

PROYECTO DE GRADO

Presentado ante la ilustre UNIVERSIDAD DE LOS ANDES como requisito parcial para
obtener el Título de INGENIERO DE SISTEMAS

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA RED DE
DIAGNÓSTICO MOLECULAR

Por

Br. Rosa Adriana Hidalgo Guerrero

Tutor: Profe. Jacinto Dávila

Cotutor: Profa. María Elena García

Septiembre 2017



©2017 Universidad de Los Andes Mérida, Venezuela

Estudio de Factibilidad para una Red de Diagnóstico Molecular

Br. Rosa Adriana Hidalgo Guerrero

Proyecto de Grado — Investigación de Operaciones, 137 páginas

Resumen: Este documento presenta un estudio de factibilidad de un proyecto de diagnóstico molecular de enfermedades humanas. Se propone crear una red de laboratorios de bioanálisis, consultorios médicos y centros de investigación que se asistan mutuamente para apoyar procesos de diagnóstico que aprovechen los recursos de la biología molecular para identificar, diagnosticar y tratar condiciones médicas y trastornos de salud de personas residentes en el área metropolitana de la ciudad de Mérida.

Palabras clave: Biología Molecular, Diagnóstico Molecular, Factibilidad, Simulación, VPH

Índice

Índice de Figuras	vi
Agradecimientos	x
1 Introducción	1
1.1 Introducción a la Biología Molecular	1
1.2 Antecedentes Clínicos (Primeras aplicaciones de la Biología al Diagnóstico Clínico)	2
1.3 La Biología Molecular y la Bioinformática como herramientas de diagnóstico	3
1.3.1 Estructura y Replicación del ADN	4
1.3.2 La secuenciación del ADN	6
1.4 VPH (Hacia el diagnóstico eficiente como estrategia de control de VPH)	10
1.5 Objetivos de este proyecto	13
2 Metodología	15
2.1 Estudio de Mercado	15
2.1.1 Datos de la población:	17
2.1.2 Análisis de la Demanda	17
2.1.3 Demanda Potencial insatisfecha	19
2.2 Estudio Técnico	19
2.2.1 Flujograma de Proceso	21
2.2.2 Manual de Proceso	22
2.2.3 Manual de Cargos	22

2.2.4	Marco Legal de la Empresa	22
2.3	Estudio Económico	23
2.3.1	Determinación de los Costos	23
2.3.2	Inversión inicial	25
2.3.3	Depreciación y Valor de Salvamento	25
2.3.4	Nómina	27
2.3.5	Capital de Trabajo	31
2.3.6	Valor de Salvamento del Proyecto	32
2.3.7	Amortizaciones de Préstamo	32
2.3.8	Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR):	33
2.3.9	Ingresos Esperados	34
2.3.10	Estado de Flujo de Fondos	35
2.3.11	Valor Actual Neto (VAN)	35
2.3.12	Tasa Interna de Retorno (TIR)	36
2.3.13	Estrategia para el análisis de Sensibilidad	37
3	Estudio de Factibilidad	38
3.1	Análisis de la Demanda	42
3.2	Análisis de los datos para la Demanda y Oferta	44
3.2.1	Caso de Referencia VPH	44
3.2.2	Caso de referencia Mal de Chagas	51
3.2.3	Caso de Referencia Pesquisa Neonatal	59
3.2.4	Simulación de la Demanda	67
3.2.5	Conclusión del Estudio de Mercado	70
3.3	Estudio Técnico	71
3.3.1	Localización	71
3.3.2	Tamaño y Capacidad del proyecto	74
3.3.3	Presupuesto de Inversión	77
3.3.4	Insumos	79
3.3.5	Talento Humano	79
3.3.6	Diagrama de un Proceso de la RED	80
3.3.7	Estructura administrativa	82

3.3.8	Organigrama de la Junta Directiva	83
3.3.9	Recurso financiero	84
3.3.10	Aspecto Legal	84
3.3.11	Conclusión del Estudio Técnico	85
3.4	Estudio Económico	85
3.4.1	Mobiliario y Equipo	85
3.4.2	Insumos Mensuales	89
3.4.3	Inversión Inicial	89
3.4.4	Nómina	90
3.4.5	Depreciación y Valor de Salvamento	92
3.4.6	Capital de Trabajo	93
3.4.7	Valor de Salvamento del Proyecto	94
3.4.8	Amortización del Préstamo	94
3.4.9	Gastos Administrativos y Operativos	96
3.4.10	Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)	97
3.4.11	Estimación de Ingresos	98
3.4.12	Estado de Flujo de Fondos e Indicadores de Evaluación Financiera	99
3.4.13	Conclusión del Estudio Económico	103
4	Análisis de Sensibilidad sobre este modelo de factibilidad	104
4.1	Escenarios	104
4.1.1	Escenario 1 Aumento Salarial	104
4.1.2	Escenario 2 Aumento en Insumos	107
4.1.3	Escenario 3 Reducción de Nodos Asociados	109
4.1.4	Escenario 4 Variación de costos en los activos fijos y variables en función de la situación económica actual del país	111
4.2	Impacto económico de la automatización y el apoyo TIC sobre la factibilidad de la Red	116
5	Conclusiones y Recomendaciones	121
5.1	Conclusiones	121
5.1.1	Recomendaciones	122

Índice de Figuras

1.1	Resultado de una secuenciación.	8
1.2	Resultado de una secuenciación.	9
3.1	Tabla 3.1 Foda	41
3.2	Tabla 3.2 de Datos recopilados de VPH (Datos recopilados de la Dra. Adriana Rodriguez y LABIOMEX)	45
3.3	Tabla 3.3 Proyecciones de la Demanda de Diagnóstico de VPH	47
3.4	Tabla 3.4 Proyecciones de la Oferta de Diagnóstico de VPH	48
3.5	Gráfica 1 Brecha Oferta-Demanda de VPH	50
3.6	Tabla 3.5 Datos Recopilados de Mal de Chagas	52
3.7	Tabla 3.6 Proyecciones de la Demanda de diagnóstico de Mal de Chagas	54
3.8	Tabla 3.7 Proyecciones de la Oferta de Mal de Chagas	56
3.9	Gráfica 2 Brecha Oferta-Demanda Mal de Chagas	58
3.10	Tabla 3.8 Datos Recopilados de Pesquisa Neonatal	60
3.11	Tabla 3.9 Proyecciones de la Demanda de Pesquisa Neonatal	62
3.12	Tabla 3.10 Proyecciones de la Oferta de Pesquisa Neonatal	64
3.13	Gráfica 3 Brecha Oferta-Demanda de Pesquisa Neonatal	66
3.14	Tabla 3.11 Estimación de Demanda Actual de cada diagnóstico	70
3.15	Tabla 3.12 Resultados de Simulación para un año de la Red de Diagnóstico Molecular	76
3.16	Tabla 3.13 Recursos Inmuebles	78
3.17	Tabla 3.14 Mobiliario	78
3.18	Tabla 3.15 Equipo Tecnológico	79
3.19	Tabla 3.16 Insumos Mensuales	79

3.20	Tabla 3.17 Balance de Personal	80
3.21	Diagrama de un Proceso en BPMN	80
3.22	Diagrama 1 de Estructura Administrativa	83
3.23	Diagrama 2 de La Junta Directiva	84
3.24	Tabla 3.18 Descripción de Mobiliario	86
3.25	Tabla 3.19 Descripción de Equipo Tecnológico	88
3.26	Tabla 3.20 Total de Mobiliario y Equipo Tecnológico	88
3.27	Tabla 3.21 Insumos Mensuales	89
3.28	Tabla 3.22 Balance de Inversión Inicial	90
3.29	Tabla 3.23 Sueldo Básico	90
3.30	Tabla 3.24 De Utilidades y Vacaciones	91
3.31	Tabla 3.25 Retenciones Mensuales	91
3.32	Tabla 3.26 De Aportes Mensuales	91
3.33	Tabla 3.27 Sueldo Base e integral Mensual	92
3.34	Tabla 3.28 Proyección de la Nómina	92
3.35	Tabla 3.29 de Depreciación Valor de Salvamento de Mobiliario	93
3.36	Tabla 3.30 de Depreciación Valor de Salvamento de Equipo Tecnológico	93
3.37	Tabla 3.31 Tabla de Valor de Salvamento del Proyecto	94
3.38	Tabla 3.32 Cálculos para la Amortización	94
3.39	Tabla 3.33 Amortización del Prestamo	95
3.40	Tabla 3.34 Amortización e Intereses para el año 1 y 2	96
3.41	Tabla 3.35 Proyección de Gastos Administrativos a cinco años	96
3.42	Tabla 3.36 Gastos Operativos Mensuales y Anuales	97
3.43	Tabla 3.37 Porcentaje de Inflación y Premio al Riesgo	97
3.44	Tabla 3.38 Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento	98
3.45	Tabla 3.39 Estado de Flujo de Fondo Proyectados sin Inflación y sin Financiamiento	100
3.46	Tabla 3.40 Total VAN y TIR	101
3.47	Tabla 3.41 Estado de Flujo de Fondo Proyectados sin Inflación y con Financiamiento	102
3.48	Tabla 3.42 Total VAN y TIR	103

4.1	Tabla 4.1 Aumento 50% de Sueldo	106
4.2	Tabla 4.2 Análisis de Sensibilidad para un Aumento de Sueldo	106
4.3	Tabla 4.3 VAN y TIR del Análisis 1	107
4.4	Tabla 4.4 Aumento en Insumos	108
4.5	Tabla 4.5 Análisis de Sensibilidad para un Aumento en Insumos	108
4.6	Tabla 4.6 VAN y TIR del Análisis 2	109
4.7	Tabla 4.7 Análisis de Sensibilidad solo un Asociado	110
4.8	Tabla 4.8 VAN y TIR del Análisis 3	110
4.9	Tabla 4.9 Análisis de Sensibilidad para incrementos en costos por situación económica del país	113
4.10	Tabla 4.10 VAN y TIR del Escenario 4	113
4.11	Tabla 4.11 Análisis de Sensibilidad para incrementos en costos por situación económica del país (Aumento de Asociados)	115
4.12	Tabla 4.12 VAN y TIR del Escenario 4.1	115
4.13	Proceso para Consulta de Examen	117
4.14	Proceso para Encargar un Examen	117
4.15	Proceso para Entregar Resultados	118
4.16	Proceso para Crear Historia	118
4.17	Proceso para Revisar Historia	119
5.1	Incidencia de Cáncer de Cuello Uterino en E.E.U.U.	127
5.2	Mapa de Incidencia de Cáncer de Cuello Uterino en E.E.U.U.	127
5.3	Base de datos para proyección de Demanda de VPH	131
5.4	Código en R para proyecciones de Demanda de VPH	131
5.5	Base de datos para proyección de Oferta de VPH	131
5.6	Código en R para proyecciones de Oferta de VPH	132
5.7	Base de datos para proyección de la Demanda de Mal de Chagas	132
5.8	Código en R para proyecciones de Demanda de Mal de Chagas	133
5.9	Base de datos para proyección de la Oferta de Mal de Chagas	133
5.10	Código en R para proyecciones de Oferta de Mal de Chagas	134
5.11	Base de datos para proyección de la Demanda de Pesquisa Neonatal	134
5.12	Base de datos para proyección de la Demanda de Pesquisa Neonatal	135

5.13	Base de datos para proyección de Oferta de Pesquisa Neonatal	135
5.14	Código en R para proyecciones de Oferta de Pesquisa Neonatal	136
5.15	Tabla de Sueldos y Salarios Minimos profesionales	137

Agradecimientos

hdfbvddjkenvldv

Capítulo 1

Introducción

A continuación hacemos una revisión del estado del arte de la ciencia y la tecnología asociadas al tipo de diagnóstico que se propone, para luego justificar el proyecto de la red en términos sociales y económicos.

1.1 Introducción a la Biología Molecular

Con el descubrimiento del Ácido desoxirribonucleico (mejor conocido por su siglas como ADN, molécula que contiene toda la información genética de un ser vivo) a mediados del siglo pasado, y con el desciframiento del código genético (“Había que descifrar el código genético, algo necesario para conocer como las células son capaces de traducir un lenguaje de ácidos nucleicos a otro de proteínas”)[1], se inició una serie de descubrimientos que hicieron de la biología molecular y de la información biológica un soporte fundamental para el avance de la medicina y para la comprensión de las dinámicas vitales en los seres humanos y otras especies.

La Biología Molecular se vincula cada vez más con el área de la salud y sus aplicaciones, sobre todo para el diagnóstico clínico donde su uso es cada vez más común. En nuestro país y específicamente en el estado Mérida, el estudio de la biología molecular comienza a principio de los años 1970, cuando en la Universidad de Los Andes, empieza el proyecto de creación de la facultad de Ciencias. Esta fundación se lleva a cabo junto a investigadores egresados de la Universidad Central de Venezuela

y profesores extranjeros, siendo uno de los principales pioneros el Profesor Juan Puig, quien se incorpora a la ULA para crear un laboratorio de Biología Molecular.

