

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**DISEÑO Y PROTOTIPADO DE MASCARILLA SUMINISTRADORA DE OXIGENO PARA
CÁMARAS HIPERBÁRICAS MULTIPLAZA, DEL CENTRO MEDICO OXIGENO, DE LA
EMPRESA OSORIO HERMANOS Y COMPAÑÍA LIMITADA DE QUILLOTA.**

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de Ingeniería en
FABRICACIÓN Y DISEÑO

Alumno:

Esteban Ignacio Castillo Pérez

Profesor Guía:

Ing. Santiago Geywitz Bernal

Profesional Correferente:

2020

DEDICATORIA

Agradecer en primer lugar a Dios por todo. Después a mis padres y hermana que han sido el pilar fundamental de mi vida, apoyándome siempre. Destacar a mi tío Juan Labra, por su disposición a ayudarme en todo lo necesitado, sobre todo por facilitarme en realizar mi trabajo de titulación en el Centro Médico Oxígeno de mi querido Quillota.

Finalmente, a todas aquellas personas que, en este camino por completar esta carrera universitaria, han demostrado un cariño sincero y se han convertido en grandes amigos para la vida.

RESUMEN

KEYWORDS: MASCARILLA, CÁMARAS HIPERBÁRICAS, MEDICINA, CENTRO MEDICO OXÍGENO.

EL presente trabajo de título está vinculado a la empresa “Osorio Hermanos Y Compañía Limitada”, específicamente con el centro médico Oxígeno, recinto de carácter privado donde se encuentran instaladas las cámaras hiperbáricas de la empresa.

El objetivo central es diseñar una mascarilla de respiración artificial para las cámaras hiperbáricas multiplaza. Para lograr este objetivo, desarrollaran en cinco etapas relevantes: Análisis de antecedentes, diseño conceptual, diseño de detalle, fabricación e implementación.

Pero antes se debe comprender que las mascarillas de respiración artificial corresponden a un implemento clave en el tratamiento médico con cámaras hiperbáricas, ya que representan la conexión directa entre el paciente y el dispositivo hiperbárico. Por lo tanto, la conexión entre el paciente y las cámaras está determinada por una mascarilla correctamente constituida.

En el capítulo uno, trata sobre los antecedentes generales. Aquí se definen los aspectos relevantes de la tesis, tales como; la medicina hiperbárica, las cámaras hiperbáricas y el contexto en el cual se enmarca la problemática del diseño, considerando los productos actuales existentes en el mercado de mascarillas de respiración artificial, de esta manera mediante la utilización de herramientas foda y lienzo Canvas, poder decidir la estrategia a tomar y definir los objetivos.

El capítulo dos se realiza un análisis específico sobre el producto a diseñar teniendo en cuenta restricciones legales y consideraciones especiales. Se determinan las características del producto y aspectos relevante para el diseño, posteriormente se analizan las distintas alternativas morfológicas de diseño para definir la alternativa correcta, de esta forma poder obtener una definición objetiva de la mascarilla a diseñar.

En el capítulo tres se desarrollan las partes y elementos que conformaran la mascarilla. Luego se genera un modelo tridimensional de la mascarilla final y resuelta, para posteriormente generar los procesos de manufactura necesarios. Posteriormente, se escoge la mejor opción de fabricación, optando por la decisión de la crear una nueva empresa enfocada en la fabricación de las mascarillas, según sus requerimientos de manufactura. Por lo tanto, se genera un diseño de planta ideal y la fabricación del prototipo.

Para terminar, el capítulo cuatro hace un análisis financiero, considerando la creación de una empresa nueva para la fabricación de las mascarillas, con el fin de evaluar qué tan rentable se vuelve el proyecto con el contexto y especificaciones determinado

ÍNDICE

RESUMEN	
INTRODUCCIÓNN	1
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES	3
1. ANTECEDENTES GENERALES	4
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROPÓSITO:	4
1.2 PRESENTACIÓN DE LA VISIÓN Y MISIÓN	4
1.3 MEDICINA HIPERBÁRICA	4
1.3.1 OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA	4
1.3.2 EFECTOS DE LA OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA	5
1.3.3 CÁMARAS HIPERBÁRICAS	7
1.3.4 TIPOS DE PATOLOGÍAS TRATADAS POR OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA	8
1.3.5 PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA EN LOS PACIENTES	10
1.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE DISEÑO	11
1.5 CONTEXTO DEL PROBLEMA	11
1.6 COMPRENSIÓN DEL MERCADO	12
1.6.2 ESTADO DEL ARTE	12
1.6.3 ANÁLISIS Y RESULTADOS DE ESTADO DEL ARTE	18
1.7 ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL PROBLEMA	19
1.7.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN FORTALEZA Y DEBILIDADES	19
1.7.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN OPORTUNIDAD Y AMENAZAS	20
1.7.3 MATRIZ FODA	20
1.7.4 ESTRATEGIA FODA	21
1.8 DEFINICIÓN DE MODELO ECONÓMICO O ESTRATEGIA	22
1.8.1 DESARROLLO DE MODELO CANVAS	23
1.8.2 DESARROLLO DE LIENZO CANVAS	25
1.9 DIMENSIÓN TECNOLÓGICA	26
1.10 OBJETIVOS DEL PROYECTO	27
1.10.1 Objetivo Principal	27
1.10.2 Objetivos Específicos	27
CAPITULO 2: DISEÑO CONCEPTUAL	28
2.1 RESTRICCIONES Y OBLIGACIONES LEGALES Y AMBIENTALES	29
2.1.1 ISO 13485: 2016	29
2.1.2 Ley 19.497 / Artículo 101°	29
2.1.3 DECRETO N°825 / 1998	31
2.2 DEFINICIÓN DEL MERCADO USUARIO Y/O CLIENTE	32
2.2.1 CLIENTES	33
2.2.2 USUARIO	33

2.2.2.2	CLASIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA	35
2.3	CUANTIFICACIÓN DEL MERCADO	36
2.4	DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DEL PRODUCTO	36
2.4.1	JERARQUIZACIÓN DE ASPECTOS DE DISEÑOS	37
2.4.2	OBJETIVOS DEL PRODUCTO A DISEÑAR	39
2.5	ANÁLISIS Y DEFINICIÓN FUNCIONAL	40
2.6	DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS	40
2.7	DISEÑO CONCEPTUAL	41
2.7.1	METODOLOGÍA TRIZ – PRIMERA LEY	41
2.7.2	METODOLOGÍA TRIZ – SEGUNDA LEY	42
2.7.3	METODOLOGÍA TRIZ – TERCERA LEY	42
2.7.4	METODOLOGÍA TRIZ – CUARTA LEY	43
2.8	ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS MORFOLÓGICAS	45
2.9	DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	49
2.9.1	META A LOGRAR CON EL PRODUCTO	51
CAPITULO 3: DISEÑO DE INGENIERÍA		52
3.1	DESARROLLO DE PARTES Y DEFINICIÓN DE MATERIALES	53
3.1.1	PIEZA FACIAL	53
3.1.2	CUERPO CENTRAL	55
3.1.3	MEMBRANA DE CONTROL DE PRESIÓN	59
3.1.4	ARANDELA DE MEMBRANA	60
3.1.5	TAPA DE MEMBRANA	61
3.1.6	SUJETADOR INTEGRAL	63
3.2	DISEÑO FINAL	64
3.3	ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE PROCESOS DE MANUFACTURA	65
3.3.1	PROCESOS DE MANUFACTURA PARA LA GENERACIÓN DEL PROTOTIPO	66
3.4	DEFINICIÓN DEL PROCESO GENERAL	67
3.5	DEFINICIÓN DE LAYOUT IDEAL	70
3.6	ESTIMACIÓN DE TIEMPOS PRODUCTIVOS Y COSTOS DE MANUFACTURA	72
3.6.1	Tapa de membrana	73
3.6.2	Arandela de la Membrana	73
3.6.3	Membrana de presión	74
3.6.4	Cuerpo Central	74
3.6.5	Pieza facial	74
3.6.6	Sujetador Integral	75
3.6.7	Fabricación de pieza facial.	77
CAPÍTULO 4 : ANÁLISIS FINANCIERÓ.		79
4.	ANÁLISIS FINANCIERO	80
4.1	PROCEDIMIENTO DE LA ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	80
4.1.1	MERCADO RELEVANTE.	80

4.1.2	CUOTA DE MERCADO A LA QUE ASPIRA.	80
4.2	CRITERIOS DE CRECIMIENTO O DESARROLLO FUTURO DEL MERCADO	82
4.2.1	ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PRODUCTO.	82
4.3	CRITERIOS DE FIJACIÓN DE PRECIOS DEL PRODUCTO	87
4.3.1	DEPRECIACIÓN	89
4.4	PROYECCIÓN DE VENTAS	90
4.5	CAPITAL DE TRABAJO	92
4.6	RENTABILIDAD DEL PROYECTO	94
4.6.1	FLUJO DE CAJA NETO.	94
4.6.2	TASA DE DESCUENTO	95
4.6.3	CRITERIOS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA	95
4.6.4	VARIABLES CRÍTICAS DEL PROYECTO	98
4.7	ANÁLISIS Y CONCLUSIONES	101
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
	BIBLIOGRAFÍA	103
	ANEXOS	106
	ANEXOS A: PLANOS	108
	ANEXOS B: LAMINAS	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – 1. Mascarilla facial Total Performax EE SE	13
Figura 1 – 2. Mascarilla Flowkit	14
Figura 1 – 3. Mascarilla Wizard 220	15
Figura 1 – 4. Mascarilla Wizard 230	16
Figura 1 – 5. Mascarilla AF531	17
Figura 2 – 1. Diseño general preliminar	45
Figura 2 – 2. Sujetador integral	46
Figura 2 – 3. Unión entre cuerpo central y pieza facial	46
Figura 2 – 4. Componente de control de presión	47
Figura 2 – 5. Ajuste de sujetador integral	47
Figura 2 – 6. Manguera con flujo de oxígeno	48
Figura 2 – 7. Elementos que conforman la mascarilla	49
Figura 3 – 1. Vista frontal de pieza facial	53
Figura 3 – 2. Vista Superior de silicona	54
Figura 3 – 3. Imagen referencial de pieza facial	55
Figura 3 – 4. Dimensiones generales de cuerpo central	56
Figura 3 – 5. Sección de acople entre cuerpo central y pieza facial	57
Figura 3 – 6. Conexión de manguera de oxígeno con mascarilla	57
Figura 3 – 7. Vista en perspectiva de cuerpo central	58
Figura 3 – 8. Dimensiones generales de membrana	59
Figura 3 – 9. Membrana acoplada dentro de cuerpo central	60
Figura 3 – 10. Dimensiones generales de arandela	61
Figura 3 – 11. Dimensiones generales de tapa de membrana	61
Figura 3 – 12. Sistema de encaje de tapa de membrana	62
Figura 3 – 13. Coherencia formal del diseño	62
Figura 3 – 14. Interrelación de logo corporativo y tapa de membrana	63
Figura 3 – 15. Sujetador integral	64
Figura 3 – 16. Render ficticio de componentes de mascarilla	65
Figura 3 – 17. Prototipo diseño final	65
Figura 3 – 18. Layout ideal	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – 1. Indicaciones médicas aceptadas	9
Tabla 1 – 2. Indicaciones médicas en estudio	9
Tabla 1 – 3. Características de máscara facial “Total Perfomax”	13
Tabla 1 – 4. Características de máscara “Flowkit”	14
Tabla 1 – 5. Características de mascarilla “Wizard 220”	15
Tabla 1 – 6. Características de Mascarilla “Wizard 230”	16
Tabla 1 – 7. Características de mascarilla “AF531”	17
Tabla 1 – 8. Cuadro comparativo del estado del arte	17
Tabla 1 – 9. Tabla FODA	20
Tabla 1 – 10. Tabla de decisión para estrategia FODA	21
Tabla 1 – 11. Plantilla Canvas	26
Tabla 1 – 12. Dimensionamiento tecnológico	27
Tabla 2 – 1. Características básicas de usuario seleccionado	34
Tabla 2 – 2. Información socioeconómica de usuario	36
Tabla 2 – 3. Requerimientos cualitativos del diseño	36
Tabla 2 – 4. Comparación de requerimientos de diseño	38
Tabla 2 – 5. Tabla de ponderaciones	38
Tabla 2 – 6. Análisis y definición de funciones	40
Tabla 2 – 7. Cuadro de las nueve ventanas de Triz	43
Tabla 2 – 8. Tallas según Norma UNE-EN ISO7250:2010	49
Tabla 2 – 9. Datos cuantitativos	50
Tabla 3 – 1. Manufactura según componentes o piezas	66
Tabla 3 – 2. Manufactura de prototipo	66
Tabla 3 – 3. Criterio de medición para matriz de relación de actividades	71
Tabla 3 – 4. Matriz de relación de actividades	71
Tabla 3 – 5. Clasificación de máquinas y elementos respectivos	73
Tabla 3 – 6. Costo de materiales e insumos	75
Tabla 3 – 7. Costos de electricidad y material, según pieza a fabricar	76
Tabla 3 – 8. Etapas para la fabricación de pieza facial	78
Tabla 4 – 1. Información proporcionada, año 2020	81
Tabla 4 – 2. Cálculo de costos fijos	83
Tabla 4 – 3. Cálculo de costo variables de elementos prototipados	83
Tabla 4 – 4. Cotización de fabricación de pieza facial	84
Tabla 4 – 5. Costos Totales del Molde	85

Tabla 4 – 6. Tiempos de Impresión 3D	86
Tabla 4 – 7. Costos de equipos de mascarilla suministradora de oxígeno	86
Tabla 4 – 8. Costos materias primas de mascarilla suministradora de oxígeno	87
Tabla 4 – 9. Establecimiento de precio de mascarilla	88
Tabla 4 – 10. Márgenes de ganancia	88
Tabla 4 – 11. Precios del mercado	88
Tabla 4 – 12. Depreciación de artículos médicos en general	89
Tabla 4 – 13. Depreciación de artículos electrónicos o sistemas computacionales	90
Tabla 4 – 14. Datos de variación porcentual de pacientes	91
Tabla 4 – 15. Proyección de mascarillas	91
Tabla 4 – 16. Cantidad de impresoras 3D, según proyecciones	92
Tabla 4 – 17. Cálculo del capital de trabajo del primer año	93
Tabla 4 – 18. Cálculo de puesta en marcha e imprevistos	94
Tabla 4 – 19. Flujo de caja neto	94
Tabla 4 – 20. Cálculo de la tasa de descuento	95
Tabla 4 – 21. Cálculo de VAN para proyecto puro	96
Tabla 4 – 22. Cálculo de crédito comercial	97
Tabla 4 – 23. Cálculo de VAN, financiamiento externo	97

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 2 – 1. Porcentaje de usuarios según edades.	34
---	----

ÍNDICE DIAGRAMAS

Diagrama 2 – 1. Primera ley de metodología Triz	42
Diagrama 2 – 2. Aplicación de cuarta ley de metodología Triz	44
Diagrama 3 – 1. Fabricación de matriz en MDF para obtención de molde	67
Diagrama 3 – 2. Fabricación de molde para obtener la pieza facial	67
Diagrama 3 – 3. Fabricación de pieza facial	68
Diagrama 3 – 4. Fabricación de Sujetador Integral	68
Diagrama 3 – 5. Fabricación de membrana	69

Diagrama 3 – 6. Fabricación en impresora 3D para cuerpo central.	69
Diagrama 3 – 7. Montaje final de la mascarilla.	70

ÍNDICE FORMULAS

Formula 2 – 1. Idealidad creciente de un sistema tecnológico	44
Formula 3 – 1. Cálculo KWh dispositivo tecnológico	76
Formula 3 – 2. Cálculo costo material	76
Formula 4 – 1. Cálculo total de mascarillas en el año	81

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS

SIGLAS:

Cia	: Compañía
Ltda	: Limitada
CLP	: <i>Chilean Peso</i>
OHB	: Oxigenación Hiperbárica
UHMS	: <i>Undersea and Hyperbaric Medical Society</i>
PMN	: Polimorfonuclear
AIM	: La Asociación De Investigadores de Mercado
ISO	: <i>International Organization for Standardization</i>
AMRON	: Empresa de mascarillas medicas
3M	: <i>Minnesota Mining and Manufacturing Company</i>
3D	: Tridimensional
PLA	: <i>Polylactic Acid</i>
ABS	: Acrilonitrilo Butadieno Estireno
TPU	: <i>Thermoplastic Polyurethane</i>
MDF	: <i>Medium Density Fibreboard</i>
CAD	: <i>Computer-Aided Design</i>
CAM	: <i>Computer-Aided Manufacturing</i>
FONASA	: Fondo Nacional de Salud
ISAPRES	: Instituciones de Salud Previsional
IPC	: Índice de Precios al Consumo
CAPM	: <i>Capital Asset Pricing Model</i>
VAN	: Valor Actual Neto
SII	: Servicio Impuestos Interno
UF	: Unidad de Fomento
4C	: <i>Cross Cultural Consumer Characterization</i>
CNC	: <i>Computer Numerical Control</i>

SIMBOLOGÍAS:

Mm hg	: Milímetros de Mercurio.
ATA	: Atmosfera Absoluta.
HbCO	: Carboxihemoglobina
O ₂	: Oxígeno
min	: Minutos.
KWh	: Kilovatio-hora
W	: Watts
Kg	: Kilogramos
m ²	: Metro cuadrado
cc	: Centímetros cúbicos
mm	: Milímetros
gr	: Gramos
u	: Unidad
l''	: Pulgada
%	: Porcentaje

INTRODUCCIÓN

El periodo histórico actual se ha caracterizado por grandes avances tecnológicos y científicos, desarrollando productos para múltiples áreas industriales, generando un impacto radical en la vida cotidiana de todos los seres vivos, aumentando la expectativa de vida de los seres humanos, mejorando las condiciones de vida y acortando tiempos en realización de actividades. En todos estos avances, el área de salud ha experimentado grandes cambios, para beneficio nuestro, permitiendo detectar y tratar enfermedades, que hace 50 años no tenían ningún tipo de tratamiento.

Las investigaciones y avances en el área de la medicina, en conjunto con la ingeniería, tienen una gran relevancia en toda la evolución de este siglo, así como lo es la medicina hiperbárica, tratamiento único en su tipo que ofrece la posibilidad de acelerar la recuperación y fomentar la autosanación del organismo, mediante la aplicación de oxígeno y una variación de la presión controlada. Dentro de las primeras cámaras hiperbáricas utilizadas en estos tratamientos, se encuentran antecedentes desde 1662, pero recién en 1976 con la creación de la UHMS, se empezó a crear normas de fabricación y medidas para la aplicación de estos tratamientos.

La empresa Osorio Hermanos y Cia Ltda. Fue pionera en Chile en traer este tipo de tecnologías. Desde los años 90' empezaron a realizar las investigaciones pertinentes, principalmente en el extranjero, para concluir el año 2002 con la instalación de la primera cámara hiperbárica en Chile, la cual fue instalada en el Hospital del Trabajador ACHS de Santiago, desde este punto en adelante se volvieron los máximos exponentes de esta área a nivel nacional, donde en el año 2015 se inaugura el Centro Médico Oxígeno, recinto de primer nivel mundial, el cual desde entonces hasta la fecha ha estado ofreciendo el servicio de medicina hiperbárica y cuya visión es ser los mejores en esta disciplina a nivel nacional y destacados a nivel mundial.

Desde esta necesidad constante del Centro Médico Oxígeno de ser los mejores, surge la propuesta de un nuevo diseño de mascarilla para sus servicios de medicina hiperbárica, principalmente debido a que la mascarilla es un elemento clave y vital en este tipo de tratamiento. Por lo tanto, este trabajo abordará el diseño y prototipado de una mascarilla suministradora de oxígeno para cámaras hiperbáricas multiplaza.

En el capítulo uno, se mencionarán que patologías son tratadas en estas cámaras y cuáles están bajo investigación. También se identificará correctamente la problemática a resolver, los productos disponibles en el mercado y qué estrategia abordará el proyecto con sus alcances y los objetivos a cumplir.

El capítulo dos, explicará normas y leyes que regulan los implementos médicos en Chile, también detectar a su usuario y cliente para poder analizar desde el punto de vista del diseño con los aspectos claves en la obtención de la propuesta, alternativas de diseño mediante dibujos y de esta forma determinar cuál será el diseño formal que desarrollar.

Posteriormente el capítulo tres consistirá en el desarrollo de las piezas o elementos que conformarán el diseño final, también se determinarán sus procesos de manufactura, costos y la obtención de un layout ideal para el proyecto.

Finalmente, en el capítulo cuatro se realizarán los estudios económicos de tal forma se poder determinar, qué tan rentable puede ser el proyecto con las condiciones estudiadas, considerando un proyecto con inversión propia y con financiamiento externo, también consideraciones que se deberán tener en cuenta para la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROPÓSITO:

Con las nuevas tecnologías y métodos enfocadas hacia el área de la salud, como es el caso de la medicina hiperbárica, surgen nuevas necesidades orientadas a complementar y ofrecer un servicio de excelencia hacia todos sus clientes. En virtud de esto la empresa Osorio Hermanos Y Cia. Ltda. Dueña del Centro Médico Oxígeno, ofrecen un lugar donde se encuentran equipos de alta gama para, la rehabilitación, preparación y tratamientos de distintas patologías física, donde cuentan con cámaras hiperbáricas con avanzada tecnología. En virtud de ofrecer un servicio de excelencia y seguir creciendo como empresa, surge la necesidad de tener accesorios para estas cámaras de primer nivel. Ante esto, uno de los accesorios vitales que genera la conexión principal con el usuario que utiliza estas cámaras, tenemos las mascarillas de oxígeno.

1.2 PRESENTACIÓN DE LA VISIÓN Y MISIÓN

La visión es implementar el área de diseño industrial en la empresa Osorio Hermanos y Cía. Ltda. a través de la solución propuesta en este proyecto. En virtud de esto la misión es generar un diseño de mascarilla de oxígeno que se adapte correctamente a los usuarios que utilizan las cámaras hiperbáricas y presente elementos únicos que la conviertan en un producto exclusivo de la empresa.

1.3 MEDICINA HIPERBÁRICA

La medicina de este tipo es una oxigenación hiperbárica, que en otras palabras significa proveer oxígeno a presiones superiores a la atmosférica.

1.3.1 OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA

La oxigenación hiperbárica (OHB) es un tipo de terapia no invasiva. Consiste en administrar oxígeno (O_2) a presión mayor de una atmósfera, con fines terapéuticos. Posee un conjunto de efectos fisiológicos que afectan a toda persona sometida al medio hiperbárico. Los efectos terapéuticos se fundamentan en el aumento del transporte de oxígeno plasmático que mejora su disponibilidad tisular. Sus efectos secundarios están bien establecidos y su presentación es rara. Si la OHB es aplicada por manos expertas de la forma y en el momento adecuados no se deberían presentar inconvenientes.

En 1967 se creó la “*Undersea Medical Society*”, pero en 1986 se modificó El nombre con el que se conoce en la actualidad “*Undersea and Hyperbaric Medical Society*” (UHMS) y posteriormente el “*European Committee for Hyperbaric Medicine*”, entre cuyos objetivos primordiales están el control de calidad de los aspectos técnicos y asistenciales, en la aplicación de OHB, así como la revisión periódica de las indicaciones aceptadas. Dentro de las investigaciones hacia la oxigenación hiperbárica, realizadas por estas instituciones proponen los efectos que producen esta metodología de tratamiento médico.

1.3.2. EFFECTOS DE LA OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA

En primera instancia tenemos los efectos “teórico - científico” que se producen al aplicar esta metodología médica, por otra parte, los efectos terapéuticos los cuales se han ido demostrando en virtud de los avances que presentan los usuarios.

1.3.2.1. EFFECTOS “TEÓRICO – CIENTÍFICO”

Los 2 principales efectos

- a) Efectos volumétricos: Con base en la ley de Boyle-Mariotte, la elevación de la presión ambiental disminuye el volumen de todas las cavidades orgánicas aéreas que no están en contacto con las vías respiratorias (vejiga urinaria, tracto digestivo, órgano de la audición, senos paranasales) en función proporcionalmente inversa. Este efecto es reversible al restablecer el valor de la presión atmosférica. Todos los objetos huecos, o que contengan aire en su interior experimentan las mismas variaciones de volumen.
- b) Efectos solumétricos: Según la ley de Henry, al respirar oxígeno puro en medio hiperbárico se produce un aumento progresivo de la presión arterial de oxígeno que puede superar los 2.000 (mm Hg), a un valor ambiental de 3 atmósferas

absolutas (ATA). El volumen de oxígeno disuelto y transportado por el plasma, mínimo a presión atmosférica, aumenta más de 22 veces.

1.3.2.2 EFECTOS TERAPÉUTICOS

A continuación, se presentan los efectos y consecuencias más destacadas, comprobados mediante los resultados obtenidos de distintos usuarios.

- a) **Efectos directos:** La hiperoxia arterial, venosa y tisular, y sobre todo el gran aumento del transporte y disponibilidad del oxígeno plasmático, proporcionan un posible efecto terapéutico en aquellas enfermedades en que exista un fenómeno de hipoxia tisular general o local, como factor etiopatogénico. La oxigenación hiperbárica proporciona un aporte adicional de oxígeno transportado por el plasma. Se trata de oxígeno en forma física, disuelto en el plasma, ajeno a las limitaciones reológicas o condicionamientos metabólicos que limitan la transferencia o el aprovechamiento del oxígeno eritrocitaria; Es un oxígeno que accede por capilaridad, por ejemplo, a territorios isquémicos terminales y que es transferido a favor de gradiente por difusión simple.
- b) **Efectos indirectos:** En función de determinados estados fisiopatológicos se producen acciones terapéuticas específicas en algunas enfermedades: Disminución del volumen de las burbujas en caso de embolismo gaseoso. Al aumentar la presión ambiental disminuye de forma proporcionalmente inversa el volumen de todas las cavidades aéreas no comunicadas con las vías respiratorias.
- c) **Efecto Robin-Hood.** Cuando existe un estado de hipoxia local (vasculopatías periféricas, síndromes compartimentales, edema maligno), este territorio se beneficia del volumen plasmático derivado a expensas de los territorios sanos.
- d) **Estímulo de la micro neovascularización y Angiogénesis.** La OHB favorece la hidroxilación de la prolina y finalmente la formación de un exuberante tejido de granulación en estados en que por causas hipóxicas esta se encontraba detenida. La alternancia hipoxia normoxia constituye un estímulo angiogénico importante.
- e) **Reactivación de la capacidad fagocítica oxígeno-dependiente de los granulocitos polimorfonucleares (PMN).** La aplicación de la OHB en algunas infecciones crónicas por gérmenes aerobios está bien documentada y estudiada, en

especial las producidas por “*Staphylococcus aureus*” y por “*Pseudomonas aeruginosa*” en las cuales la OHB ha demostrado un efecto sinérgico con la tobramicina.

