UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Pregrado de acceso ABIERTO

2018

EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE ESTERILIZACIÓN DE INSUMOS MÉDICOS POR ÓXIDO DE ETILENO PARA LA EMPRESA NEMO CHILE S.A

GONZÁLEZ NAVARRETE, VERÓNICA BELÉN

http://hdl.handle.net/11673/42322

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

Departamento de Ingeniería Comercial

EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE ESTERILIZACIÓN DE INSUMOS MÉDICOS POR ÓXIDO DE ETILENO PARA LA EMPRESA NEMO CHILE S.A

Verónica Belén González Navarrete
INGENIERÍA COMERCIAL
Abril 2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

Departamento de Ingeniería Comercial

EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE ESTERILIZACIÓN DE INSUMOS MÉDICOS POR ÓXIDO DE ETILENO PARA LA EMPRESA NEMO CHILE S.A

Tesis presentada por

Verónica Belén González Navarrete

Como requisito para optar al Título de

INGENIERO COMERCIAL

Director de Tesis

Dr. Patricio Rubio Romero

Abril 2018

TITULO DE TESIS:

“Evaluación técnico-económica de una planta de esterilización de insumos médicos por óxido de etileno para la empresa Nemo Chile S.A”

AUTOR:

VERÓNICA BELÉN GONZÁLEZ NAVARRETE

TRABAJO DE TESIS, presentando en cumplimiento parcial de los requisitos para el Título de Ingeniero Comercial de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Observaciones:

_____

_____

Dr. Patricio Rubio Romero. ……..……..

Dra. Teresita Arenas Yáñez .....

Valparaíso, abril 2018

Todo el contenido, análisis, conclusiones y opiniones vertidas en este estudio son de mi exclusiva responsabilidad.

Nombre: Verónica González N.

Firma: …….

Fecha: 6 de abril de 2018

AGRADECIMIENTOS

No existen suficientes palabras para comenzar a agradecerle a mis papás por todo lo que me han entregado, gracias por la paciencia y el apoyo incondicional, sin ustedes no estaría haciendo hoy lo que realmente me apasiona.

A mis hermanos, Andrés y Luis Felipe, por estar siempre presente cuando lo necesité, ya sea cocinándome o aguantándome en mis momentos de estrés durante toda mi vida universitaria, sé que fueron demasiados.

Mi familia, en especial a mi tía Lucía por recibirme en su casa y ser mi segunda mamá, a la Jenny y al Mauri por entregarme sus consejos y apoyo cuando lo necesité, a mis primos y mis tías que de alguna manera estuvieron presente durante todos estos años. A mi abuelita, mi estrella más brillante en el cielo.

No puedo dejar de nombrar a mis amigos, al mejor equipo de trabajo de la vida, los chiquillos de Marketing 2, la Pau, Estebi, Cami, Fran, Yovi y Nico, al dúo dinámico Esteban y Daniel. Cabros hicieron de mi paso por la USM un paseo muy entretenido, les agradezco por entregarme su amistad, risas, bailoteo y piscolas inolvidables.

A la Nico y a la Yovi, niñas no sé cómo empezar a agradecerles por estos 5 años juntas. Infinitas gracias por acompañarme durante todo este tiempo, por ser la madurez que muchas veces necesité, el apoyo incondicional, los sufrimientos compartidos con mate y proba, por todos esos trabajos juntas, que literalmente fueron todos, por las risas, las penas, la “risapena” y los interminables hashtags. Sin ustedes esto no hubiese sido lo mismo, las quiero demasiado.

Finalmente quiero agradecer a mi profesor guía, por el apoyo y la paciencia durante todo este proceso. A Nemo Chile S.A por darme la posibilidad de realizar este proyecto y la disposición para ayudarme en todo momento.

RESUMEN EJECUTIVO

El crecimiento importante que ha tenido la industria de la salud y por ende el gasto en salud, se argumenta principalmente por el envejecimiento de la población, el crecimiento de economía emergentes y el avance tecnológico en procedimientos y tratamientos médicos. En Chile el sector de la salud ha experimentado un incremento importante en la última década alcanzando un gasto de 5,8% del PIB del país.

Este auge en el sector de la salud trae consigo normas y regulaciones estrictas que certifiquen la calidad de los productos y servicios donde la esterilización de los insumos médicos es un proceso clave.

Existen diferentes métodos para llevar a cabo el proceso de esterilización, siendo el óxido de etileno el más utilizado, principalmente debido a que este gas puede traspasar lugares de difícil acceso sin destruir ni alterar morfológicamente el material a esterilizar.

Nemo Chile S.A es una empresa dedicada a la manufactura de insumos médicos desechables, durante los últimos años ha tenido un crecimiento importante, convirtiéndose en uno de los principales actores de la industria en el país. No obstante, la falta de proveedores de servicios de esterilización presenta un problema para el desarrollo del negocio de la empresa.

Este presente estudio tiene como objetivo evaluar la factibilidad técnico económica de implementar una planta de esterilización de óxido de etileno propia de la empresa, de manera de integrar verticalmente los servicios de esterilización.

Para la realización de esta evaluación, se investigó acerca de la industria de esterilización, tanto en el mercado nacional como en el mercado internacional. Esto permitió identificar la situación actual de la industria de esterilizado, principales competidores, y el mercado potencial de estos servicios en el país, el cual abarca principalmente a centros hospitalarios y empresas productoras de insumos médicos.

Posteriormente se procedió a proyectar la demanda de servicios de esterilización de la empresa utilizando el método de regresión lineal, donde se estima que la demanda por servicios de esterilización de la empresa alcanzará los 9 m^3 diarios al quinto año de la evaluación, con un crecimiento promedio de 19% cada año.

El proceso de esterilización de óxido de etileno puede realizarse mediante dos métodos, tradicional y por difusión de gas. La cámara de esterilización seleccionada lleva a cabo el proceso mediante el segundo método nombrado, ya que su uso es menos complejo y más seguro que el método tradicional.

A partir de esta información se calcularon los costos operacionales para el funcionamiento de la cámara durante el horizonte de evaluación, como también, la inversión en activos necesaria para la puesta en marcha del proyecto, siendo la adquisición de la cámara el único activo a adquirir en el proyecto. La inversión inicial del proyecto asciende a USD 50.436, además de una inversión en capital de trabajo de USD 18.496.

Para la evaluación de la factibilidad económica se consideró una tasa de descuento de 11,38%, la cual fue obtenida mediante la fórmula del WACC, y un horizonte de evaluación requerido por la empresa de 5 años.

A partir de la construcción del flujo de caja de la situación base y con proyecto se obtuvo el flujo de caja incremental, este método refleja de mejor manera los beneficios que tendría la realización del proyecto para la empresa. Como resultado de este análisis se obtuvo un beneficio traído a valor presente de USD 88.971 al internalizar el proceso de esterilización. Esto permitió concluir que efectivamente el proyecto es rentable para Nemo Chile S.A.

ABSTRACT

The important growth that has had the health industry and hence the expenditure, it is mainly because of the aging of the population, the growth of emerging economies and the technological advances in procedures and medical treatments. In Chile the health industry has experienced an important increment in the las decade reaching 5,8% of the GDP.

This growth in the health sector comes with strict rules and regulations that certified the products and services quality, in which the sterilization is a key process.

There are different methods to sterilize, but the ethylene oxide is the most demanded, mainly because this gas can penetrate the materials without destroying or changing morphologically the products.

Nemo Chile S.A is a company specialized in the production of disposable medical products, over the last few years the company has experienced an important growth, which has lead it to become one of the main actor in the national industry. However, the lack of suppliers for the sterilization process is a main issue for the development of the firm nowadays.

The objective of this investigation is to evaluate de technical and economic feasibility of the implementation of an ethylene oxide sterilization plant for the company Nemo Chile S.A, so the firm can vertically integrate the sterilization services.

For the development of this evaluation, it was investigated the industry of sterilization, both national and international. This allowed the identification of the current situation of sterilization, main competitors, potential markets and objective segment.

The estimated demand of sterilization services was developed using the lineal regression method, where as a result it is expected for the company to have a daily demand of 9 m^3 at the fifth year of evaluation, with an average growth of 19% every year.

The ethylene oxide sterilization process can be made by two methods, traditional and gas diffusion system. The sterilization chamber chosen for this project uses the second mentioned method. One of the benefits of this particular chamber is that it is easy to use and more secure than the traditional method.

Considering this information, it was calculated the operational costs and the initial investment required for the development of this project, which add up to 50.436 dollars.

To evaluate the economic viability of this project it was consider a discount rate of 11,38%, which was obtain using the WACC method and a time horizon of 5 years.

Using the cash flow of the situation without project and the situation with project, was determined the incremental cash flow. This method reflects, in a better way, all the benefits that has the realization of the project for the company.

Because of this analysis, it was determined that the total benefit of implementing an ethylene oxide sterilization plant was of 88.971 dollars. Finally, it can be said that this project is profitable for Nemo Chile S.A.

INDICE

INTRODUCCIÓN…..……1

CAPITULO I

1. Origen y propósito del estudio…….....3-5

CAPITULO II

2. Objetivos ……....7-8

2.1 Objetivo General……7

2.2 Objetivos Específicos……7

CAPITULO III

3. Alcance y Limitaciones del Estudio…….....10-12

CAPITULO IV

4. Estado del Arte……14-32

4.1 Antecedente del Estado del Arte……..……14

4.1.1 Métodos de Esterilización……..……14

4.1.1.1 Autoclave o Calor Húmedo……..……..…..15

4.1.1.2 Calor Seco…….…...16

4.1.1.3 Rayos Gamma……...17

4.1.1.4 Electrones…….18

4.1.1.5 Óxido de Etileno..…….18

4.1.2 Antecedentes de la Empresa…….....20

4.1.2.1 Historia……..……..……..……..20

4.1.2.2 Misión y Visión…….……....21

4.1.2.3 Estructura Organizacional……22

4.1.2.4 Clientes……..……... 23

4.1.2.5 Proveedores……..……..……...23

4.1.2.6 Principales Competidores……23

4.2 Marco Teórico del Estado del Arte…….....24
4.2.1 Estudios de un Proyecto…….27
4.2.1.1 Estudio de Mercado……..27
4.2.1.2 Estudio Técnico…….27
4.2.1.3 Estudio Económico……31
CAPITULO V
5. Metodología de Trabajo……...34-38
5.1 Definición del Problema……34
5.2 Recopilación de Información……35
5.3 Diagnóstico de la Situación Actual……35
5.4 Realización del Estudio de Mercado……35
5.5 Realización del Estudio Técnico……...36
5.6 Realización del Estudio Económico……36
5.7 Análisis de Resultados……...37
5.8 Conclusiones……...37
5.9 Tiempos del Estudio……38
CAPITULO VI
6. Aplicación Metodológica……40-84
6.1 Estudio de Mercado……40
6.1.1 Mercado Internacional…….....40
6.1.2 Mercado Nacional……..42
6.1.2.1 Sector de la Salud……..42
6.1.2.2 Sector de Equipamiento Médico-Hospitalario……45
6.1.3 Oportunidad de Mercado……...46
6.1.4 Mercado potencial……..49
6.1.5 Mercado Objetivo……49
6.1.6 Proyección de Demanda para Servicios de Esterilización……50

6.2 Estudio Técnico……..52
6.2.1 Análisis del Tamaño del Proyecto……52
6.2.2 Localización del Proyecto……..53
6.2.3 Ingeniería del Proyecto……..55
6.2.3.1 Selección Proceso Productivo……..55
6.2.4 Inversiones en Equipamiento……58
6.2.4.1 Selección de Equipos……58
6.2.5 Balance de Insumos Necesarios……..60
6.2.6 Programa de Trabajo……..62
6.2.7 Obras Físicas…… .63
6.2.8 Marco Legal……64
6.3 Estudio Económico……66
6.3.1 Inversiones del Proyecto……66
6.3.2 Costos de Operación……..69
6.3.3 Cálculo Tasa de Descuento……..69
6.3.4 Amortización……75
6.3.5 Estado de Resultados Nemo Chile S.A……76
6.3.6 Proyección Flujo de Caja……78
6.3.7 Análisis Flujo de Caja Incremental……...81
6.4 Resultados……..... 84
CAPITULO VII
7. Conclusiones……..88-97
7.1 Conclusiones Parciales……88
7.2 Conclusión Académica……..94
7.3 Conclusión Profesional……..95
7.4 Conclusión Como Ingeniero Comercial……..97
CAPITULO VIII
8. Referencias……...99-103
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Empresas Pyme en Chile Según Monto de Ventas.....**4**
Tabla 2. Clasificación de Establecimientos Hospitalarios……**44**
en Chile Según Dependencia.
Tabla 3. Número de Establecimientos de Salud por Región…….....**44**
Tabla 4. Proyección de Demanda en M3 de Servicios……**50**
de Esterilización de Nemo Chile S.A
Tabla 5. Especificaciones Cámara de Esterilización …….....**60**
Tabla 6. Balance de Insumos Necesarios Año 1…….....**61**
Tabla 7. Balance de Insumos Necesarios Año 2…….....**61**
Tabla 8. Balance de Insumos Necesarios Año 3…….....**61**
Tabla 9. Balance de Insumos Necesarios Año 4…….....**62**
Tabla 10. Balance de Insumos Necesarios Año 5…….....**62**
Tabla 11. Inversión Activos Fijos del Proyecto …….....**67**
Tabla 12. Depreciación de Activos Fijos (USD)…….....**68**
Tabla 13. Inversión en Capital de Trabajo …….....**68**
Tabla 14. Costos Operacionales del Proyecto (USD)…….....**69**
Tabla 15. Tasa de Rentabilidad del Mercado…….....**72**
Tabla 16. Beta Referente Industria Servicios para el Cuidado de la Salud.....**73**
Tabla 17. Monto de Financiamiento con Crédito …….....**75**
Tabla 18. Amortización de la Deuda …….....**76**
Tabla 19. Estado de Resultados Año 2017 De Nemo Chile S.A …….....**77**
Tabla 20. Proyección Flujo de Caja Base …….....**79**
Tabla 21. Proyección Flujo de Caja con Proyecto …….....**80**
Tabla 22. Flujo de Caja Incremental …….....**82**

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Carta Gantt del Proyecto……...**38**
Gráfico 2. Industria de Esterilización en el Mundo……...**41**
Gráfico 3. Gasto en Salud en Chile Periodo 2007 – 2016……...**43**
Gráfico 4. Licitaciones por Rubro ……...**48**
Gráfico 5. Demanda por m3 de Servicios de Esterilización por EtO ……...**51**

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES y FOTOGRAFÍAS

Ilustración 1. Principales Métodos de Esterilización……..……...**15**
Ilustración 2. Organización General de la Empresa……...**22**
Ilustración 3. Clasificación de los Proyectos……..…**26**
Ilustración 4. Estructura Estudio Técnico…….....**28**
Ilustración 5. Etapas Proceso Esterilización por EtO …….....**56**

Fotografía 1. Fábrica de Insumos Médicos de Nemo Chile S.A……**54**
Fotografía 2. Cámara de Esterilización modelo AX-9000……..…….**59**
Fotografía 3. Oficinas Nemo Chile S.A ……..……..…….**63**
Fotografía 4. Sector Manufactura Nemo Chile S.A ……..……..…….**64**

INTRODUCCIÓN

La industria de la salud se encuentra en auge, según estadísticas de la OCDE, en países desarrollados el presupuesto destinado al cuidado de la salud cada día es cada mayor y Chile no es la excepción.

Según los resultados del Censo 2017, la población chilena está envejeciendo aceleradamente, representando un 11,4% de los 17 millones de chilenos. Este envejecimiento en conjunto con los avances tecnológicos en tratamientos y procedimientos médicos trae consigo un mayor gasto en salud, incremento reflejado en el gasto en salud del país durante los últimos años. Los cambios demográficos y el desarrollo de la industria de la salud traen consigo nuevas oportunidades de negocios, como lo son los servicios de esterilización.

La esterilización clínica es un proceso clave en la cadena de valor de los instrumentos clínicos, existen diferentes métodos para llevar a cabo el proceso, siendo el óxido de etileno el más utilizado. El 54% de los requerimientos de esterilización se realizan a través de este método, no obstante, en Chile esta industria se encuentra poco desarrollada habiendo un número reducido de empresas que ofrecen el servicio.

Nemo Chile S.A es una empresa chilena dedicada a la manufactura de insumos médicos desechables, durante los últimos cinco años, la demanda por sus productos ha aumentado considerablemente, y con esto sus requerimientos de servicios e esterilización. El mayor problema al cual se enfrenta la empresa es la poca oferta existente de este tipo de servicios, lo cual genera dificultades a la hora de la negociación con proveedores. También la dependencia de terceros para llevar a cabo este proceso clave para el aseguramiento de la calidad de sus productos, arriesga el cumplimiento de entrega del producto terminado a sus clientes.

Esto ha generado la búsqueda de nuevas opciones para satisfacer la demanda de la empresa por servicios de esterilización, como lo es la instalación de una planta propia de esterilización por óxido de etileno.

Mediante este estudio se busca evaluar la posibilidad de internalizar el servicio de esterilización, de manera de dejar de prescindir de terceros para llevarlo a cabo.

CAPITULO I

ORIGEN Y PROPÓSITO DEL ESTUDIO

1. ORIGEN Y PROPÓSITO DEL ESTUDIO

Según datos extraídos de la Sociedad de Fomento Fabril, el 98,7% de las empresas en Chile se encuentran catalogadas como Mipyme (micro, pequeña y mediana empresa) (SOFOFA, 2017) las cuales tienen una contribución del 20,1% del PIB de Chile (Marcos, Arazi, & Baralla, 2012), y además son responsables del 80% de los nuevos puestos de trabajo generados al año. Sin embargo, a pesar de su importancia en la economía, las Pymes deben enfrentar una serie de problemas que obstaculizan su crecimiento, desarrollo y consolidación (Crecer, 2017).

Tabla 1: Clasificación de Empresas Pyme en Chile. Según Monto de Ventas.

Tramos en Ventas en UF	N° de Empresas
Sin Ventas	146.756
Micro (0,1 - 200 UF)	262.686
Micro (200,1 - 600 UF)	153.994
Micro (600,1 - 2.400 UF)	162.557
Pequeña (2.400,1 - 5.000 UF)	55.962
Pequeña (5.000,1 - 10.000 UF)	34.393
Pequeña (10.000,1 - 25.000 UF)	25.728
Mediana (25.000,1 - 50.000 UF)	10.768
Mediana (50.000,1 - 100.000 UF)	6.641
Grande (100.000,1 - 200.000 UF)	3.811
Grande (200.000,1 - 600.000 UF)	3.006
Grande (600.000,1 - 1.000.000 UF)	679
Grande (más de 1.000.000 UF)	1.203
TOTAL	**868.184**

Fuente: Elaboración propia con información de (SOFOFA, 2017)

Dificultad de acceso a financiamiento es la principal problemática que enfrentan las pymes en su desarrollo, y esto en la actualidad conlleva a que el 15,2% de estas empresas fracasen el primer año y el 90% no alcance a sobrevivir 10 años (Consulting, 2017).