Pero aún con un poco más de medio siglo de investigación, las técnicas moleculares no llegan a todos los niveles de la población, ni están al alcance inmediato de las personas. Las causas son varias: alto costo, alto grado de especialización, necesidad de escalar las técnicas. Teniendo esto en cuenta, se evaluará la factibilidad económica de implementar un servicio de diagnóstico molecular en red, usando el esfuerzo combinado de laboratorios tradicionales y centros de investigación que permita ampliar la oferta de exámenes al público a costos solidarios. Esto último contribuiría a superar la barrera económica para ofrecer estos servicios a la población que los demanda.

1.2 Antecedentes Clínicos (Primeras aplicaciones de la Biología al Diagnóstico Clínico)

El diagnóstico molecular para diagnóstico clínico, permite el estudio de enfermedades en base a la genética, alteraciones de ADN relacionadas con el cáncer, estudios de resistencia a medicamentos la detección, cuantificación y/o caracterización de agentes infecciosos etc. Esta disciplina ha permitido investigar la causa primaria de muchas enfermedades y más recientemente se ha comenzado a corregir los daños en el ADN, tal como la tecnología CRISPR/Cas9 es una herramienta molecular utilizada para “editar” o “corregir” el genoma de cualquier célula.[2] Sin embargo, el uso de técnicas moleculares en el diagnóstico clínico no ha sido generalizado por razones antes mencionadas

Los primeros exámenes de diagnóstico molecular, en beneficio de la población en general y no solo como aporte para investigación, empiezan en Venezuela, un poco después que el entonces presidente Hugo Chavez, toma por primera vez el mandato presidencial, cuando en varias instituciones tales como la ULA, IVIC, IDEA, LUZ, y algunos especialistas en estudios moleculares en los animales, logran fortalecer sus laboratorios de Biología Molecular, adquiriendo equipos como los Secuenciadores, pudiendo así hacer estudios completos, y prestar servicio al público a través de los Centros de Diagnóstico Integral (CDI).

Son innumerables las aplicaciones y las técnicas de la Biología Molecular, pero uno de sus logros más importantes ha sido la detección de enfermedades que puedan desarrollar ciertos tipos de cáncer.

A través del secuenciador y el uso de las respectivas técnicas, enfermedades que pudieran pasar inadvertidas sin un análisis temprano de ADN tales como el Virus del Papiloma Humano (VPH), que tanto en hombres como en mujeres es causante de diversas lesiones en la zona genital, y puede producir cáncer de cuello uterino en las mujeres. Mediante el diagnóstico molecular han logrado detectarlo a tiempo y tipificarlo de acuerdo al riesgo de transformación maligna, permitiendo en muchos casos moderar la acción invasiva que estos presentan en las personas [1].

Otras enfermedades como Mal de Chagas, leishmaniasis, y alteraciones genéticas también se pueden detectar mediante el estudio molecular, las cuales vienen siendo estudiadas desde hace mucho tiempo en la Universidad de Los Andes y algunos de sus investigadores prestan servicio al público para su respectiva detección y tratamiento, Cabe destacar que la Biología Molecular es muy utilizada en el área de investigación legal con diversos propósitos que incluyen el establecimiento de la identidad de las personas y la identificación de relaciones familiares. Muchos de esos servicios dependen del acceso eficiente a la información biológica con ayuda de los computadores [3].

1.3 La Biología Molecular y la Bioinformática como herramientas de diagnóstico

La Bioinformática es el campo de la ciencia en donde la biología, la informática y la tecnología se fusionan en una sola disciplina. Dentro de bioinformática, existen tres subdisciplinas:

a) El desarrollo de nuevos algoritmos y estadísticas para establecer relaciones entre grandes grupos de datos (Minería de Datos).

b) El análisis y la interpretación de varios tipos de datos incluyendo secuencias de nucleótidos y aminoácidos, dominios protéicos y estructuras de proteínas (Análisis de secuencia).

c) El desarrollo y la implementación de herramientas que permitan acceso y manejo

eficientes de diferentes tipos de información(Informática Aplicada a la Biología).

Uno de los servicios claves que podría prestar una red de diagnóstico es la transferencia de información entre expertos en biología y los laboratorios y consultorios médicos que atienden al público. Con un esfuerzo concertado, las herramientas bioinformáticas podrían ser puestas al servicio del trabajo médico en línea.

Los avances de la biología molecular permiten la generación de una gran cantidad de información cuyo análisis requiere el uso de herramientas de cálculo altamente especializadas. El desarrollo de estas herramientas es considerado una de las grandes revoluciones en la biología y la computación. La bioinformática ha tenido expansión notoria en sus aplicaciones en los últimos cinco (5) años. Esta disciplina está siendo aplicada en problemas que implican evaluar y entender la dispersión y la variación de marcadores genéticos, modelaje molecular, genómica, proteómica, y minería de datos biológicos.

En la siguiente sección hemos considerado importante incluir una introducción al CÓDIGO GENÉTICO, con fines puramente ilustrativos, para que nuestros lectores tengan una mejor visión de las especialidades que conforman la bioinformática.

1.3.1 Estructura y Replicación del ADN

1.3.1.1 Material Genético

La existencia del ADN, se conoció en la de década de los años 1920, a partir de una serie de experimentos hechos en primer lugar por Rosalind Franklin, quien se destaca por su contribución en lo que respecta al desciframiento de la estructura del ADN, de los virus y el máximo hito de su corta pero muy fructífera carrera como científica fue la obtención de la fotografía 51, una imagen lograda a través de la difracción de rayos X, que deduciría que las cadenas del ADN se encuentran dispuestas en formato de doble hélice, algo que hasta ese tiempo se desconocía, seguidamente y basandose en su trabajo, Frederick Griffith realiza experimentos con la bacteria *Streptococcus pneumoniae*, causante de la neumonía en los humanos. Estos experimentos los hizo con ratones, sometiéndolos a la aplicación del virus en diferentes forma, llamando a este proceso transformación, y demostrando la existencia de un portador de información

genética.

A pesar de estos descubrimientos y de haber demostrado este principio, muchos científicos no aceptaban denominar al ADN como material genético y seguían optando por las proteínas, ya que alegaban que el ADN era muy simple para albergar semejante almacenamiento de información. No fue hasta el año 1952 donde los experimentos de los científicos Alfred Hershey y Martha Chase, con ADN y proteínas, dan como resultado las pruebas definitivas, donde concluyen que el ADN es el material hereditario y las proteínas son solo estructurales[4].

1.3.1.2 La Estructura del ADN

El ADN esta compuesto de cuatro moléculas básicas llamadas nucleótidos, cada una contiene una base nitrogenada diferente, estas bases químicas son, adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T). Dos de las bases, adenina y guanina son de estructura similares entre ellas y se denominan purinas, las otras dos bases citosina y guanina también son similares y se denomina pirimidinas.

A pesar de reconocer la importancia del ADN en la herencia, aun no se conocía la estructura exacta del ADN. La primera en obtener información fue Rosalind Franklin y finalmente Watson y Crick establecieron que el ADN consta de dos moleculas similares que corren paralelamente formando una cadena. También advierten que la molécula es helicoidal, como una espiral, y se establecen varias reglas empíricas de cada componente del ADN:

- La cantidad total de nucleótidos pirimidínicos (T+C) es siempre igual a la cantidad total de nucleótidos púricos (A+G), $[T+C=A+G]$
- La cantidad de T es siempre igual a la de A, y la cantidad de C es siempre igual a la de G, pero la cantidad de (A+T) no es necesariamente igual a la de (G+C), $[(T=A) ; (C=G) ; (A+T \neq G+C)]$

Estas bases nitrogenadas (A, G, C, T) que componen los ácidos nucleicos, son los compuestos que codifican la información genética que cambia para cada secuencia posible.

1.3.1.3 La Doble Hélice

La estructura que los científicos Watson y Crick diseñaron a partir de las pistas obtenidas es una molécula de doble cadena que forma una hélice como una escalera en espiral. Cada cadena está compuesta de una columna de azúcar-fosfato y bases nitrogenadas en pares AT-GC. Las bases A,T,C y G del código genético de la molécula de ADN puede ser comparado con el "0" y "1" del código binario del software de una computadora. Como en el software de una computadora, el código del ADN es un lenguaje que comunica información.

El código del ADN, como un archivo de código binario, parece simple en su estructura básica de pares. Sin embargo, es la secuencia y el funcionamiento de ese código lo que es enormemente complejo.

1.3.2 La secuenciación del ADN

La secuenciación de ADN es una poderosa técnica que permite la determinación del orden de los nucleótidos (A, C, G y T) en un oligonucleótido de ADN. La secuencia de ADN contiene la información genética heredable.

1.3.2.1 Técnicas y métodos de secuenciación

El desarrollo de la secuenciación del ADN ha acelerado significativamente la investigación y los descubrimientos en biología. Las técnicas actuales permiten realizar esta secuenciación a gran velocidad, lo cual ha sido de gran importancia para proyectos de secuenciación a gran escala como el Proyecto Genoma Humano. Otros proyectos relacionados, en ocasiones fruto de la colaboración investigadora a escala mundial, han establecido la secuencia completa de ADN de muchos genomas de animales, plantas y microorganismos, algunas técnicas y métodos son:

Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) Otra técnica muy importante para la aplicación en diagnóstico de enfermedades es reacción en cadena de la polimerasa (en inglés Polymerase Chain Reaction), una técnica científica avanzada que fue inventada por el bioquímico estadounidense Kary Mullis en 1985. La PCR se ha utilizado en el campo del diagnóstico desde sus inicios. Esta técnica es capaz de detectar

el ADN diana mediante la utilización de oligonucleótidos iniciadores que complementan de forma específica con las regiones flanqueantes del ADN a amplificar. Mediante ciclos sucesivos de desnaturalización, anclaje y extensión, el ADN es amplificado muchas veces hasta obtener una señal fácilmente visible en geles de agarosa teñidos con bromuro de etidio. Puesto que el anclaje de los oligos es específica, la señal se obtiene si el ADN diana está presente en la muestra [1]).

La técnica se basa en la replicación del ADN en los organismos eucariotas realizada por la ADN polimerasa. Esta enzima realiza la síntesis de una cadena complementaria de ADN en sentido 5'-3' usando un molde de cadena sencilla, pero a partir de una región de doble cadena. Para crear esta región de doble cadena, se utilizan los denominados iniciadores (primers). Estos son una pareja de oligonucleótidos diseñados de tal manera que sean complementarios a cada uno de los extremos del fragmento de ADN que se quiere amplificar.

Este proceso se lleva a cabo mediante ciclos alternados de temperaturas altas y bajas, que permiten separar las hebras de ADN formadas entre si tras cada fase de replicación y, la unión nuevamente de estas hebras con la polimerasa para que vuelvan a duplicarse.

Todo el proceso de la PCR está automatizado mediante un aparato llamado termociclador, el cual permite calentar y enfriar los tubos de reacción (efecto Peltier) controlando la temperatura necesaria para cada etapa de la reacción. La automatización del proceso se debe al descubrimiento de la enzima Taq polimerasa termoestable, extraída del *Thermus aquaticus* (bacteria termófila que vive en la proximidad de manantiales de agua caliente) que eliminó el inconveniente de agregar enzima fresca en cada paso de la reacción[5].

Gracias a esta técnica de PCR se han podido realizar estudios genéticos a partir de muestras infinitamente pequeñas de material biológico.

Algunos métodos clásicos de secuenciación:

Maxam and Gilbert, 1977 El primer método diseñado para secuenciar el ADN fue desarrollado por Allan Maxam y Walter Gilbert en 1977. Es un método químico que somete la molécula de ADN a distintos métodos de ruptura. Cada método escinde la molécula allí donde haya un nucleótido específico. Este método es bastante laborioso

y, hoy en día, ha sido sustituido por métodos enzimáticos que, además, se pueden llevar a cabo de forma automatizada.

El método de Sanger tiene varias ventajas sobre el método de Maxam-Gilbert. Las reacciones de secuenciación del método enzimático se pueden realizar en unas horas. En cambio, las del método de Maxam-Gilbert tardan al menos un día. Las reacciones del método de Sanger son más “puras”, con menos contaminantes que puedan afectar la resolución del gel. En la actualidad la reacción de secuenciación se basa en una modificación de la técnica de PCR con dideoxinucleótidos marcados con fluoróforos y se resuelve mediante una electroforesis capilar.

Cromatogramas La información obtenida en los secuenciadores automáticos se guarda en archivos binarios, estos archivos pueden incluir, además del cromatograma procesado (trace), el dato crudo leído por el secuenciador automático, la secuencia de nucleótidos y las calidades. Hasta el momento el mercado de la secuenciación automática basada en el método de Sanger está controlado principalmente por Applied Biosystems. Los secuenciadores de Applied generan los datos en formato abi, estos ficheros abi se pueden leer con distintos programas: chromas (Win), el Sequence Scanner (Win) o el trev del paquete de análisis Staden (Mac, Pc, Linux).

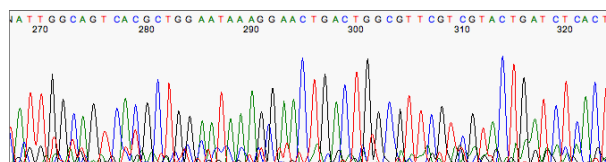


Figura 1.1: Resultado de una secuenciación.

