



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL**

TEMA:

**“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLANTA DE LLENADO DE OXÍGENO
INDUSTRIAL Y MEDICINAL A PRESIÓN PARA LA DISTRIBUIDORA
OXICOMERCIAL S.A.”**

AUTOR: FLORES ERAZO SHEYLA POLETH

TUTOR: ING. VICTOR ERAZO MSC.

IBARRA – ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100486726-1		
APELLIDOS Y NOMBRES:	FLORES ERAZO SHEYLA POLETH		
DIRECCIÓN:	Pedro Moncayo 1-18 y Juan Montalvo		
EMAIL:	spflorese@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062 604 848	TELÉFONO MÓVIL:	0991845520

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Propuesta de diseño de una planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal a presión para la distribuidora Oxicomercial S.A.”
AUTOR (ES):	FLORES ERAZO SHEYLA POLETH
FECHA:	02 DE DICIEMBRE DE 2022
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA INDUSTRIAL
ASESOR /DIRECTOR:	ING. VICTOR ALFONSO ERAZO ARTEAGA MSC.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 02 de diciembre de 2022

EL AUTOR:



SHEYLA POLETH FLORES ERAZO

100486726-1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Victor Alfonso Erazo Arteaga MSc. Director del Trabajo de Grado desarrollado por la señorita estudiante **SHEYLA POLETH FLORES ERAZO**

CERTIFICA

Que, el proyecto de trabajo de grado titulado "Propuesta de diseño de una planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal a presión para la distribuidora Oxicomercial S.A." ha sido elaborado en su totalidad por la señorita estudiante **Sheyla Poleth Flores Erazo** bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considero que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente

Ibarra, 02 de diciembre de 2022


ING. VICTOR ERAZO MSC.

DIRECTOR TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

Desde la tierra le dedico con lágrimas en los ojos esta realización a mi abuelito Pepe, quien esperaba con ansias verme graduada y quería festejar junto a mí y toda mi familia este regocijo, desde el cielo rebosan sus bendiciones y el amor mundano que nos faltó compartir.

~José Erazo “Que me alcance la vida hasta verte graduada mi negra”.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad de tener a mis padres conmigo, quienes me han apoyado y me apoyan incondicionalmente en cada paso que doy.

Agradezco a mi madre **Lorena Erazo**, por su resiliencia, por ser ejemplo de fuerza, perseverancia y bondad.

Agradezco a mi padre **Andrés Flores**, que siempre ha festejado mis logros por más baladí que fuesen, me motivó a ser mejor cada día.

Agradezco al gerente de la empresa Oxicomercial **Ing. Hernán Cepeda**, por su gran contribución en la realización del proyecto, por el tiempo invertido y su gran amabilidad.

A mi director de tesis **Ing. Yackleem Montero**, por siempre estar predispuesto a ayudarme y a compartir sus conocimientos para culminar con éxito el desarrollo del proyecto.

Agradezco a mis amigos y a las personas que me han apoyado directa e indirectamente en la realización de este proyecto, por ser motoras de alegría e ímpetu en mi vida.

De igual manera al docente Ramiro Saraguro y Vinicio Lema por su guía exhaustiva y consejos.

¡UNA META MÁS!

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	XIX
RESUMEN.....	XXI
ABSTRACT.....	XXII
CAPÍTULO I.....	1
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. <i>Objetivo General</i>	2
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	2
1.4. ALCANCE	4
1.5. METODOLOGÍA	4

1.5.1. Tipo de investigación	5
1.5.2. Método de Investigación	5
1.5.3. Técnicas de Investigación	5
1.5.4. Herramientas de investigación	6
CAPÍTULO II	7
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.1. GENERALIDADES DEL PROCESO DE LLENADO DE OXÍGENO	7
2.1.1. Llenado de Tanques de Oxígeno.....	7
2.1.2. Descripción del Proceso de Separación de Gases del Aire.....	9
2.1.5. Aplicaciones del Oxígeno	10
2.1.6. Recursos Productivos.....	11
2.2. PROYECTO DE INVERSIÓN	13
2.2.1. Estudio de Mercado	14
2.2.2. Estudio Técnico.....	15
2.2.3. Ingeniería del Proyecto.....	18
2.2.4. Análisis económico – financiero.....	35
2.3. IMPACTO AMBIENTAL	40
2.3.1. Matriz de Leopold.....	40
2.4. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	40
2.5. NORMATIVA LEGAL.....	41
2.5.1. Normas nacionales para el proceso de comercialización del oxígeno....	41
2.5.2. Decreto Ejecutivo 2393.....	41
CAPÍTULO III.....	42
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	42

3.1.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	43
3.1.1.	<i>Descripción General de Oxicomercial S.A.</i>	43
3.1.2.	<i>Reseña Histórica</i>	44
3.1.3.	<i>Misión</i>	44
3.1.4.	<i>Visión</i>	45
3.1.5.	<i>Localización</i>	45
3.1.6.	<i>Productos</i>	45
3.2.	EMPRESAS QUE CONCILIAN LA INDUSTRIA	57
3.2.1.	<i>Competencia Indirecta Estructurada</i>	57
3.2.2.	<i>Competencia Directa</i>	60
3.3.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	60
3.4.	ORGÁNICO FUNCIONAL	61
3.5.	ANÁLISIS FODA.....	64
3.6.	DIAGRAMA SIPOC	67
3.7.	ANÁLISIS PESTEL	68
3.7.1.	<i>Análisis Político</i>	68
3.7.2.	<i>Análisis Económico</i>	68
3.7.3.	<i>Análisis Ambiental</i>	69
3.7.4.	<i>Análisis Tecnológico</i>	70
3.7.5.	<i>Análisis Cultural</i>	70
3.7.6.	<i>Análisis Legal</i>	71
	CAPÍTULO IV	72
4.	PROPUESTA	72
4.1.	PROYECTO DE INVERSIÓN	72
4.1.1.	<i>Estudio de mercado</i>	72

4.1.2. Demanda.....	72
4.1.3. Oferta.....	84
4.1.4. Capacidad de producción ante de la oferta y la demanda.....	85
4.1.5. Misión para la planta en creación.....	86
4.1.6. Visión para la planta en creación.....	86
4.1.7. Valores institucionales.....	87
4.2. ESTUDIO TÉCNICO.....	87
4.2.1. Tamaño de la planta.....	87
4.2.2. Localización.....	87
4.2.3. Factores que Determinan la Localización del Proyecto.....	90
4.2.4. Descripción del Proceso Productivo.....	93
4.2.5. Descripción de la Maquinaria y Equipo.....	95
4.3. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	97
4.3.1. Flujo de procesos.....	97
4.3.2. Diagrama de procesos tecnológicos.....	97
4.3.3. Diseño en planta.....	98
4.3.4. Diagrama de recorrido.....	102
4.3.5. Distribución en planta.....	102
4.3.6. Tipos de distribución en planta.....	102
4.3.7. Metodologías de distribución en planta.....	102
4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO.....	110
4.4.1. Inversión Inicial.....	110
4.4.2. Inversión fija.....	110
4.4.3. Inversión diferida.....	116
4.4.4. Capital de Trabajo.....	117

4.4.5. Presupuesto de costos y gastos proyectados	121
4.4.6. Determinación de Ingresos	122
4.4.7. Evaluación	125
4.4.8. Financiación	127
4.4.9. Indicadores financieros	128
4.4.10. Punto de Equilibrio.....	130
4.5. IMPACTO AMBIENTAL.....	133
4.6. ASPECTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	133
4.7. NORMATIVA LEGAL	135
4.7.1. Normas del oxígeno	136
4.7.2. Ficha Técnica del Oxígeno	137
4.7.3. Decreto Ejecutivo 2393.....	138
CONCLUSIONES.....	139
RECOMENDACIONES	140
BIBLIOGRAFÍA.....	141
ANEXOS.....	149

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz FODA	150
Anexo 2: Diagrama de flujo del proceso de llenado de oxígeno industrial.....	151
Anexo 3: Diagrama de flujo del proceso de llenado de oxígeno medicinal	152
Anexo 4: Layout propuesto (Planta baja).....	153
Anexo 5: Layout propuesto (Segundo piso).....	154
Anexo 6. Diagrama de recorrido	155
Anexo 7: Diagrama de flujo del proceso de llenado de oxígeno industrial.....	156
Anexo 8: Diagrama de flujo del proceso de llenado de oxígeno medicinal	158
Anexo 9: Flujo de caja.....	161
Anexo 10. Tabla de Amortización.....	163
Anexo 11. Estado de resultados.....	166
Anexo 12. Cláusulas y artículos del decreto ejecutivo 2393	167

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	9
Tabla 2.....	12
Tabla 3.....	12
Tabla 4.....	13
Tabla 5.....	32
Tabla 6.....	34
Tabla 7.....	34
Tabla 8.....	46
Tabla 9.....	48
Tabla 10.....	49
Tabla 11.....	49
Tabla 12.....	50
Tabla 13.....	50
Tabla 14.....	51
Tabla 15.....	52
Tabla 16.....	53
Tabla 17.....	54
Tabla 18.....	55
Tabla 19.....	56
Tabla 20.....	57
Tabla 21.....	58
Tabla 22.....	60
Tabla 23.....	66
Tabla 24.....	72

Tabla 25	77
Tabla 26	78
Tabla 27	79
Tabla 28	84
Tabla 29	88
Tabla 30	90
Tabla 31	91
Tabla 32	92
Tabla 33	95
Tabla 34	96
Tabla 35	97
Tabla 36	99
Tabla 37	99
Tabla 38	100
Tabla 39	100
Tabla 40	100
Tabla 41	101
Tabla 42	101
Tabla 43	105
Tabla 44	110
Tabla 45	110
Tabla 46	111
Tabla 47	111
Tabla 48	113
Tabla 49	114

Tabla 50	115
Tabla 51	115
Tabla 52	116
Tabla 53	116
Tabla 54	116
Tabla 55	117
Tabla 56	117
Tabla 57	118
Tabla 58	118
Tabla 59	119
Tabla 60	119
Tabla 61	120
Tabla 62	121
Tabla 63	121
Tabla 64	122
Tabla 65	123
Tabla 66	124
Tabla 67	125
Tabla 68	125
Tabla 69	126
Tabla 70	126
Tabla 71	126
Tabla 72	127
Tabla 73	127
Tabla 74	128

Tabla 75	128
Tabla 76	129
Tabla 77	129
Tabla 78	129
Tabla 79	130
Tabla 80	130
Tabla 81	131
Tabla 82	131
Tabla 83	131
Tabla 84	132
Tabla 85	132
Tabla 86	133
Tabla 87	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	14
Figura 2	28
Figura 3	29
Figura 4	30
Figura 5	33
Figura 6	45
Figura 7	61
Figura 8	65
Figura 9	67
Figura 10	69
Figura 11	76
Figura 12	80
Figura 13	80
Figura 14	81
Figura 15	81
Figura 16	82
Figura 17	83
Figura 18	83
Figura 19	85
Figura 20	86
Figura 21	88
Figura 22	89
Figura 23	92
Figura 24	98

Figura 25	98
Figura 26	103
Figura 27	104
Figura 28	105
Figura 29	106
Figura 30	107
Figura 31	107
Figura 32	108
Figura 33	108
<i>Figura 34</i>	109
Figura 35	109

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula para determinar la puntuación global de cada alternativa.	17
Ecuación 2. Fórmula para determinar la puntuación global de cada alternativa.	17
Ecuación 3. Fórmula del centro de gravedad.....	18
Ecuación 4. Fórmula para determinar la fuerza de trabajo por el método de los índices.	19
Ecuación 5. Fórmula para determinar la fuerza de trabajo por el método GTT.	20
Ecuación 6. Fórmula para determinar las necesidades de área mediante índices sumarios.	21
Ecuación 7. Fórmula para determinar las necesidades de área mediante índices sumarios.	21
Ecuación 8. Fórmula para calcular el área del puesto de trabajo.....	22
Ecuación 9. Fórmula para calcular la necesidad de área para un puesto de trabajo. ..	22
Ecuación 10. Fórmula para determinar el grado solape.....	23
Ecuación 11. Fórmula para determinar el grado de solape interno.....	23
Ecuación 12. Fórmula para determinar el grado de solape interno.....	23
Ecuación 13. Fórmula para determinar las necesidades de las áreas.....	23
Ecuación 14. Fórmula para calcular las necesidades de materiales mediante índices sumarios.	24
Ecuación 15. Fórmula de la media ponderada de la producción comparativa.....	24
Ecuación 16. Fórmula para calcular las necesidades de materiales mediante normativas de consumo.	25
Ecuación 17. Fórmula del consumo total de materiales para la producción auxiliar y otros fines.....	25
Ecuación 18. Fórmula para el cálculo del capital de trabajo.	36

Ecuación 19. Fórmula para calcular el VAN durante uno o más periodos.....	37
Ecuación 20. Fórmula para el cálculo de la TIR.....	38
Ecuación 21. Fórmula para el cálculo de la relación beneficio/costo.....	38
Ecuación 22. Fórmula para el cálculo del ROI.....	39
Ecuación 23. Fórmula para calcular el punto de equilibrio.....	39

RESUMEN

La propuesta de diseño de una planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal a presión, “Oxicomercial” plantea una idea de negocio para satisfacer las necesidades de las empresas y consumidores del oxígeno en la zona 1 del país, especialmente en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra. De tal forma se proponen los siguientes capítulos para validar la oportunidad de negocio y el requerimiento de la población, las cuales son: la fundamentación teórica, el diagnóstico de la situación actual y la propuesta de diseño de la investigación que engloba (estudio de mercado, estudio técnico, ingeniería del proyecto, métodos de distribución en planta, análisis económico-financiero, impacto ambiental, aspectos de seguridad y salud ocupacional y la normativa legal vigente).

En base al estudio de mercado se pudo constatar mediante las herramientas de investigación como es la encuesta la demanda existe en la población objeto de estudio, y mediante la entrevista se determinó el requerimiento de la calidad del servicio esperada. En el estudio técnico se determinó la macro y micro localización óptima para la implementación de la planta, el tamaño requerido, la capacidad y el espacio disponible. La inversión inicial tiene un monto total de \$392.801,31, que consta de la inversión fija, inversión diferida y capital de trabajo, el retorno de la inversión de 2 años y 21 semanas, y el punto de equilibrio. Con respecto al financiamiento, se dispuso que un 15,27% sea de financiamiento y el 84,73% de capital propio.

Conforme a los resultados obtenidos mediante el cálculo del Valor Actual Neto acorde a la tasa mínima aceptable de rendimiento de 12,72 % (TMAR), se define el valor actual neto del proyecto de \$ 472.444,30, con una TIR de 48% y un periodo de recuperación de 2 años con 21 semanas por lo que el proyecto es viable.

ABSTRACT

The proposal for the design of an industrial and medical oxygen filling plant, "Oxicomercial", proposes a business idea to satisfy the needs of companies and oxygen consumers in zone 1 of the country, especially in the province of Imbabura, canton Ibarra. Thus, the following chapters are proposed to validate the business opportunity and the requirement of the population, which are: the theoretical foundation, the diagnosis of the current situation and the research design proposal that includes (market study, technical study, project engineering, plant distribution methods, economic-financial analysis, environmental impact, safety and occupational health aspects and current legal regulations).

Based on the market study, research tools such as the survey were used to determine the existing demand in the target population, and the expected quality of service requirements were determined through the interview. The technical study determined the optimal macro and micro location for the implementation of the plant, the required size, capacity and available space. The initial investment has a total amount of USD 392,801.31, which consists of the fixed investment, deferred investment and working capital, the return on investment of 2 years and 21 weeks, and the break-even point. With respect to financing, 15.27% was provided for financing and 84.73% for equity.

Based on the results obtained by calculating the Net Present Value according to the minimum acceptable rate of return of 12.72% (TMAR), the net present value of the project is defined as USD 472,444.30, with an IRR of 48% and a payback period of 2 years and 21 weeks, making the project viable.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Planteamiento del Problema

En Ecuador se conoce cuatro grandes empresas dedicadas a la fabricación de oxígeno, tanto medicinal como industrial, las cuales son Swissgas, Linde, Indura y Enox, las tres primeras tienen sus plantas principales en la ciudad de Guayaquil y la última en la ciudad de Quito, de tal forma, que desde allí distribuyen el gas a escala nacional. Sin embargo, por la emergencia sanitaria que afectó a nuestro país, los requerimientos han sido mayores y las empresas no logran satisfacer la demanda exigida especialmente en la zona 1 del país. Los distribuidores han tenido sobrepuestos en la adquisición de tanques de oxígeno, elevados costos de transporte y por la localización de las empresas antes mencionadas, existen demoras en la entrega de los productos finales.

Por tal motivo, en la ciudad de Ibarra se encuentra Oxicomercial S.A., la cual es una distribuidora de oxígeno industrial y medicinal con más de 15 años en el mercado, que busca convertirse en una planta de producción de llenado de oxígeno industrial y medicinal. Todo esto con la finalidad de cubrir la extensa demanda en la zona 1 y satisfacer las necesidades en los principales sectores productivos como es el siderúrgico y el sector de la salud, a través de una distribución ágil y eficaz para que el producto esté a tiempo en el destino final que es el cliente.

El presente trabajo pretende diseñar una planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal a presión, mediante modelos de planificación de instalaciones, donde se determine la fuerza, medio y objeto de trabajo respectivamente. Además, es necesario aplicar modelos heurísticos de Distribución en Planta, que permitan crear una planta sostenible y que optimice los costos de transporte del objeto de trabajo e influya directamente en la mejora continua de los procesos. Para el diseño se propondrá maquinaria de punta que cumpla con los estrictos

controles de calidad en la elaboración del producto demandado, generando así un valor agregado ante la competencia.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar la planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal a presión para la distribuidora Oxicomercial S.A., que permita optimizar el flujo de operaciones mediante la aplicación de modelos de planificación industrial.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el estado del arte relacionado con el diseño de instalaciones de plantas de llenado de oxígeno industrial y medicinal, mediante la revisión bibliográfica para definir los modelos que se ajustan a la empresa objeto de estudio.
- Diagnosticar la situación actual de las condiciones generales del entorno para la planta en la ciudad de Ibarra, a través de herramientas de operaciones productivas, que permitan conocer la caracterización del diseño de una planta de llenado de oxígeno.
- Desarrollar la ordenación física de la estructura que constituye una instalación de manufactura sobre la base de los métodos de distribución en planta, que permita optimizar el proceso productivo de la empresa de llenado de oxígeno industrial y medicinal.

1.3. Justificación

La razón principal de la realización de esta propuesta de diseño de planta nace durante la emergencia sanitaria por COVID-19 del requerimiento de oxígeno medicinal para pacientes afectados por esta enfermedad. La gran demanda motivó a que la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) y el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP) prioricen y simplifiquen el proceso para la aprobación

de empresas que solicitan autorización para llenar y distribuir oxígeno medicinal en cilindros, para el caso del oxígeno industrial, en la actualidad las plantas industriales han contribuido al cambio de la matriz productiva a través del sector criogénico, el cual se dedica a la compresión del aire y su posterior enfriamiento a temperaturas muy bajas como es el nitrógeno, argón y oxígeno, siendo este último el más demandado por uno de los sectores que ha venido en ascenso en los últimos años como es el siderúrgico.

La presente investigación se ajusta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con el objetivo 8, el cual es “Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos”, a la misma vez estará sujeto conforme al Plan Nacional de Desarrollo “Toda Una Vida” haciendo referencia al objetivo cinco, que dice: “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria”, tomando en cuenta la política 5.6 de este objetivo la cual establece lo siguiente: “Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades” (“Plan Nacional de Desarrollo "Toda una Vida" de Ecuador, 2017).

Por tal razón surge la necesidad de crear una planta que abastezca a la zona 1 del país, principalmente a las provincias de Imbabura, Carchi y Esmeraldas, debido a que no existe la producción de llenado de oxígeno industrial y medicinal en las zonas antes mencionadas, por lo que se vuelve un mercado innovador y un generador de oportunidades de inversión.

Por lo expuesto anteriormente el proyecto es factible de realizar, pues existe la colaboración de la empresa objeto de estudio para la entrega de la información que sea necesaria para la realización del mismo, con esto, se desarrollará una propuesta para el diseño

de una planta de llenado de oxígeno, que cuente con una distribución óptima y cumpla con los estrictos controles de seguridad en cuanto a infraestructura, que son determinados por los diferentes organismos reguladores, como es el decreto ejecutivo 2393 establecido por el IESS. De tal forma, que los trabajadores que la conformen se encuentren en instalaciones que cumplan con todas las medidas de seguridad y calidad en cada uno de los procesos. Se logrará, además, llegar a más clientes mediante la optimización logística y la reducción de costos de movilización, asegurando así, las condiciones sociales y financieras a través de la creación de nuevas fuentes de empleo.

1.4. Alcance

El presente trabajo de investigación se realizará en el parque industrial ubicado en la ciudad de Ibarra y tiene como finalidad diseñar la planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal a presión para la distribuidora Oxicomercial S.A., que permita optimizar el flujo de operaciones mediante la aplicación de modelos de planificación industrial.

Se realizará el diagnóstico del estado actual del entorno, mediante revisión bibliográfica para garantizar la validez del estudio, se aplicará la ingeniería del proyecto para definir la fuerza, medio y objeto de trabajo, empleando los métodos de distribución en planta CORELAP, CRAFT y SLP para minimizar los costos totales de la implementación, también se emplearán las herramientas de planificación estratégica como es el FODA, PESTEL, técnicas de representación de procesos y flujos de trabajo para garantizar la calidad de los procesos que se realizan en el estudio para satisfacción de las partes interesadas.

1.5. Metodología

Con el fin de cumplir con los objetivos establecidos en el proyecto de titulación se empleará la metodología correspondiente conforme a lo siguiente:

1.5.1. Tipo de investigación

1.5.1.1. Investigación de Campo. Se aplicará el estudio de campo con la intención de recabar información basándose en testimonios reales y visitas para la recopilación de datos pertinentes para la validación del estudio.

1.5.1.2. Investigación Descriptiva. Servirá para realizar el levantamiento de la situación actual de las plantas de llenado de oxígeno industrial y medicinal, considerando el flujo y secuencia lógica con la que se pretende realizar el diagnóstico.

1.5.2. Método de Investigación

1.5.2.1. Método Deductivo. Parte de un conocimiento general a lo particular a través de una serie de abstracciones lógicas sustentadas en principios teóricos y mediante la recopilación de datos, medición numérica, análisis estadístico, razonamiento y la relación entre los patrones de comportamiento, que servirá para la propuesta de implementación de una planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal en el cantón Ibarra.

1.5.2.2. Método Cuantitativo. Permite evaluar los datos de manera científica o de forma numérica con ayuda de la estadística. Se necesita que entre los elementos de la investigación exista una relación y que se pueda delimitar y saber dónde se inicia el problema y cuál es su dirección. Usa la metodología descriptiva, analítica y experimental (Miler Daen, 2011). Este método se empleará para obtener indicadores numéricos con la finalidad de determinar el análisis de mercado, técnico y financiero.

1.5.3. Técnicas de Investigación

Sobre la base de los tipos de investigación definidos anteriormente para el desarrollo del proyecto, se emplea la aplicación de varias técnicas de investigación tales como:

1.5.3.1. Connotación mixta. Quiere decir la fusión de teórico y práctico, con el fin de obtener información mediante encuestas, entrevistas y por medio de la observación a productores, distribuidores y consumidores de oxígeno, con la intención de determinar el desempeño de industrialización, comercialización, ventas y operativos de la planta.

1.5.4. Herramientas de investigación

1.5.4.1. Cuestionario. Con este instrumento se puede desarrollar un conjunto de preguntas enfocadas a conocer la oferta y demanda de temas concernientes a la explotación, distribución y proceso de producción de llenado de oxígeno.

1.5.4.2. Hoja de codificación. Se puede utilizar para registrar datos de forma sistemática, secuenciada, dinámica y estructurada.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Generalidades del Proceso de Llenado de Oxígeno

Para el proceso de llenado de oxígeno industrial y medicinal, se emplean tanques de acero de alta presión cuando es el caso de consumos pequeños o medianos. Un tanque con una capacidad volumétrica de 50 litros de agua contiene aproximadamente 10 m³ de oxígeno, comprimido a una presión de 200 bar o 2091 PSI., los tanques deben ser controlados cuidadosamente mediante presión y temperatura, evitando así gastos por mantenimiento o accidentes por malas prácticas de manufactura (Burgos Barzola , 2010).

2.1.1. Llenado de Tanques de Oxígeno

En la actualidad el proceso de llenado inicia por la recepción de tanques, verificando todas las pruebas necesarias que garanticen el buen estado de los mismos, para esto, se realiza la revisión de prueba hidrostática, inspecciones de olor, libre de grasa o aceite.

Tobón (2016) menciona los pasos a seguir para que el llenado de los tanques de oxígeno se realice de forma efectiva.

Como primer se emplea el tanque criogénico para el almacenamiento del oxígeno en forma líquida, que sirve de suministro directo a las redes de consumo.

Características del tanque criogénico:

- Conservar en el interior bajas temperaturas para que el gas se conserve en estado líquido.
- Permite conservar la presión interna del gas impulsando la salida del mismo.

Como segundo paso la bomba criogénica absorbe la energía mecánica que proviene del motor eléctrico y la transforma en energía hidráulica, la cual sirve para dar presión de llenado a los cilindros.

En el tercer paso se emplea el gasificador, que sirve para convertir los líquidos en gases utilizando aire caliente proveniente del ambiente, logrando de esta manera, hervir el líquido criogénico para poder envasar en los tanques el producto en forma gaseosa para el proceso.

El sistema de llenado de gases se realiza por medio de tuberías que sean compatibles para transportar el oxígeno y capaz de soportar altas presiones.

Las características importantes que deben cumplir las tuberías para que se adapten al sistema de llenado de oxígeno son las siguientes:

- Compatible con el oxígeno.
- Material de las tuberías en bronce.
- Grosor de la pared adecuada.
- Diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgada.

Existen dos modelos de sistemas de llenado de tanques de oxígeno que dependen del producto y de la operación, utilizados para:

- Gases licuados.
- Gases permanentes.

Los manifold sirven para llenar varios tanques a la vez, de esta manera se optimiza el proceso ahorrando consumo energético y económico.

El control para el llenado de gases se realiza por:

- Temperatura.

- Presión.

Los manifold se adaptan de acuerdo a la cantidad de tanques que se pretendan llenar, para gases permanentes los manifold posibilitan el llenado a alta presiones, que pueden ir entre 1000 y 2900 PSI.

Los elementos principales son:

- Panel de control.
- Tablero eléctrico.
- Válvulas.
- Tubería.
- Pigtail.
- Bascula.
- Instrumentos de medición (pág. 21).

2.1.2. Descripción del Proceso de Separación de Gases del Aire

El aire se compone por diferentes tipos de gases atmosféricos, entre los más importantes tenemos al Nitrógeno, Oxígeno y Argón como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1

Componentes primordiales del aire

Gases	Símbolo	% de aire seco
Nitrógeno	N ₂	78%
Oxígeno	O ₂	21%
Argón	Ar	1%

Las plantas de separación de aire realizan la producción de estos tres tipos de gases en forma líquida, como es la empresa modelo de estudio Swissgas, cuyo objetivo es la obtención de los gases con la mayor pureza y al menor costo posible. (Acosta Lino & Arias, 2010)

Adicionalmente el aire contiene otros componentes, como son:

- Gases extraños (Criptón, Freón, Neón y Helio que contienen aprox. el 0.002%)
- Vapor de H₂O.
- Variedad de hidrocarburos (acetileno).
- Impurezas sólidas, como es el polvo.
- Anhídrido carbónico (CO₂, al 0.03%) (Acosta Lino & Arias, 2010).

Para la producción de Nitrógeno, Oxígeno y Argón, se deben excluir los componentes que intervienen de forma negativa para la adquisición de la pureza de los gases, por tanto, deben pasar por varios procesos para alcanzar la eficacia en la producción.

El proceso criogénico es uno de los más empleados para separar los gases del aire mediante altas presiones y temperaturas extremadamente bajas.

2.1.5. Aplicaciones del Oxígeno

El oxígeno posee múltiples aplicaciones, tanto en la medicina, como en la aeronáutica, astronáutica y también en diversas aplicaciones industriales que se detallarán a continuación.

2.1.5.1. Aplicaciones del Oxígeno en la Industria.

- Metalurgia.
- Química.
- Automoción.
- Soldadura industrial y oxicorte.

- Producción de vidrio.
- Tratamiento de aguas residuales y agua potable.
- Producción de ozono.
- Producción de papel.
- Sector energía.
- Esterilización.

2.1.5.2. Aplicaciones del Oxígeno en la Medicina. Empleada en todos los entornos sanitarios, con usos que van desde la anestesia hasta el tratamiento con inhaladores.

Algunas aplicaciones son:

- Embolismo pulmonar, edema pulmonar y neumonía.
- Enfermedad Pulmonar.
- Terapia hiperbárica.
- Enfermedades donde se disminuye la capacidad ventilatoria.

2.1.6. Recursos Productivos

Para el proceso de llenado de oxígeno industrial y medicinal, se considera los siguientes recursos humanos y tecnológicos a emplear:

2.1.6.1. Recursos Humanos

A continuación, se describen las áreas como sugerencia a la implementación de la nueva planta:

Tabla 2*ÁREAS*

Área
Gerencia
Departamento Legal
Departamento Compras
Departamento Ventas
Departamento de crédito y cobranza

2.1.6.2. Recursos Tecnológicos

La maquinaria y equipos a emplear en el proceso de llenado de oxígeno industrial y medicinal, se describirá a continuación en la tabla 3, donde consta el nombre de cada máquina y la función:

Tabla 3*Maquinaria*

Maquinaria	Función
Compresor de aire	Activar las válvulas neumáticas del sistema de suministro de cilindros
Tanque criogénico	Almacenar oxígeno líquido
Bomba de vacío	Limpiar internamente el cilindro para uso del oxígeno medicinal
Bomba criogénica	Dar presión de llenado
Gasificador	Transforma el oxígeno líquido a estado gaseoso, mediante un poder calórico moderado

Tabla 4*Equipos*

Equipos	Cantidad
Equipo de pintura	1 u
Analizador de pureza	1 u
Medidor de humedad	1 u
Panel de acero inoxidable	1 u
Buster más mangueras y acoples	12 u
Racks de llenado	6 u
Chicotes	72 u
Tubería de alta presión	72 m
Proceso Tig	
Línea de aire comprimido	30 m
Tubos drager	36 u

2.2. Proyecto de inversión

Es un plan de acción al que se le determina un monto o capital, para la reasignación de un beneficio inmediato, logrando por objetivo una rentabilidad económica y social a corto, mediano o largo plazo, mediante la adquisición de bienes humanos, bienes muebles, bienes inmuebles, tecnológicos, entre otros.

De tal manera, la propuesta involucra la aplicación de un conjunto preciso de recursos para el logro de ciertos resultados. Por consiguiente, cuando un proyecto se efectúa, se requiere la utilización de recursos económicos, generando costos, con la finalidad de obtener ganancias

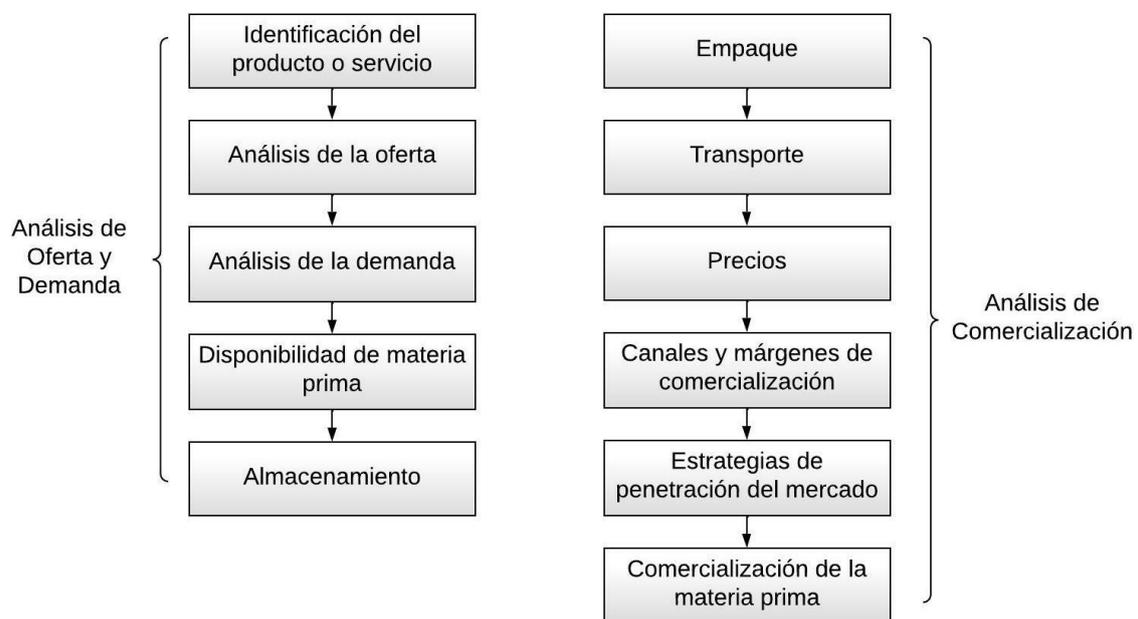
o rendimiento, que al mismo tiempo generen un alto nivel de servicio, mejoras en el producto final, o en posterior a la solución de un problema (Demaría & Sosa Fernández, 2017).

2.2.1. Estudio de Mercado

El estudio de mercado es el pilar para determinar la conveniencia o no de un proyecto con énfasis en función de las variables oferta, demanda y comercialización de un bien y/o servicio, aplicando diferentes estrategias de incorporación. Gómez (2001) afirma que “el estudio de mercado es la primera etapa de todo proyecto de inversión, conformada por técnicas y procedimientos beneficiosos para analizar y obtener información concerniente a la oferta, demanda, precios y comercialización de bienes o servicios” (pág. 3).