De acuerdo a un estudio realizado por el Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SELA), la baja participación de las Pymes en el crédito del sector privado o el acceso a éste en condiciones adecuadas es una problemática que afecta en mayor o menor medida a todas las economías en el mundo, sean desarrolladas o no. Se ha constatado que mientras más pequeñas son las empresas, más difícil se hace el acceso al financiamiento.

En Chile la manufactura de insumos médicos es reducida, la mayoría de este tipo de productos es importada de países como Estados Unidos, China e India, sin embargo, el incremento del gasto en salud en el país ha generado una importante demanda de estos productos en el mercado actual. En el año 2016 las importaciones de este tipo de producto alcanzaron 28 millones de dólares, generando oportunidades para que nuevas y actuales empresas se desarrollen en el rubro.

Nemo Chile S.A es una empresa familiar productora de insumos médicos desechables, específicamente alargadores de PVC venosos, arteriales, microline y tubos de aspiración.

Durante los últimos años la empresa ha tenido un crecimiento importante, lo que la ha convertido en uno de los principales productores de insumos médicos desechables de nuestro país. La empresa se encuentra catalogada como mediana empresa, de acuerdo a la clasificación de la SOFOFA descrita anteriormente.

Si bien Nemo Chile S.A ha evolucionado de manera importante desde sus inicios, ha presentado algunas dificultades en su desarrollo, como es el acceso a servicios de esterilización de sus productos.

La esterilización de insumos médicos, cuyo objetivo es reducir el número de microorganismos presentes a un nivel seguro (Salinas, 2008), puede ser lograda a través de diferentes métodos, como calor seco, autoclave, irradiación y óxido de etileno.

Debido a las especificaciones del material que utiliza Nemo Chile S.A para la manufactura de sus productos (PVC) y para conservar las características físicas de este, es necesario realizar la esterilización a través de óxido de etileno (en adelante EtO), ya que es el único método que no altera química ni morfológicamente el material.

En el país la oferta de este tipo de servicios es reducida, actualmente el proceso de esterilización de los insumos médicos fabricados por Nemo Chile S.A, se realiza a través de la empresa Estérical la cual es una de las pocas presentes en Chile que ofrecen este tipo de esterilización.

La existencia de un número reducido de proveedores de servicio de esterilización representa un problema importante para la empresa dado que conlleva a una pérdida de poder de negociación con ellos, y en caso de pérdida del servicio, el incumplimiento con sus clientes.

A partir de esta problemática, la empresa decide evaluar la posibilidad de internalizar el servicio de esterilización. Don Germán del Fierro, se comunica con el profesor Patricio Rubio Romero del departamento de Ingeniería Comercial con el motivo de ofrecer como proyecto de tesis la evaluación técnico-económica de la implementación de una planta de esterilización de óxido de etileno propia, con el propósito de satisfacer la demanda de la empresa de servicios de esterilización de sus insumos médicos.

A raíz del requerimiento establecido por Nemo Chile S.A cabe preguntarse, ¿Cómo se compone el mercado de insumos médicos en Chile?, ¿Existe una oportunidad de mercado de servicios de esterilización en el país?, ¿Quiénes son los principales actores dentro del sector?, y ¿Es recomendable para la empresa internalizar el servicio de esterilización?

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2. Objetivos

Los objetivos planteados a continuación representan lo que se efectuará para dar respuesta al problema de investigación, estos pueden clasificarse como general y específicos. El objetivo general busca establecer el propósito mayor del estudio mientras que los objetivos específicos son las herramientas para alcanzar el objetivo general del estudio.

En esta evaluación los objetivos se diseñaron a partir de los requerimientos establecidos por la empresa y en pos de responder a la problemática general planteada, de manera que entreguen los lineamientos necesarios para resolver el propósito de la investigación.

2.1 Objetivo General

Realizar un estudio de factibilidad técnico-económica para la instalación de una planta de esterilización por óxido de etileno de la empresa Nemo Chile S.A, mediante la aplicación de técnicas de evaluación de proyectos, estableciendo la factibilidad y beneficios de su entrada en operaciones.

2.2 Objetivos Específicos

2.2.1 Estudiar y analizar características específicas del negocio de esterilizado, utilizando información tanto de fuentes primarias como secundarias, de manera de contextualizar el mercado de esterilización en Chile.

2.2.2 Analizar el entorno económico donde se desarrollará el proyecto y la empresa.

2.2.3 Generar una propuesta metodológica para llevar a cabo el estudio técnico económico.

2.2.4 Determinar las empresas oferentes y demandantes de este servicio en Chile, mediante un análisis de mercado, con el fin de conocer la situación actual de esterilización por óxido de etileno en nuestro país.

2.2.5 Conocer y establecer las condiciones legales y normativas necesarias, para poder implementar este proyecto en Chile.

2.2.6 Establecer un análisis en función de toda la información compilada.

2.2.7 Establecer si resulta viable económicamente el emplazamiento y posterior operación de una planta de esterilización de insumos médicos desechables por óxido de etileno.

CAPÍTULO III
ALCANCE DEL ESTUDIO

3. Alcance y limitaciones del Estudio

El proyecto en desarrollo tiene por objeto la implementación del servicio de esterilización por óxido de etileno en la empresa Nemo Chile S.A, con el propósito de cubrir los requerimientos de demanda interna por dicho servicio.

Se estudiará la posibilidad de la instalación de la cámara de esterilizado dentro de las mismas dependencias de la empresa, la cual se encuentra ubicada en la comuna de Recoleta, ciudad de Santiago en la Región Metropolitana.

Esta región es considerada como una de las regiones de menor tamaño en Chile, tiene una superficie de 15.403 km2, pero la más habitada, con una población superior a los siete millones de personas.

Dado que la necesidad de servicios de esterilización se encuentra directamente relacionados con la producción de insumos médicos desechables de Nemo Chile S.A, es que el volumen de esterilización determinado para la evaluación del proyecto, como el tamaño de la planta establecido, se encontrarán limitados por la capacidad productiva de la misma empresa y por el espacio físico disponible en ella, no se realizarán obras físicas para la implementación de la planta de esterilización de óxido de etileno.

No serán contemplados proyectos de expansión o modificación de la fábrica de insumos médicos de la empresa ni tampoco de su capacidad productiva durante el horizonte de evaluación del proyecto.

Tomando en cuenta la actual capacidad productiva de la empresa y los requerimientos establecidos por la gerencia de la misma en cuanto a inversión y tamaño de la planta, se considerará un periodo de cinco años para realizar la evaluación del estudio.

Los aspectos puntuales que comprende la investigación, están referidos al sector de la salud de Chile, y que están asociados a la fabricación y venta de insumos médicos desechables dentro del territorio nacional.

Por otro lado, considera aquellos aspectos relacionados con la industria de esterilización de productos, los tipos de esterilización disponibles en el mercado chileno y los beneficios y desventajas de cada uno.

El estudio de mercado y la posterior proyección de demanda de servicios de esterilizado será específicamente para el sector de insumos médicos desechables y esterilizado de Chile, identificando los principales actores de la industria nacional, principalmente aquellos que operan dentro de los límites geográficos del proyecto, es decir, la ciudad de Santiago.

El mayor impacto que tendrá este estudio será en el modelo de negocios de la empresa, el cual en la actualidad se basa solamente en la manufactura y venta de estos productos, externalizando el proceso de esterilización.

Si bien tanto la capacidad de la fábrica como la inversión asociada se realizó en base a la demanda proyectada de la empresa, el estudio busca entregar los lineamientos básicos necesarios para la implementación de una planta de esterilización por óxido de etileno en Chile, como también los requisitos y normativas vigentes.

En el desarrollo de la investigación se encontraron las siguientes limitaciones:

- Poca información disponible acerca de la industria de esterilización en Chile

Si bien la esterilización de insumos médicos es indispensable para el uso de estos productos en el sector de la salud, en Chile la industria no se encuentra muy desarrollada, lo que generó que el acceso a fuentes información secundaria disponible fuese reducida, limitando el alcance del estudio de mercado.

- Dificultad de acceso a información pública sobre el sector de esterilización

A pesar que la Ley de Transparencia permite la solicitud de información a los organismos públicos, los periodos de entregan fueron largos y algunas veces el formato en que se entregó la información no fue del todo claro, lo que dificultó la contextualización del mercado nacional de esterilización principalmente.

- Dificultad de acceso a fuentes primarias de información

La industria de esterilización por óxido de etileno, es una industria reducida en Chile, además presenta una curva de aprendizaje importante, esto dificultó la disposición por actores de la industria a entregar información técnica acerca del proceso de esterilizado, como también información relacionada con proveedores de insumos y materia prima, información importante para la construcción de este estudio.

- Conocimientos técnicos sobre métodos de esterilización reducidos

Aunque la empresa opera en el rubro de los servicios de la industria de la salud, existía poco conocimiento técnico acerca de los métodos esterilización, lo que dificultó la comprensión y el acceso a información primaria relacionada con este servicio.

CAPÍTULO IV
ESTADO DEL ARTE

4. Estado del Arte

4.1 Antecedentes del Estado del Arte

Los antecedentes del estado del arte de un estudio recopilan información que permiten identificar y definir lo planteado en el problema de investigación.

Para el caso del presente estudio, definirán los métodos de esterilización presentes en el mercado actual en conjunto con sus ventajas y desventajas. Por otro lado, se entregarán antecedentes de la empresa con el fin de proporcionar un mejor conocimiento de ella.

4.1.1 Métodos de Esterilización

El Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos (CDC) define la esterilización como el uso de procedimientos físicos o químicos para destruir toda forma de vida microbiana.

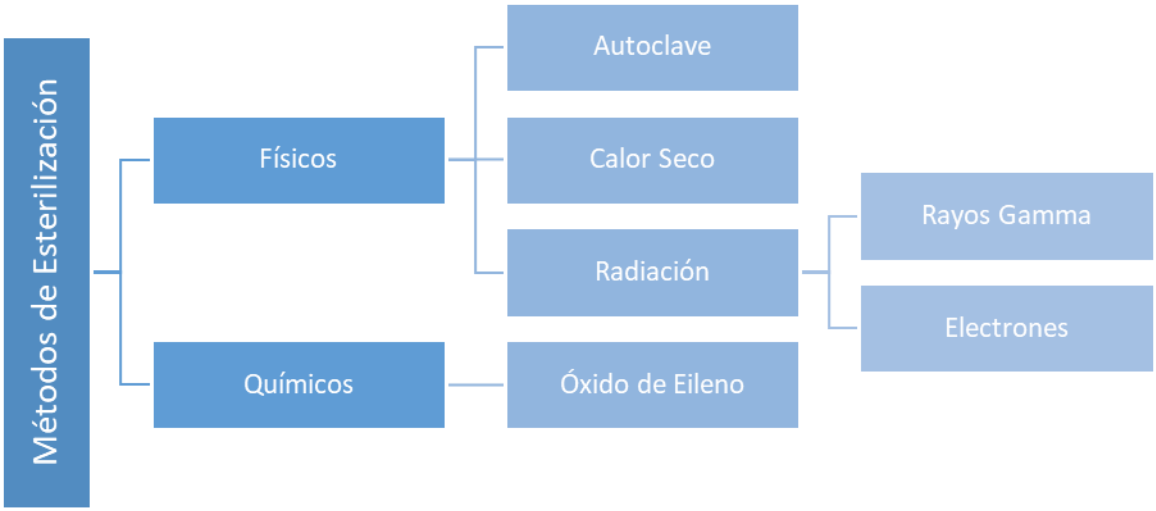
La esterilización puede tener diversas aplicaciones algunas de ellas en el sector de la salud, alimentos, tratamiento de desechos, mejoramiento del petróleo, entre otras.

En los últimos años ha aumentado la variedad y cantidad de materiales que se requieren en la asistencia de la salud, por lo que las técnicas de esterilización han adquirido creciente importancia.

Para lograr la esterilización de un material determinado existen diferentes métodos, cuya elección depende de factores como la naturaleza del objeto a esterilizar, la sensibilidad del material al agente esterilizante, la penetrabilidad del agente en el material a esterilizar, el uso posterior del material, entre otros (Grupo Asesor Control de Infecciones y Epidemiología, 2009).

Los métodos de esterilización pueden ser químicos o físicos. Dentro de los métodos de esterilización químicos el más utilizado es el método de esterilización con óxido de etileno (EtO). Por otro lado, entre los métodos físicos más utilizados se encuentra el calor húmedo (autoclave), calor seco y radiación (ver ilustración 1).

Ilustración 1: Principales Métodos de Esterilización



Fuente: Elaboración propia

4.1.1.1 Autoclave o Calor Húmedo

El calor húmedo es el método de esterilización más seguro y más utilizado, cabe destacar que es indispensable que el vapor llegue a todo el material, si no el método es inútil.

Este proceso de esterilizado se realiza mediante vapor de agua a presión. Las temperaturas y tiempos usados para este método pueden variar dependiendo del ciclo particular escogido (por ej., para bajas temperaturas, es necesario dejar el material por más tiempo).

Generalmente las temperaturas oscilan alrededor de los 121°C en promedio (Salinas, 2008).

Cuando el material a esterilizar es muy grande o de alta densidad, el vapor tiene pocas probabilidades de penetrar.

Dentro de las ventajas más importantes de este método es que es económico, bajo deterioro del material expuesto, no deja residuos tóxicos y destrucción de bacterias en poco tiempo.

Por otro lado, alguna de las desventajas es no se puede utilizar para elementos metálicos cromados o niquelados, no esteriliza sustancias oleosas, grasas ni plásticos sensibles como el PVC (Grupo Asesor Control de Infecciones y Epidemiología, 2009).

4.1.1.2 Calor Seco

La esterilización por calor seco es uno de los métodos más antiguos que se conoce (Grupo Asesor Control de Infecciones y Epidemiología, 2009). Su uso y eficacia depende de dos factores: el tiempo de exposición y la temperatura (Salinas, 2008).

Este método es utilizado generalmente cuando algunos materiales no soportan la esterilización por vapor o autoclave.

Dentro de las ventajas de este método es que no es corrosivo para metales e instrumentos y además permite esterilización de sustancias en polvo no acuosas y no volátiles.

Por otro lado, las desventajas de método radican en los mayores tiempos de esterilización y la baja penetración del calor (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2017).

4.1.1.3 Rayos Gamma

Los rayos gamma son ondas electromagnéticas las cuales se caracterizan por su penetración profunda y a bajas tasas de dosis.

El proceso de esterilización con el uso de rayos gamma es uno de los métodos más eficaces y se lleva a cabo en un corto periodo de tiempo.

Generalmente se utiliza para esterilizar productos médicos de un solo uso, productos alimenticios, cosméticos, dispositivos basados en tejidos, dispositivos médicos implantables, farmacéutica y materias primas (Sterigenics, 2017).

Dentro de las ventajas que posee este método es que es un procesos fiable y efectivo, su uso es variado, tiene buena capacidad de penetración lo que permite irradiar los productos dentro del envase, no perjudica al producto dado que no hay aumentos de temperatura durante el proceso, no quedan residuos tóxicos en el producto lo que permite utilizarlo inmediatamente después de ser irradiado (Bürkle, 2017).

Como desventaja es que, dado a su alto costo, se limita al uso comercial e industrial y las propiedades físicas de algunos materiales se alteran por la exposición a radiación ionizante.

4.1.1.4 Electrones

Esta técnica de esterilización utiliza un generador de electrones para producir un haz o rayo de electrones de alta energía que destruye los microorganismos presentes en los materiales (Salinas, 2008).

Para esterilizar los productos se requiere de una determinada dosis, o cantidad de energía. La duración de la exposición es lo que determina la dosis.

Algunas ventajas de este método es el poco tiempo en que se lleva a cabo el proceso, no requiere de combustible para su funcionamiento, bajo impacto ambiental y el consumo de energía es relativamente bajo.

Las posibles aplicaciones de este método son por mencionar: conservación de alimentos, esterilización de dispositivos médico- quirúrgicos y farmacéuticos, aplicaciones biológicas, entre otras.

4.1.1.5 Óxido de Etileno

Es un proceso de esterilización a baja temperatura con más de 60 años de existencia y utilizado principalmente en el sector médico y farmacéutico. Es catalogado como un método de baja temperatura dado que la esterilización se lleva a cabo entre los 25°C y 60°C.

Este proceso químico se basa en la difusión del gas óxido de etileno, gas incoloro e inodoro, el cual es capaz de esterilizar y destruir una variedad de microorganismos (RSD Engineering, 2017).

Algunas de las características de este gas, que lo convierten en uno de los métodos de esterilización más utilizados, es su buena propagación en materiales porosos, difusión y absorción en plásticos termosensibles y el hecho que no reacciona ni deteriora los materiales de los elementos esterilizados.

Gracias a estas características, el óxido de etileno puede traspasar a lugares de difícil acceso del elemento a esterilizar, como trabaja a baja temperatura no deforma ni destruye los productos y es capaz de atravesar las membranas de los envoltorios que contienen los elementos (RSD Engineering, 2017).

Las principales desventajas asociadas a la esterilización por óxido de etileno son la duración del ciclo de esterilizado (un ciclo puede extenderse por 60 horas), el costo y su peligro potencial para los pacientes y operadores, esto debido a que el óxido de etileno es inflamable, explosivo y tóxico (CDC, 2018), por lo que su uso y manipulación requiere de ciertos cuidados.

Este método opera en base a cuatro parámetros esenciales: concentración de gas, temperatura, humedad relativa[1] y tiempo de exposición (C Mendes, S Brandão, & M Silva, 2007). Estas variables influyen directamente en la efectividad del proceso de esterilización, por ejemplo, un aumento en la concentración de gas y temperatura pueden disminuir el tiempo necesario para lograr la esterilización (CDC, 2018).

El proceso de esterilización por EtO puede dividirse en tres etapas básicas (Eurotherm, 2018):

1. Acondicionamiento Previo: En esta etapa se controla tanto la temperatura como la humedad, de manera que permitan el crecimiento de los microorganismos.
2. Esterilización: En esta etapa se provee el nivel de óxido de etileno necesario para asegurar la esterilización de los insumos. Dada la toxicidad del material, es importante controlar el vacío y la humedad durante todo el proceso.
3. Aireación: En esta etapa los productos superan una fase de desgasificación para eliminar cualquier partícula de EtO residual.

[1] Porcentaje de moléculas de agua que transportan EtO a sitios reactivos

La duración del proceso de esterilizado es variable, pudiendo llegar a durar 60 horas. El tiempo requerido del ciclo de esterilizado, dependerá del tipo de material a esterilizar.

Las cámaras de esterilización modernas (esterilizadores por difusión de gas), combinan las etapas de esterilización y aireación en la misma cámara como un proceso continuo. Estos modelos de esterilización disminuyen la potencial exposición al gas durante la transferencia del material desde la cámara de esterilización a la cámara de aireación, como ocurre en los esterilizadores ordinarios.

4.1.2 Antecedentes de la Empresa

4.1.2.1 Historia

Nemo Chile S.A es una empresa chilena especializada en la fabricación, importación y distribución de insumos médicos desechables.

Se fundó en el año 2004, ampliando su actividad comercial correspondiente a la fabricación de insumos clínicos el año 2007, especializándose en la manufactura de alargadores de PVC, venosos y arteriales, microline o tubos de aspiración.