Todos los sistemas de secuenciación estiman la probabilidad de que cada uno de los nucleótidos secuenciados sean erróneos. A este parámetro se le suele denominar calidad. Esta estimación del error es específica de cada tecnología y la calcula el software del equipo. Para facilitar el análisis y la interpretación de los resultados, estos valores se suelen cambiar a una escala normalizada que utilizan todas las tecnologías de secuenciación, la escala de Phred[6].

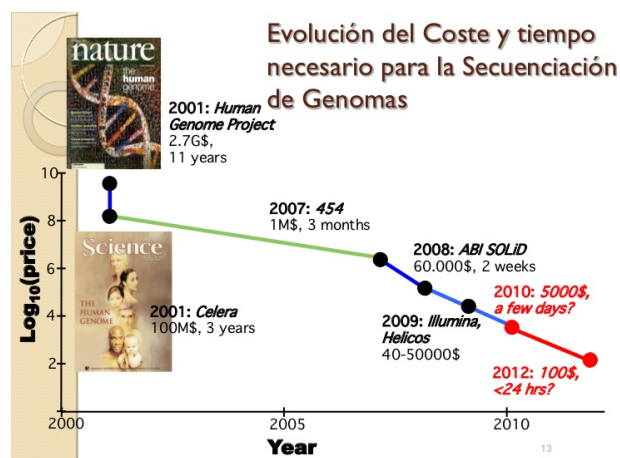


Figura 1.2: Evolución de la técnica de secuenciación.(Introducción a la bioinformática-Marta Cuadros -)

1.3.2.2 Aplicaciones de la Bioinformática

Las principales aplicaciones de la bioinformática son la simulación, la minería de datos (data mining) y el análisis de los datos obtenidos en los proyectos genoma [7] (Proyecto de Genoma Humano) o proteoma.

Entre los principales factores que han favorecido el desarrollo de esta disciplina, se encuentra: el impresionante volumen de datos sobre secuencias generadas por los distintos proyectos genoma (tanto el humano como el de otros organismos), los nuevos enfoques experimentales, basados en biochips que permiten obtener datos genéticos a gran velocidad, bien de genomas individuales (mutaciones, polimorfismos), o de enfoques celulares (expresión génica); así como el desarrollo de internet que permite el acceso mundial a las bases de datos de información biológica. A su vez, la ayuda que brinda para el desarrollo de nuevas formas de tratamientos para los distintos males congénitos que se presentan por variaciones genéticas, ha sido de gran ayuda en el área de la medicina.

1.3.2.3 Bioinformática y su contribución al área de la salud

Los campos de la salud y la medicina han recibido grandes beneficios a través de las investigaciones hechas en el campo de la biología molecular. Diferentes pruebas

y diagnósticos a enfermedades se obtienen a partir de ella, tales como, pruebas de paternidad, leishmaniasis, cáncer entre otras. [8] La infección por VPH es la enfermedad viral de transmisión sexual más común, con prevalencias de infección desde 10% hasta 50% en mujeres sexualmente activas. La infección por ciertos tipos de VPH es el principal factor de riesgo para el desarrollo de cáncer cervical. Hasta la fecha, más de cien diferentes genotipos del virus han sido identificados, de los cuales 40 infectan el tracto anogenital. Los genotipos anogenitales están subdivididos de acuerdo a su presunto potencial oncogénico, en tipos de riesgo bajo y tipos de riesgo oncogénico alto. Los tipos de riesgo alto, son hallados preferentemente en cáncer cervical y otras neoplasias anogenitales.

Las técnicas moleculares más utilizadas para la detección de VPH son el test de captura de híbridos y la PCR (reacción en cadena de polimerasa).

Otro ejemplo de aplicación en desarrollo es el diagnósticos del Mal de chagas, también se hacen mediante técnicas de biología molecular, todas estas tecnicas son aplicadas por kits rápidos de diagnostico que facilitan su uso.

1.4 VPH (Hacia el diagnóstico eficiente como estrategia de control de VPH)

Desde hace varias décadas, el Virus de Papiloma Humano (VPH) se conoce como la enfermedad de transmisión sexual mas frecuente a nivel mundial, teniendo alta incidencia en la población femenina con vida sexual activa y en un mayor porcentaje en mujeres jóvenes con edades entre los 15 y 25 años, teniendo en cuenta que la población masculina también es afectada, por lo general en un mas bajo nivel de gravedad que pueda presentar la enfermedad.

El VPH se distingue por sus tipificaciones, que permite clasificar la enfermedad de acuerdo al nivel de gravedad en el que pudiera evolucionar, desde VPH leves hasta los que puedan desencadenar en distintos tipos de cáncer, siendo el mas común el cáncer de cuello uterino en las mujeres y en bajo porcentaje pero no descartable, el cáncer de recto en los hombres.

Desde que se conoce el VPH, investigaciones y estudios se han hecho buscando la

manera de controlarlo ya que una cura permanente no se ha logrado, a través de un buen diagnóstico.

Con pleno conocimiento del aumento de la enfermedad, la investigación se vuelca hacia la búsqueda de su cura o prevención, llevando a la aplicación de distintos tipos de tratamiento para su control y hasta hace poco tiempo la aparición de vacunas con supuestos efectos preventivos, estas distribuidas por reconocidas empresas farmacéuticas que conocen la sensibilidad del tema dentro del mercado, donde ha tenido aceptación.

Los supuestos beneficios de la vacuna ofrecen prevenir algunos tipos de VPH en personas que no han sido infectadas y la cura de la enfermedad en personas que ya la padecen. La vacuna se coloca solamente a niñas y mujeres en edades comprendidas entre los 9 y los 25 años. En algunos países especialmente en Estados Unidos ya se han colocado una gran cantidad de vacunas principalmente en niñas (Ver más adelante los detalles).

En Venezuela se conoció el proyecto de la compra de las vacunas por parte del gobierno, quienes a futuro las colocarían gratuitamente a la población infantil femenina, proyecto que fue sometido a una revisión cuidadosa (como se hubiese esperado de la comunidad científica global), por parte del equipo de investigación liderado por el profesor de la Universidad de Los Andes Juan Puig. Esta investigación mostró casos de distintos países que aplicaron la vacuna, donde cantidad de pacientes tuvieron graves efectos colaterales. En algunos casos, la vacuna fue prohibida hasta que sus estudios sobre los efectos secundarios sean más claros. Es por esto que el equipo de investigación aborda la gran interrogante de cuáles son los verdaderos beneficios o desventajas de aplicar esta vacuna a la población.

Como una primera aproximación, realizamos un estudio preliminar a partir de los reportes del Vaccine Adverse Event Reporting System, VAERS del Departamento de Salud y Servicios Humanos del Gobierno de los Estados Unidos de América. Se trata de uno de los más completos y abiertos programas de vigilancia y seguridad nacional de las vacunaciones, patrocinado por el Centers for Disease Control and Prevention, CDC², y la Agencia Federal para Administración de Drogas y Alimentos, FDA³. VAERS permite recolectar información acerca de “eventos adversos” (posibles efectos colaterales) que

ocurren luego de la administración de vacunas ya comercializadas. Curiosamente, sin embargo, la información no incluye las estadísticas de base para dimensionar esos reportes contra la base poblacional sobre las que se reportan. En particular, no hay indicación explícita de la población vacunada a la que podría corresponder cada evento. Por esta razón, en este trabajo hemos estimado esa base poblacional y su vinculación con los eventos reportados acerca de los dos tipos de vacunas del VPH que han sido comercializadas en el territorio norteamericano en los últimos 10 años.

La información que se reporta a continuación fue extraída automáticamente con consultas a la data cruda de VAERS.

Suponiendo una cobertura de la vacunación del 10% en la población femenina de 0-14 años, el total de vacunas suministradas en el 2015 correspondería a 3.022.110. Con 2164 reportes asociados a VPH en el 2015, esto sugiere una incidencia de 71,6 por cada 100 mil, casi 7 veces superior al 9,54 por cada 100 mil casos que es la máxima incidencia de cáncer del cuello uterino asociado al VPH y reportado por algún estado en el programa Nacional Estado-Unidense de Registro del Cáncer (ver figura 1). De esos 2164 reportes en VAERS (2015), hubo 3 muertes que corresponden a 0,099 por cada 100 mil, usando el mismo cálculo poblacional. No tenemos aún la estadística correspondiente sobre el número de casos de cáncer de este tipo que termina con fatalidad.

No solo en Estados Unidos esta vacuna ha sido aplicado con terribles efectos secundarios. En países como Japón, España, Brasil y Colombia se ha aplicado y en algunos países como Japón prohibido, ya que sus efectos han causados graves y hasta mortales consecuencias, pero no están reseñadas en medios oficiales tal como lo hace Estados Unidos.

Es una vacuna costosa, sus efectos secundarios son graves y afectó a un alto porcentaje de población que la utilizo, el efecto positivo que debería tener es muy difícil de cuantificar o cualificar ya que tendrían que hacer seguimiento a cada persona o niña sana que se le aplico, de las que no hay certeza del riesgo que corren de enfermarse o no, es por esto que los actuales tratamiento aunque no previenen, son un método eficaz de control.

Mostramos el caso VPH en los EEUU con la intención de mostrar que las vacunas

podrían estar causando efectos mortales superiores a los que se esperaría del peor diagnóstico sin usar la vacuna. De hecho, elaborando sobre esa idea y con otros estudios de respaldo, el Laboratorio de Biología y Medicina Experimental LABIOMEX ,se ha propuesto convertir el diagnóstico y atención temprana en una "vacuna" no intrusiva y sin los efectos colaterales que se han reseñado. Extender el alcance de la población cubierta por sus laboratorios es crucial para ese proyecto y un posible servicio de la red de diagnóstico molecular que se propone en este proyecto.

Todo lo expuesto anteriormente pretende sugerir el enorme impacto médico que puede tener un servicio más amplio de diagnóstico molecular. Por esa razón, este proyecto se propone evaluar la factibilidad económica de crear tal servicio en red.

1.5 Objetivos de este proyecto

Objetivo General

Estudiar la factibilidad (ofertas y demandas necesarias) para crear y sostener una Red de Diagnóstico Molecular en el área Metropolitana de la ciudad de Mérida, Venezuela

Objetivos Específicos

- * Revisar el Estado del arte de la Biología Molecular para el diagnóstico de enfermedades en Venezuela.
- * Identificar servicios de diagnóstico clínico reales y potenciales
- * Identificar la demanda real y predecir la demanda posible para los servicios de diagnóstico molecular.
- * Identificar costos y medios habituales y posible financiamiento para esos servicios de diagnóstico molecular.
- * Analizar el impacto económico de la automatización y el apoyo de las TIC sobre la factibilidad de una red de diagnóstico molecular.

Para alcanzar esos objetivos, se han realizado una serie de actividades de recolección de información, modelado organizacional, estudios de oferta y demanda y análisis de sensibilidad que son reflejados en los siguientes capítulos del documento de esta forma:

El capítulo 2 se muestra la metodología a seguir para el desarrollo de una evaluación de proyecto de factibilidad, describiendo en detalle las partes de las cuales consta: un estudio de mercado, un estudio técnico, una evaluación económica y un análisis de sensibilidad.

El capítulo 3 muestra el desarrollo y análisis del estudio de mercado, identificando servicios de diagnósticos clínicos reales y potenciales, identificando demanda y oferta real, prediciendo demanda posibles, el desarrollo del estudio técnico y la evaluación económica, identificando costos para el servicio de diagnóstico molecular.

El capítulo 4 muestra distintos escenarios financieros, permitiendo hacer un análisis de sensibilidad para observar posibles eventualidades.

Capítulo 2

Metodología

Un estudio de factibilidad debe permitir guiar a la organización al cumplimiento de sus objetivos y exponer las condiciones que le darán viabilidad al proyecto.

La toma de decisiones ante una nueva idea o proyecto de inversión, se facilita mediante un estudio de factibilidad, el cual permite analizar y evaluar la posibilidades de éxito o fracaso del proyecto, utilizando tres aspectos principales conocidos como: factibilidad operativa (mercado), factibilidad técnica y factibilidad económica. Según el Diccionario de la Real Academia Española, la Factibilidad es la “cualidad o condición de factible”. Factible: “que se puede hacer”.

El propósito de este trabajo de investigación es estimar la factibilidad de mercado, técnica y financiera para la creación de una Red de Diagnostico Molecular.

Para estimar la factibilidad se seguirá la estrategia para evaluación de proyectos de Gabriel Baca Urbina[9], con algunas adecuaciones para permitir el análisis de un proyecto de servicio, en lugar del tradicional proyecto de producción.

2.1 Estudio de Mercado

El mercado es “donde confluyen la oferta y la demanda” [9]. En un sentido menos amplio, el mercado es el conjunto de todos los compradores reales y potenciales de un producto. El estudio de mercado se realiza con la finalidad de tener una idea sobre la viabilidad económica de cierta actividad. Sus objetivos pueden ser varios de acuerdo

al plan que se desea desarrollar.

El estudio de mercado debe contar con una recolección y análisis de datos e información, lo que ayudará a tomar decisiones sobre distintos escenarios, basado en variables como genero, edad, ingresos, etc. permitiendo así crear un plan de negocios.