Figura 1

Componentes del estudio de mercado y comercialización



Fuente: Adaptado de “Formulación y evaluación de proyectos, basado en el libro de Rafael Méndez”, por Camilo Perdomo, 2012 (file:///C:/Users/Dell/Downloads/kupdf.net_formulacion-y-evaluacion-de-proyectos.pdf).

2.2.1.1. Demanda.

Es lo que solicita el cliente para el consumo de un bien o servicio, considerando varios factores, como es la capacidad de adquisición, nivel de satisfacción, precio, costo de productos sustitutos, la capacidad de adquisición, el nivel de satisfacción, el precio, el costo de productos sustitutos, la oferta de productos de la competencia, el marketing publicitario utilizado, entre otros. (Méndez Lozano, 2020)

2.2.1.2. Oferta.

Para el análisis de la competencia se requiere estudiar el nivel de posicionamiento del bien o servicio, la evolución, el mercado de la competencia, la tecnología disponible, la capacidad de producción, estrategias de comercialización. Además de, un estudio de campo para establecer las características específicas de cada competidor y series estadísticas básicas. (Méndez Lozano, 2020)

2.2.1.3. Comercialización. Se refiere al conjunto de factores que se emplean para que un bien o un servicio llegue al consumidor, cliente o usuario, mediante canales de comercialización (Perdomo, 2012, pág. 24), los cuales fueron descritos anteriormente en la figura 1.

2.2.2. Estudio Técnico

Con esto se pretende conocer las necesidades de la empresa, y que es lo que se necesita para producir el bien o servicio que se quiere ofertar.

2.2.2.1. Tamaño. Está relacionado con la magnitud del proyecto y la capacidad para sostener la producción de productos o servicios en unidad de tiempo, otro punto fundamental para determinar el tamaño es el monto de inversión que se pueda adquirir para designar las áreas de trabajo, número de trabajadores, cobertura geográfica, entre otros.

Existen varios factores que inciden en el tamaño del proyecto, como principales tenemos:

- Mercado.
- Tecnología.
- Localización.
- Financiamiento.

2.2.2.2. Localización. Hace referencia donde se ubicará el proyecto, puede ser con el fin de solucionar un problema como escasez de un producto o servicio en el sector o población específica. Méndez (2020) menciona que la localización “es considerada uno de los aspectos fundamentales en el estudio de un proyecto, puesto que, el impacto tanto social, como económico ocasionado por la localización es definitivo”.

Existen varios factores que indican en la localización de un proyecto, tales como:

- Disponibilidad de terrenos.
- Facilidad de construcción.
- Comportamiento y tendencias del mercado.
- Políticas fiscales y financieras.
- Disponibilidad de servicios básicos.
- Políticas de control ambiental.
- Condiciones hidrogeológicas.
- Disponibilidad de mano de obra.
- Cultura regional.
- Comunicaciones.
- Servicios complementarios (Méndez Lozano, 2020).

2.2.2.2.1. Métodos Cualitativos de Localización.

Existe el método cualitativo por factores ponderados, donde se definen los principales factores que determinan una localización, y de esta manera asignar valores ponderados de peso relativo a razón de la importancia en los objetos de la empresa. El peso relativo como base, da como resultado la suma igual a uno, dependiendo firmemente del criterio del evaluador y de la experiencia en el tema.

La expresión a utilizar es la siguiente:

$$P_i = \sum_{j=1}^n W_j * P_{ij}$$

Ecuación 1. Fórmula para determinar la puntuación global de cada alternativa.

Donde:

- W_j : es el peso ponderado de cada factor.
- P_{ij} : es la puntuación de las alternativas por cada uno de los factores.

Otro método para la localización es la media geométrica, siendo bastante similar al anterior, sin embargo, la fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$P_i = \prod P_{ij}^{W_j}$$

Ecuación 2. Fórmula para determinar la puntuación global de cada alternativa.

2.2.2.2.2. Métodos Cuantitativos de Localización.

Un método cuantitativo es el del punto muerto de localización siendo el punto donde coinciden las líneas de costo total de las alternativas de localización, logrando que sean igual de elegibles como óptimas para una cantidad de unidades de producción delimitada. Es empleada para identificar la mejor alternativa de localización, dependiendo de las unidades de producción, también permite realizar una comparación económica entre las diversas

alternativas de localización y brindar rangos de volumen para los cuales cada alternativa ofrece los costos más bajos.

Otro método de localización cuantitativo es el método del centro de gravedad, donde se analiza un único factor, que es el costo de transporte, que consiste en hallar una localización central que minimice las distancias y de esa forma, el costo total de transporte, que va desde y hacia los puntos de suministro de las materias primas y la demanda de productos terminados. Para su utilización es necesario determinar el volumen de producción de los productos o materiales que serán transportados entre la nueva instalación y los puntos de relacionados.

$$x = \frac{\sum c_i * v_i * x_i}{\sum c_i * v_i}; y = \frac{\sum c_i * v_i * y_i}{\sum c_i * v_i}$$

Ecuación 3. Fórmula del centro de gravedad.

Donde:

- c: costo unitario de transporte.
- v: volumen o peso de los materiales.
- xi: coordenadas x.
- yi: coordenadas y.

2.2.3. Ingeniería del Proyecto

La ingeniería del proyecto es la etapa donde se definen los recursos necesarios para la realización de tareas o planes; máquinas y equipos, el sitio de la implantación, mano de obra, requerimientos de insumos y materias primas, diseño de planta, servicios básicos, entre otros.

2.2.3.1. Mapa de Procesos.

El mapa de procesos es la representación gráfica de la organización que se gestiona por procesos; en esta se ponen de manifiesto los enfoques, principios de gestión horizontal, la posición del cliente (partes interesadas), los componentes principales del enfoque de

procesos, el punto de partida y el objetivo; los tipos y clases de procesos. (Alarcón Parra & Alarcón Parra, 2018, pág. 59)

2.2.3.2. Elementos Industriales.

Se componen de la fuerza, medio, objeto y almacenamiento de trabajo, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible.

2.2.3.2.1. Fuerza de trabajo.

Es el conjunto de fuerzas físicas y habilidades que el hombre posee y emplea en el proceso de producción de bienes materiales. Existen varios métodos para determinar la necesidad de la fuerza de trabajo, como es el método de los índices que se basa en el cálculo de los gastos de tiempo de trabajo mediante normativas. Este método se utiliza para determinar las necesidades globales de los trabajadores directos a la producción en las fases iniciales de la proyección, también utiliza el promedio en valor o en unidades físicas, alcanzado por un trabajador en un periodo de tiempo estimado.

$$O_{DP} = \frac{Vp_j}{I'_{Prod}(1 + K_{pt})^n} (1 \pm K_f)$$

Ecuación 4. Fórmula para determinar la fuerza de trabajo por el método de los índices.

Donde:

- ODP: necesidad total de obreros directos a la producción.
- Vp_j : volumen de producción anual previsto para la instalación.
- I'_{Prod} : índice de productividad del trabajo de los obreros directos a la producción (por datos históricos o por referencia).
- K_{pt} : coeficiente de aumento de la productividad del trabajo de los obreros directos en el período considerado.

- n: período de tiempo considerado.
- Kf: factor de corrección (la diferencia % entre el volumen previsto para la instalación y el volumen de referencia).

Otro método es por el cálculo de los gastos de tiempo de trabajo mediante normativas (*GTT*), empleado para calcular de forma detallada las necesidades de los trabajadores directos a la producción. Además, utiliza los gastos de tiempo de trabajo necesarios para realizar el programa de producción previsto para la instalación que se redistribuye o que se va a proyectar.

$$O_{DP} = \frac{\sum t_N}{F_{t_{anual(OD)}} * k_{cn} (1 + k_{pt})^n}$$

Ecuación 5. Fórmula para determinar la fuerza de trabajo por el método GTT.

Donde:

- ODP: necesidad total de obreros directos a la producción en una operación específica.
- Ft anual: fondo de tiempo anual disponible de un obrero directo a la producción.
- tN: gasto de tiempo de trabajo en la elaboración del programa.
- kcn: factor de cumplimiento del tiempo de norma.
- Kpt: coeficiente de aumento de la productividad del trabajo de los trabajadores directos en el período considerado.
- n: período de tiempo considerado.

2.2.3.2.2. Medio de trabajo.

Es el conjunto de medios que el hombre utiliza sobre el objeto de trabajo (maquinarias, herramientas, equipos, montacargas, vagones de carga, entre otros). Los métodos para determinar las necesidades de áreas de trabajo son mediante índices sumarios y factores de área.

Índices sumarios es un método global que se utiliza en las fases de proyección y en aquellos casos donde las condiciones de partida permanecen relativamente constantes. Los factores a considerar son:

$$\text{Área}_{\text{principal del edificio}} = \text{Área}_{\text{producción}} + \text{Área}_{\text{suplementos}} = 100\%$$

Ecuación 6. Fórmula para determinar las necesidades de área mediante índices sumarios.

- Área de producción = 100%

Área de producción principal oscila entre 75 y 85 del Área de producción.

Área de producción auxiliar oscila entre 15 y 20 del Área de producción.

Área de producción marginal oscila entre 2 y 4 del Área de producción.

- Área suplementos

Área para el almacenamiento oscila entre 20 y 30 del Área de producción.

Área para desarrollo de productos oscila entre 1 y 3 del Área de producción.

Área para oficinas oscila entre 15 y 20 del Área de producción.

$$A = B * k'_A(1 \pm K_f) + A_s$$

Ecuación 7. Fórmula para determinar las necesidades de área mediante índices sumarios.

Donde:

- A: necesidad de área del sistema proyectado.
- B: base de cálculo tomada como referencia.
- K'A: índice sumario que refleja las necesidades específicas de área de la instalación tomada como referencia (A'/B').
- Kf: factor de corrección del índice utilizado.

- As: áreas de suplementos (otras áreas necesarias que no estén contempladas en K'A)

El método mediante factores de área parte del número de máquinas o equipos a instalar en el sistema que se proyecta y emplea factores suplementarios para determinar las necesidades de área de producción sobre el área básica de las máquinas o equipos.

$$A_M = A_{BM} + A_O + A_{MR} + A_H + A_A + A_T$$

Ecuación 8. Fórmula para calcular el área del puesto de trabajo.

Donde:

- AM: área del puesto de trabajo.
- ABM: área básica de la máquina.
- AO: área de operación de la máquina.
- AMR: área de mantenimiento de la máquina.
- AH: área para almacenamiento de medios en el p trabajo.
- AA: área para almacenamiento de la producción en el p trabajo.
- AT: área de transporte y manipulación en el p de trabajo.

$$A_M = A_{BM}(1 + f_O + f_{MR} + f_{AH} + f_A + f_T)f_{SO}$$

Ecuación 9. Fórmula para calcular la necesidad de área para un puesto de trabajo.

Donde:

- AM: necesidad de área para un puesto de trabajo.
- ABM: área básica de la máquina.
- fO: factor suplementario para el área de operación.
- fMR: factor suplementario para el área de mtto y reparación.
- fAH: f. suplementario para el área de almacenamiento de medios en el P.T.
- fA: f. suplementario para el área de almacenamiento de la producción en el P.T.
- fT: f. suplementario par el área de transporte y manipulación en el P.T.

$$f_{SO} = 1 - \frac{\eta_{SO}}{100}$$

Ecuación 10. Fórmula para determinar el grado solape.

Donde:

- η_{SO} : grado de solape entre las diferentes áreas parciales de los puestos de trabajo.

$$\eta_{SO_1} = \left[1 - \frac{A_M}{\sum A_i} \right] * 100$$

Ecuación 11. Fórmula para determinar el grado de solape interno.

Donde:

- η_{SO1} : grado de solape interno entre las áreas de un puesto de trabajo.
- A_M : área real del puesto de trabajo.
- A_i : diferentes áreas parciales que componen el puesto de trabajo.

$$\eta_{SO_2} = \left[1 - \frac{A_{efectiva}}{\sum M_{A_i}} \right] * 100$$

Ecuación 12. Fórmula para determinar el grado de solape interno.

Donde:

- η_{SO2} : grado de solape interno entre las áreas de un puesto de trabajo.
- A efectiva: área efectiva de cada puesto de trabajo.
- M_{A_i} : área real de cada puesto de trabajo.

$$A = \sum [A_{MB_i} (1 + \sum f_{pk})] * f_{SO} + A_S$$

Ecuación 13. Fórmula para determinar las necesidades de las áreas.

Donde:

- A : necesidades de áreas de la unidad estructural en cuestión.
- ABM_i : sumatoria de las áreas básicas de las máquinas que son ordenadas en la unidad estructural.

- $\sum f_{pk}$: sumatoria de los factores suplementarios correspondientes a cada área parcial que componen los puestos de trabajo.
- AS: necesidades de áreas de la unidad estructural en cuestión.

2.2.3.2.3. Objeto de trabajo.

Son los materiales extraídos directamente de la naturaleza (minerales) o los previamente procesados (hilos y telas), que son utilizados y transformados industrialmente por el hombre. Para determinar las necesidades de materiales, se emplean los métodos mediante índices sumarios y normativas de consumo.

El método de índices sumarios es de carácter global y se emplea en las fases iniciales de la proyección.

$$M = 1000 * V_p * K_e (1 \pm K_f)$$

Ecuación 14. Fórmula para calcular las necesidades de materiales mediante índices sumarios.

Donde:

- M: necesidad total de materiales directos para la elaboración del programa de producción anual.
- V_p : volumen de producción anual previsto.
- K_f : factor de corrección.

$$k_e = \frac{\sum V p'_j * k'_{ej}}{\sum V p'_j}$$

Ecuación 15. Fórmula de la media ponderada de la producción comparativa.

Donde:

- K_e : índice sumario de consumo de materiales, obtenido como una media ponderada de una producción comparativa.

- V_p^j : volumen de producción anual del tipo de producto o pieza, del programa tomado como referencia.
- K'_{ej} : coeficiente de entrada de materiales individual para cada producto o pieza “j” del programa tomado como referencia.

Mediante las normativas de consumo de materiales de cada tipo, se emplean en programas productivos detallados o reducidos.

$$M_y = \sum (Nc_y * V_p) + M_{sy}$$

Ecuación 16. Fórmula para calcular las necesidades de materiales mediante normativas de consumo.

Donde:

- M_y : necesidad total de materiales “y”.
- Nc_y : normativa de consumo de material “y” en el producto.
- V_p : volumen de producción anual previsto del producto.

$$M_{sy} = B + m_{sy}$$

Ecuación 17. Fórmula del consumo total de materiales para la producción auxiliar y otros fines.

Donde:

- B : base de cálculo correspondiente.
- m_{sy} : índice sumario del consumo de materiales del grupo principal tomado como referencia.

2.2.3.2.4. Almacenamiento.

Son espacios físicos o temporales, donde se guardan los materiales, mercancías, herramientas, insumos, entre otros.

2.2.3.3. Diagrama de Flujo de Procesos de Manufactura.

Es un esquema de la representación gráfica de un proceso, que se basa en la utilización de símbolos gráficos conectados entre sí mediante flechas que muestran la dirección y secuencia lógica del flujo del proceso. Los símbolos utilizados para elaborar el diagrama de flujo son variables y deben ajustarse a un patrón definido anteriormente. El diagrama de flujo facilita la comprensión y análisis de cada actividad y la relación con las demás, siendo duradera para especificar a detalle los algoritmos de un proceso.

2.2.3.4. Diseño de Planta. Hace referencia a un sitio que cuente con condiciones óptimas para una correcta interacción de las tres variables fundamentales: recurso humano, materiales e insumos, maquinaria y equipo. Colectivamente, en el diseño de plantas se discurren los consecutivos:

- La capacidad de planta
- El capital requerido
- La materia prima
- Servicios Básicos
- Ubicación de la planta
- Áreas de la planta
- Equipo

2.2.3.5. Distribución en Planta. Es la planificación ordenada de las actividades, incluye tanto el personal de trabajo, equipos, almacenes, espacio para el movimiento del material o insumos necesarios para la fabricación y todos los servicios que sean pertinentes para diseñar la mejor estructura de trabajo.

Una distribución en planta adecuada proporciona beneficios a las empresas que se traducen en un aumento de la eficiencia y por lo tanto de la competitividad. Esto es más con la introducción de conceptos de fabricación recientes, como los sistemas de fabricación flexibles (FMS), la fabricación integrada por ordenador (CIM), o los sistemas de suministro de materiales Just-In-Time (JIT). Sea cual sea el sistema productivo, una correcta distribución en planta permite reducir los requerimientos de espacio y los desplazamientos de material, disminuye el volumen de trabajo en proceso y mejora el control de materiales y producto acabado. (Diego Más, 2006)

Algunos autores mencionan lo siguiente:

Moore (1962) menciona siete objetivos básicos para lograr una distribución óptima:

- Minimizar los costes de manejo de materiales.
- Aumentar la satisfacción del operario y procurar la seguridad y salud en el trabajo.
- Simplificar al máximo el proceso productivo.
- Disminuir la cantidad de trabajo en curso.
- Evitar inversiones de capital innecesarios.
- Aumentar el rendimiento de los operarios estimulándolos convenientemente.
- Aprovechar el espacio de la manera más efectiva posible.

Por otro lado, Muther (1981) afirma que “una buena distribución en planta debe traducirse indudablemente en una disminución de costes de fabricación”.

El problema de la distribución en planta consiste en la disposición física de un número dado de departamentos o máquinas con una configuración determinada. En el contexto de las empresas manufactureras, el objetivo es minimizar el coste del transporte de materiales requeridos entre los diferentes departamentos. (Mavridou & Pardalos, 1997)

2.2.3.5.1. Tipos de Distribución en Planta.

Basándose en el tipo de producción de la empresa, existen tres tipos de distribución en planta que menciona Diego Más (2006):

- **Distribución por posición fija:** se utiliza en proyectos de gran envergadura en donde el material permanece estático y los que se mueven son los operarios, la maquinaria y equipos hacia los puntos de operación. Dicho nombre hace referencia al carácter estático del material. Generalmente se aplica para voluminosos o pesados productos de las cuales se fabrican pocas unidades de forma discontinua en el tiempo, como por ejemplo construcción de barcos, puentes, edificios, entre otros.

Figura 2

Distribución en planta por posición fija: ensamble de avión A340/600



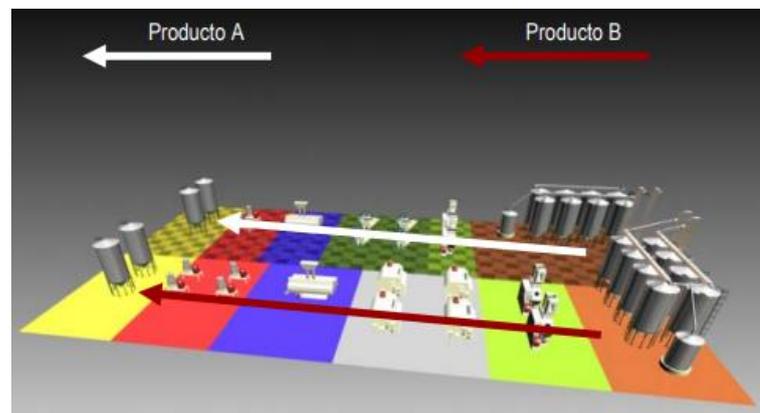
Fuente: Reproducido de Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéticos. Aportación al control de la geometría de las actividades [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia].

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/135821/Tesis.pdf?sequence=2>.

- **Distribución en serie, en cadena, en línea o por producto:** este tipo de distribución se aplica para un determinado producto que se encuentra agrupado en una misma zona y que continua con la secuencia de operaciones realizadas sobre el material, así se adopta la distribución por producto. El producto pasa por la línea de producción de una estación a otra siendo avasallado a las operaciones necesarias. Este tipo de producción es ideal para fabricar grandes cantidades de productos normalizados.

Figura 3

Distribución en planta en serie, en cadena o por producto

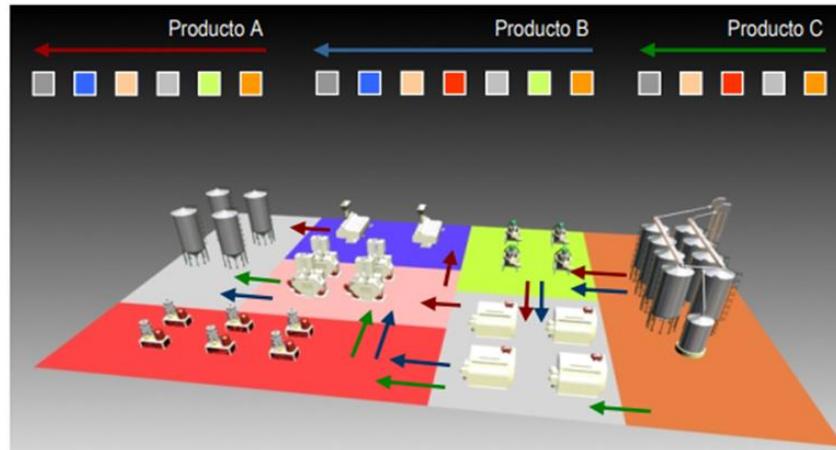


Fuente: (Diego Más, 2006)

- **Distribución por proceso, función o por secciones:** este tipo de distribución se aplica cuando el tipo de producción es por lotes, como sería el caso de reparación de vehículos, fabricación de muebles o talleres de mantenimiento, entre otros. En esta distribución se encuentran agrupadas en una sola área las operaciones de un mismo tipo de proceso, dando lugar al nombre de “talleres” en donde se realiza determinado tipo de operaciones sobre los materiales, que van pasando por los distintos talleres en función a la secuencia de operaciones. La secuencia suele ser distinta dependiendo del tipo de producto que se va a fabricar, la gran diversidad de productos distintos crea grandes flujos de materiales entre talleres.

Figura 4

Distribución en planta por proceso, función o por secciones



Fuente: (Diego Más, 2006)

El último tipo de distribución que no menciona el autor, pero no menos importante es:

- **Distribución híbrida.** Agrupan producciones con características y procesos similares en células y a cada una se la asignan grupos de máquinas y trabajadores, por ejemplo, la manufactura de circuitos para computadores. La característica principal es la fusión de la eficiencia de la distribución por producto y la flexibilidad de la distribución por proceso, también requiere de habilidad de trabajo en equipo y buena comunicación. Una ventaja de esta distribución es que simplifica la planificación de las actividades dentro de cada célula de producción y se utiliza cuando la variedad de productos existentes permita clasificarlos en grupos con similitudes productivas.

Refiriéndose a la distribución en planta de los medios de producción, tenemos que la producción es consecuencia de la acción organizada y combinada de un conjunto de trabajadores que utilizando maquinaria realiza cambios en los materiales, variando su forma, transformando las características o mezclarlos de diferentes maneras para la creación un producto. En varios casos el trabajador es el que se desplaza por las distintas

operaciones; en otros casos es la maquinaria o el material el que se desplaza. (Diego Más, 2006)

Otro factor que puede afectar considerablemente a la distribución adoptada es la clase de operación de producción que se va a realizar en las actividades industriales, las cuales Diego Más (2006) da a conocer a continuación:

- **Fabricación o elaboración:** en el transcurso de las operaciones va cambiando la forma del material inicial para la obtención del producto final.
- **Tratamiento:** para la obtención del producto final las operaciones transforman las propiedades del material de partida.
- **Montaje:** para la obtención del producto final las operaciones ensamblan piezas unas a otras, materiales sobre las piezas o sobre un material base o inicial. (pág. 19)

2.2.3.6. Metodologías de Distribución en Planta.

Con el fin de solucionar los problemas de distribución en planta se establecieron varias metodologías que iniciaron en la década de los 50 del siglo pasado. Por otro lado, afirma el autor Diego Más (2006) que “es Muther en 1961, el primero en desarrollar un procedimiento verdaderamente sistemático, el Systematic Layout Planning (por sus siglas en inglés, SLP)”.

A continuación, se detalla de manera breve algunas metodologías de distribución en planta:

2.2.3.6.1. CORELAP (*Computerized Relationship Layout Planning*).

En inglés Computerized Relationship Layout Planning fue creado por Lee y Moore en 1967, utiliza modelos matemáticos de construcción, que permite realizar distribuciones tomando en cuenta las relaciones de cercanía de las áreas para que estén contiguas. Se les asigna

un TCR o índice total de cercanía, los valores más altos serán seleccionados y ubicados juntos (Leyva, Mauricio, & Salas Bacalla, 2013).

En la tabla 5 muestra la clasificación en base a las cercanías entre cada departamento y la importancia en relación al cálculo del TCR.

Tabla 5

Clasificación para las relaciones de cercanía

Código	Detalle	Peso de relaciones
A	Absolutamente importante	6
E	Especialmente importante	5
I	Importante	4
O	Ordinaria	3
U	No importante	2
X	Indeseable	1

El programa inicia con el diagrama de relación de actividades elaborado en SLP, se procede a organizar y a asignar valores y el que tenga el TCR más alto será ubicado en el centro de la distribución, el resto se reparte alrededor.

2.2.3.6.3. CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique).

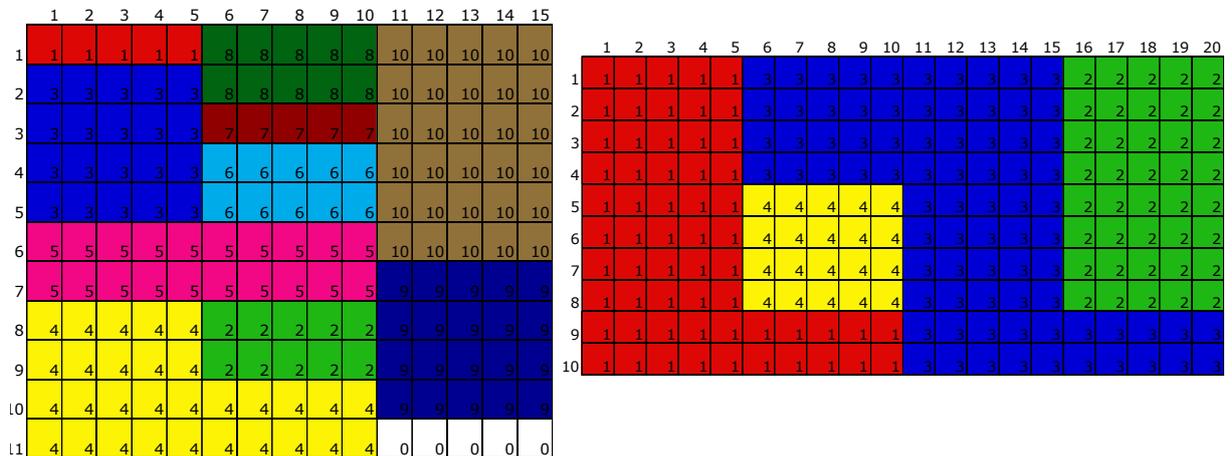
Es un método heurístico para la distribución de plantas que fue introducido por Armour, Buffa y Vollman en 1963, CRAFT por su traducción al inglés Computerized Relative Allocation of Facilities Technique, es modelo que busca minimizar el gasto de recursos económicos por movilización entre áreas; del personal, materiales, equipos, maquinarias y cualquier recurso que se necesite (Mejía, Wilches, Galofre, & Montenegro, 2011).

De acuerdo (Simbaña Aveiga & Jiménez González, 2012) el costo del transporte “es el resultado de la suma de todos los elementos de una matriz de flujos de movimientos, multiplicado por la distancia y por el costo por unidad de distancia recorrida de un departamento a otro” (pág. 77).

Para la ejecución del modelo matemático se necesita tener una distribución inicial y el costo, después se forman parejas con las áreas o departamentos para calcular el costo de movilización, se identifica y selecciona la pareja cuyo costo sea menor y se lo ubica en el centro como principal, de ser necesario se forman nuevas parejas y el proceso se repite hasta que se prueben todas las combinaciones y forme la estructura (Cano, 2013). En la Figura No. 5 se muestran las iteraciones del método CRAFT, en las cuales se desplazan los departamentos en el espacio disponible con el objetivo de minimizar el costo total de transporte.

Figura 5

Iteraciones del Método CRAFT



Elaborado por: Autor

2.2.3.6.4. SLP (Sistematic Layout Planning).

La metodología Sistematic Layout Planning se emplea cuando es necesario realizar la distribución espacial de una planta, teniendo en cuenta datos cualitativos. Esta metodología

permite determinar una correcta distribución en planta, mediante la valoración de la conveniencia de proximidad entre departamentos o áreas.

A conveniencia de proximidad entre departamentos se le asigna un código de letras, que es representado de la siguiente manera:

Tabla 6

Valoraciones de proximidad

Conveniencia	Código	Representación
Absolutamente necesaria	A	=====
Especialmente importante	E	=====
Importante	I	=====
Ordinaria	O	=====
Sin importancia	U	
Indeseable	X	

A los motivos que justifican la proximidad entre departamentos o áreas también se le asigna un código:

Tabla 7

Justificaciones de proximidad

Código	Motivo
1	Flujo productivo
2	Suministro de materiales
3	Supervisión del personal

2.2.4. *Análisis económico – financiero*

Permite precisar la viabilidad de un plan de negocios mediante un conjunto de técnicas para el diagnóstico de la situación que tiene la empresa para ser rentable y tomar las decisiones adecuadas. A continuación, se detallarán los pasos para el análisis económico – financiero mencionado por Nogueira et al. (2017):

- **Definir el objetivo:** permite centrar la atención en la información relevante para el estudio y, con ello, ser más efectivo en el análisis.
- **Establecer la forma de análisis:** análisis estático, el estudio se realiza para un instante de tiempo determinado; y, análisis dinámico, se investiga la evolución para obtener información que permita hacer previsiones futuras.
- **Definir el método de análisis:** posibilita la conversión de los datos en información útil para la toma de decisiones. Se toma como fuente de datos los estados financieros y otros elementos generales de la organización. Los métodos más aplicados son: cálculo de porcentajes (análisis vertical y análisis horizontal), cálculo de ratios y análisis de tendencias (representación gráfica).
- **Diagnóstico e interpretación:** se evalúa e interpreta la situación económico-financiera de la empresa, a partir de los métodos empleados y sustentado en un adecuado tratamiento de la estructura del capital de trabajo de la empresa en función de garantizar que se mantenga la suficiente disponibilidad financiera para su funcionamiento.
- **Análisis los inductores de actuación:** en caso de que el análisis económico-financiero sea desfavorable se puede aplicar el método Dupont para descomponer la ratio en su mínima expresión, con el mayor nivel de detalle posible; y, posteriormente, con el método de las sustituciones seriadas, determinar las causas que inciden en el comportamiento negativo de esa ratio.

- **Recomendaciones:** se presentan las acciones a tomar o un plan de acción para atacar los problemas detectados en base a los objetivos definidos.

2.2.4.1. Capital de Trabajo.

Es un requerimiento fundamental para estimar a corto plazo el normal funcionamiento de las actividades programas de la empresa y de esta manera evitar paros en el ciclo operativo de la misma. Paz & Picardo (2019) afirman que “la manera más sencilla de definir el capital de trabajo es mencionar que corresponde al efectivo que una empresa o proyecto necesita para seguir produciendo mientras cobra lo vendido” (pág. 239).

$$CT = CO * COPD$$

Ecuación 18. Fórmula para el cálculo del capital de trabajo.

Fuente: (Paz & Picardo, 2019)

Donde:

- CO: Costo Operacional
- COPD: Costo Operacional Promedio Diario

2.2.4.2. Valor Actual Neto (VAN).

Blank (1999) menciona que “el VAN es la evaluación económica empleada para determinar la rentabilidad de un proyecto durante la vida útil, tomando en cuenta el valor del dinero en el tiempo”.

Cuando el VAN es positivo significa que el proyecto recobra el dinero invertido, compensa el costo de oportunidad del dinero y genera ganancias adicionales en el valor presente; si el VAN es igual a cero, significa que se recupera lo invertido y su costo de oportunidad sin generar ganancias; si el VAN es negativo, lo que indica es que el proyecto no logra compensar los costos de oportunidad. (Méndez Lozano, 2020)

La cantidad de dinero a invertir en el proyecto para garantizar una suma de dinero en el futuro durante uno o más períodos, se expresa de la siguiente manera:

$$VAN(1) = \sum_{i=0}^j \frac{l_j}{(1+i)^j}$$

Ecuación 19. Fórmula para calcular el VAN durante uno o más periodos.

Fuente: (Méndez Lozano, 2020)

Donde:

- l_j : Suma en el periodo j .
- i : Tasa de interés de descuento o tasa mínima aceptable.
- j : periodo.

2.2.4.3. Tasa Interna de Retorno.

Empleada generalmente para determinar la rentabilidad de una inversión, siendo el porcentaje de beneficio o pérdida que produce la misma.

Para el cálculo de la TIR, se utiliza la tasa de interés en la cual el VAN sea igual a cero, dicha tasa de interés es una medida de la totalidad de los beneficios que produce la inversión mientras permanece en proyecto. (Méndez Lozano, 2020)

De igual forma se realiza el cálculo de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR), que forma parte del aporte de los socios y el porcentaje crediticio. Es aconsejable que la TMAR para los socios sea la suma entre el riesgo del proyecto y el interés bancario. (Rodríguez Segura, 2020)

Rodríguez (2020) menciona que “si la TIR es mayor positivamente a la TMAR, el proyecto es viable”.

$$TIR = \sum_{j=0}^j \frac{l_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^j \frac{E_j}{(1+i)^j} = 0$$

Ecuación 20. Fórmula para el cálculo de la TIR.