En el año 2012 con motivo de respaldar la calidad de sus productos, la empresa certifica sus dispositivos médicos e instalaciones de acuerdo con la normativa del Instituto de Salud Pública (ISP).

Dado el crecimiento de la empresa, durante el año 2013 se expande a la ciudad de Concepción, con la apertura de oficinas y bodegas, de manera de satisfacer la demanda de sus clientes ubicados al sur del país.

El año 2014 la empresa decide construir una planta de manufactura de insumos médicos, equipada y edificada según los requerimientos de la norma ISO 13.485 para los sistemas de gestión de la calidad de equipos médicos.

Nemo Chile S. A es representante y distribuidor de varias empresas líderes en el mundo de los insumos clínicos como CareFusion (EEUU), Elcam Medical (Israel) e IP Medical (México).

También con el pasar de los años, ha establecido alianzas estratégicas con empresas de la industria de insumos médicos como lo son Mouldex (Taiwán), GVS (Italia), Wenzhou K.L.F (China) y Codan (Alemania).

En la actualidad, dado el nivel de ventas de la empresa (superior a 25.000 UF anuales) es catalogada como mediana empresa según la clasificación establecida por el SII.

4.1.2.2 Misión y Visión

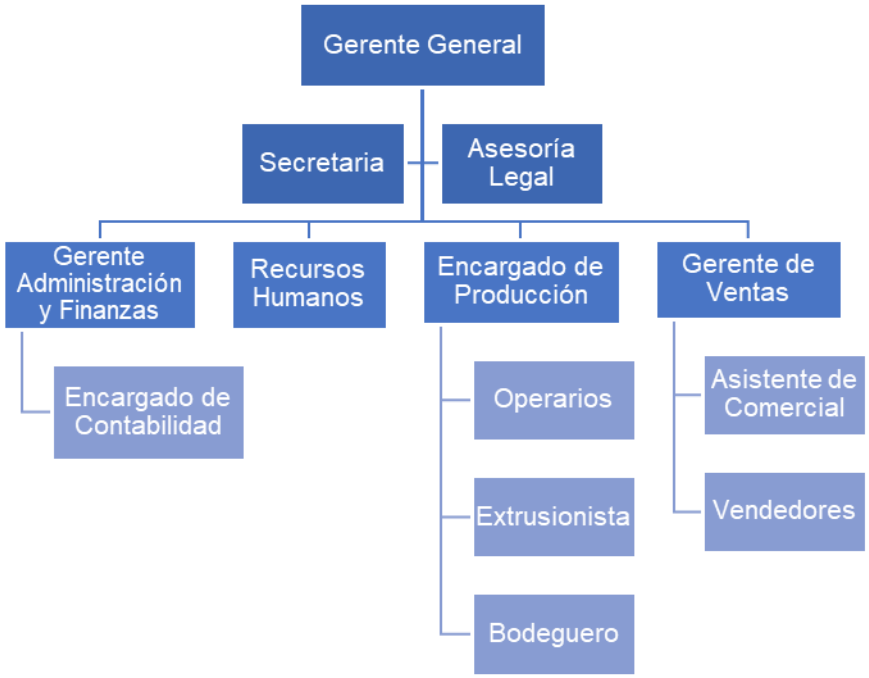
- Misión:
  "Contribuir al desarrollo de la salud en Chile abasteciendo al sector público y privado con insumos médicos descartables, ofreciendo un producto de calidad y asegurando la entrega de los mismos de manera oportuna a lo largo de todo el país".

- Visión:
  "Nemo Chile S.A. Se proyecta como una empresa líder a nivel nacional en la fabricación y distribución de insumos médicos descartables, abarcando clínicas privadas y con crecimiento sostenido".

4.1.2.3 Estructura Organizacional

La compañía cuenta con un staff de 25 empleados distribuidos en las diferentes áreas: administración, recursos humanos, finanzas, ventas, producción y almacenamiento (ver ilustración 2).

Ilustración 2: Organización General de la Empresa



Fuente: Elaboración propia, con información entregada por la empresa.

4.1.2.4 Clientes

Los clientes de Nemo Chile S.A están compuestos principalmente por el sector público, obtenido a través de licitaciones y convenio marco. Estos forman cerca del 80% de la cartera de clientes de la empresa y está conformado por centros hospitalarios ubicados a lo largo del país.

El porcentaje restante lo compone el sector privado, compuesto por clínicas, laboratorios clínicos, y empresas distribuidoras de insumos médicos.

Entre sus principales clientes se encuentran: Nephrocare, BH Medical, Begen Medical, Centro Dental CLC, Centro Dental Bucalis, Dinsumed, entre otros.

4.1.2.5 Proveedores

La empresa ha establecido relaciones estratégicas con diferentes empresas del sector de insumos médicos tanto nacionales como internacionales, de manera de asegurar el abastecimiento a sus clientes en los tiempos requeridos por ellos.

Los principales proveedores internacionales de Nemo Chile S.A son Elcam (Israel), GVS (Italia), KLF (China), Condan (Alemania), CareFusion (USA), IP Medical (México) y Mouldex (Taiwán).

Por otro lado, la cartera de proveedores nacionales la componen Mathiesen, Malvar, Demarka y Estérical.

4.1.2.6 Principales Competidores

El mercado de insumos médicos desechables es bastante amplio, dada la variada oferta de productos presentes en el mercado. Nemo Chile S.A. cuenta con una importante participación en la mayoría de sus líneas de

producto, alcanzando cerca del 45% del mercado nacional, siendo el único fabricante de alargadores en el país.

Entre los principales competidores de la empresa sobresalen: Inmed Medical, Madegom, Sylex Ltda., B. Braun Medical SpA, Hoffman, Dipromed y Fresenius.

4.2 Marco Teórico del Estado del Arte

La preparación y evaluación de proyectos se ha transformado en un instrumento de uso prioritario entre los agentes económicos que participan en cualquiera de las etapas de la asignación de recursos para implementar iniciativas de inversión.

El proyecto surge como respuesta a una idea que busca la solución de un problema o la manera de aprovechar una oportunidad de negocio. Si se desea evaluar un proyecto de creación de un nuevo negocio, ampliar la instalaciones de una industria, o reemplazar su tecnología, cubrir un vacío en el mercado, entre otros, ese proyecto debe evaluarse en términos de conveniencia, de manera que se asegure que resolverá una necesidad humana eficiente, segura y rentablemente (Sapag & Sapag, 2008).

En una primera etapa se preparará el proyecto, es decir, se determinará la magnitud de sus inversiones, costos y beneficios. En una segunda etapa, se evaluará el proyecto, es decir, se medirá la rentabilidad de la inversión. Ambas etapas constituyen lo que se conoce como la preinversión.

Según el objetivo o finalidad del estudio, es posible identificar tres tipos de proyectos:

a) Estudios para medir la rentabilidad del proyecto, es decir, del total de la inversión, independientemente de dónde provengan los fondos.
b) Estudios para medir la rentabilidad de los recursos propios invertidos en el proyecto.
c) Estudios para medir la capacidad del propio proyecto para enfrentar los compromisos de pago asumidos en un eventual endeudamiento para su realización.

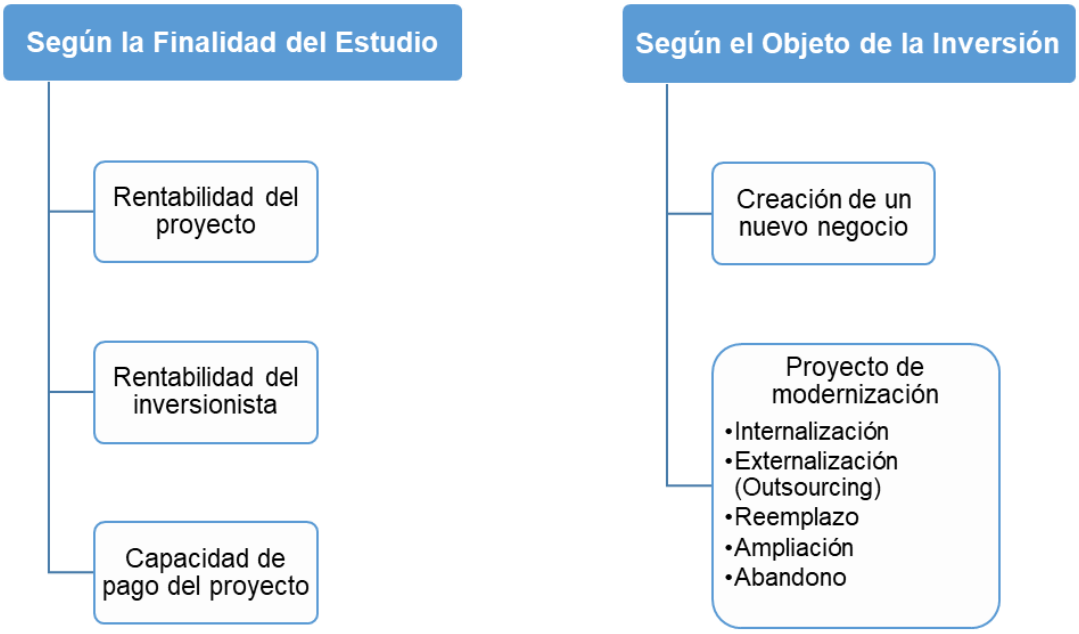
Es necesario y fundamental diferenciar entre la rentabilidad del proyecto y la rentabilidad del inversionista. Mientras en el primer caso se busca medir la rentabilidad de un negocio, en el segundo interesa medir la rentabilidad de los recursos propios del inversionista en caso de que se lleve a cabo el proyecto.

A partir de esto los proyectos también pueden ser clasificados según la finalidad o el objetivo de la inversión. Se puede diferenciar entre proyectos que buscan crear nuevos negocios o empresas y proyectos que buscan evaluar un cambio, mejora o modernización en una empresa ya existente.

En el primer caso, la evaluación se concentrará en determinar todos los costos y beneficios asociados relacionados directamente con la inversión. En el segundo, sólo se considerará aquellos costos que son relevantes para la decisión que se deberá tomar.

Cabe destacar que, aunque la evaluación de proyectos de inversión en empresas en marcha tiene diferencias significativas respecto de la evaluación de proyectos que se basan en la creación de nuevos negocios, los fundamentos conceptuales básicos son comunes para ambos tipos de estudio.

Ilustración 3: Clasificación de los Proyectos



Fuente: Elaboración propia con información de (Sapag & Sapag, 2008).

Las evaluaciones de proyectos que involucran modificar una situación existente, como proyectos de modernización, requieren consideraciones muy particulares y procedimientos de trabajo específicos y diferentes. Esto se debe a que se debe analizar la variación en la creación de valor futuro, que tendría optar por una inversión con relación al valor que se podría esperar si se mantiene la situación actual (Sapag Chain, 2001).

4.2.1 Estudios de un Proyecto

El análisis completo de un proyecto requiere, por lo menos, la realización de cuatro estudios complementarios: de mercado, técnico, organizacional-administrativo-legal y financiero. Mientras los tres primeros proporcionan fundamentalmente información económica de costos y beneficios, el último, además de generar información, construye los flujos de caja y evalúa el proyecto.

4.2.1.1 Estudio de Mercado

Este estudio permite conocer el mercado en el que estará inserto el proyecto, definir oferentes y demandantes del producto/servicio y determinar cuantitativamente la demanda.

Metodológicamente, los aspectos que deben estudiarse son cuatro, a saber:

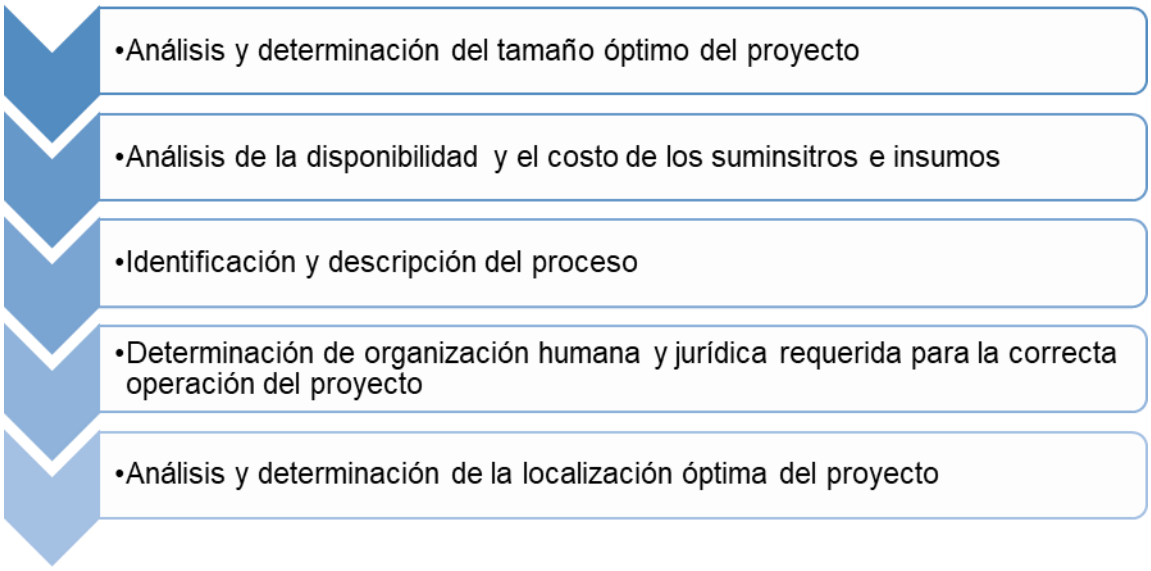
- El consumidor y las demandas del mercado y del proyecto.
- La competencia y las ofertas del mercado y del proyecto.
- La comercialización del producto o servicio generado por el proyecto.
- Los proveedores y la disponibilidad y el precio de los insumos del proyecto.

4.2.1.2 Estudio Técnico

El estudio técnico tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes a esta área.

A partir del desarrollo de este estudio se determinarán los requerimientos de equipos de fábrica para la operación y el monto de la inversión correspondiente, el tamaño óptimo de la planta, localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal (Sapag & Sapag, 2008).

Ilustración 4: Estructura Estudio Técnico



Fuente: Elaboración propia con información de (Vega Parra, 2016).

De acuerdo a lo establecido por Sapag, Sapag, Preparación y evaluación de proyectos, Quinta edición 2008, el autor establece los siguientes antecedentes principales de un estudio técnico:

- Alcances del Estudio de Ingeniería

El estudio de ingeniería del proyecto debe llegar a determinar la función de producción óptima para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción.

Es importante la cuantificación y proyección en el tiempo de los montos de inversiones de capital, costos e ingresos operacionales asociados.

De la selección del proceso productivo se derivarán los requerimientos de equipos y maquinaria; la determinación de su disposición en planta (layout) y del estudio de los requerimientos del personal que los operen y también la posible necesidad de espacio y obras físicas (Sapag & Sapag, 2008).

- Proceso de Producción

El proceso de producción se define como la forma en que una serie de insumos se transforman en productos mediante la participación de una determinada tecnología (combinación óptima de mano de obra, maquinaria, métodos y procedimientos de operación, entre otros) (Sapag & Sapag, 2008).

- Capacidad de producción

Máximo nivel de producción que puede ofrecer una estructura económica determinada.

- Inversiones en Equipamiento

Por inversión en equipamiento se entenderán todas aquellas inversiones que permitan la operación normal de la planta de la empresa creada por el proyecto (Sapag & Sapag, 2008).

Para la presente evaluación se consideró como inversión en equipamiento la cámara de esterilización necesaria para llevar a cabo el proceso y poder satisfacer la demanda de estos servicios por parte de la empresa.

- Balance de Personal

El costo de mano de obra constituye uno de los principales ítems de los costos de operación de un proyecto. La importancia relativa que tenga dentro de éstos dependerá, entre otros aspectos, del grado de automatización del proceso productivo, de la especialización del personal requerido, de la situación del mercado laboral, de las leyes laborales, del número de turnos requeridos, etcétera (Sapag & Sapag, 2008).

Para el caso del presente estudio, dado que el proceso de esterilización es automático y solo requiere de la carga y descarga de los insumos a esterilizar en la cámara, no requerirá de la contratación de personal adicional por parte de la empresa.

- Localización del Proyecto

La decisión de dónde ubicar el proyecto obedecerá no sólo a criterios económicos, sino que también a criterios estratégicos, institucionales e, incluso de preferencias emocionales. Con todos ellos, sin embargo, se busca determinar aquella localización que maximice la rentabilidad del proyecto (Sapag & Sapag, 2008).

Si bien para una empresa que se crearía con la aprobación del proyecto la localización de la misma puede determinar el éxito o fracaso del negocio, para una empresa en marcha, como lo es Nemo S.A, dado que se evalúa la internalización de un servicio y las características de este, la localización del proyecto se contemplará dentro de las mismas dependencias de la compañía.

- Cálculo de Costos de Producción

Se refiere a las erogaciones o gastos en que se incurre para producir un bien o un servicio, en donde se incluyen los siguientes costos directos e indirectos de producción (Sapag & Sapag, 2008):

1. Costos directos de producción: materias primas (MP) y mano de obra directa (MOD).
2. Costos indirectos de producción: depreciación, mano de obra indirecta e insumos o materiales menores.

4.2.1.3 Estudio Económico

La última etapa del análisis de viabilidad financiera de un proyecto es el estudio financiero. Los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron las etapas anteriores, elaborar los cuadros analíticos y datos adicionales para la evaluación del proyecto y evaluar los antecedentes para determinar su rentabilidad (Sapag & Sapag, 2008).

En esta apartado se identifica y ordenan todos los ítems de inversiones, costos e ingresos deducidos en etapas anteriores, también es importante determinar el monto de inversión en capital de trabajo o el valor de desecho del proyecto.

Cabe señalar que a diferencia de los estudios de proyectos de creación de nuevos negocios donde todos los costos y beneficios deben ser considerados en el análisis, en la evaluación de proyectos de modernización se debe considerar sólo aquellos costos que son relevantes para la toma de decisiones. Los costos relevantes son aquellos que marcan una diferencia entre las opciones que se analizan (situación base y situación con proyecto).

- Inversiones del proyecto

Estas pueden clasificarse, según corresponda, en terrenos, obras físicas, equipamiento de fábrica y oficinas, capital de trabajo, puesta en marcha y otros.

- Inversiones en capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios en la forma de activos corrientes, para la operación normal de proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinados (Sapag & Sapag, 2008)

- Costos de operación

Se calculan con la información de prácticamente todos los estudios anteriores. Son aquellos costos necesarios para el correcto funcionamiento del proyecto, en este caso los costos relevantes para la operación de la cámara de esterilización.

- Evaluación del proyecto

La evaluación del proyecto se realiza sobre la estimación del flujo de caja de los costos y beneficios.

- Resultado de la evaluación

Se mide por medio de distintos criterios complementarios entre sí. Para su evaluación es importante considerar el riesgo de llevar a cabo el proyecto.

Dado que el presente estudio busca evaluar la internalización de un servicio, para evaluar los resultados económicos del proyecto se comparará la situación actual o base de la empresa y la situación con proyecto.

