

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Postgrados

**Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de
Cadera con Defectos Óseos**

Andrés Gonzalo Uquillas Cruz

**Santiago Mosquera, PhD
Director del Trabajo de Titulación**

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito
para la obtención del título de Máster en Administración de Empresas

Quito, 31 de julio de 2018

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

COLEGIO DE POSGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con
Defectos Óseos**

Andrés Gonzalo Uquillas Cruz

Santiago Mosquera, PhD
Director del Trabajo de Titulación

Fabrizio Noboa S., PhD
Director de la Maestría en Administración
de Empresas

Santiago Gangotena, PhD
Decano del Colegio de Administración
y Economía

Hugo Burgos, PhD
Decano del Colegio de Postgrados

Quito, julio de 2018

© Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

Nombre: Andrés Gonzalo Uquillas Cruz

Código de estudiante: 00139708

C. I.: 1712759644

Lugar, Fecha: Quito, 31 de julio de 2018

Dedicatoria

A mis padres, quienes nunca han dejado de inspirarme y motivarme. Por su cariño y apoyo absoluto.

A mis abuelos, por compartir su bondad y sabiduría.

Resumen

El presente documento tiene como objeto exponer un modelo de negocio para la "Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos". La idea se origina en la dificultad que presentan los procedimientos médicos actuales para la reconstrucción ósea de cadera. Estas lesiones pueden originarse por razones congénitas o traumas ortopédicos.

La propuesta de negocio se basa en la personalización del producto, es decir, a medida de cada paciente. El objetivo es lograr una adecuada funcionalidad mecánica de la estructura lesionada, reducir tiempo/costo de quirófano y alcanzar una eficaz recuperación del paciente. En general, se desea mejorar la calidad de vida de las personas que sufren patologías óseas en su cadera.

Por otra parte, todos los supuestos del presente trabajo se apoyan en la actual realidad socio económica del Ecuador. Asimismo, el equipo profesional considerado para formar la empresa es netamente ecuatoriano, sin dejar de lado la posibilidad de futuros convenios/participaciones internacionales.

Tras establecer todas las condiciones de mercado en el modelo de negocio planteado, se concluye que la empresa es atractiva para potenciales inversionistas. Tras considerar la realidad de nuestro país y haber realizado asunciones racionales, se calcula que el Costo de Capital Ponderado (WACC) del proyecto es de 16,25%, el Valor Actual Neto (VAN) de \$264.776,25 (a 5 años de operación) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) de %40,85.

Palabras clave: prótesis, implante, impresión 3D, acetabular, placa quirúrgica, aleación, resonancia magnética.

Abstract

The purpose of this document is to present a business model for the "Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos ". The idea originates in the struggle in current medical procedures for hip bone reconstruction. These injuries can be originated due congenital reasons or orthopedic traumas.

The business proposal is based on the personalization of the product. The model operates by request and custom-made to each patient. The goal is to achieve adequate mechanical functionality of the injured structure, reduce time / cost of the surgery room and reach an efficient physical recovery of the patient. In general, it is desired to improve the quality of life of people suffering from bone diseases in their hip.

On the other hand, all the assumptions of the present work are based on the current socio-economic reality of Ecuador. Likewise, the professional team considered to form the company is distinctly Ecuadorian, without deserting the possibility of future international agreements or participations.

After establishing all the market conditions in the proposed business model, it is concluded that the company is attractive for potential investors. After considering the reality of our country and having made rational assumptions, it is calculated that the Weighted Capital Cost (WACC) of the project is 16.25%, the Net Present Value (NPV) is \$ 264,776.25 (after 5 years of operation) and the Internal Rate of Return (IRR) of% 40.85.

Keywords: prosthesis, implant, 3D printing, acetabular, surgical plate, alloy, MRI.

Tabla de Contenido

Capítulo 1: Análisis del Macroentorno	11
1.1 Justificación	11
1.2 Tendencias del Macroentorno	12
1.3 Análisis Sectorial	14
1.4 Análisis de la Competencia.....	17
Capítulo 2: Oportunidad de Negocio	19
2.1 Volumen de negocio	20
2.2 Diseño de la investigación de Mercado	22
2.3 Realización de la investigación de Mercado	23
2.4 Resultados de la investigación de Mercado.....	25
Capítulo 3: Definición Estratégica	28
3.1 Estrategia Genérica	28
3.2 Posición Estratégica	28
3.3 Ventaja Competitiva.....	31
3.4 Plan Estratégico de Contratación	32
Capítulo 4: Plan Comercial.....	39
4.1 Precio.....	39
4.2 Producto	41
4.3 Lugar.....	42
4.4 Promoción.....	43
4.5 Plan de Ventas	45
Capítulo 5: Plan Financiero	47
5.1 Supuestos Generales	47

	8
5.2 Estructura de capital y financiamiento	53
5. 3 Análisis de Sensibilidad y Escenarios.....	54
Conclusiones.....	57
Bibliografía	59
Índice de Anexos.....	60

Lista de tablas

Tabla 1. Proyección de ventas hasta el 6to mes.....	45
Tabla 2. Proyección de ventas del 7mo hasta el 12do mes	46
Tabla 3. Pronóstico de ventas hasta el 6to mes.....	52
Tabla 4. Pronóstico de ventas del 7mo al 12do mes.....	52
Tabla 5. Pronóstico de ventas hasta el 5to año de operación.....	52

Lista de figuras

Figura 1. Gasto en salud público y privado del 2007 al 2014 en el Ecuador....	13
Figura 2. Modelo de “Las 5 Fuerzas de Porter”	15
Figura 3. Mapa Estratégico de la Competencia.....	18
Figura 4. Representación Prótesis de Cadera.....	20
Figura 5. Organigrama del Proyecto/Empresa	33
Figura 6. Kotler’s Price Quality Matrix	40
Figura 7. Representación gráfica de prótesis parcial de cadera.....	49

Capítulo 1: Análisis del Macroentorno

1.1 Justificación

Este Trabajo de Titulación presenta el Plan de Negocio: “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos”. Mencionado análisis satisface la Estrategia Nacional del Cambio de la Matriz Productiva con el fortalecimiento del sistema productor basado en innovación científica, especialización profesional y manejo de tecnología de última generación. Además, este trabajo incentiva la cultura del emprendimiento innovador en el Ecuador, asumiendo riesgos, diversificando y otorgando un mayor valor agregado a la producción del país.

Los habitantes del Ecuador han logrado estabilidad macroeconómica mediante la especialización productiva primario-exportadora y secundario-importadora. Si bien dicha estrategia ha permitido su subsistencia, ésta ha decrementado el máximo aprovechamiento que se puede lograr de sus recursos. Esta estructura vuelve a los ecuatorianos dependientes de mercados internacionales siendo una de las principales razones por las que se produce y reproduce la desigualdad mundial. Con el objeto de cambiar esta realidad, este Trabajo de Titulación apoya y coopera con la Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva.

Adicionalmente, son cuantiosos los habitantes del Ecuador que presentan algún tipo de patología o limitación física por traumas o razones congénitas directamente con defectos óseos acetabulares. Por lo tanto, la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos” no sólo cumplirá con los objetivos para modernizar la matriz productiva, sino que

el servicio y el producto final proporcionados ayudarán a numerosas personas a elevar su calidad de vida y de las que las rodean.

1.2 Tendencias del Macroentorno

Durante los últimos años se ha podido percibir un aumento del trabajo conjunto entre médicos e ingenieros que tienen como objetivo resolver retos en el ámbito de la medicina. Estos proyectos han aportado al desarrollo y tecnificación de herramientas, materiales biocompatibles y a importantes avances en equipos médicos. En un macroentorno nacional, en el Ecuador también existe una tendencia en este ámbito ya que se ha percibido un mayor interés y mayor inversión por parte del estado en la salud y el bienestar público.

En los últimos años, importantes instituciones médicas y profesionales especialistas de la salud han iniciado un compromiso conjunto con disciplinas ingenieriles con el propósito de crear y/o mejorar alternativas tecnológicas que ayuden a tratar patologías. Esta cooperación ha animado la identificación continua de puntos defectuosos, inexistentes o deficientes en los procedimientos del tratamiento del paciente. Además, muchas empresas de nivel mundial dirigen sus recursos médicos e ingenieriles al avance de nuevas tecnologías. Tal como lo es la empresa multinacional Pfizer, que actualmente tiene 25,000 investigadores que evalúan 8,000 compuestos nuevos cada año. [Pfizer]

Este desarrollo se ha podido llevar a cabo gracias a la integración de la tecnología en la medicina. El avance de las ciencias tecnológicas en la identificación, diagnóstico y tratamiento de patologías ha sido trascendental. El descubrimiento y avance de materiales biocompatibles y el mejoramiento

continuo de equipos y herramientas de hospitales; y clínicas han permitido que la medicina evolucione y se vuelva cada vez menos invasiva en tratamientos y procedimientos del paciente.

Del año 2007 al 2016 el estado ecuatoriano ha invertido \$13.500 millones de dólares confirmando su propósito de mejorar la salud y bienestar público. El esfuerzo de progresar en este ámbito anima al desarrollo de industrias complementarias, tal como la industria farmacológica nacional y a la especialización de profesionales de la salud. Adicionalmente, incentiva a la investigación e innovación para la mejora de tratamientos médicos y sus procedimientos [Andes]. Esta tendencia se la puede apreciar en el siguiente gráfico, el cual también compara esta iniciativa con otros países de la región en los últimos años. [Banco Mundial]

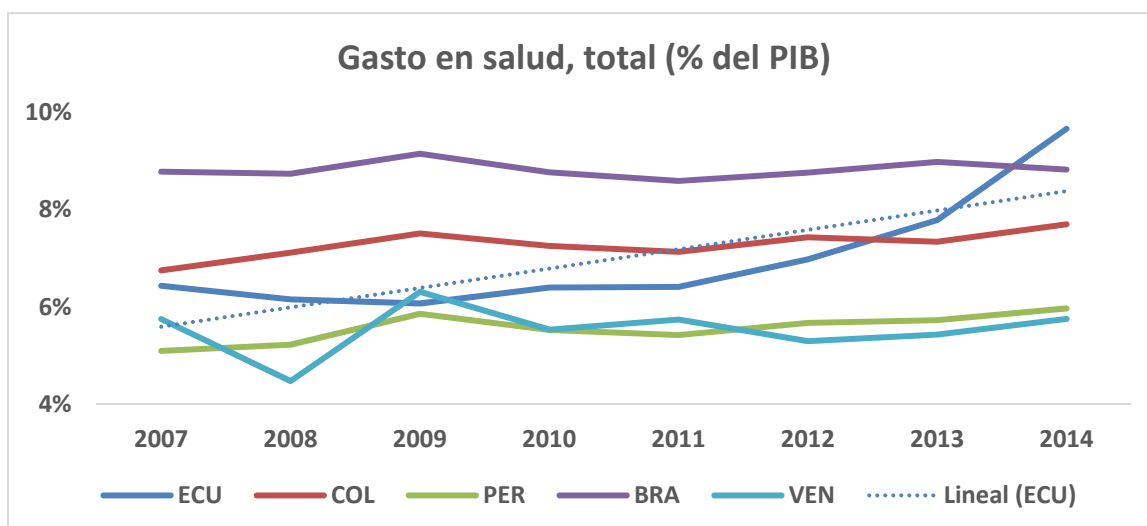


Figura 1. Gasto en salud público y privado del 2007 al 2014 en el Ecuador y otros países de la región.

Fuente. Banco Mundial

El Ecuador definitivamente es un país que puede capturar tendencias tecnológicas y aportar en el desarrollo de la medicina. Además, cuenta con

importantes instituciones (públicas o privadas) y profesionales especialistas élite a los que les podría interesar un trabajo conjunto para el mejoramiento de tratamientos, procedimientos, equipamiento, desarrollo de herramientas e instrumental, entre otros. Todo esto con el objeto de explotar la investigación e innovación del ámbito médico del país y así estar a la vanguardia mundial.

1.3 Análisis Sectorial

El sector económico al que se pretende ingresar es al mercado de implantes y prótesis ortopédicos. Actualmente en el Ecuador esta producción es nula y los proveedores son internacionales. Todos los implantes y prótesis que son colocados en pacientes con patologías ortopédicas en el país son importados. Cabe recalcar que estas compañías son organizaciones muy amplias en su portafolio de productos y su participación es a nivel mundial.

Como se puede apreciar en el siguiente gráfico, el análisis indica que una vez se haya ingresado al mercado, con una propuesta de valor importante, lo más probable es que exista una rentabilidad en el negocio. Además, también se deriva del análisis que el producto puede perdurar a largo plazo ya que en general las amenazas son moderadas o bajas. A continuación, se muestra una explicación más exhaustiva sobre la aplicación de la herramienta “Las Cinco Fuerzas de Porter” al plan de negocios de este trabajo.