Fuente: (Méndez Lozano, 2020)

Donde:

- l_j : Suma en el periodo.
- j_i : Tasa de interés de descuento o tasa mínima aceptable.
- j : Período.
- E_j : Flujo de caja neto.

2.2.4.4. Índice beneficio/costo.

Es la comparación directa del beneficio y del costo de un proyecto para definir la viabilidad.

La inversión óptima en un proyecto es aceptable cuando la relación beneficio/costo es mayor o igual a 1. Al obtener un valor igual a 1 expresa que la inversión inicial se recuperó satisfactoriamente luego de evaluar una determinada tasa, y quiere decir que el proyecto es viable. Si es menor a 1 no presenta rentabilidad debido a que la inversión del proyecto no se pudo recuperar en el periodo evaluado a una tasa determinada; por otro lado si el proyecto es mayor a 1, expresa el retorno de la inversión y ganancia extra, un excedente en dinero después de cierto tiempo del proyecto. (Méndez Lozano, 2020)

$$RBC = \frac{VPI}{VPC}$$

Ecuación 21. Fórmula para el cálculo de la relación beneficio/costo.

Fuente: (Méndez Lozano, 2020)

Donde:

- VPI: Valor presente de los ingresos brutos.
- VPC: Valor Presente de los costos brutos.

2.2.4.5. Retorno de la Inversión (ROI).

El ROI es un indicador que permite medir el rendimiento de la eficacia de una inversión, es decir, cuantificar las pérdidas o ganancias de las inversiones hechas por la empresa. Asimismo, con base en el ROI, es posible planificar metas establecidas en resultados tangibles y deducir si es viable o no invertir en determinados proyectos, la formulación sería el ingreso sobre la inversión en activos. (Escandón & Stozitzky, 2018)

$$ROI\% = \frac{\text{Ingresos generados} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}} * 100$$

Ecuación 22. Fórmula para el cálculo del ROI.

Fuente: (Escandón & Stozitzky, 2018)

2.2.4.6. Punto de Equilibrio.

Se establece mediante el cálculo que ayuda a determinar el momento en que los ingresos por ventas de la empresa, cubren los costos totales de la misma.

Facilita el control operacional del proyecto mediante la identificación de los costos fijos, es decir, aquellos que inciden en la empresa en un periodo, haya o no producción de bienes o servicios; y los costos variables que son los que varían directamente con el volumen de producción de bienes y/o servicios. El punto de equilibrio se obtiene en función de las cantidades por producir y el volumen de ventas generado. (Méndez Lozano, 2020)

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{IT}}$$

Ecuación 23. Fórmula para calcular el punto de equilibrio.

Fuente: (Méndez Lozano, 2020).

2.3. Impacto Ambiental

Es el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos, como también a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. La evaluación de impacto ambiental (EIA) es el análisis de los resultados previsibles de la acción; y la declaración de impacto ambiental (DIA) es la comunicación antepuesta, exigidas por las leyes ambientales bajo ciertos supuestos, de las consecuencias ambientales señaladas por la evaluación. (Toapanta, 2017)

2.3.1. Matriz de Leopold

La matriz de Leopold es un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental, reside en un cuadro de doble entrada donde las columnas están encabezadas por una extensa relación de factores ambientales, y cuyas entradas por filas hacen referencia a otra relación de acciones causa de impacto. La matriz constituye una forma de sintetizar y representar los resultados de tales estudios; va acompañada de un inventario ambiental, explicación sobre los impactos identificados, de las medidas para mitigarlos y del programa de seguimiento y control. (Sánchez & Molina, 2015)

2.4. Seguridad y Salud Ocupacional

Con un correcto diseño y cuidado apropiado de los sistemas de oxígeno pueden operarse con seguridad. El proceso de llenado de oxígeno puede conducirse de forma segura, siempre y cuando todas las instalaciones estén diseñadas apropiadamente, y se les dé un mantenimiento adecuado tanto a los equipos, como al personal a cargo del proceso, el cual debe estar capacitado y supervisado.

Controlar el proceso productivo de acuerdo a estándares de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional, definidos en los Sistema de Gestión ISO 9001, HACCP, aplicar las buenas prácticas de manufacturas BPM en gases medicinales según corresponda (Andrango Guayasamín , 2015).

2.5. Normativa Legal

2.5.1. Normas nacionales para el proceso de comercialización del oxígeno

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) detalla los requisitos del oxígeno, con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 343:2004, primera edición, donde menciona el correcto manejo y transporte del oxígeno, haciendo énfasis en el envasado en cilindros de oxígeno en termo criogénicos, como en tanques criogénicos. También detalla las inspecciones que se deben realizar, el tipo de muestra por el tamaño de lote, los distintos métodos de ensayo, la correcta marcación y etiquetado de los cilindros.

También está la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) que está trabajando con empresas de oxígeno medicinal para garantizar abastecimiento y respeto a precios justos

Por otra parte también tenemos el Reglamento que establece las normas de Buenas Prácticas de fabricación, llenado, almacenamiento y distribución de gases medicinales.

2.5.2. Decreto Ejecutivo 2393

El reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, está dirigido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, donde las principales funciones son el reconocimiento y evaluación de riesgos, control de riesgos profesionales, registro de la accidentabilidad, ausentismo y evaluación estadísticas, asesoramiento técnico, colaboración en la prevención de riesgos, entre otras.

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Según los datos obtenidos por el Ministerio de Salud, el coronavirus causó un incremento de oxígeno medicinal en todo el mundo, y para resolver esta demanda de forma urgente a puesto a las empresas distribuidoras y grupos de interés a innovar y ser capaces de crear plantas de producción y llenado de oxígeno, tanto en Ecuador y en otros países como es el departamento de ingeniería de Perú, Guatemala, Colombia, entre otros (EL UNIVERSO, 2021).

En Ecuador las empresas han incrementado las ventas y buscan la manera de satisfacer la demanda, pero las empresas que envasan oxígeno medicinal advierten que la situación se torna más crucial que al inicio de la pandemia, rebasando la capacidad de producción.

La empresa Swissgas, ubicada en la ciudad de Eloy Alfaro, es una de las grandes empresas que se encarga del proceso de producción y llenado de oxígeno, que distribuye a gran escala en todo el territorio ecuatoriano, y el pasado mes de abril de 2020 llegaron decenas de personas con la necesidad de la compra y recarga de tanques de oxígeno. El gerente de Swissgas Alex Frías, menciona que la demanda de hoy en día es mayor al año pasado cuando se suscitó la pandemia por covid-19 en el Ecuador, advirtiendo cerrar las ventas particulares al público para así, satisfacer las necesidades de hospitales que se han triplicado, pasando de una tonelada de líquido hace unos cuantos meses, a tres toneladas en la actualidad (EL UNIVERSO, 2021).

El oxígeno siempre ha sido conceptuado como medicamento, pero a raíz de la pandemia por covid-19, la Organización Mundial de la Salud lo incorporó en la lista de medicamentos esenciales, quien recomendó a los países mejorar y aumentar la infraestructura para obtener más oxígeno medicinal y reforzar los sistemas sanitarios (EL COMERCIO, 2021).

Cuando el oxígeno está en forma líquida se procede a envasar en tanques de oxígeno que han cumplido con las características específicas exigidas por la Agencia de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCOSA) para llegar a un nivel de pureza del 99,9%, como son la presión y temperatura (EL COMERCIO, 2021).

La necesidad de satisfacer la demanda con el crecimiento económico y social del país, las empresas han buscado alianzas, instalando una zona industrial para construir, fomentar y crear conglomerados industriales como urbanizaciones o parques, que proporcionen los recursos necesarios para incentivar el desarrollo del cantón Ibarra, de la provincia de Imbabura y del país entero, denominado “Parque Industrial Imbabura S.A.”, cuya misión es fomentar la conformación de pequeñas y medianas empresas mediante la venta de lotes de terreno (Parque Industrial Imbabura, 2020).

De allí surge la necesidad de OXICOMERCIAL, de llegar a todas las empresas especialmente al sector de la salud y también al sector siderúrgico y metalmecánico que contribuyen al desarrollo laboral de diferentes sectores con la producción de máquinas y herramientas utilizadas en la minería, transporte, agricultura, comercio, entre otros. De tal modo con el insumo esencial para las empresas siderúrgicas y metalúrgicas es el oxígeno como gas industrial, que posee las características de ser sumamente combustible y soluble, utilizado especialmente en cortes y soldaduras.

3.1. Análisis de la Situación Actual

3.1.1. Descripción General de Oxicomercial S.A.

Oxicomercial S.A., es una empresa privada con más de 16 años en el mercado dedicada a la distribución y comercialización de gases, implementos y equipos medicinales e industriales, que inició sus actividades comerciales el 18 de Junio de 2005 como Personas

Naturales, la matriz se encuentra ubicada en el parque industrial Av. Fray Vacas Galindo s/n y Miguel Ángel Buonaroti, la sucursal en la Av. Victor Manuel Guzmán entre Brasil y Bolivia y la bodega ubicada en Imbaya (Atuntaqui) calle Juan Elías Montalvo 29-260 y Alejandro Jaramillo, con un total de 6 trabajadores.

3.1.2. Reseña Histórica

La organización abrió mercado en el año 2010 en el área de gas medicinal e industrial, la cual empezó con el nombre de DISOLOXI, pero con el paso del tiempo debido a discrepancias entre los pioneros decidieron separarse y en el año 2015, y adoptó el nombre de OXICOMERCIAL siguiendo la línea de comercialización y distribución de gases industriales de manera separada.

A lo largo del tiempo el negocio fue creciendo y con la gran demanda de oxígeno debido a la pandemia sanitaria por COVID-19, la empresa ha decidido independizarse y crear una planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal, para satisfacer especialmente a la zona 1 del país, cuyo objetivo es la innovación del servicio de envasado y comercialización de los productos, con costos económicos, la más alta calidad y seguridad en sus gases, alcanzando la fidelidad y confianza de los clientes.

3.1.3. Misión

Oxicomercial, tiene como misión satisfacer las necesidades de gases del aire tanto para el sector medicinal como industrial de la zona norte del país, a través de la distribución de los mismos. Además, proveer al sector medicinal de equipos e insumos para oxigenoterapia; y, al sector industrial de equipos, partes e implementos para soldadura, oxicorte y seguridad industrial.

3.1.4. Visión

En cinco años Oxicomercial, será una empresa líder en la distribución de gases del aire, equipos, partes, implementos e insumos tanto para el sector medicinal como industrial; a través de la oferta de calidad tanto en sus productos como en sus procesos y servicio al cliente.

3.1.5. Localización

La organización desde el inicio hasta el día de hoy se encuentra localizada en Ecuador, en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia San Francisco, la calle principal es la Av. Fray Vacas Galindo s/n y Miguel Ángel Buonarroti sector Parque Industrial, los teléfonos son: 593-0997760800, 0985114791, 6001157, página web: <http://oxicomercial.net/>, correo electrónico: oxicomercial@hotmail.com, cuenta además con un departamento de servicio técnico para la atención de necesidades del servicio de postventa, brindando mantenimiento y reposición de componentes.

Figura 6

Ubicación de la distribuidora Oxicomercial



Fuente: Google Maps

3.1.6. Productos

Oxicomercial distribuye una variedad de productos en la zona 1 del país, especialmente en la ciudad de Ibarra, cuenta con dos locales para la distribución y una bodega en el cantón

Antonio Ante, en la parroquia rural Imbaya, dentro de los cuales comercializa productos para todo tipo de soluciones en gases y equipos industriales y medicinales, también brinda servicios de venta, alquiler y mantenimiento de tanques, así como de los implementos para el uso del mismo que se detallarán a continuación en la tabla 8.

3.1.6.1. Productos Industriales

Tabla 8

Gases industriales

Gases industriales	Descripción	Imagen
Oxígeno industrial	Es un elemento gaseoso con el símbolo O, levemente magnético, inodoro, incoloro e insípido; fundamental en el ciclo energético de todos los seres vivos e indispensable en la respiración celular de los organismos aeróbicos.	
Acetileno	Es un gas incoloro, disuelto en acetona, que puede provocar graves incendios, cuando se suscita un escape accidental mediante chispas, calor o llamas, su consistencia es más liviana que el aire y puede propagarse a largas distancias.	
Argón	El gas se consigue mediante destilación fraccionada de aire licuado, el cual se encuentra en una proporción alrededor del 0,94%, La atmósfera marciana abarca el 1,6% de Ar-40 y 5 ppm de Ar-36.; la de Mercurio un 7,0% y la de Venus trazas.	

Dióxido de carbono	Es un gas incoloro e inodoro, el cual se separa las combustiones, respiración y en ciertas fermentaciones.	
Nitrógeno	Con el símbolo N, peso atómico 14,007, número atómico 7 y en estados normales figura una especie de gas diatómico que se compone del 78 % del aire atmosférico.	
Helio	Con el símbolo He, peso atómico 4,0026, número atómico 2. Es un gas noble, ya que posee el nivel de energía completo, también es el segundo elemento más ligero del grupo O de la tabla periódica.	
Mezclas	<ul style="list-style-type: none"> • MIX 12 • MIX 20 	
Gases de alta pureza	Son de la línea de gases puros que poseen niveles controlados de impurezas críticas, realizados para la obtención más precisa de los análisis, garantizando la satisfacción de los beneficiarios en laboratorios analíticos.	
Gases de grado alimenticio	Se suministra dióxido de carbono grado alimenticio (CO ₂), nitrógeno (N ₂), y oxígeno (O ₂) además de otros gases para alimentos que se encuentren acreditados.	

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por

Hernán Cepeda, (http://oxicomercial.net/gases_2).

Tabla 9*Máquinas y herramientas*

Máquinas:	Herramientas:
• Soldadora BP 200AMP	• Herramientas Eléctricas Industriales
• Soldadora MIG 270AMP	• Taladros y Atornilladores Eléctricos
• Soldadora PROWAR MMA-301AMP	• Tronzadoras
• Cortadora De Plasma NEO IP 1020-220m	• Sierra Circular
• Soldadora ELIWELD ARC 300 AMP	• Taladros y Atornilladores Inalámbricos
• Soldadora MIG Inverter NEO 2 En 1	• Amoladoras Angulares
• Soldadora 3 En 1 - Electrodo, TIG y Plasma	• Esmeril de Banco
• Soldadora Inversor MIG Electrodo Gladiator IME 8250 220	• Esmeriladora Eléctrica
• Soldadora Marshall MD 225V	• Pulidora de Disco
• Soldadora WELD PAK 2000 Linconln Electric	• Herramientas Manuales Industriales
• Cortadora de Plasma Cebora PC 6040 M	• Destornilladores
• Cortadora de Plasma Hipertherm	• Flexómetros
• Compresores Aire	• Nivel
• Compresor de Banda 100-240-320 LT de 115-175/1-10HP	• Sierra de Tubo
• Spotter saca golpes FYTECH MAMUTH. M-8G	• Martillos
• Hidrolavadora Max	• Serruchos
	• Alicates y Playos
	• Remachadoras
	• Tijeras de metal derecha e izquierda

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por

Hernán Cepeda, (<http://oxicomercial.net/maquinas-y-herramientas>).

Tabla 10*Abrasivos*

Abrasivos
<ul style="list-style-type: none"> • Disco de corte lineal comercial • Disco de corte sin rosca lineal industrial • Disco de corte de aluminio • Disco de desbaste • Discos flap • Lima rotativa • Gratas • Herramientas de acabado • Cepillo de acero • Disco renovador • Disco cónico

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por Hernán Cepeda, (<http://oxicomercial.net/abrasivos>).

Tabla 11*Repuestos y Consumibles*

Repuestos y Consumibles
<ul style="list-style-type: none"> • Consumibles para antorchas MIG • Consumibles para MAG • Consumibles TIG • Consumibles para plasma • Antorchas MIG, MAG, TIG y plasma • Tungsteno • Aporte TIG inoxidable, aluminio, acero

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por Hernán Cepeda, (<http://oxicomercial.net/repuestos-y-consumibles>).

Tabla 12*Soldadura común y especial*

Soldadura común y especial
<ul style="list-style-type: none"> • Electrodo • Alambre MIG • Alambre Tubular

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por Hernán Cepeda, (<http://oxicomercial.net/soldadura-com-n-y-especial>).

Tabla 13*Seguridad Industrial*

Seguridad Industrial	
Ropa de Trabajo: <ul style="list-style-type: none"> • Mandil jean – Gabardina • Overol azul • Camisa con cinta reflectiva • Pantalón con cinta reflectiva • Mandil de cuero • Polainas 	Protección Respiratoria: <ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla 3M • Mascarilla de polvo • Filtros para mascarillas
Protección Auditiva: <ul style="list-style-type: none"> • Audífonos • Tapones con cordón para oído 	Protección Visual: <ul style="list-style-type: none"> • Mascaras Fotocromáticas • Gafas • Columna • Máscara frontal de mano
Protección para cabeza y rostro: <ul style="list-style-type: none"> • Cascos • Capuchas • Gorras para soldar • Gorra con casco 	Guantes: <ul style="list-style-type: none"> • Guante de operador • Guante de soldador • Guante anticorte • Guantes de nitrilo • Guantes de lana

	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de cuero
Zapatos:	Protección contra caídas:
<ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Botas punta de acero caña alta y baja 	<ul style="list-style-type: none"> • Arnés

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por Hernán Cepeda, (<http://oxicomercial.net/seguridad-industrial>).

Tabla 14

Servicios Industriales

Servicios Industrial:	
Venta - Alquiler – Mantenimiento:	Repuestos y Consumibles:
<ul style="list-style-type: none"> • Argón • Dióxido de Carbono • Nitrógeno • Oxígeno • Acetileno • Helio fiesta gas • Mezclas • Mix 20 • Mix 25 • Gases de alta pureza 	<ul style="list-style-type: none"> • Antorchas MIG-MAG, TIG, PLASMA • Consumible MIG, MAG, TIG, PLASMA, Oxicorte • Aporte TIG inoxidable, Aluminio, Acero. • Tugsteno TIG inoxidable, Aluminio, Acero. • Tintas para inspección de soldadura
Soldaduras comunes y especiales:	Equipo de oxicorte y suelda:
<ul style="list-style-type: none"> • Aceros al Carbono de baja Aleación • Celulósicos, Rutílicos, Básicos • Electroodos especiales • Hierro fundido • Recargues duros • Aceros inoxidables 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo Pesado, Mediano y Liviano, Uso con Acetileno o Propano GLP • Equipos Portátiles • Para corte • Para baja y alta presión y aditamentos • Antorchas y aditamentos

<ul style="list-style-type: none"> • Corte y biselado • Soldadura de plata 0%, 5%, 15%, 45% • Alambres MIG MAG • Alambres Tubulares 	<ul style="list-style-type: none"> • Boquillas para corte, suelda y calentamiento • Válvulas Check, Arrestallamas • Manómetros, Flujómetros, Manguera
---	--

Abrasivos:

- Metal e inoxidable
- Discos de corte y desbaste
- Discos de lija
- Gratas circulares y copa
- Ruedas FLAP
- Cepillos
- Disco renovador
- Fibras, Lijas, Esponjas
- Limpiador desengrasante
- Abrillantadores

Seguridad Personal:

- Ropa de trabajo
 - Protección respiratoria
 - Protección auditiva
 - Protección visual
 - Protección para soldadura
 - Protección para cabeza y rostro
 - Protección contra caídas
 - Protección corporal
 - Protección pies
-

Servicio Técnico:

- Equipos de oxicorte
 - Soldadoras, MIG-MAG, TIG, Plasma, Punto, Eléctrica.
 - En todas las marcas
 - Servicio a domicilio
-

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por

Hernán Cepeda, (<http://oxicomercial.net/servicios>).

3.1.6.2. Productos Medicinales

Tabla 15

Gases industriales

Gases industriales	Descripción
---------------------------	--------------------

Gases terapéuticos:

Oxígeno medicinal	Empleado como medicamento, con un grado de pureza igual o mayor al 99,5%, ayuda a contrarrestar enfermedades como nebulizaciones, anestesia, entre otros.
-------------------	---

Aire comprimido	Utilizado para tratamientos, incubadoras, asistencia respiratoria, oxigenoterapia, entre otros.
-----------------	---

Gases anestésicos:

Óxido nitroso medicinal	Similar al oxígeno, puede reaccionar de una forma violenta, dando paso a una explosión, este gas se encuentra en forma líquida dentro del envase que lo contiene, sin embargo, se lo emplea en forma gaseosa.
-------------------------	---

Gases coadyuvantes:

Dióxido de carbono	Es un gas empleado prácticamente para todo, aplicado principalmente en la laparoscopia, gasometrías y criocirugía, también en la preparación de alimentos en la vida cotidiana.
--------------------	---

Nitrógeno medicinal	Empleado en la medicina principalmente en traumatología en propelente de equipos. Cuando se encuentra en estado líquido se utiliza para conservar muestras y en criocirugía.
---------------------	--

Helio líquido	Utilizado en el enfriamiento de equipos para resonancia magnética, también en pacientes con obstrucción temporal o crónica de las vías aéreas.
---------------	--

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por Hernán Cepeda, (http://oxicomercial.net/gases_2).

Tabla 16
Equipos para Oxigenoterapia

Equipos	Insumos
• Concentrador de Oxígeno Estacionario	• Cánula Nasal
• Concentrador de Oxígeno Portátiles	• Adulto
• Cilindros de 1M3 + Implementos	• Pediátrica
• Saturador de Oxígeno Adulto	• Intermedia

-
- | | |
|--|-------------------------------------|
| • Saturador de Oxígeno Pediátrico | • Neonatal |
| • Oxímetro de pulso Handheld con sensores | • Bebe |
| • Reguladores para cilindro de oxígeno para cilindros de válvula Yugo y válvula normal | • Mascarilla De Oxígeno |
| • Mochilas para transportar cilindros de 1M3 | • Mascarilla Para Nebulizar |
| • Coche transportador de cilindro de 1M3 | • Adulto |
| | • Pediátrico |
| | • Vaso Humidificador Reusable |
| | • Vaso Humificador Desechable |
| | • Vaso Humificador Larga Vida |
| | • Vaso Fio2 |
| | • Pico Para Nebulizar |
| | • Trampas De Agua |
| | • Agua Destilada |
| | • Llave Para Cilindro |
| | • Conector Para Extensión De Cánula |
| | • Extensión De Cánula |
-

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por Hernán Cepeda, (http://oxicomercial.net/equipos-para-oxigenoterapia_1).

Tabla 17

Productos de rehabilitación y fisioterapia

Productos de rehabilitación y fisioterapia	
Ayudas para caminar:	Sillas de ruedas:
<ul style="list-style-type: none"> • Caminadora con ruedas • Caminadora normal • Caminadora de aluminio con asiento y bolso • Bastón mango curvo • Bastón en T o T plegable • Muletas y Muleta europea plata 	<ul style="list-style-type: none"> • Sillas de ruedas fijas • Silla de ruedas de acero de 18" con apoya pies elevables • Silla de ruedas drive desmontable • Silla de ruedas con inodoro • Cojín de gel antiescaras

-
- Bastón cuello de ganso (cromado y negro)
 - Regatones
 - Repuesto para muletas
-

Accesorios:

- Silla para baño
- Silla para baño con espaldar
- Baño portátil drive
- Baño portátil con ruedas
- Asiento elevado de inodoro con brazos
- Bidet de acero INOX
- Bidet de plástico blanco
- Bidet de plástico azul
- Urinal plástico

Productos de Rehabilitación:

- Cama para masajes
 - Silla para masajes
 - Cabestrillo
 - Rodilleras
 - Collar cervical blando
 - Collar cervical semi- duro
 - Faja correctora de postura
 - Máquina para terapia digital
 - Faja Lumbrosacra
 - Soporte Escrotal
-

Accesorios de Emergencia:

- Camilla de Emergencia
- Inmovilizador de Cabeza
- Mascarilla de RCP
- Resucitador / AMBU
- Bastidora
- Semiluna de acero inoxidable
- Torniquete

Cama hospitalaria y accesorios:

- Cama hospitalaria
 - Porta suero
 - Colchón y colchoneta antiescaras
 - Almohadilla calor y húmedo
 - Manta térmica
 - Bolsas para agua caliente
-

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por Hernán Cepeda, (<http://oxicomercial.net/productos-de-rehabilitaci-n-y-fisioterapia>).

Tabla 18
Equipos de Diagnóstico

Equipos de Diagnóstico

Nebulizadores:

- Pediátrico

Succionador:

- Succionador
-

-
- Hospitalarios
 - Vaso de succión
 - Ultrasónicos
-

Balanzas:

- Balanza pediátrica
- Balanza con tallímetro
- Balanza de piso

Tensiómetros y estetoscopio:

- Tensiómetro manual aneroide con brazalete de nylon, cabezal luminiscente y estetoscopio
 - Tensiómetro de mercurio
 - Tensiómetro de muñeca digital
 - Tensiómetro de brazo
 - Brazaletes de nylon
 - Kit últimamente lite pro
 - Kit multi-tensiómetro profesional
 - Estetoscopio multifuncional
 - Estetoscopio cardiológico
-

Equipos de examinación:

- Otoscopio
 - Termómetro digital frontal
 - Termómetro punta flexible digital
 - Lámpara de diagnóstico
 - Tiras de glucómetro
 - Equipos de glucómetro
 - Linterna pupilar luz blanca
 - Tijera corta todo
 - Martillo de percusión Buck y Taylor
-

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por

Hernán Cepeda, (<http://oxicomercial.net/equipos-de-diagnostico>).

Tabla 19

Implementos para centrales de gases medicinales

Implementos para centrales de gases medicinales

- Paneles de cabecera de gases medicinales
-

-
- Columnas verticales de gases medicinales
 - Flujómetros doble entrada y una entrada
 - Regulador de succión
 - Vaso humificador larga vida
-

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por Hernán Cepeda, (<http://oxicomercial.net/implementos--para-centrales-de-gases-medicinales>).

Tabla 20

Servicios Medicinales

Servicios Medicinales

- Concentradores de oxígeno
- Equipos con cilindros portátiles para oxígeno
- Suministros de oxígeno medicinal en cilindros de 10,8,6,2,1 m³
- Reguladores para cilindros de oxígeno
- Equipos de BIP PAP
- Descartables como cánulas, vasos humificadores, mascarillas de O₂ y nebulización
- Instalación y capacitación de equipos para oxigenoterapia
- Implementos e instalación de centrales de gases
- Asistencia técnica especializada
- Servicio a domicilio 24 horas

Fuente: Reproducido de “Oxicomercial. Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales,” por Hernán Cepeda, (<http://oxicomercial.net/servicios-industrial>).

3.2. Empresas que concilian la industria

A continuación, se detallará de manera general el tipo de competencia que enfrentará la empresa caso de estudio a lo largo de la investigación.

3.2.1. Competencia Indirecta Estructurada

Este grupo se encuentra conformado por las grandes empresas que son reconocidas a nivel mundial dedicadas a la industria criogénica y tienen un gran posicionamiento en el

mercado desde hace varios años, contando con plantas propias de producción de gases industriales y medicinales. La característica principal es que dichas empresas son reconocidas por la calidad y eficacia en los productos que ofrecen, además están ubicadas estratégicamente por todo el territorio nacional.

Pese a todo, dichas empresas no son consideradas como competencia directa, debido a que todavía no cuentan con sucursales en la ciudad de Ibarra, donde se encuentra la distribuidora Oxicomercial S.A., ni en la zona 1 del país, siendo el alcance de la investigación.

Considerando dichas empresas por su tiempo de operación y la importancia en el mercado son:

- INDURA
- GASECSA S.A.
- LINDE
- PLANTA INDUSTRIAL LACEC CIA LTDA
- OXIGENOS DEL GUAYAS OXIGUAYAS S.A.
- EMPRESA NACIONAL DE OXIGENO ENOX S.A.

Tabla 21

Competencia indirecta

Nombre de la empresa	Localización	Fecha de incorporación en el mercado
INDURA	Azuay; Cuenca market El Oro; Machala market Guayas; Durán market Guayas; Guayaquil Mapagingue Guayas; Guayaquil Oficinas	30 de marzo de 1978

	Guayas; Guayaquil matriz Imbabura; Ibarra market Loja; Loja market Manabí; Portoviejo market Orellana; Coca market Pichincha; Ilaló-Alangasí market Pichincha; Quito Planta Criogénica Pichincha; Quito sucursal Sto. Domingo; Sto. Domingo market Tungurahua; Ambato market	
GASECSA S.A.	Via Durán-tambo Sl.1 Eloy Alfaro; Guayas matriz; Santa Elena sucursal	07 de noviembre de 2000
LINDE	Avenida el Inca E2-01 Quito; Pichincha matriz; Guayaquil Ambato Mejía Cuenca Durán Santo Domingo	22 de mayo de 1957
PLANTA INDUSTRIAL LACEC CIA LTDA	Panamericana E35 del Tramo Santa Rosa de Cusubamba Tababela Lote 2 Ascázubi; Pichincha;	12 de octubre de 2011
OXIGENOS DEL GUAYAS OXIGUAYAS S.A.	Av. Pedro Menéndez Gilbert Guayaquil; Guayas;	30 de marzo de 1994
EMPRESA NACIONAL DE OXIGENO ENOX S.A.	Anansayas E3-60, Piso 1 Quito; Pichincha;	23 de abril de 1969

3.2.2. Competencia Directa

Como competencia directa se encuentran las empresas con plantas propias de llenado de oxígeno medicinal e industrial y distribuidores del mismo, que comercializan en la zona 1 del país donde va a ser el alcance de la investigación.

Empresas de llenado de oxígeno industrial y medicinal como tal no existen, sin embargo, contamos con distribuidores que abarcan la zona 1, como se muestra a continuación en la tabla 22:

Tabla 22

Competencia directa

Nombre de la empresa	Ubicación	Proveedor Principal	Fecha de incorporación en el mercado
INDURA	Imbabura; Ibarra market	LINDURA	1978
DISOLOXI	Pedro Castrillo, Quito 170140; matriz, Sucursales: Ibarra Otavalo Quito norte	LINDE	1997
Oxígenos del Norte	Carchi; Tulcán	LINDE ENOX	1990
Multisueldas	Imbabura; Ibarra	OXIGUAYAS	Sin registro

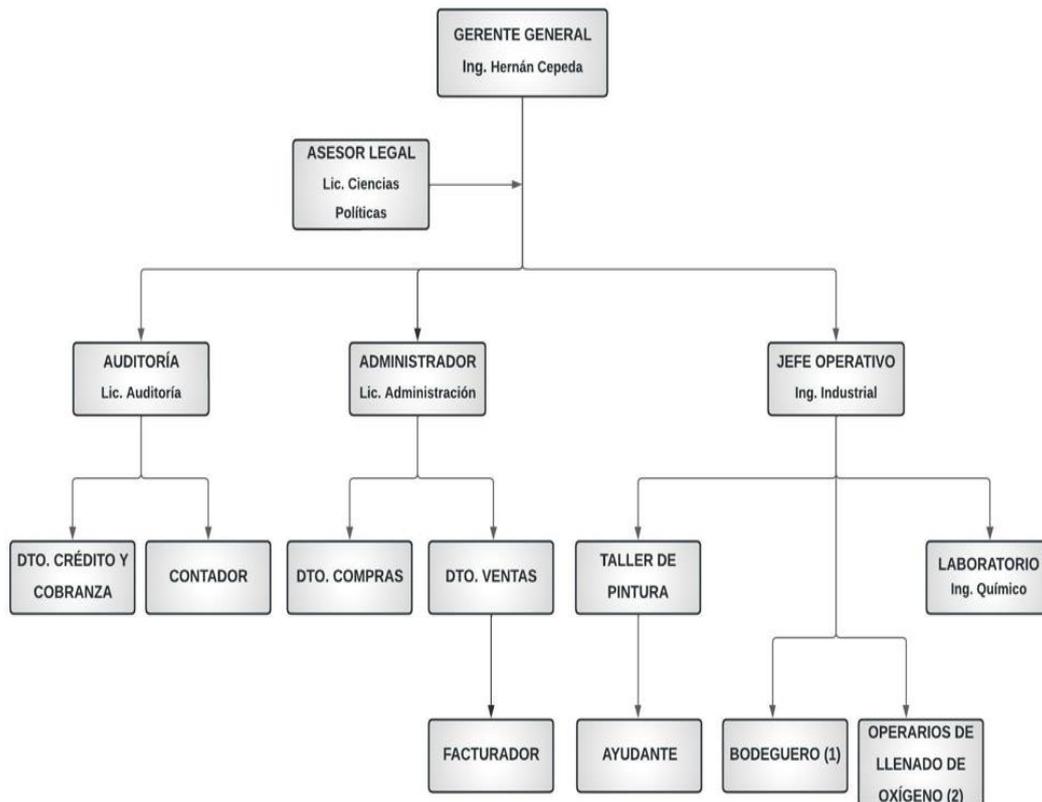
3.3. Estructura Organizacional

El organigrama se muestra a continuación en la figura 7, donde indica la jerarquía de la empresa que se va a diseñar, iniciando con la participación del Gerente General, Ing. Hernán

Cepeda, quien también es el dueño de la distribuidora Oxicomercial y a mediano plazo también de la nueva planta de llenado de oxígeno medicinal e industrial en creación.

Figura 7

Organigrama Funcional



3.4. Orgánico funcional

- **Gerente general.** Las funciones principales son: planificar, dirigir, controlar, calcular, coordinar y organizar el trabajo de la empresa.
- **Asesor legal.** Diseñar estrategias de defensa legal de la empresa, respecto a posibles infracciones legales por parte de la empresa o del responsable de la misma, gestionar trámites y asesorar en la adaptación de normas de cualquier tipo.
- **Auditor.** Es el encargado de realizar evaluaciones e informes de los acontecimientos analizados, para ello, debe adaptarse a los principios establecidos,

basarse en leyes, reglamentos, manuales de procedimientos, convenios y demás disposiciones implantadas por la autoridad competente.