CAPÍTULO V
METODOLOGÍA

5. Metodología de Trabajo

El estudio tiene como objetivo evaluar la incorporación del servicio de esterilización por óxido de etileno a la empresa Nemo Chile S.A, el cual en la actualidad es externalizado a través de la empresa Estérical, ubicada en la ciudad de Santiago.

Para llevar a cabo la evaluación de una planta de esterilización propia de la empresa, se contextualizará primero tanto el mercado nacional como internacional de esterilización e insumos médicos desechables, de manera de establecer la oferta de dichos servicios en la actualidad, luego se determinará la factibilidad técnica y económica de internalizar el servicio por parte de Nemo Chile S.A, realizando un análisis comparativo con la situación actual de la empresa.

Para la correcta realización de este estudio se consideran como guía los textos “Evaluación de Proyectos de Inversión en la Empresa” Nassir Sapag Chain primera edición y “Preparación y Evaluación de Proyectos” Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain quinta edición.

5.1 Definición del Problema

En un principio se establece la problemática a estudiar en conjunto con su posible solución. En este apartado también se define el objetivo general de la investigación y los objetivos específicos de la misma, también se determina el alcance que tendrá el estudio.

5.2 Recopilación de Información

Para la obtención de información relevante para el estudio, se recurrirá al uso de fuentes primarias y secundarias.

Las fuentes de información primaria estarán constituidas principalmente por Nemo Chile S.A y por colaboradores de ella, como lo es Estérical.

Dentro de las fuentes de información secundaria, se recurrirá especialmente a textos científicos, memorias, informes de la industria, información gubernamental, libros, entre otros.

La información recolectada en esta etapa permitirá determinar las variables relevantes para llevar a cabo el estudio del proyecto de manera óptima.

5.3 Diagnóstico de la Situación Actual

Luego de la recopilación de información y su correspondiente análisis, se diagnosticará la situación actual del mercado en el que se encuentra inserta la empresa, determinando posibles oportunidades y amenazas del proyecto a realizar.

5.4 Realización del Estudio de Mercado

Con este estudio se busca analizar tanto el mercado nacional como internacional de esterilización e insumos médicos, de manera de determinar los posibles competidores, proveedores y clientes del servicio de esterilización.

Por otro lado, se proyecta la demanda de la empresa por servicios de esterilización, de manera de recopilar información relevante para el posterior estudio técnico.

En este apartado también se analizará el entorno económico en que se llevará a cabo el proyecto, especialmente el sector de la salud en Chile.

5.5 Realización del Estudio Técnico

En este estudio se plantea los principales tópicos para evaluar su factibilidad. El análisis de la ingeniería del proyecto detalla el proceso de esterilización de óxido de etileno y los parámetros relevantes a tomar en consideración para su implementación, como también la maquinaria que se requiere.

Con los datos obtenidos de la demanda proyectada de servicios de esterilización realizada en el estudio de mercado, se determina la materia prima e insumos asociados para la puesta en marcha del proyecto, como también el programa de trabajo y las obras físicas que se requieren para llevar a cabo la planta de esterilización.

También se estudiará el marco legal al que estará sujeta la implementación del proyecto.

5.6 Realización del Estudio Económico

En este apartado se analiza las inversiones requeridas para llevar a cabo el proyecto., la construcción del flujo de caja y la evaluación de las ratios financieras del proyecto.

Se establecerá si resulta viable o no económicamente el emplazamiento y posterior operación la planta de esterilización de óxido de etileno.

Dado que el presente estudio busca evaluar la internalización de un servicio para una empresa en marcha, se llevará a cabo un análisis comparativo de la situación base y de la situación con proyecto, de manera de identificar los posibles beneficios del proyecto como sus posibles desventajas.

5.7 Análisis de Resultados

Se analizan los resultados obtenidos en el presente estudio, con el motivo de determinar la viabilidad económica y técnica del proyecto. Luego mediante un análisis comparativo evaluar si resulta conveniente la internalización del servicio para la empresa en comparación con el servicio externalizado.

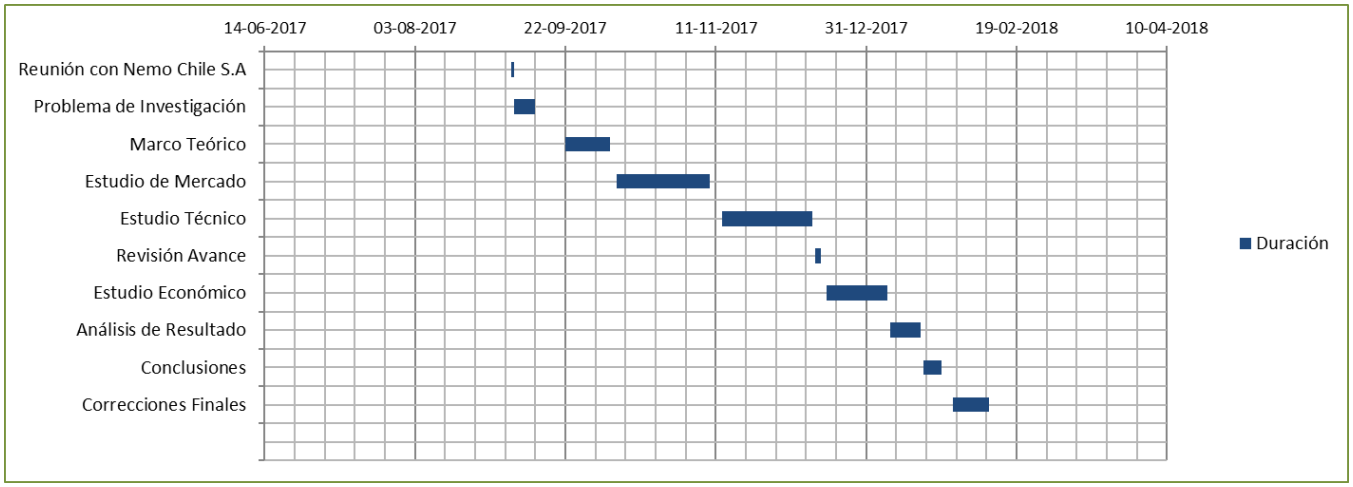
5.8 Conclusiones

Se construyen las conclusiones del proyecto, parciales y generales, con el propósito de responder a los objetivos planteados al principio del proyecto.

5.9 Tiempos del Estudio

A continuación, mediante una carta Gantt, se detalla el orden cronológico y los tiempos incurridos para cada etapa del presente estudio.

Gráfico 1: Carta Gantt del Proyecto



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI
APLICACIÓN METODOLÓGICA

6. Aplicación Metodológica

6.1 Estudio de Mercado

El estudio de mercado entregará información relevante acerca del escenario en que se llevará a cabo el proyecto.

Sus objetivos particulares son entregar información acerca del mercado que ratifique la posibilidad de llevar a cabo el proyecto, como también identificar los principales actores en el mercado (competidores, proveedores, consumidores) y la demanda potencial del servicio a evaluar, en este caso, servicios de esterilización mediante óxido de etileno.

6.1.1 Mercado Internacional

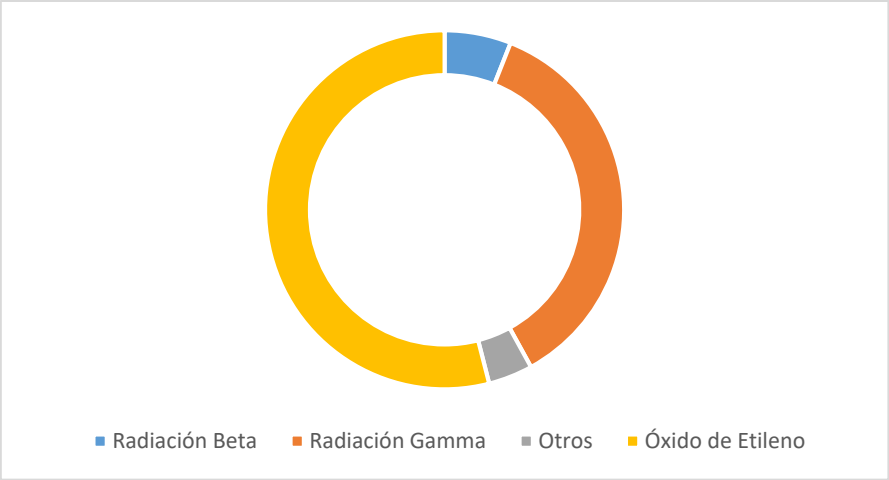
El crecimiento importante que ha tenido la industria de la salud y por lo tanto el gasto en salud, se argumenta principalmente por el envejecimiento de la población, el crecimiento de economías emergentes y el avance tecnológico en procedimientos y tratamientos médicos (Aguirre, 2016). Este crecimiento ha conllevado a la implementación de normas y regulaciones estrictas para asegurar la calidad de los productos y servicios, donde la esterilización de los instrumentos es clave.

A nivel mundial el mercado de suministros médicos ha tenido un crecimiento de 4,3% entre los años 2012 y 2016. Por otro lado, el segmento de insumos descartables ha sido el más lucrativo, representando un 40,2% del mercado mundial, el cual es liderado por Estados Unidos con un 39% de los ingresos al año 2016 (Marketline, 2017).

Dentro de los diferentes métodos que se utilizan, el óxido de etileno (en adelante EtO) es el más común para la esterilización de insumos médicos

descartables abarcando un 54% en comparación con los rayos Gamma que alcanzan el 37% del mercado (ver gráfico 2).

Gráfico 2: Industria de Esterilización en el Mundo



Fuente: Elaboración propia con información de (Bell, 2017).

Su uso ha ido incrementando en los últimos 10 años, en Estados Unidos alrededor del 50% de los insumos médicos de un solo uso son esterilizados mediante este método (3M, 2017), esto se debe particularmente al crecimiento de la industria de la salud, lo cual ha generado la necesidad de los diferentes procesos de esterilización debido al aumento de regulaciones y normativas impuestas por los entes regulatorios del país.

En el continente asiático se espera que dentro de los próximos años el uso de métodos de esterilización, tales como EtO, experimente un rápido crecimiento debido a la importante expansión y desarrollo de la industria de la salud en los países que lo componen. (Grand View Research, 2017).

La industria de esterilización por óxido de etileno la lideran países europeos como Alemania, España e Italia, Estados Unidos y en Latinoamérica por Argentina y Brasil.

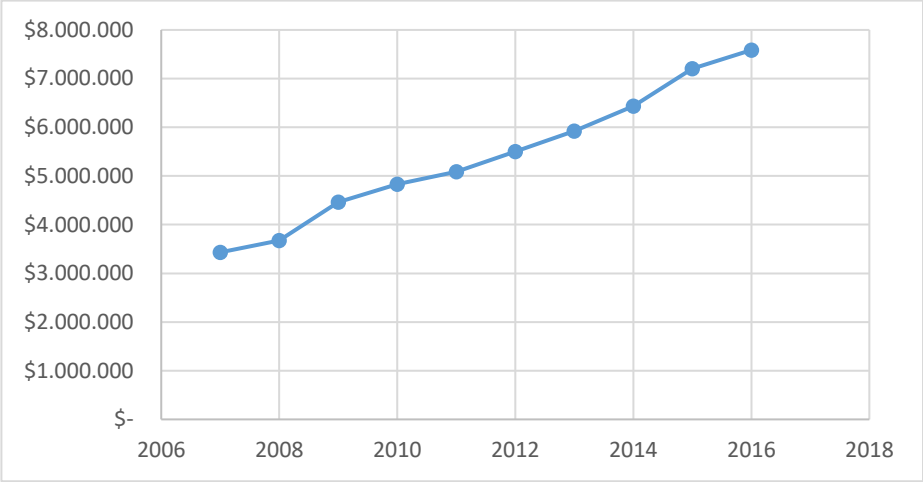
6.1.2 Mercado Nacional

6.1.2.1 Sector de la Salud

En Chile, al igual que en el mundo, el auge de la industria de la salud ha sido importante y con esto la importancia del aseguramiento de la calidad de los servicios entregados. De acuerdo con un ranking elaborado por el World Economic Forum (WEF) en el año 2017, Chile es el octavo país con mejor eficiencia en su sistema de salud.

El sector de la salud en el país ha experimentado un incremento importante durante la última década, esto se evidencia a través del aumento constante del gasto en salud durante los últimos años, alcanzando alrededor del 5,8% del PIB de Chile, del cual el 3% corresponde al gasto público y el 2,8% al gasto privado.

Gráfico 3: Gasto en Salud en Chile Periodo 2007 – 2016.



Fuente: Elaboración propia con información de (Dirección de Presupuestos Gobierno de Chile, 2017)

Según datos del departamento de estadísticas e información de salud del gobierno de Chile, actualmente existen 3022 establecimientos de salud a lo largo del país, donde la mayoría está concentrada en la región Metropolitana con 557 establecimientos tanto públicos como privados. Se espera que al año 2018 cerca de 20 centros hospitalarios queden construidos y otros 49 en fase de construcción (ver tablas 2 y 3).

Tabla 2: Clasificación de Establecimientos Hospitalarios en Chile, según dependencia.

Dependencia	Establecimientos
Autoridad Sanitaria	6
Ejército de Chile	3
Establecimiento Experimental	3
Municipal	1685
Otra Institución	82
Privado	859
Público No perteneciente al SNSS	55
Servicio de Salud	329
Total general	**3022**

Fuente: Elaboración propia con información de (Departamento de Estadísticas e Información en Salud, 2018)

Tabla 3: Número de Establecimientos de Salud por región.

Región	Establecimientos
De Antofagasta	104
De Arica Parinacota	50
De Atacama	76
De Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	49
De Coquimbo	180
De La Araucanía	327
De Los Lagos	327
De Los Ríos	137
De Magallanes y de la Antártica Chilena	44
De Tarapacá	64
De Valparaíso	238
Del Biobío	411
Del Libertador Gral. B. O'Higgins	186
Del Maule	272
Metropolitana de Santiago	557
Total general	**3022**

Fuente: Elaboración propia con información de (Departamento de Estadísticas e Información en Salud, 2018).

De acuerdo con lo señalado por la OCDE, el número de camas de hospital es una aproximación sobre cómo un sistema de salud está preparado para entregar servicios oportunos a quienes los necesiten. Las últimas cifras disponibles, correspondientes al año 2013, sitúan a Chile en el penúltimo lugar de los países de la OCDE, con 2,2 camas de hospital por cada 1000 habitantes, muy por debajo del promedio (4,8 camas por habitantes) de los países que componen dicha organización.

De acuerdo con lo anterior, al año 2018 se estima un déficit total de camas de 12.543, de las cuales 65% son requeridas en regiones y 35% en la Región Metropolitana. Cabe destacar que el déficit total de camas de hospital representa un 33,4% de la dotación actual existente en el país (Candia, 2016).

Si bien existe una tendencia al alza del gasto en el sector salud y también un aumento de la inversión en infraestructura del sector, aún parte de la demanda no está satisfecha por lo que se espera que tanto la inversión en infraestructura como el gasto en los diferentes servicios de salud experimenten un alza a medida que el país se siga desarrollando.

6.1.2.2 Sector de Equipamiento Médico-Hospitalario

Chile tiene una producción limitada de instrumentos y equipos médicos por lo que se trata de un segmento de mercado con una fuerte dependencia del sector externo. La producción interna cubre básicamente la demanda de material sanitario desechable y elementos de esterilización, mientras que la demanda de equipos médicos tecnológicamente más complejos es satisfecha principalmente por las importaciones (Icex, 2012).

Prácticamente la totalidad de las empresas nacionales que operan en el mercado, no son fabricantes, sino que actúan en representación de marcas internacionales, comercializando y distribuyendo sus productos.

El mercado de insumos médicos ha ido creciendo durante los últimos años, al año 2016 las importaciones de insumos desechables ascendían a 28 millones de USD en comparación con el año 2010 dónde sólo llegaban a los 17 millones de USD (Aguirre, 2016).

A pesar de este aumento, la industria de esterilización por EtO aún es reducida, existiendo en la actualidad sólo algunas empresas que ofrecen el servicio a lo largo del país.

Dentro de los principales competidores en el mercado nacional se encuentran Paraclinics, ISM Gemco, SIEM, INMED y Esterical (Álvarez, 2015).

6.1.3 Oportunidad de Mercado

Chile ha estado experimentando una caída en la tasa de natalidad y sufriendo una desproporcionalidad en el incremento de adulto mayor comparado a la población joven. Esto también se ve reflejado en los resultados del Censo 2017 donde el 11,4% de la población tiene más de 65 años, cifra superior comparada con los resultados del Censo de 1992 (6,6% de la población) (Instituto Nacional de Estadísticas, 2018).

Con población de mayor edad, el estado debe aumentar los gastos en salud y servicios para la tercera edad (Aguirre, 2016).

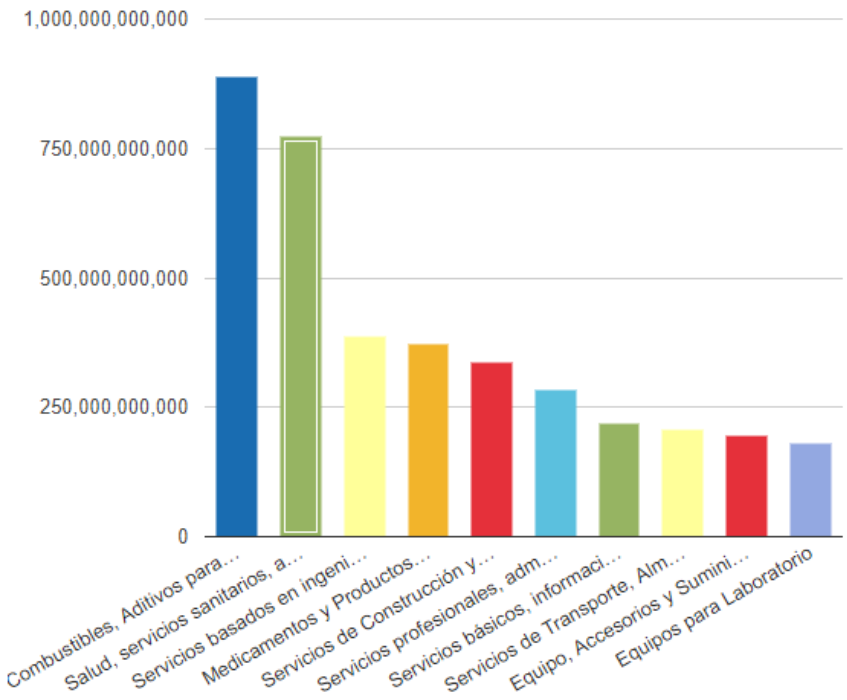
Otro factor que se estima que en Chile puede impulsar el gasto en salud es la alta tasa de factores de riesgo que se observa en la población. Según el informe “Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional de América Latina 2016”, desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), un 63% de la población adulta en Chile tiene sobrepeso u obesidad. Por otro lado la tasa de tabaquismo en Chile es la segunda más alta entre los países de la OCDE (OCDE, 2015).