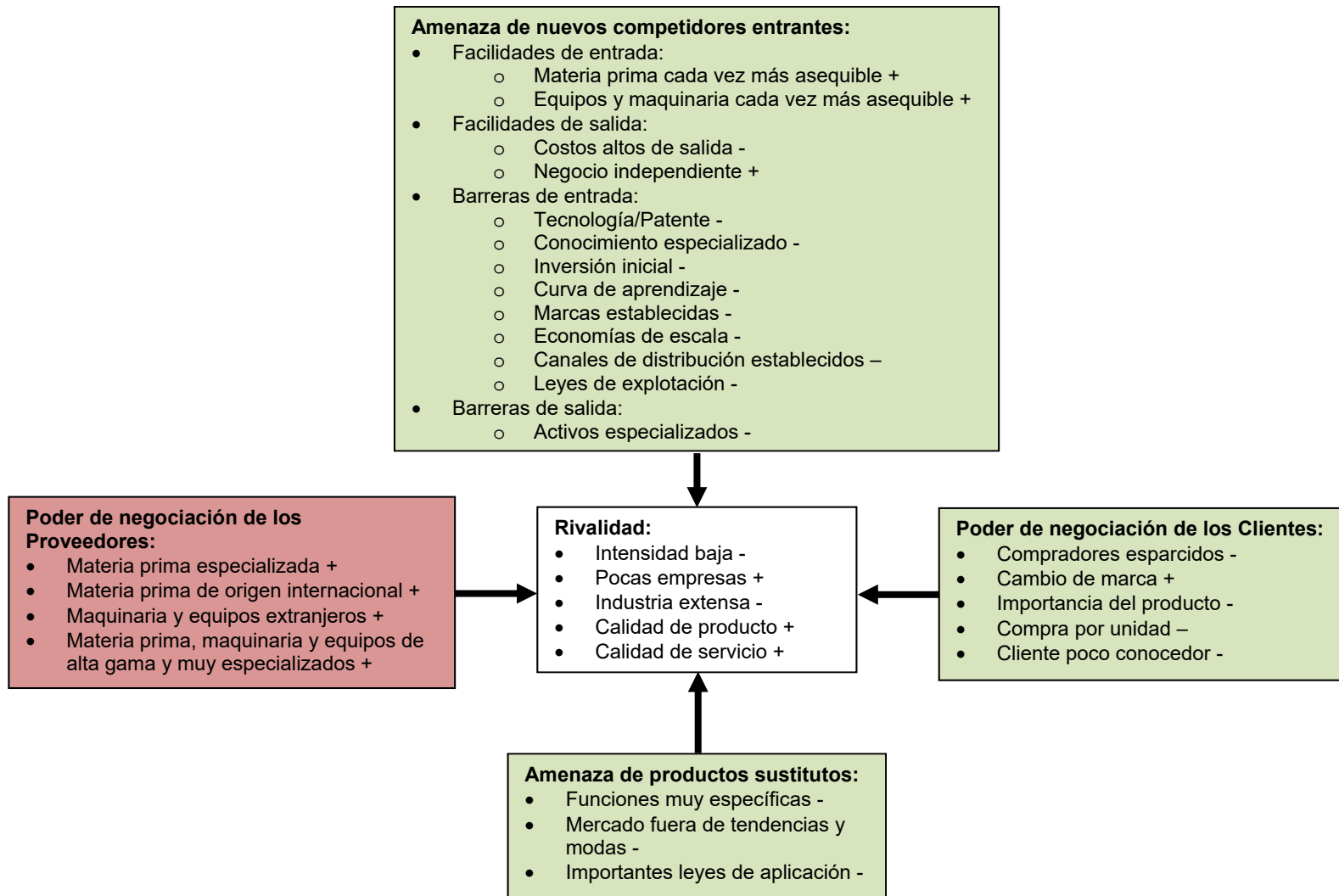


Figura 2. Modelo de “Las 5 Fuerzas de Porter”

Fuente. Elaboración Propia

Utilizando el modelo de “Las Cinco Fuerzas de Porter” para determinar la rentabilidad a largo plazo de la industria elegida se puede determinar lo siguiente:

- La amenaza de nuevos competidores en el sector es baja. Esto se debe principalmente a que las compañías que producen prótesis e implantes son muy especializadas, con recursos tecnológicos de vanguardia, con años de experiencia y con protección intelectual sobre sus productos. Además, mencionadas corporaciones han logrado certificaciones públicas y privadas a nivel mundial que controlan y determinan la idoneidad de la práctica médica con sus productos.
- Los clientes no poseen capacidad de negociación. Esto se debe a que todos ellos se encuentran esparcidos y no se encuentran organizados. Otro punto importante que debilita la capacidad de negociación de los clientes es la premura, la importancia y desconocimiento que se tiene al momento de adquirir una prótesis o implante.
- La amenaza de aparición de productos sustitutos es baja debido a que mencionados elementos satisfacen requerimientos muy específicos.
- El poder de negociación de los proveedores es elevado ya que sus dotaciones son muy especializadas, de gama y calidad muy alta.
- La rivalidad entre las compañías del mercado es moderada. En el sector no existen ofertas ni descuentos especiales. Tampoco se puede apreciar un enfrentamiento directo entre las empresas, por lo menos no en el Ecuador. Cada compañía tiene sus productos estrella y cada uno satisface diferentes patologías ortopédicas.

1.4 Análisis de la Competencia

Esta sección desarrolla el análisis de la competencia mediante un “mapa estratégico de la competencia”. Dicho gráfico tiene como objeto la identificación de las principales compañías que actualmente ofrecen productos y/o soluciones similares en el país. Las empresas productoras de prótesis de cadera competidoras son Wright, KRUMED Zimmer, Microport, Smith&Nephew, Braun y Biomed; siendo las tres últimas las más posicionadas en el mercado del Ecuador. Cabe resaltar que todas estas entidades tienen una extensa experiencia en el mercado nacional y que atienden en importantes hospitales públicos y privados.

Adicionalmente, se llevó a cabo una encuesta digital con el fin de determinar cuáles son las dos características más importantes que, a criterio del cliente, deberían tener las prótesis de cadera a producir. Tras el análisis de los resultados, se muestra que la calidad y la disponibilidad son las variables que más importancia tienen para esta muestra de 86 habitantes (la encuesta y los resultados se encuentran en el Anexo 1).

Dado que la gran mayoría de las personas encuestadas no tienen presente los nombres de las empresas en el mercado, se consultó con médicos especialistas sobre su percepción de dichas compañías. Como resultado se obtuvo que las tres marcas más establecidas en el sector por percepción son Braun, Biomed y Smith&Nephew. A los mismos médicos se les pidió que entre estas tres marcas las califiquen entre calidad y disponibilidad. Los resultados se muestran en el gráfico del “mapa estratégico de la competencia”:

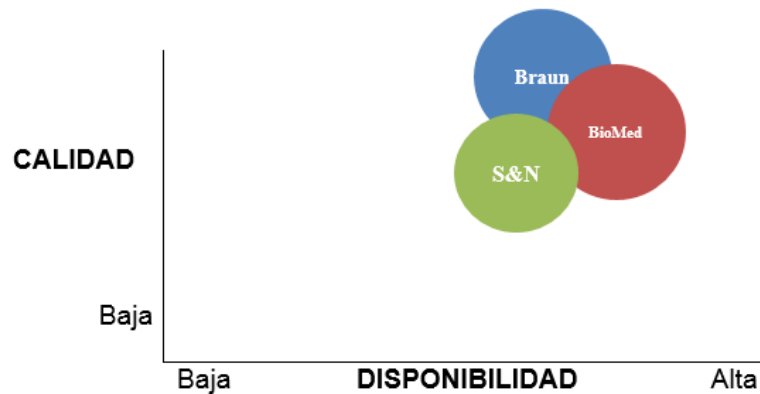


Figura 3. Mapa Estratégico de la Competencia

Fuente. Elaboración Propia

Analizando el gráfico anterior, se establece que la nueva empresa deberá definitivamente integrarse cerca de los existentes. Las personas encuestadas mostraron mucho interés en la calidad del producto, razón por la que deberá pertenecer a un grupo de gama alta con procedimientos de manufactura de punta. Además, el elemento a fabricar tendrá que integrar materiales biocompatibles de última generación que cumplan todos los requerimientos técnicos. En cuanto a la disponibilidad, este producto tendrá que hallarse en stock cerca de los centros médicos o se los tendrá que producir bajo demanda sin que éste demore en su fabricación y distribución.

Capítulo 2: Oportunidad de Negocio

El presente capítulo tiene como objeto la investigación de mercado para el plan de negocios de “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos”. Para ello, será de suma importancia establecer su volumen, así como determinar el segmento al que se pretende alcanzar.

El desarrollo del presente proyecto desea satisfacer la demanda local de pacientes con patologías relacionados a defectos óseos de cavidad acetabular (Anexo 2: Perfil del mercado objetivo). Actualmente, en el Ecuador habitan personas con diferentes dificultades provocadas por fallas de esta estructura ósea, por lo tanto, el propósito de este plan de negocios es el de cubrir la necesidad de pacientes específicos ofreciendo implantes personalizados que resuelvan y reestablezcan la calidad de vida del paciente.

Todo el análisis del estudio de mercado se presenta en las siguientes secciones del capítulo. Sin embargo, aquí se establecen los principales descubrimientos del sector:

- La demanda esperada en el Ecuador de este producto es aproximadamente del 1% de los 16 millones de habitantes.
- Las principales patologías que demandan mencionados implantes son traumas severos, displasia de cadera, artrosis aguda en la extremidad inferior y “procedimientos de revisiones de cadera”.
- La mayor demanda de prótesis totales de cadera y productos similares provienen de pacientes que han acudido a hospitales públicos.
- Actualmente existen productos de diferentes aleaciones en una presentación con tallas estándar.

- Se identifican ineficiencias en los procedimientos quirúrgicos actuales ya que todos los productos mencionados son importados y tienen características estándar.
- Existen diferentes precios, niveles de calidad y orígenes de los elementos ortopédicos.
- La producción de implantes en general demanda un exhaustivo proceso para alcanzar y cubrir normas, estándares y legislaciones nacionales e internacionales.

2.1 Volumen de negocio

Para determinar el volumen del mercado es necesario comprender la demanda del producto que se intenta ofrecer. La “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos” cubrirá necesidades específicas del paciente, específicamente, al momento de someterlo a procesos quirúrgicos debido a patologías como

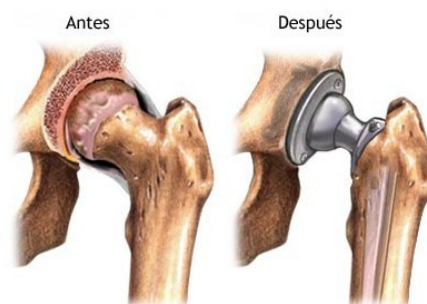


Figura 4. Representación Prótesis de Cadera

Fuente. Consejos Prótesis de Cadera

traumas severos, displasia de cadera, artrosis aguda en la extremidad inferior y “procedimientos de revisiones de cadera”. Por ejemplo, en el caso de una revisión de cadera, mencionado procedimiento se lleva a cabo aproximadamente luego de 15-20 años posterior a la intervención quirúrgica para el reemplazo total de cadera. Con el pasar del tiempo, los elementos artificiales en fricción presentan desgaste o aflojamiento, por lo que requiere ser fijado nuevamente.

Para satisfacer esto, es necesaria la integración de nuevos elementos e implantes. El propósito de La “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos” es el reemplazar mencionados elementos desgastados de la prótesis, ofreciendo diferentes beneficios tanto para el paciente como para el médico cirujano.

Una vez explicado lo anterior, se puede determinar el volumen del negocio para la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos” mediante información recolectada por entrevistas realizadas a profesionales de este campo. Para ello, se llevaron a cabo los siguientes cálculos y las siguientes suposiciones sustentadas:

$$VM = N * PC * Q * F * P$$

VM = Volumen del mercado en dólares americanos \$ al año

N = Población del Ecuador es de 16 millones aprox.

PC = El porcentaje de clientes de toda la población del Ecuador es un 1% aprox. Este valor se recogió de la entrevista realizada al Gerente de Línea Ortopédica de Braun.

Q = La cantidad de ítems del producto a adquirirse al mismo tiempo es 1 ítem. Este valor se sustenta por el procedimiento habitual de una revisión de rodilla explicada por el Dr. Gonzalo Uquillas en la entrevista mantenida.

F = La frecuencia de compra del producto es de 0,05 veces al año. Este número se toma en cuenta gracias a la información compartida por el Dr. Gonzalo Uquillas en su entrevista, siendo éste un valor muy conservador.

P = El precio del producto es de \$2.300 aprox. Este valor se recolectó en las entrevistas mantenidas con los representantes de Braun y de Ormedic.

Con toda la información enlistada anteriormente, se determina que el volumen del mercado es:

$$VM = 16 \text{ millones} * 0,01 * 1 * 0,05 * 1000$$

$$VM = 18,4 \text{ millones}$$

Sin embargo, este valor debe ser ajustado a una penetración de mercado real. Para ello se afirma que, luego de las entrevistas realizadas, la gran mayoría de las ventas de productos ortopédicos se los realiza mediante hospitales públicos y privados. Por lo tanto, se toma en consideración un producto B2B y se lo multiplica por un 10% (valor conservador), dando como resultado un volumen de mercado de **\$1'840.000,00**.

Por otra parte, es importante establecer que este mercado tiene sesgos significativos y que se deben tomar en cuenta. El más importante de ellos y, además el que más influye en este plan de negocio, es que percepción de los ecuatorianos en cuanto a los productos que son hechos en otros países son de mejor calidad, con mayor durabilidad, más resistentes, etc. Esto deberá ser cubierto y resuelto con un plan de comunicación con dos targets: los médicos traumatólogos y público en general.

2.2 Diseño de la investigación de Mercado

El estudio de mercado para un emprendimiento es el proceso de recolección de información específica con el objeto de analizarla y poder identificar si existe un mercado para el producto que se pretende ofrecer. Por

esta razón es importante detallar cómo se ha llevado a cabo mencionado análisis para la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos”.

El cliente final directa o indirectamente del producto es el paciente. Sin embargo, no se ha considerado adecuado realizar una consulta, entrevista, cuestionario o encuesta dirigida al público en general, ni a pacientes que ya han tenido una intervención quirúrgica pasada. Esto se debe a que esa muestra no es un público conocedor del procedimiento de implante del producto, ni conoce de la actualidad del mercado. Por esta razón se optó por realizar una investigación primaria cualitativa mediante entrevistas con el Dr. Gonzalo Uquillas y con el Sr. Patricio Ortega. Finalmente, se llevó a cabo una última entrevista, esta vez como investigación secundaria cualitativa, al Sr. Cristian Enderica. En la sección siguiente se describirá el procedimiento de mencionadas sesiones.

Las personas nombradas anteriormente tienen un historial importante en el campo y mercado de prótesis ortopédicas y sin duda han brindado información valiosa y acertada, especialmente para las preguntas que este estudio de mercado intenta responder. El segmento, los productos sustitutos, precios y preferencias del cliente son algunas de las incógnitas que se ha respondido con esta metodología.

2.3 Realización de la investigación de Mercado

La primera entrevista se la realizó al Dr. Gonzalo Uquillas, cirujano y especialista de Ortopedia y Traumatología del Hospital Metropolitano de Quito

con más de 20 años de experiencia en reemplazos totales de cadera. El objeto de esta sesión fue identificar los pacientes con diagnósticos específicos que serían los clientes de la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos”. Además, se pudo analizar paso a paso el procedimiento quirúrgico del reemplazo total de cadera para poder identificar y evaluar la dificultad o ineficiencia que se pretende solucionar con este emprendimiento.

Posteriormente, se desarrolló una sesión similar con el Sr. Patricio Ortega, Gerente General de la empresa Ormedic. Mencionada empresa ecuatoriana ofrece diferentes productos médicos importados de varias marcas, de los cuales se especializa en prótesis e implantes ortopédicos. Con esta entrevista se pudo obtener una mejor perspectiva del mercado comercial al que se intenta penetrar. Conocer los productos actuales existentes con sus características, procedencia y precios son algunos de los aspectos útiles al momento de analizar este mercado. Así mismo, se pudo tomar en cuenta algunas de las restricciones que habría para la producción de implantes en el Ecuador.