- **Administrador.** La función es diseñar, planear, organizar, direccionar y controlar todos los recursos que interaccionan en la organización, así como, supervisando el cumplimiento de cada una de las acciones, como son: gastos de la empresa, pagos a proveedores y a los trabajadores, entre otras.
- **Jefe operativo.** La función primordial es controlar y coordinar las actividades de la planta del proceso de llenado de oxígeno medicinal e industrial, llevando un control de despacho y registros de materiales a emplear en cada una de las etapas, también debe encargarse de dar mantenimiento a los equipos para evitar pérdidas de consumo energético, de igual forma optimizando tiempos y ahorrando recursos tanto humanos, como materiales, para evitar demoras en las órdenes de producción, promover el orden y la consecución de las actividades ya establecidas.
- **Dto. Crédito y Cobranza.** Gestión efectiva de la cobranza a los clientes más difíciles, estudio de los estados financieros para el otorgamiento de créditos a los clientes y presentar informes relacionados a los créditos solicitados, si fueron o no aprobados.
- **Contador.** Mantener actualizados los libros contables, preparar y exponer los estados financieros con las correspondientes notas y en el tiempo estipulado en el contrato.
- **Dto. Compras.** Obtener los mejores resultados, tanto en precio, plazo y calidad, mantener un control de stock o inventario exhaustivo, evaluar a los proveedores y clasificarlos como proveedores principales, secundarios y así sucesivamente mediante una valoración de precio, calidad y plazo.

- **Dto. Ventas.** Preparar anualmente el presupuesto de ventas y hacer el pronóstico para el siguiente año, realizar el seguimiento y evaluación de la competencia, parametrizar a los clientes, también elaborar catálogos y listas de precios de los productos.
- **Taller de pintura.** Es el área donde se va a realizar el mantenimiento a los cilindros.
- **Laboratorio.** Es el espacio donde se realizarán el análisis y las muestras del porcentaje de pureza de los gases.
- **Facturador.** Verificar el buen funcionamiento del sistema, asegurando la correspondencia del producto facturado con la orden de pedido, validando el código, peso y valor que se encuentren correctamente digitados, reunir las órdenes de pedido para ingresar al sistema, solicitar los inventarios disponibles para la realización de las facturas correspondientes.
- **Ayudante.** La función principal es pintar correctamente los cilindros, aplicando las normas de buenas prácticas de manufactura, también colaborar con las funciones de los operarios como realizar las etiquetas a los cilindros y transportar al camión una vez liberados.
- **Bodeguero.** La función es realizar los registros de ingreso y salida de los cilindros, equipos o herramientas, tener archivada toda la documentación que acredita la existencia de materiales en bodega y mantener actualizado el inventario general de la bodega.
- **Operarios de llenado de oxígeno.** La función es recibir los cilindros y colocarlos en los racks de llenado, verificando que se encuentren correctamente conectadas las tuercas de los chicotes a las válvulas de los cilindros, posteriormente ubicar los cilindros en el almacenamiento o al control de salida, siguiendo las disposiciones del jefe operativo.

3.5. Análisis FODA

Para conocer de mejor manera el ambiente interno (Fortalezas, Debilidades) y el ambiente externo (Oportunidades, Amenazas) de la organización, se realizó el análisis FODA que se encuentra en el Anexo 1.

Figura 8

Análisis FODA

Externo / Interno		Oportunidades					Promedio	Amenazas					Promedio
		Legalidad de patentes.	Entes reguladores garantizan el abastecimiento a las empresas productoras y distribuidoras de oxígeno.	Patrones de consumo.	Facilidad de precios a diferencia de la competencia.	Fructificar la tecnología criogénica para mejorar la calidad de oxígeno con más del 99% de pureza.		Permisos reglamentarios costosos.	Infraestructura de los competidores más amplia.	Fuerte presión de la competencia.	Entes reguladores más estrictos en los controles de la pureza del oxígeno.	Variabilidad de precios del producto final por parte de la competencia.	
Fortalezas	Disposición de materia prima.	3	2	3	2	0	2	2	1	3	2	3	2,2
	Abarca la demanda de todos los sectores de la zona 1 del país.	0	2	3	1	0	1,2	1	0	3	3	3	2
	Contratos con empresas y hospitales consumidores de oxígeno.	0	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2,4
	Cuenta con una sucursal en un lugar estratégico.	1	0	3	2	1	1,4	3	3	3	0	3	2,4
	Instalaciones propias para el diseño de planta de producción y comercialización.	2	3	2	3	3	2,6	3	3	3	2	3	2,8
Promedio		1,2	1,8	2,8	2,2	1,2		2,4	1,8	3	1,8	2,8	
Debilidades	Falta de apertura a crear sociedades con potenciales inversionistas.	1	1	3	1	3	1,8	0	3	3	0	2	1,6
	Falta de planificación logística que permita cubrir la demanda existente.	2	2	2	2	1	1,8	2	2	3	1	2	2
	Ausencia de capacitaciones al personal.	1	0	1	0	0	0,4	1	0	1	2	1	1
	Falta de pronóstico de la demanda para medir la producción.	0	1	3	1	0	1	0	1	3	0	2	1,2
	Falta de poder de negociación de los proveedores.	0	1	2	3	1	1,4	0	0	3	0	2	1
Promedio		0,8	1	2,2	1,4	1		0,6	1,2	2,6	0,6	1,8	

Elaborado por: Autor

Tabla 23*Puntuación de impacto*

Ningún Impacto	0
Impacto Bajo	1
Impacto Medio	2
Gran Impacto	3

Analizando las fortalezas del análisis FODA de la figura 8, la distribuidora Oxicomercial puede conseguir una gran apertura dentro del mercado de la industria de tanques de oxígeno y sobre todo abarcando la demanda de la zona 1 del país, valor que genera distinción como empresa potencial. Por otro lado, analizando las debilidades, se proyecta a crear convenios con potenciales inversionistas para así ofrecer un mejor servicio con calidad, innovación y eficacia al consumidor.

Empleando estrategias idóneas generará una oportunidad de patrones de consumo mayor en el mercado, abarcando mayor rentabilidad en el negocio y un alto porcentaje de ventas.

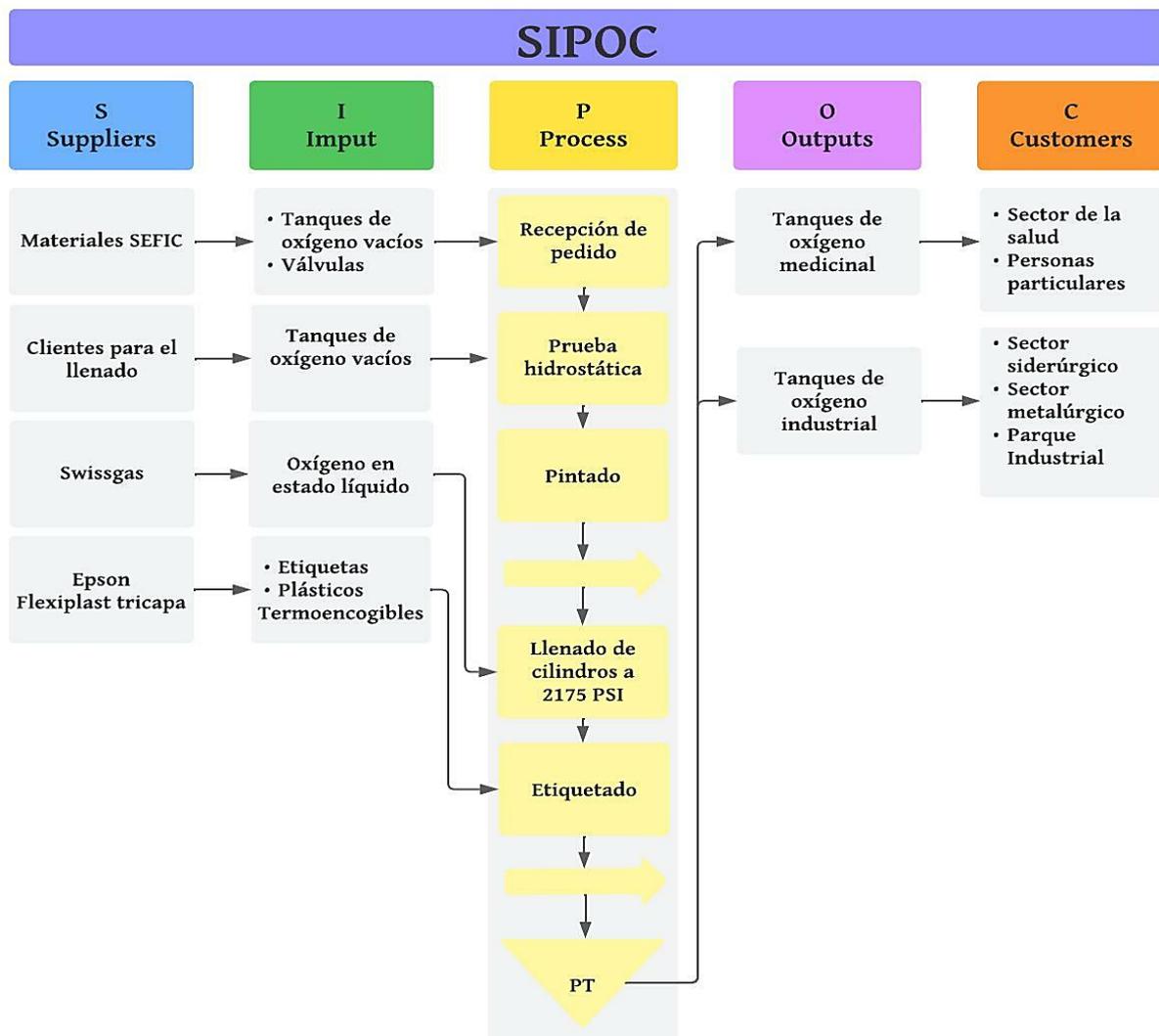
En cuanto a las amenazas, se considera la variabilidad de precios del producto final por parte de las empresas competidoras, adicionalmente por la pandemia de Covid-19 que afectó al mundo y a nuestro país, los permisos reglamentarios se volvieron costosos y mayor control en el caso de la producción y llenado de tanques de oxígeno medicinal. Como potencial estrategia se considera el financiamiento por parte del estado y la baja de impuestos para las empresas.

3.6. Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC (Supplier – Inputs – Process – Outputs – Customers) se realizó con el fin de conocer varios puntos acerca del proceso productivo de la empresa como son los distintos proveedores, la materia prima utilizada, el proceso de producción, los productos obtenidos de este proceso y los principales clientes.

Figura 9

SIPOC



3.7. Análisis PESTEL

3.7.1. Análisis Político

Mediante el análisis político se toma en cuenta las diversas modificaciones de leyes, reglamentos, entre otros. Por tanto, se debe considerar con bastante énfasis los indicadores de regulación acerca del aumento de impuestos, la estabilidad gubernamental, el empleo, leyes de defensa del medio ambiente, entre otros.

Actualmente el poder ejecutivo realiza diversas acciones para reactivar la economía e incentivar la formalización de las empresas, una de las últimas acciones fue la de proporcionar financiamiento a las PYMES para crecer en el mercado y así fortalecer el comercio y producción en la provincia, también impulsaron a elevar la producción de las empresas que producen y distribuyen oxígeno industrial y sobre todo medicinal para el rápido traslado y entrega por la emergencia sanitaria COVID-19.

3.7.2. Análisis Económico

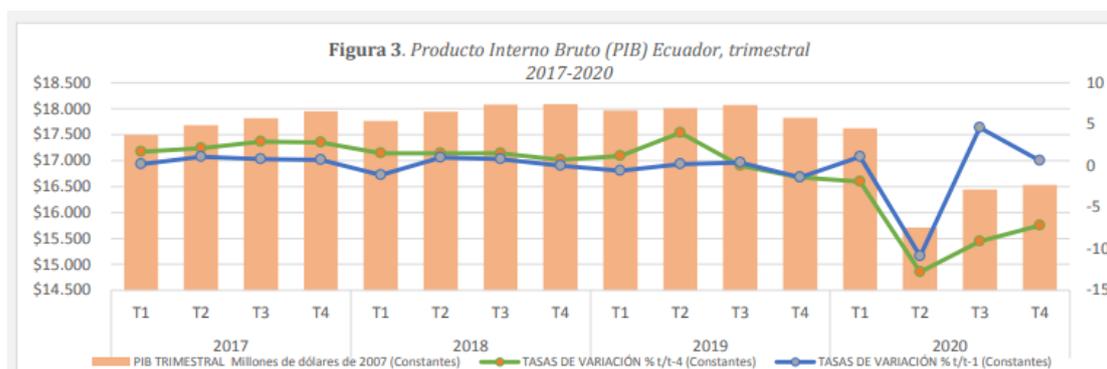
Según el Fondo Monetario Internacional (2021) se proyecta un crecimiento del 3.2% para el Ecuador durante el año 2022, este porcentaje ha venido seguida de una evolución cada vez más lúgubre en 2022, a causa de los riesgos que comenzaron a materializarse. Durante el segundo trimestre de este año, el producto mundial se contrajo, debido a la desaceleración de China y Rusia, mientras que el gasto de los hogares en Estados Unidos no alcanzó las expectativas.

En el 2011 se registró una tasa de variación positiva del 11% (\$7,34 billones de dólares) respecto al 2010, caso contrario sucedió en el 2015 que presentó una tasa de variación negativa del 5% (\$4,23 billones de dólares), según el diario El Economista de México en su publicación “Economía Mundial se estancó el 2015” argumentó que el PIB de ese año fue resultado de la desaceleración de la economía, caída de los precios de las materias primas, debilidad de la

demanda global, volatilidad de los mercados financieros y el aumento de la inestabilidad política de diversos países.

Figura 10

Producto Interno Bruto (PIB) Ecuador



Fuente: Banco Central del Ecuador – BCE

El PIB en el Ecuador durante los últimos 4 años fue en promedio \$70.253 millones de dólares en valores constantes, con un incremento en el 2017 de \$1.641,63 millones de dólares, 2,4% más respecto al 2016.

En el 2020, la economía del país se vio afectada radicalmente con una disminución de \$5.571 millones de dólares (7,8%) respecto al 2019, debido a la aparición del COVID-19, provocando una pandemia a nivel mundial, que no solo fue el inicio de una crisis sanitaria, sino que a su vez generó serios problemas económicos.

3.7.3. Análisis Ambiental

Por el rubro al que pertenece la empresa propuesta y por los insumos con los que trabajará, es importante contar con un sistema de protección ambiental que asegure la calidad del producto sin causar daños al medio ambiente.

El factor ambiental a considerar en el sector del parque industrial donde se estudia la puesta en marcha de la nueva planta, tiene a los alrededores diferentes empresas que se dedican a la soldadura, mecánicas, recicladoras, empresas que realizan fundiciones de metales, de las cuales podrían considerarse como un impacto ambiental y consecuencias leves, pero no menos importantes.

3.7.4. Análisis Tecnológico

El avance tecnológico genera que, como empresa dedicada al proceso de llenado de gases industriales y medicinales, esté a la vanguardia de los últimos adelantos tecnológicos, tratando de mejorar continuamente las herramientas e insumos.

Al existir en la ciudad de Quito una planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal como lo es Swissgas, permite conocer que existen las herramientas, tecnología y mano de obra calificada necesaria en la región, para llevar a cabo una empresa similar dentro del mismo espacio geográfico, pero no dentro de la misma zona.

3.7.5. Análisis Cultural

En toda la zona 1 del país se ha desarrollado un ambiente donde la informalidad está presente en la vida diaria y en muchos casos lo aceptan como algo común y natural. El contrabando es una de las actividades que se encuentra más presente en la vida diaria de las personas de la región, situación que afecta de muchas maneras a diversos negocios, si bien es una actividad irregular que aún no impacta significativamente en la comercialización de oxígeno industrial ni medicinal, trae consigo una idea de desconfianza por los nuevos productos que ingresan al mercado. Se debe ganar la confianza y lealtad de los clientes nuevos, brindando un producto de alta calidad y les haga ver a los clientes que una empresa informal no es la mejor opción y que a la larga lo barato sale caro.

3.7.6. Análisis Legal

De acuerdo al Gobierno Regional de la Sierra, la informalidad laboral alcanza casi el 90% en la provincia de Ibarra, solo 3 de cada 10 trabajadores cuenta con todos sus derechos laborales, es la ciudad de Ibarra donde se concentra la mayor cantidad de trabajadores informales, el gobierno regional en conjunto con la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral constantemente está realizando campañas dirigidas a los jóvenes, así como a los empleadores para promover la formalidad.

En el aspecto legal es importante tener en regla toda la documentación y permisos necesarios para que la nueva planta de llenado de oxígeno pueda operar sin ningún problema y no sea observada por ninguna entidad fiscalizadora. También hay que preocuparse por la situación laboral de los empleados, cumplir con lo que exige la ley y brindarles todos los beneficios laborales.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA

4.1. Proyecto de inversión

4.1.1. Estudio de mercado

El presente estudio de mercado se realizó en el Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, donde se pretende analizar la factibilidad de implementación de una planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal a presión. Debido a la demanda insatisfecha en el sector determinado, se consideran las siguientes variables a estudiar, como son: el precio, la cantidad y la calidad del producto.

El estudio de mercado tiene como finalidad definir el tamaño de la oferta y la demanda, así como el ingreso al mercado con el producto que se desea ofertar, asegurando de esta manera satisfacer las necesidades y requerimientos de la población.

4.1.2. Demanda

4.1.2.1. Segmentación de mercado

A continuación, en la tabla 24 se muestra la segmentación de mercado:

Tabla 24

Niveles de segmentación de mercado

Segmentación Geográfica		
Variables	Oxígeno Medicinal	Oxígeno Industrial
Localización	Zona 1 del país, Provincia de Imbabura, Cantón Ibarra	Zona 1 del país, Provincia de Imbabura, Cantón Ibarra

Tamaño de la ciudad	182 457 habitantes	182 457 habitantes
Densidad	3216 hab/km ²	3216 hab/km ²
Clima	Ecuatorial de montaña Csbi 17° C	Ecuatorial de montaña Csbi 17° C
Segmentación Demográfica		
Edad	Menores de 30 semanas de edad gestional. Prematuros de más de 36 semanas de edad posmenstrual. Niños, adultos y tercera edad.	Adultos de 18-65 años
Género	Masculino y Femenino	Masculino
Segmentación Psicográfica		
Clase social	Media baja, media, media alta, alta.	Baja, media baja, media
Estilo de vida	Sedentarios, salud física grave	Sedentarios
Preferencias	Calidad, precio, presentación, marca	Calidad, precio
Público objetivo	Centros de salud, hospitales, pacientes independientes con problemas respiratorios	Trabajadores del sector siderúrgico, metalúrgico, metal mecánica.
Segmentación en función del comportamiento		
Momento de uso	Necesidad por salud	Actividades productivas
Beneficios buscados	Mejora de salud	Resultados laborales óptimos

Nivel de uso	Alto	Alto
Frecuencia de uso	Frecuente	Imprescindible
Lealtad	Fuerte	Fuerte
Disposición	Habitual	Frecuente
Producto o marca	Reconocida en el mercado	Reconocida en el mercado

Fuente: Investigación directa

Basándonos en las propiedades del oxígeno medicinal y la normativa vigente en el Ecuador, se menciona lo siguiente:

I. El oxígeno, al ser usado en tratamientos del ser humano, es considerado como un medicamento como se menciona en el Art. 65 del Reglamento de Buenas Prácticas de Fabricación, Llenado, Almacenamiento y Distribución de Gases Medicinales.

II. La producción de oxígeno se debe llevar a cabo de conformidad al Reglamento de Buenas Prácticas de Fabricación, Llenado, Almacenamiento y Distribución de Gases Medicinales, y de acuerdo a lo previsto en las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y el Ministerio de Salud Pública. Según el Ministerio de Salud Pública del Ecuador y la ficha técnica correspondiente a este gas, el oxígeno medicinal debe tener una pureza no menor al 99.5%.

III. Cabe resaltar, que el oxígeno, aunque es administrado al paciente, la decisión de compra no la realiza este consumidor final, sino el establecimiento de salud; siendo entonces la demanda intermedia de oxígeno la que va a determinar el equilibrio en el mercado.

IV. En el sector privado, los establecimientos de salud, como clínicas y hospitales, adquieren el oxígeno directamente al proveedor, mientras que en instituciones del sector público esta compra se lleva a cabo a través del Sistema Nacional de Compras Públicas y el Instituto Nacional de Contratación Pública (INCOP) (Intendencia de Abogacía de la Competencia, 2013).

4.1.2.2. Perfil del cliente

Cliente consumidor de oxígeno industrial:

- Sector siderúrgico
- Sector metalúrgico
- Talleres
- Carpintería mecánica

Cliente consumidor de oxígeno medicinal:

- Clínicas
- Hospitales
- Pacientes independientes con enfermedades pulmonares, entre otras.

4.1.2.3. Tamaño de la muestra

En función de la teoría de segmentación de mercado, se inicia conociendo el universo de estudio que sería en el caso del oxígeno industrial conformados por todas las empresas que integran el sector industrial en la zona 1 del país y mayor posicionadas en el parque industrial de la provincia de Imbabura. Por otro lado, tenemos la demanda de oxígeno medicinal conformado por centros de salud, clínicas y personas consumidoras independientes que adquieren los tanques de oxígeno medicinal como tratamiento. De tal modo, se considera un universo conformado por un total de empresas de producción, en este caso de oxígeno industrial son: metal – mecánicas, talleres, entre otros.

Por tanto, entre los principales tipos empresas que conforman estas características y que pertenecen al sector industrial son las siguientes:

- Sector siderúrgico
- Sector metalúrgico

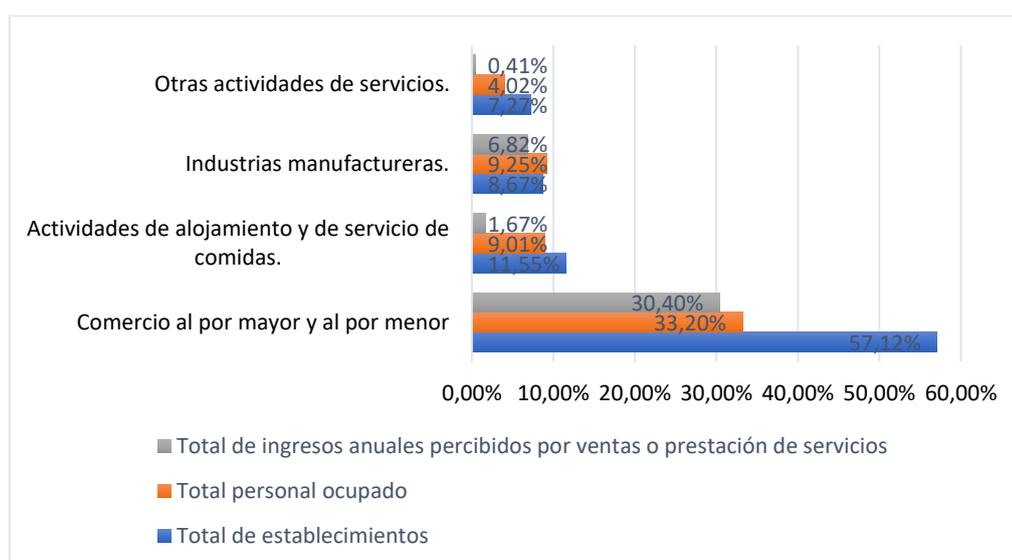
- Talleres (mecánicas)

Estos sectores industriales son los clientes potenciales de nuestro estudio y promotores del empleo y consumo del oxígeno industrial para los fines lucrativos y productivos en procesos de manufactura, transformación y fabricación.

Considerando que, por la escasez de la información, un registro actualizado, fiable y exacto de las empresas que concilian la industria manufacturera y especialmente en la fabricación de productos mecánicos, talleres, entre otros, no existe, por tanto, se ha visto conveniente optar por datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) 2011, la página de la Superintendencia de compañías con la base de datos *directorio de compañías 2022* y fuentes secundarias como la base de datos del *Directorio de Empresas Ecuador 2021-2022* de una consultora denominada *SER MÁS CONSULTORÍA Y COACHING* ubicada en el cantón Ibarra, que, por la razón social de dicha empresa, investiga a todas las empresas ecuatorianas y las actividades económicas que realizan.

Figura 11

Principales actividades económicas del cantón Ibarra



Fuente: (INEC, 2011)

Obteniendo así, un total de empresas del cantón Ibarra y la actividad económica que realiza:

Tabla 25

Número de empresas y línea de actividad económica

Nro.	Detalle	Total empresas	%
1	Fabricación de muebles	116	26,97%
2	Elaboración de productos de panadería	113	26,27%
3	Fabricación de prendas de vestir	108	25,12%
4	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	93	21,64%
TOTAL		430	100%

Fuente: (INEC, 2011)

Como se pudo apreciar en la tabla 25, dentro del sector de industrias manufactureras, en la línea económica de interés de la investigación siendo la de *fabricación de productos metálicos para uso estructural*, con un total de 93 empresas que concilian la industrial en el cantón Ibarra.

Mediante los datos recopilados se tiene un total de 93 empresas que concilian los sectores en estudio, la cual se usa como universo, rigiendo un nivel de confianza del 95%, con los siguientes resultados:

$$n = \frac{93 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,05^2(93 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 75,03$$

Dando como resultado una muestra redondeada de 76 empresas dedicadas a la fabricación de productos metálicos para uso estructural, serán consideradas para la encuesta informativa, con el objetivo de obtener resultados con respecto al uso del oxígeno industrial para los fines productivos de cada empresa.

Para el análisis muestral de las empresas seleccionadas mediante el estudio cuantitativo, cabe recalcar que el muestreo seleccionado fue por conveniencia, más no de forma probabilística, debido a limitaciones en la información de todas las empresas registradas y actualizadas con los estratos propuestos para el estudio.

De igual forma se realizó en las ciudades más pobladas y con mayor flujo de empresas dedicadas a la industria manufacturera de cada provincia de la zona 1 del país, la cual se definió como el alcance de la investigación.

Se escogieron varias empresas por conveniencia, bajo el criterio de mayor posicionamiento y experiencia en el mercado, para obtener información verídica y relevante con respecto a la investigación.

Las empresas seleccionadas permitieron conocer las oportunidades y la factibilidad de producir oxígeno industrial en el cantón Ibarra para lograr satisfacer las necesidades de los sectores demandantes, a continuación, en la tabla 26 se muestran las empresas seleccionadas siendo los clientes más potenciados del sector:

Tabla 26

Empresas que demandan oxígeno sector industrial

Nombre de empresa	Representante	Cargo	Localización
Bimetal	Iván Beltrán	Gerente	Ibarra
Talleres Paulina	Patricio Endara	Gerente	Ibarra

Metalurgia Viur	Mauricio Urquijo	Gerente	Ibarra
Metálicas Villalba	Miguel Villalba	Gerente	Ibarra
INDUMEI	Ernesto Chaglla	Gerente	Ibarra

Por medio de la entrevista como instrumento cualitativo de la investigación, se obtuvo información de forma oral empleando preguntas abiertas al grupo de expertos seleccionados, que fueron los representantes de las empresas o personas encargadas de la planta.

Tabla 27

Análisis técnico de la encuesta

Análisis Técnico	
Población	93 empresas consumidoras de oxígeno industrial para los fines productivos
Entorno Geográfico	Cantón Ibarra
Entidad muestral	Representantes de las organizaciones consumidoras de oxígeno industrial
Número de muestra	76
Error muestral	0,05
Nivel de confianza	1,96
Fecha del desarrollo del trabajo de campo	06 de abril de 2022

4.1.2.4. Resultados de la entrevista a los expertos

A continuación, se muestran los resultados de la entrevista aplicada al consumidor final.

1. ¿Cuáles son los principales factores para la compra de tanques de oxígeno industrial?

Figura 12*Factores en la decisión de compra*

Como principal factor de decisión de compra se identificó que es el precio el principal, con un porcentaje de 24% realizado a 76 empresas del sector siderúrgico y metalúrgico del cantón Ibarra, seguido por la confianza con el porcentaje de 21% y el tiempo de entrega con 20%. Mediante las cifras presentadas se han propuesto varias mejoras para satisfacer el servicio.

2. ¿Tiene facilidad de adquisición del producto; tanques de oxígeno industrial?

Figura 13*Facilidad de adquisición del producto*

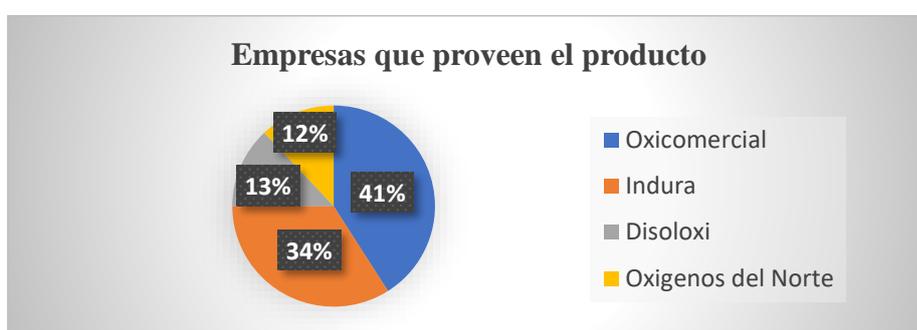
En la figura 13 podemos observar que la facilidad de adquisición de los tanques de oxígeno industrial es del 61% y la dificultad de adquirir el producto es del 39%.

Esto se debe a que las empresas conocen a uno o a dos distribuidores y muchas veces se quedan con ese proveedor, y así es difícil poder realizar la adquisición cuando no existen varias opciones de respuesta.

3. ¿A qué empresa o distribuidor compra los tanques de oxígeno industrial?

Figura 14

Empresas que proveen el producto



En la figura 14 se puede apreciar que la distribuidora Oxicomercial, tiene el mayor porcentaje de posicionamiento en el mercado del cantón Ibarra con un valor de 41%, seguido de la empresa Indura con un valor de 34%, Disoloxi con un valor de 13% y Oxígenos del Norte con un 12%.

Con estos datos podemos evidenciar a clientes leales que posee la distribuidora Oxicomercial, garantizando la fidelidad de compra de los tanques de oxígeno industrial al momento de realizar la implementación de la planta y de esta manera lograr expandir las ventas hacia los demás consumidores.

4. ¿Se encuentra satisfecho con su proveedor actual?

Figura 15

Satisfacción del cliente hacia el proveedor actual



En la figura 15 el nivel de satisfacción de las empresas que proveen los tanques de oxígeno industrial es del 58% y el nivel de insatisfacción corresponde al 42%.

Es importante recalcar que existe un considerable promedio de clientes que no se encuentran satisfechos con los proveedores de los tanques de oxígeno industrial debido a varios factores, como son: tiempo de entrega, precio, nivel de pureza del oxígeno, tiempo de respuesta, calidad, confianza, entre otros.

5. ¿Tendría disposición de cambiar de proveedor?

Figura 16

Disponibilidad de cambiar de proveedor

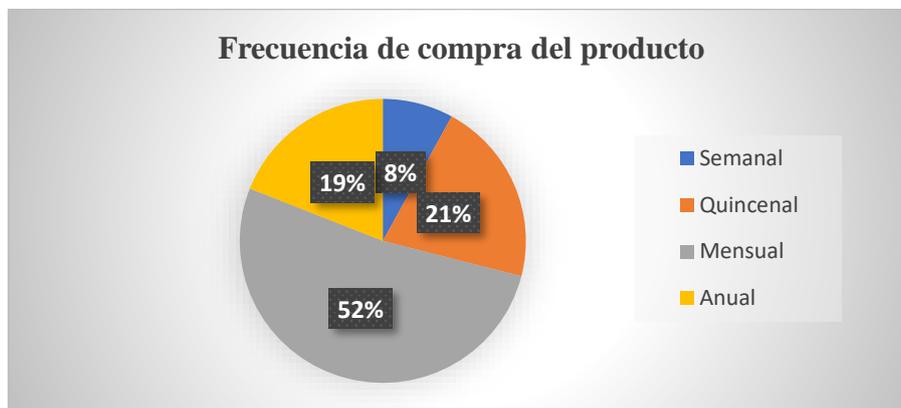


Como muestra la figura 16, la disponibilidad de cambiar de proveedor es del 48%, dando consecuencia del nivel de insatisfacción que se mostró en la figura 15 con un 42% y el 6% restante es correspondiente a un porcentaje de clientes que podrían cambiar de proveedor por motivos de precio, tiempo de entrega, entre otros.

6. ¿Cada cuánto hace adquisición de tanques de oxígeno industrial?

Figura 17

Frecuencia de compra del producto



Como se aprecia en la figura 17, la frecuencia de compra de los tanques de oxígeno industrial es de manera mensual con 52%, seguido por un 21% de las empresas que realizan la compra de manera quincenal, 19% anual y 8% de forma semanal.

Por la frecuencia de consumo de las empresas que tienen estandarizados los requerimientos del oxígeno industrial, estas prevén las actividades productivas de forma mensual durante 30 días.

7. ¿Posee la misma frecuencia de requerimiento del producto?

Figura 18

Misma frecuencia de requerimiento del producto



Los valores de la figura 18, muestran que los requerimientos de oxígeno industrial son estandarizados y no varían significativamente en el mercado, ni en los procesos de producción de las empresas, esto nos ayudará a llegar al mercado objetivo para una mayor estabilidad en las proyecciones y formulación de estrategias.

Para la demanda de oxígeno medicinal se consideró a las siguientes clínicas, como clientes frecuentes de la compra de tanques de oxígeno medicinal más demandado en el sector.