Un punto importante por considerar es la nueva normativa que se incorporará a la ley de medicamentos 2 sobre la regulación de dispositivos médicos como marcapasos, prótesis, implantes y stend, entre otros, para asegurar la calidad de estos implementos en su fabricación, importación, exportación y venta al público (Senado, 2017).

Según lo establecido en el gobierno de la presidenta Michelle Bachelet, se espera que al año 2018 se encuentren terminados 20 establecimientos hospitalarios y 332 establecimientos de atención primaria (Ministerio de Salud, 2017).

En la actualidad más de 850 entidades del Estado ofrecen a través de Mercado Público oportunidades de negocios para aquellos que quieran hacer crecer su empresa o emprendimiento mediante la venta de productos o servicios. La salud, servicios sanitarios y alimentos es el segundo rubro con la mayor cantidad de licitaciones realizadas por el Estado (ver gráfico 4).

Gráfico 4: Licitaciones por Rubro



Fuente: (Mercado Público, 2017).

Lo anterior se ve reflejado en la tendencia entre los países de la OCDE donde el gasto en salud crece con el nivel de ingresos y, en general, los países de la OCDE con un PIB per cápita más alto tienden a presentar un gasto per cápita mayor, por lo que es esperable que este fenómeno se siga observando en Chile a futuro en la medida que el país crezca (Clinicas de Chile A.G., 2014).

Según lo estipulado anteriormente, es que se espera que la industria de la salud y por lo tanto la demanda de productos y servicios ligados a ella experimenten un aumento importante. Esto genera un nicho en el mercado de la esterilización y los diferentes usos que puede tener, principalmente en la esterilización de insumos médicos y farmacéuticos que no soportan la esterilización convencional a altas temperaturas (Eurotherm, 2017).

Algunos materiales que se suelen esterilizar con EtO son envases, productos médicos, gomas, plásticos, resinas, instrumental óptico, instrumental quirúrgico, textiles, materias primas, implantes y prótesis (RSD Engineering, 2017).

6.1.4 Mercado Potencial

El mercado potencial para una planta de esterilización por óxido de etileno se puede dividir en sector privado y público.

El sector privado lo componen laboratorios, clínicas, centros dentales y empresas fabricantes de insumos médicos que requieran servicios de esterilización mediante este método.

El sector público, a través de mercado público, está conformado por el gobierno central, ministerios y servicios públicos, municipalidades, hospitales, Fuerzas Armadas y de Orden y todos los organismos regidos por la Ley de Compras que hacen sus adquisiciones a través de mercado público (Mercado Público, 2017).

6.1.5 Mercado Objetivo

En el caso específico del proyecto de la planta de esterilización por óxido de etileno de la empresa Nemo Chile S.A, el mercado objetivo en primer orden es cubrir su propia demanda de servicios de esterilización. Cerca del 80% de la cartera de clientes de la empresa lo compone el sector público a través de licitaciones y convenio marco obtenidos a través de Mercado Público a lo largo del país.

En segundo orden el servicio de esterilización está enfocado en empresas fabricantes de insumos médicos, laboratorios, centros dentales ubicados principalmente en la región Metropolitana.

6.1.6 Proyección de Demanda de Servicios de Esterilización

Para estimar la demanda de servicios de esterilización por óxido de etileno, se utilizó el método de regresión lineal o mínimos cuadrados, en base a la demanda diaria mensual en metros cúbicos de Nemo Chile S.A desde agosto de 2015 hasta agosto de 2017.

La demanda de servicios de esterilización de la empresa se puede obtener a partir de la siguiente regresión lineal:

$$Y(m) = 2{,}110 + 0{,}097m$$

Donde Y corresponde a los metros cúbicos mensual diario de óxido de etileno y m al número de medición (ver anexo)

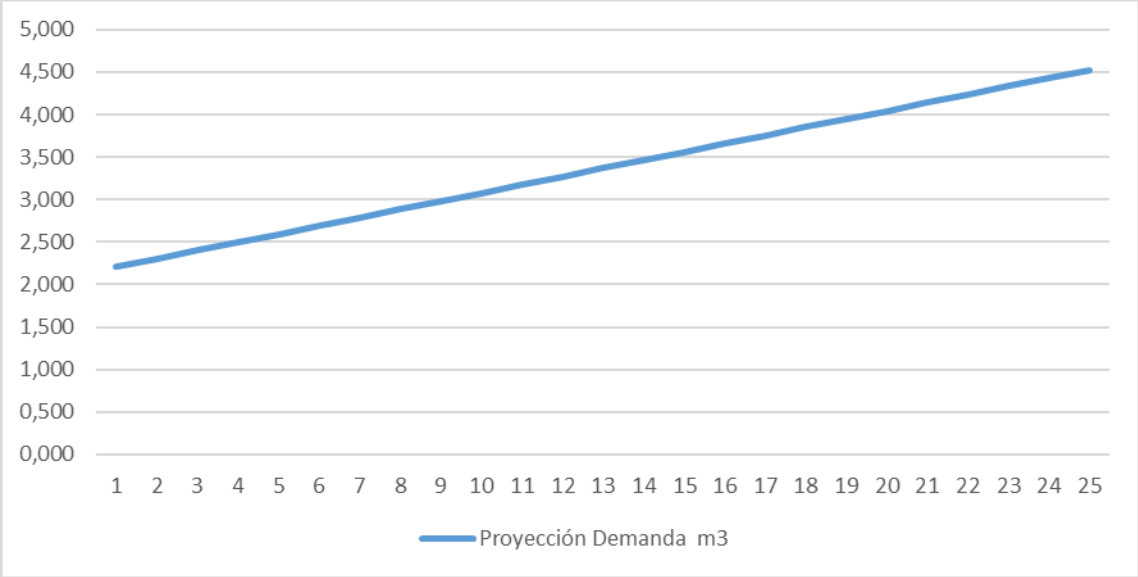
De acuerdo con lo anterior se estima que la demanda de servicios de esterilización de la empresa alcanza los 4,525 m^3 diarios. Según lo proyectado y considerando la capacidad productiva actual de la empresa, se espera que durante los próximos cinco años la demanda por servicios de esterilización alcance los 9 m^3.

Tabla 4: Proyección de Demanda en M^3 de Servicios de Esterilización de Nemo Chile S.A

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Volumen m3	4,525	5,684	6,843	8,002	9,162

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5: Demanda por m^3 de Servicios de Esterilización por EtO.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en el gráfico anterior, el comportamiento de la demanda de servicios de esterilización de Nemo Chile S.A es lineal, y con un crecimiento importante en los cinco años que dura la evaluación de este proyecto.

6.2 Estudio Técnico

El estudio técnico tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes a esta área (Sapag & Sapag, 2008).

En particular el estudio técnico determinará el proceso productivo y los requerimientos de maquinaria necesarios para el desarrollo del proyecto.

6.2.1 Análisis del Tamaño del Proyecto

El volumen de esterilización por óxido de etileno dependerá de la capacidad de la cámara de esterilización y de la demanda proyectada de Nemo Chile S.A. El proyecto está dirigido principalmente a satisfacer la propia demanda de la empresa, con el propósito de prescindir de los servicios de esterilización de terceros.

Un ciclo de esterilización tiene una duración entre 1 y 27 horas, esto incluye las tres etapas del proceso de esterilizado, condicionamiento, esterilización y aireación. Si bien el tiempo de esterilizado depende directamente del tipo y características del material, en la actualidad, lo insumos fabricados por la empresa requieren de un ciclo de esterilización de 24 horas, por lo que para efectos del proyecto se considerará esta duración por ciclo de esterilizado.

A partir del pronóstico de demanda realizado anteriormente, se estima que la empresa esteriliza 4,525 m^3 diarios, considerando que un ciclo de esterilización completo según los requerimientos del material puede llevarse a cabo en 24 horas, en un año se esterilizan 1.132 m^3.

Según información adquirida de la empresa, 15 cajas de insumos médicos desechables equivalen a 1 m^3 de esterilización. Según lo pronosticado se esterilizará cerca de 68 cajas de insumos médicos diariamente. Cabe destacar que la cantidad de productos esterilizados es variable, ya que en una caja se puede almacenar desde 35 a 1.500 unidades de insumos fabricados por la empresa, por lo que no es posible estandarizar la cantidad de insumos a esterilizar por metro cúbico.

La cámara de esterilización a considerar para el proyecto tiene una capacidad de 9 m^3, es decir 2.251 m^3 anuales, considerando un ciclo de esterilización de 24 horas, esta capacidad es suficiente para satisfacer la demanda interna de la empresa y potencial demanda externa de servicios de esterilización.

6.2.2 Localización del Proyecto

La planta de esterilización se ubicará en las mismas dependencias de la empresa, la cual se localiza en Einstein 458, comuna de Recoleta, Santiago, Región Metropolitana.

La comuna de Recoleta posee una superficie de 16 km^2 y una población de 157.851 habitantes (Instituto Nacional de Estadísticas, 2018).

La comuna se encuentra ubicada en el sector norte de la ciudad de Santiago, limita al norte con la comuna de Huechuraba, oeste con las comunas de Independencia y Conchalí, al este con la comuna de Providencia y Vitacura, teniendo al Cerro San Cristóbal como barrera geográfica y al sur con la comuna de Santiago, teniendo como frontera natural el río Mapocho (Municipalidad de Recoleta, 2018).

La principal razón de ubicar la planta de esterilización en las mismas dependencias de la empresa es debido a que esta cuenta con el espacio necesario para su instalación. Además, como se mencionó anteriormente,

dada las características de la cámara de esterilización, no es necesario incurrir en la construcción de obras físicas para su funcionamiento.

También es importante destacar que al ser el servicio de esterilización un eslabón de la cadena de valor de la empresa, la decisión de ubicar la planta de esterilización en las mismas dependencias de la fábrica de insumos médicos de Nemo Chile S.A es estratégica, no se requerirá transporte de ningún tipo para trasladar los insumos médicos y la inmediatez del servicio de esterilización permitirá a la empresa controlar de mejor manera los tiempos de entrega de sus pedidos a los clientes.

Fotografía 1: Fábrica de Insumos Médicos de Nemo Chile S.A

Fuente: (Nemo Chile S.A, 2018)

6.2.3 Ingeniería del Proyecto

El estudio de ingeniería del proyecto debe llegar a determinar la función de producción óptima para el eficiente y eficaz uso de los recursos para la producción del servicio.

En este apartado se procederá a definir el proceso productivo adecuado dada las características y recursos de la empresa, a partir de este se derivarán las necesidades de maquinaria y equipos, así como también, los requerimientos de obras físicas y layout de la planta si fuese necesario y los requerimientos de personal que operen la maquinaria

.

6.2.3.1 Selección Proceso Productivo

El proceso de esterilización por óxido de etileno se utiliza principalmente para esterilizar productos médicos y farmacéuticos que no soporta la esterilización convencional a alta temperatura, principalmente fabricados a partir de plástico o que incorporan componentes electrónicos.

Este método de esterilización es considerado uno de los más efectivos, ya que permite penetrar en lugares de difícil accesibilidad, presenta una gran eficacia como antivirus, bactericida y funguicida y es un proceso que no altera las calidades físicas del producto esterilizado.

Ilustración 5: Etapas Proceso Esterilización por EtO

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de esterilizado contempla tres etapas:

1. Condicionamiento: En esta etapa se favorece el crecimiento de micro organismos, utilizando temperatura y humedad.
2. Esterilización: Luego de que se alcanza la temperatura y humedad requeridas, la carga se somete al ciclo de esterilización.
3. Aireación o desgasificación: Consiste en ventilar para quitar todas las partículas residuales de óxido de etileno adentro del producto y cajas

Durante todo el proceso es necesario controlar la concentración de gas, temperatura, humedad relativa y tiempo de exposición. Estos parámetros son claves para optimizar el proceso de esterilización y asegurar su correcto funcionamiento.

En la actualidad existen dos métodos de esterilización mediante el uso de óxido de etileno, el método tradicional y el de difusión de gas.

El método tradicional, requiere que las tres etapas anteriormente señaladas, se realicen por separado, por lo que requiere de una distribución específica para su instalación y correcto funcionamiento, además la operación

de la cámara necesita de operarios capacitados, preferentemente hombres, esto debido a que al ser un gas tóxico y mutagénico, mujeres en edad fértil corren el riesgo de sufrir daños a nivel reproductivo.

El método de difusión de gas, puede realizar las tres etapas del proceso de esterilización en la misma cámara, lo cual reduce la potencial exposición al gas para el operario, ya que no requiere la carga y descarga del material entre etapas.

Es un método seguro y simple de usar, no requiere de una distribución específica para su operación por lo que tampoco necesita de obras físicas adicionales para su funcionamiento.

Debido a que el método de esterilización de difusión de gas opera constantemente bajo presión negativa, ante cualquier fuga de gas se conservaría dentro y no fuera del sistema, entregando una mayor seguridad al operador de la cámara.

La flexibilidad de los difusores de gas permite que el óxido de etileno se utilice en base a los instrumentos y material que serán esterilizados y no sobre el volumen de la cámara como el método tradicional de esterilización.

El método de difusión de gas, requiere de una menor cantidad de óxido de etileno, esto debido que el sistema iguala la dosis de gas con el tamaño de la carga para asegurar que los parámetros de esterilización sean cubiertos efectivamente.

Este sistema utiliza catridge de óxido de etileno, los cuales son activados solamente cuando se encuentran dentro de la bolsa de difusión, en adición a esto el catridge tiene su propia cámara de expansión y en conjunto con la bolsa de difusión disminuyen la salida de gas.

Tomando en consideración la situación actual de la empresa, es que el método de esterilización de difusión de gas es el más apropiado para realizar esta evaluación, esto debido a que principalmente el método tradicional de

esterilización por EtO requiere de una mayor inversión y personal experto que la empresa en la actualidad no cuenta.

6.2.4 Inversiones en Equipamiento

Por inversión en equipamiento se entenderá por todas las inversiones que permitan la operación normal del presente proyecto, es decir, maquinaria, herramientas, insumos, etc.

Como se ha mencionado anteriormente en el Estado del Arte del presente estudio, la empresa ya cuenta con un equipo de trabajo establecido, operadores con las capacidades necesarias para la operación de la cámara de esterilización y cuenta con las obras físicas necesarias para la implementación de este proyecto.

Para la internalización del servicio de esterilización, sólo requerirá de la adquisición de la cámara de esterilización por óxido de etileno y los insumos necesarios para el proceso.

6.2.4.1 Selección de Equipos

La cámara de esterilización seleccionada para este proyecto es el modelo AX- 900 (ver imagen 3) de la empresa Kordon ubicada en Turquía. La capacidad de la cámara es de 9 m^3 y el tiempo de duración de cada ciclo va desde 1 a 27 horas, dependiendo de los requerimientos del material a esterilizar.

La ventaja de este modelo es que permite realizar las tres etapas del método de esterilización por EtO en la misma cámara y permite monitorear en tiempo real las variables claves durante todo el proceso de esterilización.

A diferencia de los esterilizadores tradicionales de EtO, este modelo no requiere de complejas instalaciones, entrega mayor seguridad para el proceso y operarios, además utiliza una menor cantidad de gas por ciclo de esterilización.

El proceso de esterilización en este tipo de esterilizadores requiere de catridge de óxido de etileno al 100%, chip para el control de la humedad y bolsa de difusión. La bolsa de difusión está fabricada a partir de polietileno altamente resistente, lo que permite disminuir la velocidad de difusión de las moléculas de óxido de etileno durante el proceso de esterilización.

Fotografía 2: Cámara de Esterilización modelo AX-9000

Fuente: (Kordon, 2018).

La cantidad de ambos insumos requerida por ciclo depende del volumen a esterilizar. Las especificaciones de la cámara se detallan a continuación en la tabla cinco.

Tabla 5: Especificaciones Cámara de Esterilización

Modelo	Marca	Capacidad m^3	Valor (USD)
AX-9000	Kordon	9	$ 35.000

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que el valor de la cámara no considera el costo de impuesto de Aduana, seguro de transporte ni el costo del flete desde el puerto de Valparaíso a la ciudad de Santiago.

6.2.5 Balance de Insumos Necesarios

El proceso de esterilización en esterilizadores por difusión de gas, requiere de catridge de óxido de etileno al 100%, chip para el control de humedad y bolsa de difusión para el almacenamiento de los productos a esterilizar.

La cantidad requerida por metro cúbico de estos insumos para cada año de duración del proyecto se detallan a continuación [2].

[2] El monto en pesos del costo total de los insumos necesarios se realizó utilizando como base el valor del dólar observado el día 13 de noviembre de 2017 ($630,61 pesos).

Tabla 6: Balance de Insumos Necesarios Año 1

4,525 m3 diarios/1.132 m3 año				
Insumos	Unidades/m3	Unidades/año	Unitario (USD)	Total (USD)
Chip control humedad	14	15.848	2,52	39.937
Catridge EtO	14	15.848	2,52	39.937
Bolsa de Difusión	14	15.848	1,3	20.602
Costo Total de Insumos(USD)				100.476

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Balance de Insumos Necesarios Año 2

5,684 m3 diarios/1.421 m3 año				
Insumos	Unidades/m3	Unidades/año	Unitario (USD)	Total (USD)
Chip control humedad	14	19.894	2,52	50.133
Catridge EtO	14	19.894	2,52	50.133
Bolsa de Difusión	14	19.894	1,30	25.862
Costo Total de Insumos(USD)				126.128

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Balance de Insumos Necesarios Año 3

6,843 m3 diarios/1.711 m3 año				
Insumos	Unidades/m3	Unidades/año	Unitario (USD)	Total (USD)
Chip control humedad	14	23.954	2,52	60.364
Catridge EtO	14	23.954	2,52	60.364
Bolsa de Difusión	14	23.954	1,30	31.140
Costo Total de Insumos(USD)				151.868

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Balance de Insumos Necesarios Año 4

8,002 m3 diarios/2.001 m3 año				
Insumos	Unidades/m3	Unidades/año	Unitario (USD)	Total (USD)
Chip control humedad	14	28.014	2,52	70.595
Catridge EtO	14	28.014	2,52	70.595
Bolsa de Difusión	14	28.014	1,30	36.418
Costo Total de Insumos(USD)				177.609

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Balance de Insumos Necesarios Año 5

9,162 m3 diarios/2.291 m3 año				
Insumos	Unidades/m3	Unidades/año	Unitario (USD)	Total (USD)
Chip control humedad	14	32.074	2,52	80.826
Catridge EtO	14	32.074	2,52	80.826
Bolsa de Difusión	14	32.074	1,30	41.696
Costo Total de Insumos(USD)				203.349

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la proyección de demanda realizada anteriormente, se espera que los requerimientos de esterilización de la empresa alcancen un promedio de 9 m^3 al quinto año.