Según algunos autores, el estudio de mercado:

- Consiste en reunir, planificar, analizar y comunicar de manera sistemática los datos relevantes para la situación del mercado específica que afronta una organización[10].
- Define el estudio de mercado de la siguiente manera: La recopilación, el análisis y la presentación de información para ayudar a tomar decisiones y controlar las acciones de marketing[11] .
- “Se entiende por mercado el área en que confluyen las fuerzas de la oferta y demanda para realizar las transacciones de bienes y servicios a precios determinados” [9]

Este estudio nos permite tener proyecciones sobre ofertas, demandas y pronósticos de ingresos, lo que nos dará pauta en el plan de negocios que se esta preparando.

Es imperativo para el estudio de mercado hacer el diseño de la muestra, que es el estudio de un pequeño grupo de datos, tomados de una data mas grande, para inferir su comportamiento en el universo estudiado. Este diseño puede ser según el tipo de estudio, probabilística o no probabilística. Debido al estudio que se realizara en los siguientes capítulos, la metodología a utilizar, la de muestreo no probabilístico, específicamente el muestreo por conveniencia, el cual permite tomar el universo muestral de manera conveniente al estudio, cuidando tener algún sesgo posible al momento de analizar los resultados.

Con el objetivo de conocer si existe un mercado potencial insatisfecho y la eventual introducción del servicio que se ofrecera con la red, este estudio se realizó de la siguiente manera:

2.1.1 Datos de la población:

La recopilación de información y datos a analizar, se delimitó a la población que solicita y aplica diagnóstico molecular. Los datos analizados para las proyecciones de oferta y demanda se tomaron de distintos entes de salud pública y datos epidemiológicos oficiales, ofrecidos por el Instituto Nacional de Estadística de la República Bolivariana de Venezuela.

2.1.2 Análisis de la Demanda

Los Datos recopilados para las proyección de la demanda son de las pruebas para diagnóstico molecular que la Red de Diagnostico Molecular pretende ofertar y así conocer la demanda insatisfecha existente en el mercado. Las pruebas son las siguientes:

Prueba para Virus de Papiloma Humano. La obtención de los datos para este tipo de prueba fue difícil ya que, medios principales que registran datos de salud, tales como Instituto Nacional de Estadística, Ministerio del Poder Popular para la Salud, hospitales y ambulatorios, llevan registros que no concuerdan con la realidad no oficializada o en algunos casos no se lleva ningún registro. Para poder obtener datos con los cuales poder hacer un análisis de la situación, se entrevisto y se tomaron los datos de un proyecto abierto al público de una población específica a la cual se le realizaba despistaje de VPH, con la ayuda de la ginecóloga a cargo del proyecto.

Para la prueba de Mal de Chagas, se analizaron los datos facilitados por el Hospital Universitario de Los Andes el cual atiende y registra los casos que llegan generalmente de todo el estado Mérida.

Y por último los datos para analizar la Pesquisa Neonatal se obtuvieron de la información facilitada por el Instituto Nacional de Estadística.

Estos datos se analizaron mediante un método estadístico para proyección. El método a utilizar es el de regresión lineal, que determina el grado de dependencia de series de valores X e Y, prediciendo el valor y estimado que se obtendría para un valor x que no esté en la distribución. Esta técnica se usó para dos variables con mínimos cuadrados.

2.1.2.1 Técnica de lo mínimos Cuadrados

La técnica de mínimos cuadrados es una técnica para la optimización matemática donde se busca el mejor ajuste de los datos de acuerdo al criterio de mínimo error cuadrático. De manera mas simple, esta técnica busca valores desconocidos a partir de referencias de muestras del mismo evento, usando como referencia una recta o una curva para calcular nuevos valores.

Para la regresión lineal de dos variables, encontrar la relación entre el tiempo y la demanda donde suponemos que el tiempo representa la variable independiente y la demanda, la variable que depende de esta, se grafica respectivamente en los ejes X e Y, para esto necesitamos tener una cantidad de pares de puntos que nos permitan obtener la relación tiempo-demanda. Seguidamente se ajustan los datos para obtener una línea recta que nos de una idea de la relación existente entre ambas. En este tipo de ajuste debemos tener en cuenta que mientras mas pequeño sea el error total mejor es el ajuste.

Según [9], un error puede definirse como la distancia del valor observado de la variable dependiente (demanda Y) hacia el valor ajustado de la propia demanda i:

$$error = (Y_i - \tilde{Y}_i)$$

El error puede ser positivo o negativo, según esté arriba o debajo de la línea de ajuste, y un primer criterio para considerar que un ajuste es bueno es la línea que reduzca la suma de todos los errores,

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \tilde{Y}_i)$$

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \tilde{Y}_i)$$

Como hay valores positivos y negativos, esto se resuelve tomando el valor absoluto de los

$$\sum_{i=1}^n |(Y_i - \tilde{Y}_i)|.$$

Para superar los, errores de signo, se usa el criterio de reducir las sumas del cuadrado de los errores, que es el criterio de mínimos cuadrados,

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \tilde{Y}_i)^2$$

Como se supone que los pares de puntos ajustados se asemejan a una recta, de aquí se selecciona los valores de a y b que satisfagan el criterio de mínimo cuadrados:

$$\tilde{Y} = a + bX$$

donde:

a = desviación del origen de la recta

b = pendiente de la recta

X = valor dado de la variable X, el tiempo

\tilde{Y} = valor calculado de la variable Y, la demanda

A partir de estas técnicas de regresión lineal y mínimos cuadrados, se realizaron las proyecciones de oferta y demanda, utilizando un programa estadístico (Rstudio), que permite realizar ajustes estadísticos basados en regresión lineal, que luego permitirá obtener proyecciones y analizar el comportamiento de la data obtenida.

2.1.3 Demanda Potencial insatisfecha

La demanda potencial insatisfecha es la proyección de consumo que tendrá el mercado en un futuro, y que se supone que la oferta actual no cubrirá. Esta demanda insatisfecha se obtendrá con la resta de los datos de la proyección de la demanda menos los datos de la proyección de la oferta. Una vez hecho se podrá una calcular el porcentaje que la Red cubrirá sobre esta demanda insatisfecha.

2.2 Estudio Técnico

En el estudio técnico de un análisis de factibilidad, se evalúa los factores de espacio, inversión y tamaño del proyecto, que demuestren la operatividad del proyecto.

Según [9] los objetivos son:

- Verificar la posibilidad técnica de la fabricación del producto que se pretende.
- Analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización óptima, los equipos, las instalaciones y la organización requeridos para realizar la producción.

En el estudio técnico se especifica detalladamente la localización del proyecto, incluyendo su macrolocalización, aspectos geográficos, aspectos socio económicos, aspectos institucionales, microlocalización, y factores que influyen en la localización de la Red.

2.2.0.1 Capacidad del Proyecto

El tamaño del proyecto, expresa la cantidad de producto o servicio, por unidad de tiempo. Por esto se define en función de su capacidad de producción de bienes o prestación de servicios, durante un período de tiempo determinado.

En general, es muy difícil dimensionar un proyecto no trivial. En este proyecto, hemos recurrido a un ejercicio de modelado y simulación como estrategia para ese dimensionamiento. Con un modelo de simulación, el computador nos ha ayudado a estimar la oferta posible en la red a partir de estimados actuales de la capacidad de servicio de los laboratorios.

Galatea es una plataforma libre de código abierto para simulación de sistemas multi-agente que incorpora estrategias de simulación bien conocidas con la que cualquier modelista o simulista puede ensayar esas estrategias en problemas de simulación de sistemas complejos [12].

Se desarrolló basado en un trabajo previo por el Ing. Alfredo Ramos, un código realizado para la simulación de de los exámenes que se harán en periodos de un mes o la proyección de algunos años. La modificación de este código permitió simular la cantidad de pruebas que la Red pudiera recibir en distintos periodos de tiempo según las pruebas ofertadas. Esta simulación se rigió por ciertos indicadores y nos dio un idea del alcance que podrá tener el proyecto, estos indicadores son:

- Tiempos de simulación para un mes y un año, utilizando la hora como unidad de medida.
- Numero aproximado de personas atendidas, asumiendo su tiempo de llegada según una distribución estadística específica.
- Para modelar cada examen analizado por el laboratorio, se utilizará una función empírica que devolverá cada examen según su frecuencia.
- El tiempo de espera de la muestra hasta antes de ser analizada se simulara según una distribución Gaussiana calculando su media y su desviación.
- Los tiempos de respuestas son simulados según una distribución Gaussiana calculando su media y su desviación.

Los resultados son transferidos a una hoja de cálculo, para el análisis de las proyecciones, las cuales nos permiten estimar la capacidad del proyecto.

2.2.0.2 Presupuesto de la inversión

Es el cálculo que se realiza para conocer los gastos e ingresos, que se deberán contabilizar durante la vida útil del proyecto. El presupuesto de la inversión incluirá:

- Recursos Materiales
- Mobiliario
- Equipo de Computacion
- Insumos
- Inversion Inicial
- Nómina

2.2.1 Flujograma de Proceso

El flujograma de proceso es una representación gráfica de la secuencia de cierto proceso productivo, que nos permitirá conocer la interacción de sus distintas

etapas. Su definición es la siguiente:

El Flujograma o Fluxograma es un diagrama que expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica. Según su formato o propósito, puede contener información adicional sobre el método de ejecución de las operaciones, el itinerario de las personas, las formas, la distancia recorrida el tiempo empleado, etc. [13]. El Flujograma o Diagrama de Flujo, es una gráfica que representa el flujo o la secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución [14]. El Flujograma o Diagrama de Flujo, es la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo[15].

2.2.2 Manual de Proceso

El manual del proceso describirá detalladamente, las reglas o normas que se deben llevar a cabo dentro del proceso productivo en la empresa.

Manual de Proceso, es la forma en la cual se gestionan, dentro de los diferentes procesos de la empresa, mecanismos mediante los cuales se pueda aprovechar de una forma inteligente todo el conocimiento que se maneja en la organización [16].

2.2.3 Manual de Cargos

Un manual de cargos es aquel que expone con detalle la descripción de los cargos y la relación existente entre ellos. Explica la jerarquía, los grados de autoridad y responsabilidad, las funciones y actividades de los integrantes de la empresa. [17].

2.2.4 Marco Legal de la Empresa

El marco legal proporciona las bases sobre las cuales las instituciones construyen y determinan el alcance y naturaleza de la participación política. En el marco

legal regularmente se encuentran en un buen número de provisiones regulatorias y leyes interrelacionadas entre sí.

Su fundamento en muchos países es La Constitución como suprema legislación, que se complementa con la legislación promulgada por un parlamento o legislatura donde se incluyen leyes, códigos penales, y Regulaciones, que incluyen Códigos de Conducta/Ética, dados a conocer por distintas instancias reguladoras que guardan estrechos vínculos con la materia en cuestión. El marco legal faculta a la autoridad correspondiente para que lleve a cabo las labores de administración de conformidad a la estructura detallada dentro de sus mismas provisiones.[17].

2.3 Estudio Económico

“La última etapa del análisis de viabilidad financiera de un proyecto es el estudio financiero. Los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron las etapas anteriores, elaborar los cuadros analíticos y datos adicionales para la evaluación del proyecto y evaluar los antecedentes para determinar su rentabilidad. La sistematización de la información financiera consiste en identificar y ordenar todos los ítems de inversiones, costos e ingresos que puedan deducir de los estudios previos. Sin embargo y debido a que no se ha proporcionado toda la información necesaria para la evaluación, en esta etapa deben definirse todos aquellos elementos que debe suministrar el propio estudio financiero”[18].

El estudio financiero se dividirá en una serie de cálculos que permitirá finalmente, evaluar la factibilidad del proyecto y su sensibilidad.

2.3.1 Determinación de los Costos

Según Baca [9] se puede decir que el costo es un desembolso en efectivo o en especie.

Los costos se pueden dividir según su naturaleza en:

2.3.1.1 Costos operativos o de producción:

Los costos de producción son aquellos gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.[19]

Los costos operativos son el resultado de la suma de todos aquellos insumo que se necesitarán para que la empresa empiece su proceso productivo, los cuales incluirán gastos por servicios básicos y materiales de limpieza, mas la depreciación de los activos tangibles que se han obtenido. Estos se pueden describir como el mobiliario de oficina y los equipos de computación.

La depreciación de los activos tangibles se calculará según la vida útil que se supone tendrán dichos activos, en el caso del mobiliario de oficina, se supondrá una vida útil de diez años y una depreciación de un 10% de su valor actual, para el equipo de computación se supondrá una vida útil de cinco años, por lo que se tendrá que calcular una reposición de equipo a la mitad de la vida útil del proyecto y su depreciación se supondrá de un 30% del valor al momento de su compra.

2.3.1.2 Costos administrativos

Son los costos que provienen para realizar la función administrativa de la empresa [9].

Los costos administrativos resultará de la suma de todos aquellos gastos administrativos que requiere la empresa, los cuales incluirán gastos por nómina y honorarios profesionales por servicio requeridos.

La nómina estará constituida por un sueldo base que será discutido entre el patrono y el empleado, y sumará todos aquellos beneficios que sean obligatorios por la ley.

2.3.2 Inversión inicial

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles e intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo[9].

La inversión inicial sumará mobiliario, equipos o maquinaria, mano de obra necesaria, y gastos de constitución de la empresa.