Tabla 28

Empresas que demandan oxígeno sector medicinal

Nombre de empresa	Representante	Cargo	Localización
Clínica moderna	Jimena Andrade	Gerente	Ibarra
Clínica metropolitana	Francisco Endara	Gerente	Ibarra
Clínica Ibarra	Patricio Jaramillo	Gerente	Ibarra

4.1.3. Oferta

La oferta se considera por varios distribuidores que cuentan con plantas de fabricación y llenado de oxígeno en las ciudades de Quito y Guayaquil, también existen distribuidores que compran a estas empresas al por mayor y venden en la ciudad de Ibarra de forma independiente.

En la tabla 21 y tabla 22 se puede observar la competencia existente en el territorio nacional, especialmente en la zona 1 del país, provincia de Imbabura, cantón Ibarra.

Sin embargo, la oferta no satisface la demanda estudiada anteriormente, ya que hay requerimientos de grandes cantidades de oxígeno y las distribuidoras no cuentan con el total

requerido y para eso hacen la orden de pedido y el cliente tiene que esperar a que se cumpla el ciclo de la cadena de suministro.

Por esta razón se planea la oportunidad de diseñar una planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal a presión de forma criogénica, para garantizar la calidad del producto y de esta manera satisfacer la demanda de la zona 1 del país, especialmente a la provincia de Imbabura, cantón Ibarra. Tomando en cuenta que va a ser la primera y única planta de llenado por el momento en la región.

4.1.4. Capacidad de producción ante de la oferta y la demanda

La relación existente entre la capacidad de producción de la planta ante la proyección de la oferta, se muestra en la figura 19:

Figura 19

Relación entre capacidad y oferta

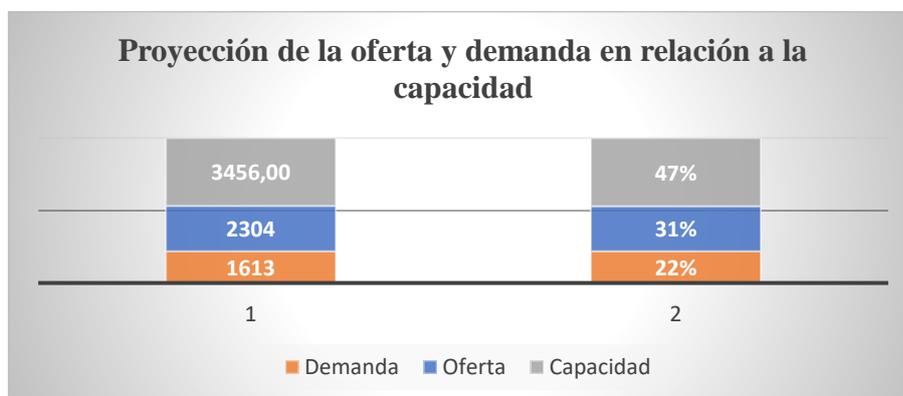


Como se puede observar, la oferta abarca el 67% en relación al 100% de la capacidad de producción de la planta en diseño, existiendo un valor sobrante de capacidad del 33% para la proyección de la demanda en algunos años.

Siendo así, en la figura 20 que se muestra a continuación, integramos a la demanda para calcular el alcance en relación a la capacidad y que valor ocupa la oferta y demanda en la región.

Figura 20

Proyección de la oferta y demanda en relación a la capacidad



Como muestra la figura 20, la capacidad abarca el 47% equivalente a la producción de 3456 tanques/mes, la oferta el 31% equivalente a la producción 2304 tanques/mes y la demanda el 22% equivalente al requerimiento calculado en este año 2022 de 1613 tanques/mes, siendo la demanda equivalente al 70% de la oferta.

4.1.5. Misión para la planta en creación

Oxicomercial tiene como misión satisfacer las necesidades de gases del aire tanto para el sector medicinal como industrial de la zona norte del país, a través del llenado y distribución de los mismos. Además, proveer al sector medicinal de equipos e insumos para oxigenoterapia; y, al sector industrial de equipos, partes e implementos para soldadura, oxicorte y seguridad industrial.

4.1.6. Visión para la planta en creación

En cinco años Oxicomercial, será una empresa líder brindando el servicio de llenado de oxígeno industrial y medicinal, distribución de gases del aire, equipos, partes, implementos e insumos, tanto para el sector medicinal como industrial; a través de la oferta de calidad tanto en sus productos como en sus procesos y servicio al cliente.

4.1.7. Valores institucionales

- Calidad
- Eficiencia
- Dinamismo
- Mejora continua

4.2. Estudio Técnico

4.2.1. Tamaño de la planta

El tamaño de la planta en estudio es fundamental para la estimación de la inversión, personal operativo y administrativo, capacidad de la instalación, costo de la puesta en marcha de la nueva planta y los ingresos del proyecto.

Partiendo de la proyección de la demanda insatisfecha, se considera aprovisionar un 60% de oxígeno industrial y 40% de oxígeno medicinal.

4.2.2. Localización

El gerente general de la distribuidora Oxicomercial, adquirió un galpón en el mismo sector ubicado en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, llamado las Palmas, frente al Jardín de Paz y es denominado “Parque Industrial”, siendo la única zona industrial declarada en la ciudad de Ibarra, donde se realizó un estudio para determinar la factibilidad de implementación de la planta. El sector del parque industrial es una sociedad anónima constituida el 28 de abril de 1965, que cuenta con una extensión total de 189.336,63 m² establecidos de acuerdo con la información catastral del Municipio de Ibarra. El parque industrial posee 157 lotes, distribuidos de la siguiente manera en la tabla 29:

Tabla 29*Lotes del sector parque industrial*

Tipo de Lotes	# Lote
Lotes a la venta	19
Lotes ocupados	25
Empresas instaladas	52
Lotes vendidos sin infraestructura	58
Viviendas	3
Total Lote	157

Fuente: (Parque Industrial Imbabura S.A., 2020)**4.2.2.1. Macro localización**

La macro localización del proyecto ubicada en el sector parque industrial se muestra a continuación:

Figura 21*Macro localización**Fuente:* (Parque Industrial Imbabura , 2021)*Elaborado por:* María Elisa Jarrín

4.2.2.2. Micro localización

El terreno ya adquirido y estudiado para la localización de la planta cuenta con aproximadamente 559,314 m². Ubicado en la calle C y Av. Rodrigo Miño con las coordenadas 0.359645, -78.136248.

Además, el sector cuenta con todos los servicios básicos: agua potable, aceras, red trifásica, alcantarillado, bordillos, vías de 14 m de ancho y alumbrado público, la cual podemos decir que es una ventaja competitiva para la ejecución del proyecto.

Toda la zona cuenta con una variedad de empresas y la gran parte son metal mecánicas, siderúrgicas, talleres, siendo un porcentaje considerable de la demanda actual, como zona industrial y encontrándose retirada de la ciudad, facilita la adquisición de permisos legales de funcionamiento, disminución del nivel de impacto ambiental, como también siendo el único portador del bien, que son los tanques de oxígeno, para la explotación de la zona industrial, entrando en el monopolio del mercado actual.

Figura 22

Micro localización



Fuente: satellites.pro

4.2.3. Factores que Determinan la Localización del Proyecto

El proyecto plantea abastecer a la zona 1, siendo la provincia de Imbabura, Carchi, Esmeraldas y Sucumbíos, de las cuales se escogieron las capitales de cada una para la determinación del lugar óptimo donde se implantará la planta y la distribución al mercado global.

Para determinar el lugar óptimo se emplearon métodos técnicos que se indicarán a continuación.

4.2.3.1. Métodos Cualitativos de Localización.

Aplicando el método de factores ponderados de localización determinados por los expertos, se considera que:

Tabla 30

Aplicación del método de factores ponderados de localización

Factor	Peso	Alternativas			
		Ibarra	Tulcán	Esmeraldas	Nueva Loja
Acceso a materia prima	0,30	9	5	9	7
Proximidad y facilidad para los clientes	0,30	9	8	4	4
Transporte y comunicación	0,2	10	7	5	3
Costos de instalación	0,15	7	8	8	6
Impuestos y servicios públicos	0,05	8	8	9	7
Puntuación total	1,00	8,85	6,9	6,55	5,15

En la tabla 30, da como resultado que la mejor alternativa de localización de la planta es la ciudad de Ibarra, capital de la provincia de Imbabura, con una puntuación de 8.85.

Otro método cualitativo de localización que se aplicó es la media geométrica, como se muestra en la tabla 31, dando como resultado de la mejor alternativa de localización sigue siendo la ciudad de Ibarra.

Tabla 31

Aplicación del método de la media geométrica de localización

Factor	Peso	Alternativas			
		Ibarra	Tulcán	Esmeraldas	Nueva Loja
Acceso a materia prima	0,30	9	5	9	7
Proximidad y facilidad para los clientes	0,30	9	8	4	4
Transporte y comunicación	0,2	10	7	5	3
Costos de instalación	0,15	7	8	8	6
Impuestos y servicios públicos	0,05	8	8	9	7
Puntuación total	1,00	8,80	6,76	6,16	4,88

4.2.3.2. Métodos Cuantitativos de Localización.

Para calcular la mejor localización cuantitativa, se aplicó el método del punto muerto de localización, que muestra la tabla 32, donde se escogieron las cuatro provincias que abarcan la zona 1 del país y las respectivas capitales, que son las ciudades más pobladas y más productivas de cada provincia. En estas ciudades se mueve más la comercialización de productos y existe mayor demanda de empresas que requieren oxígeno industrial y medicinal para fines productivos.

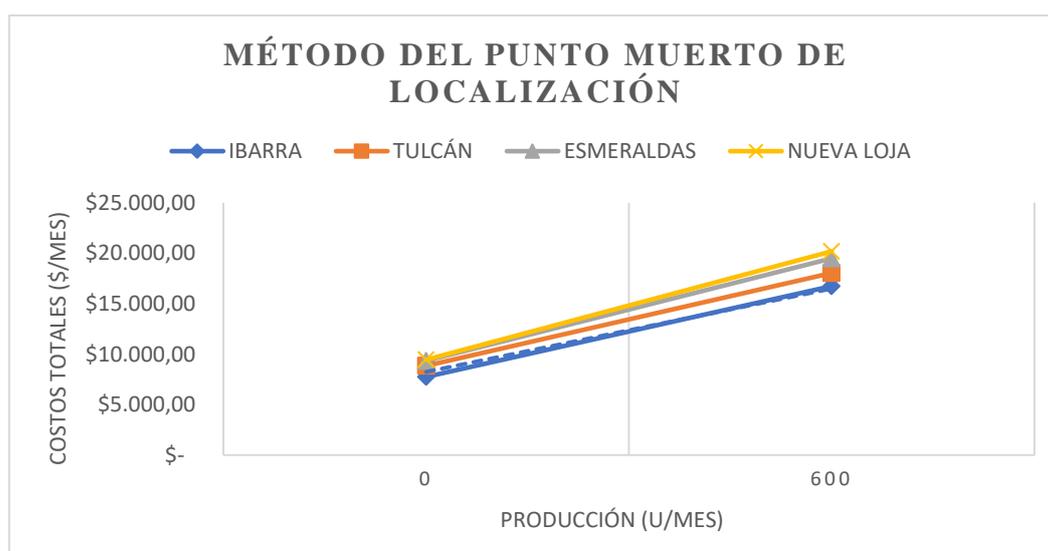
Tabla 32

Aplicación del método cuantitativo del punto muerto de localización

Provincia	Comunidad	Costos Fijos (\$/mes)	Costos Variables (\$/u)*(u/mes)	Costos Totales (\$/mes)
Imbabura	Ibarra	\$ 11.499,59	\$ 4.747,10	\$ 16.246,69
Carchi	Tulcán	\$ 8.852,50	\$ 9.194,20	\$ 18.046,70
Esmeraldas	Esmeraldas	\$ 9.352,50	\$ 10.144,20	\$ 19.496,70
Sucumbíos	Nueva Loja	\$ 9.452,50	\$ 10.744,20	\$ 20.196,70

Figura 23

Línea de costos para cada comunidad



En la figura 23, la ciudad de Ibarra ubicada en la provincia de Imbabura, es la alternativa que provee los costos más bajos para la demanda esperada de 600 tanques/mes, con un costo fijo de \$ 162.970,07 al mes, y un costo variable de \$ 9.494,20, dando un costo total de \$ 172.464,27 al mes, en comparación de las otras comunidades que son: Tulcán con un costo total de \$ 173.764,27 al mes, Esmeraldas con un costo total de \$ 175.214,27 al mes y Nueva Loja con un costo total de \$ 175.914,27 al mes.

Por lo tanto, la planta se instalará en la ciudad de Ibarra.

4.2.4. Descripción del Proceso Productivo

- **Ingreso de camión:** El camión ingresa a la planta hasta el área de recepción de pedido, donde esperará ser atendido por el personal.
- **Recepción de pedido:** El cliente solicita la cantidad de tanques que necesita llenar, si son tanques de oxígeno industrial o medicina, además de especificar si desea llenar en el propio tanque o intercambia por uno de la planta.
- **Conteo y revisión de cilindros:** El operario realiza la evaluación de olor y libre de grasa de los cilindros.
- **Revisión de prueba hidrostática:** El operario verifica si está vigente la revisión de prueba hidrostática del cilindro.
- **Transporte al área de carga/descarga:** El cliente con su orden de pedido ingresa el vehículo para descargar la cantidad de tanques que desee llenar.
- **Mantenimiento y pintura:** El operario realiza el mantenimiento de los cilindros que requieran de pintura.
- **Verificar orden de pedido:** Previamente a la descarga de los cilindros, el operario realizará una inspección del número de cilindros que deja el cliente para ver si concuerda con la cantidad de cilindros facturada.
- **Colocar en jabas y trasladar a los racks de llenado:** El operario colocará los cilindros en jabas de 12 unidades hacia el área de llenado, donde se realizará una evaluación del cilindro prellenado, para verificar que todo el proceso anterior se haya realizado correctamente.
- **Llenado de cilindros a 2175 PSI:** El operario enciende la bomba, conecta las tuercas de chicotes a las válvulas de cilindros, abre válvulas de cilindros, abre llaves de rampa

y procede a encender el sistema de llenado, en donde se tiene un estimado de tiempo de 3 horas con 43 minutos para que se llenen 36 cilindros. Cabe mencionar que, para dar inicio al proceso, los racks deben estar llenos es decir con 12 cilindros cada uno, dado que no se puede llenar cilindro por cilindro, ya que esto ocasionaría pérdidas significativas de consumo energético y económicas, debido al uso de grandes potencias que se emplearían para prender las máquinas.

- **Revisión de fuga en cilindros:** Una vez llenos los cilindros se realiza una revisión de fuga por temperatura mediante el tacto.
- **Cerrar llave de rampa y de las válvulas de los cilindros.**
- **Verificar fuga de las válvulas de los cilindros**
- **Liberar presión de línea**
- **Aflojar tuercas de los chicotes de conexión a los cilindros.**
- **Desenrollar tuercas de los chicotes de las válvulas de cilindros**
- **Desconectar tuercas de los chicotes de conexión a los cilindros. (pigtail)**
- **Inspección de cilindros:** Al momento de terminar el llenado el obrero debe revisar que los cilindros se encuentren en perfecto estado, es decir, no tengan ninguna fuga y las válvulas se encuentren correctamente selladas.
- **Sellado y etiquetado de cilindros:** El operario debe sellar y etiquetar el cilindro en donde se especificará el nombre de la empresa, el tipo de gas, y las medidas de seguridad que se debe tener con el producto.
- **Traslado cilindros al área de expedición de pedido:** el trabajador traslada los cilindros al área de expedición, donde se colocan en las jabs para el control de salida y posteriormente realizar la liberación del pedido.
- **Liberar pedido:** Antes de ser liberado el producto, el operario deberá revisar que se realizó el pago del producto para posteriormente cargar hacia el vehículo los cilindros,

en donde conjuntamente con el cliente se constatará que se realizó el llenado del número de tanques y con el tipo de gas solicitado.

- **Traslado cilindros al área de carga/descarga:** El trabajador transportará los cilindros llenos de oxígeno industrial/medicinal en jabas, hacia el área de carga/descarga, en donde se mantendrán almacenados hasta que el cliente retire el pedido solicitado.

4.2.5. Descripción de la Maquinaria y Equipo

La maquinaria y equipo que se ha cotizado es un modelo de la planta de llenado de la empresa Swissgas, que se encuentra ubicada en la ciudad de Quito, el cual será el proveedor principal de la materia prima que es el oxígeno en forma líquida (m3).

A continuación, se describirá en la tabla 33, la maquinaria de punta ya cotizada, donde consta el nombre de cada máquina, las dimensiones, la cantidad requerida, precio por unidad y el costo total.

Tabla 33

Maquinaria y Equipo

Nombre	Cantidad	P/U	Costo Total
Bomba criogénica	300 MT3/H	\$ 11.988,21	\$ 11.988,21
Panel de acero inoxidable para el rack de llenado	1	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00
Buster más mangueras y acoples	12	\$ 55,00	\$ 660,00
Gasificador	350 MT3/H	\$ 17.957,36	\$ 17.957,36
Tanque criogénico 10 TN	13 KILOS	\$ 42.000,00	\$ 42.000,00
Racks de llenado 12 cilindros	6	\$ 2.920,00	\$ 17.520,00
Bomba de vacío	1	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
Chicotes	72	\$ 230,00	\$ 16.560,00
Tubería de alta presión Proceso Tig	74	\$ 80,00	\$ 5.920,00

Línea de aire comprimido	30 MTS	\$ 12,00	\$ 12,00
Compresor de aire	1	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00
Analizador de pureza	1	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00
Medidor de humedad	1	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00
TOTAL			\$152.217,57

Tabla 34*Insumos*

Recursos	Descripción	Cantidad	P/U	Costo Total
Herramientas	Juego de llaves boca y corona	1	\$ 120,00	\$ 120,00
	Juego de llaves hexagonales			
	Juego de destornilladores			
	Alicate			
	Arco y sierra	1	\$ 3,00	\$ 3,00
	Brocha	5	\$ 2,00	\$ 10,00
	Tubos colorimétricos			
E.P.P.	Casco de seguridad	2	\$ 15,00	\$ 30,00
	Calzado industrial	2	\$ 40,00	\$ 80,00
	Guantes	4	\$ 9,00	\$ 36,00
	Pantalones	4	\$ 20,00	\$ 80,00
	Gafas de seguridad	2	\$ 9,00	\$ 18,00
	Camisetas	4	\$ 7,00	\$ 28,00
Pinturas	Anticorrosivo verde	10	\$ 12,00	\$ 120,00
	Anticorrosivo blanco	10	\$ 12,00	\$ 120,00
	Equipo de pintura	1	\$ 18.000,00	\$ 18.000,00
TOTAL			\$ 18.645,00	

Tabla 35*Materia prima e insumos*

Nombre	Proveedor	Presentación	P/U	Cantidad (kg)	Total
Oxígeno	Swissgas	Líquido	0,8	10000	\$8.000,0
TOTAL					\$8.000,0

4.3. Ingeniería del proyecto**4.3.1. Flujo de procesos**

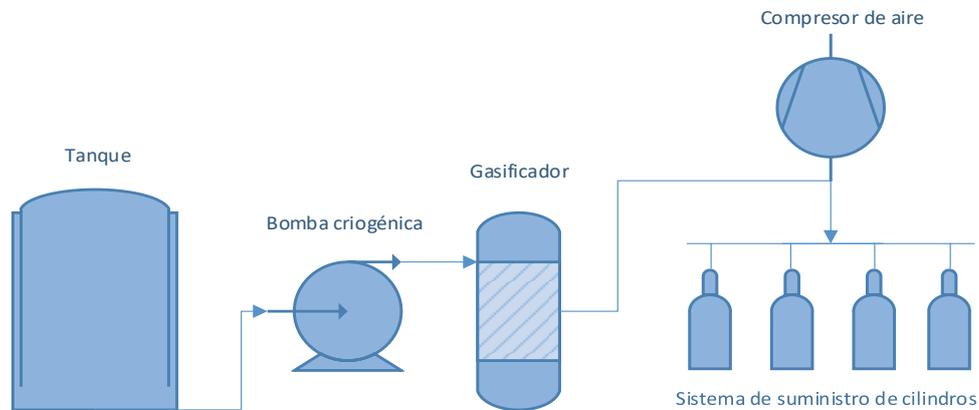
En el anexo 7 y 8 se describe el diagrama de flujo de los procesos de la planta de llenado de oxígeno medicinal e industrial, desde que llega el camión para el llenado de los tanques, hasta la salida del mismo con los tanques llenos de oxígeno.

4.3.2. Diagrama de procesos tecnológicos

El proceso para llenado de oxígeno industrial y medicinal es similar, sólo varía un equipo que es la bomba de vacío, que, mediante filtros purifica el cilindro y el aire comprimido genera una presión superior para obtener un 99.9% de pureza para el uso medicinal. El proceso inicia desde el tanque criogénico donde se almacenará el oxígeno en forma líquida hacia la bomba criogénica, la cual sirve para dar la presión de llenado del oxígeno a los cilindros, posteriormente pasa al gasificador donde se transformará el oxígeno que se encuentra en estado líquido a estado gaseoso y termina en el sistema de suministro de tanques. Adicional a eso, tenemos el compresor de aire que no tiene influencia en el proceso de llenado de cilindros, pero servirá para activar las válvulas de los racks de llenado y la bomba de vacío antes mencionada únicamente para llenado de oxígeno medicinal.

Figura 24

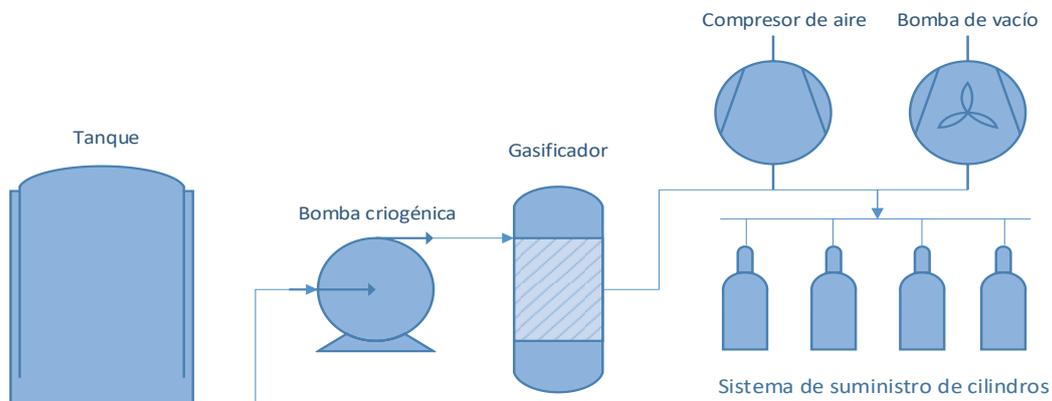
Diagrama de flujo del proceso de llenado de oxígeno industrial



Fuente: Software Visio Profesional.

Figura 25

Diagrama de flujo del proceso de llenado de oxígeno industrial



Fuente: Software Visio Profesional.

4.3.3. Diseño en planta

4.3.3.1. Fuerza de trabajo. Método de los índices basado en el cálculo de los gastos de tiempo de trabajo mediante normativas.

Lamentablemente se cuenta con escasos datos para estimar estos coeficientes y en ausencia de datos puede tomarse éste como el 1%.

Tabla 36*Cálculo de la Fuerza de Trabajo*

Fuerza de Trabajo		
Necesidad total de obreros directos a la producción	ODP	2,00
Volumen de producción anual previsto para la instalación	V _{pj}	\$ 86.112,00
Índice de productividad del trabajo de los obreros directos a la producción	I' Prod	\$ 28.704,00
Volumen de producción anual obtenido de la instalación de referencia en el período de tiempo considerado	V _{p'j}	\$ 172.224,00
Número de obreros directos a la producción en la instalación de referencia en el período considerado	O' DP	6
Coficiente de aumento de la productividad del trabajo de los obreros directos en el período considerado	kpt	0,07%
Período de tiempo considerado	n	1
Factor de corrección	Kf	0,50

La necesidad de trabajadores directos a la producción (ODP) nos da un equivalente a 2 trabajadores, 1 para el llenado de oxígeno medicinal y 1 para el llenado de oxígeno industrial.

4.3.3.2. Objeto de Trabajo. Cálculo de las necesidades globales de materiales para la proyección de una empresa de llenado de tanques de oxígeno:

Tabla 37*Tipos de materiales*

Tipo	V. producción (tanques/año)	Peso unitario (kg/tanque)
A (Oxígeno Industrial)	4320	13
B (Oxígeno medicinal)	2880	13

Tabla 38*Necesidad total de materiales*

Tipo	Vp (tanques/año)	p (kg/tanque)	Vp (kg/año)	Ke	(1-Kf)	M (t/año)
A	4320	13	56160	0,13	0,50	3650,4
B	2880	13	37440	0,13	0,50	2433,6
Necesidad de materiales al año						6.084,00

Tabla 39*Necesidad de materiales de cada tipo*

Tipos de materiales	M (t/año)	Ny (%)	My = M*ny (t/año)
Oxígeno líquido	12168	0,6	7300,8
Energía eléctrica	12168	0,2	2433,6
Cilindros	12168	0,04	486,72
Sellos o lacres	12168	0,16	1946,88
Total	1	1	12168

4.3.3.3. Medio de trabajo. Necesidad de áreas de trabajo mediante el método de índices sumarios y factores de área.

Tabla 40*Determinación de las necesidades de área*

Necesidad de área del sistema proyectado	A	559,314 m ²
Base de cálculo tomada como referencia	B	\$ 86.112,00
	K' A	\$ 0,00697

Índice sumario que refleja las necesidades específicas de área de la instalación tomada como referencia (A' / B')	A'	1200 m ²
	B'	\$ 172.224,00
Factor de corrección del índice utilizado	Kf	0,50
Áreas de suplementos (otras áreas necesarias que no estén contempladas en $K' A$)	As	150 m ²

Tabla 41*Determinación de las áreas de producción*

Áreas Producción		
Área P. Principal	Área P. Auxiliar	Área P. Marginal
57,0%	30,0%	13,0%

Aplicando el método de índices sumarios, obtuvimos la necesidad de las áreas de producción total de 300 m² del área del sistema proyectado.

Tabla 42*Determinación de las áreas suplementarias*

Áreas Suplementarias		
Áreas para el almacenamiento (App)	Áreas para el desarrollo de productos (Apa)	Áreas para las oficinas (Apal)
25%	15%	10%

Mediante el método de índices sumarios, obtuvimos la necesidad de las áreas suplementarias, abarcando 150 m² del área del sistema proyectado.

Donde se obtuvo una necesidad de área principal para la planta que se proyecta de 450 m², conociendo que cuenta con 559,314 m² de construcción el galpón donde se realizó el estudio, mediante el cual, queda un área libre 109,314 m² que puede emplearse para una ampliación de la producción o espacio para almacenar otros gases que se pretende vender.

4.3.4. Diagrama de recorrido

En base a la propuesta de diseño de distribución en planta del proceso de llenado de oxígeno industrial y medicinal a presión y después de realizar el diagrama de procesos (*OTIDA*) de ambos procesos, se realizó el diagrama de recorrido, con la finalidad de mostrar el flujo del proceso que deberá seguir el objeto de trabajo para el llenado del oxígeno industrial y medicinal.

Mediante la realización del diagrama de recorrido se pudo evidenciar la organización de los departamentos de la planta en diseño, además del flujo productivo por donde se va a transportar el objeto de trabajo, todo esto con la finalidad de disminuir los costos, buscando el recorrido más factible descrito en el Anexo 6.

4.3.5. Distribución en planta

4.3.6. Tipos de distribución en planta

El tipo de distribución que se aplica para el llenado de oxígeno medicinal e industrial es en serie o por producto, en este caso las jabs de 12 cilindros son transportadas en secuencia de las operaciones antes descritas en el diagrama de flujo del anexo 7 y 8, pasando el producto de un puesto a otro hasta llegar al área de expedición o control de salida hacia el camión.

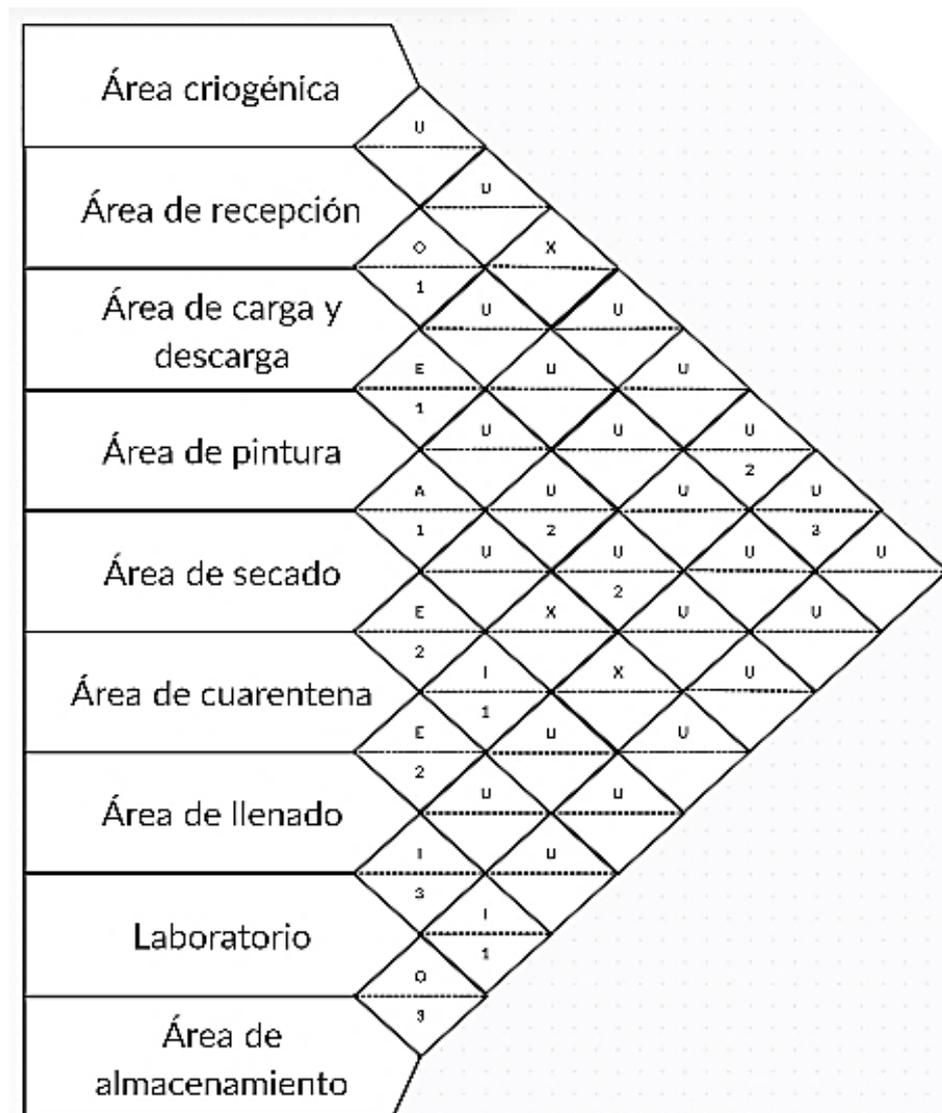
4.3.7. Metodologías de distribución en planta

4.3.7.1. SLP

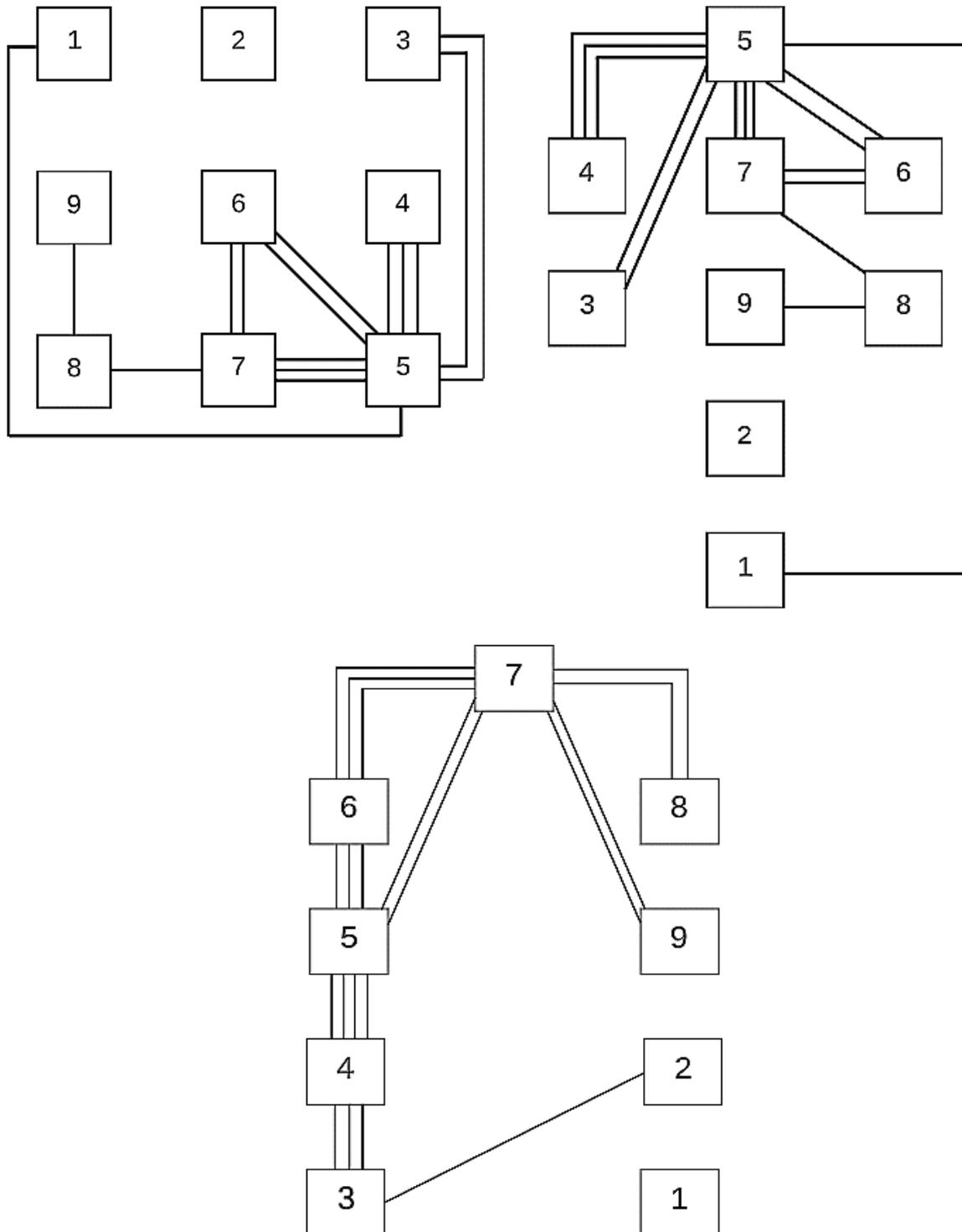
La distribución espacial de la planta de llenado de oxígeno se realizó mediante la metodología SLP, donde las actividades se relacionan entre sí mediante la valoración de la conveniencia de proximidad entre departamentos, también se muestra el recorrido del producto y las dimensiones por metros cuadrados por cada área.

