 972	3 186	3 359	3 471
Junín	2 380	2 478	2 631	2 774	2 918	3 093	3 230	3 399	3 568	3 750	3 951
La Libertad	2 840	3 076	3 242	3 419	3 692	3 934	4 169	4 383	4 660	4 903	5 012
Lambayeque	2 058	2 232	2 499	2 734	2 992	3 268	3 500	3 756	4 009	4 220	4 405
Lima	23 022	24 086	25 278	26 448	27 581	28 916	30 265	31 565	32 925	33 992	35 215
Loreto	908	935	972	991	1 017	1 036	1 185	1 206	1 299	1 393	1 450
Madre de Dios	113	156	177	190	211	216	246	255	290	312	325
Moquegua	405	436	439	485	512	543	565	585	606	634	649
Pasco	567	613	662	682	679	683	726	779	818	855	877
Piura	1 142	1 257	1 390	1 513	1 700	1 905	2 067	2 225	2 348	2 474	2 644
Puno	1 912	2 019	2 176	2 338	2 526	2 708	2 945	3 109	3 277	3 458	3 593
San Martín	503	511	569	601	650	713	769	784	864	959	1 024
Tacna	739	765	839	869	925	943	1 015	1 057	1 081	1 110	1 138
Tumbes	302	329	364	425	439	461	506	544	592	627	627
Ucayali	584	598	640	692	736	773	818	849	899	959	996

Anexo 3: Encuesta para estudio de mercado

Respiradores Ecológicos No Invasivos

Somos alumnas de la Universidad de Lima, pertenecientes a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Como parte de nuestro proyecto de investigación, estamos realizando una encuesta para determinar la viabilidad de nuestro proyecto. El siguiente cuestionario es anónimo y los datos recolectados serán utilizados exclusivamente para propósitos académicos. Gracias de antemano por su participación.

1. ¿Cuál cree usted que es el nivel de disponibilidad de respiradores actualmente?
2. Una persona que padece una enfermedad respiratoria, ¿a dónde acude con mayor frecuencia?
3. ¿Qué tipo se utiliza con mayor frecuencia?
4. Considerando el COVID-19, ¿cuál es la población que más requiere respiradores?
5. Dejando de lado el COVID-19, ¿cuál es la población que más requiere respiradores?
6. ¿Cuál es la principal complicación que surge en los pacientes que usan respiradores?
7. ¿Con qué frecuencia se realizan las capacitaciones sobre la manipulación de los respiradores en su área de trabajo?
8. Además de la función principal de suministrar oxígeno, ¿qué otras funciones le gustaría que realice el respirador no invasivo?
9. ¿Por qué cree usted que no existen empresas en el Perú que fabriquen respiradores?

Oxy es un respirador no invasivo, cuya función es suministrar oxígeno al paciente y mejorar la oxigenoterapia de las personas con problemas respiratorios. Está diseñado principalmente para el uso de adolescentes y adultos de Lima y Callao, y estará compuesto por partes ecológicas fabricadas a partir de almidón de maíz, el cual será usado como reemplazo de los materiales plásticos que tienen los respiradores convencionales.



10. ¿Cuál es su opinión sobre los productos ecológicos?
11. ¿Tiene conocimiento de algún tipo de respirador con características similares a las de Oxy?
12. ¿Estaría interesado en la implementación de respiradores ecológicos no invasivos en su centro de trabajo?
13. ¿Qué tan interesado estaría en la implementación de respiradores ecológicos no invasivos en su centro de trabajo?

Anexo 4: Proyecto de Especificación Disponible Peruana

PROYECTO DE ESPECIFICACIÓN
DISPONIBLE PERUANA

PEDP 103
2 de 20

2.1 Normas Técnicas Internacionales

IEC 62353:2014 Equipo médico eléctrico. Ensayos recurrentes y ensayos después de la reparación de equipos médicos eléctricos

IEC 60601-1-2:2014 Equipo médico eléctrico. Parte 1-2: Requisitos generales de seguridad básica y rendimiento esencial. Norma colateral: Alteraciones electromagnéticas. Requisitos y ensayos

ISO 18562-1:2017 Evaluación de biocompatibilidad de las vías de gases respiratorios en aplicaciones del cuidado de la salud. Parte 1: Evaluación y pruebas dentro de un proceso de gestión de riesgos

2.2 Normas Técnicas Nacionales

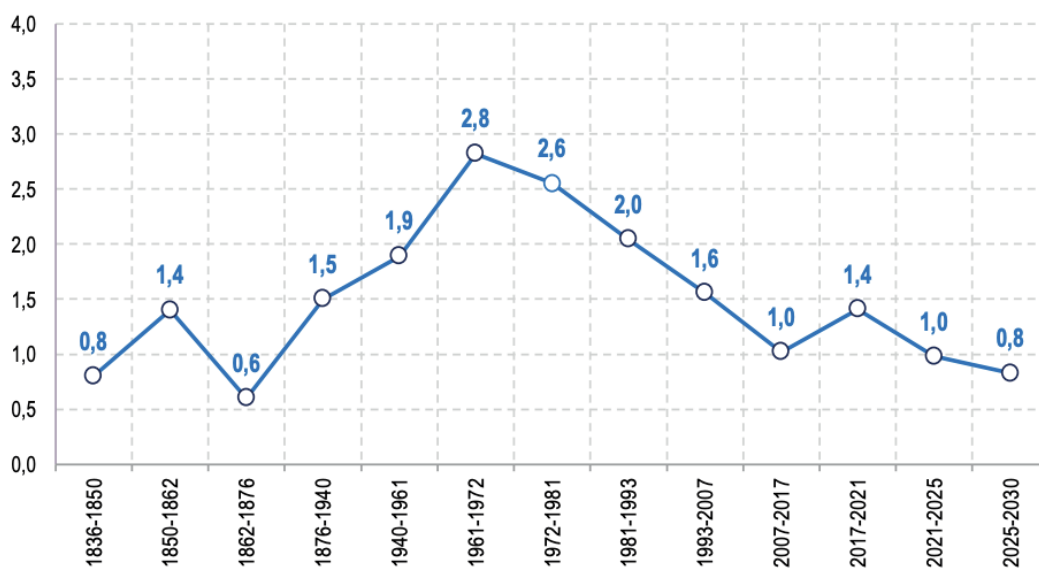
NTP-ISO 80601-2-12:2020 Equipo médico eléctrico. Parte 2-12: Requisitos particulares para la seguridad básica y rendimiento esencial de ventiladores para cuidado crítico

NTP-IEC 60601-1:2010 Equipos médicos eléctricos. Parte 1: Requisitos generales para la seguridad básica y funcionamiento esencial

3.3 Otros documentos

Código nacional de electricidad

Anexo 5: Tasa de crecimiento promedio anual, 1836-2030 (Porcentaje)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda: 1827, 1836, 1850, 1862, 1876, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017. Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Nacional por Año Calendario y Edad Simple, 1950-2050. Boletín Especial N° 24.