- f) **Acción bactericida sobre algunos gérmenes anaerobios esporulados.** Es muy conocida la actividad de la OHB en las especies del género “*Clostridium*” causantes de infecciones necrosantes de partes blandas. La OHB logra la destrucción del germen cuando se aplica a una presión de 3 ATA.
- g) **Bloqueo de la formación de toxinas clostridiales.** La producción de toxinas está condicionada por la existencia de bajos potenciales de oxidación-reducción; el aumento de este potencial frena de inmediato la producción de toxinas, lo cual sólo puede lograrse mediante la OHB.
- h) **Eliminación rápida de carboxihemoglobina (HbCO).** En las intoxicaciones agudas por monóxido de carbono, la HbCO forma una molécula 240 veces más estable que la oxihemoglobina (6). La vida media de la HbCO en aire ambiente es de 520 (min), y respirando oxígeno al 100% a presión atmosférica de 80 (min), mientras que con oxígeno hiperbárico a 3 ATA se reduce a 23 minutos.

Los efectos anteriormente mencionados, corresponden aquellos científicamente comprobados.

1.3.3 CÁMARAS HIPERBÁRICAS

Las cámaras hiperbáricas son dispositivos, generalmente cilíndricos y metálicos, en los que es posible elevar la presión por encima del valor de la presión atmosférica.

La mezcla respirable en el interior puede ser aire, oxígeno u otros fluidos. En la oxigenación hiperbárica como ya definimos en los ítems anteriores el paciente es introducida en una cámara hiperbárica y respira oxígeno O₂ (a veces aire) a presiones superiores a 1 ATM. El oxígeno es administrado al paciente en virtud del tipo de cámara en la cual se esté atendiendo.

1.3.3.1 TIPOS DE CÁMARAS HIPERBÁRICAS

Las cámaras hiperbáricas se clasifican en virtud de la capacidad de pacientes que pueden atender en una misma sesión. En base a lo anterior las clasificamos de 2 maneras:

- a) **Cámara Monoplaza:** Es de pequeño volumen, aptas para un solo paciente, y suelen ser presurizadas con oxígeno puro. No hay acceso directo al paciente, sin embargo, se da medicina intensiva desde afuera, mediante los conductos de oxígeno.
- b) **Cámaras multiplaza:** Se presurizan con aire comprimido. Pueden alojar varios enfermos al mismo tiempo que respiran oxígeno puro en circuito semiabierto mediante mascarilla naso facial hermética o casco integral, de esta forma la concentración de oxígeno ambiental se mantiene muy cerca de los valores atmosféricos, a pesar de que el paciente recibe una concentración cercana al 100%. La gran ventaja de un sistema multiplaza es que el personal sanitario especializado puede acompañar y asistir al enfermo en caso de ser necesario, y mantener dentro de la cámara todas las técnicas médicas que el paciente precise.

Dentro del Centro Médico Oxígeno, tienen cámaras hiperbáricas multiplaza, lo cual permite el ingreso 2 o más pacientes por sesión, además del especialista que atiende a los pacientes en su interior. Producto de esto, logramos dimensionar que, requieren y necesitan el uso de mascarillas para proveer oxígeno a los pacientes y personal médico especializado que se encuentre en el interior durante una sesión.

1.3.4 TIPOS DE PATOLOGÍAS TRATADAS POR OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA

Las cámaras hiperbáricas se han utilizado, con más o menos acierto, para casi todo tipo de patologías, no siempre basándose en criterios científicamente probados. Para no caer en errores pasados, debería erradicarse la idea de que las cámaras hiperbáricas sirven para todo e indicarse esta modalidad terapéutica únicamente en aquellos casos en que el oxígeno, la presión o el efecto combinado de ambos, sean beneficiosos como tratamiento primario y cooperador en el tratamiento de las patologías.

A partir de la constitución, en 1976, de la UHMS se dividen las indicaciones de la oxigenación hiperbárica en dos categorías, las cuales son indicaciones aceptadas y en estudio.

1.3.4.1 INDICACIONES ACEPTADAS

Las patologías donde está comprobado científicamente su efectividad (Tabla 1 – 1), y es altamente recomendado tratarlas con la oxígeno terapia, dada su alta efectividad.

Tabla 1 – 1. Indicaciones medicas aceptadas.

INDICACIONES ACEPTADAS.
1. Enfermedad descompresiva
2. Embolismo arterial gaseoso
3. Intoxicaciones por CO, humos y otras
4. Gangrena gaseosa
5. Infecciones por anaerobios y bacteroides
6. Osteomielitis crónica refractaria
7. Pioderma gangrenoso
8. Micosis refractarias seleccionadas
9. Patología vascular periférica
10. Cuadros de anoxia/hipoxia
11. Necrosis post radiación
12. Lesiones traumáticas con isquemia
13. Injertos cutáneos
14. Edema cerebral agudo no recuperable por otros métodos.

Fuente: Elaboración Propia

1.3.4.2 INDICACIONES EN ESTUDIO

Son aquellos cuadros patológicos que al ser tratados mediante oxigenación hiperbárica mostraron evolución positiva. Sin embargo, la falta de estudios científicos que respalden estos avances en los tratamientos, la escasez de datos publicados o el pequeño número de pacientes en los que se aplicó, hacen que se les considere en proceso de evaluación.

La UHMS ha determinado una cantidad de patologías que se consideran en estudio (Table 1 – 2).

Tabla 1 – 2, Indicaciones medicas en estudio.

INDICACIONES EN ESTUDIO
a) Lesiones traumáticas de cabeza y médula espinal
b) Injertos óseos
c) Accidentes cerebrovasculares agudos, trombóticos y embólicos
d) Choque
e) Quemaduras por frío

f)	Abscesos intraabdominales e intracraneales
g)	Lepra lepromatosa
h)	Meningitis
i)	Colitis pseudomembranosa inducida por antimicrobianos
j)	Patología isquémica de la retina
k)	Parálisis faciales refractarias
l)	Crisis de células falciformes

Fuente: elaboración Propia

1.3.5 PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE OXIGENACIÓN HIPERBÁRICA EN LOS PACIENTES

La forma de aplicar oxigenación hiperbárica debe seguir un procedimiento establecido, velando por la seguridad del paciente y por el correcto aprovechamiento de la sesión. Los pasos son los siguientes:

1. El paciente debe estar limpio (preferentemente bañarse previo al ingreso)
2. Debe entrar con ropa sola y exclusivamente de algodón.
3. Previo chequeo médico para recibir tratamiento.
4. Se realizan dos nebulizaciones en la nariz, para prevenir la resequedad.
5. El paciente ingresa en la cámara. (multiplaza)
6. Se presuriza la cámara hasta llegar a 3 ATM (app. 20 metros bajo el agua)
7. El paciente tiene que utilizar la mascarilla para la aplicación de oxígeno. (elemento fundamental para realizar correctamente el tratamiento)
8. Durante toda la sesión se realizan ejercicios de ecualización, para que no colapsen los oídos.
9. Durante toda la sesión los pacientes son monitoreados y tratados (casos particulares), presencialmente y/o fuera de la cámara.
10. Despresurización de la cámara
11. Retiro de mascarillas de oxígeno.
12. Chequeo médico.
13. Finalización de sesión.

Según lo señalado, se entiende que existen dos componentes principales para la realización del tratamiento: uno la cámara, como dispositivo hiperbárico y el otro es la suministración de oxígeno hacia los pacientes, que en nuestro caso es una cámara multiplaza. El oxígeno es administrado mediante mascarillas hacia los pacientes.

A partir de lo anteriormente inferido, decimos que la mascarilla suministradora de oxígeno es clave dentro del tratamiento, con la finalidad de ofrecer el mejor servicio para los pacientes, y además es el componente directo que realiza la interfaz entre el usuario y el sistema.

1.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE DISEÑO

De acuerdo con la petición de la empresa, y con los antecedentes recopilados diremos que: Existe la necesidad de un diseño de mascarilla suministradora de oxígeno para cámaras hiperbáricas multiplaza del Centro Médico OXIGENO de la empresa OSORIO HERMANOS Y CIA LIMITADA, con el fin obtener un producto exclusivo de la empresa que aumente la calidad del servicio y mejore la interfaz con sus usuarios (pacientes).

Además, se señalan los siguientes aspectos relevantes para el proyecto y a considerar en el diseño.

1. Coloración amarilla, dentro del “fluido” componente de las mascarillas actuales. Lo cual da un efecto de un producto infeccioso.
2. El diseño de la mascarilla debe ser fácil de higienizar y sanitizar, de tal manera de evitar, algún tipo apariencia de suciedad y mantener en condiciones óptimas sanitariamente las mascarillas.
3. Las conexiones de las mangueras, que brindan el flujo de oxígeno hacia las mascarillas, deben tener solamente una conexión, para generar el menor impacto en las conexiones internas de la cámara hiperbárica.
4. La mascarilla, es utilizada únicamente por cada paciente, por lo tanto, a cada una de estas se le adhiere un autoadhesivo en el cual se escribe su nombre.
5. Las mascarillas deben ser pertinente en cuanto al concepto de costo/calidad, debido al elevado valor del tratamiento hiperbárico.

1.5 CONTEXTO DEL PROBLEMA

El problema se enmarca, en primera instancia, como una petición de la empresa, en virtud de obtener un nuevo diseño de mascarilla, pero esto abarca un ámbito de innovación y calidad mucho más amplio, debido a que la empresa OSORIO HERMANOS Y COMPAÑÍA LIMITADA, son pioneros en fabricación de cámaras hiperbáricas a nivel

nacional. De hecho, son actores principales en este ámbito, siendo así, el año 2015 junto al ministerio de salud, generaron el documento “Guía para la fabricación de cámaras hiperbáricas”, donde dentro del documento se establecen las normas y leyes, por las cuales se deben regir la fabricación de estas cámaras en Chile.

Según lo señalado anteriormente, la necesidad de tener un componente como la mascarilla, que sea exclusivo de la empresa y con características especiales, va en línea con la visión de mantenerse siempre líderes en lo que respecta a cámaras hiperbáricas.

1.6 COMPRENSIÓN DEL MERCADO

Las mascarillas que utilizan las cámaras hiperbáricas son del tipo llamadas de “Respiración Artificial”, porque durante la terapia, el oxígeno es puro y totalmente suministrado por la mascarilla. Para comprender lo que ofrece actualmente el mercado, se realiza un estado del arte, utilizando como base las mascarillas de respiración artificial disponibles en el mercado.

1.6.2 ESTADO DEL ARTE

El Estado Del Arte consiste en un análisis, donde se verificarán los productos actuales en el mercado que solucionan la problemática propuesta. Este análisis, será un punto de mira y referente hacia donde debe dirigirse el diseño de esta mascarilla. También se busca rescatar características innatas que se deben considerar en el diseño.

1.6.2.1 MASCARILLA FACIAL TOTAL PERFORMAX EE SE - PHILIPS RESPIRONICS

Esta mascarilla, de la empresa PHILIPS no solo cubre, la vías nasales y orales (Figura 1 – 1), sino que también cubre todo el rostro del usuario. Esta característica de cubrir todo el rostro se ofrece como menos invasiva en el usuario y enfocada para una mayor comodidad de uso, además la tabla 1 – 3, muestra sus características principales.



Fuente: <http://www.boehm-elektromedizin-gmbh.de/shop/neue-produkte/philips-respironics-performax-ganzgesichtsmasken-xs/>

Figura 1-1. Máscara facial Total Performax EE SE.

Tabla 1 – 3, Características de mascara facial “Total Perfomax”

Tipo	Facial
Número Fijadores	5
Aplicación/es	Respiración artificial
Origen	Países Bajos
Material/es	Policarbonato, silicona y PVC
Peso	346 gr
Otro	Pacientes con claustrofobia

Fuente: elaboración Propia.

1.6.2.2 MASCARILLA FLOWKIT – ARMSTRONG MEDICAL

Esta mascarilla es de la empresa AMSTRONG MEDICAL. El aspecto diferenciador en esta mascarilla es que incluye un sistema de humidificación para la prevención de la resequedad en las fosas nasales (Figura 1 – 2), aunque cabe mencionar que este modelo de mascarilla debe funcionar con un sistema externo, para realizar su trabajo de humidificación, además la tabla 1 – 4, muestra sus características principales.



Fuente: <http://www.medicalexpo.es/prod/armstrong-medical/product-67644-698170.html>

Figura 1 – 2. Mascarilla Flowkit

Tabla 1 – 4, Características de máscara “Flowkit”

Tipo	Oro nasal
Número Fijadores	5
Aplicación/es	Respiración artificial
Origen	Irlanda del Norte
Material/es	Policarbonato – silicona
Peso	18 gr
Otro	Sistema de humidificación

Fuente elaboración Propia.

1.6.2.3 MASCARILLA WIZARD 220 – APEX

La Mascarilla “Wizard 220”, con soporte facial, es principalmente para asegurar un mayor ajuste y un sistema más hermético (Figura 1 – 3). Además, cuenta una entrada para suministro de oxígeno extra. Pero la característica más destacada es su diseño con su soporte superior el cual va apoyado el parte frontal del rostro (frente), la tabla 1 – 5, muestra sus características principales.



Fuente: <https://www.ortoweb.com/mascarilla-para-cpaps-facial-wizard-220>

Figura 1 – 3. Mascarilla Wizard 220.

Tabla 1 – 5, Características de mascarilla “Wizard 220”

Tipo	Oro nasal
Número Fijadores	5
Aplicación/es	Respiración artificial
Origen	España
Material/es	Polycarbonato - Silicona
Peso	85 gr.
Otro	Fijación superior

Fuente: elaboración Propia

1.6.2.4 MASCARILLA WIZAR 230 – APEX

La mascarilla “Wizard 230” es de la categoría nasal, debido al área que cubre involucra solamente el sector nasal (Figura 1 – 4). Esto se presenta como ventaja en el aspecto del menor contacto con el usuario para generar la menor perturbación en el usuario, bajo una condición normal, además la tabla 1 – 6, muestra sus principales características.



Fuente: <https://www.apexmedicalcorp.com/WiZARD-230-Nasal-Pillows-Mask.html>

Figura 1 – 4. Mascarilla Wizard 230.

Tabla 1 – 6, Características de Mascarilla “Wizard 230”

Tipo	nasal
Número Fijadores	2
Aplicación/es	Respiración artificial
Origen	España
Material/es	Policarbonato -silicona
Peso	21 gr
Otro	Manguera de oxígeno sobre el cráneo

Fuente: Elaboración Propia.

1.6.2.5 MASCARILLA RESPIRONICS AF531 – PHILLIPS

La Mascarilla “Respironics” es perteneciente a la empresa PHILLIPS, esta abarca el área nasal y oral (Figura 1 – 5). Además, tiene una ventaja que la convierte en un grado más versátil puesto que cuenta con un punto de apoyo en la zona frontal del rostro, que brinda mayor comodidad ofrece un punto de movilidad con un giro de 180° (grados), además sus características principales en la tabla 1 – 7.



Fuente: <http://www.medicalexpo.es/prod/philips-healthcare/product-70721-573633.html>

Figura 1 – 5. Mascarilla AF531.

Tabla 1 – 7, Características de mascarilla “AF531”

Tipo	Oro nasal
Número Fijadores	4
Aplicación/es	Respiración artificial
Origen	Países bajos
Material/es	Polycarbonato -silicona
Peso	95 gr
Otro	Fijación superior giratoria

Fuente: Elaboración Propia.

Con la comparación realizada a cada uno de los productos actuales en el mercado, y en virtud de facilitar el análisis del estado del arte se agruparán todos los análisis en un cuadro comparativo (Tabla 1 – 8), para facilitar la lectura de estos.

Tabla 1 – 8. Cuadro comparativo del estado del arte.

Mascarilla	Performax SE EE	Flowkit	Wizard 220	Wizard 230	Respironics AF531
Tipo	Facial	Oro nasal	Oro nasal	Nasal	Oro nasal
Número fijadores	5	4	4	2	5

Aplicaciones	Respiración artificial	Respiración artificial	Respiración artificial	Respiración artificial	Respiración artificial
Origen	Países bajos – Phillips	Irlanda Del Norte – Amstrong	España - Wizard	España – Wizard	Países bajos – Phillips
Material/es	Policarbonato – silicona – PVC	PVC, Policarbonato	Policarbonato – silicona	Policarbonato – silicona	Policarbonato – silicona
Peso (gramos)	346	115	85	36	95
Otro	Cubre todo el rostro, para personas con claustrofobia.	Sistema de humidificación, para sequedad de nariz	Fijación superior	Manguera de oxígeno sobre el cráneo	Fijación superior giratoria

Fuente: Elaboración Propia

1.6.3 ANÁLISIS Y RESULTADOS DE ESTADO DEL ARTE

En las mascarillas de respiración artificial, su función principal es proporcionar la mayor cantidad del fluido al paciente. Por lo tanto, la conexión entre la mascarilla propia y la persona (paciente) debe ser capaz de aquello, pero a la vez generar el menor impacto, en el sentido de no provocar una incomodidad ni tampoco generar un trauma o algún efecto no deseado. Dentro de este espectro las mascarillas analizadas, no solo velan por un eficaz suministro de oxígeno, sino que tienen una alta consideración por ofrecer características especiales, con el fin de incomodar lo menos posible a su usuario.

Ante lo mencionado podemos decir que las características que generarán la diferencia entre una mascarilla y otra, es algún elemento y/o componente exclusivo, el cual genera una mayor comodidad en el usuario y una menor perturbación durante el tratamiento médico en que el usuario se encuentre.

Frente a esto, al momento de generar un nuevo diseño de mascarilla, se tiene que asegurar el correcto flujo de fluidos, en la conexión entre mascarilla y usuario; y en paralelo generar elementos los cuales ofrezcan un mayor confort por parte del usuario, ya que este último aspecto se considera un aspecto clave en la opinión generada, por los usuarios, ya que no solo les interesa un correcto flujo, sino que también que sea lo más cómoda posible, producto que la utilizarán en reiteradas ocasiones y por periodos de tiempo considerables, que en algunos casos pueden ser extensos.

1.7 ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL PROBLEMA

En esta etapa, la finalidad es generar un análisis, utilizando una metodología de acuerdo, al mercado actual y como se mueve el comercio hoy en día. Los objetivos centrales de este estudio tendrán por finalidad la búsqueda y definición de la estrategia correcta para obtener una ventaja competitiva, la cual será la base para el desarrollo de un plan de acción, y mediante este asignar recursos y coordinar las acciones que permitan sustentar esa ventaja comercial en el mercado altamente variable.

En otras palabras, es obtener una valoración, de qué tan exitoso puede llegar a ser nuestro producto en el mercado seleccionado.

En vista de lo anterior se tomó la decisión de realizar un análisis con la metodología FODA. Este nombre lo recibe producto de los ítems que se consideran para el análisis, cuyos ítems son fortaleza, oportunidad, desventajas y amenazas.

1.7.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN FORTALEZA Y DEBILIDADES

En esta sección se identificará la información con respecto al producto a generar, donde se contemplará las fortalezas y debilidades en un tiempo actual, donde también se deben considerar los atributos propios de la organización.

1.7.1.1 FORTALEZAS

En esta sección, se contemplarán todos los aspectos “positivos” o que son relevantes de considerar, como argumentos que respaldan este proyecto, pero desde el punto de mira en el tiempo actual.

- ✓ Producto único y exclusivo desde el punto de vista del diseño.
- ✓ Proyecto propuesto por centro médico Oxígeno.
- ✓ Producto universal debido a elementos de unión.
- ✓ Forma más simple de higienizar y/o esterilizar los componentes.

1.7.1.2 DEBILIDADES

En esta sección, se considerarán todos los aspectos propios del proyecto que pueden afectarlo, pero al igual que en las fortalezas desde un punto de mira en el tiempo actual.

- Producto exclusivo de empresa. (logotipos, inscripciones u otros)
- Diseño enfocado hacia cámaras hiperbáricas multiplaza.
- Producto nuevo, como elemento de complemento médico.

1.7.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN OPORTUNIDAD Y AMENAZAS

La oportunidad corresponde a situaciones que el proyecto puede sacar ventaja de ellas y las amenazas son situaciones que pueden afectar directamente el proyecto, pero toda esta información se enfoca desde un punto de mira al futuro.

1.7.2.1 OPORTUNIDAD

Condiciones externas que son útiles para lograr el objetivo del proyecto.

- ✓ Posibilidad de Financiamiento para fabricación, por parte de empresa auspiciadora
- ✓ Diseño compatible para fabricación con materiales antibacterianos.
- ✓ Nuevo diseño de mascarillas de respiración artificial para cámaras hiperbáricas.
- ✓ Conexiones universales compatible con otras cámaras hiperbáricas.
- ✓ Necesidad constante de centros médicos por mascarillas de respiración artificial.

1.7.2.2 AMENAZAS

Condiciones externas que son perjudiciales para la consecución del objetivo.

- Amplia gama de mascarillas de respiración artificial.
- Mascarillas desechables de bajo costo.
- Economía nacional debilitada.

1.7.3 MATRIZ FODA

Ahora mencionados todos los componentes para la comprensión de la matriz FODA, se genera la matriz FODA (Tabla 1 – 9).

Tabla 1 – 9, Tabla FODA

Tabla FODA	
FORTALEZAS	DEBILIDADES

✓ Producto único y exclusivo desde el punto de vista del diseño. ✓ Proyecto propuesto por centro médico Oxígeno. ✓ Producto universal debido a elementos de unión. ✓ Forma más simple de higienizar y/o esterilizar los componentes.	○ Producto exclusivo de empresa. (logotipos, inscripciones u otros) ○ Diseño enfocado hacia cámaras hiperbáricas multiplaza. ○ Producto nuevo, como elemento de complemento médico. ○
OPORTUNIDADES ✓ Posibilidad de financiamiento para fabricación, por parte de empresa auspiciadora ✓ Diseño compatible para fabricación con materiales antibacterianos. ✓ Nuevo diseño de mascarillas de respiración artificial para cámaras hiperbáricas. ✓ Conexiones universales compatible con otras cámaras hiperbáricas. ✓ Necesidad constante de centros médicos por mascarillas de respiración artificial.	AMENAZAS ○ Amplia gama de mascarillas de respiración artificial. ○ Mascarillas desechables de bajo costo. ○ Economía nacional debilitada.

Fuente: Elaboración Propia

1.7.4 ESTRATEGIA FODA

En esta etapa del análisis FODA se desarrollará una matriz de decisión (Tabla 1 – 10), donde su finalidad es relacionar los 4 ítems con sus listas respectivas y de esta forma obtener estrategias que surgirán producto del análisis.

Tabla 1 – 10. Tabla de decisión, para estrategia FODA

Tabla de resultado de estrategias		
Matriz de opciones de estrategia	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	1ª Estrategia MAX-MAX F-O Utilizar las fortalezas para maximizar las oportunidades	2ª Estrategia Min-MAX D-O Minimizar las debilidades aprovechando las oportunidades
Amenazas	3ª Estrategia MAX-Min	4ª Estrategia Min-Min

	F-A Utilizar las Fortalezas para minimizar las amenazas	D-A Minimizar las debilidades evitando las amenazas
--	---	---

Fuente: Elaboración Propia

1.7.4.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE CADA ESTRATEGIA:

1) F – O: Estas son las mejores estrategias para sacar el máximo provecho de las oportunidades que se presentan. No podemos aprovecharlas si no tenemos desarrolladas las fortalezas que necesitamos. Si hay oportunidades muy importantes y no tenemos fortalezas para sacar provecho de éstas, considera su desarrollo o la incorporación de aliados o entidades externas que si las tengan.

2) D – O: Estas estrategias se generan para reducir o eliminar las debilidades de tal manera que no inhiban el aprovechamiento de las oportunidades que tenemos. En conjunto con las estrategias “MAX-MAX”, nos llevan a sacar el máximo provecho posible de las oportunidades que se presentan en el entorno.

3) F – A: Estas estrategias se desarrollan para identificar las vías que necesitamos para reducir los efectos negativos de las amenazas que se presentan en el entorno. Las fortalezas bien canalizadas, nos protegen y nos hace menos vulnerables a estos factores para mejorar nuestras posibilidades de éxito en el entorno.

4) D – A: Estas estrategias son muy importantes para prevenir que las amenazas nos debiliten a través de la vulnerabilidad que las debilidades nos generan. Estas estrategias son hechas como un plan defensivo contra el entorno.

según la información analizada, y de la matriz FODA, con las 4 estrategias resultantes de la matriz, se optará por guiarse por la estrategia del cuadrante 1 de la matriz, cuya opción dice que se debe sacar el máximo provecho a las oportunidades que presenta el proyecto, ocupando, las fortalezas como “arma” principal para el proyecto.

1.8 DEFINICIÓN DE MODELO ECONÓMICO O ESTRATEGIA

Para la definición del modelo de Negocio se aplicará la metodología CANVAS, principalmente, porque este modelo permite una representación de 9 elementos que permiten poder interpretar de manera simple la forma en que el producto es capaz de crear

valor y logra competitividad, lo cual brinda una idea general de lo que se quiere llevar a cabo.

1.8.1 DESARROLLO DE MODELO CANVAS

Para el desarrollo del modelo CANVAS, se generará cada ítem (9 elementos) por separado para de esta forma, tener claramente identificado cada uno de ellos.

1.8.1.1 PROPUESTA DE VALOR

Esta corresponde a la suma de beneficios que ofrece el proyecto, más allá del producto, que estos beneficios o características especiales produzcan un valor por parte de los usuarios hacia el producto.

- ✓ Producto de índole exclusivo para empresa (centro médico).
- ✓ Facilidad de higienización y esterilización.
- ✓ Diseño Exclusivo, único en el mercado.
- ✓ Precio accesible (según valores de mercado).

1.8.1.2 CLIENTE.

En esta parte se especifica para quienes se está creando valor, a que segmento/os va dirigido.

- ✓ Empresas que requieran mascarillas de respiración artificial (Oxigeno Ltda.).
- ✓ Instituciones que tengan cámaras hiperbáricas dentro de sus servicios médicos
- ✓ Personas, que requieran una mascarilla de respiración artificial para uso personal.

1.8.1.3 RELACIÓN CON EL CLIENTE

Hace alusión a qué relación queremos establecer y/o mantener con nuestro cliente, además de qué costo generará este vínculo y cómo se integra con el resto de nuestro modelo.