Finalmente, se desarrolló una última entrevista, esta vez con el Lic. Cristian Enderica, Gerente de Línea Ortopédica de la compañía global Braun. La filial en Ecuador de esta marca de insumos médicos actualmente también ofrece un portafolio extenso de productos en el ámbito de las prótesis e implantes ortopédicos. Esta sesión fue favorable ya que se pudo determinar el segmento de mercado de una manera más específica, así como analizar su demanda en el Ecuador.

Es importante aclarar que cualquier investigador de mercado que hiciera un estudio en este ámbito llegaría a las mismas conclusiones. Esto se debe principalmente a que la investigación de mercado de este plan de negocios se la realizó mediante entrevistas personales con individuos muy conocedores del sector. Estas tres personas encuestadas llevan años en este mercado y, sobre todo, uno de ellos, supo compartir su percepción sobre este plan de negocios, llegando a una conclusión muy similar a la esperada.

2.4 Resultados de la investigación de Mercado

En la presente sección se describe información y varias de las conclusiones recolectadas mediante las entrevistas desarrolladas con los profesionales antes mencionados. Por ejemplo, existen estadísticas que establecen que en países como Estados Unidos, donde habitan 323 millones de personas aproximadamente, el 2% de la población han tenido una intervención quirúrgica para el implante de prótesis total de cadera. En el Ecuador, por razones socio económicas este valor desciende al 1% de los 16 millones de habitantes.

Otro factor que se pudo recolectar de las entrevistas es que las patologías que puedan demandar implantes impresos en 3D son traumas severos, artrosis aguda en la extremidad inferior, displasia de cadera y principalmente cuando la vida útil de la prótesis total de cadera implantada con anterioridad ha llegado a su límite.

Por otro lado, se ha podido concluir que la mayor demanda de prótesis totales de cadera proviene de pacientes que han acudido a hospitales públicos.

La relación de la demanda histórica entre centros de salud públicos y privadas es de aproximadamente 5 a 1. Además, se pudo identificar que en el mercado actual las aseguradoras no integran prótesis ortopédicas en su cobertura. Esta es una de las razones más importantes por las que los pacientes normalmente acuden a un hospital público. El procedimiento quirúrgico completo puede alcanzar un valor de 8 mil dólares. Por estas razones, la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos” deberá estar también enfocada hacia instituciones públicas como oportunidad de crecimiento futuro.

Actualmente existen placas e implantes de diferentes aleaciones con una presentación con tallas estándar que no siempre se adaptan perfectamente a la fisionomía de cada paciente. Además, existen ineficiencias en los procedimientos quirúrgicos actuales ya que el médico tiene que “moldear” mencionadas placas al perfil de la cadera de cada paciente durante la misma cirugía. Lo mismo sucede al proceder con un “techo armado” para reestructurar la ceja del acetábulo. La “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos” permitirá al médico abarcar la cirugía con elementos modelados con anterioridad. En otras palabras, el doctor no deberá abordar la operación sin tener los elementos necesarios, razón por la que también facilitará su trabajo.

Por último, luego de las entrevistas se puede afirmar que existen diferentes precios, niveles de calidad y orígenes de estos elementos ortopédicos. Las empresas estadounidenses y europeas son las más representativas, con una gama variada de productos de alta calidad. Actualmente, todos los

elementos existentes en el Ecuador son importados con registros y certificaciones internacionales que satisfacen todos los requerimientos legales locales. Sin embargo, para la producción en el Ecuador de implantes ortopédicos, se requerirán alcanzar las mismas certificaciones internacionales, más otras regulaciones sanitarias nacionales.

Capítulo 3: Definición Estratégica

3.1 Estrategia Genérica

La Propuesta de Valor Única para el presente plan de negocios es la fabricación personalizada de implantes de cadera con defectos óseos, bajo pedido, con tiempos bajos de producción y distribución; utilizando tecnología de vanguardia.

Luego de analizar el mercado y la propuesta de valor única de la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos”, se ha definido como “Diferenciación Enfocada” como la estrategia genérica de Porter idónea para el presente plan de negocios.

Diferenciación Enfocada en este caso satisface el hecho de que el mercado de este producto es reducido y se necesita un alto grado de especialización para su producción. Es importante mencionar que, dentro de todos los pacientes con patologías óseas, los defectos óseos son un porcentaje aún menor, determinando un nicho muy específico de mercado. Estos implantes de cadera deberán presentar ventajas como la producción “a medida”, calidad superior, menor tiempo de recuperación del paciente, ahorro en tiempo de quirófano y disponibilidad comercial inmediata sobre los implantes estándar existentes, pero no tendrán una ventaja en cuanto al costo.

3.2 Posición Estratégica

La producción de elementos por impresión 3D con diferentes materiales para diferentes usos y funciones se encuentra en auge a nivel mundial y en el

sector de la medicina no es la excepción. En el Ecuador, esta tecnología es desconocida y por lo tanto genera mucha desconfianza y duda sobre la calidad de los productos “impresos”. Por esta razón, el primer reto que tendría este emprendimiento es el de ganarse la confianza de médicos especialistas y, a través de mencionados profesionales, ganarse también la confianza de los pacientes (cliente final). Así mismo, es trascendental mencionar que debido al auge y a los variados beneficios que trae la impresión personalizada de elementos para diferentes sectores industriales, esta tecnología se encuentra en un desarrollo acelerado.

Se espera que la reacción de la competencia no sea significativa. Esto se debe a que la competencia abarca todo el mercado de ortopedia y traumatología, mientras que este emprendimiento pretende iniciar con un porcentaje muy reducido del mercado. Además, el producto lo adquirirá inicialmente un target muy específico. Es preferible direccionar recursos y esfuerzo a dar a conocer las ventajas del producto inicialmente a médicos traumatólogos quienes serán el canal hacia el cliente final (pacientes). Por otro lado, en el caso de que se origine una compañía similar a la de “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos”, esta competencia no contará con ventajas competitivas avanzadas como el “know how” y difícilmente podrá estructurar un equipo de trabajo tan especializado como el del presente plan de negocios.

Hay que tomar muy en cuenta que en la cadena de producción y suministro de la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos” habrá que subcontratar la esterilización del

producto. Esto es un factor sumamente sensible para el emprendimiento ya que existen pocas entidades en el Ecuador con la capacidad de brindar el servicio requerido. Al inicio de su operación el emprendimiento difícilmente podrá adquirir maquinaria para este proceso debido a su elevado precio y transporte.

El principio de la ventaja competitiva se halla en la capacidad de la nueva compañía en brindar un implante a medida para cada persona y bajo pedido. El hecho de que sea “personalizado” incrementa el atractivo de los pacientes y de los médicos tratantes una vez conozcan el producto. Además, el implante podrá ser fabricado en poco tiempo para que el médico lo tenga en sala de operaciones el día de la cirugía.

A comparación de la competencia, el implante de este emprendimiento será producido en Quito y estará disponible a nivel nacional. Esto conlleva una ventaja nacionalista que podría ser explotada e incentivada por parte del estado. Todos los productos de las grandes marcas mundiales de productos ortopédicos son importados, especialmente de Alemania y Estados Unidos.

Adicionalmente, se espera que con la producción de un implante a medida del paciente también ofrezca ciertas ventajas en la recuperación y en cuanto al procedimiento quirúrgico llevado a cabo por el médico tratante. Estos beneficios harán que médicos especialistas inicialmente de la capital prefieran adquirir el implante impreso por este emprendimiento. Con ello, también se verá favorecido la rentabilidad y el beneficio de la empresa.

3.3 Ventaja Competitiva

En esta sección se describirán sus tres principales factores de ventaja competitiva. La primera, el equipo de trabajo y cofundadores; por otra parte, su experiencia en el sector médico del Ecuador; y por último, la capacidad de respuesta de la compañía.

El director de este emprendimiento tiene un antecedente académico de especialización en ingeniería mecánica industrial y maestría en administración de empresas. Ambas disciplinas convergen en un amplio campo de acción, en las que integran habilidades técnicas y administrativas. Además, este profesional ha realizado investigación en el campo de la biocompatibilidad de materiales y análisis biomecánico. Para la obtención del título de ingeniero, defendió ante jurado académico el proyecto “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MECANISMO PARA UN PROTOTIPO FUNCIONAL DE PRÓTESIS ORTOPEDICA DE MIEMBRO INFERIOR POSTIBIAL”, el cual integró el diseño personalizado de una prótesis para un paciente discapacitado con ausencia de extremidad inferior.

En segundo lugar, se presenta un profesional importante que se encuentra dispuesto a colaborar y que tiene un antecedente de excelencia académica. Ingeniero Químico de profesión, con Maestría en ingeniería química y biológica, un doctorado en ingeniería biomédica, con dos posts doctorados y amplia experiencia en el sector médico demuestra notable capacidad para aportar en la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos”. La integración de este profesional al equipo de

trabajo de la nueva compañía generará solidez y confianza en la calidad del producto final.

Estos dos profesionales antes mencionados, han permanecido en constante contacto en el sector de la medicina en el Ecuador. Esto se debe a que sus padres, médicos traumatólogos, han ejercido su profesión por varias décadas en los principales centros médicos y hospitales de la capital. El entorno de ortopedia y traumatología los identifica desde hace mucho tiempo y los reconoce como profesionales altamente calificados.

Finalmente, cabe recalcar el tiempo de respuesta de la compañía para que el implante impreso se encuentre disponible cuando se lo necesite. Esto quiere decir que la orden de producción, la impresión, la esterilización y la entrega deben tener lapsos de tiempo muy definidos para alcanzar su propuesta de valor de “rapidez”. Siendo este un “order to make”, es relevante que el elemento impreso se encuentre en sala de operaciones el día del procedimiento quirúrgico. Por lo general, las cirugías se programan con unos pocos días de anticipación, por lo tanto, la acción de la empresa se ajustará a mencionados tiempos.

3.4 Plan Estratégico de Contratación

El organigrama que se ha pensado para iniciar el emprendimiento es el siguiente:

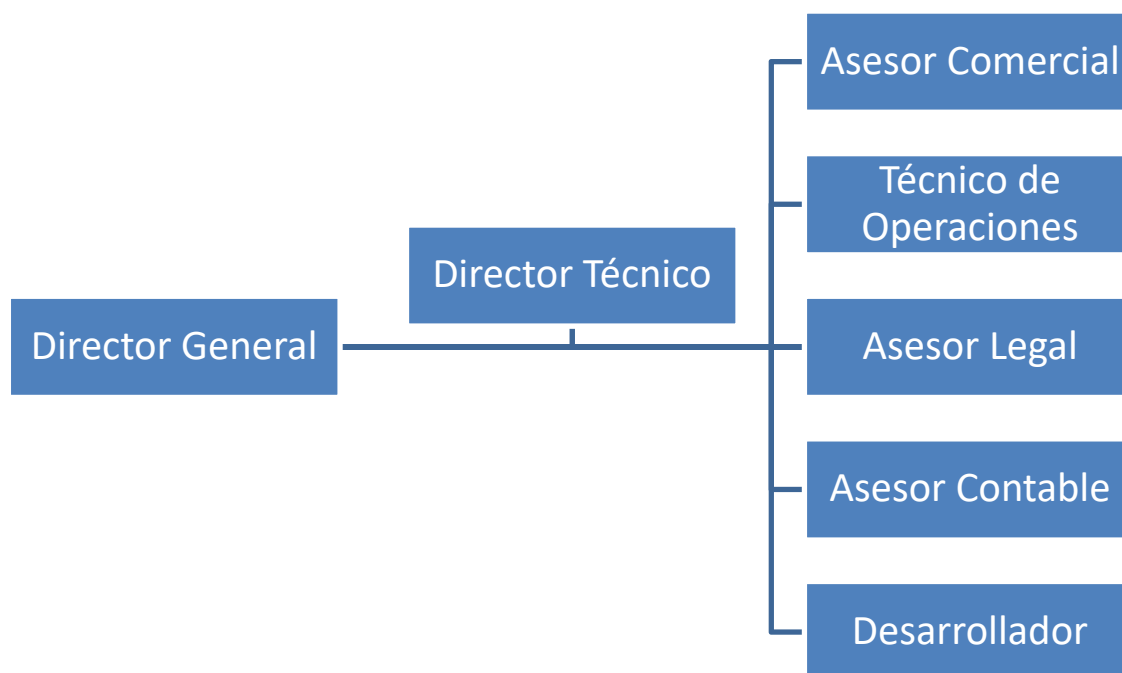


Figura 5. Organigrama del Proyecto/Empresa

Fuente. Elaboración Propia

Director General

Perfil académico

Este profesional contará con un título de tercer nivel en alguna carrera técnica relacionada al giro de la compañía. Además, presentará un título de cuarto nivel en administración de empresas.

Responsabilidades

Llevar la imagen de la compañía para mediación con médicos especialistas y, de ser necesario, también responderá a los pacientes. Responsable de tomar decisiones financieras, técnicas y logísticas. Llevar el control diario del área financiera y recursos humanos de la compañía. Coordinación con aduanas del Ecuador.

Director de Técnico

Perfil académico

Esta persona tendrá que ser especialista en el área de biomedicina. Con un título de tercer nivel técnico y PhD en Biomateriales o similar.

Experiencia laboral

Se tendrá que demostrar experiencia laboral y de investigación en el área de la biomedicina.

Responsabilidades

Junto con el Director General, es el encargado de la toma de decisiones en cuanto a temas técnicos. Este profesional también es el encargado de velar por la producción del implante en el tiempo establecido, así como verificar su calidad. Adicionalmente, tendrá responsabilidad sobre cualquier proceso químico o físico que pueda tener el implante fuera de la compañía.

Asesor Comercial

Perfil académico

Profesional graduado en administración de empresas, ingeniería comercial o a fines. Además, se solicita conocimiento en marketing.

Experiencia laboral

Se tendrá que demostrar experiencia laboral en empresas farmacéuticas.

Responsabilidades

Llevar la coordinación diaria con los médicos y clientes de venta de productos. Exponer productos y realizar cotizaciones. Encargado de la cobranza.

Llevar a cabo planes de marketing e imagen de la compañía bajo aprobación del Director General.

Técnico de Operaciones

Perfil académico

Profesional graduado en administración de empresas, ingeniería industrial o a fines.

Experiencia laboral

Se tendrá que demostrar experiencia laboral en áreas operativas, producción y/o logística en empresas farmacéuticas.

Responsabilidades

Coordinar la producción bajo pedido. Velar por la calidad del producto fabricado. Digitalización de información y modelos 3D. Responsable de los procesos y tratamientos luego de la impresión 3D. Realizar la entrega del producto en hospital el día de la cirugía.