6.2.6 Programa de Trabajo

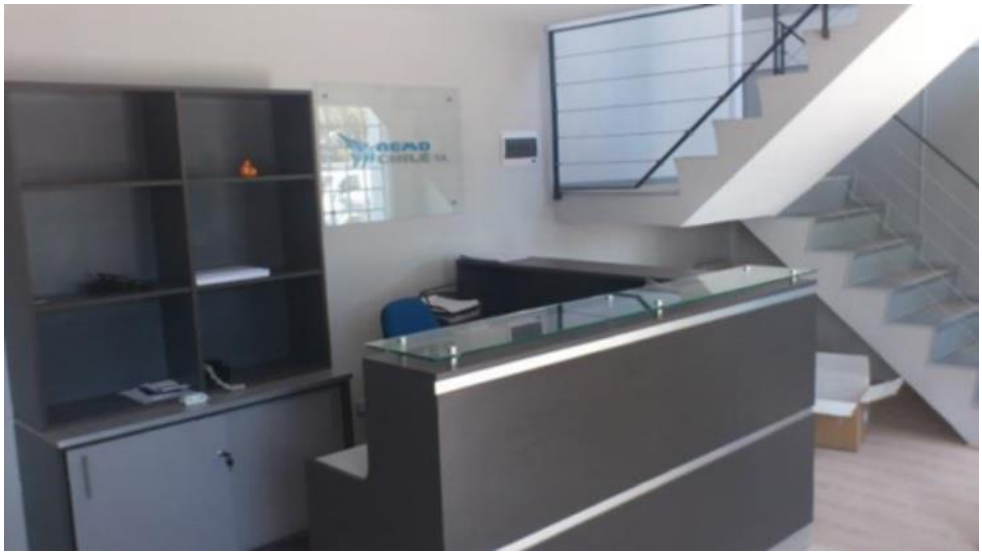
Como se mencionó anteriormente, el funcionamiento de la cámara seleccionada es más simple que el de una cámara tradicional de EtO, al realizar los tres ciclos del proceso de esterilización dentro de la misma cámara de manera automática, no requiere de la constante operación de un funcionario.

Se considera que para efectos de carga y descarga de los insumos en la cámara se requerirá de un operario, contratado ya por la empresa.

6.2.7 Obras Físicas

Como el proyecto está contemplado llevarlo a cabo dentro de las dependencias de la empresa, no será necesario incurrir en gastos para las obras físicas del mismo, esto debido a que dada las características de la cámara y del sistema de esterilización, no se requiere de edificaciones especiales, como ocurre con el sistema tradicional de esterilización. Además, la fábrica de la empresa cuenta con el espacio e instalaciones necesarias para la ejecución del sistema de esterilización evaluado en el presente estudio.

Fotografía 3: Oficinas Nemo Chile S.A



Fuente: (Nemo Chile S.A, 2018)

Fotografía 4: Sector Manufactura Nemo Chile S.A

Fuente: (Nemo Chile S.A, 2018)

6.2.8 Marco Legal

Si bien no existe una normativa legal para la construcción de una planta de esterilización por óxido de etileno, este al ser un gas irritante y nocivo, su exposición debe estar controlada durante todo el proceso productivo.

El marco legal a considerar para trabajar con este material se detalla a continuación.

- Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo

El óxido de etileno es un gas incoloro, altamente reactivo y explosivo a temperatura ambiente. Dentro de los riesgos para la salud se encuentra la toxicidad aguda por exposición a altas concentraciones un periodo de tiempo reducido y es potencialmente carcinogénico.

El decreto supremo N°745 de 1993, estipula los límites permisibles para las concentraciones ambientales de este tipo de sustancias, como también las condiciones sanitarias y ambientales que deben respetarse para trabajar con ellas ((Ministerio de Salud, 2018).

- Resolución Exenta 1.665 de 2001, del Ministerio de Salud

Documento que trata sobre la norma general técnica sobre esterilización y desinfección de elementos clínicos.

Esta resolución tiene por objeto uniformar las prácticas y normas sobre esterilización y desinfección de material de uso clínico con el fin de optimizar la seguridad de la atención y hacer más eficiente la gestión hospitalaria (Ministerio de Salud, 2001).

- Protocolo Para la Toma de Muestra de Materiales y Dispositivos Esterilizados con Óxido de Etileno para la Determinación del Nivel Residual de esta Sustancia, del Ministerio de Salud

Este protocolo establece una metodología estandarizada para la toma de muestra de óxido de etileno residual en productos esterilizados, dado el alto grado de toxicidad de este gas es importante que los niveles residuales de óxido de etileno cumplan con los valores referenciales indicados, como también el procedimiento para la toma de muestra se lleve a cabo correctamente, sin peligrar la salud del operario (Albornoz Villagra & Lara, 2016).

6.3 Estudio Económico

El estudio económico del proyecto determina, en último término, su aprobación o rechazo. Éste mide la rentabilidad que retorna la inversión, en el caso del presente estudio, determinará la factibilidad económica o no de internalizar el servicio de esterilización.

Cabe destacar que para cada proyección realizada se utilizará como base el dólar americano (USD), esto debido a la sensibilidad del proyecto al tipo de cambio y dado que para efectos del cálculo de la tasa de descuento se utilizó una beta referente de la industria de servicios para la salud de Estados Unidos.

Para efectos de conversión se utilizará el valor del dólar observado el día 13 de noviembre de 2017 ($630,61 pesos).

6.3.1 Inversiones del Proyecto

La mayoría de las inversiones de un proyecto se concentran en aquellas que se deben realizar antes del inicio de la operación, aunque es importante considerar aquellas que deben realizarse durante la operación del proyecto, tanto por la necesidad de reemplazar activos como para enfrentar la ampliación proyectada del nivel de actividad (Sapag Chain, 2001).

En el caso de este estudio, las inversiones a considerar contemplan la adquisición de la cámara de esterilización de 9 m^3 y remodelaciones del espacio donde se ubicará la cámara.

- **Inversiones en Activos Fijos**

Las inversiones en activos fijos, son aquellas que se realizan en los bienes tangibles que se utilizarán en la operación del proyecto. En el caso del presente proyecto, sólo se considera como inversión en activo fijo la adquisición de la cámara de esterilización por óxido de etileno. Cabe destacar que la inversión, incluirá tributos de aduana por concepto de importación, prima por seguro de transporte y el flete desde el puerto de Valparaíso hasta las dependencias de la empresa.

Tabla 11: Inversión Activos Fijos del Proyecto

Detalle	USD	
Cámara EtO	$	35.000
Tributo a importaciones	$	10.149
Prima por Seguro	$	1.158
Flete Valparaíso-Santiago	$	793
Instalación e Implementación	$	3.336
Total	**$**	**50.436**

Fuente: Elaboración propia con información de (Servicio de Impuestos Internos, 2018)

El activo fijo que se adquirirá para la evaluación de este estudio está afecto a depreciación ya que está relacionado directamente con la operación de producción. Su cálculo se realizó en base a la información dispuesta en el sitio web del Servicio de Impuestos Internos.

Los costos contables o depreciación acelerada del activo fijo del proyecto se detallan en la tabla a continuación.

Tabla 12: Depreciación de Activos Fijos (USD)

Activo Fijo	Vida Útil Normal (años)	Depreciación Acelerada (años)	Depreciación Acelerada (USD)
Cámara EtO	15	5	$ 7.000

Fuente: Elaboración propia con información de (Servicio de Impuestos Internos, 2018).

- **Inversión en Capital de Trabajo**

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios para la operación normal del proyecto durante el ciclo productivo.

El cálculo de la inversión en capital de trabajo del presente estudio, se obtuvo mediante el método contable, es decir, promedio de activos corrientes menos el promedio de los pasivos corrientes de la empresa.

Se consideró, según la forma de pago de los clientes a Nemo Chile S.A, un 60% de los ingresos por cuentas por cobrar, es decir USD$86.928. Para la estimación de los pasivos corrientes se contempla el pago a proveedores de materia prima y servicios de esterilización y pago de créditos a corto plazo. El monto promedio de pasivos corrientes asciende a USD$68.432.

Finalmente se obtiene que la inversión en capital de trabajo para el presente estudio es de USD$18.496, monto necesario para la implementación y prueba de cámara de esterilización y costos incurridos para el correcto funcionamiento del proyecto.

Tabla 13: Inversión en Capital de Trabajo

Detalle	USD$
Activos Corrientes	$ 86.928
Pasivos Corrientes	$ -68.432
Inversión en Capital de Trabajo	$ 18.496

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2 Costos de Operación

Dentro de los costos operacionales del proyecto, se consideran aquellos costos necesarios para el funcionamiento de la planta de esterilizado, es decir, catridge de óxido de etileno, bolsa de difusión, chip para el control de la humedad y los gastos básicos (luz y agua principalmente) para la operación de la cámara.

La cantidad de insumos requeridas para cada año de evaluación del proyecto y el costo asociado se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 14: Costos Operacionales del Proyecto (USD)

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Chip control humedad	$ 6.792	$ 8.526	$ 10.266	$ 12.006	$ 13.746
Catridge EtO	$ 9.056	$ 11.368	$ 13.688	$ 16.008	$ 18.328
Bolsa de Difusión	$ 4.528	$ 5.684	$ 6.844	$ 8.004	$ 9.164
Gastos Básicos	$ 2.167	$ 2.254	$ 2.344	$ 2.438	$ 2.535
Total	**$ 22.543**	**$ 27.832**	**$ 33.142**	**$ 38.456**	**$ 43.773**

Fuente: Elaboración Propia

6.3.3 Cálculo Tasa de Descuento

La tasa de descuento o costo de capital es una medida financiera que representa el costo de oportunidad del capital o la tasa mínima de retorno aceptable por los inversionistas de un proyecto.

La tasa de descuento puede ser obtenida mediante diferentes metodologías. Para la estimación de la tasa de descuento de este proyecto se utilizará el costo promedio ponderado de capital o WACC[3].

[3] La sigla WACC proviene del inglés Weight Average Cost of Capital.

$$WACC = CAPM * \frac{P}{D+P} + i * \frac{D}{D+P} * (1-t)$$

Donde:

$WACC$= Costo promedio de capital ponderado (tasa de descuento).
$CAPM$= Tasa de rendimiento esperada de capital del activo i.
P = Patrimonio.
D = Deuda financiera.
i = Tasa de interés bancaria.
t= Tasa impositiva.

- **Tasa de Rendimiento Esperado del Capital (CAPM)**

El modelo de valuación de activos de capital o CAPM [4], plantea que el rendimiento esperado es igual a la tasa de interés libre de riesgo, más una prima de riesgo que depende de la beta y de la prima de riesgo del mercado donde se pretende invertir (Brealey, Allen, & Myers, 2010).

Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$CAPM = E(R_i) = R_f + \beta_i * E(R_m - R_f)$$

R_i= Retorno del activo i.

R_f= Tasa libre de riesgo

R_m= Tasa de rentabilidad del mercado.

β_i = Sensibilidad al riesgo del activo i.

[4] La sigla CAPM proviene del inglés Capital Asset Pricing Model.

- **Tasa Libre de Riesgo** (R_f)

Los activos libres de riesgo doméstico son los papeles emitidos por la autoridad monetaria del país, estos sirven para neutralizar el riesgo.

En el caso del presente estudio la rentabilidad libre de riesgo (RF) está asociada a un bono emitido por el Banco Central, dado el horizonte de evaluación del proyecto se utilizará un bono (BCP) emitido a 5 años.

La tasa de rentabilidad libre de riesgo (RF) a 5 años de los BCP es de 4,02% (Asociación de Bancos e Instituciones Financieras de Chile, 2018).

- **Tasa de Rentabilidad del Mercado** (R_m)

Para determinar la tasa de rentabilidad del mercado, se puede utilizar el IPSA (índice de precio selectivo por acción) o el IGPA (índice general de precios de acciones). Estos índices son un promedio de las cotizaciones de una cartera de acciones representativas de un mercado (Bolsa de Comercio de Santiago, 2018).

En este caso se utilizará el IPSA desde el año 2015 a 2017 como base para el cálculo de la rentabilidad del mercado.

La tasa de rentabilidad del mercado corresponde al promedio aritmético de las variaciones porcentuales entre cada año de medición.

A partir de lo anterior se ha obtenido una tasa de rentabilidad de mercado del 9,28% (ver tabla 15).

Tabla 15: Tasa de Rentabilidad del Mercado

Periodo	IPSA		
	2015	2016	2017
Enero	3.836,73	3.705,92	4.199,50
Febrero	3.983,72	3.715,84	4.359,88
Marzo	3.916,92	3.937,49	4.783,42
Abril	4.043,45	4.002,07	4.795,13
Mayo	4.045,62	3.934,71	4.855,75
Junio	3.897,10	3.995,91	4.747,24
Julio	3.870,35	4.117,47	5.064,63
Agosto	3.840,21	4.119,28	5.153,15
Septiembre	3.685,18	4.015,25	5.341,93
Octubre	3.827,99	4.289,78	5.588,08
Noviembre	3.655,30	4.207,24	5.003,40
Diciembre	3.680,21	4.151,39	5.564,60
Promedio Anual	3.856,90	4.016,03	4.954,73
Variación Anual	0,3321%	4,1259%	23,3738%
Tasa de Rentabilidad del Mercado			**9,28%**

Fuente: Elaboración propia con información de (Banco Central de Chile, 2018).

- Sensibilidad al Riesgo del Activo (β_i)

Para la estimación del riesgo sistemático, se utilizará el método del financista Robert Hamada:

$$\beta_a = \beta_d(1 + (1 - t) * \frac{D}{P})$$

Donde:

β_a= Beta apalancado (con financiamiento)
β_d = Beta desapalancado (sin financiamiento)
t = Impuestos
$\frac{D}{P}$ = Nivel de endeudamiento

Para el cálculo de la beta del activo, es necesario conocer el riesgo sistemático o no diversificable de la empresa, es decir aquel riesgo que se encuentra asociado a las características de la industria donde esta opera.

Debido a que se está evaluando la implementación de un servicio diferente al rubro de la empresa, para la obtención del riesgo sistemático se utilizará como referencia la beta promedio de la industria de servicios para el cuidado de la salud de Estados Unidos. Esta información se obtendrá desde el sitio web del Académico de la escuela de negocios de la Universidad de Nueva York, Ashwath Damodaran, PhD.

Tabla 16: Beta Referente Industria Servicios para el Cuidado de la Salud

Industria	N°Empresas	Beta	Ratio D/E
Servicios para el cuidado de la salud	115	0,8975	0,2483

Fuente: Elaboración propia con información de (Damodaran, 2018)

Dado que el proyecto se evaluará en escenario sin financiamiento y con financiamiento, se procederá a estimar la beta apalancada (con deuda) y desapalancada (sin deuda).

- **Cálculo Beta Desapalancada**

Para el cálculo de la beta desapalancada se utilizará la tasa impositiva de Chile correspondiente al año tributario 2018 (25,5%) (Servicio de Impuestos Internos, 2018), la beta referente de un 0,8975% y la ratio D/P del mercado.

Al reemplazar los datos en la ecuación anteriormente planteada se obtiene:

$$0{,}8975 = \beta_d * (1 + (1 - 0{,}255) * 0{,}2483)$$

$$\beta_d = 0{,}7574$$

$$CAPM = E_{(i)} = 4{,}02\% + 0{,}7574 * (9{,}28\% - 4{,}02\%) = 8{,}004\%$$

- **Cálculo Beta Apalancada**

Para el cálculo del riesgo sistemático apalancado se utilizará la tasa impositiva de Chile correspondiente al año tributario 2018 (25,5%), razón deuda-patrimonio de 60% deuda y 40% patrimonio, la beta desapalancada obtenida anteriormente (0,7574).

Al reemplazar los datos en la ecuación de Robert Hamada se obtiene:

$$\beta_a = 0{,}7574 * (1 + (1 - 0{,}255) * 1{,}5)$$

$$\beta_a = 1{,}6038$$

Finalmente:

$$CAPM = E_{(i)} = 4{,}02\% + 1{,}6038 * (9{,}28\% - 4{,}02\%) = 12{,}456\%.$$

Retomando la expresión planteada anteriormente:

$$WACC = CAPM * \frac{P}{D + P} + i * \frac{D}{D + P} * (1 - t)$$

Se tiene una tasa de interés bancaria para operaciones en moneda nacional en un plazo de 90 días o más equivalente a un 14,32% anual (Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras de Chile, 2018).

Reemplazando en la fórmula de la tasa de descuento:

$$WACC = 0{,}12456 * 0{,}4 + 0{,}1432 * 0{,}6 * (1 - 0{,}255) = 11{,}383\%$$

Finalmente, la tasa de descuento para el proyecto es 11,383%.

6.3.4 Amortización

El monto a financiar es de USD 42.000, el cual considera el costo de la cámara de esterilización y los gastos incurridos en la importación de la misma, su posterior transporte a la fábrica de la empresa, instalación e implementación de la cámara, la inversión en capital de trabajo y un delta en caso de incurrir en algún costo extra.

Tabla 17: Monto de Financiamiento con Crédito

Detalle	Inversión Inicial	Patrimonio 40%	Deuda 60%
Inversión Activo Fijo	$ 50.436	$ 20.174	$ 30.262
Capital de Trabajo	$ 18.496	$ 7.398	$ 11.098
Total	$ 68.932	$ 27.573	$ 41.359

Fuente: Elaboración propia

La tasa de interés corresponde a la tasa de interés anual promedio publicada en la página de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras (SBIF), 14,32% en un plazo de 5 años.

El monto de la cuota como de los intereses y amortización de capital por cada periodo de pago se detallan en la tabla 18.

Tabla 18: Amortización de la Deuda

N° de Cuota	Interés del Periodo	Amortización del Capital	Cuota	Saldo Remanente
1	$ 501	$ 8.202	$ 8.703	$ 33.798
2	$ 403	$ 8.300	$ 8.703	$ 25.498
3	$ 304	$ 8.399	$ 8.703	$ 17.100
4	$ 204	$ 8.499	$ 8.703	$ 8.600
5	$ 103	$ 8.600	$ 8.703	$ -

Fuente: Elaboración propia

6.3.5 Estados de Resultados Nemo Chile S.A

Los ingresos de la empresa, consisten en la venta de insumos médicos fabricados por ellos y aquellos que importan para su posterior venta.

Como el proyecto contempla la internalización del servicio de esterilización, este no generará ingresos adicionales, ya que el servicio vendrá a reemplazar el actual servicio de esterilización proporcionado por la empresa Estérical a Nemo Chile S.A

Según la información del estado de resultados de la empresa, los ingresos por ventas durante el año 2017 alcanzaron USD 1.687.456

La empresa en la actualidad tiene un costo esterilizado de USD 12,67 por cada caja de insumos médicos, tomando en consideración las dimensiones de la caja utilizada por la empresa, por cada metro cúbico el costo de esterilización es de USD 215, monto que asciende a 144 mil dólares para el año 2017 (ver tabla 19).