- ✓ Asistencia personal para ofrecer, instalar y mantener el producto.
- ✓ Empresa física y comercio web.
- ✓ Capacitación personal de medidas de higiene para el producto.
- ✓ Red social: sitio web con información del producto.

1.8.1.4 CANALES

Los canales que prefieran los usuarios para ser contactados, además de considerar cuál de estos medios es el que mejor funciona y a la vez el más eficiente (costos), y cómo estos canales se integran en la rutina de los clientes.

- ✓ Página web (Ventas en Internet)
- ✓ Visitas comerciales (Equipo Comercial)
- ✓ Asesoramiento postventa (web / telefónico)
- ✓ Tiendas de socios/empresas, las cuales ofrezcan la mascarilla en sus catálogos.

1.8.1.5 INGRESOS

La propuesta de valor por la cual realmente están dispuestos a pagar los clientes, las múltiples formas que se utilizan hoy en día para pagar en locales comerciales y en base a estos métodos de pago disponible, cuál sería la que prefieren los clientes, y considerar los porcentajes (%) de los ingresos (utilidad, costos, envío. Etc....)

- ✓ Pago en cuotas o cheques a plazo.
- ✓ Precio dinámico, según el volumen de compra (Venta al por mayor).
- ✓ Mercado en tiempo real, (función oferta y demanda)
- ✓ Sistema de transferencias electrónicas.

1.8.1.6 ACTIVIDADES CLAVES

Corresponde a las actividades críticas y estrictamente necesarias para mantener y/o generar la propuesta de valor, los canales de distribución, la relación con los clientes y las fuentes de ingreso.

- ✓ Diseño y Fabricación de mascarilla.
- ✓ Administración de la producción.
- ✓ Gestión de calidad.
- ✓ Gestión con proveedores.
- ✓ Difusión y marketing.

1.8.1.7 RECURSOS CLAVES

Los recursos que son estrictamente necesarios para generar y mantener la propuesta de valor, los canales de distribución, la relación con el cliente y las fuentes de ingreso.

- ✓ Personal de trabajo.
- ✓ Equipo de Venta. (licitaciones, ofrecimiento del producto)
- ✓ Web interactiva
- ✓ Equipos y dispositivos electrónicos de manufactura.

1.8.1.8 ALIANZAS CLAVES

Los socios, proveedores, recursos externos necesarios y actividades realizadas por tercero que son claves para el funcionamiento óptimo y rentable de la empresa.

- ✓ Proveedor de sistema de logística y envío.
- ✓ Proveedor de sistema de pago (tarjeta de débito, PayPal u otro)
- ✓ Proveedor de materias primas
- ✓ Centro médico Oxígeno y Compañía Osorio Hermanos.

1.8.1.9 COSTES

Los costos más relevantes de nuestro modelo de negocio, haciendo hincapié en la lógica de disminuirlos al mínimo posible, principalmente disminuir tanto los recursos y las actividades claves más caras; en otras palabras, es un modelo de negocio según costes, lo que quiere decir externalizando los procesos.

- ✓ Sueldo y comisiones
- ✓ Arriendo de local físico (taller y oficinas de atención)
- ✓ Diseño y mantención web
- ✓ Mantenimiento de equipo.
- ✓ Adquisición de herramientas, materias primas o elementos necesarios en la producción.

1.8.2 DESARROLLO DE LIENZO CANVAS

El lienzo canvas (Tabla 1 – 11), cuya función es englobar todos los elementos desarrollados previamente y disponerlos gráficamente para su fácil lectura.

Tabla 1 – 11, Plantilla Canvas

Alianzas claves	Actividades claves	Propuesta de valor	Relaciones cliente	Clientes
• Proveedor de sistema de logística y envío. • Proveedor de sistema de pago (tarjeta de débito, Pay Pal u otro) • Proveedor de materias primas • Centro medico Oxigeno y Compañía Osorio Hermanos.	• Diseño y Fabricación de mascarilla. • Administración de la producción. • Gestión de calidad. • Gestión con proveedores. • Difusión y marketing.	• Producto de índole exclusivo para empresa (centro médico). • Facilidad de higienización y esterilización. • Diseño Exclusivo, único en el mercado. • Precio accesible (según valores de mercado).	• Asistencia personal para ofrecer, instalar y mantener el producto. • Empresa física y comercio web. • Capacitación personal de medidas de higiene para el producto. • Red social: sitio web con información del producto.	• Empresas que requieran mascarillas de respiración artificial. • Instituciones que tengan cámaras hiperbáricas dentro de su abanico de tratamientos médicos. • Personas, que requieran una mascarilla de respiración artificial, de uso personal.
Recursos claves • Personal de trabajo. • Web interactiva • Equipos y dispositivos de manufactura.		Canales de distribución • Ventas Online • Visitas comerciales (Equipo Comercial) • Asesoramiento postventa (web / telefónico) • Locales de venta, de socios/empresas, las cuales ofrezcan la mascarilla en sus catálogos.		
Estructura de costes		Fuentes de ingresos		
• Sueldo y comisiones • Arriendo de local físico (taller y oficinas de atención) • Diseño y mantención web • Mantenimiento de equipo. • Adquisición de herramientas, materia primas o elementos necesarios en la producción.		• Pago en cuotas o cheques a plazo. • Precio dinámico, según el volumen de compra (Venta al por mayor). • Mercado en tiempo real, (función oferta y demanda) • Sistema de transferencias electrónicas.		

Fuente: Elaboración Propia.

1.9 DIMENSIÓN TECNOLÓGICA

En esta sección se dará a conocer los recursos tecnológicos necesarios para generar el diseño y el prototipado de la mascarilla, a la vez se especificará para qué fin u objetivo es necesario aquel recurso (Tabla 1 – 12).

Tabla 1 – 12. Dimensionamiento Tecnológico.

Recurso	Finalidad
Impresora 3D	Para obtener un prototipado rápido, en función de morfología.
Centro mecanizado	Construcción de moldes y matrices.
Software de modelamiento	Será necesario, para la confección de los planos de fabricación y a la vez para el modelado 3D (maqueta digital).
Herramientas de manufactura	Estas herramientas se consideran para el ensamblaje de los componentes.

Fuente: Elaboración Propia.

1.10 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Se determinarán, el objetivo principal y los objetivos específicos del proyecto.

1.10.1 Objetivo Principal

Este proyecto tiene como finalidad diseñar y construir el prototipo de una mascarilla suministradora de oxígeno para las cámaras hiperbáricas multiplaza del Centro Médico OXIGENO de la ciudad de Quillota.

1.10.2 Objetivos Específicos

- 1. Diseñar mascarilla para cámaras hiperbáricas.
- 2. Fabricación de prototipo.
- 3. Realización de prueba de campo de mascarilla.

CAPITULO 2: DISEÑO CONCEPTUAL

2.1 RESTRICCIONES Y OBLIGACIONES LEGALES Y AMBIENTALES

En esta sección, se dará a conocer la normativa y/o leyes que tiene que cumplir un dispositivo de uso médico en Chile, y una explicación de los alcances de tales normas o leyes.

2.1.1 ISO 13485: 2016

Esta norma vino a sustituir a la ISO 13485: 2012, la cual tuvo vigencia hasta marzo de 2019. Especifica los requisitos de un sistema de gestión de la calidad, cuando una organización precisa demostrar su capacidad para proporcionar dispositivos médicos y servicios relacionados, los cuales cumplen de forma coherente los requisitos del cliente y requisitos reglamentarios aplicables a los dispositivos médicos y servicios relacionados.

Esta norma es idéntica a la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 13485:2012.

El objetivo principal de esta norma es facilitar los requisitos reglamentarios armonizados de dispositivos médicos para los sistemas de gestión de la calidad. En consecuencia, incluye algunos requisitos particulares para dispositivos médicos y excluye alguno de los requisitos de ISO 9001:2000, que no son apropiados como requisitos reglamentarios. Debido a estas exclusiones, las organizaciones cuyos sistemas de gestión de la calidad, cumplen esta norma no pueden declarar la conformidad con ISO 9001:2000, a menos que sus sistemas de gestión de la calidad cumplan todos los requisitos de ISO 9001:2000.

2.1.2 Ley 19.497 / Artículo 101°

Los instrumentos, aparatos, dispositivos y otros artículos o elementos destinados al diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades de seres humanos, así como al reemplazo o modificación de sus anatomías y que no correspondan a las sustancias descritas en los artículos 97, 98 y 99 de este Código, deberán cumplir con las normas y exigencias de calidad que le sean aplicables según su naturaleza, en conformidad con las siguientes disposiciones:

- a. Las personas naturales o jurídicas que, a cualquier título, fabriquen, importen, comercialicen o distribuyan tales elementos, deberán realizar el respectivo control y certificación de su calidad en servicios, instituciones, laboratorios o

establecimientos con autorización sanitaria expresa, otorgada de conformidad a lo dispuesto en el artículo 7° de este Código. El reglamento deberá establecer las condiciones de equipamiento y demás recursos de que deberán disponer los establecimientos, así como también la forma en que se solicitará y otorgará esta autorización. Las entidades cuyas solicitudes sean denegadas o no contestadas dentro del plazo a que se refiere el inciso segundo del artículo 7° de este Código, podrán reclamar, dentro del plazo de quince días hábiles, ante el Ministerio de Salud. El reglamento señalará la forma en que deberá tramitarse este recurso.

- b. El Instituto de Salud Pública de Chile, será el organismo encargado de autorizar y fiscalizar a las entidades que realicen el referido control y certificación, debiendo, a falta de organismos privados que desarrollen dichas tareas, ejecutarlas por sí mismo.
- c. Los controles y pruebas de calidad que deban efectuarse en virtud de lo dispuesto en las letras anteriores se sujetarán a las especificaciones técnicas fijadas por las normas oficiales aprobadas y, a falta de éstas, por las que apruebe el Ministerio de Salud, a proposición del mencionado Instituto, y sobre la base de la información obtenida en la materia de parte de organismos internacionales o entidades extranjeras, especializadas de control. Las personas naturales o jurídicas cuyos instrumentos, aparatos, dispositivos, artículos o elementos sean rechazados por el control de calidad de una entidad autorizada, podrán reclamar ante el Instituto de Salud Pública de Chile, en el plazo de quince días hábiles, en la forma que señale el reglamento.
- d. Por decreto supremo fundado del Ministerio de Salud, se hará efectiva la aplicación de las disposiciones de este artículo a las diferentes clases o tipos de instrumentos, aparatos , dispositivos , artículos y elementos de que trata, a proposición del Instituto de Salud Pública de Chile, en la que deberá indicarse las especificaciones técnicas a que se sujetará su control de calidad , aprobadas con arreglo a la letra c) y las entidades que cuentan con autorización oficial para ejecutarlo o la inexistencia de interesados en obtener esta autorización.
- e. Será competente para instruir el sumario sanitario y sancionar las infracciones a estas disposiciones el director del Servicio de Salud en cuyo territorio se cometan.
- f. Los elementos que se comercialicen o distribuyan, a cualquier título, sin contar con el certificado de calidad establecido en esta disposición, serán decomisados, sin perjuicio de las demás medidas que pueda adoptar la autoridad sanitaria.
- g. Las destinaciones aduaneras de estos elementos se sujetarán a las disposiciones de la ley N° 18.164 y su uso y disposición deberán ser autorizados por el Instituto de Salud Pública de Chile. El costo de las certificaciones será de cargo exclusivo de las personas naturales o jurídicas que las soliciten."

2.1.3 DECRETO N° 825 / 1998

Es el Reglamento de Control de Productos y Elementos de Uso Médico; este decreto surge utilizando como base el artículo 101 de la Ley 19.497, no solo lo complementa, sino que también en el Artículo 20 y 21 establece una clasificación para los dispositivos y productos de uso médico, de esta forma se procederá a explicar el Artículo 20 y 21, producto de su influencia en el desarrollo del presente proyecto.

Artículo 20: Para el efecto de la verificación de conformidad y certificación correspondiente, los dispositivos y artículos de uso médico regidos por este reglamento, se agrupan en las siguientes 4 clases, de acuerdo con el nivel de riesgo asociado a su uso.

Clase I: incluye los dispositivos que presentan un grado muy bajo de riesgo.

Clase II: incluye los dispositivos que presentan un grado de riesgo moderado.

Clase III: incluye los dispositivos que presentan un elevado potencial de riesgo.

Clase IV: incluye los dispositivos considerados los más críticos en materia de riesgos.

Artículo 21: Según su clase, los dispositivos médicos deberán cumplir los siguientes requisitos o controles regulatorios y acompañar la documentación que se indica, en su caso, para su verificación de conformidad:

a) Clase I:

1. Identificación del producto, del fabricante y del distribuidor, especificación de sus características incluyendo rotulado del envase, instructivo interno y lote con número y código, y descripción de su funcionamiento.
2. Declaración de materiales: lista de las partes y materias primas usadas en la fabricación, sus ensayos químicos y evaluación biológica, si corresponde.
3. Antecedentes de esterilización y almacenaje, si corresponde métodos de esterilización y controles respectivos; fecha de vencimiento y condiciones de almacenaje.
4. Antecedentes nacionales o extranjeros que avalen la calidad del producto y/o de su producción.
5. Evaluación del funcionamiento, si corresponde, según normas oficiales de la República de Chile y a falta de ellas por las que apruebe el Ministerio de Salud, a proposición del Instituto, sobre la base de normas de organismos internacionales o estatales extranjeros especializados.

6. Certificado para propósitos de exportación otorgado en el país de origen, autorizado por la autoridad estatal correspondiente y debidamente legalizado, en el caso dispositivos médicos que se importen a Chile.

b) Clase II:

1. Todas las de la clase I, y
2. Certificados de fabricación según sistema de calidad: modelo de aseguramiento de calidad en la producción, instalación y servicio, NCh-ISO- 9002 o GMP.

c) Clase III:

1. Todas las de la clase I.
2. Literatura científica que respalde al producto.
3. Estudios efectuados por el fabricante que demuestren la efectividad y seguridad del producto.
4. Certificado de fabricación según sistema de calidad: modelo de aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio, NCh-ISO 9001 o GMP.

d) Clase IV:

1. Todas las de la clase III.
2. Estudios realizados en grupos de pacientes representativos.
3. Estudio de todos los riesgos inherentes al uso del dispositivo.
4. Estudios biológicos realizados por el fabricante con relación al dispositivo.

A través de las normativas, leyes y artículos correspondientes se establecen condiciones para el desarrollo de productos de uso médico, lo cual el proyecto cabe dentro de esta condición. Estos parámetros se considerarán y se utilizarán al momento de diseñar la mascarilla, además que da a conocer los pasos a seguir, en caso de generar este producto para su comercialización.

2.2 DEFINICIÓN DEL MERCADO USUARIO Y/O CLIENTE

En esta etapa del proyecto se definirá quien o quienes son los posibles usuarios que, requieran un dispositivo de este tipo, también identificar a los clientes.

2.2.1 CLIENTES

El cliente de este proyecto es la empresa Osorio Hermanos Y Compañía Limitada. Dirigido para sus cámaras hiperbáricas, principalmente para las ubicadas en el centro médico Oxígeno de la ciudad de Quillota.

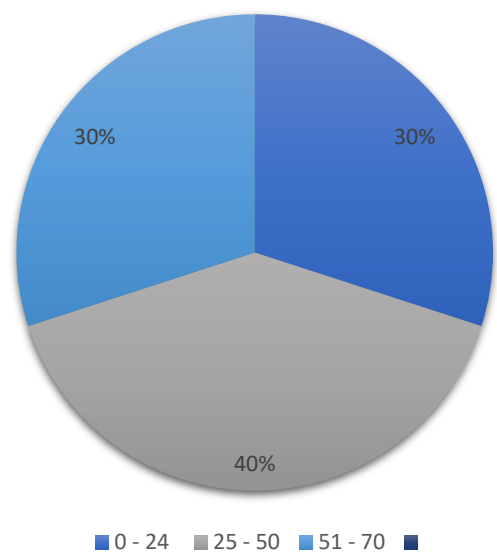
La petición de este proyecto radica en la constante visión de ser pioneros en la manufactura de cámaras hiperbáricas en Chile, y todos los componentes que involucra este sistema, además de asignarle aún más valor a los tratamientos médicos.

2.2.2 USUARIO

El usuario que utiliza las cámaras hiperbáricas es variado, debido a esto se realizó una encuesta en el centro médico Oxígeno. Esta encuesta fue enfocada a todos quienes tienen algún tipo de implicancia en el servicio de medicina hiperbárica, más específicamente al encargado de controlar las cámaras hiperbáricas y una encuesta a los pacientes del servicio.

Dentro de los múltiples usuarios que atiende el centro médico y que utilizan las cámaras hiperbáricas, mencionamos y hacemos hincapié en el hecho de que tienen convenios de tipos publicitarios con clubes deportivos dentro de la región, tales como los son San Luis S.A, Everton de Viña del Mar, Unión La Calera y Santiago Wanderers los 4 clubes de fútbol profesional en la liga chilena; a cambio de brindar los servicios de oxigenoterapia a los jugadores de ambos clubes deportivos. Además, ofrecen estos servicios a deportistas nacionales de alto rendimiento, dentro de los cuales mencionamos a la campeona mundial peso gallo de boxeo por la WIBA y FIB, la señorita Carolina Rodríguez Solorza, más conocida como la “Crespita”, entre otros deportistas de renombre en sus respectivas áreas. Dicho lo anterior se generará un gráfico con los porcentajes respectivos de los usuarios, ahora dentro de los usuarios o pacientes atendidos, en base a la información proporcionada los englobaremos en 3 rangos etarios.

Porcentajes segun edad de usuarios



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 2 – 1. Porcentaje de usuarios según edades.

En base al gráfico 2 – 1, de rangos etarios y según lo señalado por los directivos del centro médico; si bien, todos los rangos etarios mantienen un porcentaje muy similares, se nos mencionó que los convenios existentes con los clubes deportivos, provoca que existan instancias donde, aumenta el predominio del rango de 25 – 50 (años), esto debido a la necesidad que tienen los clubes de recuperar rápidamente a sus jugadores por lo tanto, se utilizara este rango, debido a que son aquellos que más utilizan los servicios de la cámara hiperbárica.

Tabla 2 – 1. Características básicas de usuario seleccionado

Criterio	Información
Edad	18 – 45 años
Estatura	170 – 190 cm
Peso	60 – 100 kg

Fuente: Elaboración Propia

Una vez seleccionado el usuario, se definen características básicas en común (Tabla 2 – 1), determinando condiciones básicas del usuario, Utilizaremos las herramientas de las 4C.

2.2.2.1 SEGMENTACIÓN PSICOGRÁFICA

Se utilizará la herramienta de las 4C la cual permite conocer y entregar información de las características del usuario aludido. Ahora según esta segmentación psicográfica, tenemos 7 categorías, en las cuales se puede englobar a los usuarios.

Dicho lo anterior y con relación a las respuestas entregadas por los encuestados, se selecciona el perfil de “EXPLORADOR o TRANSITIONAL”. Este perfil presenta las siguientes características:

- Individualistas
- Autosatisfacción
- Buscadores de sensaciones
- Experimentales
- Tomadores de riesgos
- Innovadores, progresistas e inteligentes.

En base a las características, se argumenta este perfil, debido a que los usuarios deben tener el grado de aceptación de una metodología medica no “común”, la cual científicamente está comprobado que es efectiva; también la búsqueda de nuevas sensaciones frente a lo cual el tratamiento hiperbárico genera esto.

2.2.2.2 CLASIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA

Ahora para definir, a cuál tipo de estrato socioeconómico pertenecen, se utilizará la clasificación de La Asociación de Investigadores de Mercado (AIM), Esta clasificación identifica 7 grupos socioeconómicos operativos; para definir a qué grupo pertenece nuestro usuario, indicaremos la siguiente información del tratamiento hiperbárico.

- Cada sesión tiene un precio de 70.000 (CLP)
- Un tratamiento hiperbárico consta en promedio de 30 – 40 sesiones.
- No existe financiamiento por parte de FONASA o ISAPRES.

En base a la información decimos que es un tratamiento cuyo precio es en promedio 2.800.000 (CLP), según lo anterior decimos que nuestro usuario pertenece al segmento AB hasta C1a (clase alta – clase media acomodada). Ahora se agrupa esta información en virtud de facilitar su lectura (Tabla 2 – 2).

Tabla 2 – 2. Información Socioeconómica de Usuario

Criterio	Información
Ingreso Mensual	7.177.530 (CLP)
Distribución geográfica	84% Grandes Ciudades
Salud y previsión	87% app en ISAPRE
Educación	98% Universitaria completa
Transporte	90% Tiene Vehículo

Fuente: <https://www.aimchile.cl/gse-de-chile/>

2.3 CUANTIFICACIÓN DEL MERCADO

El mercado de clientes según el enfoque del proyecto solo contemplará el Centro Médico Oxígeno. La cantidad de usuarios se determinará con los datos que registra el centro médico y la cantidad de usuarios que utilizan las cámaras hiperbáricas en el centro médico. Según lo señalado por el Centro Médico oxígeno se atienden unos 21 pacientes por día; lo que llevado mensualmente es 504 (sesiones /mes), en un año serían 6.048 sesiones. Ahora cabe mencionar que este número corresponde a la cantidad de sesiones en un año en promedio.

Por lo tanto, ahora este número anual tentativo se cruzará con la cantidad mínima de sesiones por paciente las cuales 20 (sesiones), ante esto tenemos una cantidad de 302 usuarios, los cuales corresponderán a nuestro mercado posible.

2.4 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DEL PRODUCTO

Este ítem corresponde a características del orden cualitativas, las cuales se mencionarán de acuerdo con el análisis que se ha hecho del producto en esta investigación y en la cual consideraremos los objetivos, nuestro cliente y el contexto en el cual se podrá usar. Con estos antecedentes es generada la tabla 2 – 3, para agrupar toda esta información.

Tabla 2 – 3. Requerimientos Cualitativos del diseño

Requerimientos Cualitativos

Tipo de requerimiento		Características
USO	Practicidad	• Debe ser un producto que se adapte a las características del usuario • Debe ser de fácil comprensión su funcionamiento • Debe dar una alta sensación de eficacia al usuario • Debe ofrecer una posición lógica de uso
	Estética	• Debe destacar de otros productos similares. • Debe generar la sensación de un producto de alta calidad. • Debe ser atractivo para el usuario
	Seguridad	• Debe ser libre de vértices y aristas que pudieran provocar algún tipo de lesión. • Debe tener materiales, adecuado para un dispositivo médico.
	Mantenimiento	• Deberá ser de fácil higienización • Deberá ser con materiales que no favorezcan la proliferación bacteriana. • Debe tener una fecha límite de uso recomendada.
	Ergonomía	○ Debe ser muy cómodo, para no perturbar a el usuario. ○ Debe tener una posición recomendada para su uso ○ Deberá tener, capacidad de adaptarse a distintos tipos de rostros.
FUNCIÓN	Mecanismos	○ Debe ser un mecanismo muy sencillo para ser manipulado por personal medico ○ Debe ofrecer un mecanismo fluido. ○ Debe ser de fácil entendimiento.
	Resistencia	○ Debe asegurar un correcto flujo de aire, para un correcto tratamiento
	Acabado	○ Debe tener un acabado que genere un símbolo de confianza y prestigio ○ Debe tener terminaciones de alta calidad.
ESTRUCTURAL	Componentes	○ Debe tener la menor cantidad de componente para facilitar su fabricación y posteriormente su manipulación.
	Estructurabilidad	○ Debe tener movimientos fluidos y de fácil ejecución en búsqueda de generar la mayor satisfacción del usuario al utilizarlo

Fuente: Elaboración Propia.

Ahora ya determinados los requerimientos cualitativos, se procederá a jerarquizarlos en virtud de obtener cuáles son los aspectos más relevantes y en virtud de eso valorizarlos según necesidades propias del producto.

2.4.1 JERARQUIZACIÓN DE ASPECTOS DE DISEÑOS

En esta sección se darán aspectos o requerimientos a considerar a la hora de diseñar el producto, estos aspectos se evaluarán en virtud de obtener el diseño óptimo.
Requerimientos de diseño:

- a. Practicidad
- b. Ergonomía
- c. Seguridad
- d. Percepción
- e. Mantenimiento

- f. Resistencia
- g. Manipulación
- h. Acabados
- i. Antropometría
- j. Modo de producción

A Continuación, es generado un cuadro comparativo (Tabla 2 – 4) para ponderar cada uno de estos requerimientos; La manera de ponderar será de la siguiente forma:

- 1: si el requerimiento comparado (fila) es más importante que el requerimiento con el que se compara (columna)
- 0.5: si el requerimiento es muy parejo
- 0: en el caso que sea menos importante con el que se compara.

Tabla 2 – 4. Comparación de requerimientos de diseño.

Requerimiento		Practicidad	Ergonomía	Seguridad	Percepción	Mantenimiento	Resistencia	Manipulación	Acabados	Antropometría	Modos de producción	Resultado
Practicidad			0	1	0.5	0	1	1	0.5	0	1	5
Ergonomía	1			1	0.5	1	0.5	0.5	1	0	1	6.5
Seguridad	0	0	0		0	0	0	1	0	0	0	1
Percepción	0	0	0	0		1	0	1	1	0	1	4
Mantenimiento	0	0	0	0	0		0	0.5	0	0	1	1.5
Resistencia	0	0	0	1	1	1		1	0	0	0.5	4.5
Manipulación	1	0	0	1	0	1	0		1	0	0	4
Acabados	0	0	0	1	0	1	0	1		1	0	4
Antropometría	1	1	1	1	1	1	0	0.5	0.5		1	7
Modo de producción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0

Fuente: elaboración propia.

Ahora se procesarán los datos en una tabla con sus porcentajes respectivos (Tabla 2 – 5).

Tabla 2 - 5. Tabla de Ponderaciones

Tabla de ponderaciones	
Requerimiento	Porcentaje obtenido
A. Practicidad	13.3 %
B. Ergonomía	17.3%
C. Seguridad	2.6%

D. Percepción	10.6%
E. Mantenimiento	4%
F. Resistencia	12%
G. Manipulación	10.6%
H. Acabados	10.6%
I. Antropometría	19%
J. Modo de producción	0%

Fuente: Elaboración Propia.