2.3.3 Depreciación y Valor de Salvamento

Para todo proyecto es necesario tomar en cuenta, que el valor y vida útil de todos los activos tangibles tales como mobiliarios y equipos, disminuirán debido al uso a través del tiempo. Es por esto que también se debe tomar en cuenta un valor de salvamento o valor de rescate, que permitirá estimar un valor del activo al final de su vida útil, algunos conceptos específicos son:

Depreciación:

es una disminución en el valor de la propiedad debido al uso, al deterioro y la caída en desuso.

Valor de salvamento:

Es el valor estimado de intercambio o de mercado al final de la vida útil del activo.

Tasa de depreciación:

También llamada tasa de recuperación, es la fracción del costo inicial que se elimina por depreciación cada año.

Periodo de recuperación:

Es la vida depreciable, del activo en años para fines de depreciación.

Las ecuaciones para sus respectivos cálculos son las siguientes:

Depreciación Anual:

$$V_s = C_o * \%Depreciacion$$

$$D = \frac{C_o - V_s}{n}$$

$$D = \frac{C_o - V_s}{n}$$

$$D_a = (V_s + (D_a(\text{anterior})))$$

$$V_a = (C_o - D)$$

Donde:

C_o : *Costo inicial*

V_s : *Valor de salvamento*

D: *Depreciación*

D_a : *Depreciación acumulada*

V_a : *Valor actual*

[20]

2.3.4 Nómina

La nómina es el registro financiero que se realiza sobre los salarios de los empleados de una empresa, en esta se reflejan bonificaciones y deducciones, permitiendo proporcionar información contable y estadística tanto para la empresa como para entes encargados de regular las relaciones laborales.

En Venezuela la nómina está integrada por las deducciones, aportes, días de vacaciones y utilidades que se calcularán por empleado dentro de la empresa.

Los cálculos para la nómina por empleado son:

Sueldo Básico:

Es el monto que acordarán las dos partes interesadas, empleador y empleado, según las leyes de la Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (LOTTT).

Sueldo Base Diario:

Será la división del sueldo básico entre 30 días de un mes.

$$Sbd = \frac{S_b}{30}$$

Donde:

Sbd= Sueldo base diario

Sb= Sueldo base

Utilidades

Las utilidades es el ingreso que reciben los trabajadores como recompensa por haber laborado por cierto periodo de tiempo. En Venezuela, por lo general, las empresas pagan las utilidades al finalizar cada año y un máximo de dos meses, el cálculo de las utilidades se realiza mensual y se suma al sueldo base para calcular el sueldo integral, este cálculo para las utilidades es el siguiente:

$$U = \frac{60\text{días} * Sbd}{12\text{meses}}$$

Donde:

U= utilidad mensual

Sbd= Sueldo base diario

Vacaciones

Según lo que establece la Ley Orgánica del Trabajo, los trabajadores y trabajadoras (LOTTT), todo empleado tiene derecho a un mínimo de 15 días de vacaciones remuneradas luego de cada año ininterrumpido de servicios a la empresa, más un bono vacacional que equivale al mismo número de días correspondientes a las del asueto, más un día adicional del mismo bono ya antes mencionado por cada año de servicio.

Al igual que las utilidades, esta se calculan mensuales:

$$V = \frac{15\text{días} * Sbd}{12\text{meses}}$$

Donde:

V= vacaciones mensual

Sbd= Sueldo base diario

Retenciones y Aportes

La retención es la cantidad que se retiene de un sueldo, salario u otra percepción para el pago de un impuesto es la conservación de parte de una cantidad que se debe pagar para garantizar el cumplimiento de alguna obligación, generalmente de tipo fiscal. Los aportes o contribuciones parafiscales son los pagos que deben realizar los usuarios de algunos organismos públicos, mixtos o privados, para asegurar el financiamiento de estas entidades de manera autónoma. [17]

En Venezuela cada empleado y empleador tiene la obligación de contribuir con tres pagos fiscales:

Seguro Social Obligatorio (SSO)

El pago de las cotizaciones del SSO las hace el patrono de manera mensual en base al salario del trabajador, realizando un aporte que según el Reglamento de Seguro Social varia entre 9% a 11% (artículo 192) dependiendo de la clasificación de riesgo de la empresa. En tanto que se le descuenta al trabajador otra parte que se calcula basado en el número de lunes que tiene un mes, el monto del sueldo mensual (con un límite de 5 salarios mínimos) y las semanas laborales del año [17]

El cálculo para el aporte por seguro social se realiza de la siguiente manera:

Para el empleado:

$$SSO = \left(\frac{Sb * 12meses}{52semanas} * 0.04 \right) * 4lunes$$

Donde el aporte es de 4% y se multiplica por los 4 lunes que aproximadamente tiene un mes.

Para el empleador:

$$SSO = \left(\frac{Sb * 12meses}{52semanas} * 0.09 \right) * 4lunes$$

Régimen de Prestación de Empleo (RPE):

”Descuenta al trabajador el 0,50% de remuneración y a la empresa el 2% (según el art. 5 de la Gaceta Oficial Extraordinario N° 5.392 de fecha 22 de octubre de 1999 que regula el Paro Forzoso). La base de cálculo será hasta un límite máximo de 20 salarios mínimos. Este porcentaje se aplica al sueldo mensual del trabajador según el mismo procedimiento anterior”

El calculo para el RPE se realiza de la siguiente manera:

Para el empleado:

$$RPE = \left(\frac{Sb * 12meses}{52semanas} * 0.005 \right) * 4lunes$$

Donde:

RPE: Régimen de Prestación de Empleo

Sb: Sueldo base

0.005: Porcentaje de aporte del 0.50% del sueldo base por parte del trabajador.

4 Lunes: Aproximación de lunes que hay en un mes

Para el empleador

$$RPE = \left(\frac{Sb * 12meses}{52semanas} * 0.02 \right) * 4lunes$$

Donde:

RPE: Régimen de Prestación de Empleo

Sb: Sueldo base

0.02: Porcentaje de aporte del 2% del sueldo base del empleado por parte del empleador.

4 Lunes: Aproximación de lunes que hay en un mes.

Fondo de Ahorro de Vivienda Obligatoria

”La deducción a los trabajadores por este concepto es del 1% de su remuneración básica y la de la empresa es de 2% (según el art. 19 de Política Habitacional). La base de cálculo será el salario normal que reciba el trabajador, y el procedimiento para su cálculo es la aplicación porcentual directa sobre el monto del salario.”

El calculo para el FAO se realiza de la siguiente manera:

Para el empleado:

$$FAO = Sb * 0.01$$

Para el empleador:

$$FAO = Sb * 0.02$$

El sueldo integral sera finalmente la suma de las utilidades, vacaciones y aportes, menos las retenciones correspondientes.

Como parte de las obligaciones de la empresa para su empleado, se debe hacer el calculo de las prestaciones sociales el cual según la Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (LOTTT) en su articulo 142 dice:

- a El patrono depositará a cada trabajador por concepto de prestaciones sociales el equivalente a quince (15) días cada trimestre calculado con el último salario devengado, este derecho se adquiere desde el inicio del trimestre.
- b Después del primer año de servicio, el patrono depositará a cada trabajador dos (2) días de salario por cada año, estos son acumulativos con un máximo de treinta (30) días.
- c Cuando por cualquier causa la relación de trabajo termine, las prestaciones sociales serán calculadas con base a treinta (30) días por cada año o fracción superior a los seis (6) meses calculados con el último salario.
- d El trabajador recibirá por concepto de prestaciones sociales, el monto que sea mayor entre lo depositado según los puntos a y b, y el cálculo efectuado en el punto c.
- e Si por cualquier causa termina la relación de trabajo antes de los tres (3) primeros meses, el trabajador tendrá derecho a cinco (5) días de salario por cada mes trabajado o fracción.
- f El pago de las prestaciones sociales debe hacerse dentro de los cinco (5) días siguientes a la terminación de la relación laboral, de no cumplirse el pago dentro de los cinco (5) días, generará intereses de mora a la tasa activa determinada por el BCV.

2.3.5 Capital de Trabajo

Es el fondo económico que utiliza la Empresa para seguir reinvertiendo y logrando utilidades para así mantener la operación corriente del negocio. Este capital de trabajo se obtiene de la diferencia entre los activos a corto plazo menos los pasivos a corto plazo. Dependiendo de la naturaleza de la empresa el capital de trabajo podrá ser el mínimo capital necesario para que sus operaciones básicas puedan fluir sin menor percance.

2.3.6 Valor de Salvamento del Proyecto

Es la suma de los valores residuales de todos los activos permanentes del proyecto.

2.3.7 Amortizaciones de Préstamo

Amortizar es distribuir el coste de una inversión como gasto a lo largo de los períodos en que esa inversión va a permitir obtener ingresos. [21].

[22] explican que el término amortización de préstamos se refiere a la determinación de los pagos iguales y periódicos del préstamo. Estos pagos brindan a un prestamista un rendimiento de intereses específico y permiten reembolsar el principal del préstamo en un periodo determinado. El proceso de amortización del préstamo implica efectuar el cálculo de los pagos futuros durante el plazo del préstamo, cuyo valor presente a la tasa de interés estipulada equivale al monto del principal inicial prestado.

Los cálculos para la amortización del préstamo, se obtienen de la siguiente manera:

Cálculo para el interés efectivo según el periodo de pago:

$$I_m = (1 + i)^{\frac{1}{m}} - 1 \quad (2.1)$$

donde:

I_m : Interés efectivo

i : Interés que se debe pagar a la institución que otorga el préstamo.

m : corresponde el número de pago que se realizarán durante el tiempo estipulado.

Cuota o termino amortizativo

En el llamado sistema de préstamo francés, la cuota es constante, por lo que en cada periodo se debe pagar lo mismo hasta finalizar el préstamo. La fórmula se denota de la siguiente manera:

$$a = C_o * \left(\frac{I_m}{1 - (1 + I_m)^{m-p}} \right)$$

donde:

a: Cuota o termino amortizativo

C_o :Capital inicial

I_m : Interés efectivo

p: Es el número de períodos de pago

m: número de pagos que se realizarán durante el tiempo estipulado.

Capitalización del préstamo

En algunas instituciones de préstamo, es valido ofrecer a sus clientes un tiempo de gracia o muerto, donde estos, los primeros meses o años no pagarán la cuota estipulada pero si los intereses. Por lo que se debe hacer el cálculo de Capitalización del Préstamo, donde a partir de la primera cuota a pagar, se vera reflejado este tiempo de gracia.

Las ecuaciones para el calculo del préstamo son:

$$C_n = C_o * (I_m)^n$$

donde

C_o :Capital inicial

I_m : Interés efectivo

n: Número de cuotas de gracia

2.3.8 Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR):

La TMAR es la tasa de ganancia anual que solicita ganar el inversionista para llevar a cabo la instalación y operación de la empresa. La TMAR es la tasa de crecimiento real de la empresa por arriba de la inflación. También se conoce como premio al riesgo, de

forma que en su valor debe reflejar el riesgo que corre el inversionista de no obtener las ganancias pronosticadas y que eventualmente vaya a la bancarrota[9].

Como su concepto lo dice, la TMAR se calculara individualmente para todos aquellos inversionistas, que aporten capital al proyecto, para finalmente se hace una suma ponderada por el monto que cada uno invierte y obtener una TMAR global mixta, que sera el rendimiento mínimo que la empresa deberá ganar.

El cálculo de la TMAR se realizará de la siguiente manera:

$$\text{TMAR} = \% \text{ de inflación} + \% \text{ premio al riesgo} + (\% \text{ de inflación} * \% \text{ premio al riesgo})$$

Accionistas	% aportación + TMAR	Ponderación
Inversionista Privado	% aportación de acuerdo al capital + TMAR =	%
Inversionista Publico	% aportación de acuerdo al capital + TMAR =	%
	TMAR global Mixta	$\sum(Ponderaciones)$

Tabla 2.1: TMAR.

2.3.9 Ingresos Esperados

Un ingreso es un incremento de los recursos económicos. Éste debe entenderse en el contexto de activos y pasivos, para la empresa. Los ingresos suponen incrementos en el patrimonio neto de la empresa. Puede tratarse del aumento del valor de los activos o la disminución de un pasivo. La empresa en su actividad comercial recibe dinero por prestar sus servicios o vender sus productos. De esta manera, se incrementa el patrimonio empresarial.

Los cálculos para estimar los ingresos que debe tener una empresa de servicio se pueden realizar, mediante la descripción de los gastos operativos y administrativos diarios, mensuales o anuales.

2.3.10 Estado de Flujo de Fondos

El Flujo de Fondos consiste en un informe en el cual se presentan las entradas y salidas de dinero que se realizaron en diversos períodos de tiempo de una organización.

Básicamente se trata de tabla por períodos de tiempo, en la cual para cada período se detallan:

- Ingresos
- Gastos administrativos
- Gastos Operativos
- Depreciación
- Interés del préstamo
- Utilidad antes del impuesto
- Amortización de Capital
- Valor de Salvamento
- Activos tangibles
- Capital de trabajo
- Préstamo

Finalmente sirve para calcular la tasa interna de retorno o el valor actual neto. En la evaluación de proyectos de inversión, se realiza una estimación de un flujo de fondos futuro [20].

2.3.11 Valor Actual Neto (VAN)

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial [9].

El flujo de fondos es un reporte que nos presenta las entradas y salidas de dinero de una organización durante un período de tiempo [23].

El VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

El calculo para hallar el VAN es el siguiente:

$$VAN = \frac{FFN}{(1+i)^n} \quad (2.2)$$

Donde

FFN:Fondo de Flujo Neto

i: Es el costo del capital utilizado.

n: Es el número de períodos considerados.

[23]

2.3.12 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial[9]

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

El cálculo de la TIR es:

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} \quad (2.3)$$

Donde:

Fn: Es el flujo de caja en el período n.

n: Es el número de períodos.

i: Es el valor de la inversión inicial.

[20]

2.3.13 Estrategia para el análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad permite medir cuán sensible es la evaluación realizada a variaciones en uno o más parámetros decisorios. Los modelos de sensibilidad se pueden aplicar directamente a las mediciones del valor actual neto, la tasa interna de retorno y la utilidad. La sensibilización es aplicable al análisis de cualquier variable del proyecto, como la localización, el tamaño o la demanda.

La evaluación del proyecto será sensible a las variaciones de uno o más parámetros si, al incluir estas variaciones en el criterio de evaluación empleado, la decisión inicial cambia. El análisis de sensibilidad, por medio de los diferentes modelos que se definirán posteriormente, revela el efecto que tienen las variaciones sobre la rentabilidad en los pronósticos de las variables relevantes[18].

Para efectos del proyecto el análisis de sensibilidad se realizará variando indicadores de la tabla de Estados de Flujo de Fondo.

Capítulo 3

Estudio de Factibilidad

El proyecto de diagnóstico molecular, tiene como primera y principal meta una red de integración y comunicación de laboratorios de investigación y diagnóstico molecular que permita, además de la comunicación entre ellos, prestar servicio a profesionales en el campo de la medicina y a la población en general. La red pretende ofrecer servicios que satisfagan también las necesidades de los laboratorios y especialistas asociados, tales como herramientas informáticas que hagan mas fácil el manejo de sus investigaciones y datos.

El diagnóstico molecular ha tomado importancia dentro del sector salud debido a grandes avances dentro de la medicina, haciendo cada vez mayor la necesidad de diagnósticos confiables, aumentando la demanda del servicio, y resaltando la poca oferta del mismo, lo que permitiría el desarrollo y evolución de la Red dentro del mercado que se quiere penetrar.

Con estudios y estadísticas preliminares, se ha estimado la insatisfacción dentro del mercado en estudio, ya que el diagnóstico molecular, debido a su poca oferta y alto costo no está al alcance inmediato de la población que lo requiere, especialmente en el estado Mérida. Con mejor información se espera que la red pueda satisfacer un porcentaje de la demanda, permitiendo que la comunicación y colaboración entre los distintos laboratorios haga viable el proyecto.

La naturaleza de la red sera netamente virtual. Estará conectada por medio de

una plataforma computacional para constituir una comunidad digital y vendrá dada como un conjunto de herramientas informáticas y bioinformática, que facilitará las actividades comunes de los laboratorios asociados, teniendo así la oportunidad de ir desarrollando nuevas herramientas en la medida que dichas actividades lo vayan solicitando.

La Red, conformada como una fundación tendrá la misión, en la medida de su desarrollo, de prestar servicio de diagnóstico molecular y orientación médica a la población en general, primordialmente a comunidades de bajos ingresos. En principio ofrecerá una plataforma básica que permitirá la comunicación entre laboratorios asociados, brindando colaboración e intercambio de información que consideren pertinente.

A largo plazo sus servicios fijos serán los siguientes:

- Red de laboratorios con capacidad para realizar diagnóstico molecular de enfermedades.
- Preservación de datos de salud, investigación y desarrollo de métodos de diagnóstico molecular.
- Servicio de orientación médica especializada, que permita obtener un diagnóstico preciso de cada condición en cada paciente, a través de diagramas de flujo de exámenes médicos sistematizados y analizados conjuntamente por profesionales de la salud.

Y un perfil básico de sus consumidores es el siguiente:

- Médicos y especialistas en distintas áreas de la medicina.
- Laboratorios médicos y clínicos en general.
- Laboratorios de biología molecular

Para el análisis del mercado y específicamente del sector, se describirá siguiendo las cinco fuerzas de Porter[24]

- Poder de negociación de los clientes: Si bien la red podría tener la capacidad de atender al público en general, su clientela en gran porcentaje

- pertenecerá al gremio de la medicina, y laboratorios de biología molecular y microbiología, de quienes, se espera, aprovechen la red para mejorar sus propios servicios al público.
- Poder de negociación de los proveedores: Dentro del mercado la poca oferta del servicio dará paso a alianzas estratégicas, que permitirán en la medida de lo posible ofrecer el servicio a costos mas bajo que los ofrecidos en el mercado actual.
 - Barrera de entrada: La barrera de entrada de la Red, seria obtener los medios para la inversión inicial y conformar un grupo de fundadores que apoyen la iniciativa.
 - Productos sustitutivos: En el área de estudio actualmente se ofrece servicios de diagnóstico molecular, cada laboratorio con diagnósticos diferentes. No existe un servicio integrado en red.
 - Competidores: Existen claras ventajas competitivas, ya que además de ofrecer un servicio integrado por diferentes diagnósticos moleculares, se ofrecerá pruebas que no están dentro de los servicios de la competencia. La red estima contar con el apoyo de laboratorios locales públicos y privado. Estos en principio serán LABIOMEX, Laboratorio de Enzimología de Parásitos, Centro de Desarrollo Infantil y Laboratorio Clínico Monserrat.

Luego del análisis del sector, podemos analizar la situación mediante la realización de una matriz FODA, que nos permitió observar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

	Fortalezas *Personal capacitado en el área de la Biología Molecular *Conocimiento tecnológico para el desarrollo del sistema requerido *	Debilidades *Servicio con alto costo *Mercado Limitado
	Estrategias FO	Estrategias DO
Oportunidades *Demanda insatisfecha existente *Laboratorios de investigación y diagnóstico constituidos *Poca Competencia	*Ofrecer una red que cubra las necesidades básicas en cuanto a herramientas bioinformáticas que los laboratorios soliciten.	*Alianzas con laboratorios de biología molecular y microbiología
	Estrategias FA	Estrategias DA
Amenazas *Falta de compromiso de los laboratorio *Rechazo del proyecto por parte de la población a la que se beneficiara *Crisis económica del país	*Promover estrategias para cubrir mayor porcentaje de la demanda, en conjunto con los laboratorios asociados	*Alianzas locales para prestar servicios innovadores y sustitutos de importaciones. *Revalorización del conocimiento y la experiencia local.

Figura 3.1: Tabla 3.1 Foda

Con estos análisis podemos describir el producto como, un servicio de comunicación y acceso a información que sea de utilidad común, además de herramientas bioinformáticas que se desarrollarán en la medida que los asociados expongan sus necesidades.

3.1 Análisis de la Demanda

La biología molecular ha mostrado significativo impacto en el diagnóstico clínico, principalmente en la detección de cáncer y enfermedades infecciosas. Es por esto que la demanda con respecto a diagnóstico molecular ha crecido, ya que ofrecen un diagnóstico rápido y preciso, convirtiéndose en herramienta fundamental dentro de centros de salud públicos y privados.

La investigación forma parte primordial en el desarrollo del diagnóstico molecular, permitiendo la detección y tipificación de distintos virus. En el estado Mérida, el diagnóstico molecular se ha desarrollado gracias al continuo aporte de la Universidad de los Andes y el gobierno, pudiendo desarrollar kits de producción nacional para diagnosticar enfermedades como el mal de chagas. También hay un pequeño número de nuevos laboratorios que ofrecen diagnóstico molecular y tratan de satisfacer la demanda de este servicio.

Siguiendo los pasos de la metodología, el análisis de la demanda se estudió de la siguiente manera:

Datos de la población

Los datos necesarios para el estudio se tomaron de diferentes fuentes, de acuerdo al sector que manejaba la data, teniendo en cuenta, que el estudio se basa en tres principales diagnósticos los cuales son: Virus de Papiloma Humano (VPH), Mal de Chagas, y Pesquisa Neonatal. De igual manera para el cálculo de proyecciones de los tres diagnósticos, se tomó como fuente primaria la base de datos del Instituto Nacional de Estadística de Venezuela, proyecciones al 30 de junio de cada año, calculadas en el segundo trimestre del año 2013, con base al Censo 2011 para el estado Mérida.

Las fuentes de datos de cada diagnóstico son las siguientes:

Virus de Papiloma Humano (VPH):

En el estado Mérida, según fuentes no oficiales, la propagación del VPH ha ido aumentando de manera rápida y provocando grandes consecuencias a la población perjudicada al no ser detectadas de manera inmediata. Es por esto que se han creado proyectos de despistajes de VPH, en distintas poblaciones del estado, principalmente en los municipios cercanos a al municipio Libertador, donde se encuentran los laboratorios de diagnóstico de VPH. Los datos utilizados para el estudio de demanda de este diagnóstico se tomaron del proyecto de despistaje de VPH del municipio Libertador y Santos Marquina, el cual se realizó durante varios años, bajo la tutela de la Dra Adriana Rodriguez, conjuntamente con el Laboratorio de Biología y Medicina Experimental (LABIOMEX), que realizo los diagnósticos necesarios. Estos datos nos indican la cantidad de personas, sin distinción de sexo ni edad que se realizaron la prueba del VPH durante los años 2014, 2015, y 2016 respectivamente, datos que encontraremos mas adelante en la tabla (Datos Recopilados de VPH).

Mal de Chagas

El Mal de Chagas es una enfermedad parasitaria, considerada endémica en América, en Venezuela y principalmente en el estado Mérida caracterizada por trastornos cardíacos causados por el parásito inoculado por la picadura de un insecto. “La mayor parte de los casos se observan y propagan en zonas rurales y suburbanas, en las cuales se mantiene la epidemia debido a las precarias condiciones socio económicas de la población que no les permite tener viviendas dignas.” El mal de chagas el se transmite a los humanos a través de un insecto transmisor, sirviendo tanto este como otros animales infectados como transmisor de la enfermedad.

Los datos utilizados para el estudio de la demanda de diagnóstico de mal de chagas, se tomaron de los casos atendidos en el Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes (IAHULA), durante el periodo de tiempo de 2004-2016, datos que encontraremos mas adelante en la tabla (Datos Recopilados de Mal de Chagas).

Pesquisa Neonatal

La Pesquisa Neonatal o Prueba de Talón es una importante herramienta de Salud Pública que se utiliza para el descarte precoz, durante el periodo Neonatal, de enfermedades que causan retardo mental. La detección de algunas alteraciones metabólicas congénitas en los primeros días de vida posibilita la instauración de tratamiento de manera temprana lo que evita o disminuye las consecuencias de estas enfermedades.

Los programas de detección precoz neonatal han demostrado una alta eficacia al permitir el diagnóstico inmediato de estas patologías. Estos programas se basan en la realización de un análisis bioquímico de muestras de sangre periférica obtenidas del recién nacido. [25].

Los datos para el estudio de diagnóstico de pesquisa neonatal, fueron tomados de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística, bajo el censo de Nacimientos vivos registrados por año de registro, según entidad federal de residencia habitual de la madre, tomando desde el año 2001-2009 respectivamente para el estado Mérida, datos que encontraremos mas adelante en la tabla (Datos Recopilados de Pesquisa Neonatal).

3.2 Análisis de los datos para la Demanda y Oferta

3.2.1 Caso de Referencia VPH

Los datos recopilados para el estudio de demanda de diagnóstico de VPH son los siguientes:

Los datos de la tabla 3.2 buscan proyectar supuestos tanto de demanda como de oferta, por esto se utilizaran para ambos análisis.

En la tabla se muestra:

Año	Población proyección INE	Casos Registrados Reales	Supuesto 100% de la Población	Porcentaje de la población que demanda el examen(según supuesto de columna 4)	Porcentaje de la población atendida
2014	475.934	1624	4060	0,8530594578	0,3412237831
2015	484.915	2453	6132,5	1,2646546302	0,5058618521
2016	493.845	1760	4400	0,8909678138	0,3563871255

Figura 3.2: Tabla 3.2 de Datos recopilados de VPH (Datos recopilados de la Dra. Adriana Rodriguez y LABIOMEX)

Año:

Periodo de tiempo comprendido entre los años 2014-2016, los cuales son los periodos donde se pudo recopilar los datos anuales de diagnóstico de VPH, del proyecto de despistaje de VPH, bajo el control de la Dra. Adriana Rodriguez, y el Laboratorio de Biología y Medicina Experimental (LABIOMEX).

Población proyección INE:

proyección dada según el Instituto Nacional de Estadística para la población del estado Mérida. Datos que se usan como referencia para hallar el porcentaje de población que hizo uso del servicio de diagnóstico de VPH.

Casos Registrados Reales

Debido a la falta de registros oficiales, se recurrió a fuentes secundarias, como es el ya nombrado proyecto de despistaje de VPH para los municipios Libertador y Santos Marquina, a partir de esta base de datos, se hace la suposición, de que esta data suma un 40% de los diagnósticos. Es decir, eso es oferta medida.

Supuesto 100% de la Población

Basado en el supuesto anterior, se calcula este supuesto 100%, el dato de cada año de la columna tres por 100 y se divide entre 40 que representa el porcentaje que tenemos.