Asesor Legal

Perfil académico

Profesional graduado en jurisprudencia, leyes o a fines.

Experiencia laboral

Se tendrá que demostrar experiencia laboral en áreas legales o jurídicas, preferiblemente en empresas farmacéuticas.

Responsabilidades

Llevar el control legislativo en operaciones y contratos de la empresa con clientes. Mantener actualizada los requerimientos para la producción de implantes impresos. Dar soporte al Director General en temas legales pertinentes a contratos laborales.

Desarrollador

Perfil académico

Profesional graduado en informática, ingeniería en sistemas o a fines.

Experiencia laboral

Se tendrá que demostrar experiencia laboral en proyectos de desarrollo de aplicaciones y software.

Responsabilidades

Este profesional será el responsable de mantener actualizada para página web de la compañía, especialmente el catálogo de productos. Responsable del desarrollo y mantenimiento de aplicaciones web y aplicaciones móviles de la empresa. Mantener y dar soporte en el sistema informático a utilizar en la empresa.

Asesor Contable

Perfil académico

Profesional graduado en contabilidad, auditoría o a fines.

Experiencia laboral

Se tendrá que demostrar experiencia laboral en áreas contables.

Responsabilidades

Responsable de salarios internos de la empresa. Llevar contabilidad y contribuciones fiscales actualizados. Encargado de la facturación de la compañía. Elaboración de informes con índices e indicadores a definir.

Todas las decisiones importantes para la compañía provendrán del Director General y del Director Técnico. Ambos profesionales se encuentran altamente capacitados para poder llevar la empresa en el día a día.

Inicialmente, el negocio estará abierto a la contratación de consultorías y asesoramientos externos para poder detectar debilidades y sobrellevar obstáculos. Por ejemplo, se tendrá que contratar un equipo consultor especializado en branding para que desarrolle un plan de identidad de la empresa. Así mismo, de ser necesario, se contratarán otros asesores comerciales que apoyen en la fuerza de venta. Otra de las asesorías que la compañía podría llegar a contratar es el análisis de biocompatibilidad de materias primas, para corroborar y presentar certificaciones nacionales a los clientes cuando adquieran el producto. Además, es posible que, en un inicio de operaciones, la empresa tenga que incurrir en costos de un tercero para la esterilización de los productos impresos.

El organigrama descrito anteriormente expone los profesionales que aportarán directamente al giro de negocio inicial de la empresa. El equipo está conformado estratégicamente para conformar una empresa con facilidad de adaptación y que pueda llegar a cumplir todas las exigencias del entorno comercial y legislativo ecuatoriano. Es importante mencionar que, este organigrama es una estructura inicial del sistema de contratación para la

compañía, dejando posteriormente la posibilidad de ampliarse en el caso de ser necesario.

Capítulo 4: Plan Comercial

En este capítulo se describe la estrategia comercial para los implantes personalizados de cadera con defectos óseos. Una vez identificado el target market, es importante proyectar el plan de llegada hacia el cliente. Las diferentes tácticas por emplear se presentan a continuación.

4.1 Precio

Para poder analizar el precio del producto a ofrecer cabe recalcar que la capacidad de la empresa no se limita específicamente a la producción mediante impresiones 3D de placas e implantes de cadera. Por el contrario, la capacidad de una impresora de materiales biocompatibles en 3D puede ser muy amplia y puede producir diferentes elementos demandados por los pacientes. Para la presente sección, se analizará el caso de producción únicamente de implantes de cadera con el objeto de tener un marco de referencia para el análisis.

Para determinar un precio adecuado para los implantes de cadera impresos en 3D, es importante mencionar algunos aspectos analizados anteriormente en este documento. En cuanto a los consumidores, se ha especificado que el producto se encuentra direccionado hacia un nicho de mercado específico con importante capacidad adquisitiva. Se ha previsto que estos clientes tengan considerable interés en un producto médico, que tenga un alto nivel de calidad y que el precio a pagar sea justo. Por otro lado, se estima que los principales costos de producción recaigan sobre la materia prima (material biocompatible imprimible) ya que ésta será importada.

Otro punto muy significativo, es la competencia y los precios de sus productos. Esto es crítico ya que la competencia está conformada por empresas multinacionales, con altísimos estándares de calidad y con mucha experiencia, muy atractivas para nuestro nicho de mercado. Sabemos que un implante de cadera de una de estas empresas internacionales tiene un precio alrededor de los \$3.000. Por ende, nuestro producto impreso tendrá que ajustarse a un rango cercano a ese número, el cual puede llegar a ser \$2.300. Por otro lado, de ser posible, la empresa podrá trabajar en un comienzo con precios de “al costo” (precio al consumidor = precio de fabricación y entrega) con el fin de tener una ventaja económica sobre la competencia en un comienzo y así penetrar de una forma más acelerada en el mercado.

Con el objeto de determinar el precio del producto a ofrecer, recurrimos al Kotler’s Price Quality Matrix. Dicha herramienta nos ayuda a clasificar el implante de cadera fabricada. En este caso, el objetivo de la empresa es el de ofertar un elemento que establezca una adecuada relación entre calidad y precio. Por lo tanto, según Kotler, nuestro producto tiene una clasificación de “premium”.

Precio

	Alto	Medio	Bajo
Calidad	Alta	Premium	
	Media		
	Baja		

Figura 6. Kotler’s Price Quality Matrix

Fuente. Elaboración Propia

El resultado de este análisis se lo puede resumir en varios factores. En primer lugar, el precio alto refleja que el producto es de alta calidad y que es capaz de competir con grandes empresas multinacionales. Además, es importante que el cliente sienta que es un producto de altos estándares y que brinde cierta “exclusividad”. Por último, es trascendental para la penetración en el mercado que el consumidor perciba un producto con más beneficios que los elementos de la competencia, pero con un precio similar. Es por ello que la oferta de “personalización” mediante impresión 3D es fundamental.

4.2 Producto

Una parte fundamental de la oferta de valor de estos implantes de cadera es su disponibilidad. Hay que tomar en cuenta que las prótesis impresas se las fabricarán bajo orden de pedido, ya que esto acarrea un exigente plan logístico. Tras un escaneo por resonancia magnética al paciente, el producto se encuentra en un formato digital, el cuál puede ser editado o modificado siguiendo indicaciones del médico tratante con el objeto de ajustarlo de una mejor manera a las necesidades del cliente final. Esta información de diseño pasa a la impresora, la cual recrea el elemento en un material 100% biocompatible. Posteriormente, el producto impreso pasa por un proceso de esterilización para luego ser empacado con las demás piezas y partes. Finalmente, se entrega mencionado juego de partes y elementos, esterilizados y en una caja sellada el día de la cirugía en el mismo quirófano.

La caja antes descrita contendrá todos los elementos impresos de una manera personalizada, lo cual ayudará al médico cirujano en el procedimiento

quirúrgico y decrementará el tiempo de cirugía. Así mismo, al estar totalmente sellado y esterilizado, la caja llegará al centro médico u hospital listo para implantar el producto. Las cajas tendrán un tamaño totalmente manejable, por lo que la logística de distribución, en este caso individual, se torna muy sencilla casi en cualquier medio de transporte motorizado. Con todo lo antes mencionado, esta empresa busca alcanzar una mejor calidad de implante ortopédico mediante funcionalidad y la durabilidad de la prótesis, así como un mejor proceso de recuperación, menor tiempo en quirófano y alcanzar una mejor calidad de vida del paciente.

4.3 Lugar

Como se señaló en el capítulo anterior, la empresa tiene prevista la contratación de un solo asesor comercial para el inicio de las operaciones. Se proyecta que la actividad a tiempo completo de esta persona es la adecuada y alcanza a satisfacer sus funciones. Esta persona, así como el director general, estarán en constante comunicación con el nicho de mercado pretendido. Es decir, estas dos personas estarán en continua capacitación y negociación con los médicos tratantes y pacientes para exponer las bondades del producto. Cabe recalcar que los implantes impresos en 3D podrán llegar al cliente final (paciente) de dos formas. La primera es la posibilidad de que el paciente adquiera el producto directamente de la empresa, mediante el asesor comercial, sin necesidad de intermediarios. La segunda opción, es que el paciente adquiera la impresión ortopédica mediante recomendación de su médico tratante, quién a su vez expondrá las ventajas de adquirir el producto personalizado.

Es necesario indicar también que la empresa ofrecerá dos canales de ventas. La primera se la realizará mediante el internet (e-commerce). Esta plataforma posibilitará que cualquier persona (incluido el médico tratante) haga una orden para la fabricación y entrega del producto para una fecha específica. La otra posibilidad, es contactarse directamente con la oficina (lugar de fabricación de las prótesis impresas). Además, mencionado sitio contará con un frontdesk capaz de recibir pedidos, realizar cotizaciones y brindar asistencia ante cualquier inquietud del cliente.

Finalmente, la fabricación del producto se tendrá que realizar en un sector aledaño a hospitales de la capital. Esto se debe a que el proceso de fabricación se lo iniciará mediante un escaneo físico del paciente mediante resonancia magnética para la recolección del diseño inicial. Así, el paciente se sentirá más cómodo sin tener que movilizarse por grandes distancias. Además, una vez impresa la pieza, la logística de entrega se facilitará en gran medida si es que el punto de entrega (sala de quirófano) se encuentra cercana.

4.4 Promoción

Los implementos y productos médicos tienen un alto grado de profesionalismo y no todas las personas están capacitadas para interpretar las características y bondades de los productos que se encuentran en el mercado médico. Es por ello que es de extrema necesidad la interacción de los médicos tratantes como principales representantes de las marcas del mercado. Son estos profesionales los que ayudan a las marcas a llegar hacia los pacientes. Sabiendo

esto, la presente empresa mantiene la intención de tener un contacto directo con los médicos traumatólogos más importantes de la capital.

El plan adherente es seguir una constante comunicación (ambos sentidos) con el médico para solventar dificultades dentro de los procedimientos quirúrgicos. Como ya se había mencionado anteriormente en este documento, un implante o elemento impreso personalizado al paciente ayudaría al profesional en la implantación, realizando procesos menos complejos y ahorrando tiempo en quirófano. Para ello, la empresa tendrá que mantener una relación muy estrecha, en la cual muchas de las veces un representante tendrá que estar presente en sala de quirófano durante la cirugía recolectando información para luego conceptualizarla y aportar con mejoras en el producto impreso y/o en su logística de entrega.

Adicionalmente, como ya se mencionó, cualquier persona interesada en información, en realización de una proforma o en capacitación podrá recurrir a las oficinas (lugar de fabricación de los implantes impresos). En este sitio, el Director General, el Director Técnico o el Asesor Comercial serán los responsables de facilitar toda la información necesaria al potencial cliente. Además, los médicos, pacientes y/o clientes podrán presenciar y atestiguar la fabricación (impresión) del implante ortopédico en nuestras oficinas para constatar la calidad de los procedimientos y el estado de su pedido.

Para este tipo de productos, no se encuentra una forma “Inbound” o “Outbound” de marketing. Esto se debe a que su promoción es especial ya que el producto va dirigido hacia un público muy específico y especializado.

Únicamente por contacto directo o ventas personales se logrará promocionar esta clase de elementos ortopédicos.

4.5 Plan de Ventas

Se estima que las proyecciones de ventas para este innovador producto serán bajas en su primer año de producción. Esto se debe principalmente a que es una tecnología que se desconoce en países en desarrollo. Sin embargo, con esfuerzo en cuanto a marketing personal, capacitaciones y mediante conferencias en principales hospitales de la capital se espera despertar interés de médicos traumatólogos y pacientes.

La siguiente proyección de ventas representa un escenario base a lo que podrían llegar a convertirse las ventas de esta empresa en su primer año de operación. Además, como se mencionó en secciones anteriores de este capítulo, se hará referencia a los implantes de cadera producidos mediante impresión 3D con materiales biocompatibles. Sin embargo, este producto no será el único elemento producido por la maquinaria adquirida.

Tabla 1. Proyección de ventas hasta el 6to mes

	MES					
	1	2	3	4	5	6
Unidades	5	7	8	10	12	13
Precio \$	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Ventas \$	11500	16100	18400	23000	27600	29900

Tabla 2. Proyección de ventas del 7mo hasta el 12do mes

	MES					
	7	8	9	10	11	12
Unidades	14	15	17	20	22	25
Precio \$	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Ventas \$	32200	34500	39100	46000	50600	57500

Capítulo 5: Plan Financiero

5.1 Supuestos Generales

A lo largo de las últimas décadas, las tendencias y prácticas manufactureras han cambiado en el ámbito médico. El siglo XVIII, cuando surgió la revolución industrial, permitió la producción en serie de elementos que en años previos se los realizaba prácticamente a mano. Con el pasar del tiempo, muchas de estas empresas manufactureras introdujeron la automatización a sus líneas de producción. Con ello, se logró la producción de piezas, elementos y hasta componentes más complejos en un menor tiempo. Una de las últimas evoluciones en la producción y manufactura de elementos viene dado por la impresión 3D.

El presente proyecto estima penetrar al mercado mediante la innovación y la tecnología. Como procedimiento general, la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos” inicia con un escaneo del elemento óseo que se desea replicar mediante la impresión 3D. Esta acción se lo hace por una resonancia magnética, la cual arroja un documento/archivo CAD. Posteriormente, en un computador y software específico se termina con el modelamiento, incluyendo cualquier modificación solicitada por el médico tratante. Luego, la estructura es producida en una impresora 3D y constituida por un material totalmente biocompatible. Finalmente, la empresa es responsable de esterilizar el producto y llevarlo a la sala de quirófano, un par de horas antes a la cirugía.

Los beneficios de este tipo de manufactura es la oportunidad que brinda de replicar piezas o elementos exactos a la anatomía del paciente. El implante

producido brindará un ajuste idóneo, lo cual beneficia tanto al paciente, como al médico tratante. Es importante mencionar que un implante hecho a medida reducirá el tiempo en el quirófano, ahorrando costos y procedimientos médicos al paciente; y, por otro lado, ayudará al médico a insertar el implante en el cuerpo del paciente de una manera más sencilla y rápida. El paciente por su lado experimentará una más rápida recuperación y una funcionalidad óptima de la articulación intervenida.

La tecnología de impresión 3D ha revolucionado muchas de las industrias manufactureras y de construcción. Los últimos años se ha podido evidenciar un crecimiento mundial muy importante con respecto a este método de producción, el cual permite personalizar el producto final. Actualmente, no son muchas las empresas que ofrecen materia prima para la impresión 3D en el ámbito de la medicina. Generalmente estas materias primas provienen de pocas organizaciones globales. Sin embargo, a medida que pasa el tiempo, estos materiales, junto con la tecnología de impresión 3D, han decrementado su precio considerablemente.