Según los datos expresados en la tabla 2 – 5, a continuación, se expresa un “ranking” en base a sus porcentajes obtenidos:

1. Antropometría
2. Ergonomía
3. Practicidad
4. Resistencia
5. Percepción
6. Manipulación
7. Acabados
8. Mantenimiento
9. Seguridad
10. Modo de producción

2.4.2 OBJETIVOS DEL PRODUCTO A DISEÑAR

El producto, en relación con los análisis comparativos de los requerimientos de diseño, deberá cumplir los siguientes objetivos:

1. Ser altamente adaptable, a los diferentes tipos de rostro y tener alta versatilidad en este aspecto.
2. Ser un producto que genere una mayor “valorización” del servicio, por parte de los usuarios.
3. Tener una fácil limpieza y desinfección, de tal forma que facilite la sanitización de esta misma.
4. Ser muy confortable para el usuario, pero además tendrá una correcta morfología la cual permitirá la correcta administración del oxígeno para el tratamiento de oxigenoterapia.
5. Ser distintiva de la empresa, por lo tanto, demostrará ser un producto exclusivo.

2.5 ANÁLISIS Y DEFINICIÓN FUNCIONAL

Ahora se procederá a demostrar las funciones que cumple una mascarilla de respiración artificial y en virtud de este análisis tener los elementos básicos y estrictamente necesarios con los que debe contar la mascarilla aludida en el proyecto.

Las funciones principales que debe cumplir una mascarilla de respiración artificial y sus definiciones respectivas (Tabla 2 – 6).

Tabla 2 – 6. Análisis y definición de funciones

Funciones	Definiciones
Suministrar oxigeno	Esta función es la que le da vida al producto, puesto que es lo principal y más importante que debe realizar la mascarilla, que es en otras palabras suministrar el fluido hacia el paciente. Por lo general y en este proyecto corresponde a oxígeno.
“Hermeticidad” del sistema	La suministración de oxígeno debe ser lo más fluida posible, por lo tanto, el diseño permitirá la correcta suministración de oxígeno.
Comodidad	La mascarilla tiene que ser muy versátil, de tal manera que no genere ningún malestar o molestia en el usuario, en otras palabras, generar el menor impacto en el paciente.
Dimensiones en base a estudios	La mascarilla va a ser según medidas en base a normas o estudios antropométricos, de tal forma de segmentarla en grupos de edades.

Fuente: Elaboración propia

2.6 DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS

La mascarilla, utilizando como base el análisis realizado en los ítems anteriores, presentará las siguientes características y su argumentación respectiva.

1. Diseño único de empresa, lo cual es lo central del producto, ser un producto exclusivo.
2. Uniones de elementos de fácil comprensión, debido principalmente a que el alcance del proyecto está enfocado en el diseño funcional y estético exclusivamente de la mascarilla, en virtud de adaptarse plenamente con las características y elementos que contiene la propia cámara, de tal manera de obtener el menor impacto o nulo dentro de la configuración funcional interna de la cámara hiperbárica.
3. Alta comodidad, además cabe mencionar que, según la visión de la empresa lograr un producto superior al actual utilizado, es un paso sustancial en el crecimiento mismo de la empresa y un aumento en la calidad del servicio de medicina hiperbárica
4. Tamaño para adultos. Según el estudio de investigación realizado con los principales usuarios de las cámaras hiperbáricas se desarrollarán tallas o medidas para este tipo de usuario.

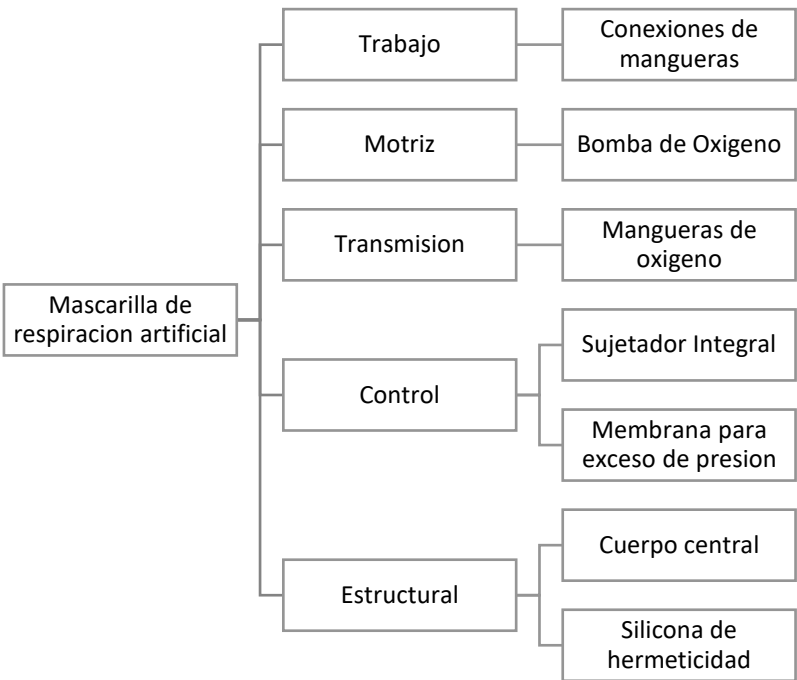
2.7 DISEÑO CONCEPTUAL

El diseño preliminar o conceptual se generará mediante la metodología Triz para generar un abanico de posibilidades que podrá contemplar el diseño de la mascarilla.

El libro *“TRIZ, la metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática”* es idóneo para este ejercicio, ya que genera un proceso metodológico de pasos y herramientas establecidas, lo cual permite esclarecer un orden de avances y a la vez permite analizar en este caso el producto desde perspectivas abordables por el proyecto. En virtud de lo anterior, esta es una metodología efectiva para sacar innovaciones de productos.

2.7.1 METODOLOGÍA TRIZ – PRIMERA LEY

La primera ley propone una subdivisión de los subsistemas que conforman el producto, de tal manera de generar un “mapa” de desglose de los componentes del producto. También determinarán aquellos productos que se necesitan fabricar (cajas transparentes) y aquellos productos que se pueden comprar en el mercado (caja negra). Para el desarrollo de esta ley, se generará el desglose en el diagrama 2 – 1.



Fuente: Elaboración Propia

Diagrama 2 – 1. Primera ley de la metodología Triz.

2.7.2 METODOLOGÍA TRIZ – SEGUNDA LEY

La segunda ley, hace referencia a la transmisión de energía en un sistema, e indica que todos los sistemas tecnológicos evolucionan, mejorándose en relación con la conducción de la energía del motor al “órgano de trabajo”. Dicha transmisión de energía puede darse mediante algún mecanismo como puede ser una correa de transmisión, engranajes, traspaso de fuerza entre otros. También por medio de un campo magnético, térmico, eléctrico o aplicando algún tipo de líquido.

La segunda ley en el proyecto contempla directamente la manguera que provee de oxígeno a la mascarilla, el cual es un elemento “normalizado” de la cámara hiperbárica, y según las indicaciones de la empresa el diseño debe contemplar una adaptación a esta manguera y no realizar ningún tipo de modificación en dicha manguera; en virtud de lo anterior mencionado no se podría aplicar la segunda ley en este caso.

2.7.3 METODOLOGÍA TRIZ – TERCERA LEY

Tercera Ley, también llamada de “armonización de ritmos”, indica que “un sistema tecnológico evoluciona al aumentar la armonía entre los cuatro órganos de trabajo que lo integran, lo cual incluye, la armonía de movimiento, frecuencias, vibraciones y ritmos en general del sistema tecnológico”.

Para la resolución de esta ley se aplicará la tabla de las 9 ventanas de Triz (Tabla 2 – 7), que contempla las variaciones que ha sufrido el producto en el transcurso del tiempo.

Tabla 2 – 7. Cuadro de las nueve ventanas de Triz

	Pasado	Presente	Futuro
Supersistema	Personas Maquinas medicas	Personas Maquinas médicas. Componentes electrónicos	Personas Maquinas medicas Computadores
Sistema	Proporcionar fluido	Proporcionar fluido Desinfección Confort Control de presión	Proporcionar fluido Humidificación Desinfección Confort Reg. computacional
Sub sistemas	Trabajo Transmisión Control Estructural	Trabajo Transmisión Control Estructural Esterilización Membrana de presión	Trabajo Transmisión Control Estructural Esterilización Computacional

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 2 – 7, observan que actualmente las mascarillas de respiración artificial están en un periodo de innovación constante, debido principalmente a la disponibilidad tecnológica. En el caso particular del presente proyecto, se contemplará agregar una “membrana de control de presión” la cual tendrá la función de evitar un posible exceso de presión que podría generar la cámara hiperbárica, hacia el usuario, de tal forma de proporcionar mayor comodidad sin perjudicar la hermeticidad y la funcionalidad de la máscara. Cabe mencionar que las innovaciones que se pudiesen aplicar se ven limitadas por el hecho de que, dentro de las cámaras hiperbáricas, no puede haber elementos metálicos ni tampoco modificar la configuración de funcionamiento de la cámara en su interior.

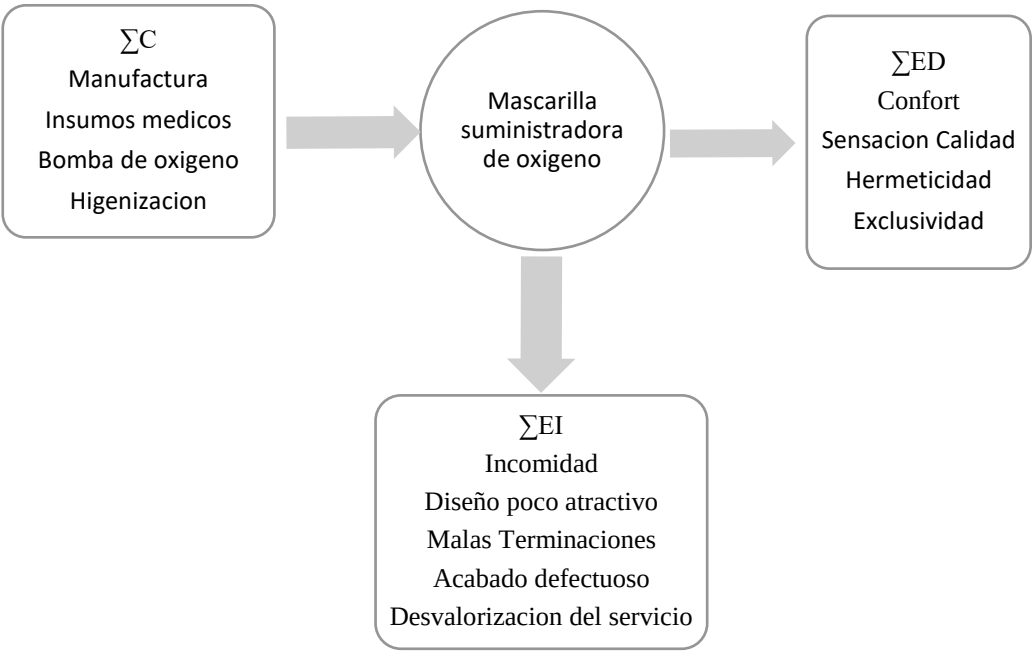
2.7.4 METODOLOGÍA TRIZ – CUARTA LEY

La Cuarta Ley o de “idealidad creciente”. En este caso se tiene una de las leyes más importantes de la metodología TRIZ. “Idealidad”. Se entiende como la evolución que

sufren los sistemas tecnológicos hacia su mejor desempeño o la llamada “mejora continua”. Esta Ley también se puede representar matemáticamente con la fórmula 2 - 1:

$$I = \frac{\Sigma ED}{(\Sigma EI + \Sigma C)} \text{ (Formula 2 - 1)}$$

DONDE:
I = Sistema Tecnológico Ideal.
 ΣED = Sumatoria de los efectos deseados
 ΣEI = Sumatoria de los efectos indeseados.
 ΣC = Sumatoria de los costos del sistema tecnológico.



Fuente: Elaboración Propia.

Diagrama 2 – 2. Aplicación de cuarta ley de metodología Triz.

Mediante la aplicación obtienen el diagrama 2 – 2, esta ley buscará disminuir los efectos indeseados, de esta forma aumentar la “idealidad” de la mascarilla; dentro de los aspectos considerados en los efectos indeseados mencionamos los siguientes:

Cuando se menciona la “**desvalorización del servicio**”, se refiere a que el servicio de oxigenación hiperbárica es un proceso medico de primer nivel, con costos elevados para él usuario y una mascarilla “simple” no se condice con el servicio ofrecido.

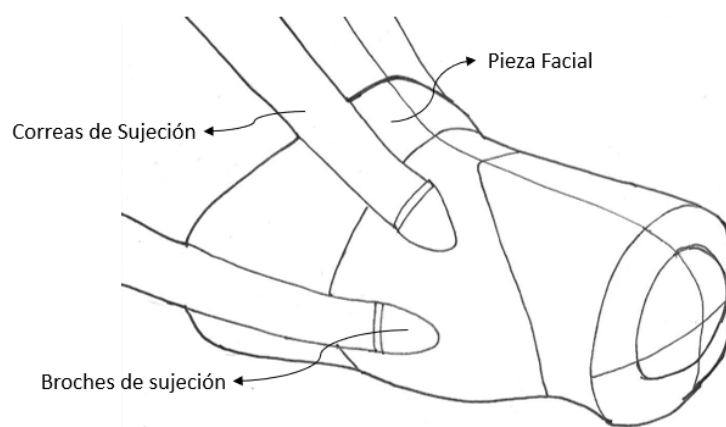
A la vez cuando mencionamos la **incomodidad**, se refiere a que las sesiones en las cámaras duran más de dos horas, por lo tanto, esta mascarilla no tiene que generar molestia alguna.

Dentro de lo anterior mencionado, se pueden realizar las siguientes acciones:

- Modificar las correas de sujeción con el cráneo.
- Silicona, variable en cuanto a tamaño o en otras palabras variación de la talla.
- Agregar sistema de regulador de presión, frente al exceso de presión.
- Reducir al mínimo la cantidad de componentes, con la finalidad de facilitar al máximo la higienización y/o esterilización, desde un punto de vista del diseño y poder generar un diseño lo más cercano al concepto del Minimalismo.

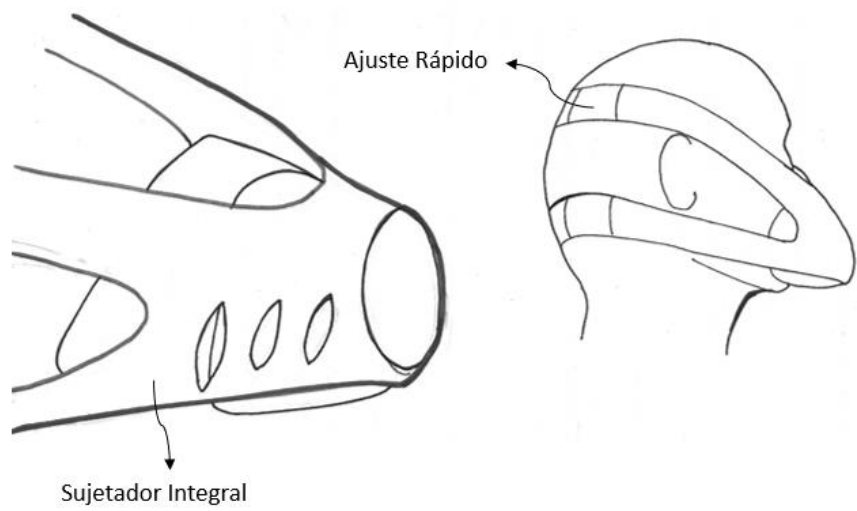
2.8 ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS MORFOLÓGICAS

Definidas teóricamente las innovaciones en el Ítem anterior y también teniendo en cuenta los aspectos más relevantes a la hora del diseño de la mascarilla; se procede a generar “sketch” o dibujos preliminares de diseño tentativo, para tener un foco de hacia dónde va dirigido la mascarilla, a la vez tener consideraciones especiales que se puedan vislumbrar mediante los dibujos; este procedimiento también es conocido como Genesis Formal, la disposición será desde el primer bosquejo que corresponde a la figura 2 – 1, para continuar avanzando en orden, según se generaron los bosquejos.



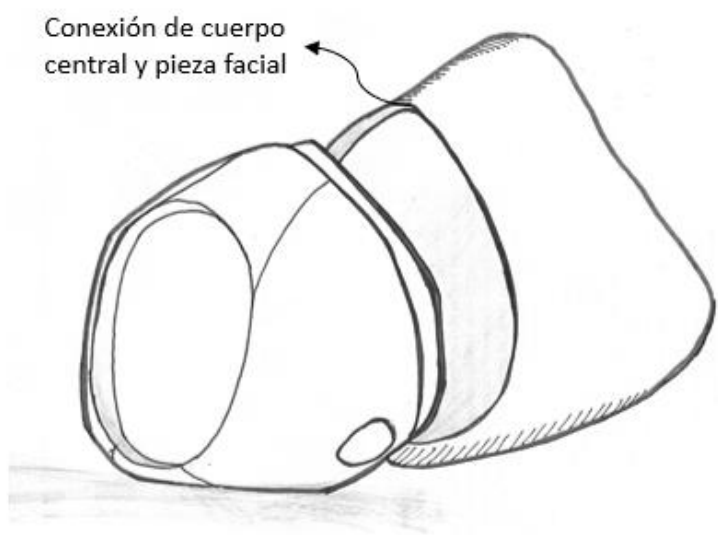
Fuente: Elaboración Propia

Figura 2 – 1, Diseño general preliminar.



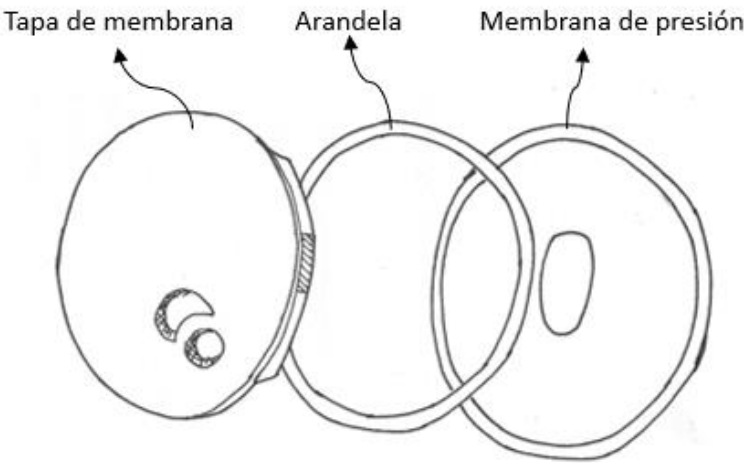
Fuente: Elaboración Propia

Figura 2 – 2, Diseño Sujetador integral



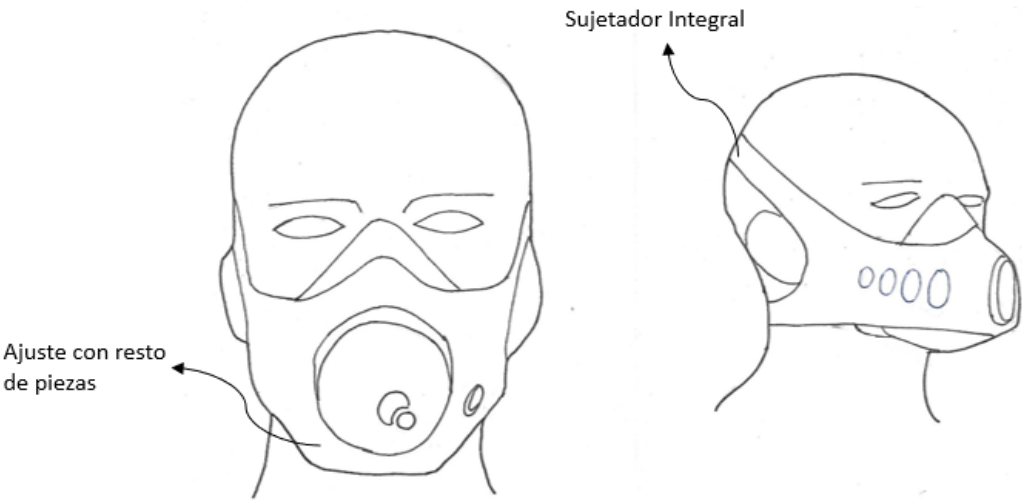
Fuente: Elaboración Propia

Figura 2 – 3, Unión entre cuerpo central y pieza facial



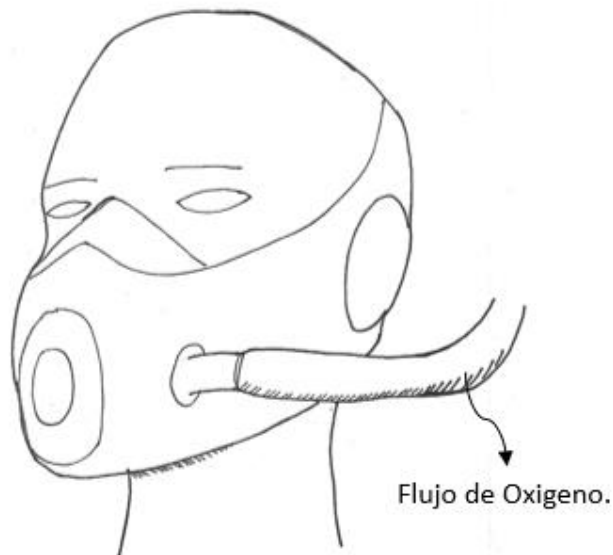
Fuente: Elaboración propia

Figura 2 – 4, Componente de control de presión



Fuente: Elaboración propia

Figura 2 – 5, Ajuste de sujetador integral

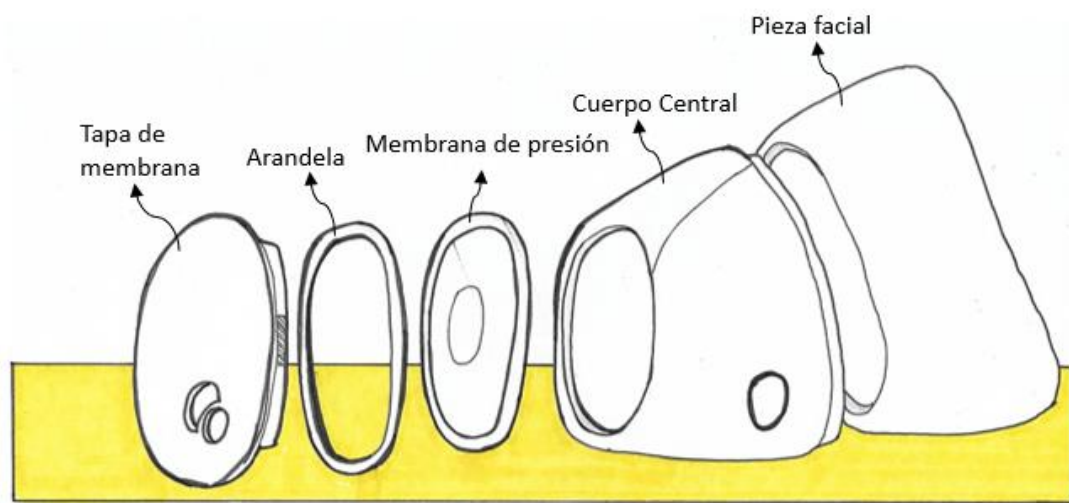


Fuente: Elaboración Propia

Figura 2 – 6, Manguera con flujo de oxígeno

De los Diseños, se dedujeron las siguientes características y/o cualidades que tendrá nuestra mascarilla.

1. El sujetador integral se ajustará en la parte posterior del cráneo, como muestra la figura 2 – 2 y unificará todos los componentes con su usuario, como se puede apreciar en la figura 2 – 5.
2. El cuerpo central tendrá un tamaño fijo al igual que el resto de las piezas sólidas, y esta pieza tendrá la capacidad de adaptarse a las distintas tallas de “Pieza Facial”, según muestra la figura 2 – 3.
3. La Pieza Facial en el caso del presente proyecto se utilizará una única talla, debido a que su material presenta versatilidad en su morfología propia.
4. La totalidad de la mascarilla será desarmable para facilitar su sanitización, tal como muestra la figura 2 – 4.
5. La Tapa de la membrana tendrá el logo del Centro Médico Oxígeno.
6. La membrana de presión será de material flexible para permitir una movilidad controlada y ofrecerle movimiento al diseño.
7. La mascarilla y su diseño será basado en el concepto del “MINIMALISMO” con la finalidad de obtener un producto coherente, en donde será aplicado, como se aprecia en la figura 2 – 6.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2 – 7, Elementos que conforman la mascarilla

2.9 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

En esta sección se explicará cuál será la forma morfológica que tendrá la mascarilla; para este efecto definiremos, en primera instancia las medidas, y se tomará como referencia de medidas la Norma **UNE-EN ISO 7250:2017**. En esta norma se establece “Dimensiones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico”, norma aplicada en el continente europeo y la norma que utilizan grandes industrias tales como la empresa 3M.

En virtud de lo mencionado, y según el usuario identificado, se genera un cuadro con las tallas normalizadas (Tabla 2 – 8), según la norma ISO 7250:2017 para el diseño de mascarillas.

Tabla 2 – 8, Tallas general según Norma UNE-EN ISO7250:2017

	Contextura / Peso			
	Gruesa	Media	Delgada	Muy delgada
Altura	83 – 102 kg	70 – 82 kg	45 – 69 kg	35 – 45 kg
182 -190 cm	XL	XL	L	L
175 -181 cm	XL	L	L	L
165 – 174 cm	XL	L	L	M
152 – 164 cm	L	M	M	M

Fuente: <https://www.mascarasantipolucion.com/como-elegir-tu-mascara-antipolucion-filtros-tallas-usos>

Una vez que obtenemos la tabla, se cruzan los datos con los usuarios identificados; al realizar esta inferencia de información, se decide por diseñar la mascarilla Talla L, esto debido a que esta talla es aplicable al 50% de las situaciones según la Tabla 2 – 8, además que, según el tipo de usuario seleccionado, la talla L resulta ser la elección pertinente.

La empresa Osorio Hermanos, ha entregado en forma de préstamo para la investigación una mascarilla de respiración artificial modelo AMRON 350M-01 BIBS MASK, esta máscara la venden a pedido de los centros u organismos que la soliciten, debido a que es una mascarilla profesional de alta gama. También mencionar que ha obtenido muy buenos resultados en su aplicación con cámaras hiperbáricas en los recintos donde se ha utilizado, pero se ha decidido no utilizar esta mascarilla en el Centro Médico Oxígeno debido a que el costo de adquisición y mantenimiento es excesivo (según lo señalado por la empresa). También cabe señalar que después de reuniones con los encargados de las cámaras hiperbáricas, han indicado y recomendado utilizar las mismas dimensiones de la pieza facial, puesto que, según la investigación realizada por parte de la empresa, este tipo de mascarillas de alta gama, como lo es el caso de la máscara AMRON 350-01 BIBS MASK, está catalogada como dentro de las mejores que hay en la actualidad a nivel mundial. Por lo tanto, la utilización de estas dimensiones en el diseño de la pieza facial es lo recomendable, con el fin de poder obtener un resultado óptimo con el diseño abordado en el proyecto.