Figura 26

Matriz de relaciones (Müther)



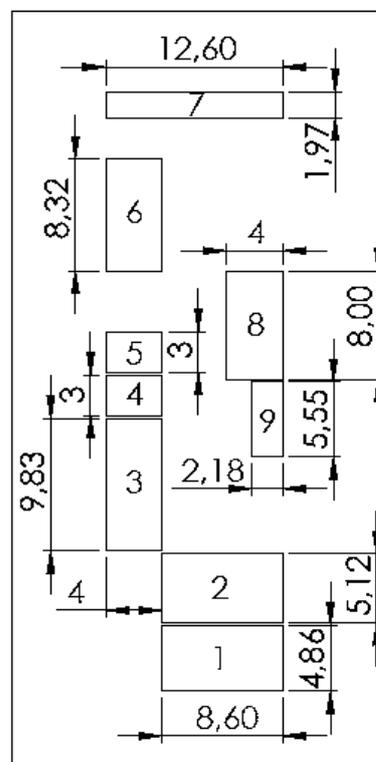
A continuación, en la figura 28 se muestra el diagrama relacional de actividades, considerando los factores influyentes en cada una de las iteraciones:

Figura 27*Diagrama relacional de actividades*

Nota: Iteraciones del diagrama relacional de actividades.

Tabla 43*Cálculo de superficies*

No.	Departamento	Dimensiones (m)
1	Área Criogénica	4,86 x 8,60
2	Área de recepción de pedido	5,12 x 8,60
3	Área de carga y descarga	9,83 x 4,00
4	Área de pintura	3,00 x 4,00
5	Área de secado	3,00 x 4,00
6	Área de cuarentena	4,16 x 2,12
7	Área de llenado	1,97 x 12,6
8	Laboratorio	5,10 x 4,00
9	Área de almacenamiento	6,24 x 2,12

Nota: Primera propuesta.**Figura 28***Diagrama relacional de superficies**Nota:* Primera propuesta.

4.3.7.2. CORELAP

A fin de validar la propuesta anterior de distribución en planta mediante el método SLP, se aplica el método cuantitativo CORELAP, para la línea de producción del proceso de llenado de oxígeno industrial y medicinal, donde se definieron las proximidades entre cada departamento y el tamaño en m².

Para calcular la cercanía entre departamentos se emplearon los datos de la matriz de relaciones del método SLP, como muestra la figura 29:

Figura 29

Planteamiento de las variables

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

A=4, E=3, I=2, O=1, U=0, X=0

Nombre Departamento	Tamaño Depart. m ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Área Criogénica	42		O	U	X	U	U	U	U	U
2 Área de recepción	45			O	U	U	U	U	U	U
3 Á. de carga y desc.	40				E	U	U	U	U	U
4 Área de pintura	12					A	U	X	X	U
5 Área de secado	12						E	I	U	U
6 Área de cuarenten.	9							E	U	U
7 Área de llenado	25								I	I
8 Laboratorio	21									O
9 Almacenamiento	14									

El software arroja el ordenamiento de los departamentos por importancia, calculando el TCR junto con la superficie requerida y la disponible, en la cual, el área de llenado se ubica en primera posición con un TCR de 9 como se muestra en la figura 30:

Figura 30

Ordenamiento de los departamentos por importancia

Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	Área de llenado	9	25
2.-	Área de secado	9	12
3.-	Área de pintura	7	12
4.-	Área de cuarenta	6	9
5.-	Á. de carga y des	4	40
6.-	Laboratorio	3	21
7.-	Almacenamiento	3	14
8.-	Área de recepción	1	45
9.-	Área Criogénica	0	42

Solución Gráfica

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

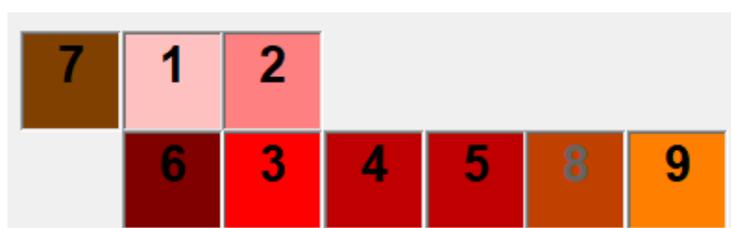
Superficie Requerida:

Superficie Disponible:

Como último paso, después del ingreso de los datos, el software diseña el layout adecuado del proceso de llenado de oxígeno, de acuerdo a los departamentos con mayor TCR, como muestra la figura 31:

Figura 31

Layout propuesto por el software Corelap 1.0



4.3.7.3. CRAFT

Empleando la metodología CRAFT, mediante los complementos de Excel, se calcula el costo total de transporte del objeto de trabajo para la línea de producción diaria de \$115. En la cual, podemos observar en la figura 32 la información preliminar, como el total de áreas de trabajo, la longitud de las celdas y la posición fija o variable de cada área.

Figura 32

Datos de las instalaciones y departamentos

Layout Data

Problem Name:	Production
Number Depts.:	9
Fixed Points:	0
Dimension:	m



Facility Information

Scale-m/unit	1	Cells
Length-m	20	20
Width-m	12	12
Area-sq.m	240	240

Department Information

	Name	F/V	Area	Cells
Dept. 1	Área criogénica	F	41,8	42
Dept. 2	Recepción de pedido	F	44,03	45
Dept. 3	Área de carga y descarga	V	39,32	40
Dept. 4	Área de pintura	V	12	12
Dept. 5	Área de secado	V	12	12
Dept. 6	Área de cuarentena	V	8,82	9
Dept. 7	Área de llenado	F	24,82	25
Dept. 8	Laboratorio	V	20,4	21
Dept. 9	Área de almacenamiento	V	17,64	18

Como segundo punto se asignan valores correspondientes al flujo del objeto de trabajo en cada par de departamentos y los costos de transporte respectivos como muestra la figura 33:

Figura 33

Matriz de flujo y costos

Flow Matrix

	TO								
FROM	Área criogénica	Recepción de pedido	Área de carga y descarga	Área de pintura	Área de secado	Área de cuarentena	Área de llenado	Laboratorio	Área de almacenamiento
Área criogénica							0,624		
Recepción de pedido			44	4			48		
Área de carga y descarga					4				
Área de pintura						4			
Área de secado							4		
Área de cuarentena								1	
Área de llenado			48						
Laboratorio	1						1		
Área de almacenamiento									

Cost Matrix

	TO								
FROM	Área criogénica	Recepción de pedido	Área de carga y descarga	Área de pintura	Área de secado	Área de cuarentena	Área de llenado	Laboratorio	Área de almacenamiento
Área criogénica			0,1				0,05		
Recepción de pedido				0,05			0,1		
Área de carga y descarga					0,05				
Área de pintura						0,05			
Área de secado							0,05		
Área de cuarentena								0,05	
Área de llenado			0,1					0,05	0,05
Laboratorio	0,05						0,05		
Área de almacenamiento			0,05						

4.4. Análisis económico-financiero

El presente trabajo de investigación está proyectado para un horizonte de 4 años, donde se establecerán los recursos económicos requeridos para la puesta en marcha del proyecto.

4.4.1. Inversión Inicial

El cálculo de la inversión corresponde principalmente a los activos fijos, diferidos y al capital de trabajo que nos permitirán iniciar las operaciones de la planta en diseño.

Para la realización del proyecto se contempla una inversión inicial de aproximadamente de \$392.810,31, misma que se detalla a continuación:

Tabla 44

Inversión inicial

Detalle	Total
Inversión fija	\$ 373.115,57
Inversión diferida	\$ 3.970,00
Capital de trabajo	\$ 15.724,74
Total Inversión	\$ 392.810,31

4.4.2. Inversión fija

Dentro de las inversiones fijas se considera al terreno, edificaciones, maquinaria y equipo, herramientas y equipos de protección personal, equipos de oficina, comunicación y cómputo, muebles y enseres.

Tabla 45

Activos fijos tangibles

Detalle	Total
Terreno	\$ 140.000,00

Edificaciones	\$ 51.079,00
Maquinaria y equipos	\$ 170.217,57
Herramientas y EPP	\$ 645,00
Equipos de oficina, comunicación y computación	\$ 5.795,00
Muebles y enseres	\$ 5.090,00
Total	\$ 372.826,57

Tabla 46*Terreno y edificaciones*

Terreno				
Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total
Terreno	1	Hectáreas	\$ 140.000,00	\$ 140.000,00
Total				\$ 140.000,00
Edificaciones				
Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total
Construcción galpón industrial	559,314	m2	\$ 51.079,00	\$ 51.079,00
Total				\$ 51.079,00

Tabla 47*Maquinaria y equipos*

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total	Tasa Anual de deprec.	Depreciación anual
Bomba criogénica	300	mt3/h	\$11.988,21	\$11.988,21	20%	\$2.397,64

Panel de acero inoxidable para el rack de llenado	1	Global	\$2.400,00	\$2.400,00	20%	\$480,00
Buster más mangueras y acoples	12	Global	\$55,00	\$660,00	20%	\$132,00
Secador o gasificador	350	mt3/h	\$17.957,36	\$17.957,36	20%	\$3.591,47
Tanque criogénico 10 TN	13	kilos	\$42.000,00	\$42.000,00	20%	\$8.400,00
Racks de llenado 12 cilindros	6	Global	\$2.920,00	\$17.520,00	20%	\$3.504,00
Bomba de vacío	1	Global	\$1.500,00	\$1.500,00	20%	\$300,00
Chicotes	72	Global	\$230,00	\$16.560,00	20%	\$3.312,00
Tubería de alta presión Proceso Tig	74	mts	\$80,00	\$5.920,00	20%	\$1.184,00
Línea de aire comprimido	30	mts	\$12,00	\$12,00	20%	\$2,40
Compresor de aire	1	Global	\$2.700,00	\$2.700,00	20%	\$540,00
Equipo de pintura	1	Global	\$18.000,00	\$18.000,00	20%	\$3.600,00
Analizador de pureza	1	Global	\$25.000,00	\$25.000,00	20%	\$5.000,00
Medidor de humedad	1	Global	\$8.000,00	\$8.000,00	20%	\$1.600,00

Extractor de olor industrial	2	Global	\$150,00	\$300,00	20%	\$60,00
Total				\$ 170.217,57		\$ 34.103,51

Tabla 48*Herramientas y EPP*

Herramientas						
Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total	Vida Útil	Depreciación anual
Juego de llaves boca y corona	1	Global	\$ 120,00	\$ 120,00	10	\$ 10,80
Juego de llaves hexagonales	1	Global			10	
Juego de destornilladores	1	Global			10	
Alicate	1	Global			10	
Arco y sierra	1	Global	\$ 3,00	\$ 3,00	10	\$ 0,27
Brocha	5	Global	\$ 2,00	\$ 10,00	10	\$ 0,90
Tubos colorimétricos		Global	\$		10	\$ -
Total				\$ 133,00		\$ 11,97
EPP						
Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total	Vida Útil	Depreciación anual
Casco de seguridad	2	Global	\$ 15,00	\$ 30,00	5	\$ 5,40
Calzado industrial	2	Global	\$ 40,00	\$ 80,00	5	\$ 14,40
Guantes	4	Global	\$ 9,00	\$ 36,00	5	\$ 6,48

Pantalones	4	Global	\$ 20,00	\$ 80,00	5	\$ 14,40
Gafas de seguridad	2	Global	\$ 9,00	\$ 18,00	5	\$ 3,24
Camisetas	4	Global	\$ 7,00	\$ 28,00	5	\$ 5,04
Total				\$ 272,00		\$ 48,96
Pinturas						
Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total	Vida Útil	Depreciación anual
Anticorrosivo verde	10	Global	\$ 12,00	\$ 120,00	2	\$ 54,00
Anticorrosivo blanco	10	Global	\$ 12,00	\$ 120,00	2	\$ 54,00
Total				\$ 240,00		\$ 108,00
	Total			\$ 645,00		\$ 216,00

Tabla 49

Equipos de oficina, comunicación y computación

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total	Vida Útil	Depreciación anual
Computador	2	Global	\$ 900,00	\$ 1.800,00	5	\$ 324,00
Laptop	2	Global	\$ 1.600,00	\$ 3.200,00	5	\$ 576,00
Impresora	1	Global	\$ 300,00	\$ 300,00	5	\$ 54,00
Línea telefónica	1	Global	\$ 200,00	\$ 200,00	5	\$ 36,00
Software contable	1	Global	\$ 120,00	\$ 120,00	5	\$ 21,60
Ventilador	1	Global	\$ 75,00	\$ 75,00	5	\$ 13,50
Extractor de olor	2	Global	\$ 50,00	\$ 100,00	5	\$ 18,00
			Total	\$ 5.795,00		\$ 1.043,10

Tabla 50*Muebles y enseres*

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor Total	Vida Útil	Depreciación anual
Escritorio tipo gerente	1	Global	\$ 450	\$ 450	10	\$ 40,50
Escritorio tipo administrativo	4	Global	\$ 300	\$1.200	10	\$ 108,00
Mesa de reuniones	1	Global	\$ 550	\$ 550	10	\$ 49,50
Sillas giratorias	5	Global	\$ 150	\$ 750	10	\$ 67,50
Juego de muebles	1	Global	\$ 400	\$ 400	10	\$ 36,00
Sillón 2 cuerpos	1	Global	\$ 200	\$ 200	10	\$ 18,00
Archivadores	3	Global	\$ 180	\$ 540	10	\$ 48,60
Extintor	5	Global	\$ 100	\$ 500	10	\$ 45,00
Otros		Global	\$ 500	\$ 500	10	\$ 45,00
Total				\$ 5.090		\$ 458,10

Tabla 51*Activos fijos intangibles*

Rubro	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Sistema Operativo	Windows 10	paquete	1	\$ 119,00	\$ 119,00
Software	Control y seguimiento	programa	1	\$ 135,00	\$ 135,00
Sistema Antivirus	Licencia original	programa	1	\$ 35,00	\$ 35,00
TOTAL					\$ 289,00

4.4.3. *Inversión diferida*

Son los gastos de constitución, gastos de instalación, certificaciones de la nueva planta, como se muestra en la tabla 52:

Tabla 52

Activos diferidos intangibles

Detalle	Total
Gastos de constitución	\$ 1.000,00
Gastos de instalación	\$ 2.470,00
Certificaciones	\$ 500,00
Total	\$ 3.970,00

Tabla 53

Gastos de constitución

Procedimientos	Valor Total
Constitución	\$ 1.000,00
Total	\$ 1.000,00

Tabla 54

Gastos de instalación

Descripción	Valor Total
Patente municipal	\$ 1.500,00
Impuesto predial	\$ 250,00
Cuerpo de bomberos	\$ 35,00
Permiso de funcionamiento	\$ 50,00
Ministerio de salud	\$ 50,00
Línea telefónica	\$ 100,00
Servicio de internet	\$ 60,00
Medidor empresa eléctrica	\$ 70,00

Medidor de agua potable	\$ 55,00
Capacitación al personal	\$ 300,00
Total	\$ 1.470,00

4.4.4. Capital de Trabajo

El capital de trabajo se refiere a los gastos y costos que se liquidarán en efectivo para que la planta en creación funcione. A continuación, se muestra en la tabla 55 el funcionamiento de la planta en un mes:

Tabla 55

Capital de trabajo

Detalle	Total
Mano de obra directa	\$ 3.137,50
Costos indirectos de producción y servicio	\$ 2.990,14
Materia prima directa	\$4.000,00
Gastos administrativos	\$ 4.237,10
Gastos de venta	\$ 360,00
Caja	\$ 1.000,00
Total Inversión	\$ 15.724,74

Tabla 56

Mano de obra

Mano de obra directa					
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Valor	Fuente
			Unitario	Total	
Jefe operativo	Sueldo	1	\$ 800,00	\$ 800,00	Efectivo
Bodeguero	Sueldo	1	\$ 425,00	\$ 425,00	Efectivo

Operador de Llenado	Sueldo	2	\$ 425,00	\$ 850,00	Efectivo
Jefe de laboratorio	Sueldo	1	\$ 425,00	\$ 425,00	Efectivo
Ayudante de PH	Sueldo	1	\$ 425,00	\$ 425,00	Efectivo
Ayudante de pintura	Sueldo	1	\$ 212,50	\$ 212,50	Efectivo
TOTAL				\$ 3.137,50	Efectivo

Tabla 57*Costos indirectos de producción*

Costos Indirectos de Prestación de Servicios			
Descripción	Unidad	Valor Total	Fuente
Depreciaciones de equipos tecnológicos	Equipo	\$ 1.043,10	Efectivo
Depreciaciones en muebles de oficina	Mueble	\$ 458,10	Efectivo
Depreciaciones de maquina y equipos	Maquinaria y equipos	\$ 34.103,51	Efectivo
Depreciaciones de herramientas y EPP	Herramientas y EPP	\$ 276,93	Efectivo
TOTAL		\$ 35.881,64	Efectivo

Tabla 58*Materia prima directa*

Materia Prima Directa					
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Fuente
Oxígeno líquido	Toneladas	5	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	Efectivo
TOTAL				\$ 4.000,00	Efectivo

Tabla 59*Gastos de administración – Talento Humano*

Gastos de Administración					
Talento Humano					
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Financiamiento
Gerente General	Sueldo	1	\$ 800,00	\$ 800,00	Efectivo
Subgerente Administrativo	Profesional	1	\$ 800,00	\$ 800,00	Efectivo
Facturador	Profesional	1	\$ 450,00	\$ 450,00	Efectivo
Contador	Profesional	1	\$ 450,00	\$ 450,00	Efectivo
Crédito y cobranza	Profesional	1	\$ 450,00	\$ 450,00	Efectivo
Compras	Profesional	1	\$ 450,00	\$ 450,00	Efectivo
Ventas	Profesional	1	\$ 450,00	\$ 450,00	Efectivo
TOTAL				\$ 3.850,00	Efectivo

Tabla 60*Gastos de administración – Suministros y materiales de oficina*

Gastos de administración					
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Financiamiento
Suministros y Materiales de Oficina					
Bienes de control	paquetes	1	\$ 27,00	\$ 27,00	Efectivo
Material para imagen corporativa	unidad	6	\$ 2,00	\$ 12,00	Efectivo
Papel bond	resma	2	\$ 2,60	\$ 5,20	Efectivo
Factureros	block	2	\$ 10,00	\$ 20,00	Efectivo
TOTAL				\$ 64,20	Efectivo

Tabla 61*Gastos de administración – Suministros y materiales de aseo y limpieza*

Suministros y Materiales de Aseo y Limpieza						
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Financiamiento
Toalla	Tela	unidad	12	\$ 0,58	\$ 6,96	Efectivo
Cepillo	Fibra sintética	unidad	3	\$ 0,40	\$ 1,20	Efectivo
Guantes	Semi industriales	unidad	20	\$ 1,10	\$ 22,00	Efectivo
Viledas	Absorbentes	unidad	2	\$ 3,80	\$ 7,60	Efectivo
Escobas	Madera	unidad	2	\$ 1,00	\$ 2,00	Efectivo
Mopas para trapeador	Algodón absorbente	unidad	3	\$ 0,98	\$ 2,94	Efectivo
Detergente	Deja 1000g	quintal	1	\$ 107,14	\$ 107,14	Efectivo
Detergente	Pinoklin 1000 ml	galón	3	\$ 3,56	\$ 10,68	Efectivo
Jabón	Dispensador	galón	1	\$ 4,16	\$ 4,16	Efectivo
Cloro	Ajax botella	unidad	5	\$ 2,11	\$ 10,55	Efectivo
Fundas	Basura	paquete	20	\$ 1,11	\$ 22,20	Efectivo
Mascarillas	Tela	unidad	25	\$ 0,09	\$ 2,25	Efectivo
Basureros	Plástico	unidad	2	\$ 26,79	\$ 53,58	Efectivo
Recogedor	Plástico	unidad	2	\$ 3,57	\$ 7,14	Efectivo
Mandiles	Tela	unidad	5	\$ 12,50	\$ 62,50	Efectivo
TOTAL					\$ 322,90	Efectivo

Tabla 62*Gastos de venta*

Publicidad						
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Financiamiento
Menciones en radio	EXA FM, La mejor, la bruja	Paquete	3	\$ 100,00	\$ 300,00	Efectivo
Publicidad redes sociales	Facebook, Whatsapp Corporativos, Instagramam	Paquete	2	\$ 30,00	\$ 60,00	Efectivo
TOTAL					\$ 360,00	Efectivo

4.4.5. Presupuesto de costos y gastos proyectados

Para el proyecto en estudio se considera calcular los costos de operación proyectados a cinco años, tomando en consideración la tasa de incremento anual del 2% que corresponde a la tasa de inflación en lo que va del año 2022. En la tabla 63 se puede observar un total de \$47616,24 siendo el presupuesto de costos y gastos del primer año.

Tabla 63*Presupuesto de costos y gastos proyectados*

Rubros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos de producción	\$ 41517,94	\$ 42348,30	\$ 43195,27	\$ 44059,17	\$ 44940,36
Mano de obra directa	\$ 3137,50	\$ 3200,25	\$ 3264,26	\$ 3329,54	\$ 3396,13
Materia prima directa	\$ 4000,00	\$ 4080,00	\$ 4161,60	\$ 4244,83	\$ 4329,73
Depreciaciones de maquina y equipos	\$ 34103,51	\$ 34785,58	\$ 35481,30	\$ 36190,92	\$ 36914,74

Depreciaciones de herramientas y EPP	\$ 276,93	\$ 282,47	\$ 288,12	\$ 293,88	\$ 299,76
Gastos de administración	\$ 5738,30	\$ 5853,07	\$ 5970,13	\$ 6089,53	\$ 6211,32
Talento humano	\$ 3850,00	\$ 3927,00	\$ 4005,54	\$ 4085,65	\$ 4167,36
Suministros y materiales de oficina	\$ 64,20	\$ 65,48	\$ 66,79	\$ 68,13	\$ 69,49
Suministros y materiales de aseo y limpieza	\$ 322,90	\$ 329,36	\$ 335,95	\$ 342,66	\$ 349,52
Depreciaciones de equipos tecnológicos	\$ 1043,10	\$ 1063,96	\$ 1085,24	\$ 1106,95	\$ 1129,08
Depreciaciones en muebles y enseres	\$ 458,10	\$ 467,26	\$ 476,61	\$ 486,14	\$ 495,86
Gastos de comercialización	\$ 360,00	\$ 367,20	\$ 374,54	\$ 382,03	\$ 389,68
Gastos de venta	\$ 360,00	\$ 367,20	\$ 374,54	\$ 382,03	\$ 389,68
Costo anual	\$ 47616,24	\$ 48568,57	\$ 49539,94	\$ 50530,74	\$ 51541,35

4.4.6. Determinación de Ingresos

En el análisis de la planta en diseño consta la venta de tanques de oxígeno medicinal e industrial. En la tabla 64 se muestran los rubros y precio de venta asignado para cada tipo de producto, en este caso, tanques de oxígeno de 10 m³ tomando como valor referencial de tanques más vendidos en esta presentación.

Tabla 64

Ingresos proyectados

Rubro	Precio al por menor	Precio al mayor Descuento del 30%
Oxígeno Industrial		
10 m ³	\$ 38,33	\$ 26,80

8 m3	\$ 30,67	\$ 21,44
6 m3	\$ 23,00	\$ 16,08
1 m3	\$ 3,83	\$ 2,68
Oxígeno Medicinal	Precio al por menor	Descuento del 35%
10 m3	\$ 42,10	\$ 27,40
8 m3	\$ 33,68	\$ 27,40
6 m3	\$ 25,26	\$ 27,40
4 m3	\$ 16,84	\$ 27,40
2 m3	\$ 8,42	\$ 27,40
1 m3	\$ 4,21	\$ 2,74

Tabla 65

Proyección de ingresos por venta de tanques de oxígeno industrial

Proyección de ingresos por venta de tanques de oxígeno industrial					
Rubro	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio al por menor					
Total de tanques disponibles venta de m3	4615,38	4707,69	4801,84	4897,88	4995,84
Disponibles a la venta	1384,61	1412,31	1440,55	1469,36	1498,75
Precio	\$ 23,00	\$ 23,69	\$ 24,38	\$ 25,07	\$ 25,76
Ingreso USD	\$106.153,74	\$111.525,12	\$117.068,89	\$122.789,81	\$128.692,73
Precio al por mayor					
Total de tanques disponibles venta de m3	4615,38	4707,68	4801,84	4897,87	4995,83

Disponible a la venta	3230,76	3295,38	3361,28	3428,51	3497,08
Precio	\$ 16,08	\$ 16,56	\$ 17,04	\$ 17,53	\$ 18,01
Ingreso USD	\$ 74.215,31	\$ 77.970,61	\$ 81.846,43	\$ 85.846,09	\$ 89.973,00
Total Ingreso USD	\$180.369,05	\$189.495,72	\$198.915,32	\$208.635,90	\$218.665,73

Tabla 66

Proyección de ingresos por venta de tanques de oxígeno medicinal

<i>Proyección de ingresos por venta de tanques de oxígeno medicinal</i>					
Precio al por menor					
Rubro	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total de tanques disponibles venta de m3	3076,92	3138,46	3201,23	3265,25	3330,56
Disponible a la venta	923,076	941,54	960,37	979,58	999,17
Precio	\$ 33,68	\$ 34,69	\$ 35,70	\$ 36,71	\$ 37,72
Ingreso USD	\$103.630,67	\$ 108.874,38	\$114.286,39	\$119.871,32	\$125.633,95
Precio al por mayor					
Total de tanques disponibles venta de m3	3074,92	3136,41	3199,14	3263,12	3328,39
Disponible a la venta	2152,44	2195,49	2239,40	2284,19	2329,87
Precio	\$ 27,40	\$ 28,22	\$ 29,04	\$ 29,87	\$ 30,69
Ingreso USD	\$ 84.252,81	\$ 88.516,00	\$ 92.916,02	\$ 97.456,63	\$102.141,70
Total Ingreso USD	\$187.883,47	\$197.390,38	\$207.202,40	217.327,96	\$227.775,65

En la tabla 67 se detalla el total de ingresos proyectado por un periodo de cinco años de la venta de tanques de oxígeno medicinal e industrial de 10m3.

Tabla 67

Total de ingresos proyectados

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Oxígeno industrial	\$180.369,05	183.976,43	187.655,96	\$191.409,08	195.237,26
Oxígeno medicinal	\$187.883,47	191.641,14	195.473,97	199.383,45	\$203.371,11
Total ingresos	\$368.252,52	\$375.617,57	\$383.129,93	\$390.792,52	\$398.608,37

4.4.7. Evaluación

Para el análisis y el cálculo de los factores financieros se realiza el flujo de caja correspondiente a la planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal, con proyección a cinco años definida en el Anexo 9, donde para esto, se necesita el cálculo de las amortizaciones diferidas, tabla de amortización en el Anexo 10, estado de resultados Anexo 11, índice de rentabilidad y distribución de utilidades, que se mostrarán a continuación:

Tabla 68

Amortizaciones diferidas

Inv. Diferidas	AÑOS					
	Valor	1	2	3	4	5
Gastos de constitución	\$ 1.000,00	200	200	200	200	200
Gastos de instalación	\$2.470,00	494	494	494	494	494
Certificaciones	\$ 500,00	100	100	100	100	100
TOTAL	\$ 3.970,00	\$ 794,00				

Tabla 69*Proyección de gastos financieros*

Año	Meses	Interés
1	12	5.254,06
2	24	3.770,56
3	36	2.410,69
4	48	679,94

Tabla 70*Pago de deuda anual del crédito*

Año	Meses	Principal
1	12	15.000,00
2	24	15.000,00
3	36	15.000,00
4	48	15.000,00
Total Crédito		\$ 60.000,00

Después de calcular el estado de resultados descrita en el anexo 11, se obtuvo el índice de rentabilidad del proyecto en la tabla 71, con un valor del 69%, siendo un valor rentable para la creación y puesta en marcha de la planta de llenado de oxígeno medicinal e industrial.

Tabla 71*Índice de rentabilidad*

Índice de Rentabilidad
69%

Tabla 72*Distribución de utilidades*

Cargo	Partes iguales		Cargas Familiares		TOTAL
	10%	N° hijos	5%		
Gerente General	\$ 2.427,27	1	\$ 15.777,23		\$ 18.204,50
Subgerente Administrativo	\$ 2.427,27	0	\$ -		\$ 2.427,27
Facturador	\$ 2.427,27	1	\$ 15.777,23		\$ 18.204,50
Contador	\$ 2.427,27	1	\$ 15.777,23		\$ 18.204,50
Crédito y cobranza	\$ 2.427,27	1	\$ 15.777,23		\$ 18.204,50
Compras	\$ 2.427,27	1	\$ 15.777,23		\$ 18.204,50
Ventas	\$ 2.427,27	1	\$ 15.777,23		\$ 18.204,50
Jefe operativo	\$ 2.427,27	0	\$ -		\$ 2.427,27
Bodeguero	\$ 2.427,27	1	\$ 15.777,23		\$ 18.204,50
Operador de Llenado	\$ 2.427,27	0	\$ -		\$ 2.427,27
Jefe de laboratorio	\$ 2.427,27	2	\$ 31.554,47		\$ 33.981,73
Ayudante de laboratorio	\$ 2.427,27	1	\$ 15.777,23		\$ 18.204,50
Ayudante de pintura	\$ 2.427,27	1	\$ 15.777,23		\$ 18.204,50
Total	\$ 31.554,47	11	\$ 15.777,23		

4.4.8. Financiación

Tras la obtención del total de la inversión de \$392.801,31 de la planta en diseño, se definió un capital propio del 84,73%, siendo un valor total de \$ 332.801,31 y un porcentaje de préstamo bancario del 15,27%, siendo un valor de \$ 60.000,00 que se indicó en la tabla de amortización del Anexo 10.

Tabla 73*Financiamiento de la propuesta*

Financiamiento de la Propuesta	
%	Total

Capital Propio	84,73%	\$ 332.801,31
Préstamo Bancario	15,27%	\$ 60.000,00

4.4.9. Indicadores financieros

Tabla 74

Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)

N°	Año	Inflación acumulada	100%+inflación anual acumulada
1	2022	4,23	104,23
2	2023	3,14	103,14
3	2024	1,98	101,98
4	2025	1,71	101,71
5	2026	1,32	101,32
f=inflación media anual			2,47%
TMAR			12,72%

Tabla 75

Valor Actual Neto (VAN)

VALOR ACTUAL NETO (VAN)						
N°	0	1	2	3	4	5
A	\$-392.801,31					
FC		\$201.575, 14	\$209.325, 78	\$223.609, 91	\$245.577, 78	\$274.915, 60
R		9,89%	9,89%	9,89%	9,89%	9,89%
$(1+r)^n$		0,91	0,83	0,75	0,69	0,62
VAN	\$472.444,30					

Tabla 76*Tasa Interna de retorno (TIR)*

0	1	2	3	4	5
\$-	201575,1449	209325,7824	223609,91	245577,7807	274915,601
392801,307					8
TIR	48%				

Tabla 77*Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)*

Rubros/ Años	0	1	2	3	4	5
FF	-\$392.801,31	\$201.575,14	\$209.325,78	\$223.609,91	\$245.577,78	\$274.915,60
Saldo actualizado 9,89%	-\$392.801,31	\$183.433,57	\$173.343,03	\$168.506,45	\$168.405,54	\$171.557,03
Saldo actualizado acumulado	-\$392.801,31	-\$209.367,74	-\$36.024,71	\$132.481,73	\$300.887,28	\$472.444,31
PRI	2,21					

Tabla 78*Relación Costo/Beneficio*

Periodo	Relación B/C	
	Ingresos \$	Egresos \$
1	\$ 368.252,52	\$166.677,38
2	\$ 375.617,57	\$166.291,79
3	\$ 390.642,28	\$167.032,37
4	\$ 414.080,81	\$168.503,03

5	\$ 447.207,28	\$172.291,68
VNA Ingresos		\$1.397.449,83
VNA Egresos		\$594.479,07
VNA Ingresos		\$987.280,38
+ inversión		
Costo/Beneficio		\$1,42

Tabla 79*Indicadores Financieros*

Indicadores Financieros			
Ratio evaluadora	Criterios de evaluación	Valor	Resultado
TMAR		12,72%	
VAN	VAN>0	\$ 472.444,30	Viable
TIR%	TIR>TRM	48%	Viable
PRI		2,21	Años viable
B/C	R B/C>1	\$ 1,42	Viable

4.4.10. Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio asocia a que los ingresos sean iguales a costos fijos con los costos variables y el precio al consumidor, de esta manera es más factible calcular las unidades a producir para generar una ganancia en el proyecto. Para determinar el precio de venta se consideran los siguientes factores descritos en la tabla 80:

Tabla 80*Costo Unitario*

Costo Unitario	1,2	\$/m3 de oxígeno
Porcentaje de Utilidad Bruta	31,33	%
Margen de Utilidad Bruta	2,64	\$

Tabla 81*Precio de venta:*

Precio de venta (CU+MCU)	
CU	MCU
\$ 1,20	\$ 2,64
PV	\$ 3,84

Partiendo del precio de venta definido anteriormente, se calculan los ingresos de llenado de tanques de oxígeno al año.