Precios de las materias primas/servicios

Los implantes que se quieren fabricar son completamente de Ti6Al4V. Esta aleación de titanio es comúnmente utilizada en industrias en las que se requiere un alto grado de durabilidad, resistente a altos esfuerzos mecánicos y excelentes propiedades anticorrosivas. Es por ello que industrias como la aeronáutica y la medicina han invertido en este material extensas cantidades

para la fabricación de diferentes elementos dentro de su línea. Esta aleación de titanio está constituida por:

- Titanio: 88 - 100%
- Aluminio: 5.50 - 6.5%
- Vanadio: 3.50 - 4.50%



Figura 7. Representación gráfica de prótesis parcial de cadera.

Entre las principales propiedades físicas y mecánicas encontramos:

- Densidad: g/cm^3 : 4,42
- Punto de fusión: $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$: 1649/3000
- Calor específico: J/kg.cm : 560
- Resistencia eléctrica: ohm.cm : 170
- Conductividad térmica: w/m.K : 7,2
- Coeficiente de dilatación térmica: $0\text{-}100^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{C}$: $8,6 \cdot 10^{-6}$
- Resistencia a la tracción: MPa : 896
- Módulo elástico: MPa : 827
- Dureza Rockwell: C: 36
- Ductilidad (Alargamiento antes de rotura): 10%

Por lo antes expuesto, la industria ha establecido que la aleación Ti6Al4V es el material idóneo para implantes de cadera. Comercialmente tiene varias presentaciones, sin embargo, nos centraremos el supuesto abastecimiento por

parte de la compañía Raymor Industries Inc., Boisbriand, Québec, Canada, que ofrece polvo de Ti-6Al-4V (0.09 wt% oxygen) por un precio de \$118 la libra.

La impresora que se necesita adquirir presenta tecnología de fusión selectiva por láser (SLM) o Direct Metal 3D, que es probablemente la tecnología de impresión 3D más sofisticada hasta la fecha para metales. El polvo de metal se funde localmente con un rayo láser y, a diferencia de otras tecnologías de impresión 3D, las piezas metálicas impresas exhiben propiedades mecánicas similares a las piezas de metal producidas convencionalmente (fundición). Esta maquinaria tiene un costo aproximado de \$165.500,00.

Penetración de Mercado

El precio de \$2.300,00 para la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos” refleja que el producto es de alta calidad y que es capaz de competir con grandes empresas multinacionales. Además, es importante que el cliente perciba que es un producto de altos estándares y que brinde cierta “exclusividad”. Es trascendental para la penetración en el mercado que el consumidor descubra un producto con más beneficios que los elementos de la competencia, pero con un precio similar. Es por ello que la promoción de “personalización” mediante impresión 3D es fundamental. Por otra parte, es trascendental mencionar que, dentro de todos los pacientes con patologías óseas, los defectos óseos son un porcentaje aún menor, determinando un nicho muy específico de mercado.

Los cálculos sustentados en el capítulo 2 reflejan un mercado de aproximadamente 18,4 millones de dólares anuales en el Ecuador. Sin embargo,

este valor se reduce a \$1.840.000 alcanzando un nicho de mercado realmente específico.

Por último, cabe recalcar que la capacidad de la empresa a fundar para influir en los precios de mercado de estos productos es mínima. Esto se debe a que la principal competencia en el mercado proviene de empresas globales que tienen amplia experiencia en la industria, con altísimos niveles de calidad y gran capacidad de distribución. Además, como ya se dijo, la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos” tiene como target un nicho muy específico en Ecuador y la venta de sus productos no influirán a estas enormes corporaciones.

Pronóstico de ventas y costos

El pronóstico de ventas en un mercado como el de insumos médicos se lo puede relacionar directamente con el crecimiento poblacional. Sin embargo, al ser una compañía que implementará un alto nivel de innovación y tecnología en su producción, ésta generará alta expectativa. El producto final tiene que cumplir con las mismas características y ofrecer más ventajas que los productos existentes en el mercado. Cuando se evidencien los beneficios de un implante de cadera en 3D (tanto para el paciente como para el médico) las ventas tomarán fuerza. En relación con lo mencionado y adaptado a la realidad del Ecuador, se obtienen las siguientes proyecciones:

Tabla 3. Pronóstico de ventas hasta el 6to mes

	MES					
	1	2	3	4	5	6
Unidades	5	7	8	10	12	13
Precio \$	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Ventas \$	11500	16100	18400	23000	27600	29900

Tabla 4. Pronóstico de ventas del 7mo al 12do mes

	MES					
	7	8	9	10	11	12
Unidades	14	15	17	20	22	25
Precio \$	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Ventas \$	32200	34500	39100	46000	50600	57500

Tabla 5. Pronóstico de ventas hasta el 5to año de operación

	AÑO				
	1	2	3	4	5
Unidades	168	170	180	186	188
Precio \$	2.300	2.300	2.346	2.393	2.441
Ventas \$	386.400	391.000	422.280	445.083,12	458.866,34

En cuanto a los costos, se tiene que hacer especial énfasis en la materia prima. Como ya se habló, el polvo de la aleación de titanio (Ti6Al4V) en este

momento se encuentra en auge debido a su reciente demanda en los sectores aeronáutico y médico. Sin embargo, la producción de este material incrementará en los próximos años, con ello su oferta y el precio disminuirá. Se reconoce a esta variable notablemente como la más sensible dentro del proyecto.

5.2 Estructura de capital y financiamiento

Para el presente proyecto, la estructura de capital se la ha establecido de la siguiente manera:

Capital propio	\$ 110.000,00	27500 por cada accionista
Deuda	\$ 90.000,00	La amortización bancaria se proyecta a 5 años con pagos mensuales
TOTAL	\$ 200.000,00	

Activo Fijo	\$ 170.000,00	A depreciar según Legislación Ecuatoriana
Capital de trabajo	\$ 30.000,00	
TOTAL	\$ 200.000,00	

Como resultado de las proyecciones de financiamiento, tributaciones, costo de la deuda y valoración de activos financieros, el ejercicio brinda un coste promedio ponderado de capital (WACC) de 16,25%. Este valor junto con el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), brindarán al potencial accionista sólidos sustentos para decidir invertir en la compañía. Adicionalmente, los accionistas estarán seguros de que la empresa ofrecerá constantemente:

- La maximización de la rentabilidad total

- El control del riesgo y del grado de endeudamiento
- La transparencia de operaciones realizadas
- La información fiable de situación patrimonial
- El seguimiento y participación en la toma de decisiones, principalmente a nivel estratégico.

Para estudiar la viabilidad de fundar la empresa en mención, se recrearon los estados financieros obteniendo un VAN de \$175.008,21 y una TIR de 34,18. Con estos valores, junto con el WACC, se puede afirmar que la inversión se recuperará en el tiempo, que la compañía generará valor y que, además, este proyecto es más rentable que muchas de las demás oportunidades de inversión que se puedan encontrar en el mercado.

Por otra parte, la política de dividendos se estableció en base a la proyección de los estados financieros que, en un escenario base, serán repartidos a partir del 3er año de constitución de la empresa. Es así como hasta el 5 año, los accionistas habrán recuperado su inversión inicial y los valores repartidos a partir de esa fecha serán meros beneficios.

5. 3 Análisis de Sensibilidad y Escenarios

Para fortalecer la base del proyecto, se ha decidido realizar un análisis de sensibilidad. Para ello, de todas las variables dispuestas en las proyecciones de estados financieros (Anexos 12 y 13), se tomó la más sensible. En este caso, la que más podría variar mencionados resultados y estados de cuenta de la compañía es el costo del titanio y/o de su aleación.

Como ya se mencionó previamente, las prótesis serán impresas en una aleación de titanio Ti6Al4V. Sin embargo, no se pudo encontrar el histórico del precio de este compuesto. Por esta razón, se tomó el precio histórico referencial del titanio casi puro y, posteriormente, se calculó en porcentaje cuánto ha variado en el tiempo para ajustarlo al precio de la aleación. Los resultados en dólares americanos de mencionados cálculos son:

Precio Tl/gr

Pesimista	Base	Optimista
0,35	0,26	0,17

PESIMISTA		BASE		OPTIMISTA	
VAN	TIR	VAN	TIR	VAN	TIR
128.958,63	29,70%	175.008,21	34,18%	222.453,24	38,68%

Como se puede observar, si es que la aleación Ti6Al4V varía su precio adicionando un 33% y luego decrementando en la misma porción, se generan resultados muy diferentes. Cuando incrementó el precio de la materia prima en 9 centavos por gramo, el proyecto necesitará una inyección de capital en el cuarto mes de operación. Por otro lado, en el caso en el que el compuesto redujera su precio un 33% (9 centavos), esto favorecerá notablemente a los resultados que pueda llegar a generar la empresa.

Así mismo, se ha realizado el ejercicio de proyectar 3 diferentes escenarios: un pesimista, un base y un optimista. De todos ellos, prácticamente la única variable que cambia su valor son el número de unidades vendidas. Los

resultados de un decremento en venta de aproximadamente 2 unidades mensuales durante el primer año de operación y entre 5 - 10 unidades anuales a partir de su segundo año (establecidos aleatoriamente), cambian los indicadores. Esto se puede observar a continuación:

VAN	TIR
\$32.974,72	19,98%

Además, del decremento en el TIR y del VAN, en la proyección de flujo de caja se identifican valores negativos. Este último indicador representa la necesidad de una inyección adicional de dinero para poder soportar el capital de trabajo de la compañía.

También se realizó el análisis desde un punto de partida optimista. En este caso, se incrementaron las ventas en igual proporción, brindando resultados como:

VAN	TIR
\$321.752,38	47,31%

Como se puede apreciar, los valores de estos indicadores ahora son notablemente más atractivos para los posibles inversionistas.

Conclusiones

Tras haber identificado y analizado la situación global de la industria médica-tecnológica, la realidad médica ecuatoriana, la competencia y luego de haber establecido supuestos financieros modestos, se concluye que el proyecto es viable y factible.

Las proyecciones financieras establecidas y sus diferentes escenarios demuestran que el éxito del proyecto depende de las ventas conseguidas, especialmente en su primer año de operación. Sin embargo, como en todo proyecto emprendedor, esto es normal y más en un entorno económico como el ecuatoriano. Por otra parte, es importante mencionar que la variable con más susceptibilidad en el proyecto es el precio de la materia prima y sus puntos más fuertes son la tecnología y, sobre todo, el conocimiento, experiencia y “networking” del equipo director.

Con los resultados financieros reflejados, el proyecto es atractivo hacia potenciales inversionistas, pero también hacia personas que quieran colaborar profesionalmente en la “Producción Personalizada por Impresión 3D de Implantes de Cadera con Defectos Óseos”. A continuación, se enlistan más conclusiones tras el desarrollo del modelo de negocio:

- La investigación y desarrollo de proyectos en el sector de la ingeniería médica se encuentra en auge y en continuo crecimiento a nivel mundial.
- Según análisis realizado mediante las *5 Fuerzas de Porter*, no existe una amenaza importante de llegada de competencia y se puede afirmar que se la rentabilidad será a largo plazo.
- El proyecto suple necesidades del sector de la medicina en el Ecuador.

- Según encuesta, el nicho de mercado establecido muestra interés y está de acuerdo con el proyecto.
- En el equipo de trabajo se encuentran todas las capacidades necesarias para el éxito del proyecto. Además, es de suma importancia recalcar la llegada profesional que tienen los directores de la empresa en el sector de la medicina ecuatoriana.
- TIR & VAN atractivos para los accionistas y finalidad del proyecto.
- Se ha estudiado posibles escenarios alternos al establecido con el objeto de mitigar posibles riesgos que puedan comprometer el éxito del proyecto.
- Se establece que, además de las ventas logradas, la variable más importante en la operación de la empresa es el precio del Titanio (Ti6Al4V).

Bibliografía

- Pfizer. Our science. Retrieved October 11, 2017, de <http://www.pfizer.com/science>
- Andes.info.ec. (2017). El gobierno del Ecuador ha invertido 13.500 millones de dólares en salud durante sus 9 años | ANDES. [online] Disponible en: <http://www.andes.info.ec/es/noticias/gobierno-ecuador-invertido-13500-millones-dolares-salud-durante-sus-9-anos.html> [Accessed 22 Sep. 2017].
- Banco Mundial (Ed.). Gasto en salud, total (% del PIB). Retrieved October 11, 2017, de https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.XPD.TOTL.ZS?contextual=default&end=2014&locations=EC-AR-CO-PE-BR&name_desc=false&start=2007&view=chart&year=2014
- Ilarregui, Raúl Valencia. "Fisioterapia y Salud." CONSEJOS PRÓTESIS DE CADERA, fisioterapiasaludable.blogspot.com/2012/05/consejos-protesis-de-cadera.html.