Mencionado lo anterior, se concluye lo siguiente: Para responder oportunamente a los requisitos señalados por la empresa y con la finalidad de dirigir el proyecto en constante interacción entre empresa e investigador, se utilizará la misma medida o talla para la mascarilla en desarrollo.

A continuación, se generará la tabla cuantitativa de los componentes (Tabla 2 – 9), esta contempla los componentes necesarios para 1 unidad.

Tabla 2 – 9. Datos Cuantitativos.

Componente	Cantidad
Pieza facial	1
Sujetador integral	1
Cuerpo central	1
Membrana de control de presión	1
Tapa de membrana	1

Arandela de membrana	1
----------------------	---

Fuente: Elaboración Propia

2.9.1 META A LOGRAR CON EL PRODUCTO

Se espera que la mascarilla de respiración artificial se logre fabricar en serie, de tal forma de suplir las necesidades declaradas por la empresa y a la vez las identificadas mediante la investigación realizada en el proyecto, además de mencionar un posible interés de otras entidades que ofrezcan los servicios de medicina hiperbárica, para poder proveer a estos con mascarillas.

Todo lo anteriormente mencionado se enmarca en el contexto de lo que se puede esperar, una vez concluida la presente investigación.

Cabe señalar que el alcance del proyecto contempla la investigación, diseño y prototipo de la mascarilla. También solo con la finalidad de abastecer al Centro Médico Oxígeno, se espera, que una vez prototipado y posteriormente analizado los resultados, tener la posibilidad de una fabricación en serie o a gran escala en conjunto con la empresa Osorio Hermanos.

CAPITULO 3: DISEÑO DE INGENIERÍA

3.1 **DESARROLLO DE PARTES Y DEFINICIÓN DE MATERIALES**

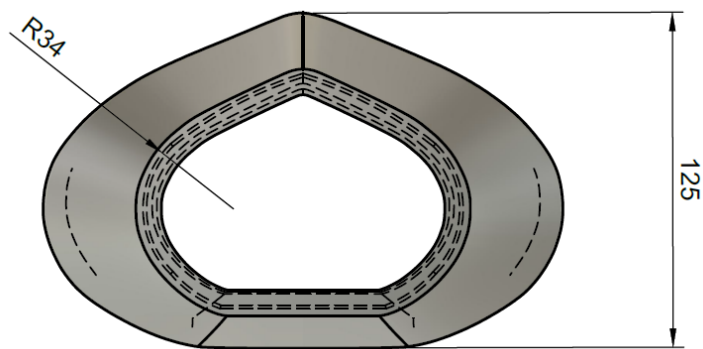
En esta sección se presentarán todos aquellos elementos que conforman la mascarilla, además de expresar datos sobre su materialidad y otros aspectos relevantes a considerar en el proyecto.

3.1.1 **PIEZA FACIAL**

La pieza facial es la encargada de mantener la mascarilla en contacto con el usuario y a la vez asegurar el correcto flujo del oxígeno, brindar una comodidad en virtud del tiempo que dura el tratamiento y a la vez ser una pieza lo suficientemente cómoda.

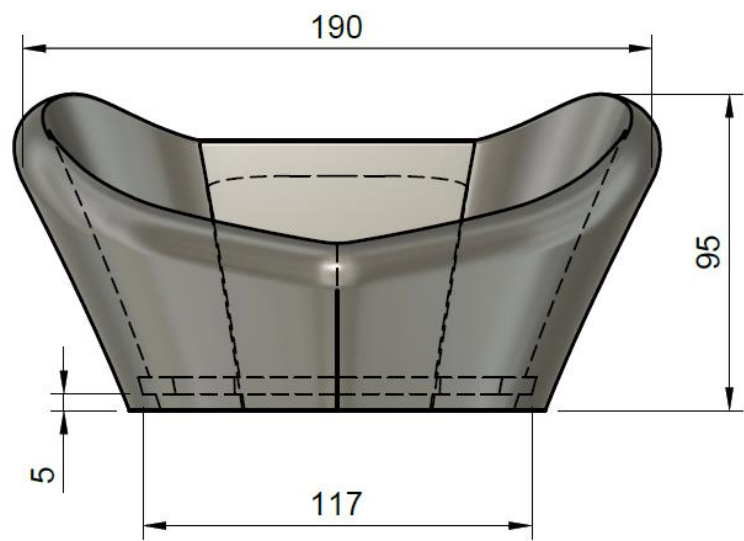
Como se señaló en el capítulo anterior, la empresa, producto de una investigación propia y esto sumado a su extensa experiencia de los encargados de las cámaras hiperbáricas, han sugerido la utilización de la mascarilla AMRON 350-01 BIBS MASK como referente para el diseño, debido a que esta mascarilla es un producto de alta gama y a la vez está clasificada como dentro de las mejores a nivel mundial.

Mencionado lo anterior se procederá a generar la pieza facial, considerando las recomendaciones dadas por la empresa.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3-1. Vista frontal de pieza facial.

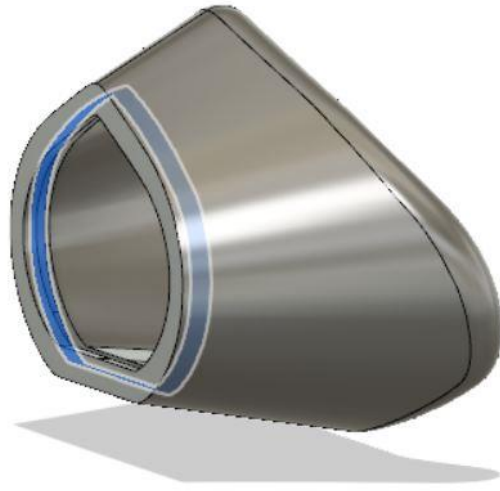


Fuente: Elaboración Propia

Figura 3 – 2. Vista Superior de silicona.

Cabe mencionar que las dimensiones propuestas para el diseño, las cuales se pueden apreciar en la figura 3 – 1 y la figura 3 – 2, solo comprenderán medidas según el usuario que más relevancia posee sobre el resto, y posterior a esto será seleccionadó la talla que corresponde; la cual es la talla “L”, por lo tanto, las medidas expuestas corresponden solamente a las medidas de la talla L de pieza facial.

También haremos mención que con la finalidad de obtener un diseño antropométrico válido y a la vez, respetando las sugerencias propuestas por la empresa. Las medidas que se considerarán para el diseño de la pieza facial corresponden a otras muy similares que tiene el diseño de la mascarilla AMRON 350-01 BIBS MASK. Esta decisión se tomó, en primer lugar, por las sugerencias realizadas por la empresa y, en segundo lugar, debido a que el enfoque del presente proyecto contempla un trabajo de diseño con la finalidad de obtener un modelo atractivo sin afectar el sistema funcional interno de las cámaras hiperbáricas que tiene la empresa. Por lo tanto, se optó por considerar las dimensiones que propone la mascarilla antes mencionada debido a que es un diseño ampliamente probado en el mercado, y además favorece generar un diseño acorde a las exigencias de la empresa.



Fuente: Elaboración Propia

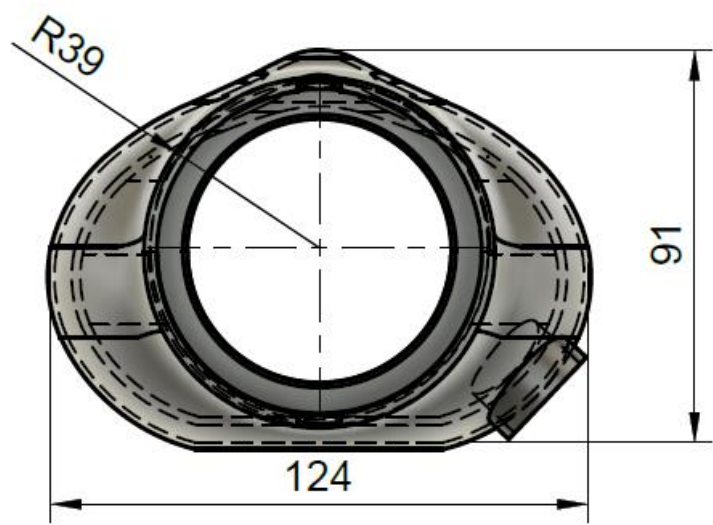
Figura 3 – 3. Imagen referencial de pieza facial.

El diseño de la Pieza Facial presenta un espacio interno, el cual está inserto a las paredes internas. Corresponde a un espacio dispuesto para que esto pueda ser acoplado al cuerpo central de la mascarilla, tal como se puede apreciar en la Figura 3 – 3, donde la sección marcada de color azul corresponde al área de acoplado.

La materialidad de esta pieza corresponde a Silicona; esto principalmente por las prestaciones que ofrece este material. Además, que es ampliamente utilizado en el ámbito de las mascarillas e insumos médicos.

3.1.2 CUERPO CENTRAL

El cuerpo central tendrá la función de unificar todas las piezas que contempla el diseño, lo que quiere decir que será la pieza principal de la máscara, ya que esta tendrá las características y morfología adecuada, de tal forma de que esta pieza estará en contacto con todos los otros elementos de la mascarilla. Por lo tanto, este elemento contendrá ciertas características de carácter especial y a la vez su parte dentro del conjunto de la mascarilla lo convertirá en un elemento clave.

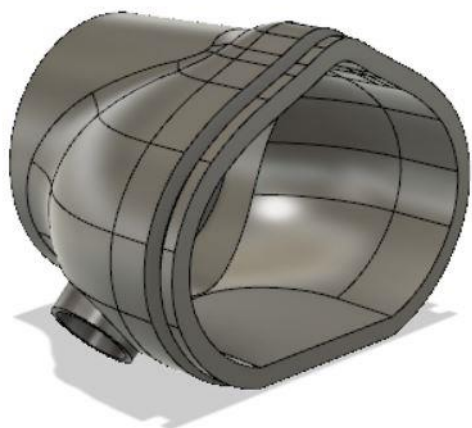


Fuente: Elaboración Propia

Figura 3 – 4, Dimensiones generales de cuerpo central.

Sus medidas generales corresponden a las de la figura 3 – 4, a continuación, una explicación de las características o atributos especiales que tiene incluido en su diseño el cuerpo central.

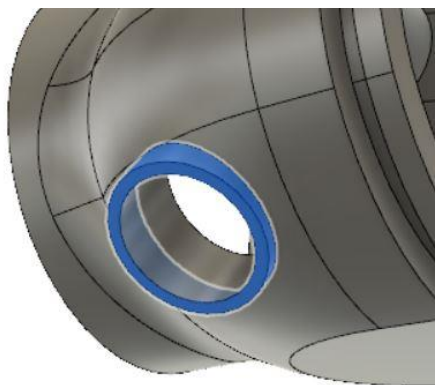
El cuerpo central cuenta con un espacio dispuesto en la parte posterior del diseño. Esta sección que contiene un espacio, su finalidad es acoplarse con la Pieza Facial de tal forma de poder ir conformando el conjunto de la mascarilla (Figura 3 – 5). Su diseño es en base a la formación morfológica tanto de la pieza facial como del cuerpo central, de tal forma de asegurar un acoplado correcto el cual además de proveer el hermetismo necesario para el flujo de Oxígeno, también ofrece la oportunidad de generar distintas tallas de mascarilla conservando el mismo diseño del cuerpo central; esto quiere decir que el acople generado entre la pieza facial y el cuerpo central, será considerado una medida fija para el diseño, y en el caso de generar una talla distinta de mascarilla según el usuario, solamente será necesario acoplar la talla de la pieza facial que se requiera, con el cuerpo central debido a que esta medida será considerado universal para el presente diseño.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3 – 5. Sección De Acople Entre Cuerpo Central Y Pieza Facial.

El Cuerpo Central, también dentro de su diseño tiene contemplado el regulador del exceso de presión cuya disposición física corresponde a la “Trompa”. En dicha sección irán los elementos que se encargarán de regular el posible exceso de presión que se pudiese transmitir hacia el usuario. Esta sección que sobresale del cuerpo central, desde el punto de vista del diseño es un atributo que realiza una coherencia formal entre la entrada a las cámaras hiperbáricas y la mascarilla. Ahora en la parte funcional, este atributo será el espacio destinado para la membrana de control de presión, y los elementos acompañantes, tal como la arandela y la tapa de la membrana. A su vez esta “Trompa” es un atributo que ayudará en la fijación de la mascarilla con el usuario, puesto que el sujetador integral aprovechará esta geometría para poder fijar y asegurar la mascarilla al usuario, de una forma segura y estable.

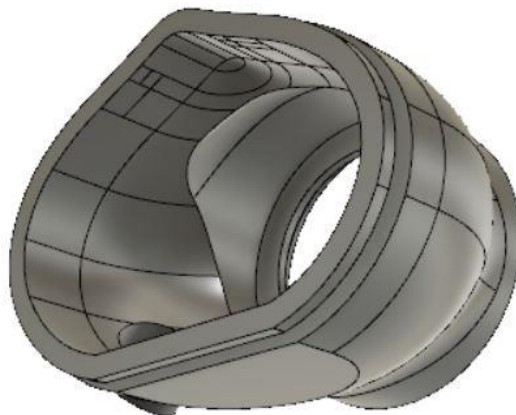


Fuente: Elaboración Propia

Figura 3 – 6. Conexión de manguera de oxígeno con mascarilla.

Otra parte esencial dentro del diseño de la presente mascarilla y que a la vez está presente en diseño del cuerpo central, corresponde a la sección por donde será suministrado el oxígeno hacia el usuario (Figura 3 – 6). Cabe mencionar que, según el funcionamiento de las cámaras hiperbáricas, estas cuentan con un sistema de entrada y salida de oxígeno a través de la misma manguera. Por lo tanto, la entrada necesaria para poder conectar la manguera con la mascarilla solamente debe ser una abertura. A la vez esta abertura y sus dimensiones son en base a la manguera utilizada. Por lo tanto, con el fin de no modificar las configuraciones y/o elementos utilizados dentro de las cámaras, el diseño del cuerpo central y más específicamente por donde será la conexión con la manguera de oxígeno, será según la manguera disponible y que se utiliza hoy en día en los tratamientos.

Cabe mencionar que la disposición de la conexión de la manguera irá en el lado izquierdo del cuerpo central, debido a 2 razones: la primera es que el personal médico que está al interior de la cámara hiperbárica durante la duración del tratamiento. Según información extraída, utiliza preferentemente su mano derecha (diestro), por lo tanto, esto facilita al momento que el personal deba realizar la conexión o viceversa, la desconexión de la manguera, y también cualquier tipo de intervención que deba hacer. La segunda razón es producto de la observación debido a que los pacientes de las cámaras hiperbáricas en su gran mayoría son diestros, esto quiere decir que cuando solicitan algún tipo de ayuda del personal médico, estos tienden a utilizar su brazo derecho al realizar algún tipo de movimiento de necesitar ayuda. Por lo tanto, al realizar cualquier tipo de acción con su brazo derecho, se disminuye el riesgo de golpear la manguera, ya que esta estará dispuesta en el lado izquierdo.



Fuente: Elaboración Propia

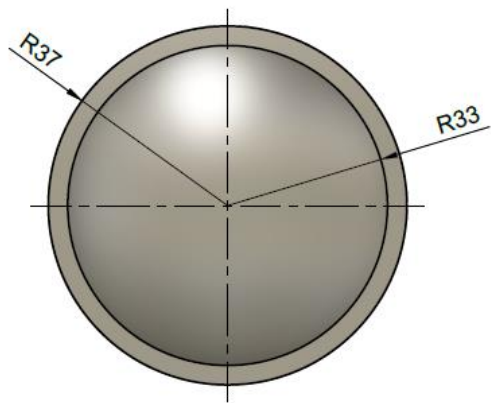
Figura 3 -7. Vista en perspectiva de cuerpo central.

El cuerpo central, desde la perspectiva de la base, se apreciará que tiene una sección plana (Figura 3 – 7). La función es que cuando la mascarilla se tenga desarmada, esta se pueda mantener en la posición respectiva según el diseño, lo cual permitirá que cuando esta ingrese a la cámara de sanitizado (dispositivo propio de la empresa y que actualmente se utiliza para mantener en condiciones óptimas las mascarillas que se utilizan) el cuerpo central permanezca en su posición correcta y no altere a otras piezas dentro de la cámara de sanitizado. Cabe mencionar que, según lo observado es un problema, puesto que, al momento de ingresar las actuales mascarillas para su higienización, estas tienden a mezclarse al no tener una posición estable, debido a que la cámara de higienizado genera pequeñas vibraciones.

3.1.3 MEMBRANA DE CONTROL DE PRESIÓN

Esta pieza consiste en un elemento delgado y flexible el cual tendrá como función regular el exceso de presión que pudiera generarse producto de la suministración de oxígeno, de tal forma de poder brindar la mayor satisfacción posible, evitando que ese exceso de presión tenga repercusiones en el usuario; específicamente en la zona del rostro.

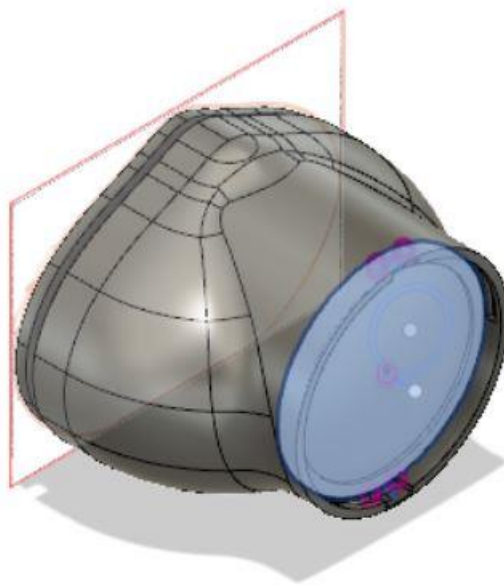
El funcionamiento de esta pieza será la de moverse constantemente, mientras el usuario está haciendo el ejercicio de inhalar o exhalar oxígeno, donde este elemento seguirá el flujo de los gases, de tal forma de tener un ambiente dentro de la mascarilla lo más cómodo posible, además desde la perspectiva del diseño su finalidad es brindarle mayor movimiento a este dispositivo.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3 – 8. Dimensiones generales de Membrana.

Los bordes presentaran un mayor espesor en relación con el centro de la misma pieza (Figura 3 – 8). El mayor espesor es debido que, al momento de ser ensamblado dentro de la sección reguladora de presión, ubicado en el cuerpo central (Figura 3 – 9), generará una presión, producto que será comprimida entre el cuerpo central y la tapa de esta membrana. Esta compresión generará un sellado permitiendo que la membrana realice su correcto funcionamiento y a la vez, asegurando que no se generen filtraciones de oxígeno en la mascarilla.



Fuente: Elaboración Propia

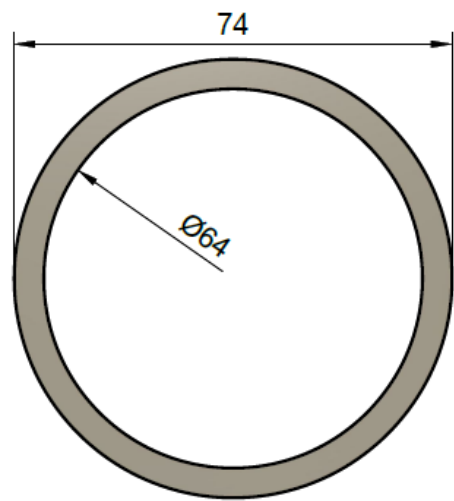
Figura 3 – 9. Membrana acoplada dentro de cuerpo central.

3.1.4 ARANDELA DE MEMBRANA

La arandela tendrá la función de sellar herméticamente la membrana, debido a que la membrana será de material flexible y la arandela será maciza. Por lo tanto, una vez puesta la membrana en el espacio correspondiente se colocará la arandela. Posteriormente se le aplicará una presión con la tapa, y esta aprisionará la membrana, por lo tanto, provocará que esa abertura, donde están ubicadas estas piezas, quede sellada, evitando algún tipo de filtración y/o salida de oxígeno.

Cabe mencionar que la arandela al igual que la membrana, se ubicarán en el cuerpo central, en la sección destinada al control de presión. En dicha ubicación, la arandela entrará y ajustará las piezas acompañantes. También decir que la arandela tendrá

un espesor de 1 (mm), de tal forma de proporcionar un ajuste óptimo entre piezas, las dimensiones principales se aprecian en la figura 3 – 10.

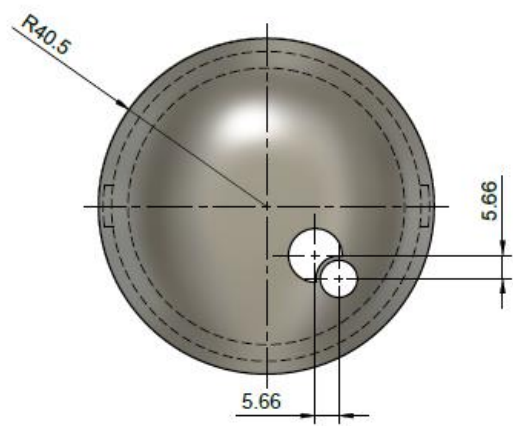


Fuente: Elaboración Propia

Figura 3 – 10. Dimensiones generales de arandela.

3.1.5 TAPA DE MEMBRANA

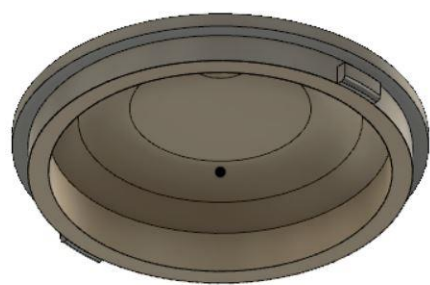
La tapa tendrá la función de sellar el espacio donde se ubicará la membrana y la arandela. Esta tapa generará la presión sobre la arandela y de esta forma sobre la membrana, con la finalidad de sellar correctamente este espacio y procurando a la vez que la membrana pueda realizar su trabajo de forma efectiva.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3 – 11. Dimensiones generales de tapa de membrana.

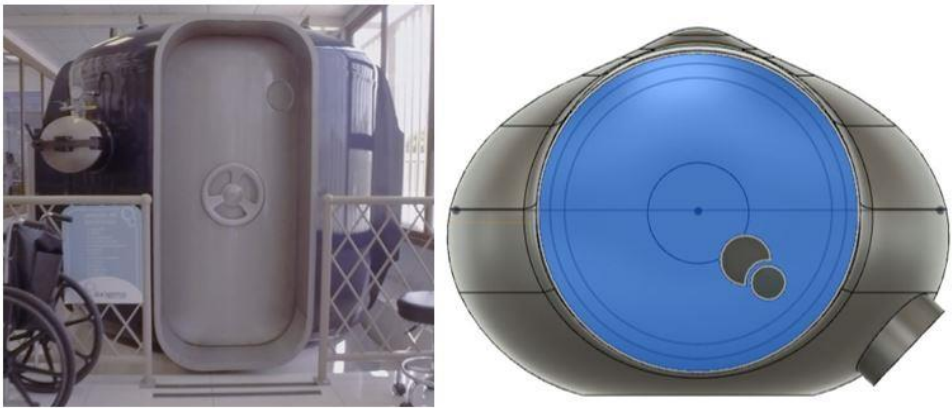
La tapa de la membrana (Figura 3 – 11) tiene un ajuste de encaje con giro de 90° grados. Esto se adapta al cuerpo central y tiene la función de ser un ajuste de manera rápida y sencilla, con el propósito de poder favorecer las labores del personal médico encargado de las mascarillas y para facilitar el ensamblado, luego de cada vez que se realice limpieza a la mascarilla, esto sumado con el enfoque de poder generar un diseño óptimo sin exceso de atributos innecesarios, desde el punto de vista estético y funcional.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3-12. Sistema de encaje de tapa de membrana.

El sistema de encaje (figura 3 – 12) sellará la membrana reguladora de presión, debido a la presión que se generará producto que tanto la membrana como la arandela son elementos sólidos y la membrana es un elemento flexible, el cual está diseñado con 1 (mm) de holgura agregado, Esto debido a que la tapa, al sellar el sistema, esta holgura mencionada generará la resistencia elástica necesaria para asegurar tanto el posicionamiento de la tapa, como el correcto sellado del flujo de oxígeno, además de que estos movimientos hacen relación a la forma de sellado de las cámaras hiperbáricas y la coherencia de forma, en cuanto a la vista frontal de ambos diseños (figura 3 – 13).



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3-13. Coherencia Formal del diseño.

Dentro de los atributos de diseño y a la vez un aspecto estético, se menciona, las geometrías presentes en la cara frontal de la tapa de membrana, donde se encuentran dos agujeros dispuestos de una forma estratégica, que corresponden al logo corporativo de la empresa Oxígeno, como lo muestra la figura 3 – 14.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3-14. Interrelación de logo corporativo y tapa de membrana.

3.1.6 SUJETADOR INTEGRAL

Esta pieza será la encargada de lograr sostener la mascarilla unida con el usuario, de tal forma de asegurar que, durante el tratamiento en el interior de la cámara hiperbárica, esta pieza logre mantener todo en su posición correcta.

La materialidad de esta pieza será de Neopreno, ya que este material presenta las características de elasticidad y versatilidad necesaria para poder acoplar correctamente las piezas de la mascarilla en su totalidad con su usuario, además de mencionar que puede ser lavable sin afectar las propiedades mismas de la materialidad de la pieza.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3-15. Sujetador Integral.

El diseño del sujetador integral como muestra la figura 3 – 15, es un diseño pulcro que estilizará el diseño general de la mascarilla.