Porcentaje de la población que demanda el examen(según supuesto de columna 4)

Representa el supuesto porcentaje de población total que demanda el diagnóstico de VPH, con respecto a la población total del estado. Cada dato dividido entre 100 se utilizará para el ajuste estadístico.

Porcentaje de la población atendida

Porcentaje de la población atendida con respecto a la población total del estado. Cada dato dividido entre 100 se utilizará para el ajuste estadístico.

3.2.1.1 Análisis de la Demanda para el Diagnóstico de VPH

Mediante un programa estadístico (Rstudio) y el lenguaje de programación R, se ajustaron los datos estadísticamente, para luego obtener las proyecciones de la demanda para los próximos cinco años, que comprenderan los períodos de los años 2018-2022.

A continuación se mostraran los resultados obtenidos del programa y los anexos su respectiva codificación:

Al correlacionar, las variable año (yr) y la demanda (d), el ajuste de la recta resulta de la siguiente manera:

$$d = 0.0096499 + 0.0001895yr$$

Los resultados de la proyección de la demanda se pasan a una hoja de cálculo de OpenOffice Calc para proceder a graficar y analizar el comportamiento de dicha proyección.

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Proyección del Diagnóstico	1,06E-002	1,08E-002	1,10E-002	1,12E-002	1,14E-002
Proyección de la población INE	502.721	511.521	520.251	528.871	537.408
Resultado de la proyección de la Demanda de VPH	5327,61596076	5517,83329431	5710,61313915	5905,47407149	6102,66014784

Figura 3.3: Tabla 3.3 Proyecciones de la Demanda de Diagnóstico de VPH

En la table 3.3 se muestra:

Año

Período de cinco años (2018-2022) para los cuales se proyectaron los datos.

Proyección del Diagnóstico

tomada de los resultados arrojados por el paquete estadístico, sobre la proyecciones deseadas a partir del ajuste de los datos de Supuesto 100% de la Población de la tabla (3.2).

Proyección de la población INE

Data tomada de la Base de Datos, del Instituto Nacional de Estadística, para las Proyecciones al 30 de junio de cada año, calculadas en el segundo trimestre del año 2013, con base al Censo 2011 y proyectadas hasta el año 2050 para el estado de Mérida.

Resultado de la proyección de la Demanda de VPH

Una vez que se obtiene mediante el programa estadístico la proyección del diagnóstico de la demanda, y tomando la proyección de la población, la multiplicación de estos dará como resultado la proyección de la Demanda, que mediante una gráfica se podrá analizar su comportamiento en el tiempo.

3.2.1.2 Análisis de La Oferta para el Diagnóstico de VPH

Al igual que el análisis de la demanda y como ya se dijo, los datos para el análisis de la oferta se tomaran de la tabla 3.2, para este caso, el porcentaje real de la población atendida, la proyección del diagnóstico se realizo de igual manera para el período 2018-2022, utilizando el programa estadístico Rstudio. Esta proyección supone un 40% de la población total que demanda el diagnóstico.

Se mostraran los resultados obtenidos del paquete y en los anexos se encontrarán su respectiva codificación:

Al correlacionar, las variable año (yr) y la oferta (O), el ajuste de la recta resulta de la siguiente manera:

$$O = 3.860e - 03 + 7.582e - 05(yr)$$

Los resultados de la proyección de la demanda se pasan a una hoja de cálculo de OpenOffice Calc para proceder a graficar y analizar el comportamiento de dicha proyección.

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Proyección del Diagnóstico	4,24E-003	4,31E-003	4,39E-003	4,47E-003	4,54E-003
Proyección de la población INE	502.721	511.521	520.251	528.871	537.408
Resultado de la proyección de la Oferta de VPH	2131,047389746	2207,132806203	2284,24525566	2362,189628596	2441,064596544

Figura 3.4: Tabla 3.4 Proyecciones de la Oferta de Diagnóstico de VPH

En la table 3.4 se muestra:

Año

Período de cinco años (2018-2022) para los cuales se proyectaron los datos.

Proyección del Diagnóstico

Tomada de los resultados arrojados por el paquete estadístico, sobre la proyecciones deseadas a partir del ajuste de los datos de porcentaje de la población atendida de la tabla (3.2).

Proyección de la población INE

Data tomada de la Base de Datos, del Instituto Nacional de Estadística, para las Proyecciones al 30 de junio de cada año, calculadas en el segundo trimestre del año 2013, con base al Censo 2011 y proyectadas hasta el año 2050 para el estado de Mérida.

Resultado de la proyección de la Oferta de VPH

Una vez que se obtiene mediante el programa estadístico la proyección del diagnóstico para un 40%, y tomando la proyección de la población, la multiplicación de estos dará como resultado la proyección de la Oferta, que mediante una gráfica se podrá analizar su comportamiento en el tiempo.

3.2.1.3 Brecha de Oferta y Demanda para el Diagnóstico de VPH

Tomando el resultado de los supuestos para las proyecciones de la oferta y la demanda, se procedió a graficarlos para así poder analizar su crecimiento y la brecha que existe entre cada proyección, a continuación la gráfica:



Gráfica 1 Brecha Oferta-Demanda de VPH

Figura 3.5: Gráfica 1 Brecha Oferta-Demanda de VPH

En la gráfica 1, se observa el resultado de graficar las proyecciones de la oferta y la demanda, suponiendo que la recta de la demanda sea el tope de demandas de diagnóstico de VPH o sea el 100% de estas, y la recta de la oferta suponga un 40% de las mismas, se puede decir que la brecha representara un 60% de la demanda insatisfecha. A partir de estos supuestos, la Red de Diagnóstico Molecular ofrece satisfacer un 30% de esta demanda insatisfecha, mediante herramientas y servicios que permitirá el aumento de la cantidad de servicios solicitados por la población. Suponiendo esto, el alza de los ingresos en un porcentaje considerable. Herramientas que serán útiles también para socios afiliados fuera de los laboratorios.

3.2.2 Caso de referencia Mal de Chagas

3.2.2.1 Análisis de la Demanda

Los datos recopilados para el estudio de demanda de diagnóstico de Mal de Chagas son los siguientes:

Año	Población proyección INE	Casos Registrados Reales	Porcentaje de la población atendida	40% de Casos, que supondrán la Oferta	Porcentaje de la población según supuesto de la columna 5
2005	402.219	18	4,47517397239E-005	7,2	0,0017900696
2006	409.782	14	3,41645069819E-005	5,6	0,0013665803
2007	417.404	13	3,11448860097E-005	5,2	0,0012457954
2008	425.117	26	6,11596337008E-005	10,4	0,0024463853
2009	432.991	30	6,92855047795E-005	12	0,0027714202
2010	441.097	25	5,66768760613E-005	10	0,002267075
2011	449.456	17	3,78235021893E-005	6,8	0,0015129401
2012	458.100	30	6,54878847413E-005	12	0,0026195154
2013	466.936	24	5,13989069166E-005	9,6	0,0020559563
2014	475.934	33	6,93373450941E-005	13,2	0,0027734938
2015	484.915	26	5,36176443294E-005	10,4	0,0021447058
2016	493.845	21	4,25234638399E-005	8,4	0,0017009386

Figura 3.6: Tabla 3.5 Datos Recopilados de Mal de Chagas

Año:

Periodo de tiempo comprendido entre los años 2005-2016, los cuales representan los periodos de tiempo donde se registró anualmente, casos atendidos por Mal de Chagas en el Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes (IAHULA).

Población proyección INE:

Proyección dada según el Instituto Nacional de Estadística para la población del estado Mérida. Datos que se usan como referencia para hallar el porcentaje de población que hizo uso del servicio de diagnóstico de Mal de Chagas.

Casos Registrados Reales

Casos registrados con Mal de Chagas anualmente, por el Instituto Hospitalario Universitario de Los Andes.

Porcentaje de la población atendida

Porcentaje de la población atendida con respecto a la población total del estado. Cada dato dividido entre 100 se utilizará para el ajuste estadístico.

40% de Casos, que supondrán la Oferta

Representa el 40% supuesto de la población atendida lo que supone la oferta actual.

Porcentaje de la población según supuesto de la columna 5

Porcentaje supuesto de la población atendida con respecto a la población total del estado. Cada dato dividido entre 100 se utilizará para el ajuste estadístico.

Los datos de esta tabla se utilizarán tanto para el análisis de la demanda como de la oferta utilizando el programa estadístico Rstudio para hacer el ajuste de los datos. El resultado dará el ajuste de la recta que permitirá luego hacer las proyecciones de

la demanda para los próximos cinco años que comprenderán los periodos de los años 2018-2022.

Los resultados de este son los siguientes y su codificación estará especificada en los anexos:

Al correlacionar, las variables año (yr) y demanda (d), el ajuste de la recta resulta de la siguiente manera:

$$d = 4.201e - 05 + 1.404e - 06(yr)$$

Los resultados de la proyección de la demanda se pasan a una hoja de cálculo de OpenOffice Calc para proceder a graficar y analizar el comportamiento de dicha proyección.

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Proyección del Diagnóstico	6,31E-005	6,45E-005	6,59E-005	6,73E-005	6,87E-005
Proyección de la población INE	502.721	511.521	520.251	528.871	537.408
Resultado de la proyección de la Demanda de Mal de Chagas	31,7043713343	32,9773905749	34,270504528	35,5807220493	36,9094447699

Figura 3.7: Tabla 3.6 Proyecciones de la Demanda de diagnóstico de Mal de Chagas

En la tabla 3.6 de muestra:

Año

Período de cinco años (2018-2022) para los cuáles se proyectaron los datos.

Proyección del Diagnóstico

tomada de los resultados arrojados por el programa estadístico, sobre la proyecciones deseadas a partir del ajuste de los datos de porcentaje de la población registrada con Mal de Chagas de la tabla (3.5).

Proyección de la población INE

Data tomada de la Base de Datos, del Instituto Nacional de Estadística, para las Proyecciones al 30 de junio de cada año, calculadas en el segundo trimestre del año 2013, con base al Censo 2011 y proyectadas hasta el año 2050 para el estado de Mérida.

Resultado de la proyección de la Demanda de Mal de Chagas

Una vez que se obtiene mediante el programa estadístico la proyección del diagnóstico para la demanda, y tomando la proyección de la población, la multiplicación de estos dará como resultado la proyección de la Demanda, que mediante una gráfica se podrá analizar su comportamiento en el tiempo.

3.2.2.2 Análisis de La Oferta para el Diagnóstico de Mal de Chagas

Como anteriormente se explico a partir de los datos obtenidos en la tabla 3.5, la data de la oferta se calculo en base a la data de los casos atendidos de Mal de Chagas, lo cuales suponen el 40% de la oferta actual, con estos datos, seguidamente se hace el ajuste estadístico, para obtener las proyecciones de la Oferta.

Se mostraran los resultados obtenidos del programa estadístico y en los anexos se encontraran su respectiva codificación:

Al correlacionar, las variable año (yr) y la oferta (o), el ajuste de la recta resulta de la siguiente manera:

$$O = 1.538e - 05 + 6.500e - 07(yr)$$

Los resultados de la proyección de la demanda se pasan a una hoja de cálculo de OpenOffice Calc para proceder a graficar y analizar el comportamiento de dicha proyección.

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Proyección del Diagnóstico	2,51E-005	2,58E-005	2,64E-005	2,71E-005	2,77E-005
Proyección de la población INE	502.721	511.521	520.251	528.871	537.408
Resultado de la proyección de la Oferta de Mal de Chagas	12,633690417	13,1873080622	13,7505148655	14,3220911155	14,9025710477

Figura 3.8: Tabla 3.7 Proyecciones de la Oferta de Mal de Chagas

En la tabla 3.7 se muestra:

Año

Período de cinco años (2018-2022) para los cuales se proyectaron los datos.

Proyección del Diagnóstico

tomada de los resultados arrojados por el paquete estadístico, sobre la proyecciones deseadas a partir del ajuste de los datos de porcentaje de la población atendida de la tabla (3.5).

Proyección de la población INE

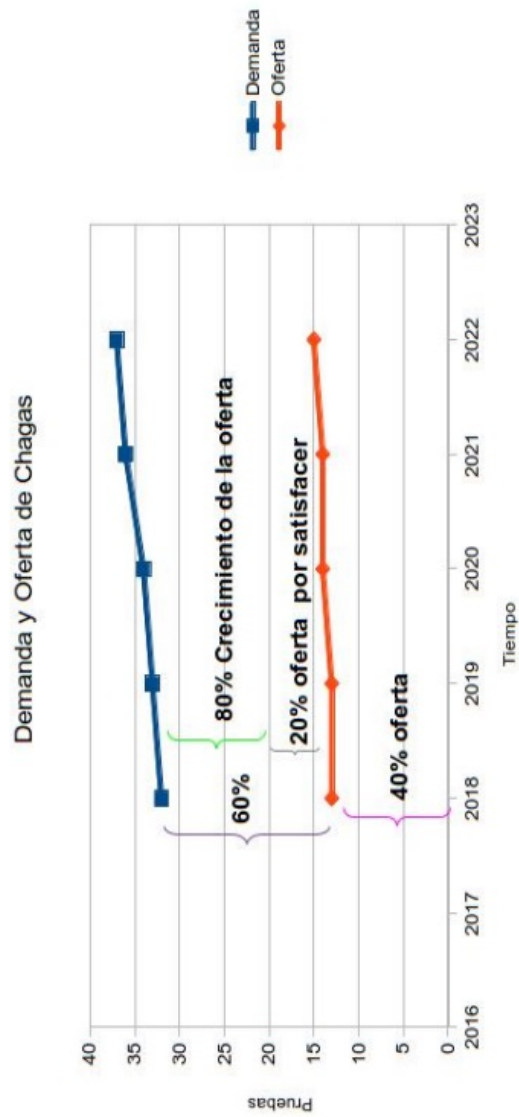
Data tomada de la Base de Datos, del Instituto Nacional de Estadística, para las Proyecciones al 30 de junio de cada año, calculadas en el segundo trimestre del año 2013, con base al Censo 2011 y proyectadas hasta el año 2050 para el estado de Mérida.