Índice de Anexos

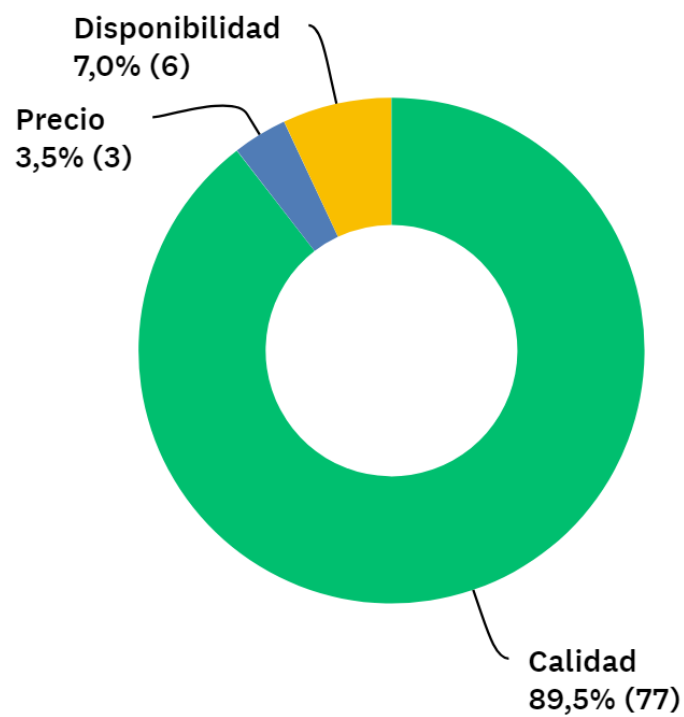
Anexo 1: Encuesta	61
Anexo 2: Perfil del mercado objetivo	64
Anexo 3: Análisis “SWOT”	65
Anexo 4: Cuadro de actividades iniciales del Director General	66
Anexo 5: Hoja de vida Director General	67
Anexo 6: Hoja de vida de Director Técnico	69
Anexo 7: Supuestos Financieros	71
Anexo 8: Detalle de la situación laboral	72
Anexo 9: Estados Financieros Escenario Base, TIR & VAN	73
Anexo 10. Estados Financieros Escenario Optimista, TIR & VAN	76
Anexo 11. Estados Financieros Escenario Pesimista, TIR & VAN	79
Anexo 12: Análisis de Sensibilidad Optimista.....	82
Anexo 13: Análisis de Sensibilidad Pesimista	84
Anexo 14: Depreciación de Activos	87
Anexo 15: Detalle del capital de trabajo	88

Anexo 1: Encuesta

A continuación, se exponen las preguntas encuestadas a 86 personas con sus resultados:

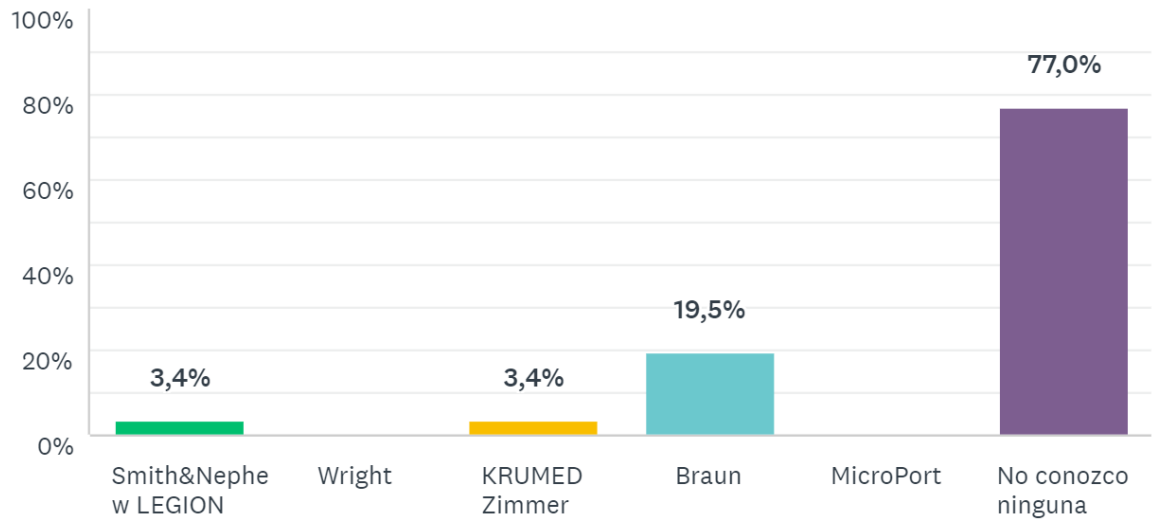
Pregunta #1.

Si usted tiene un diagnóstico médico que requiere una prótesis de cadera, ¿Qué característica de la prótesis es la más importante para usted?



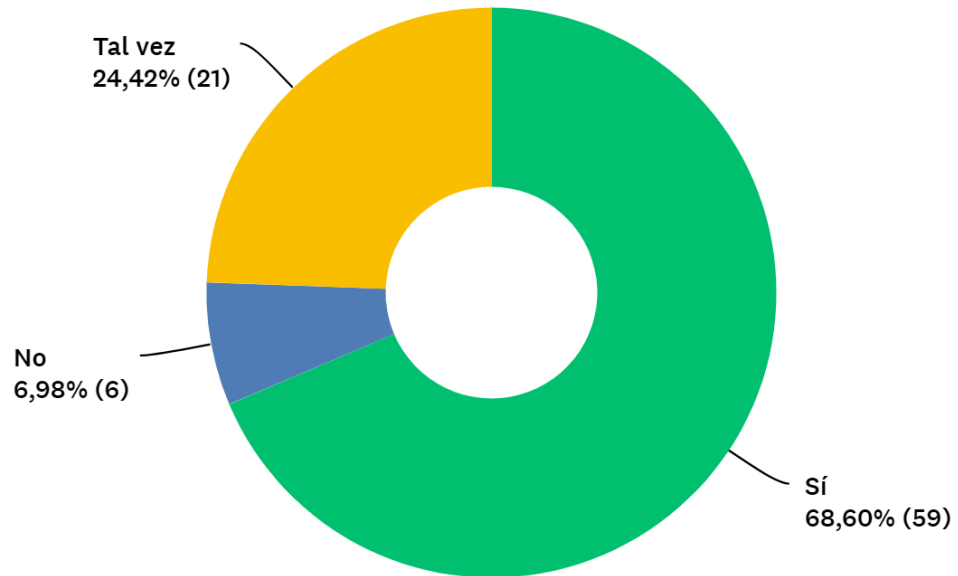
Pregunta #2.

¿Si usted conoce una o varias de las compañías listadas a continuación, a cuál o a cuáles estaría interesado en comprar una prótesis de cadera si tuviera un diagnóstico médico con ese requerimiento?



Pregunta #3.

¿Estaría usted dispuesto a adquirir un implante producido en el Ecuador, que sea certificado/homologado, de calidad y que cumpla los requerimientos específicos de su diagnóstico y fisionomía?



Anexo 2: Perfil del mercado objetivo

Placas de sujeción personalizadas mediante impresión en 3D para procedimientos de Revisiones de Cadera.

Juan tiene 73 años y junto con su esposa, viven en el centro norte de Quito, sector las Casas. Durante toda su vida ha practicado deportes como el fútbol y ha entrenado diferentes disciplinas Olímpicas.



Debido a una artrosis congénita en su cadera derecha, Juan fue intervenido quirúrgicamente en el Hospital Pablo Arturo Suarez hace 15 años. El reemplazo total de mencionada cadera ha tenido una recuperación mejor de lo que se esperaba. Sin embargo, los últimos meses ha experimentado un dolor progresivo proveniente de la prótesis al realizar movimientos específicos de su extremidad inferior. Por esta razón, ha solicitado una cita con el médico especialista familiar. Hasta el nuevo diagnóstico, Juan ha resuelto auto medicarse con antiinflamatorios y analgésicos.

Anexo 3: Análisis “SWOT”

<p>STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Personal altamente preparado y especializado con llegada al sector. - Experiencia en implantes ortopédicos y diferentes elementos biocompatibles. - Renombre en el sector médico traumatológico - Producto innovador con tecnología de vanguardia - Confianza de los médicos tratantes y pacientes - Producto personalizado a disponible en corto tiempo - Entrega directa en el quirófano - Mayor facilidad de implantación por parte del médico tratante - Producto ecuatoriano 	<p>WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materia prima del exterior - Sistema de esterilización subcontratado - Implementación de tecnología desconocida al público - Desconfianza en la calidad del producto por parte de los pacientes - Mantenimiento de sistemas y máquinas especializados - No se puede competir por precio
<p>OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tecnología en auge mundial - Producto novedoso en el sector (Ecuador) - Aporte al proceso quirúrgico para el médico tratante - Aporte en el proceso de recuperación postoperatorio del paciente - Alcance a los principales hospitales de la capital - Posible implementación de APP para los pedidos y coordinación con el cliente 	<p>THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tecnología en desarrollo acelerado con posible riesgo de obsolescencia al corto plazo - Reducido número de proveedores de materia prima - Posibles costos elevados de importación de materia prima - Posibles costos elevados de importación de maquinaria - Posibles costos elevados de mantenimiento

Anexo 4: Cuadro de actividades iniciales del Director General

	Actividades que gustaría realizar	Actividades que no gustaría realizar
Actividades a realizar necesarias	<ul style="list-style-type: none"> - Mediación con el sector médico de Ortopedia y Traumatología - Dirección Financiera - Dirección de Innovación - Dirección Técnica 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección Legal - Dirección Contable/Impuestos - Mediación con aduanas
Actividades a realizar innecesarias	<ul style="list-style-type: none"> - Modelamiento 3D de implantes personalizados 	

Anexo 5: Hoja de vida Director General

ANDRÉS UQUILLAS CRUZ

Ingeniero Mecánico, MBA

+593 998 829 061 +593 22 432 522 andres.uquillas.cruz@gmail.com

PERFIL

Proactividad y destreza al emprender y liderar actividades. Perseverancia y organización para alcanzar metas establecidas, incluso bajo presión. Habilidad en el trabajo grupal con excelente manejo de relaciones interpersonales para mantener un ambiente laboral idóneo. Sólido conocimiento en optimización de presupuesto, análisis y determinación de estrategias corporativas. Interesado en la administración y el desarrollo de proyectos, la consultoría, la producción, la innovación, la mejora continua en eficiencia y la actualización profesional permanente.

IDIOMAS

Español (Lengua Nativa) Inglés (Nivel Avanzado) Alemán (Nivel Intermedio)

SOFTWARE

Microsoft Word	Microsoft Project	Solidworks	Catia
Microsoft PowerPoint	Adobe Acrobat Pro	Autodesk Inventor	Mathworks Matlab
Microsoft Excel		Autodesk AutoCAD	

FORMACIÓN ACADÉMICA



Maestría en Administración de Empresas, MBA 08/2016 – 07/2018
USFQ Business School, Universidad San Francisco de Quito (Ecuador)



Ingeniería Mecánica Industrial 01/2008 – 12/2014
Colegio de Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito (Ecuador)



Ingeniería Automotriz 07/2006 – 12/2007
Facultad de Ingeniería Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador (Ecuador)

PROGRAMAS ACADÉMICOS ADICIONALES

Desarrollo Acelerado de Patentes Técnicas 09/2017
CAF – Banco de Desarrollo de América Latina *Presencial (60 horas)*

The Entrepreneurship Program for University Students. 07/2017
Entrepreneurship & Innovation
Babson College (Boston, USA) *Presencial*

Material Rodante: Características, Mantenimiento y Nuevos Avances 07/2016
EADIC - Escuela Técnica (España) *Online (50 horas)*

Sistemas Inteligentes De Transporte En Túneles 11/2015
INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM-ITS (España) *Online: (25 horas)*

EXPERIENCIA LABORAL

Jefe de Materiales
LATAM AIRLINES

05/2018 - Presente

Jefe de cadena de suministro de componentes, partes y elementos para manutención de aeronaves comerciales. Líder de un equipo de trabajo de 10 personas. Manejo de presupuesto anual y relaciones internacionales con Latam Airlines Group.



Ingeniero Electromecánico
EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA METRO DE QUITO, EPMMQ

07/2015 – 06/2017

Ingeniero del proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito. Responsable del seguimiento, coordinación, revisión y análisis de los diseños e implementación de los sistemas Contra Incendios, Ventilación, Escaleras Mecánicas, Ascensores y Material Rodante (trenes) con diferentes contratistas y proveedores.



SANTOS CMI

ingeniero de Procesos
SANTOS CMI (Ecuador)

07/2014 – 06/2015

Ingeniero de proyectos de generación de energía, sistemas contra incendios y procesamiento de crudo.



Pasante en mantenimiento y desarrollo de proyecto
Florícolas Pacific Sun y Rosamont (Ecuador)

06/2012 – 07/2012

Pasante en el área de mantenimiento mecánico y desarrollador de simulación en dinámica de fluidos computacional (CFD) para proyecto específico.



Vendedor
Almacenes SUKASA (Ecuador)

06/2008 – 08/2008

Vendedor en el área de audio y video.



Operario y ayuda al cliente
Darien Lake Theme Park & Resort (USA)

06/2007 – 08/2007

Responsable de operar máquinas en los juegos de atracción, sistemas de entretenimiento en un parque de diversiones y servicio al cliente.

Anexo 6: Hoja de vida de Director Técnico

Uquillas, Jorge Alfredo

CURRICULUM VITAE JORGE ALFREDO UQUILLAS PAREDES

Axxis Hospital, Avenida 10 de Agosto y La Y, Código Postal: 170104.

Email: jorge.uquillas.phd@ieee.org

Teléfono: (+593) 0983800689

jorgealfredo.uquillas@gmail.com

Citaciones en Google Scholar = 603, H-index = 7

Entrenamiento Académico y Educación

- I. Profesor Investigador, Universidad Internacional del Ecuador** Julio 2018-Presente
 Profesor Titular Principal Grado 1 (de acuerdo a escala SENESCYT-Ecuador)
 Escuela de Medicina, Quito, Ecuador
- II. Profesor Investigador, Universidad San Francisco de Quito** Agosto 2015-Mayo 2017
 Profesor Titular Principal Grado 1 (de acuerdo a escala SENESCYT-Ecuador)
 Escuela de Medicina y Departamento de Ingeniería Mecánica, Cumbayá, Ecuador
- III. Profesor Investigador, Universidad Yachay Tech** Septiembre 2014-Agosto 2015
 Departamentos de Biología e Ingeniería Biomédica, Urcuquí-Imbabura, Ecuador
- IV. Fellow Postdoctorado, Massachusetts Institute of Technology (MIT)** Julio '13-Julio '14
David H. Koch Institute for Integrative Cancer Research, Cambridge, Massachusetts
Tema de investigación: Novel Chemical Synthesis of Ibuprofen-loaded Hydrogels for the Treatment of Chronic Wound Disease.
Investigador principal: Jorge Alfredo Uquillas, PhD
- V. Fellow de Postdoctorado, Harvard Medical School** Octubre 2012-Agosto 2014
Brigham and Women's Hospital, Harvard University, Cambridge, Massachusetts
Tema de investigación: Vascularization tissue engineering: vascularization and ossification of a β -tricalcium phosphate/methacrylated gelatin scaffold.
Advisor: Prof. Ali Khademhosseini
Investigador principal: Jorge Alfredo Uquillas, PhD
- VI. Investigador doctoral, Ingeniería Biomédica** Noviembre 2011-Junio 2012
Purdue University, West Lafayette, Indiana
Tema de investigación: Differentiation profile of human mesenchymal stem cells on decorated electrochemically aligned collagen scaffolds.
Advisor: Dr. Alyssa Panitch
Investigador principal: Jorge Alfredo Uquillas, PhD
- VII. Ph.D., Ingeniería Biomédica** Diciembre 2011
Purdue University, West Lafayette, Indiana
Disertación: Development of Electrochemically Aligned Collagen Scaffolds for Tendon/Ligament Tissue Engineering
Investigador principal: Dr. Ozan Akkus
Co-advisor: Dr. Alyssa Panitch. GPA: 3.53/4.00
- VIII. M.Sc., Ingeniería Química** Mayo 2007
Florida Institute of Technology, Melbourne, Florida
Tesis: Redesign, Build Up, and Evaluation of a Molten Salt Electrolysis Reactor. GPA: 4.00/4.00
- IX. Ingeniero Químico** Febrero 2004
Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. GPA: 3.69/4.00
- X. B.Sc. Ingeniería Química y Química** Mayo 2003
Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. GPA: 3.73/4.00
- XI. Departamento de Química y Bioquímica** Agosto 2001-Mayo 2002
University of North Carolina at Wilmington, North Carolina, USA
 Estudiante de intercambio