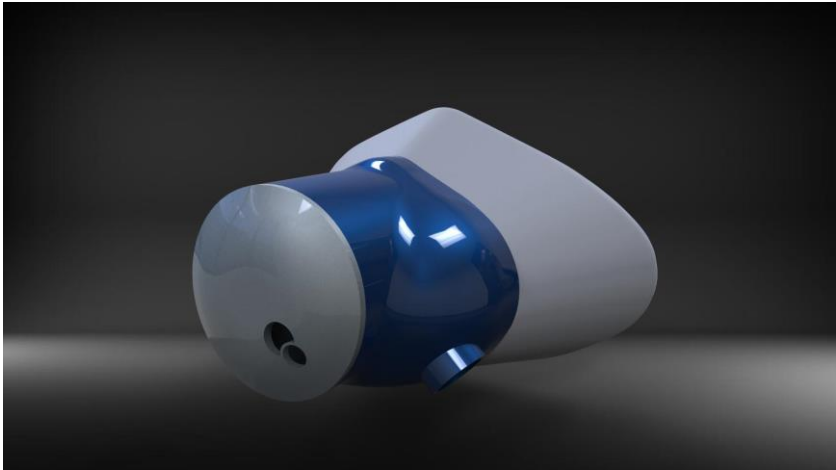
3.2 DISEÑO FINAL

La definición del diseño final de la mascarilla. Se utilizará software de modelamiento 3D. Dentro de los softwares utilizados se mencionará los siguientes:

- Rhinoceros 5.
- AutoDesk Fusión 360.
- AutoDesk Inventor Profesional 2020.

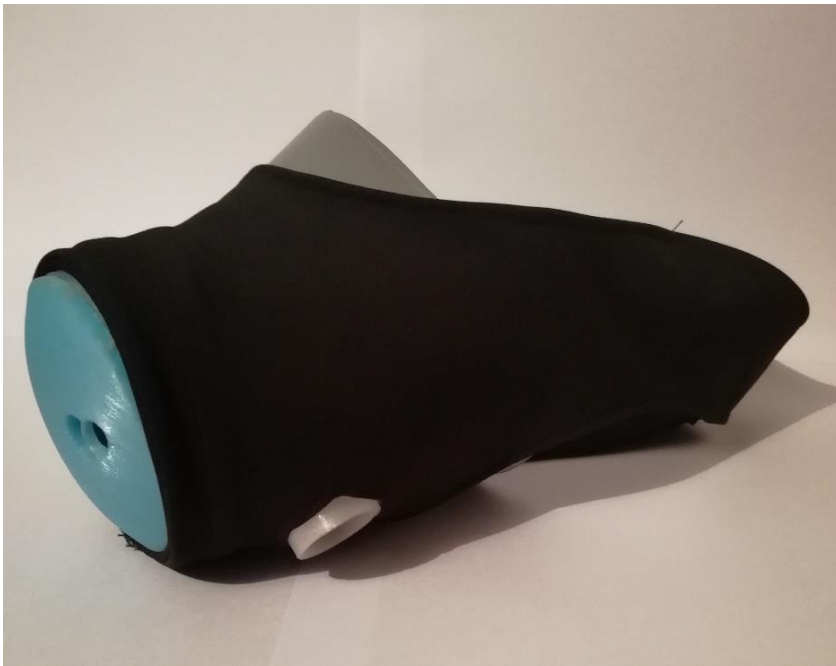
Estos programas se utilizaron en función de las geometrías a lograr, esto debido a que cada software de los mencionados tiene un interfaz diferente que facilita el desarrollo de las morfologías necesarias, cabe mencionar que se utilizaron licencias educativas

La generación del render del diseño final (Figura 3 – 16), se utilizó el software “Keyshot 6”, además de mencionar la fabricación del prototipo el cual está representado en la figura 3 – 17, que corresponde a una fotografía real del prototipo.



Fuente: Elaboración Propia, software KeyShot 6.

Figura 3 – 16. Render ficticio de componentes de mascarilla



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3 – 17. Prototipo diseño final.

3.3 ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE PROCESOS DE MANUFACTURA

Una vez ya definido el diseño final de la mascarilla, identificó todos sus componentes, partes y atributos específicos, se procederá a determinar cuáles son los procesos de manufactura necesarios para fabricar este diseño.

A continuación, son mostrados las piezas y los procesos de manufactura respectivos (Tabla 3 – 1).

Tabla 3 – 1. Manufactura según componentes o piezas.

<i>Piezas o componentes</i>	<i>Proceso de manufactura</i>
Pieza facial	Moldeo por inyección
Cuerpo central	
Arandela	
Tapa de membrana	
Membrana	Caja negra
Sujetador Integral	Confección Textil

Fuente: Elaboración Propia

Cabe mencionar que los procesos de manufactura señalados en la tabla 3 – 1 son generados para una fabricación en serie y/o gran escala. Se menciona esto según el alcance del proyecto, debido a que el proyecto sólo pretende satisfacer la demanda requerida para el Centro Médico Oxígeno, además de que abarca un prototipado del diseño propuesto. Para tal efecto de generar un prototipo de la propuesta de diseño planteada, se mencionarán los procesos de manufactura necesarios para la generación del prototipo comprometido.

3.3.1 PROCESOS DE MANUFACTURA PARA LA GENERACIÓN DEL PROTOTIPO

Señalados los procesos de manufactura para una fabricación en serie, ahora se procederá a especificar qué procesos se utilizarán para la generación del prototipo (Tabla 3 – 2).

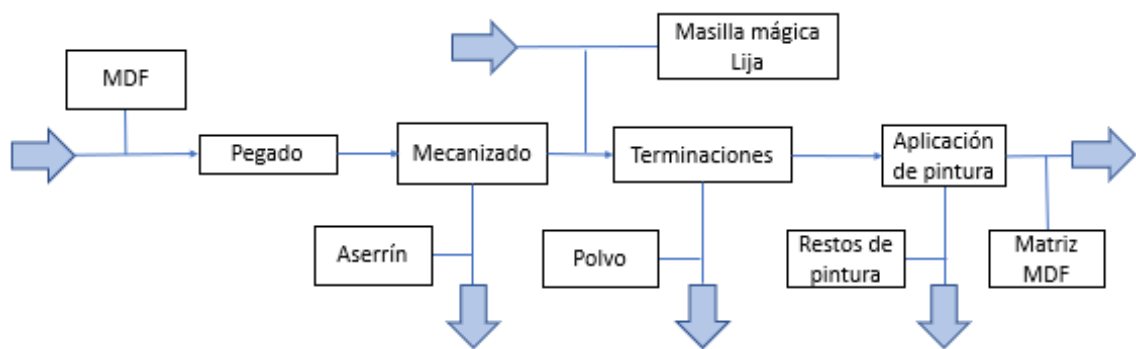
Tabla 3 – 2. Manufactura de prototipo.

<i>Piezas o Componentes</i>	<i>Proceso de manufactura.</i>
Pieza facial	Moldeo por colada
Cuerpo central	Impresión 3D
Arandela	Impresión 3D
Tapa membrana	Impresión 3D
Membrana	Manufactura manual
Sujetador integral	Confección Textil

Fuente: Elaboración Propia

3.4 **DEFINICIÓN DEL PROCESO GENERAL**

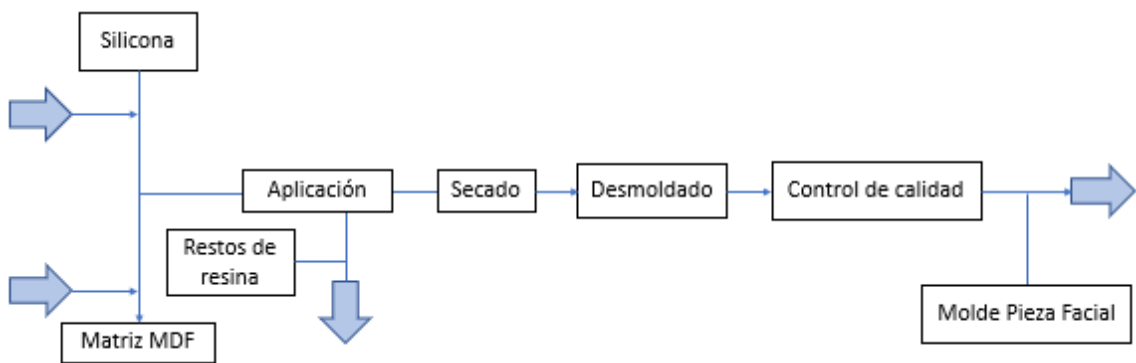
Esta sección trata sobre los procesos productivos involucrados en la fabricación de la mascarilla. Para ello se clasificó en secciones, desde la elaboración del componente básicos, finalizando con su montaje final. Cabe mencionar que se generaran los diagramas para la fabricación a menor escala y no una fabricación en serie, según el enfoque del proyecto.



Fuente: Elaboración propia, proceso de fabricación

Diagrama 3 – 1. Fabricación de Matriz en MDF para obtención de Molde.

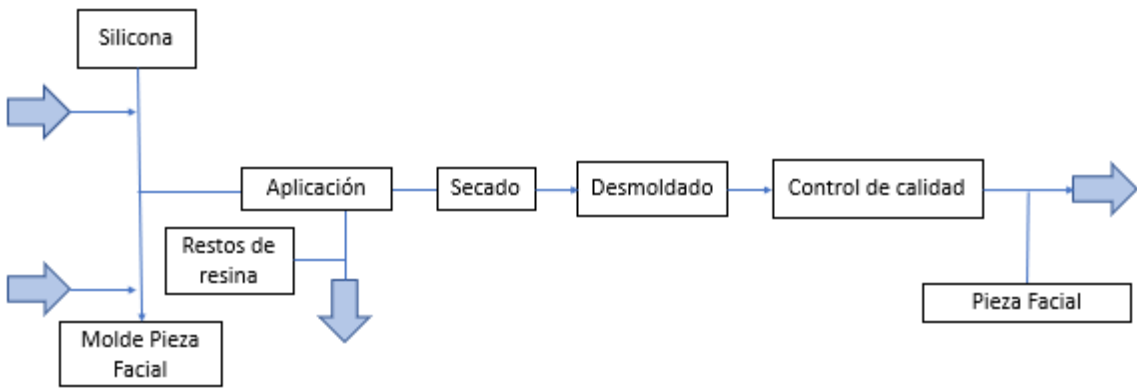
Los procesos para la obtención de las matrices de los moldes según el diagrama 3 – 1, consiste en creación de un bloque de madera MDF. El cual se somete a un proceso de mecanizado en un equipo CNC, una vez obtenida la morfología necesaria se procede reparar detalles estéticos y de superficie, y finalmente una capa de pintura sintética o similar para proteger las matrices.



Fuente: Elaboración Propia

Diagrama 3 – 2. Fabricación de Molde para obtener la Pieza Facial.

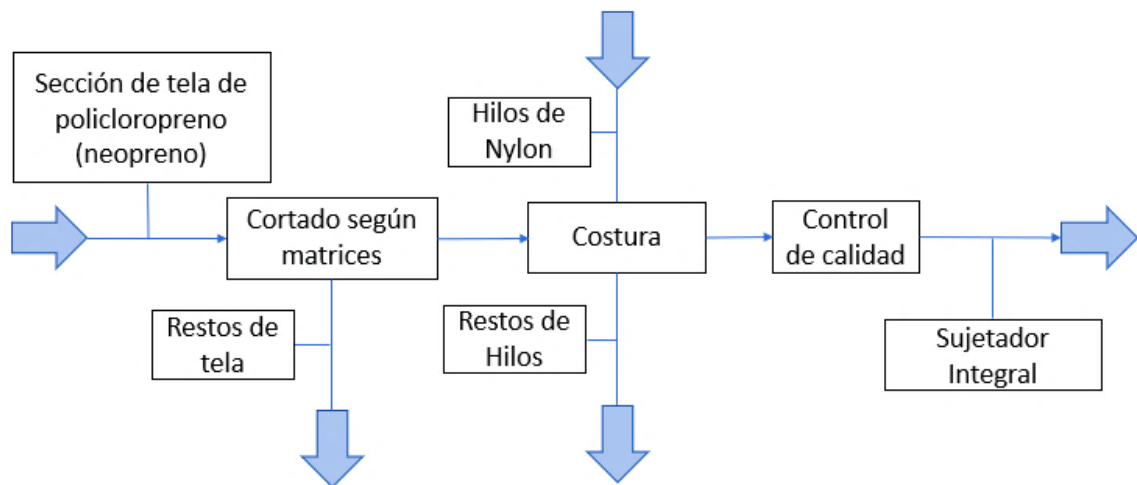
La obtención del molde para la pieza facial, están explicados en el diagrama 3 – 2. El proceso principal corresponde cuando ya está la matriz fabricada, se forma un cubo como receptáculo ajustado con el tamaño de la matriz, para luego verter la silicona con sus catalizadores respectivos, previo a esto se lubrica el receptáculo para posteriormente después del secado retirar el molde con facilidad, disminuyendo el riesgo que se rompa y de esta forma poder obtener con el mismo proceso los dos moldes respectivos.



Fuente: Elaboración Propia

Diagrama 3 – 3. Fabricación de Pieza Facial.

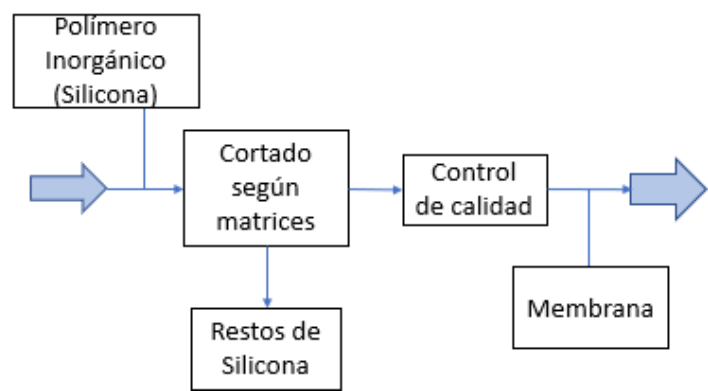
El proceso para obtener la pieza facial es mediante la técnica de moldeo por colada, mostrada en el diagrama 3 – 3. Contempla cuando están los dos moldes fabricados, estos se lubrican para posteriormente verter la silicona con una cantidad de catalizadores específica, para obtener la densidad deseada. El material se endurece es desmoldado, posteriormente se verifica su resultado y se obtiene la pieza facial.



Fuente: Elaboración Propia

Diagrama 3 – 4. Fabricación de Sujetador Integral.

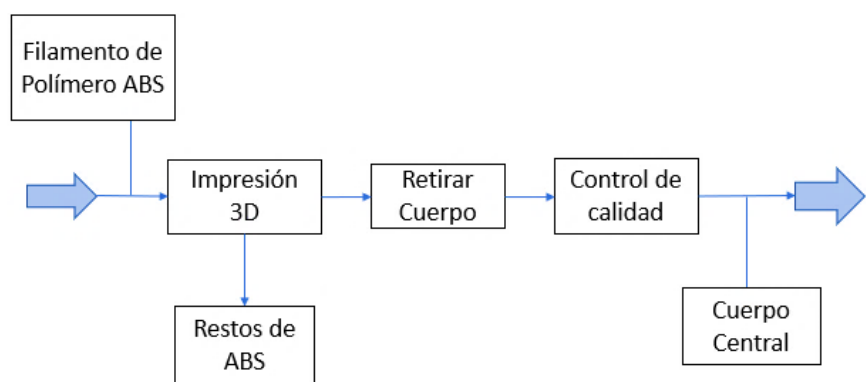
El sujetador integral está fabricado con una tela de Policloropreno, cuyo material es más conocido como Neopreno, el diagrama 3 – 4 especifica los procesos necesarios, donde la tela se extiende sobre una superficie, esta es marcada según sus matrices de corte, es cortada y pasa al proceso de costura con hilos de nylon, posteriormente se verifica su resultado y se comprueba su calidad para obtener el sujetador final.



Fuente: Elaboración Propia

Diagrama 3 – 5. Fabricación de Membrana

La membrana es de silicona de un espesor mínimo, lo más cercano a 1 milímetro, según su fabricación está dada por los procesos del diagrama 3 – 5, donde se extiende la superficie de silicona, se corta según matrices de corte. Posteriormente se verifica su tamaño y algún otro aspecto indeseado, para finalmente obtener la membrana.

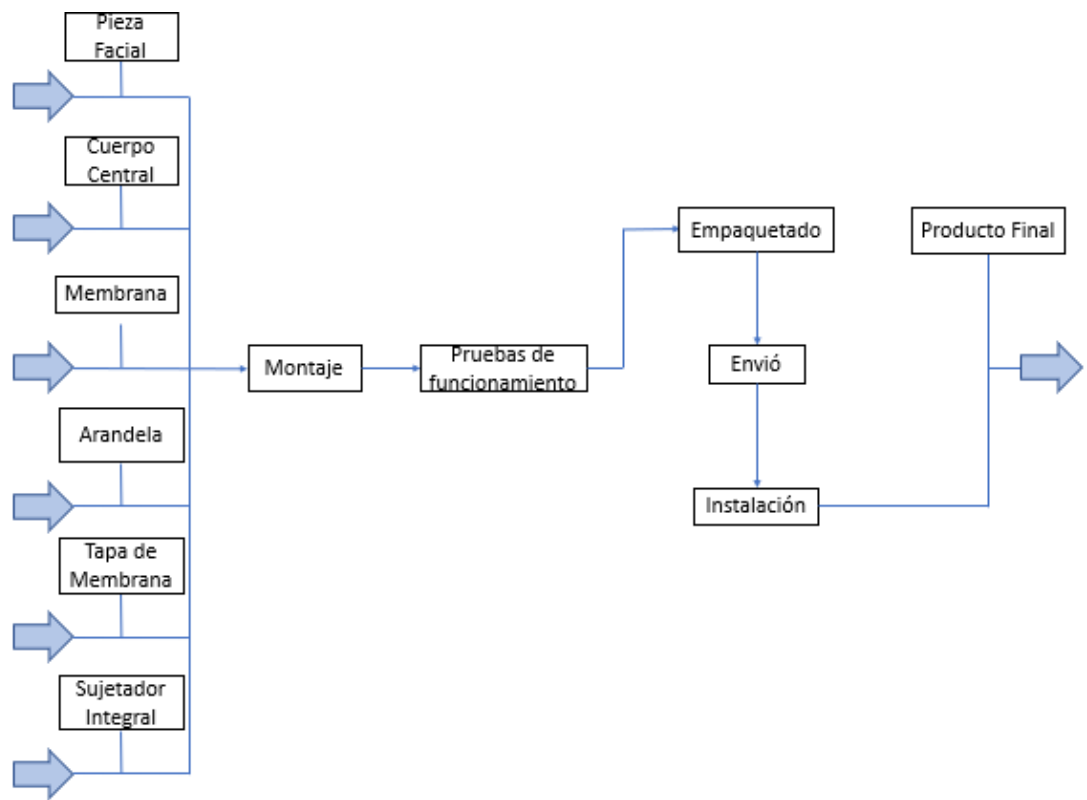


Fuente: Elaboración Propia

Diagrama 3 – 6. Fabricación en impresora 3D para cuerpo central.

Los componentes sólidos y macizos que corresponde al cuerpo central, arandela y tapa de membrana sus procesos de fabricación están expresados en el diagrama 3 – 6. Los componentes se modelan en un software 3D (ya realizado), se utiliza otro software para

la generación del código para la impresora. Este software puede ser propio del modelo de la impresora o genérico, el código de impresión se le realizan todas las modificaciones necesarias según el componente de la mascarilla a imprimir, ya sean de temperatura, velocidad, densidad entre otras. Para posteriormente, ser generado y cargado en la impresora, la impresora empieza su proceso, su duración radica en la geometría del componente y las configuraciones del código generado, finalmente se retira el componente y se verifica su calidad.



Fuente: Elaboración Propia

Diagrama 3 – 7. Montaje final de la mascarilla.

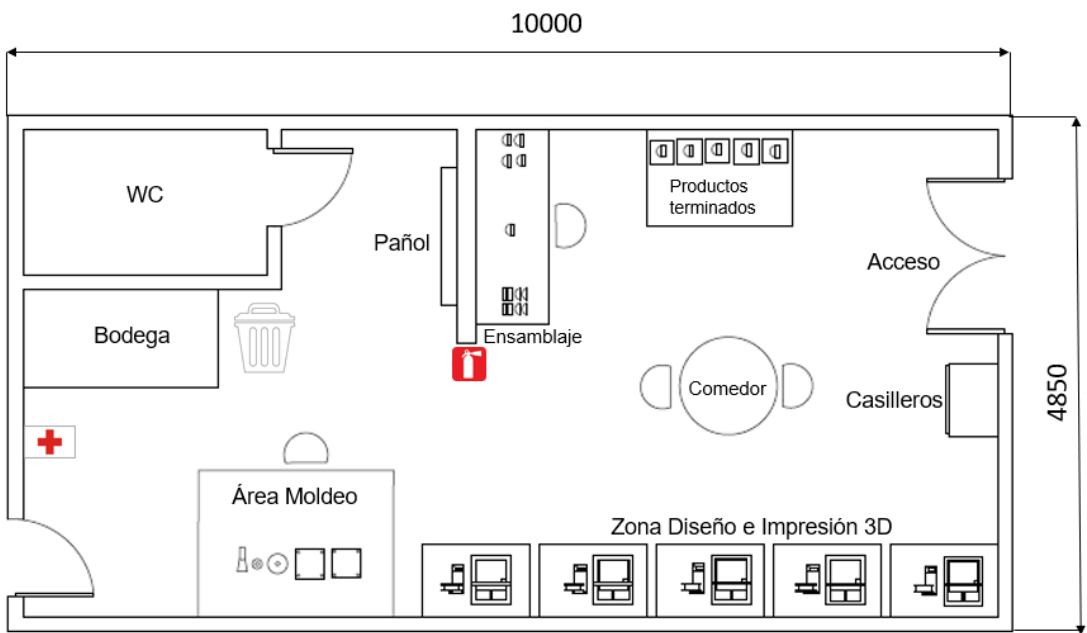
Las piezas ya fabricadas, se procede al montaje final de la mascarilla el cual se muestra en el diagrama 3 – 7, donde se ensambla la mascarilla se realizan las pruebas de hermeticidad, forma y calidad general, para posteriormente ser esterilizados los componentes, envasados al vacío y conformar los empaques, para su posterior envío o instalación según lo acordado con el cliente.

3.5 DEFINICIÓN DE LAYOUT IDEAL

Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizada la matriz de relación de actividades y expuestos los criterios de medición para tal matriz, podemos observar ciertas áreas o actividades que deben estar muy cercanas y relacionadas, como es el caso de las áreas de “Diseño 3D” y “Impresión 3D”. También se debe considerar el área de montaje cerca del “almacén de insumos”, debido a que corresponde a un área que constantemente necesita la utilización de elementos variados, además de mencionar de estar cerca de los servicios sanitarios y el “botiquín de emergencia”. Esto debido a que se utilizan materiales químicos.

Según el análisis generado (Tabla 3 – 4), se realizará el layout obedeciendo las relaciones establecidas.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3 – 18, Layout ideal.

3.6 ESTIMACIÓN DE TIEMPOS PRODUCTIVOS Y COSTOS DE MANUFACTURA

Ahora se procederá a determinar los costos de manufactura y tiempos necesarios para la fabricación. Se indicarán las máquinas, equipos y herramientas necesarias para la fabricación de la mascarilla (Tabla 3 – 5), donde se considerará de la siguiente forma;

Las máquinas son consideradas aquellas que poseen motor y funcionan de forma automática.

Los equipos son aquellos que son semiautomáticos, es decir, que poseen motor, pero deben ser accionados de forma continua.

Las herramientas son consideradas complementarias para el uso de las máquinas y equipos.

Debido que el producto se fabricará por unidades, no contempla un stock ni mayores volúmenes de fabricación. Esto quiere decir que no se llevará a cabo una economía a escala.

Tabla 3 – 5, Clasificación de máquinas y elementos respectivos.

<i>Clasificación de maquinas</i>	<i>Elementos necesarios (cantidad unitaria)</i>
Maquinas	Impresora 3D
Equipos	Máquinas de coser
Herramientas	Pie de metro Agujas de cocer. Elementos de seguridad Espátulas Hilos de costura.

Fuente: Elaboración propia

Ahora se procederá a describir los recursos invertidos en la fabricación de cada una de las piezas, describiendo los procedimientos e insumos utilizados para el prototipado.

3.6.1 Tapa de membrana

La tapa de la membrana para su fabricación obtiene la siguiente información;

- Tiempo de prototipado en impresora 3D: 5 horas y 02 minutos.
- Material Ácido Poliláctico (PLA): 29 gramos y 9.60 metros (datos según cálculos del software Ultimaker Cura)
- Manufactura de detalles (post impresión 3d): 25 minutos.

3.6.2 Arandela de la Membrana

La arandela de la membrana obtiene los siguientes datos;

- Tiempo de prototipado en impresión 3D: 13 minutos
- Material Ácido Poliláctico (PLA): 2 gramos y 0.63 metros (datos según cálculos del software Ultimaker Cura)
- Manufactura de detalles (post impresión 3d): 6 minutos.

3.6.3 Membrana de presión

La membrana que previene un exceso de presión obtiene los siguientes datos;

- Tiempo de prototipado en impresión 3D: 34 minutos
- Material Poliuretano Termoplástico (TPU): 4 gramos y 1.31 metros (datos según cálculos del software Ultimaker Cura)
- Manufactura de detalles (post impresión 3d): 13 minutos.

3.6.4 Cuerpo Central

El cuerpo central es la pieza que tiene mayor complejidad y a la vez unifica todos los otros componentes. Cabe mencionar que para la impresión de esta pieza se realizan configuraciones adicionales en la impresora, tales como el cambio de boquilla entre otras configuraciones.

- Tiempo de prototipado en impresión 3D: 10 horas y 6 minutos
- Material Ácido Poliláctico (PLA): 152 gramos y 50.92 metros
- Manufactura de detalles (post impresión 3d): 34 minutos.

3.6.5 Pieza facial

El presente proyecto se utilizará el mismo modelo que se encuentra en la mascarilla Amron 350M, debido a que esto se conversó previamente con la empresa donde los argumentos para esta selección fueron los siguientes:

- La marca Amron, son líderes en el segmento de fabricación de mascarillas para cámaras hiperbáricas.
- El diseño de la Amron 350M es una mascarilla de Alta Gama, cuyo precio comercial es económicamente no admisible para su utilización en el Centro Médico Oxígeno.
- El diseño ergonómico de la pieza que está en contacto con el usuario es pertinente a lo que se necesita para el diseño del presente proyecto, por lo tanto, se realizó la sugerencia de utilizar la misma pieza para efectos del prototipo.

Cabe mencionar que esta pieza será la única que se utilizará como pieza pre – fabricada, solamente para efectos del prototipo. En caso de necesitarse para la fabricación de un mayor número de unidades, se generarán los moldes y matrices respectivos. A la vez se tomó esta decisión, puesto que el proyecto es para el Centro Médico Oxígeno, por lo tanto, se debe generar un ambiente de discusión y llegar a un consenso, siempre velando en beneficio del proyecto. Se decide respetar lo solicitado por ellos, también velando por el objetivo principal que corresponde a el diseño y prototipado de la mascarilla, se decidió a utilizar esta pieza como pre- fabricada, de tal forma de poder optimizar el trabajo en el presente proyecto. Cabe mencionar que con la finalidad de poder obtener una evaluación económica lo más cercana a la realidad posible, se simulará el costo que involucraría la fabricación de la pieza facial.