Tabla 19: Estado de Resultados Año 2017 De Nemo Chile S.A

Estado de Resultados Año 2017		
Detalle	**Total**	**Total USD**
(+) Ingreso po Ventas	$1.064.126.676	$1.687.456
(-) Costo por Ventas	$ -528.103.346	$ -837.448
Materia prima y materiales	$ 426.890.943	$ 676.949
Insumos de producción	$ 3.859.626	$ 6.120
Esterilización	$ 90.958.530	$ 144.239
Reparación y mantención de equipos	$ 3.045.690	$ 4.830
Mermas	$ 3.348.557	$ 5.310
Margen Bruto	**$ 536.023.330**	**$ 850.008**
(-) Gastos Operacionales	$ -430.960.119	$ -683.402
(-) Gastos administrativos	$ 355.905.658	$ 564.383
(-) Gastos por ventas	$ 52.047.509	$ 82.535
(-) Depreciación	$ 23.006.952	$ 36.484
Margen Operacional	**$ 105.063.211**	**$ 166.606**
(+) Ingresos No Operacionales	$ 522.480	$ 829
(-) Gastos No Operacionales	$ -24.545.846	$ -38.924
Utilidad Antes de Impuesto (UAI)	**$ 81.039.845**	**$ 128.510**
(-) Impuesto (25%)	$ -20.259.961	$ -32.128
Utilidad Después de Impuesto (UDI)	**$ 60.779.884**	**$ 96.383**

Fuente: Elaboración propia

6.3.6 Proyección Flujo de Caja

Para las proyecciones de flujo de caja de la empresa, tanto de la situación base y con proyecto, se consideró un ajuste por nivel de precios de 4% cada año, además, un ajuste de los ingresos y costos operacionales de acuerdo al crecimiento de la demanda proyectada para los años de evaluación del proyecto.

El valor de desecho del proyecto se obtuvo mediante el método contable, el cual corresponde al valor de adquisición de cada activo menos la depreciación que tenga acumulada a la fecha de su cálculo.

Se utilizó este método ya que su criterio conservador compensa la falta de precisión en algunas estimaciones de costos y beneficios del proyecto.

En cuanto a la inversión de capital de trabajo, se contempla su recuperación en el último año del horizonte de evaluación del proyecto, es decir, al quinto año.

El flujo de caja base y el flujo de caja con proyecto, se detallan en las tablas 20 y 21 respectivamente.

Tabla 20: Proyección Flujo de Caja Base

Flujo de caja puro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Operacionales		$ 1.687.456	$ 2.119.669	$ 2.551.881	$ 2.984.094	$ 3.416.679
Costos operacionales variables		$ -877.625	$-1.102.330	$-1.327.124	$ -1.551.918	$ -1.776.883
Materia prima y materiales		$ 676.949	$ 850.338	$ 1.023.727	$ 1.197.115	$ 1.370.654
Insumos de producción		$ 6.120	$ 7.688	$ 9.256	$ 10.823	$ 12.392
Esterilización		**$ 100.476**	**$ 126.128**	**$ 151.868**	**$ 177.609**	**$ 203.349**
Reparación y mantención de equipos		$ 7.630	$ 9.584	$ 11.538	$ 13.492	$ 15.448
Mermas		$ 5.310	$ 6.670	$ 8.030	$ 9.390	$ 10.751
Ventas		$ 81.140	$ 101.922	$ 122.705	$ 143.487	$ 164.288
Costos operacionales fijos		$ -118.125	$ -122.850	$ -127.764	$ -132.875	$ -138.190
Gastos Básicos		$ 12.193	$ 12.681	$ 13.188	$ 13.715	$ 14.264
Administración		$ 105.932	$ 110.170	$ 114.576	$ 119.159	$ 123.926
Remuneraciones Fija		$ -449.821	$ -467.814	$ -486.526	$ -505.987	$ -526.227
Utilidad Operacional		$ 241.885	$ 426.674	$ 610.467	$ 793.314	$ 975.379
Depreciación		$ -43.484	$ -37.943	$ -32.181	$ -26.188	$ -19.955
Pérdida ejercicio anterior		$ -68.932				
Utilidad Antes de Impuesto		$ 129.469	$ 388.731	$ 578.286	$ 767.126	$ 955.424
Impuesto		$ -32.367	$ -97.183	$ -144.571	$ -191.781	$ -238.856
Utilidad Despúes de Impuesto		$ 97.102	$ 291.549	$ 433.714	$ 575.344	$ 716.568
Depreciación		$ 43.484	$ 37.943	$ 32.181	$ 26.188	$ 19.955
Pérdida Ejercicio Anterior		$ 68.932	$ -	$ -	$ -	$ -
Inversión Activos Fijos	$ -50.436		$ -	$ -	$ -	$ -
Inversión en Capital de Trabajo	$ -18.496		$ -	$ -	$ -	$ 18.496
Valor de Desecho del Proyecto						$ -
Reinversión			$ -	$ -	$ -	$ -50.436
Flujo de Caja	$ -68.932	$ 209.517	$ 329.492	$ 465.895	$ 601.532	$ 704.583
Flujo de Caja Actualizado	$ -68.932	$ 188.105	$ 265.587	$ 337.156	$ 390.826	$ 410.996
Flujo de Caja Acumulado	$ -68.932	$ 119.174	$ 384.760	$ 721.917	$ 1.112.743	$ 1.523.739

Fuente: Elaboración propia

Donde se tiene que el valor actual neto (VAN) de la situación sin proyecto proyectada es de $1.523.739 dólares.

Tabla 21: Proyección Flujo de Caja con Proyecto

Flujo de caja puro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Operacionales		$ 1.687.456	$ 2.119.669	$ 2.551.881	$ 2.984.094	$ 3.416.679
Costos operacionales variables		$ -876.411	$-1.099.419	$-1.322.503	$ -1.545.597	$ -1.768.896
Materia prima y materiales		$ 676.949	$ 850.338	$ 1.023.727	$ 1.197.115	$ 1.370.654
Insumos de producción		$ 6.120	$ 7.688	$ 9.256	$ 10.823	$ 12.392
Esterilización		**$ 100.476**	**$ 126.128**	**$ 151.846**	**$ 177.564**	**$ 203.305**
Reparación y mantención de equipos		$ 6.416	$ 6.672	$ 6.939	$ 7.217	$ 7.505
Mermas		$ 5.310	$ 6.670	$ 8.030	$ 9.390	$ 10.751
Ventas		$ 81.140	$ 101.922	$ 122.705	$ 143.487	$ 164.288
Costos operacionales fijos		$ -118.125	$ -122.850	$ -127.764	$ -132.875	$ -138.190
Administración		$ 105.932	$ 110.170	$ 114.576	$ 119.159	$ 123.926
Gastos Básicos		$ 12.193	$ 12.681	$ 13.188	$ 13.715	$ 14.264
Remuneraciones Fija		$ -449.821	$ -467.814	$ -486.526	$ -505.987	$ -526.227
Utilidad Operacional		$ 243.099	$ 429.586	$ 615.088	$ 799.634	$ 983.367
Depreciación		$ -43.484	$ -37.943	$ -32.181	$ -26.188	$ -19.955
Intereses		$ -501	$ -403	$ -304	$ -204	$ -103
Pérdida ejercicio anterior		$ -26.932				
Utilidad Antes de Impuesto		$ 172.182	$ 391.240	$ 582.603	$ 773.242	$ 963.309
Impuesto		$ -43.046	$ -97.810	$ -145.651	$ -193.311	$ -240.827
Utilidad Despúes de Impuesto		$ 129.137	$ 293.430	$ 436.952	$ 579.932	$ 722.482
Depreciación		$ 43.484	$ 37.943	$ 32.181	$ 26.188	$ 19.955
Pérdida Ejercicio Anterior		$ 26.932	$ -	$ -	$ -	$ -
Inversión Activos Fijos	$ -50.436		$ -	$ -	$ -	$ -
Crédito	$ 42.000					
Amortización		$ -8.202	$ -8.300	$ -8.399	$ -8.499	$ -8.600
Inversión en Capital de Trabajo	$ -18.496		$ -	$ -	$ -	$ -
Recuperación Capital de Trabajo			$ -	$ -	$ -	$ 18.496
Valor de Desecho del proyecto			$ -	$ -	$ -	$ -
Reinversión			$ -	$ -	$ -	$ -50.436
Flujo de Caja	$ -26.932	$ 191.350	$ 323.073	$ 460.734	$ 597.621	$ 701.896
Flujo de Caja Actualizado	$ -26.932	$ 171.795	$ 260.413	$ 333.422	$ 388.284	$ 409.429
Flujo de Caja Acumulado	$ -26.932	$ 144.863	$ 405.276	$ 738.698	$ 1.126.982	$ 1.536.411

Fuente: Elaboración Propia.

Mientras que para el proyecto con financiamiento externo de un 60% del monto inicial de inversión, el valor actual neto es de $1.536.411 dólares.

Es decir, la internalización del servicio de esterilización de insumos médicos genera un aumento promedio de 11,6% en las utilidades operacionales de la empresa al comparar ambos flujos de caja. Este incremento en las utilidades se ve reflejado en el crecimiento del 7,605% del VAN del proyecto sobre el VAN de la situación base o sin proyecto.

Según el criterio de evaluación del valor actual neto, se concluye que el proyecto es rentable en el escenario con financiamiento y sin financiamiento.

6.3.7 Análisis Flujo de Caja Incremental

Para comparar la situación actual y la situación con proyecto, se utilizó el método de flujo de caja incremental, ya que ilustra de mejor manera los posibles beneficios que tendría la internalización del proceso de esterilización para la empresa.

Para su construcción se consideró aquellos ítems del flujo de caja que tendrían variación al llevar a cabo el proyecto, es decir, costos operacionales fijos y variables, depreciación de activos, inversión en activos y capital de trabajo y crédito para el financiamiento de la inversión inicial. No se considera ingresos por venta ni tampoco los costos por producción de insumos médicos ya que no se ven alterados al evaluar la situación con proyecto en comparación con la situación actual de la empresa.

El flujo de caja incremental se muestra en la tabla 22.

Tabla 22: Flujo de Caja Incremental

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro Costo Externo		$ 144.239	$ 181.183	$ 218.128	$ 255.072	$ 292.048
Insumos Esterilización		$ -100.476	$ -126.128	$ -151.868	$ -177.609	$ -203.349
Gastos Básicos		$ -2.167	$ -2.254	$ -2.344	$ -2.438	$ -2.535
Mantenimiento y Reparación		$ -2.800	$ -2.912	$ -3.028	$ -3.150	$ -3.276
Intereses		$ -501	$ -403	$ -304	$ -204	$ -103
Depreciación		$ -7.000	$ -7.000	$ -7.000	$ -7.000	$ -7.000
Utilidad		$ 31.294	$ 42.486	$ 53.583	$ 64.672	$ 75.786
Impuesto (25,5%)		$ -7.980	$ -10.834	$ -13.664	$ -16.491	$ -19.325
Utilidad Neta		$ 23.314	$ 31.652	$ 39.919	$ 48.181	$ 56.460
Depreciación		$ 7.000	$ 7.000	$ 7.000	$ 7.000	$ 7.000
Inversión	$ -50.436					$ -50.436
Crédito	$ 42.000					
Amortización Crédito		$ -8.202	$ -8.300	$ -8.399	$ -8.499	$ -8.600
Capital de Trabajo	$ -18.496					$ 18.496
Valor de Desecho						$ -
Flujo de Caja	$ -26.932	$ 22.112	$ 30.353	$ 38.520	$ 46.681	$ 22.920
Flujo de Caja Actualizado	$ -26.932	$ 19.853	$ 24.466	$ 27.876	$ 30.330	$ 13.370
Flujo de Caja Acumulado	$ -26.932	$ -7.079	$ 17.387	$ 45.263	$ 75.592	$ 88.962

Fuente: Elaboración propia

El análisis de flujo incremental se realizó, considerando un ahorro externo por el servicio de esterilización que actualmente requiere la empresa, ya que, debido a la capacidad de la cámara de óxido de etileno, no sería necesario incurrir en proveedores externos para el servicio de esterilización.

El costo del servicio de esterilización que actualmente requiere la empresa por terceros, se proyectó en base al crecimiento de la demanda por estos servicios estimada anteriormente para Nemo Chile S.A.

A partir de esto se calculó el beneficio que tendría la internalización del servicio de esterilizado, el cual, trayendo a valor presente, asciende a 88.962 dólares. Por otro lado, la implementación del proyecto generaría un beneficio promedio de 22.276 dólares al año para la empresa.

A partir de lo estipulado en el análisis comparativo de los flujos de caja con y sin proyecto, la internalización del servicio de esterilización sería beneficioso para la empresa, no solamente por el lado monetario donde

notoriamente hay un cambio, sino que también, le permitiría tener control sobre el proceso de esterilizado, optimizando los tiempos de entrega del producto final a sus clientes, disminuyendo el riesgo de incumplimiento de la entrega de sus productos, mejorando de esta manera la calidad del servicio entregado por la empresa.

6.4 Resultados

Según el resultado de la investigación de mercados, se prevé un crecimiento de la demanda de servicios de esterilización para los próximos años, donde el método por óxido de etileno es el que presenta mayor participación de mercado, cerca del 54%.

Este aumento por la demanda de servicios de esterilización se apoya en la primicia de que países desarrollados y en vías de desarrollo, se han vuelto más exigentes con el cumplimiento de la calidad de los servicios de salud y el desarrollo de nuevas normas que avalen esto último.

Si bien el aumento por la demanda de servicios de esterilización y la poca oferta de proveedores que presten este servicio en el país crean una potencial oportunidad de negocio en el mercado nacional, las altas barreras de entrada e importante curva de aprendizaje del sector dificultan el acceso a nuevas empresas.

El evidente incremento del gasto en salud durante la última década y el aumento de la demanda por servicios en el sector se ve reflejado en el crecimiento que ha tenido la empresa durante los últimos tres años, casi doblando su producción.

La proyección de demanda para Nemo Chile S.A, se realizó en base a la demanda propia de la empresa por este servicio donde el resultado arrojó un crecimiento de los servicios de esterilización de 4,525 m^3 en el primer año a 9,162 m^3 al quinto año de evaluación.

Según las características morfológicas y químicas del material utilizado para la fabricación de insumos médicos por la empresa, el óxido de etileno es efectivamente el método óptimo para llevar a cabo el proceso de esterilizado, dado que no altera la estructura química del material y permite alcanzar lugares de difícil penetración en comparación con otros métodos.

Para el análisis económico del proyecto, se utilizó el método de flujo de caja incremental, el cual arrojó un beneficio de USD 88.971 al internalizar la empresa el servicio de esterilización.

El beneficio se espera no ser sólo monetario, ya que la falta de oferta de servicios de esterilización en el país implica que la empresa presenta poco poder de negociación frente a los proveedores, en temas de precios y calidad, lo cual la ubica en clara desventaja en el mercado.

Sin embargo, el llevar a cabo este cambio por parte de la empresa, implicaría no solamente un cambio a nivel de producción, sino que también un cambio a nivel organizacional, ya que implicaría un tiempo de aprendizaje del nuevo proceso y además un cambio en el almacenamiento de los insumos para su posterior esterilización.

Este análisis permitió determinar alguno de los beneficios que se espera la empresa tenga al ejecutar este proyecto. La recuperación del control directo sobre el proceso de esterilizado, dejar de depender de terceros, evitar el traspaso de información, punto importante ya que su principal proveedor de servicios de esterilización es también uno de sus principales competidores en el mercado de insumos médicos y la administración del proceso de compra a terceros son algunos de los beneficios que traería la implementación de este proyecto en la empresa.

Por otro lado las desventajas de la internalización del procesos de esterilizado son principalmente la diversificación de los esfuerzos de la empresa en el desarrollo de su actividad principal, lo cual podría llegar a disminuir su productividad y calidad, el aumento del riesgo para la empresa, al depender de terceros para la ejecución del proceso de esterilizado implica también compartir el riesgo con el proveedor externo, menor eficiencia al internalizar actividades especializadas donde la empresa no cuenta con la experiencia para llevarla a cabo de manera óptima y la realización frecuente de altas inversiones para modernizarse y acceder a tecnología de punta, lo

que podría desviar capital importante para el desarrollo del giro principal y por ende el crecimiento de la empresa pudiese estar afectado.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

7. Conclusiones

Las conclusiones emergen y se justifican a partir de los resultados anteriormente descritos y en el caso del presente proyecto se construyeron en base a diferentes criterios: parciales, académicos y profesionales.

7.1 Conclusiones Parciales

Las conclusiones parciales del presente estudio están calificadas de acuerdo a su nivel de cumplimiento en tres tipos: íntegras, regulares y parciales.

"Estudiar y analizar características específicas del negocio de esterilizado, utilizando información tanto de fuentes primarias como secundarias, de manera de contextualizar el mercado de esterilización en Chile".

Este objetivo parcial se cumplió de manera regular. La mayor dificultad fue el acceso a fuentes primarias de información para la contextualización del mercado de esterilización de insumos médicos en el país, la información secundaria disponible de forma inmediata era reducida y la información pública obtenida mediante la Ley de Transparencia no se encontraba completa. A pesar de estas dificultades se pudo analizar las características del negocio de esterilización, los tipos existentes en el mercado nacional e internacional, sus ventajas y desventajas, como también su modo y ocasión de uso. Por otro lado, se pudo identificar a los principales actores del mercado de esterilización clínica en la Región Metropolitana y la normativa que regula este tipo de servicios.

"Analizar el entorno económico donde se desarrollará el proyecto y la empresa".

Este objetivo parcial se cumplió de manera íntegra. Como el proyecto se lleva a cabo dentro del país, el acceso a información económica y de la industria de la salud fue de fácil acceso, principalmente a través de los sitios del gobierno donde este tipo de información es de carácter público. A partir de esto pudo analizarse el entorno económico del proyecto de forma óptima, como también realizar un análisis del mercado internacional de esterilización y de la industria de la salud en general.

"Generar una propuesta metodológica para llevar a cabo el estudio técnico económico".

Este objetivo parcial se cumplió de manera íntegra. A partir de la metodología de evaluación de proyectos dispuesta en la teoría y los conocimientos obtenidos durante los cinco años de ingeniería comercial, pude definir cronológicamente los lineamientos necesarios para desarrollar una correcta evaluación de proyectos para la planta de esterilización de la empresa Nemo Chile S.A que cumpliera con los requisitos expuestos por la empresa.

"Determinar las empresas oferentes y demandantes de este servicio en Chile, mediante un análisis de mercado, con el fin de conocer la situación actual de esterilización por óxido de etileno en nuestro país".

Este objetivo parcial se cumplió de manera regular. Si bien se logró identificar a las principales empresas oferentes y demandantes de servicios de esterilización en Chile, la falta de datos estadísticos dificultó realizar este apartado, cabe destacar que las fuentes de información secundaria eran reducidas y las existentes no se encontraban actualizadas. Sin embargo, debido a que el proyecto se realizó con el objetivo que la empresa pueda satisfacer su propia demanda por este servicio, la información de mercado no

fue relevante para la proyección de demanda, si para definir oportunidades y posibles amenazas dentro de la industria de esterilización.

"Conocer y establecer las condiciones legales y normativas necesarias, para der implementar este proyecto en Chile".

Este objetivo se cumplió de manera regular. Al igual que con el análisis exploratorio de mercado encontrar información acerca de la normativa de plantas de esterilización fue difícil, no obstante, pudo definirse un marco legal base para trabajar con sustancias tóxicas como lo es el óxido de etileno. Cabe destacar que dentro de la normativa chilena no existe estipulado un marco regulatorio para la construcción de plantas de esterilización de óxido de etileno, sólo para la manipulación y almacenamiento de este gas, si existe normativa europea e ISO que estandariza la calidad de los procesos de esterilización, sin embargo, debido a su carácter voluntario, no se consideraron dentro del marco legal del proyecto.