Tabla 82*Ingresos de Llenado de Tanques de Oxígeno en m³*

Ingresos (PV*m³ a vender)	
PV	m ³ a vender
\$ 3,84	46.153,85
Ingresos	\$ 177.230,78

Cálculo del punto de equilibrio operativo:

Tabla 83*Punto de Equilibrio operativo*

Punto de Equilibrio (CFT / MCU)	
CFT	MCU
\$ 119.623,64	\$ 2,61
PE	45.907,50 m³ O

Donde:

CFT: Costos fijos tomados

MCU: Margen de contribución Unitaria

Tabla 84*Margen de contribución Unitaria*

MCU (PV – CVU)		
PV	CVU (CVT/Q*)	
\$ 3,84	\$ 56.965,20	46.153,85 m3 O
MCU \$ 2,61		

Como se observó en la tabla 83, el punto de equilibrio operativo de lo que debe vender la empresa es de 45.907,50 m3 de oxígeno tanto industrial como medicinal, de la cual no se aleja de la cantidad óptima estimada de 46.153,85 m3 de oxígeno, con una diferencia de 246,35 m3 de oxígeno.

Para mantener la operatividad de la empresa en diseño, ésta debe vender 45.907,50 m3 de oxígeno, independientemente de las ganancias o pérdidas que tenga.

Como último paso del punto de equilibrio, se calcula el punto de equilibrio a nivel monetario que muestra la tabla 85:

Tabla 85*Punto de equilibrio monetario*

Punto de equilibrio monetario CFT/IC	
CFT	ICU
\$ 119.623,64	0,68
PEM	\$ 176.284,78

Donde:

CFT: Costos Fijos Totales

ICU: Índice de Contribución Unitaria

Tabla 86*Índice de Contribución Unitaria*

Índice de Contribución Unitaria (MCU/PVU)	
MCU	PVU
\$ 2,61	\$ 3,84
ICU	0,68

De tal forma, la empresa en diseño debe vender y producir por un valor de \$ 176.284,78 el primer año para que funcione correctamente el mantenimiento operativo que cubra los gastos necesarios, aunque no obtenga ni ganancias ni pérdidas.

4.5. Impacto ambiental

Como es una planta de llenado de oxígeno, donde solamente se hace uso de un tanque criogénico para el almacenamiento de dicho gas en forma líquida y posteriormente transformarlo a la forma gaseosa para el uso y consumo final, el impacto ambiental en dicho proceso no es considerado como tal, ni para el proceso de llenado de oxígeno y ni para el proceso de destilación fraccionada que pasa el oxígeno que se extrae de la atmósfera, que es adquirido por el proveedor principal Swissgas que se encarga de separar los gases de la atmósfera para la obtención del oxígeno líquido.

El nitrógeno es el residuo que es devuelto a la atmósfera después de pasar por el proceso de destilación fraccionada, sin embargo, no es considerado como contaminación, de modo que al ser un gas que es extraído de la atmósfera es retornada a ella, por tanto, no existe aumento en la concentración del mencionado gas, debido a este proceso cíclico.

4.6. Aspecto de Seguridad y Salud Ocupacional

Mediante el reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional de los trabajadores, se establecieron los diferentes impactos y riesgos existentes en la planta en diseño, para lo cual se detallarán en la tabla 87 los más potenciales:

Tabla 87

Impactos o riesgos ambientales y de seguridad

Plan de manejo Ambiental y Seguridad en el Trabajo					
Impactos o riesgos ambientales y de seguridad	Medidas de mitigación propuestas	Objetivo	Responsabilidad	Indicadores	Medios de verificación
Riesgo de accidentes ocupacionales	Mantener orden y limpieza en las áreas de trabajo.	Realizar mejoras en las condiciones de seguridad y la salud de los trabajadores	Empresa Adjudicada	Áreas de trabajo despejadas, materiales y herramientas correctamente almacenados	Fotografías u otros respaldos
	Implementación de señalización temporal	Advertir e informar de la presencia de un peligro o riesgo, de la conducta a seguir para evitarlo, etc.	Empresa Adjudicada	Rótulos de señalización, Cintas reflectivas, conos Precintado	Fotografías, video u otros respaldos

Exposición de material particulado	Implementación de equipos de protección personal.	Salvaguardar a los trabajadores de los distintos riesgos que puedan existir en las áreas de trabajo	Empresa Adjudicada	Personal usando EPP's	Nómina de dotación de EPP, videos, fotografías, entre otros
Exposición al ruido	Implementación de protectores auditivos	Salvaguardar a los trabajadores de los distintos riesgos que puedan existir en las áreas de trabajo	Empresa Adjudicada	Personal usando protectores auditivos	Nómina de dotación de EPP, videos, fotografías, entre otros

4.7. Normativa legal

Manifiesta que “el oxígeno producido en sitio es un medicamento de forma farmacéutica gaseosa, por lo tanto, sus sistemas de producción, incluyendo los sistemas de reserva necesarios, deben cumplir los requerimientos de buenas prácticas de fabricación mínimos para la operación, estándares de calidad, disponibilidad, pureza y control de impurezas descritos en este reglamento y en la Norma ISO 10083”.

La producción de oxígeno se debe llevar a cabo de conformidad al Reglamento de Buenas Prácticas de Fabricación, Llenado, Almacenamiento y Distribución de Gases Medicinales, y de acuerdo a lo previsto en las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y el Ministerio de Salud Pública. Según el Ministerio de Salud Pública del Ecuador y su ficha técnica correspondiente a este gas, el oxígeno medicinal debe tener una pureza no menor al 99.5%. (Intendencia de Abogacía de la Competencia, 2013)

4.7.1. Normas del oxígeno

Al ser el oxígeno un medicamento debe cumplir con algunas normas que garanticen los adecuados procesos asegurando la calidad del producto. Entre éstas se destacan:

- a. Reglamento de Buenas Prácticas de Fabricación, Llenado, Almacenamiento y Distribución de Gases Medicinales. Las empresas que producen gases medicinales deben cumplir con el Reglamento que establece las normas de Buenas Prácticas de Fabricación, Llenado, Almacenamiento y Distribución de Gases Medicinales para obtener el permiso de funcionamiento. Este reglamento establece los lineamientos generales para regular y estandarizar la producción, llenado, almacenamiento y distribución de Gases Medicinales que se fabrican y/o comercializan en el país, ya que es el gas medicinal de mayor consumo en el país 26.
- b. Norma Técnica INEN 2 343: Oxígeno.
Esta norma establece los requisitos que deben cumplir el oxígeno gaseoso líquido.
- c. Norma Técnica INEN 2 378: Aire.
Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el aire con fines medicinales e industriales.
- d. Norma Técnica INEN 2 266 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.
Esta norma establece los requisitos que se deben cumplir para el transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.
- e. Norma Técnica INEN 811: Identificación de Cilindros que contienen gases para uso médico. Esta norma establece el sistema de marcado y la identificación mediante colores, para cilindros que contienen gases de uso médico.
- f. Norma Técnica INEN 439: Colores, Señales y Símbolos de Seguridad.

Esta norma establece los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.

g. **Requisitos Sanitarios para la Producción de Oxígeno.**

El oxígeno medicinal requiere para su comercialización un registro sanitario otorgado por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA). Los establecimientos en donde se elaboran, fabrican, envasan y distribuyen requieren obtener permiso de funcionamiento otorgado por la Dirección Provincial de Salud de la Jurisdicción en donde se encuentren ubicados (Intendencia de Abogacía de la Competencia, 2013).

Para la comercialización de oxígeno medicinal se requieren ciertas características específicas que se detallarán a continuación en la Ficha Técnica del Oxígeno del Ministerio de Salud Pública del Ecuador:

4.7.2. *Ficha Técnica del Oxígeno*

El oxígeno medicinal, por su naturaleza, y de conformidad con la Ley Orgánica de Salud, el Reglamento de Buenas Prácticas de Fabricación, Llenado, Almacenamiento y Distribución de Gases Medicinales y las normas INEN, debe comercializarse de la siguiente manera:

- Cilindros para gases de alta presión, que deben cumplir con el código de colores establecido en las normas.
- Instalación de tanques criogénicos de almacenamiento.
- Cilindros pequeños.

Finalmente, por la naturaleza del oxígeno medicinal líquido y oxígeno medicinal gaseoso, las barreras naturales y legales no son fácil o rápidamente superables e

implican hundir costos para la adquisición de las tecnologías requeridas para la producción y utilización de oxígeno medicinal en diferentes estados. Las mencionadas barreras no generan presiones competitivas altas, puesto que limitan la entrada de potenciales competidores en estos dos mercados, lo que enfatiza aún más las consideraciones expuestas en la sección anterior sobre la existencia de un mercado relevante para el oxígeno medicinal líquido y otro para el gaseoso (Intendencia de Abogacía de la Competencia, 2013).

4.7.3. Decreto Ejecutivo 2393

A continuación, se mencionan los artículos y literales del Decreto Ejecutivo 2393 a considerar para el diseño e implementación de la planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal, y en el anexo 8 se detallan minuciosamente cada uno.

- El Art. 1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.
- Art. 23.- SUELOS, TECHOS Y PAREDES: Literal 1, 2 y 3.
- Art. 24.- PASILLOS: Literal 1 y 2.
- Art. 33.- PUERTAS Y SALIDAS: Literal 1, 2, 3, 4, 5 y 7
- Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES: Literal 1, 2, 3, 4, 5 y 6.
- Art. 39.- ABASTECIMIENTO DE AGUA: Literal 1 y 2.
- Art. 40.- VESTUARIOS: Literal 1, 2 y 3.
- Art. 53. CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: Literal 3, 5, 6 y 8.
- Art. 54. CALOR: Literal 1 y 2.
- Art. 65. SUSTANCIAS CORROSIVAS, IRRITANTES Y TÓXICAS. - NORMAS DE CONTROL: Literal 4 y 6.
- Art. 69. LOCALES: Literal 1, 2, 3, 4 y 5.
- Art. 70. EQUIPOS (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1986).

CONCLUSIONES

- A través de la fundamentación teórica y analizar el estado del arte relacionado con el diseño de instalaciones de plantas de llenado de oxígeno industrial y medicinal, se pudo concluir con la distribución más ventajosa para el desarrollo del proyecto y mediante la revisión bibliográfica, se logró definir los modelos que se ajustan a la empresa objeto de estudio mediante las metodologías de distribución en planta: SLP, CORELAP y CRAFT.
- Se concluye que el mercado en estudio es un mercado competitivo, con una alta demanda del producto, tanto el oxígeno industrial para los talleres de soldadura, oxicorte, mecánicas, entre otras, como también para el oxígeno medicinal para clínicas, centros de salud, y demás, abarcando un porcentaje de requerimiento en la zona 1 del país del 70% sector medicinal y 30% sector industrial, con la creciente actividad industrial del sector y también para el cuidado de la salud se prevé un crecimiento exponencial que genera un polo atractivo a nuevas inversiones.
- El estudio de mercado evidenció la demanda de oxígeno industrial del 40% y del oxígeno medicinal del 60% de la población existente en la ciudad de Ibarra, que, mediante un estudio de localización cualitativa definida por expertos y mediante el método cuantitativo de punto muerto de localización, se definió como la comunidad con los costos más bajos de implementación de la planta en diseño y mayor alcance a las empresas consumidoras de oxígeno. Contrastando los resultados de la ingeniería del proyecto, se determinó la fuerza de trabajo de 2 obreros directos en la producción, el objeto de trabajo dando un resultado de 6.084,00 tanques/año, que no varía mucho con el análisis económico-financiero con una producción de 7.692,3 tanques/año y el medio de trabajo donde se determinó la necesidad de área principal de la nueva planta de 450 m² de 559,31 m² del área total del galpón adquirido.

RECOMENDACIONES

- Tomar en cuenta la normativa legal vigente específicamente para el correcto manejo y transporte del oxígeno, con énfasis en el envasado en cilindros de oxígeno en tanques criogénicos propuestos por la NTE INEN 2 343:2004 y el Reglamento de Buenas Prácticas de Fabricación, Llenado, Almacenamiento y Distribución de Gases Medicinales. Con lo que respecta al oxígeno medicinal se considera como un medicamento de forma farmacéutica gaseosa, por lo cual, debe cumplir con los requerimientos de pureza, operación, control de impurezas y calidad descritos por el reglamento antes mencionado y en la Norma ISO 10083.
- Se recomienda realizar un estudio de mercado después del primer año de la puesta en marcha de la planta de llenado de oxígeno industrial y medicinal, para determinar la nueva demanda existente y así obtener un valor más certero de la producción y venta de dicho gas, con mayor alcance y factibilidad de distribución en toda la zona 1 del país.
- Por último, al finalizar la construcción de la planta, se recomienda aplicar lo descrito en el decreto ejecutivo 2393 en temas de distancia entre departamentos, máquinas y herramientas, el uso del equipo de protección personal al momento de estar expuestos al gas en el proceso de llenado y en el área criogénica, donde será almacenado el oxígeno en forma líquida y demás máquinas. También se recomienda hacer uso de las disposiciones descritas en señaléticas y distancia entre pasillos y corredores de la planta para la correcta movilidad del objeto de trabajo y de los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

"Plan Nacional de Desarrollo "Toda una Vida" de Ecuador. (2017). Obtenido de <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida-de-ecuador>

A C Sembiring et al. (2018). *Journal of Physics: Conference Series*. Obtenido de An application of corelap algorithm to improve the: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1007/1/012026/pdf>

Acosta Lino, I., & Arias, C. (26 de Enero de 2010). *Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)*. Obtenido de Diseño del Plan de Mantenimiento Programado de la Primera Etapa del Sistema de Producción Criogénica de una Planta de Separación de Gases del aire: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8849/1/Dise%c3%b1o%20del%20Plan%20de%20Mantenimiento%20Programado%20de%20la%20primera%20eta%20pa%20del%20sistema%20de%20producci%c3%b3n.pdf>

Alarcón Parra, G. J., & Alarcón Parra, P. I. (2018). *La Nueva Concepción: fundamentos, conceptos y principios de la Gestión por Procesos*. Riobamba: Alpa Editores.

Andrango Guayasamín , R. H. (2015). *Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi*. Obtenido de EVALUACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO CON RELACIÓN A LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA CRIOGÉNICA ASU DE LA EMPRESA INDURA ECUADOR S.A 2015. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MEJORAS PARA LA OPERACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL.: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6549/1/MUTC-000312.pdf>

Blank, L., & Tarquin, A. (1999). *Ingeniería Económica* (4ª Ed. ed.). Colombia: McGraw-Hill.

Burgos Barzola , J. S. (2010). *Repositorio Digital de la Universidad de Guayaquil*. Obtenido de Mejora de la productividad en la empresa Indura Ecuador S.A.: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3198/1/Tesis%20Juan%20Burgos%20Barzola.pdf>

Cajal, A. (Abril de 15 de 2021). *Lifeder*. Obtenido de Distribución de planta: <https://www.lifeder.com/distribucion-de-planta/>

Cano, E. (2013). *Repositorio digital de la Universidad De Los Ángeles Comalcalco* . Obtenido de Distribución de planta y manejo de materiales: file:///C:/Users/Dell/Downloads/DISTRIBUCION_DE_PLANTA_Y_MANEJO_DE_MATER.pdf

Casals, M., & Forcada, N. (2012). *Diseño de complejos industriales. Fundamentos*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=kD5pBgAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

CRYOSPAIN. (22 de Marzo de 2021). *Todo lo que deberías saber a la hora de elegir tanques criogénicos para el almacenamiento de gases*. Obtenido de <https://cryospain.com/es/tanques-criogenicos-almacenamiento-gases>

DECRETO EJECUTIVO 2393. (1986). *SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO*. Obtenido de <https://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>

Demaría, M. S., & Sosa Fernández, M. R. (2017). *Universidad de la Defensa Nacional. Centro Regional Universitario Córdoba*. Obtenido de Análisis de los estados contables proyectados y análisis impositivo de una empresa agropecuaria para un proyecto de

inversión:

file:///C:/Users/Dell/Downloads/Tesis%20grado%20Demar%C3%ADa%20y%20Sosa.pdf

Diego Más, J. A. (28 de Enero de 2006). Tesis Doctoral. *Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéticos. Aportación al control de la geometría de las actividades*. Universidad Politécnica de Valencia; Departamento de Proyectos de Ingeniería, Valencia. Obtenido de Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéticos. Aportación al control de la geometría de las actividades. Tesis doctoral: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/135821/Tesis.pdf?sequence=2>

EL COMERCIO. (27 de Abril de 2021). *En el último año aumentó la demanda de oxígeno medicinal*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/tendencias/aumento-demanda-oxigeno-medicinal-ecuador.html>

EL UNIVERSO. (23 de Abril de 2021). *EL UNIVERSO*. Obtenido de Los hospitales han triplicado el uso de oxígeno por el COVID-19 y la demanda ya supera la producción: <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/los-hospitales-han-triplicado-el-uso-de-oxigeno-por-el-covid-19-y-la-demanda-ya-supera-a-la-produccion-nota/>

Enriquez Chavez, F. A. (2020). *REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN*. Obtenido de “PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL, AREQUIPA - 2020”: <http://190.119.145.154/bitstream/handle/20.500.12773/12061/UPenchfaaa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Escandón , D., & Stozitzky, J. (2018). *Relación entre el Cliente Activo en social media y el retorno de la inversión*. Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA, Bogotá, Colombia.
- Gómez Alamilla, M. (2001). *Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de Proyecto de inversion para la instalacion de un gimnasio en el Municipio de Tultitlan, Estado de Mexico: <http://132.248.9.195/pd2001/291454/291454.pdf>
- Hernández, H. L. (14 de Septiembre de 2011). *Universidad Rafael Landívar*. Obtenido de Estudio Técnico Económico de una Planta Productora de Oxígeno para uso Industrial: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/lote01/Hernandez-Hugo.pdf>
- Herrera Vega, J. C., Herrera Vidal, G., Ramos Franco, D., García Cordero, A., Hernandez Palma, H. G., & Alvarino, C. (2017). *Enfoque Técnicas de Distribución y Simulación*. Obtenido de Rediseño de la Planta de Prdoducción en una empresa del sector Eléctrico Industrial: <https://tecnologicomfenalco.edu.co/wp-content/uploads/librosinvestigacion/libro%20Enfoque%20de%20T%C3%A9cnicas%20de%20Distribuci%C3%B3n%20y%20Simulaci%C3%B3n.pdf>
- Iglesias Sánchez, J. L. (2020). *IMPORTANCIA DE LA TEORÍA DE LAS LIMITACIONES EN LA CONTABILIDAD DE GESTIÓN*. Obtenido de <https://ucreanop.com/wp-content/uploads/2020/08/Lectura-complementaria-5-Throughput-Accounting.pdf>
- INEC. (Julio de 2011). *Ecuador cifras*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC): https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/CENEC/Presentaciones_por_ciudades/Presentacion_Ibarra.pdf
- Intendencia de Abogacía de la Competencia. (Noviembre de 2013). *Superintendencia de Control del Poder de Mercado*. Obtenido de NFORME SECTORIAL DEL OXÍGENO

MEDICINAL: <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/OXIGENO-MEDICINAL.pdf>

Jarrín, M. E. (Febrero de 2021). *Parque Industrial Imbabura* . Obtenido de Lotes en venta: <file:///C:/Users/Dell/Downloads/LOTES-EN-VENTA-PIISA-FEB-21.pdf>

Leyva, M., Mauricio, D., & Salas Bacalla, J. (Julio-Diciembre de 2013). *UNA TAXONOMÍA DEL PROBLEMA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA POR PROCESOS Y SUS MÉTODOS DE SOLUCIÓN*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10929/8/04%20IND%20285%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Magaña Martel, L. J., & Alemán, O. A. (18 de Septiembre de 2020). Análisis de la destilación criogénica del aire con apoyo de la simulación de procesos. *Cubana de Ingeniería, XI* ((3)66-77), 12. Obtenido de <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/760/pdf>

Mattarollo, Y. (25 de Agosto de 2015). *altec*. Obtenido de Aplicaciones industriales del oxígeno industrial: <https://www.altecdust.com/blog/item/43-aplicaciones-industriales-del-oxigeno-industrial>

Mavridou, T. D., & Pardalos, P. M. (1997). Simulated Annealing and Genetic Algorithms for the Facility Layout Problem: A Survey. *Computational Optimization and Applications*, 7, 126. doi:10.1023/A:1008623913524

Mejía, H., Wilches, M. J., Galofre, M., & Montenegro, Y. (Diciembre de 2011). *Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84922625011.pdf>

Méndez Lozano, R. A. (2020). *Formulación y evaluación de proyectos: enfoque para emprendedores* (Décima ed.). (C. G. Castro, Ed.) Bogotá, Colombia: Ecoe.

- Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. México: Pearson.
- Miler Daen, S. T. (2011). Tipos de investigación científica. *Actualización Clínica Investiga*, 9, 4. Obtenido de Tipos de investigación científica.
- Moore, J. M. (1962). *Plant layout and design*. New York: MacMillan Company.
- Muther, R. (1981). *Distribución en planta*. New York: McGraw Hill.
- Nogueira Rivera, D., Medina León, A., Hernández Nariño, A., Comas Rodríguez, R., & Medina Nogueira, D. (2017). Analysis financial-economic: Achilles heel of the organization. If application. *SCIELO. Cuba*, 38, 106-115. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362017000100010&lng=es&tlng=en.
- OXICOMERCIAL. (s.f.). *OXICOMERCIAL*. Obtenido de Soluciones en gases y equipos medicinales e industriales. Venta, alquiler y mantenimiento: http://oxicomercial.net/gases_2
- Parque Industrial Imbabura. (2020). *Parque Industrial Imbabura*. Obtenido de <https://www.parqueindustrialimbabura.com.ec/about/>
- Parque Industrial Imbabura S.A. (2020). *Venta de Lotes*. Obtenido de <https://www.parqueindustrialimbabura.com.ec/servicios/>
- Paz, O. J., & Picardo, R. G. (2019). Escuela de Posgrado. *Plan de negocio para embotellar y comercializar oxígeno industrial en la región Puno*. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/869fa332-0c54-4c4f-be46-bdffabe5d15a/content>

Perdomo, C. (2012). *Basado en el libro de Rafael Méndez. Enfoque para emprendedores.*

Obtenido de Formulación y Evaluación de Proyectos:
file:///C:/Users/Dell/Downloads/kupdf.net_formulacion-y-evaluacion-de-proyectos.pdf

Platas García, J. A., & Cervantes Valencia, M. I. (2014). *Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones: Un enfoque por competencias.* (P. S.A., Ed.) México: ISBN

6074389292. Obtenido de
<https://books.google.com.ec/books?id=6jnABgAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

Rodríguez Segura, C. M. (2020). Tesis de Pregrado. Repositorio Digital de la Facultad

Ingeniería Industrial. *Propuesta para la implementación de una planta de faenamiento pecuario en el cantón Cotacachi.* Universidad Técnica del Norte., Ibarra. Obtenido de
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10795/2/04%20IND%20282%20TRABAJO%20GRADO.pdf#page=62&zoom=100,90,216>

Salazar López, B. (20 de Junio de 2019). *Ingeniería Industrial.* Obtenido de Diagrama de

recorrido: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/diagrama-de-recorrido/>

Salazar López, B. (11 de Agosto de 2021). *Ingeniería Industrial.* Obtenido de Regla de

Johnson: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/produccion/regla-de-johnson/>

Sánchez , A., & Molina, G. (2015). Tesis de pregrado. *Factibilidad para la implementación de sistemas de faenamiento y conservación de la carne en un matadero en la ciudad de Calceta.* Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manabí, Ecuador.

Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10795/2/04%20IND%20282%20TRABAJO%20GRADO.pdf#page=62&zoom=100,90,216>

Simbaña Aveiga, E. H., & Jiménez González, A. D. (Septiembre de 2012). *Repositorio Digital de la Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de Redistribución de las máquinas herramientas e instalaciones del taller de mecánica rotativa de la refinería Esmeraldas: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4962/1/CD-4501.pdf>

Solís García, H. F., Bracero Vallejo, K. M., & Cárdenas Sinchi, L. M. (2020). *Repositorio Digital de la Universidad Central del Ecuador*. Obtenido de Diseño de una planta de obtención de nitrógeno y oxígeno líquido para la Facultad de Ingeniería Química: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21472/1/T-UCE-0017-IQU-096.pdf>

Toapanta, A. (2017). Tesis de pregrado. *Estudio de factibilidad para la creación de una granja avícola de crianza y faenamiento de pollos en la parroquia González Suárez*. Universidad Técnica del Norte. Repositorio Digital de la carrera de Ingeniería Industrial, Ibarra, Ecuador.

Tobón, L. V. (2016). *Desarrollo de metodología para la cuantificación de perdidas contables en la línea de distribución de oxígeno en estación de llenado*. (S. -A. Cryogas, Ed.) Obtenido de https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/1631/Rep_Itm_pre_Tobon.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1. Matriz FODA

ANÁLISIS FODA		
FORTALEZAS		DEBILIDADES
ANÁLISIS INTERNO	➤ Disposición de materia prima.	➤ Falta de apertura a crear sociedades con potenciales inversionistas.
	➤ Abarca la demanda de todos los sectores de la zona 1 del país.	➤ Falta de planificación logística que permita cubrir la demanda existente.
	➤ Contratos con empresas y hospitales consumidores de oxígeno.	➤ Ausencia de capacitaciones al personal.
	➤ Cuenta con una sucursal en un lugar estratégico.	➤ Falta de pronóstico de la demanda para medir la producción.
	➤ Instalaciones propias para el diseño de planta de producción y comercialización.	➤ Falta de poder de negociación de los proveedores.
OPORTUNIDADES		AMENAZAS
ANÁLISIS EXTERNO	➤ Legalidad de patentes.	➤ Permisos reglamentarios costosos.
	➤ Entes reguladores garantizan el abastecimiento a las empresas productoras y distribuidoras de oxígeno.	➤ Infraestructura de los competidores más amplia.
	➤ Patrones de consumo	➤ Fuerte presión de la competencia.
	➤ Factibilidad de precios a diferencia de la competencia.	➤ Entes reguladores más estrictos en los controles de la pureza del oxígeno.
	➤ Fructificar la tecnología criogénica para mejorar la calidad de oxígeno con más del 99% de pureza.	➤ Variabilidad de precios del producto final por parte de la competencia.

Anexo 2: Diagrama de flujo del proceso de llenado de oxígeno industrial

OXICOMERCIAL

MÉTODO EXISTENTE MÉTODO PROPUESTO

PÁGINA _____ DE _____

NOMBRE DE LA PARTE: _____

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: _____

PLANTA: _____

ELABORADO POR: _____

FECHA: _____

RESUMEN		ACTUAL	
		NUM	TIEM (MIN)
<input type="radio"/>	OPERACIONES	10	179
<input type="checkbox"/>	TRANSPORTES	5	15
<input type="checkbox"/>	INSPECCIONES	8	40
<input type="checkbox"/>	ESPERAS	1	0
<input type="checkbox"/>	ALMACENAMIENTO	1	10
DISTANCIA RECORRIDA			3,54

PASO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIONES	DEMORAS	ALMACENA - MIENTO	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	DISTANCI A (m)	CANTIDAD	TIEMPO (min)	OBSERVACIÓN
1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	INGRESO DE CAMIÓN A RECEPCIÓN		1	3	MANUAL
2	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	RECEPCIÓN DE PEDIDO		36	5	MANUAL
3	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CONTEO Y REVISIÓN DE CILINDROS		36	15	OLFATO Y VISUAL
4	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REVISIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA EN CILINDROS		36	5	MANUAL
5	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	INGRESO DEL CAMIÓN AL ÁREA DE CARGA Y DESCARGA		1	1	MANUAL
6	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO Y PINTURA		-	-	MANUAL
7	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VERIFICAR ORDEN DE PEDIDO		1	1	MANUAL
8	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	COLOCAR EN JABAS Y TRASLADAR A LOS RACKS DE		36	7	GATO HIDRÁULICO
9	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EVALUACIÓN DE CILINDROS PRE LLENADO		36	4	MANUAL
10	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CONECTAR TUERCAS DE CHICOTES A VÁLVULAS DE CILINDROS		36	10	MANUAL
11	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ABRIR VÁLVULA DE CILINDROS		36	5	MANUAL
12	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ABRIR LLAVES DE RAMPA		1	2	MANUAL
13	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LLENADO DE CILINDROS A 2175 PSI		36	120	AUTOMÁTICO
14	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REVISIÓN DE LLENADO DE LOS CILINDROS		36	2	MANUAL
15	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CERRAR VÁLVULAS DE CILINDROS Y DE RAMPA		36	5	MANUAL
16	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VERIFICAR FUGA DE VÁLVULA DE CILINDROS		36	5	JABÓN Y AGUA
17	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LIBERAR PRESIÓN DE LÍNEA		36	2	MANUAL
18	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DESCONECTAR TUERCAS DE CHICOTES DE VÁLVULAS DE CILINDROS		36	10	MANUAL
19	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	INSPECCIÓN DE CILINDROS		36	3	MANUAL
20	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SELLADO Y ETIQUETADO		36	20	MANUAL
21	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TRASLADAR CILINDROS AL ÁREA DE EXPEDICIÓN		36	4	MANUAL
22	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LIBERAR PEDIDO		36	5	MANUAL
23	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TRASLADAR CILINDROS AL ÁREA DE CARGA/DESCARGA		-	-	GATO HIDRÁULICO
1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ALMACENAR CILINDROS		36	10	MANUAL
TIEMPO DE OPERACIÓN									3,54	

Anexo 3: Diagrama de flujo del proceso de llenado de oxígeno medicinal

OXICOMERCIAL

 MÉTODO EXISTENTE MÉTODO PROPUESTO

PÁGINA _____ DE _____

NOMBRE DE LA PARTE: _____

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: _____

PLANTA: _____

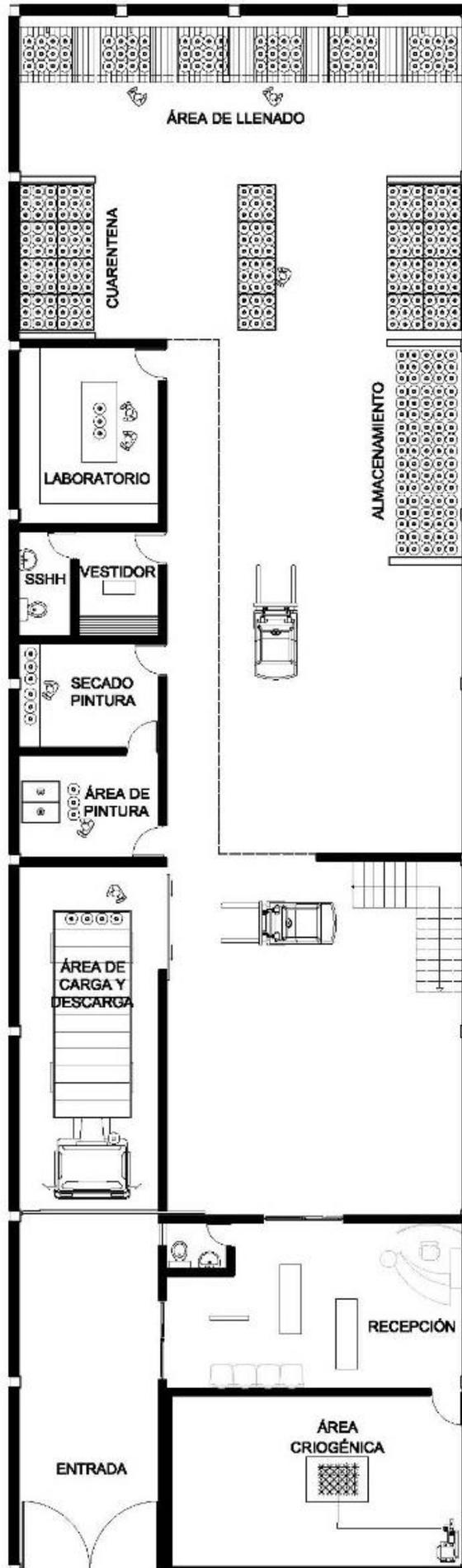
ELABORADO POR: _____

FECHA: _____

RESUMEN	ACTUAL	
	NUM	TIEM (MIN)
○ OPERACIONES	10	179
⇒ TRANSPORTES	5	15
□ INSPECCIONES	8	40
⊔ ESPERAS	1	0
▽ ALMACENAMIENTO	1	10
DISTANCIA RECORRIDA		4,39