3.6.6 Sujetador Integral

El sujetador integral tiene las siguientes características.

- Tiempo de corte: 6 minutos
- Cantidad de material utilizado: 0.1 metros cuadrados. (aproximadamente)
- Tiempo de costura: 20 minutos
- Manufactura de detalles: 4 minutos.

Para poder establecer los costos de producción de cada una de las piezas estableceremos los datos pertinentes a las materias primas, insumos y otros elementos involucrados en la fabricación del prototipo. Estos elementos tuvieron que ser comprados para la fabricación del prototipo de la mascarilla (Tabla 3 – 6), a la vez dichos datos servirán para la futura evaluación económica.

Tabla 3 – 6. Costo de materiales e insumos.

Elementos	Descripción	Costo	Cantidad
MATERIAL	Filamento PLA	13.990 CLP	1 kg
	Filamento TPU	16.990 CLP	1 kg
	Neopreno (softshell)	5.000 CLP	1 m ²
INSUMOS	Electricidad KWh	116.63 CLP/KWh	KWh
EQUIPOS	Impresora 3D	279,990 (CLP)	1 unidad

Fuente: Elaboración Propia (precios julio 2019)

Ahora, una vez que se han descrito las necesidades de material, el tiempo requerido para la fabricación de las piezas y el costo de los materiales involucrados, se procederá calcular los costos de fabricación de cada una de las piezas.

El consumo eléctrico se calculará en KWh. Esto debido a que las tarifas eléctricas se estipulan en esta unidad de medida. Por lo tanto, para determinar el consumo en KWh, aplicaremos la fórmula 3 – 1. Esto servirá para determinar el costo eléctrico de cada pieza y el costo de los materiales involucrados se realizará con la fórmula 3 – 2.

$$calculo\ KWh = \frac{potencia\ de\ equipo\ (W) * tiempo\ de\ funcionamiento\ (h) * 1(KWh)}{1000(W)} \text{ (Formula 3 – 1)}$$

Fuente: Elaboración Propia.

$$Costo\ material = cantidad\ (kg) * precio\ \left(\frac{CLP}{kg}\right) \text{ (Formula 3 – 2)}$$

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez determinadas las metodologías para calcular los costos de fabricación asociados, procederemos a generar los datos pertinentes al costo de fabricación (Tabla 3 – 7).

Tabla 3 – 7, Costos de electricidad y material, según pieza a fabricar.

Pieza	Cálculo de costos	Costo total
Tapa Membrana	Costo eléctrico	158 (CLP)
	$\frac{270(W) * 5\ (h) * 1(KWh)}{1000(W)} * 116.63\ \left(\frac{CLP}{KWh}\right)$	
	Costo de material	406 (CLP)
	$0.029\ (kg) * 13,990\ \left(\frac{CLP}{kg}\right)$	
Arandela de la membrana	Costo eléctrico	7 (CLP)
	$\frac{270(W) * 0.22(h) * 1(KWh)}{1000(W)} * 116.63\ \left(\frac{CLP}{KWh}\right)$	
	Costo material	34 (CLP)
	$0.002\ (kg) * 16,990\ \left(\frac{CLP}{kg}\right)$	
Membrana de presión	Costo eléctrico	18 (CLP)
	$\frac{270(W) * 0,57(h) * 1(KWh)}{1000(W)} * 116.63\ \left(\frac{CLP}{KWh}\right)$	

	Costo material	56 (CLP)
	$0,004\text{ (kg)} * 16.990\left(\frac{CLP}{kg}\right)$	
Cuerpo central	Costo eléctrico	318 (CLP)
	$\frac{270(W) * 10,1\text{ (h)} * 1(KWh)}{1000(W)} * 116,63\left(\frac{CLP}{KWh}\right)$	
	Costo Material	2.127 (CLP)
	$0,152\text{ (kg)} * 13,990\left(\frac{CLP}{kg}\right)$	
Sujetador integral	Costo eléctrico	8 (CLP)
	$\frac{130(W) * 0,5(h) * 1(KWh)}{1000(W)} * 116,63\left(\frac{CLP}{KWh}\right)$	
	Costo de material	900 (CLP)
	$0,18(m^2) * 5.000\left(\frac{CLP}{m^2}\right)$	
Total		4.032 (CLP)

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe mencionar que los cálculos de los costos contemplan las siguientes condiciones según el alcance del proyecto:

- Contempla la fabricación del prototipo, como propuesta de diseño.
- No se contempla la fabricación de la pieza facial.
- Para la utilización de los equipos mencionados no hubo necesidad de contratar un servicio externo para la fabricación de las piezas, debido a que se contaba con dichos equipos como, lo fue el caso de la impresión 3D y la máquina de costura.

3.6.7 Fabricación de pieza facial.

Para la pieza facial, como se ha descrito con anterioridad, se utilizará una ya fabricada para efectos de la presentación del prototipo. Por lo tanto, para el presente proyecto solo se generará la simulación de los costos asociados de haber fabricado el prototipo de este elemento.

Para realizar la cotización de los costos de fabricación, en primer lugar, indicaremos qué técnica se utilizará, teniendo en cuenta los siguientes antecedentes;

- Será una producción de algunas unidades (no considerará una mayor producción)
- la pieza facial será de silicona al igual que la utilizada para la representación del prototipo
- la morfología propia de la pieza necesita un molde para lograr la geometría solicitada.

Con estos antecedentes se decidió por utilizar la técnica de moldeo por colada. La técnica de moldeo por colada corresponde a una metodología de fabricación para bajas producciones y a la vez para moldes de bajo costo. El funcionamiento de esta técnica consiste en que se vierte el material polimérico en estado líquido dentro del molde donde este se deja fraguar para después solidificarse, lo cual adopta la forma dada por el molde.

El proceso de fabricación de la pieza facial, lo dividiremos en 3 etapas principales (Tabla 3 – 8), los cuales a su vez contemplan otras tareas en cada etapa.

Tabla 3 – 8, Etapas para la fabricación de pieza facial.

Etapas	Sub procesos
1. Bloque “A” y “B” (Matriz)	Diseño de pieza facial en software CAD
	Diseño de modelo para mecanizado en software CAM
2. Moldes “A” y “B”	Mecanizado de moldes.
3. Generación de pieza.	Verter y dejar fraguar el material polimérico.

Fuente: Elaboración Propia.

Con esta metodología de fabricación se basará la cotización, para la fabricación de esta pieza.

CAPÍTULO 4 : ANÁLISIS FINANCIERO.

4. ANÁLISIS FINANCIERO

En este capítulo, se realizó un análisis financiero, el cual es una técnica o herramienta que permite entender y conocer el comportamiento de un proyecto a lo largo del tiempo. Para esto se dividió en varias etapas para obtener todos los datos que se analizarán a través de un flujo neto de fondos.

4.1 PROCEDIMIENTO DE LA ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

En esta sección se procederá a definir y explicar que acciones se tomaron para lograr obtener los datos e información necesaria para determinar la demanda; aunque cabe mencionar que gran parte de la información fue proporcionada por el Centro Médico Oxígeno, además de la investigación propia realizada en el centro médico.

4.1.1 MERCADO RELEVANTE.

La mascarilla se enmarca en el mercado de insumos médicos para la medicina hiperbárica, principalmente debido a que corresponde a una mascarilla de respiración artificial enfocada para su uso dentro de las cámaras hiperbáricas multiplaza.

4.1.2 CUOTA DE MERCADO A LA QUE ASPIRA.

La cuota de mercado se determinará mediante una cuantificación de datos. Además, se procedió a una reunión con personal del Centro Médico Oxígeno para poder tener acceso a información de carácter privado, pero en virtud del enfoque del proyecto, no existieron mayores inconvenientes en proveerla para el desarrollo del presente documento.

Para ordenar y explicar de forma clara la información proporcionada, se generará un cuadro de información. Cabe mencionar que toda la información expuesta (Tabla 4 – 1), presentará los datos pertinentes para poder generar una proyección de demanda del año 2020.

Tabla 4 – 1. Información proporcionada, año 2020

RECOGIDA DE DATOS – CENTRO MEDICO OXIGENO.
○ Las cámaras hiperbáricas operan de lunes a viernes (excepto festivos) ○ Atienden un promedio de 21 pacientes diariamente. ○ La cantidad mínima de sesiones recomendadas son 20 ○ En promedio cada paciente se somete a 30 – 40 (sesiones) ○ Cada 15 sesiones se debe cambiar la mascarilla. ○ Después de completar 40 sesiones se procede a un descanso de 2 semanas. ○ El valor aproximado de cada sesión es de 70.000 CLP

Fuente: Elaboración Propia, recopilación de datos año 2019 - 2020

Una vez obtenido todos los datos del centro médico, se procederá a definir la proyección de cuota posible para el año 2020 en cuanto a la demanda esperada. Primero definiremos la cantidad de días al año que operan las cámaras hiperbáricas. Para este efecto se considerarán las siguientes observaciones:

- El año tiene 52 semanas
- También se establecerá que dentro del año en Chile se tiene un promedio de 13 feriados de carácter obligatorio.

Considerando los datos anteriormente mencionado, plantearemos la fórmula 4 – 1, de tal forma de poder expresar matemáticamente y con un pensamiento lógico la cantidad necesaria.

$$Total\ mascarillas\ en\ un\ año = \left(\frac{248(dias) * 21 \left(\frac{sesiones}{dias} \right)}{30 \left(\frac{sesiones}{paciente} \right)} \right) * 2 \left(\frac{mascarillas}{paciente} \right) \text{ (Formula 4 – 1)}$$

Dicho lo anterior, diremos que las cámaras funcionan un total de 248 días. De este número lo cruzaremos con la cantidad de pacientes atendidos diariamente que son 21, lo que nos da 5.208 sesiones. Pero cabe mencionar que cada tratamiento dura en promedio 30 sesiones. Dicho eso se dividirá la cantidad de pacientes en las sesiones promedio, lo que da como número de 174 pacientes al año, y cada uno de estos pacientes consumirá y ocupará 2 mascarillas cada uno.

Por lo tanto, a modo de conclusión, diremos que el año 2020, requieren 348 mascarillas, según la recopilación de datos, aunque cabe mencionar que estos datos solo consideran el año 2020 y en el presente proyecto se considerará su aplicación desde el año 2021. Para tal efecto, el Centro Médico Oxígeno ha experimentado un aumento en el

número de pacientes año tras año del 14,5%. Por lo tanto, para el año 2021, serían 199 pacientes, los cuales necesitarían la cantidad de 398 mascarillas, el cual será la cantidad con la que se generarán los cálculos respectivos.

4.2 CRITERIOS DE CRECIMIENTO O DESARROLLO FUTURO DEL MERCADO

Ahora se darán a conocer aquellos aspectos o criterios que tendrán alguna implicancia en el desarrollo del mercado a futuro.

4.2.1 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PRODUCTO.

El análisis de costos del producto se desarrollará en base al mercado al cual se aspira satisfacer que en el presente proyecto corresponde solo a los usuarios del Centro Médico Oxígeno. Por lo tanto, realizará los costos asociados a satisfacer la cuota de mercado señalada previamente. Cabe mencionar que se considerará los costos, asumiendo que se deberá generar una empresa nueva para la fabricación de las mascarillas; por lo tanto, a continuación, se procederá a determinar los costos involucrados.

4.2.1.1 COSTOS FIJOS

Los costos fijos corresponden a todos aquellos gastos que no varían en el tiempo (Tabla 4 – 2). En este caso serán los siguientes; el arriendo, consumo eléctrico, consumo de agua y servicio de Internet, para determinar los valores respectivos para este proyecto. Se tomará como referencia los costos generales de mantener un local comercial acá en la ciudad de Quillota. Para tal efecto se tomarán los costos que tiene la empresa de frutos secos MAPUFEN de la ciudad de Quillota. Se tomarán los datos de esta empresa, debido a que se tiene acceso a dicha información y sus dependencias corresponden a lo que eventualmente se necesitaría para fabricar las mascarillas; esto debido a que las instalaciones de la maestría OSORIO HERMANOS y el Centro Médico OXÍGENO son infraestructura excesiva con un costo muy elevado de funcionamiento y mantenimiento respectivo, lo cual no se condice para lo requerido en la fabricación de las mascarillas.

Tabla 4 – 2. Cálculo de costos fijos

Costos fijos	Mensual (CLP)	Anual (CLP)
Arriendo	250.000	3.000.000
Electricidad	85.000	1.020.000
Agua	40.000	480.000
Internet	40.000	480.000
Sueldo	301.000	3.612.000
Contador	20.000	240.000
Patente y permiso municipal	-	60.000
TOTAL (CLP)	736.000	8.892.000

Fuente: Elaboración Propia

El sueldo del diseñador de la mascarilla corresponderá a 301.000 (CLP) según la Ley N° 21.112, mensualmente. Por lo tanto, anualmente tendrá un costo de 3.612.000 (CLP) que sumaremos en los costos fijos de todos los años en el flujo neto de fondos. También cabe mencionar que el presente proyecto se enmarca dentro de la iniciación de una nueva empresa, por lo tanto, la iniciación de actividades conlleva un costo anual de 60.000 (CLP) y el servicio de un contador sería 20.000 (CLP) mensuales.

4.2.1.2 COSTOS VARIABLES

Los costos variables son todos aquellos costos o egresos que cambian en el año. Por ejemplo, si un flujo de dinero se mantiene excepto el último año del proyecto, automáticamente pasa a ser un costo variable.

En esta sección, expresaremos dos ítems distintos. En primer lugar, el ítem de las piezas que fueron fabricadas en la etapa de prototipado (Tabla 4 – 3) y en segunda instancia, la cotización de fabricar la pieza facial.

Tabla 4 – 3. Cálculo de costo variables de elementos prototipados.

Material	Cantidad	Costo	Total
Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)	0,183 (kg)	13.990 (CLP/kg)	3.659 (CLP)
Poliuretano Termoplástico (TPU)	0,004 (kg)	16.990 (CLP/kg)	68 (CLP)
Policloropreno (Neopreno)	0,18 (m ²)	5.000 (CLP/m ²)	900 (CLP)

Fuente: Elaboración Propia, precios octubre 2019.

Las piezas que fueron fabricadas previamente con Ácido Poliláctico (PLA) en la etapa de prototipado, en la situación de fabricar las piezas para su utilización en las cámaras hiperbáricas y no como ejercicios de diseño, se debe usar otro material puesto que el polímero PLA. Sus propiedades químicas no son lo suficientemente aptas, debido a las siguientes razones;

El ácido Poliláctico es un polímero biodegradable y bioabsorbible, por lo tanto, su utilización medica es válida, pero en el contexto del presente proyecto no es admisible puesto que las mascarillas después de cada uso son higienizadas. En dicha etapa se emplean alcoholes y se somete a temperatura de hasta 50 grados Celsius. Por lo tanto, bajo estas condiciones, es pertinente utilizar otro tipo de polímero el cual, si pueda soportar estas condiciones, además de que en el campo de las mascarillas de respiración artificial se fabrican principalmente con polipropileno. Por lo tanto, se utilizó el polímero Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS), debido a que sus propiedades se asemejan a él polipropileno y sus características lo hacen suficientemente apto para su utilización en la fabricación de este tipo de mascarillas.

El Ácido Poliláctico (PLA), es más hidrofílico que el Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS), quiere decir que tiene más afinidad a formar alguna especie compuesto con las moléculas de agua. Por lo tanto, esta propiedad que tiene no lo hace admisible para utilizarlo en su fabricación, debido a que, dentro de la cámara hiperbárica, el mismo sudor de los pacientes o el vapor condensado son partículas acuosas. Debido a esto es pertinente utilizar otro tipo de material.

El costo de cada una de las materias primas se considera costo variable principalmente, porque su precio de venta está dado según la economía y de acuerdo con distintas políticas económicas, ya que son productos importados.

La pieza facial tendrá tres etapas y sus respectivas cotizaciones (Tabla 4 – 4), las cuales consisten en la matriz, el molde y la generación de la pieza.

Tabla 4 – 4. Cotización de fabricación de Pieza Facial.

Etapa	Material	Cantidad	Costo	Total
Fabricación de	Placa MDF Maciza (15 mm)	1	14.980	14.980
	Adhesivo Cola Fría	1	5.990	5.990
	Guantes de Cuero	1	4.990	4.990
	Prensa Rápida 18”	4	2.700	10.800

	Lijas Grano 80	2	120	240
	Overol desechable	4	2.000	8.000
	Lentes de Seguridad	1	3.190	3.190
Fabricación de Moldes	Placa MDF Maciza (3 mm)	1	4.890	4.890
	Silicona De caucho Para Moldes (5 kg)	2	94.000	188.000
	Catalizador (150 gr)			
	Adhesivo de contacto (120 cc.)	1	3.690	3.690
	Desmoldante (0,5 L)	2	7.500	15.000
	Brocha ½”	2	400	800
	Brocha 1”	2	1.990	3.980
	Vasos Plásticos	8	200	1.600
	Revolvedores	4	190	760
	Balanza	1	5.990	5.990
	Guantes Desechable (10 u)	1	1.490	1.490
	Mascarilla Desechable	1	3.990	3.990
Pieza	Silicona para pieza (1 Kg)	0,34	21.000	7.140
	Catalizador (30 gr)			
				285.520

Fuente: elaboración propia, precios octubre 2019.

El listado de todos los materiales necesarios para la fabricación completa de la pieza facial. Esto incluye la matriz, molde y la generación de la pieza misma, incluyendo terminaciones materiales de aplicación y la preparación del molde en MDF. Este valor solo afecta al primer año, ya que solo se hará este gasto una vez al iniciar el proyecto.

Tabla 4 – 5. Costos totales del molde

Costos Molde	Precio (CLP)
Materiales	285.520
Centro Mecanizado	650.000
Horas Hombre	270.000
	1.205.520

Fuente: elaboración propia

Los costos totales para fabricación de la pieza facial hay que incluir los costos asociados a la fabricación del molde (Tabla 4 – 5). Cabe mencionar que los costos asociados al centro mecanizado (incluyendo fresas y otras herramientas necesarias) y las horas hombres, fueron en base valores dados por la maestranza Osorio Hermanos, después de haber analizado en aspectos generales lo requerido y la finalidad del presente proyecto.

Tabla 4 – 6. Tiempos de impresión 3d

Pieza	Tiempo (horas)	Cantidad (unidades)	Total
Tapa Membrana	5	33,2	166,8
Arandela	0,2	33,2	7,3
Membrana	0,6	33,2	18,9
Cuerpo central	10,1	33,2	334,7
Horas Necesarias	527,7		

Fuente: elaboración propia, según tiempos de prototipado

Los tiempos necesarios para la impresión de las piezas de las mascarillas (Tabla 4 – 6), considerando una producción anual de 398 (u), manteniendo una producción mensual promedio de 33,2 (u), donde considerando una jornada laboral de 45 horas, según lo que se establece en el Inciso segundo del Art. 22 del código del trabajo, diremos que mensualmente (4 semanas) se tienen disponible 180 horas. Por lo tanto, la cantidad de impresoras 3D para poder satisfacer la demanda según las horas disponibles corresponde a 2,93 (u) que corresponde a adquirir 3 impresoras 3D.

Tabla 4 – 7, Costos equipos de fabricación

Costos de Equipos	Cantidad	Costo	Total
Impresora 3D	3	379.991	1.139.973
Bordadora y máquina de coser	1	399.990	399.990
Computador e impresora	1	1.000.000	1.000.000
			2.539.963

Fuente: elaboración Propia, precios según noviembre 2019

Los costos asociados a los equipos necesarios para la fabricación de las mascarillas suministradoras de oxígeno (Tabla 4 – 7). Cabe mencionar que este valor sólo afecta el primer año, debido a que se realizará este gasto al iniciar el proyecto.

Tabla 4 – 8, Costos materias primas de mascarilla suministradora de oxígeno.

Pieza	Material	Cantidad	Costo	Total
Tapa Membrana	Ácido Poliláctico (PLA)	0,029 (kg)	13.990 (CLP/Kg)	406
Arandela	Ácido Poliláctico (PLA)	0,002 (kg)	13.990 (CLP/Kg)	34
Membrana de Presión	Poliuretano Termoplástico (TPU)	0,004 (Kg)	16.990 (CLP/Kg)	68
Cuerpo Central	Ácido Poliláctico (PLA)	0,152 (kg)	13.990 (CLP/kg)	2.126
Sujetador Integral	Neopreno	0,18 (m ²)	5,000 (CLP/m ²)	900
Pieza Facial	Silicona	0,34 (kg)	21.000 (CLP/kg)	7.140
				10.674

Fuente: Elaboración Propia.

Los costos asociados a fabricar cada una de las piezas que conforman la mascarilla suministradora de oxígeno (Tabla 4 – 8), resulta en el costo asociado a fabricar una unidad. Por lo tanto, los valores deben multiplicarse de manera proporcional a la cantidad de mascarillas fabricadas o vendidas. Cabe mencionar que, dentro de los costos variable, se incluirá el costo de ensamble y artículos de mantenimiento, el cual contempla el 5% de los ingresos por venta anualmente; este costo será ingresado en el análisis de flujo de caja.

4.3 CRITERIOS DE FIJACIÓN DE PRECIOS DEL PRODUCTO

En esta sección, se procederá a determinar el precio de venta de la mascarilla. Para este efecto, se tomarán en consideración los costos de fabricación calculados y el margen de ganancia esperado.

Tabla 4 – 9, Establecimiento de precio de mascarilla.

Costos	Precio (CLP)	Total, anual (CLP)
Fabricación Unitario	10.674	4.248.252
Costos Fijos	4.980.000	4.980.000
Fabricación de molde	1.205.520	1.205.520
Equipos	2.539.963	2.539.963
Sueldo Trabajador	301.000	3.612.000
		16.585.735

Fuente: elaboración propia.

Los costos asociados al primer año corresponden a 16.585.735 (CLP) (Tabla 4 – 9). Por lo tanto, las 398 unidades de las mascarillas estimadas a vender durante el año 2021 deben idealmente satisfacer el precio costo, el cual corresponde a 41.673 (CLP).

Tabla 4 – 10, Márgenes de ganancia

Margen de ganancia	Precio	Ingresos Anual	Utilidad Anual
10%	45.840	18.244.309	1.658.574
20%	50.007	19.902.882	3.317.147
30%	54.175	21.561.456	4.975.721
40%	58.342	23.220.029	6.634.294
50%	62.509	24.878.603	8.292.868

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4 – 11. Precios del mercado.

Tipo de máscara	Tipo	Precio
-----------------	------	--------

Phillips Healthcare	Fullface	255.731
Mascara Facial Amara	Oronasal	91.275
Mascara Facial Mirage Quattro	Oronasal	115.600
Mascara facial AirFit F20	Oronasal	137.747

Fuente: https://www.cpapmed.com.br/categoria/14-facial-oronasal?list_order=lowest_price&page=2

Los valores del mercado de mascarillas suministradoras de oxígeno (Tabla 4 – 11). Se consideran mascarillas solo del tipo “FullFace” y “Oralnasal”, ya que debe acaparar las vías respiratorias por completo. El precio promedio de estas mascarillas corresponde a 150.088 (CLP).

Teniendo en cuenta el precio mínimo que puede tener la mascarilla, el precio promedio de las mascarillas en el mercado actualmente y el precio según margen de ganancia aplicado (Tabla 4 – 10), la mascarilla tendrá el valor de 49.990 (CLP), donde se le aplicará un margen de ganancia del 20%, el cual es bajo el promedio de las mascarillas del mercado y de las mascarillas médicas más económicas. Esto debido a que las mascarillas que utilizan actualmente se venden a un valor cercano de 40.000 (CLP). Por lo tanto, se toma la decisión de asignar un precio lo más cercano al valor de las mascarillas actuales, de tal forma de poder insertar el producto con el fin de causar el menor impacto posible en lo que estaban acostumbrados los usuarios y lograr la aceptación del producto, considerando que se trata de un producto nuevo.

Cabe mencionar que este valor puede que sufra variaciones, pero depende de la aceptación del público. Dichos cambios se podrán realizar una vez que se fabrique el producto y se realicen los estudios pertinentes.

4.3.1 DEPRECIACIÓN

La depreciación de las mascarillas corresponde a la categoría de un equipo médico general, debido a que es parte del conjunto de objetos que integran el equipo médico para el tratamiento de medicina hiperbárica. Por lo tanto, según la resolución exenta n°43 del 26 de diciembre 2002 que fija la vida útil normal a los bienes físicos del activo inmovilizado para los efectos de su depreciación, por lo tanto, la depreciación de las mascarillas (Tabla 4 – 12), según la ley mencionada para este tipo de efectos se puede realizar en un lapso de tiempo normal que comprende 8 años u realizar la depreciación acelerada que conlleva a su desvalorización en 2 años, para el proyecto se utiliza la depreciación acelerada.

Tabla 4 – 12. Depreciación de artículos médicos en general.

Periodo	Depreciación Acelerada (CLP)	Valor del activo (CLP)
0	0	49.990
1	24.995	24.995
2	24.995	0

Fuente: Elaboración propia, basado en depreciación acelerada.

Tabla 4 – 13, Depreciación de artículos electrónicos o sistemas computacionales.

Periodo	Depreciación Acelerada (CLP)	Valor activo (CLP)
0	0	2.539.963
1	1.269.981,5	1.269.981,5
2	1.269.981,5	0

Fuente: Elaboración propia, basado en depreciación acelerada

La depreciación de los artículos tecnológicos (Tabla 4 – 13), fue realizada contemplando los costos de los equipos necesarios, para iniciar el proyecto tales como, la impresora 3D, la computadora y la bordadora, para este tipo de activos y sus características según el SII se desprecian en un lapso normal de 6 años o se pueden depreciar aceleradamente en un lapso de 2 años. En el proyecto se utiliza la depreciación acelerada de 2 años.

4.4 PROYECCIÓN DE VENTAS

La proyección de las cantidades en los años en que se pretende desarrollar el proyecto se generará en base a datos estadísticos de la cantidad de pacientes que asistieron al Centro Médico Oxígeno desde el año 2015 hasta el año 2019 (Tabla 4 – 14), de los cuales se generará un porcentaje de variación, año tras año.

Tabla 4 – 14, Datos de variación porcentual de pacientes.