Experiencia en Investigación

Universidad Internacional del Ecuador y Purdue University Laboratorio de Bioingeniería y Desarrollo de equipos médicos	Julio 2017-Presente
Universidad San Francisco de Quito Laboratorio de Ingeniería Biomédica	Agosto 2015-Mayo 2017
David H. Koch Institute for Integrative Cancer Research, MIT <i>Laboratorio del Prof. Robert Langer</i>	Julio 2013-Julio 2014
Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School <i>Laboratorio de Ingeniería de Tejidos, Harvard-MIT Health, Science and Technology</i>	October 2012-Present
Purdue University <i>Laboratorio de Ingeniería Molecular y de Proteínas, Escuela Weldon de Ingeniería Biomédica</i>	Noviembre 2011- Junio 2012
Purdue University <i>Laboratorio de Investigación Ortopédica y Traumatología, Escuela Weldon de Ingeniería Biomédica</i>	Agosto 2007 – Septiembre 2011
Florida Institute of Technology <i>Laboratorio de Electroquímica, Departamento de Ingeniería Química</i>	Agosto 2005 - Mayo 2007
Universidad San Francisco de Quito <i>Laboratorio de Bioingeniería, Departamento de Ingeniería Química</i>	Mayo 2003 – Febrero 2004
University of North Carolina at Wilmington <i>Laboratorio de Bioquímica Computacional, Departamento de Química y Bioquímica</i>	Septiembre 2001- Diciembre 2001

Desarrollo Profesional

Medical Device Development Course Harvard Catalyst, Harvard University	Octubre 2013
Anatomy & Art of Writing a Career Development Grant Harvard Medical School, Harvard University	Diciembre 2012
Fundamentals of Teaching Workshop The Center for Instructional Excellence at Purdue University	Summer 2011
Preparing Future Professionals The Graduate School en Purdue University	Otoño 2010
Preparing Future Faculty Seminar The Graduate School en Purdue University	Primavera 2010

Anexo 7: Supuestos Financieros

Tabla de amortización	5 años
Pago Proveedores	30 días
Cuentas x Cobrar	2 días
Depreciación	Según Legislación

Costos de producción**aproximados**

Mantenimiento Impresora	\$	199,00
Servicio RMN	\$	200,00
Esterilización	\$	199,00
Regularización LEGAL/MÉDICA	\$	300,00

Rf	2,82%
Rm	12,86%
Riesgo país	6,86%

Anexo 8: Detalle de la situación laboral

Director General	
Director Técnico	
Técnico de Operaciones	
Desarrollador	Externo
Contador	Externo
Asesor Legal	Externo
Asesor Comercial	Externo

Estado de Resultados (Base)

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS																		
	Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas		11.500,00	16.100,00	18.400,00	23.000,00	27.600,00	29.900,00	32.200,00	34.500,00	39.100,00	46.000,00	50.600,00	57.500,00	386.400,00	391.000,00	422.280,00	445.083,12	458.866,34
Costo de Ventas		5.465,55	7.651,76	8.744,87	10.931,09	13.117,31	14.210,42	15.303,53	16.396,64	18.582,86	21.862,19	24.048,40	27.327,73	183.642,36	185.828,57	190.856,88	191.302,21	187.558,45
Margen Bruto		6.034,45	8.448,24	9.655,13	12.068,91	14.482,69	15.689,58	16.896,47	18.103,36	20.517,14	24.137,81	26.551,60	30.172,27	202.757,64	205.171,43	231.423,12	253.780,91	271.307,89
Gastos Generales		11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	12.654,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	19.396,52	147.016,20	160.695,70	164.748,09	168.922,04	173.221,22
Depreciacion		1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	17.700,00	17.700,00	17.700,00	16.700,00	16.700,00
BAIT		(6.937,06)	(4.523,28)	(3.316,39)	(902,61)	1.511,17	2.718,06	3.924,95	3.973,84	7.545,63	11.166,30	13.580,08	9.300,75	38.041,44	26.775,73	48.975,04	68.158,87	81.386,68
Intereses		842,25	831,72	821,10	810,37	799,55	788,62	777,59	766,46	755,22	743,88	732,43	720,88	9.390,06	7.708,84	5.828,79	3.726,39	1.375,35
BAT		(7.779,31)	(5.355,00)	(4.137,49)	(1.712,98)	711,63	1.929,44	3.147,36	3.207,39	6.790,40	10.422,42	12.847,65	8.579,88	28.651,38	19.066,89	43.146,25	64.432,48	80.011,32
Impuestos 15% (Participacion trabajadores)														4.297,71	2.860,03	6.471,94	9.664,87	12.001,70
Impuestos 22%														5.357,81	3.565,51	8.068,35	12.048,87	14.962,12
BDT		(7.779,31)	(5.355,00)	(4.137,49)	(1.712,98)	711,63	1.929,44	3.147,36	3.207,39	6.790,40	10.422,42	12.847,65	8.579,88	18.995,87	12.641,35	28.605,97	42.718,73	53.047,51

Flujo de Efectivo (Base)

FLUJO DE CAJA																			
	Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
BDT		(7.779,31)	(5.355,00)	(4.137,49)	(1.712,98)	711,63	1.929,44	3.147,36	3.207,39	6.790,40	10.422,42	12.847,65	8.579,88	18.995,87	12.641,35	28.605,97	42.718,73	53.047,51	
Depreciacion, Amortizacion y provision		1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	17.700,00	17.700,00	17.700,00	16.700,00	16.700,00	
Variacion NOF		(4.525,81)	(2.492,89)	(1.246,44)	(2.492,89)	(2.492,89)	(1.246,44)	(1.246,44)	(1.246,44)	(2.492,89)	(3.739,33)	(2.492,89)	(3.739,33)	5.916,19	10.358,47	7.611,53	7.103,73	5.584,25	
Flujo operativo		-	(10.830,13)	(6.372,89)	(3.908,93)	(2.730,87)	(306,26)	2.158,00	3.375,92	3.435,94	5.772,52	8.158,09	11.829,76	6.315,55	42.612,05	40.699,82	53.917,49	66.522,46	75.331,75
Compra de activos	(170.000,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Venta de activos																			
Flujo de inversion	(170.000,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Prestamos netos	90.000,00	(1.124,91)	(1.135,43)	(1.146,06)	(1.156,79)	(1.167,61)	(1.178,54)	(1.189,57)	(1.200,70)	(1.211,94)	(1.223,28)	(1.234,73)	(1.246,28)	(14.215,82)	(14.215,82)	(15.897,05)	(25.791,81)	2.351,04	
Pago de Dividendos														-	(40.000,00)	(40.000,00)	(40.000,00)	(40.000,00)	
Aporte de capital	110.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Flujo financiero	200.000,00	(1.124,91)	(1.135,43)	(1.146,06)	(1.156,79)	(1.167,61)	(1.178,54)	(1.189,57)	(1.200,70)	(1.211,94)	(1.223,28)	(1.234,73)	(1.246,28)	(14.215,82)	(14.215,82)	(55.897,05)	(65.791,81)	(37.648,96)	
Flujo de caja	30.000,00	(11.955,03)	(7.508,32)	(5.054,99)	(3.887,65)	(1.473,87)	979,46	2.186,35	2.235,24	4.560,58	6.934,81	10.595,04	5.069,27	2.680,89	26.484,00	(1.979,55)	730,65	37.682,79	
Caja inicial	-	30.000,00	18.044,97	10.536,64	5.481,65	1.594,00	120,13	1.099,59	3.285,95	5.521,19	10.081,78	17.016,59	27.611,63	30.000,00	32.680,89	59.164,89	57.185,34	57.915,99	
Caja final	30.000,00	18.044,97	10.536,64	5.481,65	1.594,00	120,13	1.099,59	3.285,95	5.521,19	10.081,78	17.016,59	27.611,63	32.680,89	32.680,89	59.164,89	57.185,34	57.915,99	95.598,78	
NOF	-	4.525,81	7.018,70	8.265,14	10.758,03	13.250,91	14.497,35	15.743,80	16.990,24	19.483,12	23.222,45	25.715,34	29.454,66	19.799,15	9.440,68	1.829,15	(5.274,58)	(10.858,83)	

TIR & VAN (Base)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5			
Deuda	90.000,00	75.784,18	61.568,36	45.671,31	19.879,50	22.230,53			
Capital	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00			
Recursos a largo plazo	200.000,00	185.784,18	171.568,36	155.671,31	129.879,50	132.230,53			
Impuestos	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%			
Beta desapalancada	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89			
Beta apalancada	1,37	1,30	1,22	1,13	1,00	1,01			
Rf	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%			
Rm	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%			
Beta	1,37	1,30	1,22	1,13	1,00	1,01			
Costo deuda	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%			
Riesgo país	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%			
CAPM	23,46%	22,70%	21,93%	21,08%	19,69%	19,81%			
WACC	16,25%	16,48%	16,73%	17,08%	17,81%	17,73%			
Crecimiento perpetuidad	1,00%								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Perpetuidad	VAN	TIR
Free Cash Flow	(200.000,00)	42.612,05	40.699,82	53.917,49	66.522,46	75.331,75	498.755,40	175.008,21	34,18%

Estado de Resultados (Optimista)

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS																		
	Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas		16.100,00	20.700,00	23.000,00	27.600,00	32.200,00	34.500,00	36.800,00	39.100,00	43.700,00	50.600,00	55.200,00	62.100,00	441.600,00	455.400,00	480.930,00	502.513,20	519.885,80
Costo de Ventas		7.651,76	9.837,98	10.931,09	13.117,31	15.303,53	16.396,64	17.489,75	18.582,86	20.769,08	24.048,40	26.234,62	29.513,95	209.876,98	216.435,63	217.364,78	215.986,37	212.499,73
Margen Bruto		8.448,24	10.862,02	12.068,91	14.482,69	16.896,47	18.103,36	19.310,25	20.517,14	22.930,92	26.551,60	28.965,38	32.586,05	231.723,02	238.964,37	263.565,22	286.526,83	307.386,07
Gastos Generales		11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	12.654,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	19.396,52	147.016,20	160.695,70	164.748,09	168.922,04	173.221,22
Depreciacion		1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	17.700,00	17.700,00	17.700,00	16.700,00	16.700,00
BAIT		(4.523,28)	(2.109,50)	(902,61)	1.511,17	3.924,95	5.131,84	6.338,74	6.387,63	9.959,41	13.580,08	15.993,86	11.714,53	67.006,82	60.568,67	81.117,14	100.904,79	117.464,85
Intereses		842,25	831,72	821,10	810,37	799,55	788,62	777,59	766,46	755,22	743,88	732,43	720,88	9.390,06	7.708,84	5.828,79	3.726,39	1.375,35
BAT		(5.365,53)	(2.941,22)	(1.723,71)	700,80	3.125,41	4.343,23	5.561,15	5.621,17	9.204,19	12.836,20	15.261,43	10.993,66	57.616,76	52.859,83	75.288,35	97.178,40	116.089,50
Impuestos 15% (Participacion trabajadores)														8.642,51	7.928,97	11.293,25	14.576,76	17.413,43
Impuestos 22%														10.774,33	9.884,79	14.078,92	18.172,36	21.708,74
BDT		(5.365,53)	(2.941,22)	(1.723,71)	700,80	3.125,41	4.343,23	5.561,15	5.621,17	9.204,19	12.836,20	15.261,43	10.993,66	38.199,91	35.046,07	49.916,18	64.429,28	76.967,34

Flujo de Efectivo (Optimista)

FLUJO DE CAJA																			
	Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
BDT		(5.365,53)	(2.941,22)	(1.723,71)	700,80	3.125,41	4.343,23	5.561,15	5.621,17	9.204,19	12.836,20	15.261,43	10.993,66	38.199,91	35.046,07	49.916,18	64.429,28	76.967,34	
Depreciacion, Amortizacion y provision		1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	17.700,00	17.700,00	17.700,00	16.700,00	16.700,00	
Variacion NOF		(7.018,70)	(2.492,89)	(1.246,44)	(2.492,89)	(2.492,89)	(1.246,44)	(1.246,44)	(1.246,44)	(2.492,89)	(3.739,33)	(2.492,89)	(3.739,33)	15.677,52	11.569,88	7.428,74	7.465,97	6.665,85	
Flujo operativo		-	(10.909,23)	(3.959,11)	(1.495,15)	(317,08)	2.107,52	4.571,78	5.789,70	5.849,73	8.186,30	10.571,87	14.243,54	8.729,33	71.577,43	64.315,95	75.044,92	88.595,26	100.333,19
Compra de activos	(170.000,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Venta de activos																			
Flujo de inversion	(170.000,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Prestamos netos	90.000,00	(1.124,91)	(1.135,43)	(1.146,06)	(1.156,79)	(1.167,61)	(1.178,54)	(1.189,57)	(1.200,70)	(1.211,94)	(1.223,28)	(1.234,73)	(1.246,28)	(14.215,82)	(14.215,82)	(15.897,05)	(25.791,81)	2.351,04	
Pago de Dividendos																(40.000,00)	(40.000,00)	(40.000,00)	
Aporte de capital	110.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Flujo financiero	200.000,00	(1.124,91)	(1.135,43)	(1.146,06)	(1.156,79)	(1.167,61)	(1.178,54)	(1.189,57)	(1.200,70)	(1.211,94)	(1.223,28)	(1.234,73)	(1.246,28)	(14.215,82)	(14.215,82)	(55.897,05)	(65.791,81)	(37.648,96)	
Flujo de caja	30.000,00	(12.034,14)	(5.094,54)	(2.641,21)	(1.473,87)	939,91	3.393,24	4.600,14	4.649,03	6.974,37	9.348,59	13.008,82	7.483,05	29.153,39	50.100,12	19.147,87	22.803,44	62.684,22	
Caja inicial	-	30.000,00	17.965,86	12.871,32	10.230,11	8.756,24	9.696,15	13.089,40	17.689,53	22.338,56	29.312,92	38.661,52	51.670,34	30.000,00	59.153,39	109.253,51	128.401,38	151.204,82	
Caja final	30.000,00	17.965,86	12.871,32	10.230,11	8.756,24	9.696,15	13.089,40	17.689,53	22.338,56	29.312,92	38.661,52	51.670,34	59.153,39	59.153,39	109.253,51	128.401,38	151.204,82	213.889,04	
NOF	-	7.018,70	9.511,58	10.758,03	13.250,91	15.743,80	16.990,24	18.236,68	19.483,12	21.976,01	25.715,34	28.208,22	31.947,55	12.530,70	960,82	(6.467,92)	(13.933,89)	(20.599,74)	