PASO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIONES	DEMORAS	ALMACENA - MIENTO	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	DISTANCIA (m)	CANTIDA D	TIEMPO (min)	OBSERVACIÓN
	○	⇒	□	⊔	▽	INGRESO DE CAMIÓN A RECEPCIÓN		1	3	MANUAL
	○	⇒	■	⊔	▽	RECEPCIÓN DE PEDIDO		36	5	MANUAL
	○	⇒	■	⊔	▽	CONTEO Y REVISIÓN DE CILINDROS		36	15	OLFATO Y VISUAL
	○	⇒	■	⊔	▽	REVISIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA EN CILINDROS		36	5	MANUAL
	○	⇒	□	⊔	▽	INGRESO DEL CAMIÓN AL ÁREA DE CARGA Y DESCARGA		1	1	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	MANTENIMIENTO Y PINTURA		-	-	MANUAL
	○	⇒	■	⊔	▽	VERIFICAR ORDEN DE PEDIDO		1	1	MANUAL
	○	⇒	□	⊔	▽	COLOCAR EN JABAS Y TRASLADAR A LOS RACKS DE LLENADO		36	7	GATO HIDRÁULICO
	○	⇒	■	⊔	▽	EVALUACIÓN DE CILINDROS PRE LLENADO		36	4	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	CONECTAR TUERCAS DE CHICOTES A VÁLVULAS DE CILINDROS		36	10	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	ABRIR VÁLVULA DE CILINDROS		36	5	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	ACTIVAR BOMBA DE VACÍO		1	5	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	CERRAR BOMBA DE VACÍO		1	5	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	ABRIR LLAVES DE RAMPA		1	2	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	LLENADO DE CILINDROS A 3000 PSI		36	120	BOMBA CRIOGÉNICA
	○	⇒	■	⊔	▽	REVISIÓN DE LLENADO DE LOS CILINDROS		36	2	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	CERRAR VÁLVULAS DE CILINDROS Y DE RAMPA		36	5	MANUAL
	○	⇒	■	⊔	▽	VERIFICAR FUGA DE VÁLVULA DE CILINDROS		36	5	JABÓN Y AGUA
	●	⇒	□	⊔	▽	LIBERAR PRESIÓN DE LÍNEA		36	2	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	DESCONECTAR TUERCAS DE CHICOTES DE VÁLVULAS DE CILINDROS		36	10	MANUAL
	○	⇒	■	⊔	▽	INSPECCIÓN DE CILINDROS		36	3	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	SELLADO Y ETIQUETADO		36	20	MANUAL
	○	⇒	□	⊔	▽	TRASLADAR CILINDROS AL ÁREA DE CUARENTENA		36	5	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	MUESTREO, ANÁLISIS Y APROBACIÓN DE PUREZA DE OXÍGENO AL 99,5%		1	30	TECNOLÓGICO
	○	⇒	□	⊔	▽	TRASLADAR CILINDROS AL ÁREA DE EXPEDICIÓN		36	4	MANUAL
	●	⇒	□	⊔	▽	LIBERAR PEDIDO		36	5	MANUAL
	○	⇒	□	⊔	▽	TRASLADAR CILINDROS AL ÁREA DE CARGA/DESCARGA		-	-	GATO HIDRÁULICO
	○	⇒	□	⊔	▽	ALMACENAR CILINDROS		36	10	MANUAL
TIEMPO DE OPERACIÓN									4,39	

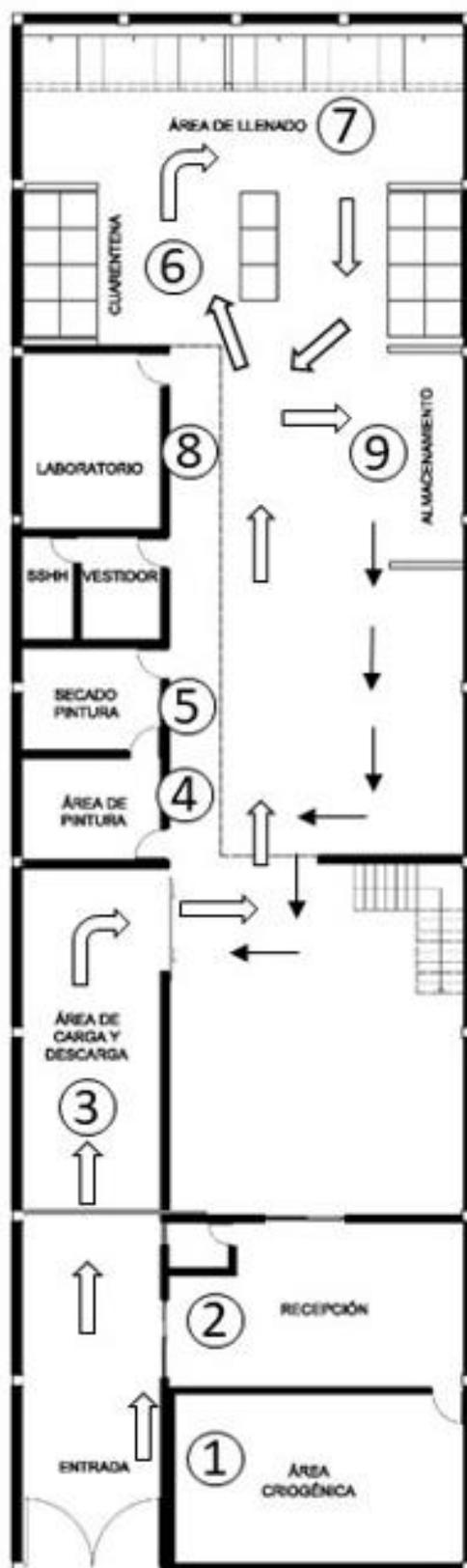
Anexo 4: Layout propuesto (Planta baja)

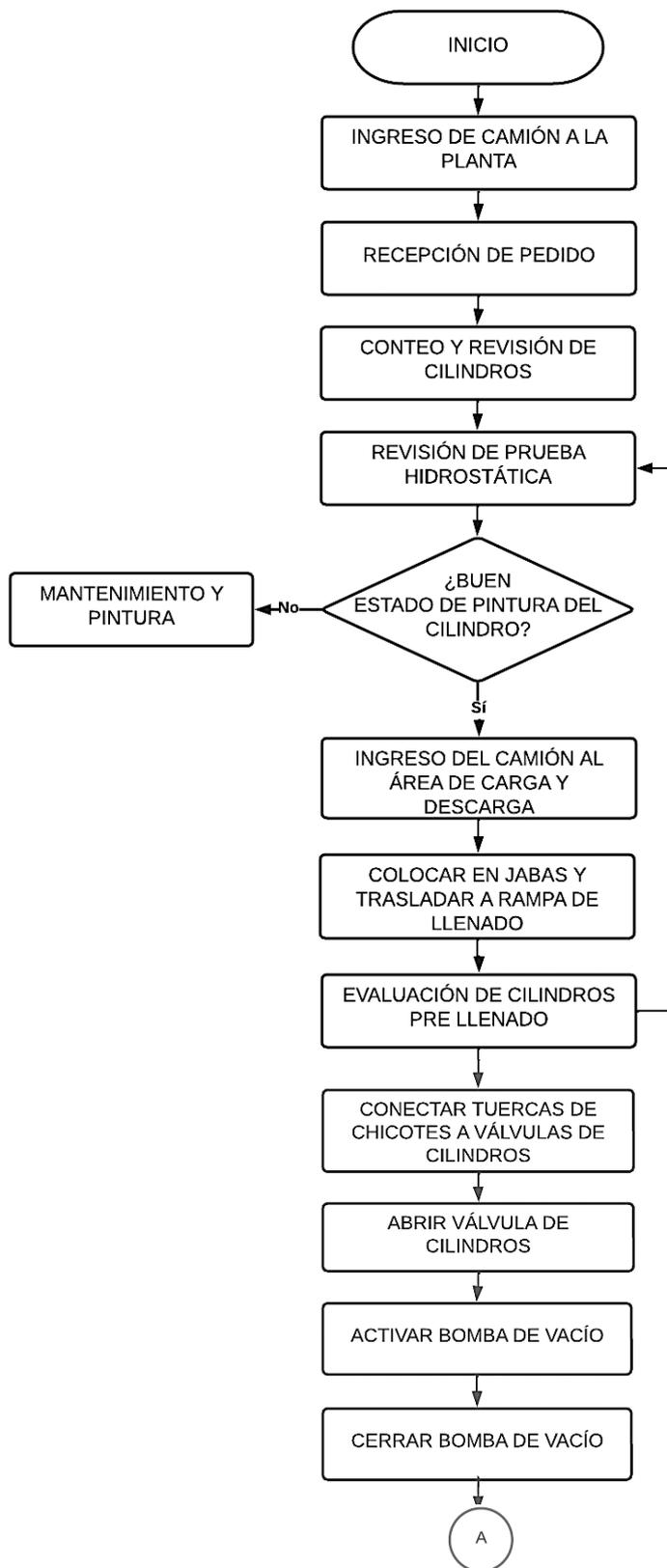


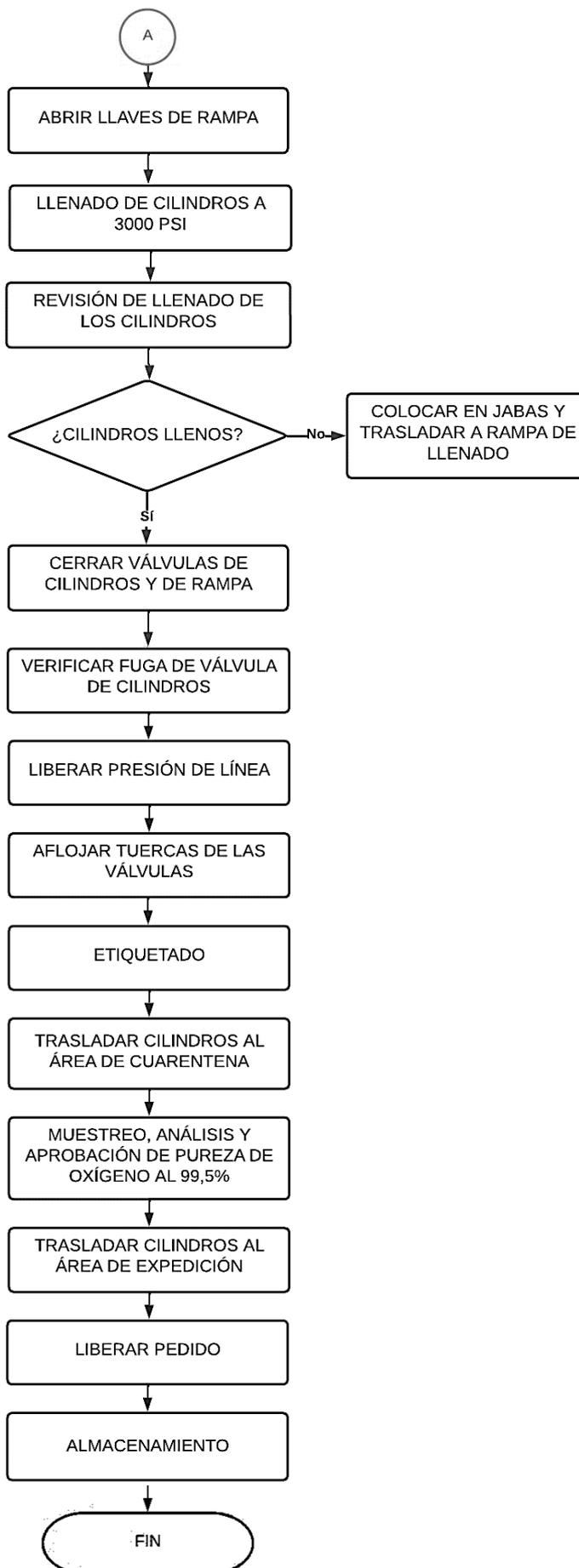
Anexo 5: Layout propuesto (Segundo piso)

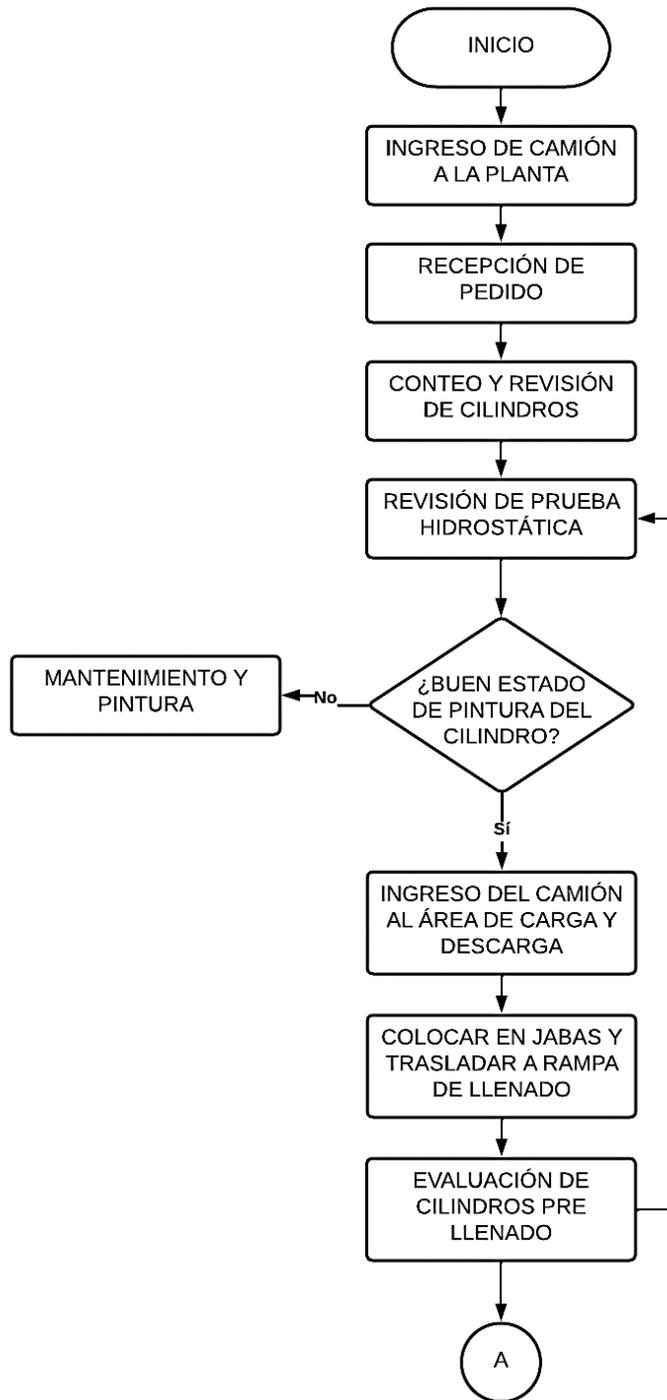


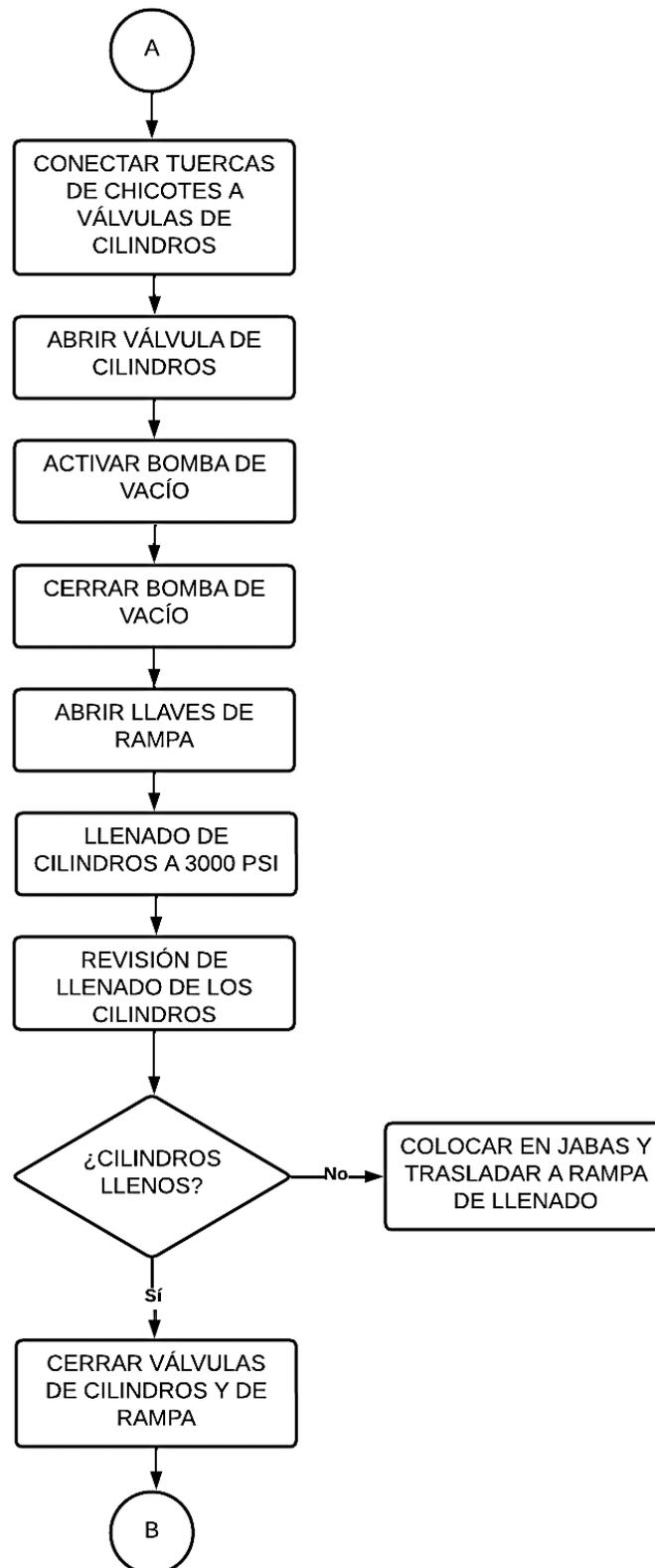
Anexo 6. Diagrama de recorrido

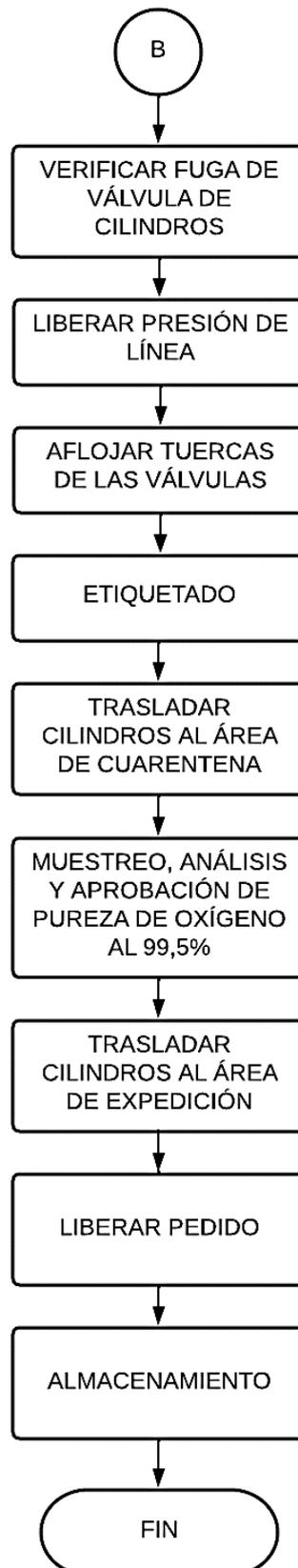


Anexo 7: Diagrama de flujo del proceso de llenado de oxígeno industrial



Anexo 8: Diagrama de flujo del proceso de llenado de oxígeno medicinal





Anexo 9: Flujo de caja

Rubros/Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$368.252,52	\$ 375.617,57	\$ 390.642,28	\$ 414.080,81	\$ 447.207,28
Ventas		\$368.252,52	\$ 375.617,57	\$ 390.642,28	\$ 414.080,81	\$ 447.207,28
Valor Residual						
Egresos	\$392.801,31	\$166.677,38	\$ 166.291,79	\$ 167.032,37	\$ 168.503,03	\$ 172.291,68
Materia Prima Directa		\$ 48.000,00	\$ 48.960,00	\$ 50.918,40	\$ 53.973,50	\$ 58.291,38
Mano de Obra Directa		\$ 37.650,00	\$ 37.650,00	\$ 37.650,00	\$ 37.650,00	\$ 37.650,00
Costos Indirectos de Fábrica		\$ 35.773,64	\$ 71.547,29	\$ 107.320,93	\$ 143.094,58	\$ 145.956,47
Gastos de Administración		\$ 4.237,10	\$ 4.364,21	\$ 4.495,14	\$ 4.629,99	\$ 4.768,89
Gastos de Venta		\$ 360,00	\$ 370,80	\$ 381,92	\$ 393,38	\$ 405,18
Gastos Financieros		\$ 5.254,06	\$ 3.770,56	\$ 2.410,69	\$ 679,94	\$ -
Utilidad Trabajadores		\$ 47.347,90	\$ 47.347,90	\$ 47.347,90	\$ 47.347,90	\$ 47.347,90
Impuesto a la Renta (2%)		\$ 4.936,58	\$ 4.936,58	\$ 4.936,58	\$ 4.936,58	\$ 4.936,58
(-) Depreciación Inversiones		\$ 35.773,64	\$ 71.547,29	\$ 107.320,93	\$ 143.094,58	\$ 145.956,47
Fijas Tangibles						
(-) Amortización Inversiones		\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	
Fijas Intangibles						
(-) Amortización Diferidos		\$ 794,00	\$ 794,00	\$ 794,00	\$ 794,00	\$ 794,00
Inversión Fija Tangible	\$ 372.826,57					
Inversión Fija Intangible	\$ 289,00					

Inversión Diferida	\$ 3.970,00	\$ 3.970,00	\$ 3.970,00	\$ 3.970,00	\$ 3.970,00	\$ 3.970,00
Capital de Trabajo	\$ 15.715,74	\$ 15.715,74	\$ 15.715,74	\$ 15.715,74	\$ 15.715,74	\$ 15.715,74
Pago Deuda		\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	
Flujo Neto	\$-392.801,31	\$ 201.575,14	\$ 209.325,78	\$ 223.609,91	\$ 245.577,78	\$ 274.915,60

OK

Anexo 10. Tabla de Amortización

Tabla de Amortización					
Beneficiario	Hernán Cepeda				
Institución Financiera	BanEcuador				
Monto	60.000,00				
Tasa Nominal	9,89%		Tasa Efectiva	10,35%	
Plazo	4	años	Frecuencia	12	
Gracia	0	años			
Fecha De Inicio	23-may-22		Tasa Efectiva Fórmula	10,35%	
Moneda	DOLARES				
Amortización Cada	30	días			
Número de períodos	48	para amortizar capital			
N°	Vencimiento	Saldo	Interés	Pago Deuda	Dividendo
0		60.000,00			
1	22-jun-2022	58.750,00	494,50	1.250,00	1.744,50
2	22-jul-2022	57.500,00	484,20	1.250,00	1.734,20
3	21-ago-2022	56.250,00	473,90	1.250,00	1.723,90
4	20-sep-2022	55.000,00	463,59	1.250,00	1.713,59
5	20-oct-2022	53.750,00	453,29	1.250,00	1.703,29
6	19-nov-2022	52.500,00	442,99	1.250,00	1.692,99
7	19-dic-2022	51.250,00	432,69	1.250,00	1.682,69
8	18-ene-2023	50.000,00	422,39	1.250,00	1.672,39
9	17-feb-2023	48.750,00	412,08	1.250,00	1.662,08
10	19-mar-2023	47.500,00	401,78	1.250,00	1.651,78
11	18-abr-2023	46.250,00	391,48	1.250,00	1.641,48

12	18-may-2023	45.000,00	381,18	1.250,00	1.631,18
13	17-jun-2023	43.750,00	370,88	1.250,00	1.620,88
14	17-jul-2023	42.500,00	360,57	1.250,00	1.610,57
15	16-ago-2023	41.250,00	350,27	1.250,00	1.600,27
16	15-sep-2023	40.000,00	339,97	1.250,00	1.589,97
17	15-oct-2023	38.750,00	329,67	1.250,00	1.579,67
18	14-nov-2023	37.500,00	319,36	1.250,00	1.569,36
19	14-dic-2023	36.250,00	309,06	1.250,00	1.559,06
20	13-ene-2024	35.000,00	298,76	1.250,00	1.548,76
21	12-feb-2024	33.750,00	288,46	1.250,00	1.538,46
22	13-mar-2024	32.500,00	278,16	1.250,00	1.528,16
23	12-abr-2024	31.250,00	267,85	1.250,00	1.517,85
24	12-may-2024	30.000,00	257,55	1.250,00	1.507,55
25	11-jun-2024	28.750,00	247,25	1.250,00	1.497,25
26	11-jul-2024	27.500,00	236,95	1.250,00	1.486,95
27	10-ago-2024	26.250,00	226,65	1.250,00	1.476,65
28	09-sep-2024	25.000,00	216,34	1.250,00	1.466,34
29	09-oct-2024	23.750,00	206,04	1.250,00	1.456,04
30	08-nov-2024	22.500,00	195,74	1.250,00	1.445,74
31	08-dic-2024	21.250,00	185,44	1.250,00	1.435,44
32	07-ene-2025	20.000,00	175,14	1.250,00	1.425,14
33	06-feb-2025	18.750,00	164,83	1.250,00	1.414,83
34	08-mar-2025	17.500,00	154,53	1.250,00	1.404,53
35	07-abr-2025	16.250,00	144,23	1.250,00	1.394,23
36	07-may-2025	15.000,00	133,93	1.250,00	1.383,93
37	06-jun-2025	13.750,00	123,63	1.250,00	1.373,63
38	06-jul-2025	12.500,00	113,32	1.250,00	1.363,32
39	05-ago-2025	11.250,00	103,02	1.250,00	1.353,02
40	04-sep-2025	10.000,00	92,72	1.250,00	1.342,72
41	04-oct-2025	8.750,00	82,42	1.250,00	1.332,42
42	03-nov-2025	7.500,00	72,11	1.250,00	1.322,11
43	03-dic-2025	6.250,00	61,81	1.250,00	1.311,81

44	02-ene-2026	5.000,00	51,51	1.250,00	1.301,51
45	01-feb-2026	3.750,00	41,21	1.250,00	1.291,21
46	03-mar-2026	2.500,00	30,91	1.250,00	1.280,91
47	02-abr-2026	1.250,00	20,60	1.250,00	1.270,60
48	02-may-2026	0,00	10,30	1.250,00	1.260,30

Anexo 11. Estado de resultados

	Ventas Netas	\$ 368.252,52
	Ventas Brutas	\$ 368.252,52
Menos	Descuento en Ventas	\$ -
	Devoluciones en Ventas	0
	Transportes en Ventas	0
Menos	Costo de Ventas	\$ 47.616,24
Igual	Utilidad bruta en ventas	\$ 320.636,28
Menos	Gastos de operación	\$ 5.091,60
	Gasto de administración	\$ 4.237,10
	Gasto de venta	\$ 360,00
	Gasto financiero	\$ 494,50
Igual	Utilidad neta antes de participación de trabajadores	\$ 315.544,68
	15% Participación Trabajadores	\$ 47.331,70
	10% Partes Iguales	\$ 31.554,47
	5% Cargas Familiares	\$ 15.777,23
Igual	Utilidad Antes del Impuesto a la Renta	\$ 268.212,98
	2% Impuesto a la Renta	\$ 5.364,26
Igual	Utilidad a distribuir	\$ 262.848,72
Menos	Reservas	\$ 65.712,18
	Reserva legal 10%	\$ 26.284,87
	Reserva facultativa 15%	\$ 39.427,31
Igual	Utilidad Accionistas	\$ 197.136,54

Anexo 12. Cláusulas y artículos del decreto ejecutivo 2393

DISPOSICIONES GENERALES Art. 1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. - Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Art. 23.- SUELOS, TECHOS Y PAREDES.

1. El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, liso y continuo. Será de material consistente, no deslizante o susceptible de serlo por el uso o proceso de trabajo, y de fácil limpieza.
2. Los techos y tumbados deberán reunir las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.
3. Las paredes serán lisas, pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y desinfectadas.

Art. 24.- PASILLOS.

1. Los corredores, galerías y pasillos deberán tener un ancho adecuado a su utilización.
2. La separación entre máquinas u otros aparatos, será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo.

No será menor a 800 milímetros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de las partes móviles de cada máquina.

Art. 33.- PUERTAS Y SALIDAS.

1. Las salidas y puertas exteriores de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible o debidamente señalizado, serán suficientes en número y anchura, para que todos los trabajadores ocupados en los mismos puedan abandonarlos con rapidez y seguridad.

2. Las puertas de comunicación en el interior de los centros de trabajo reunirán las condiciones suficientes para una rápida salida en caso de emergencia.
3. En los accesos a las puertas, no se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.
4. El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 200. Cuando exceda de tal cifra, se aumentará el número de aquéllas o su ancho.
5. Se procurará que las puertas abran hacia el exterior.
7. Las puertas de acceso a las gradas no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de longitud igual o superior al ancho de aquéllos.

Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES.

1. Los locales de trabajo y dependencias anexas deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza.
2. En los locales susceptibles de que se produzca polvo, la limpieza se efectuará preferentemente por medios húmedos o mediante aspiración en seco, cuando aquélla no fuera posible o resultare peligrosa.
3. Todos los locales deberán limpiarse perfectamente, fuera de las horas de trabajo, con la antelación precisa para que puedan ser ventilados durante media hora, al menos, antes de la entrada al trabajo.

4. Cuando el trabajo sea continuo, se extremarán las precauciones para evitar los efectos desagradables o nocivos del polvo o residuos, así como los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

5. Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos, cuya utilización ofrezca mayor peligro.

El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasa y otras materias resbaladizas.

6. Los aparatos, máquinas, instalaciones, herramientas e instrumentos, deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza.

Art. 39.- ABASTECIMIENTO DE AGUA.

1. En todo establecimiento o lugar de trabajo, deberá proveerse en forma suficiente, de agua fresca y potable para consumo de los trabajadores.

2. Debe disponerse, cuando menos, de una llave por cada 50 trabajadores, recomendándose especialmente para la bebida las de tipo surtidor.

Art. 40.- VESTUARIOS.

1. Todos los centros de trabajo dispondrán de cuartos vestuarios para uso del personal debidamente separados para los trabajadores de uno u otro sexo y en una superficie adecuada al número de trabajadores que deben usarlos en forma simultánea.

2. Estarán provistos de asientos y de armarios individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

3. Cuando se trate de establecimientos industriales insalubres en los que manipulen o se esté expuestos a productos tóxicos o infecciosos, los trabajadores dispondrán de armario doble, uno para la ropa de trabajo y otro para la ropa de calle.

Art. 53. CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD.

3. En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.

5. (Reformado por el Art. 26 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fijan como límites normales de temperatura oC de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación confortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan.

6. En los centros de trabajo expuestos a altas y bajas temperaturas se procurará evitar las variaciones bruscas.

8. (Reformado por el Art. 27 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Las instalaciones generadoras de calor o frío se situarán siempre que el proceso lo permita con la debida separación de los locales de trabajo, para evitar en ellos peligros de incendio o explosión, desprendimiento de gases nocivos y radiaciones directas de calor, frío y corrientes de aire perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Art. 54. CALOR.

1. En aquellos ambientes de trabajo donde por sus instalaciones o procesos se origine calor, se procurará evitar el superar los valores máximos establecidos en el numeral 5 del artículo anterior.

2. Cuando se superen dichos valores por el proceso tecnológico, o circunstancias ambientales, se recomienda uno de los métodos de protección según el caso:

a) Aislamiento de la fuente con materiales aislantes de características técnicas apropiadas para reducir el efecto calorífico.

b) Apantallamiento de la fuente instalando entre dicha fuente y el trabajador pantallas de materiales reflectantes y absorbentes del calor según los casos, o cortinas de aire no incidentes sobre el trabajador. Si la visibilidad de la operación no puede ser interrumpida serán provistas ventanas de observación con vidrios especiales, reflectantes de calor.

c) Alejamiento de los puestos de trabajo cuando ello fuere posible.

d) Cabinas de aire acondicionado

Art. 65. SUSTANCIAS CORROSIVAS, IRRITANTES Y TÓXICAS. - NORMAS DE CONTROL.

4. Ventilación localizada Cuando no pueda evitarse el desprendimiento de sustancias contaminantes, se impedirá que se difunda en la atmósfera del puesto de trabajo, implantando un sistema adecuado de ventilación localizada, lo más cerca posible de la fuente de emisión del contaminante, el que cumplirá con los requisitos siguientes:

6. Protección personal. En los casos en que debido a las circunstancias del proceso o a las propiedades de los contaminantes, no sea viable disminuir sus concentraciones mediante los

sistemas de control anunciados anteriormente, se emplearán los equipos de protección personal adecuados.

Art. 69. LOCALES.

1. Los locales de trabajo en que se produzca frío industrial y en que haya peligro de desprendimiento de gases nocivos o combustibles, deberán estar separados de manera que se permita su aislamiento en caso necesario. Estarán dotados de dispositivos que detecten y avisen las fugas y escapes de dichos gases y provistos de un sistema de ventilación que permita su rápida evacuación al exterior.

2. Cuando se produzca escapes de gases, una vez desalojado el local por el personal, deberán aislarse los locales inmediatos, poniendo en servicio el sistema de ventilación adecuado.

3. Si estos escapes se producen, se detendrá el funcionamiento de los compresores o generadores, mediante controles o mandos a distancia.

4. En lugar bien visible de la sala de máquinas existirá un manual o tabla de instrucciones para el correcto funcionamiento de la instalación, así como la actuación a seguir en caso de avería.

5. Las puertas de salas de máquinas que comuniquen con el resto del edificio deberán ser resistentes, incombustibles y de superficie continua. Abrirán al exterior del local y dispondrán de un mecanismo que impida que permanezcan abiertas.

Art. 70. EQUIPOS.

Las válvulas, elementos de seguridad, dispositivos automáticos de control, relés, reóstatos, termostatos, etc., serán revisados periódicamente y se mantendrán en buen uso. (DECRETO EJECUTIVO 2393, 1986)