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Cantidad	79	85	113	133	149
Variación porcentual		+7%	+25%	+15%	+11%

Fuente: Elaboración Propia

En promedio el Centro Médico Oxígeno ha obtenido un crecimiento porcentual anual del 14,5 %. Cabe mencionar que también informaron que existe aproximadamente un promedio de 31 – 42 pacientes anualmente que no completan el tratamiento por distintos motivos. Debido a esto no se podrán considerar para su efecto contable en la demanda, puesto que son usuarios no fijos.

Ahora se procederá a desarrollar la proyección hasta el año 2024 (Tabla 4 – 15), manteniendo las mismas condiciones de crecimiento, anteriormente investigadas.

Tabla 4 – 15, Proyección de mascarillas

Año	2020	2021	2022	2023	2024
Cantidad de usuarios	174	199	228	261	299
Cantidad de mascarillas.	348	398	456	522	598

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe mencionar que la empresa Osorio Hermanos cuenta con cámaras hiperbáricas terminadas para ser instaladas o vendidas según corresponda. Esto bajo el supuesto de que el ministerio de salud permita integrar la medicina hiperbárica y en particular el uso de las cámaras hiperbáricas bajo cobertura de FONASA e ISAPRES, lo cual sería una gran ventaja para los pacientes, debido a que sus tratamientos serían subsidiados por otras entidades, además que también se convertiría en un aumento significativo en la cantidad de pacientes que asisten al centro médico Oxígeno.

Según el Centro Médico Oxígeno estiman que en el caso que se apruebe este tipo de financiamiento por parte de FONASA e ISAPRES, la cantidad de pacientes se duplicaría lo cual significaría un aumento en muchos ámbitos, y para el presente proyecto, conllevaría una mayor demanda de mascarillas.

Tabla 4 – 16, Cantidad de impresoras 3D, según proyecciones.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Proyección de mascarillas	398	456	522	598
Horas anuales	6.328,2	7.298,1	8.299,8	9.508,2
Horas mensuales	519,85	608,17	691,65	792,35
Cantidad de impresoras 3D	3	4	4	5

Fuente: Elaboración Propia

Las proyecciones de la demanda esperada según la duración del proyecto (Tabla 4 – 16), consideran para el último año de funcionamiento 5 impresoras, donde en el segundo año ya se debe adquirir una más. Por lo tanto, en el segundo año se tomará la decisión de adquirir 2 impresoras, con la finalidad de poder satisfacer la producción deseada y a la vez poder depreciar estos equipos dentro de los márgenes de tiempo del proyecto; También brinda mayor capacidad y tiempo de holgura en la producción. Cabe mencionar que se considerará un aumento del valor de la impresora 3D según el IPC promediado que corresponde a 2,3%, principalmente debido a que las impresoras se adquirirán 1 año después de iniciado el proyecto.

4.5 CAPITAL DE TRABAJO

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinada, donde el ciclo productivo se inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos de la operación y termina cuando se venden los insumos transformados en productos terminados, se percibe el producto de la venta y queda disponible para cancelar nuevos insumos.

Este valor correspondería al funcionamiento óptimo de la empresa para 3 meses, además de considerar el costo de la fabricación del molde debido principalmente a que, los costos de fabricación del molde no se pueden depreciar ni amortizar ya que, según su naturaleza, la empresa resarcirá este gasto en el corto plazo; por lo tanto, el capital de trabajo sería 4.415.583 (CLP) (Tabla 4 – 17).

Tabla 4 – 17, Calculo del capital de trabajo del primer año.

Mes	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Ingresos												
Costos Fijos												
Arriendo	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Electricidad	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000
Agua	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Internet	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Sueldo	301.000	301.000	301.000	301.000	301.000	301.000	301.000	301.000	301.000	301.000	301.000	301.000
Subtotal costos fijos	716.000	716.000	716.000	716.000	716.000	716.000	716.000	716.000	716.000	716.000	716.000	716.000
Costos Variables												
Costos Equipos												
Costos molde	1.205.520											
Costos Mascarilla	354.021	354.021	354.021	354.021	354.021	354.021	354.021	354.021	354.021	354.021	354.021	354.021
Subtotal Costos Variables	1.559.541											
Total Egresos	2.275.541	1.070.021	1.070.021	1.070.021	1.070.021	1.070.021	1.070.021	1.070.021	1.070.021	1.070.021	1.070.021	1.070.021

Fuente: Elaboración Propia

La inversión necesaria para el proyecto (año 0) contemplara el capital de trabajo, maquinaria y dispositivos, además de considerar el costo de puesta en marcha e imprevistos. En el cálculo de costos fijos, se obtuvo información de esta naturaleza gracias a la colaboración de la empresa MAPUFEN, además obtuvo acceso a su información y

asesoría específica para determinar los costos de puesta en marcha e imprevistos (Tabla 4 – 18).

Tabla 4 – 18, Calculo de puesta en marcha e imprevistos.

Criterio	Precio (CLP)
Flete de equipos en general	200.000
Mano de obra	150.000
Insumos de construcción	70.000
Otros artículos	50.000
Alimentación	120.000
Imprevistos	350.000
TOTAL	940.000 (CLP)

Fuente: Elaboración propia, según datos de empresa MAPUFEN.

Los imprevistos consideran poder subsidiar, en caso de que alguno de los ítems de costos de la puesta en marcha se exceda de su presupuesto.

4.6 RENTABILIDAD DEL PROYECTO

En esta sección se determinará qué tan rentable puede llegar a ser el proyecto, en base a las proyecciones realizadas y los costos calculados previamente.

4.6.1 FLUJO DE CAJA NETO.

El fujo de caja neto es la acumulación neta de activos líquidos en un determinado periodo de tiempo. Para el flujo de caja del proyecto (Tabla 4 – 19), se utilizará un horizonte de 4 años, principalmente porque se trata de un proyecto de corto plazo.

Tabla 4 – 19, Flujo de caja neto

Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos x venta	0	19.896.020	22.795.440	26.094.780	29.894.020
Costos variables	0	-5.243.053	-6.007.116	-6.876.567	-7.877.753
Costos Fijos	0	-8.892.000	-8.892.000	-8.892.000	-8.892.000
Depreciacion	0	-1.269.982	-1.658.533	-388.551	0
Utilidad antes de impuestos	0	4.490.985	6.237.791	9.937.662	13.124.267
Impuesto	0	-853.287	-1.185.180	-1.888.156	-2.493.611
Utilidad despues de impuestos	0	3.637.698	5.052.611	8.049.506	10.630.656
Depreciacion	0	1.269.982	1.658.533	388.551	0
Inversion Inicial	-2.539.963	-777.102	0	0	0
Puesta en marcha	-590.000				
Imprevistos	-350.000				
Capital de trabajo	-4.415.583	0	0	0	0
Recuperacion de capital de trabajo	0	0	0	-	4.415.583
Flujo neto de fondos	-7.895.546	4.130.578	6.711.144	8.438.057	15.046.239

Fuente: Elaboración Propia

4.6.2 TASA DE DESCUENTO

La tasa de descuento es el coste de capital que se aplica para determinar el valor presente de un pago futuro, nos indica cuánto vale ahora el dinero que recibiremos en una fecha posterior. El método utilizado será el CAPM (Capital Asset Pricing Model) el cual está definido por la siguiente formula: $Ke = rf + B (rm - rf) + Rpais$. Según los datos obtenidos, el valor de la tasa de descuento (Tabla 4 – 20), para este proyecto corresponde a 15,41% aproximadamente. En base a datos de enero del 2020.

Tabla 4 – 20, Cálculo de la tasa de descuento

Abreviatura	Definición	Valor
rf	Tasa referencial	1,75
B	Tasa Riesgo	1,21
rm	Rentabilidad del mercado	8,17
Rpais	Premio por riesgo	5,89
CAPM	15,41%	

Fuente: Elaboración Propia, basado en caculo tasa de descuento.

4.6.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA

Los criterios de evaluación económica son herramientas y metodologías que permiten analizar, las decisiones que tomara una empresa en virtud de sus acciones

económicas, con la finalidad de poder determinar qué tan rentable o no puede ser un determinado proyecto.

El proyecto utilizara herramientas para la evaluación de proyectos, como es el caso del VAN, para realizar una comparación entre un proyecto puro y financiado mediante créditos o un inversionista, de tal forma de poder determinar mediante estos indicadores cual método de financiamiento es el más conveniente, desde un punto de vista económico.

Tabla 4 – 21, Calculo de VAN, proyecto puro.

PERIODO	0	1	2	3	4
Ingresos					
Ventas	-	19.896.020	22.795.440	26.094.780	29.894.020
Prestamo					
R Capital Trab					4.415.583
total ingresos	-	19.896.020	22.795.440	26.094.780	34.309.603
costos variables	-	-5.243.053	-6.007.116	-6.876.567	-7.877.753
costos fijos	-	-8.892.000	-8.892.000	-8.892.000	-8.892.000
impuestos	-	-853.287	-1.185.180	-1.888.156	-2.493.611
prestamo					
inversion	-2.539.963	-777.102			
capital trabajo	-4.415.583				
Puesta en marcha	-590.000				
Imprevistos	-350.000				
flujo neto (CLP)	-7.895.546	4.130.578	6.711.144	8.438.057	15.046.239
Flujo neto (UF)	-275	144	234	294	524
VAN (CLP)	\$14.693.475,5				
VAN (UF)	512				
Tasa de descuento	15,41%				

Fuente: Elaboración propia, proyecto puro.

El flujo neto (Tabla 4 – 21), considera una inversión propia (proyecto puro) para la realización del proyecto. A la vez como herramienta evaluadora se utilizó el VAN (Valor Actual Neto). Este indicador es ampliamente utilizado en economía, ya que permite saber el valor presente de un determinado número flujo de cajas futuro, y de esta manera para el evaluador del proyecto puede observar rápidamente según el VAN que proyecto puede ser más conveniente, cabe mencionar que los resultados idealmente deben indicarse con valores reales, por lo tanto, se indica en UF con fecha de 3 de junio del 2020, cuyo valor es de 28.694 (CLP).

Ahora se realizará la evaluación del flujo de caja con financiamiento del proyecto. Este financiamiento contempla la totalidad de la inversión del año cero, por lo tanto, el total del préstamo debiera ser de 275 (UF), dicho esto se evaluará un préstamo

comercial, con una tasa de interés 5.2 % según el promedio dado por el banco central y se considerará un periodo de 4 años.

Tabla 4 – 22, Cálculo de crédito comercial.

Periodos	1	2	3	4
Saldo Inicial	-275	-211,51	-144,55	-74,11
Intereses	-14,31	-11,00	-7,52	-3,85
Amortizaciones	63,65	\$66,96	\$70,44	\$74,11
Cuota	\$77,96	\$77,96	\$77,96	\$77,96
Saldo final	-211,51	-144,55	-74,11	-

Fuente: Elaboración Propia. Considerando tasas del banco central diciembre 2019

La tabla 4 - 22, corresponde a los cálculos realizados para el crédito comercial. Podemos decir que la cuota anual sería de 77,96 (UF) y los intereses en total a pagar por el crédito corresponden a 36,68 (UF). Por lo tanto, la cuota mensual es de 6,5 (UF).

Tabla 4 – 23, Cálculo de VAN, financiamiento externo.

PERIODO	0	1	2	3	4
Ingresos					
Ventas	-	19.896.020	22.795.440	26.094.780	29.894.020
Prestamo	7.895.546				
R Capital Trab					4.415.583
total ingresos	7.895.546	19.896.020	22.795.440	26.094.780	34.309.603
costos variables	-	-5.243.053	-6.007.116	-6.876.567	-7.877.753
costos fijos	-	-8.892.000	-8.892.000	-8.892.000	-8.892.000
impuestos	-	-775.279	-1.125.217	-1.847.176	-2.472.602
prestamo		-2.236.991	-2.236.991	-2.236.991	-2.236.991
inversion	-2.539.963	-777.102			
capital trabajo	-4.415.583				
Puesta en marcha	-590.000				
Imprevistos	-350.000				
Flujo neto (CLP)	-	1.971.595	4.534.116	6.242.046	12.830.257
Flujo neto (UF)	0	68,7	158	217,5	447,1
VAN (CLP)	\$16.405.179,14				
VAN (UF)	571,7				
Tasa descuento	15,41%				

Fuentes: Elaboración Propia. Financiamiento con crédito comercial

El flujo de caja con financiamiento externo (Tabla 4 – 23), en base al cálculo del VAN con la misma tasa de descuento, la inversión en el proyecto con un financiamiento externo es más rentable que iniciar el proyecto puro o financiamiento propio, dado el cálculo del VAN; La diferencia es de 59,6 (UF). Por lo tanto, la opción más rentable a

tomar es realizar la inversión del proyecto con un crédito comercial, bajo las condiciones previamente señaladas, tales como la tasa de interés del Banco Central para créditos comerciales y la tasa de descuento para evaluar el proyecto.

4.6.4 VARIABLES CRITICAS DEL PROYECTO

Las variables críticas serán aquellos aspectos que, producto de su naturaleza, ya sea de impredecible o de estar al límite de su capacidad, se convierten en puntos neurálgicos que se debe considerar a la hora de iniciar el proyecto.

4.6.4.1 Tiempos Productivos de fabricación con impresora 3D

La impresión 3D corresponde a una metodología de prototipado rápido, utilizada en múltiples áreas industriales, principalmente enfocado hacia la investigación y el desarrollo. En el presente proyecto se opta por la opción de la fabricación con este tipo de equipos, porque la cantidad calculada de productos requeridos anualmente no justifica económicamente la creación de moldes de fabricación en serie, por lo tanto la utilización de estos equipos es pertinente; pero cabe mencionar que la tecnología 3D si bien presenta una alta flexibilidad en cuanto a las geometrías o morfologías que puede crear, esta se contradice en los tiempos empleados en la fabricación, puesto que son bastantes holgados. Por lo tanto, los tiempos que deben funcionar los equipos en la fabricación de las piezas, es muy extenso en relación con las horas disponibles, por lo tanto, afecta directamente los tiempos productivos.

Los tiempos empleados en la fabricación de estas piezas, en primera instancia tienen directa relación con lo complejo que resulte ser la geometría de la pieza aludida y con la configuración empleada al momento de generar el archivo de impresión, debido a que una mala ubicación virtual de la pieza, produciría movimientos innecesarios por parte de la impresora, lo cual conllevaría tiempo mal empleado; por lo tanto como propuesta de optimización sería reevaluar todos los archivos de impresión con la finalidad de reducir los tiempos al mínimo posible. También se pueden intercambiar boquillas del extrusor de la impresora, lo cual permite un mayor flujo de material en el mismo tiempo, ya que las impresoras vienen de fábrica con su boquilla de 0.4 (mm), por lo tanto, una boquilla de mayor diámetro otorgaría mayor velocidad de impresión manteniendo la misma calidad de la pieza y otra alternativa sería directamente la externalización en la fabricación de estas piezas, siempre y cuando esta se condice con la cantidad demandada.

4.6.4.2 Cofinanciamiento de la medicina hiperbárica por parte de Fonasa e ISAPRES

El financiamiento por parte de entidades tales como FONASA e ISAPRES produciría un aumento en la cantidad de personas que podrían acceder a la medicina hiperbárica, principalmente porque los costos para el usuario serían más bajos y permitiría poder pagar este servicio, debido a situación hipotética. Por parte del centro médico estiman que la cantidad de pacientes se duplicaría en el uso de las cámaras hiperbáricas, lo cual lógicamente conllevaría a duplicar la demanda de mascarillas. Ante eso la metodología de fabricación tendría que variar debido a que no podría sustentar tal demanda.

La situación que se requiera fabricar el doble de mascarillas por periodo bajo la metodología de utilización de los equipos 3D, no satisface la demanda, por lo tanto una alternativa para poder lograr cumplir con la demanda sería que la pieza llamada “cuerpo central” fabricarla mediante el uso de moldes, lo cual conllevaría que se necesitarían menos impresoras, específicamente 3, para todo el proyecto, aunque se debe considerar el costo de la fabricación de dicho molde, principalmente por la geometría de la pieza misma.

4.6.4.3 Pieza facial

La pieza facial es la más compleja, principalmente debido a que esta debe tener la suficiente capacidad ergonómica de poder adaptarse a cada paciente. Además, cabe mencionar que producto de su materialidad, este elemento se debe fabricar mediante moldes. En el proyecto actual y en conjunto con los encargados del Centro Médico Oxígeno se decidió utilizar la misma pieza de la mascarilla AMRON 350, debido a que esta marca es líder en la fabricación de mascarillas y la morfología de esta es lo suficientemente apta, por lo tanto, para la presentación del prototipo se utilizará esta pieza externa, pero en el caso de iniciar el proyecto, se deben fabricar sus moldes obligatoriamente.

La fabricación de la pieza facial y su fabricación mediante moldes, es crítico, puesto que esta pieza está en contacto directo con el paciente durante toda su sesión dentro de la cámara hiperbárica; por lo tanto los moldes de esta pieza son de carácter obligatorio al iniciar el proyecto, con la finalidad de poder replicar lo mejor posible la pieza de la

maskarilla AMRON 350, se debiera utilizar un escáner laser 3D, de esta forma poder tener la morfología correcta y poder sacar un producto óptimo.

También por parte de la empresa AMRON existe una comercialización de esta pieza facial, la cual se puede adquirir esta pieza ya fabricada. Lógicamente aquello afectaría la evaluación económica y por lo tanto se debería realizar una nueva evaluación.

También considerar la adquisición de la norma ISO 7250:2017 para poder obtener un diseño con las dimensiones respectivas según usuario.

4.7 ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

El análisis financiero del proyecto está enfocado en satisfacer la demanda del Centro Médico Oxígeno. Por lo tanto, la definición del mercado objetivo y la cantidad demandada está determinada por los datos recopilados del centro médico. A partir de este punto en adelante, se obtiene la producción para satisfacer esta demanda independientemente que exista una alta posibilidad de abarcar otros centros médicos, según el campo de cámaras hiperbáricas operativas en otros recintos médicos que maneja la empresa Osorio Hermanos. En base a esta información, es seleccionado un local comercial adecuado para la producción estipulada y se empiezan a definir los costos asociados de inversión para una nueva empresa, esto debido a que las instalaciones del Centro Médico Oxígeno y la maestría Osorio Hermanos, son infraestructura excesiva para lo requerido y con un alto costo de mantenimiento. Con todos los costos involucrados definidos y calculados, se procede a determinar el periodo de evaluación del proyecto el cual se determina a 4 años y se proyecta la demanda esperada para el periodo de duración del proyecto.

La herramienta utilizada para medir su rentabilidad fue el VAN, principalmente por su amplia utilización en la evaluación de proyectos, que permite comparar distintos tipos de proyectos. Luego es calculada la tasa de descuento con el método CAPM, para poder obtener la rentabilidad de 15,41% que se le exige al proyecto. Posteriormente son generados los flujos de caja, con dos formas de inversión distinta, un considerando un proyecto puro y la otra con crédito comercial, de esta forma determinar qué tipo de inversión es más rentable. Según los criterios y parámetros con los que se evaluó, obtiene que es más rentable con un crédito comercial, con un VAN resultante de 571,7 (UF), superando por 59,6 (UF) el VAN de un proyecto puro.

En conclusión, el proyecto es rentable bajo los parámetros establecidos. Pero existen variables que podrían afectarlo, el aumento en la demanda sería una variable favorable para el proyecto, pero involucraría nuevos procesos de manufactura, lo cual conlleva una nueva evaluación económica y esto diría que tan rentable sería.

El respaldo que ofrece la empresa Osorio Hermanos y el Centro Médico Oxígeno al proyecto es clave, debido a que estos son pioneros en Chile en cuanto a la fabricación de cámaras hiperbáricas y ya cuentan con más de 10 años de experiencia en este campo. Por lo tanto, es un antecedente favorable en la búsqueda de nuevos clientes.

El proyecto es muy atractivo ya que ofrece la posibilidad de poder innovar en el área de la salud, para mejorar la calidad de vida de las personas y a la vez obtener una rentabilidad acorde al mercado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis establecido en los capítulos 1 y 2, diremos que la medicina hiperbárica presenta beneficios médicos, científicamente comprobados, también se considera una medicina alternativa, debido a que no se sabe con seguridad cuál son los alcances reales de sus beneficios en el paciente, además de que la necesidad de la mascarilla es sumamente importante, en el uso al interior de las cámaras hiperbáricas. Ahora la mascarilla debe ser acorde al servicio ofrecido, por lo tanto, esta deberá ser pertinente a los requisitos del usuario y/o cliente.

A continuación, en el capítulo 3, el diseño de la mascarilla es un conjunto de piezas ensambladas. La pieza facial que corresponde a la que está constantemente en contacto con el usuario durante el tratamiento es la pieza más crítica puesto que esta determina la efectividad correcta del resto. Por lo tanto, es la pieza a la cual se le debe prestar mayor relevancia. Ahora también a considerar el diseño debe presentar la menor cantidad de aristas o bordes de tal forma de poder facilitar el higienizado de la mascarilla.

Respecto al capítulo 4 se recomienda adquirir 2 impresoras 3D en el 2º año de ejecución del proyecto de tal Manera de poder depreciar la inversión, además de considerar la inversión total mediante préstamos comerciales según las tasas de interés actuales resulta conveniente esta metodología de inversión, también mencionar que es de suma importancia tener un conocimiento avanzado en la impresión 3D.

Para concluir diremos que la mascarilla suministradora de oxígeno resulta ser un producto acorde a las exigencias de la empresa, el cual brindará el correcto servicio al usuario y esto acompañado de un diseño exclusivo. Mencionar que la empresa Osorio Hermanos son los pioneros y establecieron las normas de fabricación de cámaras hiperbáricas en Chile, por lo tanto, el diseño avalado por ellos es importante a considerar; ahora el proyecto en su totalidad es atractivo debido a que es un nicho de mercado bastante amplio. Las evaluaciones económicas se enfocaron en suplir la demanda del Centro Médico Oxígeno, pero existe la posibilidad de poder expandir el mercado hacia otros centros de medicina hiperbárica y el diseño admite modificaciones iconográficas, manteniendo totalmente su efectividad y funcionalidad. Dicho lo anterior la investigación es factible de ampliar hacia un enfoque de fabricación en serie e industrializar la producción, siempre y cuando exista la alta demanda que justifique una producción mayor.

BIBLIOGRAFÍA

OXIGENO CHILE, Servicios, Medicina Hiperbárica y del buceo [en línea] [Consulta el 24 febrero del 2019]. Disponible en: <https://www.oxygenochile.cl/service/medicina-hiperbarica-y-del-buceo/>

MEDICINA HIPERBÁRICA, Aplicaciones [en línea] [Consulta el 24 febrero del 2019]. Disponible en: http://www.medicinahiperbarica.com.ar/aplicaciones_camara_hiperbarica.html

RAE, Hiperbárico, Cámara [en línea] <<https://dle.rae.es/hiperb%C3%A1rico>> [Consulta el 24 febrero 2019].

REEM, Ediciones, Efectos de la oxigenación hiperbárica [en línea] [Consulta el 10 marzo del 2019]. Disponible en: http://www.reem.cl/descargas/reem_v2n1_a2.pdf

BOEHM – ELEKTROMEDIZIN, Home, Produkte, Philips Respironics [en línea] [Consulta el 10 marzo del 2019]. Disponible en: <http://www.boehm-elektromedizin-gmbh.de/shop/neue-produkte/philips-respironics-performax-ganzgesichtsmasken-xs/>

MEDICALEXPO, Amstrong medical, Productos, Mascara de ventilación de respiración artificial [en línea] [Consulta el 10 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.medicalexpo.es/prod/armstrong-medical/product-67644-698170.html>

ORTOWEB, Catalogo, Profesional, Terapia respiratoria, Dispositivos CPAP para apnea del sueño [en línea] [Consulta el 12 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.ortoweb.com/mascarilla-para-cpaps-facial-wizard-220>

APEXMEDICALCORP, Wizard 230 nasal [en línea] [Consulta el 12 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.apexmedicalcorp.com/WiZARD-230-Nasal-Pillows-Mask.html>

MEDICALEXPO, Cuidados intensivos, Phillips healthcare [en línea] [Consulta el 12 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.medicalexpo.es/prod/philips-healthcare/product-70721-573633.html>

LEYCHILE, Ley 19497 [en línea] [Consulta el 20 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=70042>

DNVGL, Iso 13485: 2016 para productos sanitarios [en línea] [consulta el 20 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.dnvgl.cl/news/iso-13485-2016-para-productos-sanitarios-64240>

UNBLOGDEMARKETING, Clasificación de consumidores 4c [en línea] [Consulta el 24 marzo 2019]. Disponible en: <https://unblogdemarketing.files.wordpress.com/2019/04/clasificacic3b3n-de-consumidores-4c-1.pdf>.

AIMCHILE, gse de chile [en línea] [Consulta el 5 abril 2019]. Disponible en: <https://www.aimchile.cl/gse-de-chile/>

WIKIPEDIA, Triz [en línea] [Consulta el 30 abril 2019]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/TRIZ>

TRIZ-JOURNAL, 40 inventives principles [en línea] [Consulta el 30 abril 2019]. Disponible en: <https://triz-journal.com/40-inventive-principles-examples/>

CIENCIAUANL, Las ventanas de Triz, aplicaciones [en línea] [Consulta el 30 abril 2019]. Disponible en: <http://cienciauanl.uanl.mx/?p=1420>

ISO, store, ISO 7250-1:2017 basic human body measurements for technological design [en línea] [Consultado el 24 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/65246.html>

AMRONINTL, Amron 350 m bibs mask [en línea] [Consulta el 24 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.amronintl.com/amron-350m-bibs-mask.html>

MONOGRAFIAS, Metodologías para la resolución de problemas de distribución en planta [en línea] [Consultado el 8 junio 2019]. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos65/resolucion-distribucion-planta/resolucion-distribucion-planta2.shtml>

CANYMANSSEO, Diferencia entre máquinas y herramientas [en línea] [Consultado el 8 junio 2019]. Disponible en: <https://caymansseo.com/diferencias-entre-maquinas-y-herramientas>

WIKIHOW, Calcular los kilovatios por hora [en línea] [Consultado el 9 junio 2019]. Disponible en: <https://es.wikihow.com/calcular-los-kilovatios-por-hora>

BCENTRAL, áreas, estadísticas, tasas de interés [en línea] [Consultado el 4 diciembre 2019]. Disponible en: <https://www.bcentral.cl/web/banco-central/areas/estadisticas/tasas-de-interes>

ANEXOS

ANEXOS A: PLANOS

- Plano de despiece general
- Tapa de membrana
- Arandela
- Membrana
- Cuerpo central
- Matriz de sujetador integral

ANEXOS B: LAMINAS

Lamina de diseño

Lamina teórica