TIR & VAN (Optimista)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5			
Deuda	90.000,00	75.784,18	61.568,36	45.671,31	19.879,50	22.230,53			
Capital	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00			
Recursos a largo plazo	200.000,00	185.784,18	171.568,36	155.671,31	129.879,50	132.230,53			
Impuestos	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%			
Beta desapalancada	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89			
Beta apalancada	1,37	1,30	1,22	1,13	1,00	1,01			
Rf	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%			
Rm	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%			
Beta	1,37	1,30	1,22	1,13	1,00	1,01			
Costo deuda	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%			
Riesgo país	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%			
CAPM	23,46%	22,70%	21,93%	21,08%	19,69%	19,81%	Accionistas		
WACC	16,25%	16,48%	16,73%	17,08%	17,81%	17,73%	Empresa		
Crecimiento perpetuidad	1,00%								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Perpetuidad	VAN	TIR
Free Cash Flow	(200.000,00)	71.577,43	64.315,95	75.044,92	88.595,26	100.333,19	664.284,53	321.752,38	47,31%

Estado de Resultados (Pesimista)

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS																		
	Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas		6.900,00	11.500,00	13.800,00	18.400,00	23.000,00	25.300,00	27.600,00	29.900,00	34.500,00	41.400,00	46.000,00	52.900,00	331.200,00	345.000,00	363.630,00	382.867,20	397.846,88
Costo de Ventas		3.279,33	5.465,55	6.558,66	8.744,87	10.931,09	12.024,20	13.117,31	14.210,42	16.396,64	19.675,97	21.862,19	25.141,51	157.407,73	163.966,39	164.348,98	164.561,04	162.617,16
Margen Bruto		3.620,67	6.034,45	7.241,34	9.655,13	12.068,91	13.275,80	14.482,69	15.689,58	18.103,36	21.724,03	24.137,81	27.758,49	173.792,27	181.033,61	199.281,02	218.306,16	235.229,72
Gastos Generales		11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	12.654,52	11.496,52	11.496,52	11.496,52	19.396,52	147.016,20	160.695,70	164.748,09	168.922,04	173.221,22
Depreciacion		1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	17.700,00	17.700,00	17.700,00	16.700,00	16.700,00
BAIT		(9.350,84)	(6.937,06)	(5.730,17)	(3.316,39)	(902,61)	304,28	1.511,17	1.560,06	5.131,84	8.752,52	11.166,30	6.886,97	9.076,07	2.637,91	16.832,94	32.684,12	45.308,50
Intereses		842,25	831,72	821,10	810,37	799,55	788,62	777,59	766,46	755,22	743,88	732,43	720,88	9.390,06	7.708,84	5.828,79	3.726,39	1.375,35
BAT		(10.193,09)	(7.768,79)	(6.551,27)	(4.126,76)	(1.702,16)	(484,34)	733,58	793,61	4.376,62	8.008,64	10.433,87	6.166,09	(314,00)	(5.070,93)	11.004,15	28.957,73	43.933,15
Impuestos 15% (Participacion trabajadores)														-	-	1.650,62	4.343,66	6.589,97
Impuestos 22%														-	-	2.057,78	5.415,10	8.215,50
BDT		(10.193,09)	(7.768,79)	(6.551,27)	(4.126,76)	(1.702,16)	(484,34)	733,58	793,61	4.376,62	8.008,64	10.433,87	6.166,09	(314,00)	(5.070,93)	7.295,75	19.198,97	29.127,68

Flujo de Efectivo (Pesimista)

FLUJO DE CAJA																		
	Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
BDT		(10.193,09)	(7.768,79)	(6.551,27)	(4.126,76)	(1.702,16)	(484,34)	733,58	793,61	4.376,62	8.008,64	10.433,87	6.166,09	(314,00)	(5.070,93)	7.295,75	19.198,97	29.127,68
Depreciacion, Amortizacion y provision		1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	1.475,00	17.700,00	17.700,00	17.700,00	16.700,00	16.700,00
Variacion NOF		(2.032,93)	(2.492,89)	(1.246,44)	(2.492,89)	(2.492,89)	(1.246,44)	(1.246,44)	(1.246,44)	(2.492,89)	(3.739,33)	(2.492,89)	(3.739,33)	(3.739,33)	13.172,97	3.662,60	6.019,88	5.224,25
Flujo operativo		(10.751,02)	(8.786,67)	(6.322,71)	(5.144,65)	(2.720,04)	(255,78)	962,14	1.022,16	3.358,74	5.744,31	9.415,98	3.901,77	13.646,67	25.802,04	28.658,36	41.918,85	51.051,93
Compra de activos	(170.000,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venta de activos																		
Flujo de inversion	(170.000,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prestamos netos	90.000,00	(1.124,91)	(1.135,43)	(1.146,06)	(1.156,79)	(1.167,61)	(1.178,54)	(1.189,57)	(1.200,70)	(1.211,94)	(1.223,28)	(1.234,73)	(1.246,28)	(14.215,82)	(14.215,82)	(15.897,05)	(25.791,81)	2.351,04
Pago de Dividendos														-	-	(40.000,00)	(40.000,00)	(40.000,00)
Aporte de capital	110.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo financiero	200.000,00	(1.124,91)	(1.135,43)	(1.146,06)	(1.156,79)	(1.167,61)	(1.178,54)	(1.189,57)	(1.200,70)	(1.211,94)	(1.223,28)	(1.234,73)	(1.246,28)	(14.215,82)	(14.215,82)	(55.897,05)	(65.791,81)	(37.648,96)
Flujo de caja	30.000,00	(11.875,93)	(9.922,11)	(7.468,77)	(6.301,43)	(3.887,65)	(1.434,32)	(227,43)	(178,54)	2.146,80	4.521,03	8.181,26	2.655,49	(23.791,60)	11.586,22	(27.238,69)	(23.872,96)	13.402,96
Caja inicial	-	30.000,00	18.124,07	8.201,97	733,19	(5.568,24)	(9.455,89)	(10.890,21)	(11.117,64)	(11.296,17)	(9.149,37)	(4.628,34)	3.552,92	30.000,00	6.208,40	17.794,62	(9.444,07)	(33.317,03)
Caja final	30.000,00	18.124,07	8.201,97	733,19	(5.568,24)	(9.455,89)	(10.890,21)	(11.117,64)	(11.296,17)	(9.149,37)	(4.628,34)	3.552,92	6.208,40	6.208,40	17.794,62	(9.444,07)	(33.317,03)	(19.914,07)
NOF	-	2.032,93	4.525,81	5.772,26	8.265,14	10.758,03	12.004,47	13.250,91	14.497,35	16.990,24	20.729,57	23.222,45	26.961,78	26.961,78	13.788,81	10.126,21	4.106,33	(1.117,92)

TIR & VAN (Pesimista)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5			
Deuda	90.000,00	75.784,18	61.568,36	45.671,31	19.879,50	22.230,53			
Capital	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00			
Recursos a largo plazo	200.000,00	185.784,18	171.568,36	155.671,31	129.879,50	132.230,53			
Impuestos	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%			
Beta desapalancada	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89			
Beta apalancada	1,37	1,30	1,22	1,13	1,00	1,01			
Rf	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%			
Rm	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%			
Beta	1,37	1,30	1,22	1,13	1,00	1,01			
Costo deuda	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%			
Riesgo país	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%			
CAPM	23,46%	22,70%	21,93%	21,08%	19,69%	19,81%	Accionistas		
WACC	16,25%	16,48%	16,73%	17,08%	17,81%	17,73%	Empresa		
Crecimiento perpetuidad	1,00%								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Perpetuidad	VAN	TIR
Free Cash Flow	(200.000,00)	13.646,67	25.802,04	28.658,36	41.918,85	51.051,93	338.003,89	32.974,72	19,98%

Anexo 12: Análisis de Sensibilidad Optimista

Precio del Titanio, variable más sensible

	Año	Precio
	2008	8,25
	2010	6,1
	2012	7
	2015	6
	2017	2,8
	Promedio	6,03
	Desv. ST	2,02
	Relación	33%
	Precio TI	
	Pesimista	Prom
	0,35	\$ 0,26
		Optimista
		0,17
Variación	\$ 0,09	\$ (0,09)



	OPTIMISTA	OPTIMISTA		BASE	
		VAN	TIR	VAN	TIR
Precio Promedio	2300,00				
Cantidad de Material por Unidad	750,00	222.453,24	38,68%	175.008,21	34,18%
Costo material por gr	0,08				
Costo de material	62,51				
Mantenimiento Impresora	199,00				
Servicio RMN	200,00				
Esterilización	199,00				
Regularización LEGAL/MÉDICA	300,00				
Costo Producción Unidad	960,51				

VENTAS	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades (Transacciones)	5	7	8	10	12	13	14	15	17	20	22	25	168	170	180	186	188
Precio Unitario (Comision)	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.300	\$ 2.346	\$ 2.393	\$ 2.441
Total Ventas	\$ 11.500,00	\$ 16.100,00	\$ 18.400,00	\$ 23.000,00	\$ 27.600,00	\$ 29.900,00	\$ 32.200,00	\$ 34.500,00	\$ 39.100,00	\$ 46.000,00	\$ 50.600,00	\$ 57.500,00	\$ 386.400,00	\$ 391.000,00	\$ 422.280,00	\$ 445.083,12	\$ 458.866,34
Costo PROD		44,64%	44,64%	44,64%	44,64%	44,64%	44,64%	44,64%	44,64%	44,64%	44,64%	44,64%	44,64%	44,64%	42,46%	40,37%	38,40%
Costo Prod Uni	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 1.026,81	\$ 996,00	\$ 966,12	\$ 937,14
Costo Total Ventas	\$ 5.134,05	\$ 7.187,66	\$ 8.214,47	\$ 10.268,09	\$ 12.321,71	\$ 13.348,52	\$ 14.375,33	\$ 15.402,14	\$ 17.455,76	\$ 20.536,19	\$ 22.589,80	\$ 25.670,23	\$ 172.503,96	\$ 174.557,57	\$ 179.280,90	\$ 179.699,22	\$ 176.182,52
Precio Promedio	\$ 2.300,00																
Cantidad de Material por Unidad	750,00	gr															
Costo material por gr	\$ 0,17																
Costo de material	\$ 128,81																
Mantenimiento Impresora	\$ 199,00																
Servicio RMN	\$ 200,00																
Esterilización	\$ 199,00																
Regularización LEGAL/MÉDICA	\$ 300,00																
Costo Producción Unidad	\$ 1.026,81																

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5			
Deuda	90.000,00	75.784,18	61.568,36	45.671,31	19.879,50	22.230,53			
Capital	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00			
Recursos a largo plazo	200.000,00	185.784,18	171.568,36	155.671,31	129.879,50	132.230,53			
Impuestos	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%			
Beta desapalancada	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89			
Beta apalancada	1,37	1,30	1,22	1,13	1,00	1,01			
Rf	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%			
Rm	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%			
Beta	1,37	1,30	1,22	1,13	1,00	1,01			
Costo deuda	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%			
Riesgo pais	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%			
CAPM	23,46%	22,70%	21,93%	21,08%	19,69%	19,81%	Accionistas		
WACC	16,25%	16,48%	16,73%	17,08%	17,81%	17,73%	Empresa		
Crecimiento perpetuidad	1,00%								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Perpetuidad	VAN	TIR
Free Cash Flow	(200.000,00)	53.949,35	47.498,93	61.720,56	74.226,60	82.778,54	548.059,01	222.453,24	38,68%

Anexo 13: Análisis de Sensibilidad Pesimista

Precio del Titanio, variable más sensible								
	Año	Precio						
	2008	8,25						
	2010	6,1						
	2012	7						
	2015	6						
	2017	2,8						
	Promedio	6,03						
	Desv. ST	2,02						
	Relación	33%						
	Precio TI							
	Pesimista	Prom	Optimista					
	0,35	\$ 0,26	0,17					
Variación	\$ 0,09		\$ (0,09)					
PESIMISTA		PESIMISTA						
Precio Promedio	2300,00	VAN	TIR	VAN	TIR			
Cantidad de Material por Unidad	750,00	128.958,63	29,70%	175.008,21	34,18%			
Costo material por gr	0,43							
Costo de material	323,81							
Mantenimiento Impresora	199,00							
Servicio RMN	200,00							
Esterilización	199,00							
Regularización LEGAL/MÉDICA	300,00							
Costo Producción Unidad	1221,81							

Ferro Titanium Price
4.90 USD/kg
31 Jan '18

InfoMine.com

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5			
Deuda	90.000,00	75.784,18	61.568,36	45.671,31	19.879,50	22.230,53			
Capital	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00	110.000,00			
Recursos a largo plazo	200.000,00	185.784,18	171.568,36	155.671,31	129.879,50	132.230,53			
Impuestos	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%	33,70%			
Beta desapalancada	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89			
Beta apalancada	1,37	1,30	1,22	1,13	1,00	1,01			
Rf	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%	2,82%			
Rm	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%	12,86%			
Beta	1,37	1,30	1,22	1,13	1,00	1,01			
Costo deuda	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%	11,2%			
Riesgo país	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%	6,86%			
CAPM	23,46%	22,70%	21,93%	21,08%	19,69%	19,81%	Accionistas		
WACC	16,25%	16,48%	16,73%	17,08%	17,81%	17,73%	Empresa		
Crecimiento perpetuidad	1,00%								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Perpetuidad	VAN	TIR
Free Cash Flow	(200.000,00)	31.608,20	34.100,68	46.343,93	59.044,92	68.103,99	450.901,90	128.958,63	29,70%

Anexo 15: Detalle del capital de trabajo

INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO					
Capital propio	\$ 110.000,00	27500 por cada accionista (4)			
Deuda	\$ 90.000,00	Tabla de amortizacion a 10 años con pagos mensuales			
TOTAL	\$ 200.000,00				
Activo Fijo	\$ 170.000,00	Detalle de activos que incluya años de depreciacion			
Capital de trabajo	\$ 30.000,00				
TOTAL	\$ 200.000,00				