"Establecer un análisis en función de toda la información compilada".

Este objetivo parcial se cumplió de manera íntegra. El análisis que se desarrolló en función de la información obtenida de las diferentes fuentes, fue íntegro, no obstante, al no tener acceso a información relevante para el estudio, posiblemente se encuentre sesgado o desactualizado. Sin embargo, se pudo concluir e identificar información importante para el desarrollo del proyecto en la empresa, determinando el método de esterilización óptimo según los requerimientos y características del negocio de la empresa, como también la identificación de posibles proveedores nacionales e internacionales.

"Establecer si resulta viable económicamente el emplazamiento y posterior operación de una planta de esterilización de insumos médicos desechables por óxido de etileno".

Este objetivo se cumplió de manera regular. Si bien se llegó a información relevante que otorgó una estimación monetaria de lo que implicaría la implementación de una planta de esterilización, el método seleccionado para realizar el estudio no fue óptimo, ya que no incluye los costos indirectos que tendría llevar a cabo el proyecto de esterilización.

No se considera el periodo de aprendizaje de la industria, el cual es importante y representa una ventaja competitiva a la hora de participar en la industria de esterilización, cuyo valor es difícil cuantificarlo.

Además, tampoco considera los cambios a nivel organizacional que debería incurrir la empresa para el desarrollo del proyecto, ya que esto implicaría una línea adicional y diferente de negocio al ya conocido y trabajado por la empresa, lo cual implicaría el aprendizaje de nuevos procedimientos para el actual capital humano de la empresa. No obstante, el proyecto si definió los lineamientos básicos para la implementación de una planta de óxido de etileno y la conveniencia económica de esta al internalizar el servicio, en comparación con la situación actual de la empresa.

El hecho de internalizar el servicio de esterilización genera un beneficio promedio de 22 mil dólares al año, esto sin considerar el potencial uso de la máquina en caso que la empresa quisiera ofrecer el producto a terceros y no solamente ocuparlo para satisfacer su propia demanda.

"Realizar un estudio de factibilidad técnico-económica para la instalación de una planta de esterilización por óxido de etileno de la empresa Nemo S.A, mediante la aplicación de técnicas de evaluación de proyectos, estableciendo la factibilidad y beneficios de su entrada en operaciones".

A partir del objetivo general planteado para el desarrollo de este estudio, el nivel de cumplimiento del mismo se puede clasificar como regular.

El desarrollo del estudio no estuvo exento de dificultades, a pesar de que existe un claro aumento en los requerimientos de servicios de esterilización en el país, como también un aumento importante de la demanda de insumos médicos, la industria de esterilización en Chile no se encuentra muy desarrollada, lo cual dificultó la búsqueda de información para el desarrollo del proyecto, sin embargo se pudo recopilar datos relevantes para definir los lineamientos básicos de la implementación de una planta de esterilización por óxido de etileno.

A partir de lo investigado acerca de la industria de esterilización, la entrada de nuevos participantes al mercado es difícil, principalmente por el tipo de servicio, el cual presenta un grado de aprendizaje importante para nuevos participantes, lo que significa una desventaja en comparación con el "Know How" disponible en las empresas que están establecidas. Por otro lado, se evidencia altas barreras de entrada en la industria, principalmente la existencia de economías de escala.

La falta de proveedores de estos servicios trae consigo dificultades para que empresas como Nemo Chile S.A acceda a un precio justo al negociar con los proveedores, además el aumento de riesgo por incumplimiento con los propios clientes de la empresa al depender de terceros para que realicen procesos claves en la cadena de valor de la empresa.

La cámara de difusión de gas, evaluada en el presente proyecto, es una buena alternativa a los modelos tradicionales, porque su sistema de funcionamiento entrega mayor seguridad para el operador, menor costo de energía y de materia prima, como también no necesita de especificaciones técnicas para su instalación e implementación en la empresa.

El uso de dólar americano como base monetaria para llevar a cabo este estudio, se respalda básicamente por la sensibilidad del proyecto a la moneda en cuestión, tanto la maquinaria como los insumos de producción serán importados, la cual presenta un alto grado de volatilidad difícil de proyectar a flujos futuros.

El poco desarrollo de la industria de esterilización en Chile, dificultó la búsqueda de información financiera de empresas del rubro de esterilización para la posterior obtención de la tasa de descuento, por lo que se optó por el uso de información de la industria estadounidense, lo que también respalda el uso del dólar como base monetaria del proyecto.

A partir de lo propuesto en el objetivo de esta investigación, es posible concluir que el desarrollo de una planta de esterilización en la empresa Nemo Chile S.A, es rentable, ya que tanto en la situación evaluada con financiamiento y sin financiamiento del proyecto se obtuvo un valor actual neto (VAN) mayor a cero.

En el caso del proyecto puro fue de USD 1.523.739 mientras que para el proyecto con una estructura de financiamiento de 60% deuda y 40% patrimonio, se obtuvo un VAN de USD 1.536.411.

El mayor valor del VAN en la situación con financiamiento externo, se explica por el uso intensivo en deuda, ya que la exigibilidad del financiamiento con deuda es menor que el del patrimonio, y por lo tanto la rentabilidad obtenida será mayor en esta situación.

Mediante el análisis del flujo de caja incremental fue posible evidenciar de mejor manera el cambio en los beneficios que tendría la empresa al internalizar el servicio de esterilización, cuyo valor asciende a los USD 88.971 al término del periodo de evaluación del proyecto.

Los mayores cambios que generan este beneficio, se ven reflejado en el costo del proceso de esterilización, lo cual respalda la decisión de seleccionar el método de difusión de gas para la cámara de esterilización por EtO el cual, como se mencionó anteriormente, es más económico que el método tradicional porque utiliza menos gas, energía y agua para el proceso de esterilizado.

Si bien el desarrollo del estudio económico concluyó que la implementación de esta planta de óxido de etileno en la empresa es rentable, cabe destacar que el llevar a cabo el proyecto implicaría un cambio en el proceso productivo que existe en la empresa, cuyo éxito dependería principalmente de los lineamientos estratégicos de la gerencia, la aversión al cambio de los colaboradores, la capacidad de adaptación a las nuevas tecnologías, entre otros. Por lo que se recomienda la evaluación de los cambios a nivel organizacional que implicaría la implementación de este proceso.

7.2 Conclusión Académica

El desarrollo de proyectos como el presentado en esta memoria, es complejo ya que existen diferentes variables que muchas veces dificultan su desarrollo. En este caso particular, el realizar esta investigación me hizo reflexionar acerca de la importancia del trabajo en equipo. Si bien trabajar de manera individual tiene sus ventajas ya que no dependes de terceros para el desarrollo óptimo de un trabajo, el trabajo en equipo si sirve para el desarrollo de nuevas ideas y soluciones creativas para la investigación, como también la

diferencia de perspectiva de cada integrante de un equipo de trabajo promueve a que proyectos como este, tengan una visión más completa.

Lo que si destaco de haber desarrollado esta memoria es la tolerancia a la frustración, porque muchas veces el poco acceso a la información y la poca información disponible acerca de este tema, me dificultó su desarrollo.

Hay consideraciones importantes que la empresa no contempló al ofrecerme el desarrollo de este tema, como lo son los costos intangibles del mismo, ya que la implementación de esta planta de esterilización generaría indudablemente cambios a nivel organizacional, que pudiesen conllevar a la desmotivación por parte de los empleados entre otros factores.

No obstante, la evaluación de este proyecto, a pesar de los límites y dificultades en el desarrollo de la misma, fue correcta y entrega una base sólida para apoyar la posterior toma de decisiones de la empresa.

7.3 Conclusión Profesional

Si bien el resultado de la evaluación técnico económica es rentable y beneficioso para la empresa, considero que el tiempo para la implementación del mismo no es el apropiado.

En Chile se identifica claramente una tendencia al alza en el gasto en salud, por lo que cualquier servicio asociado a ello podría ser un potencial negocio.

Para incorporarse al mercado de esterilización se requiere de experiencia y conocimiento que actualmente la empresa no posee, ya que, a pesar de ser mercados relacionados, el negocio es totalmente diferente, presenta altas barreras de entrada, que dificultan su acceso, como el desarrollo de economías de escala en la producción.

Si bien a largo plazo, considerando un plazo sobre los 10 años, es potencialmente un negocio rentable, la implementación y puesta en marcha de una planta de esterilización a nivel industrial, es decir sobre los 30 m^3 diarios, requiere de recursos que la empresa no posee actualmente.

Nemo Chile S.A es la única empresa en el país fabricadora de insumos médicos desechables a gran escala, ya que la mayoría de estos productos son importados, especialmente desde Estados Unidos, India y China.

La empresa ha presentado un crecimiento importante durante los últimos dos años, lo que les ha permitido invertir en maquinaria para mejorar su proceso productivo y producir a máxima capacidad, si bien la empresa cuenta con la certificación de sus productos por el Instituto de Salud Pública (ISP), en la actualidad no cuenta con ningún tipo de certificación de calidad de sus procesos.

Dado los requerimientos del mercado en el que operan este tipo de certificación, como lo es la ISO 9001 o la ISO 13485 especialmente para sistemas de gestión de fabricación de equipos médicos, no son obligatorios. No obstante, en un mercado cada vez más competitivo y de constante cambio, es importante diferenciarse de la competencia y generar valor al producto final, además cada día son más las empresas que piden a sus proveedores como requisito poseer algún certificado de calidad de sus procesos productivos e internos.

La empresa actualmente opera solamente en el mercado nacional, el mercado latinoamericano es un mercado potencial importante al que podría dirigirse, esto debido a que países como Ecuador y Paraguay han experimentado un incremento importante en las importaciones de insumos médicos.

Según datos de Prochile, solamente en Paraguay las importaciones de instrumentos y aparatos médicos quirúrgicos desde Chile alcanzaron la suma de US 629 mil en 2016, por otro lado, el país cuenta con un acuerdo que

permite exportar insumos médicos hacia Ecuador con arancel cero disminuyendo el costo final de sus productos, lo cual ubica a Chile en ventaja para desarrollar mercado en Ecuador, donde la demanda por insumos y equipos médicos es creciente, dado el desarrollo de los actuales planes de gobierno en el sector de la salud.

Se identifica claramente un desarrollo de la empresa en el mercado nacional, lo que podría llegar a convertirla como uno de los principales participantes del mercado de insumos médicos en Chile, Diversificar ahora los esfuerzos de la empresa hacia nuevos mercados podría generar un retroceso en el negocio que actualmente operan y que está en desarrollo.

7.4 Conclusión como Ingeniero Comercial

El sello de un Ingeniero Comercial es distintivo en comparación con otras profesiones. La visión que se entrega al desarrollo del proyecto es no solamente de carácter analítico, sino que también de carácter más estratégico identificando oportunidades de negocio, que favorezcan no solo al proyecto evaluado, sino que igualmente al modelo de negocios de la empresa.

El análisis de los beneficios no solamente considera el beneficio monetario, también considera aquel beneficio o desventaja no tangible que pudiese generar el desarrollo del proyecto, como lo descrito en el presente estudio.

El desarrollo complementario de los conocimientos económicos, financieros, estratégicos, calidad y de marketing que posee un ingeniero comercial, favorece el desarrollo de una evaluación de proyectos de manera más completa, ya que abarca y complementa de manera óptima todas las asignaturas anteriormente descritas, lo cual le entrega un sello único al proyecto.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS

8. Referencias

3M. (2 de Septiembre de 2017). *3M*. Obtenido de http://www.3msalud.cl/enfermeria/soluciones-productos/esterilizador-steri-vac-8xl-1-puerta/

Aguirre, F. A. (2016). *Desarrollo de un plan de negocios para determinar la factibilidad de comercializar en Chile productos médicos desechables importados*. Universidad de Chile.

Albornoz Villagra, C., & Lara, J. A. (2016). *Protocolo Para La Toma de Muestra De Materiales y Dispositivos Esterilizados con Óxido de Etileno Para La Determinación Del Nivel Residual De Esta Sustancia*.

Álvarez, G. M. (2015). *NetMedical Análisis Estratégico y de Mercado*. Universidad de Chile. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Asociación de Bancos e Instituciones Financieras de Chile. (13 de Enero de 2018). *abif*. Obtenido de https://www.abif.cl/

Banco Central de Chile. (13 de Enero de 2018). Banco Central. Obtenido de https://si3.bcentral.cl/siete/secure/search/ViewBasket_NEW.aspx

Bell, S. L. (4 de Septiembre de 2017). Medical Product Outsourcing. Obtenido de http://www.mpo-mag.com/contents/view_features/2005-12-21/from-gas-to-gamma-whats-new-in-sterilization

Bolsa de Comercio de Santiago. (13 de Enero de 2018). Bolsa de Santiago. Obtenido de http://www.bolsadesantiago.com/mercado/Paginas/detalleindicesbursatiles.aspx?indice=IPSA&DIVIDENDO=S

Brealey, R., Allen, F., & Myers, S. (2010). *Principios de finanzas corporativas*.

Bürkle. (28 de Diciembre de 2017). Bürkle. Obtenido de https://www.buerkle.de/es/informacion-de-interes/esterilizacion-gamma

CDC. (3 de Enero de 2018). Centers for Disease Control and Prevention. Obtenido de https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/sterilization/ethylene-oxide.html

C Mendes, G. C., S Brandão, T. R., & M Silva, C. L. (2007). Ethylene oxide sterilization of medical devices: A review. *Am J Infect Control*, *35*(9), 574–581. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2006.10.014

Candia, A. (2016). Evidencia sobre Infraestructura en Salud en Chile y Modalidades de Inversión serie informe social, 24. https://doi.org/http://lyd.org/wp-content/uploads/2016/05/SISO-155-Evidencia-sobre-Infraestructura-en-Salud-en-Chile-y-Modalidades-de-Inversion-ACandia-Marzo2016.pdf

Clinicas de Chile A.G. (2014). Dimensionamiento del sector de salud privado en Chile,1–110. Obtenido de http://www.clinicasdechile.cl/dimensionamiento2012.pdf

Consulting, B. (2017). Por que Fracasan las Pymes. Obtenido de https://www.businessconsulting.cl/por-que-fracasan-las-pymes/

Crecer. (2017). Problemas de Financiamiento de las Pymes. Obtenido de http://www.crecer.cl/problemas-financiamiento-pymes/

Damodaran, A. (14 de Enero de 2018). Damodaran Online. Obtenido de http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datacurrent.html#discrate

Departamento de Estadísticas e Información en Salud. (4 de Enero de 2018). DEIS. Obtenido de http://www.deis.cl/estadisticas-recursossalud/

Dirección de Presupuestos Gobierno de Chile. (2017). *Estadísticas de las Finanzas Públicas 2007-2016*.

Eurotherm. (4 de Septiembre de 2017). Eurotherm. Obtenido de http://www.eurotherm.es/eto-sterilization

Grand View Research. (4 de Septiembre de 2017). Obtenido de Grand View Research: http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/chemical-indicator-inks-market

Grupo Asesor Control de Infecciones y Epidemiología. (2009). *Esterilizacion por calor*. Obtenido de http://codeinep.org/wp-content/uploads/2017/02/ESTERILIZA-CALOR-.pdf

Icex. (2012). El mercado del equipamiento médico hospitalario en Chile. *Icex*, 1–91.

Instituto Nacional de Estadísticas. (4 de Enero de 2018). CENSO. Obtenido de http://www.censo2017.cl

Kordon. (3 de Enero de 2018). Obtenido de http://www.kordontip.com/EO-Sterilizers.htm

Marcos, L., Arazi, C., & Baralla, L. G. (2012). La situación de las PyMEs en América Latina, 25.

Marketline. (4 de Septiembre de 2017). Marketline. Obtenido de https://store.marketline.com/report/mlig16092-01--health-care-equipment-supplies-global-industry-guide-2017/

Mercado Público. (11 de Septiembre de 2017). Mercado Público. Obtenido de https://www.mercadopublico.cl/Home/Contenidos/QueCompraEstado

Ministerio de Salud. (2001). *Normas técnicas sobre esterilización y desinfección de elementos clínicos*. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Ministerio de Salud. (4 de Septiembre de 2017). Minsal. Obtenido de http://plandeinversionesensalud.minsal.cl/

Ministerio de Salud. (18 de Enero de 2018). Ley Chile. Obtenido de https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=15384

Municipalidad de Recoleta. (4 de Enero de 2018). Recoleta. Obtenido de http://www.recoleta.cl/comuna/

Nemo Chile S.A. (4 de Enero de 2018). nemochile. Obtenido de http://nemochile.cl/nosotros/nuevas-instalaciones/

OCDE. (2015). ¿ Cómo se compara Chile ? *Oecd, Panorama De Salud*, *2015*.

Pontificia Universidad Católica de Chile. (28 de Diciembre de 2017). Escuela de Medicna . Obtenido de http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/patolquir/patolquir_004.html

RSD Engineering. (29 de Diciembre de 2017). RSD Engineering. Obtenido de https://www.rsd-engineering.com/es/esterilizacion-eto-vapor/proceso-de-esterilizacion-por-oxido-de-etileno-eto/

Salinas, J. (2008). *Evaluación Financiera Del Montaje Y Puesta En Marcha De Una Planta De Esterilizacion (Seyfert) De Materiales Con Enfasis En El Area Medico-Quirurgica Mediante El Método Jenny Marcela Salinas Pico Director : Juan Federico Bateman Universidad Nacional De*. Universidad Nacional de Colombia.

Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. (L. Solano, Ed.) (5ta ed.). Bogotá: McGraw Hill Interamericana. https://doi.org/390 p. ISBN 968-422-045-6

Sapag Chain, N. (2001). *Evaluación De Proyectos De Inversión En La Empresa* (1era Ed). Pearson Education S.A.

Senado. (7 de Septiembre de 2017). Senado. Obtenido de http://www.senado.cl/ley-de-medicamentos-2-incorpora-regulacion-de-dispositivos-medicos/prontus_senado/2016-06-24/111200.html

Servicio de Impuestos Internos. (8 de Enero de 2018). SII. Obtenido de http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.html

Servicio de Impuestos Internos. (14 de Enero de 2018). SII. Obtenido de http://www.sii.cl/aprenda_sobre_impuestos/impuestos/imp_directos.html

SOFOFA. (2017). Clasificación Pyme. Obtenido de http://www.sofofa.cl/sofofa/index.aspx?channel=4301

Sterigenics. (28 de Diciembre de 2017). Sterigenics. Obtenido de http://www.sterigenics.com/spanish/Sterilization_Technologies/Gamma_Irradiation.php

Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras de Chile. (14 de Enero de 2018). sbif. Obtenido de https://www.sbif.cl/sbifweb/servlet/InfoFinanciera?indice=4.2.1&FECHA=14/1/2018

Vega Parra, L. E. (2016). *Estudio de Pre factibilidad Técnica y Económica para la Implementación del Modelo Estadio Seguro,Enfocado en los Centros Deportivos de Mayor Capacidad de la Región de Valparaíso*. Universidad Técnica Federico Santa María.