Resultado de la proyección de la Oferta de Mal de Chagas

Una vez que se obtiene mediante el programa estadístico la proyección del diagnóstico para un 40%, y tomando la proyección de la población, la multiplicación de estos dará como resultado la proyección de la Oferta, que mediante una gráfica se podrá analizar su comportamiento en el tiempo.

3.2.2.3 Brecha de Oferta y Demanda para el Diagnóstico de Mal de Chagas

Tomando el resultado de los supuestos para las proyecciones de la oferta y la demanda, se procedió a graficarlos para así poder analizar su crecimiento y la brecha que existe entre cada proyección. A continuación la gráfica:



Gráfica 2 Brecha Oferta-Demanda Mal de Chagas

Figura 3.9: Gráfica 2 Brecha Oferta-Demanda Mal de Chagas

En la gráfica 2 de la Brecha de Oferta y Demanda observamos el resultado de las rectas de cada proyección, donde se muestra que la oferta supone solo un 40% que satisface el total de la demanda, quedando un 60% insatisfecho. Estos supuestos son resultado de entrevistas hechas con responsables de laboratorios y el equipo que administrará la red, de donde se concluye que la red ofrecerá a los laboratorios los servicios y herramientas para satisfacer un 20% de esta demanda insatisfecha teniendo en cuenta que quedará un 80% de crecimiento.

3.2.3 Caso de Referencia Pesquisa Neonatal

3.2.3.1 Análisis de la Demanda

Los datos recopilados para el estudio de demanda de diagnóstico de Pesquisa Neonatal son los siguientes:

Año	Población proyección INE	Registro de Nacimientos en el Edo. Merida (INE)	Porcentaje de la población atendida (supuesto según columna.3)	40% de Nacimientos, que supondría la Oferta	Porcentaje de la población según supuesto de la columna 5
2001	373314	15538	0.0416753725	6223.2	0.016670149
2002	380209	15391	0.0404803674	6156.4	0.016192147
2003	387399	15849	0.0409113085	6339.6	0.0163645234
2004	394760	17622	0.0446397811	7048.8	0.0178559125
2005	402219	17976	0.0446920707	7190.4	0.0178768283
2006	409782	16137	0.0393794749	6454.8	0.01575179
2007	417404	16072	0.0399421184	6668.8	0.0159768474
2008	425117	16826	0.0395796922	6730.4	0.0158318769
2009	432991	16908	0.0391878815	6787.2	0.0156751526

Figura 3.10: Tabla 3.8 Datos Recopilados de Pesquisa Neonatal

Año:

Periodo de tiempo comprendido entre los años 2001-2009, los cuales representa el periodo de tiempo para el cual se estudiaran lo registros de nacimiento en el estado.

Población proyección INE:

proyección dada según el Instituto Nacional de Estadística para la población del estado Mérida. Datos que se usan como referencia para hallar el porcentaje de población que hizo uso del servicio de diagnóstico de Pesquisa Neonatal.

Registro de Nacimientos en el Edo. Mérida (INE)

Registro de nacimientos según el Instituto Nacional de Estadística para Nacimientos vivos registrados por año de registro, según entidad federal de residencia habitual de la madre en este caso para el estado Mérida.

Porcentaje de la población atendida(supuesto según columna 3)

Porcentaje supuesto de la población atendida con respecto a la población total del estado. Cada dato dividido entre 100 se utilizara para el ajuste estadístico.

40% de Nacimientos que supondrán la Oferta

Representa el 40% supuesto de la población atendida lo que supone la oferta actual.

Porcentaje de la población según supuesto de la columna 5

Porcentaje supuesto de la población atendida con respecto a la población total del estado. Cada dato dividido entre 100 se utilizara para el ajuste estadístico.

Los datos de esta tabla se utilizarán tanto para el análisis de la demanda como de la oferta, utilizando el programa estadístico Rstudio para hacer el ajuste de los datos. El resultado dará el ajuste de la recta que permitirá luego hacer las proyecciones de

la demanda para los próximos cinco años que comprenderán los periodos de los años 2018-2022.

Los resultados de este son los siguientes y su codificación estará especificada en los anexos:

Al correlacionar, las variables año (yr) y demanda (d), el ajuste de la recta resulta de la siguiente manera:

$$d = 0.0428196 - 0.0003308(yr)$$

Los resultados de la proyección de la demanda se pasan a una hoja de cálculo de OpenOffice Calc para proceder a graficar y analizar el comportamiento de dicha proyección.

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Proyección del Diagnóstico	0,03686436	0,03653352	0,03620267	0,03587183	0,03554098
Proyección de la población INE	502721	511521	520251	528871	537408
Resultado de la proyección de la Demanda de Pesquisa Neonatal	18532,48792356	18687,66268392	18834,47527017	18971,57060393	19100,00697984

Figura 3.11: Tabla 3.9 Proyecciones de la Demanda de Pesquisa Neonatal

En la tabla 3.9 se muestra:

Año

Período de cinco años (2018-2022) para los cuales se proyectaron los datos.

Proyección del Diagnóstico

tomada de los resultados arrojados por el programa estadístico, sobre la proyecciones deseadas a partir del ajuste de los datos de porcentaje de la población registrada por nacimiento, en el estado Mérida.

Proyección de la población INE

Data tomada de la Base de Datos, del Instituto Nacional de Estadística, para las Proyecciones al 30 de junio de cada año, calculadas en el segundo trimestre del año 2013, con base al Censo 2011 y proyectadas hasta el año 2050 para el estado de Mérida.

Resultado de la proyección de la Demanda de Pesquisa Neonatal

Una vez que se obtiene mediante el programa estadístico la proyección del diagnóstico para la demanda, y tomando la proyección de la población, la multiplicación de estos dará como resultado la proyección de la Demanda, que mediante una gráfica se podrá analizar su comportamiento en el tiempo.

3.2.3.2 Análisis de La Oferta para el Diagnóstico por Pesquisa Neonatal

La data de la oferta se calculo en base a la data de los Registros de Nacimientos, suponiendo que la oferta actual, satisface un 40% de la demanda, con estos datos, seguidamente se hace el ajuste estadístico, para obtener las proyecciones de la Oferta. Se mostraran los resultados obtenidos del programa estadístico y en los anexos se encontraran su respectiva codificación:

Al correlacionar, las variable año (*yr*) y la oferta (*o*), el ajuste de la recta resulta de la siguiente manera:

$$O = 0.0171660 - 0.0001285(yr)$$

Los resultados de la proyección de la demanda se pasan a una hoja de cálculo de OpenOffice Calc para proceder a graficar y analizar el comportamiento de dicha proyección.

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Proyección del Diagnóstico	0,0148522	0,01472366	0,01459511	0,01446657	0,01433802
Proyección de la población INE	502721	511521	520251	528871	537408
Resultado de la proyección de la Oferta de VPH	7466,5128362	7531,46128686	7593,12057261	7650,94934247	7705,36665216

Figura 3.12: Tabla 3.10 Proyecciones de la Oferta de Pesquisa Neonatal

En la tabla 3.10 se muestra:

Año

Período de cinco años (2018-2022) para los cuales se proyectaron los datos.

Proyección del Diagnóstico

tomada de los resultados arrojados por el paquete estadístico, sobre la proyecciones deseadas a partir del ajuste de los datos de porcentaje de la población atendida de la tabla (3.8).

Proyección de la población INE

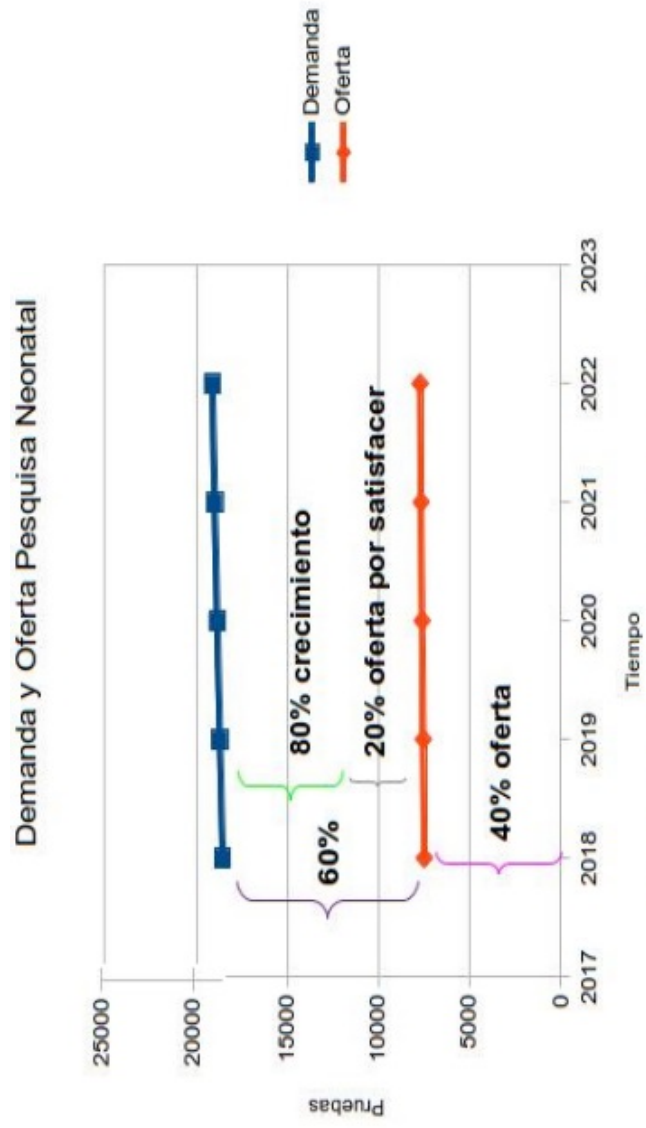
Data tomada de la Base de Datos, del Instituto Nacional de Estadística, para las Proyecciones al 30 de junio de cada año, calculadas en el segundo trimestre del año 2013, con base al Censo 2011 y proyectadas hasta el año 2050 para el estado de Mérida.

Resultado de la proyección de la Oferta de Pesquisa Neonatal

Una vez que se obtiene mediante el programa estadístico la proyección del diagnóstico para un 40%, y tomando la proyección de la población, la multiplicación de estos dará como resultado la proyección de la Oferta, que mediante una gráfica se podrá analizar su comportamiento en el tiempo.

3.2.3.3 Brecha de Oferta y Demanda para el Diagnóstico por Pesquisa Neonatal

Tomando el resultado de los supuestos para las proyecciones de la oferta y la demanda, se procedió a graficarlos para así poder analizar su crecimiento y la brecha que existe entre cada proyección, a continuación la gráfica:



Gráfica 3 Brecha Oferta-Demanda de Pesquisa Neonatal

Figura 3.13: Gráfica 3 Brecha Oferta-Demanda de Pesquisa Neonatal

La prueba de diagnóstico por Pesquisa Neonatal, es exigida a todo recién nacido. Es por esto que esta prueba es una de las más demandadas, en el estado Mérida solo se realiza en el Centro de Desarrollo Infantil, que trata de atender a toda la población registrada por nacimiento. Debido a esto y a la importancia de sus diagnósticos, la red busca ofrecerles, con la ayuda de otros nodos de la red, un servicio que les permita satisfacer la población que de una u otra manera queda desatendida, ya que en muchas ocasiones el seguimiento de estos diagnósticos es de vital importancia y por falta de recursos no es posible.

La gráfica 3 permite observar las proyecciones de la oferta y la demanda, como anteriormente se explicó, suponiendo que actualmente se atiende un 40% de la población registrada por nacimientos, y exista un 60% de demanda insatisfecha, la red estima aportar el servicio necesario que permita satisfacer un 20% de la demanda insatisfecha. Teniendo en cuenta el 80% de crecimiento.

3.2.4 Simulación de la Demanda

Con el propósito de integrar las demandas anteriores en un todo coherente para estudiar la factibilidad de la red, a continuación se presenta una simulación de la estimación de la demanda anual de cada diagnóstico, realizada utilizando la plataforma de simulación Galatea:

3.2.4.1 Definición de parámetros para la simulación

VPH

Se supone que el laboratorio presta sus servicios de Lunes a Viernes, en horario comprendido de 8am a 12m y 2pm a 6pm, de aquí se obtiene que la unidad a utilizar sea la HORA, para hacer una simulación para un mes se debe tomar como tiempo de simulación 192 horas y para un año, se toma un tiempo de simulación de 2304 horas

Un día normal, acuden al laboratorio aproximadamente 7 personas, y se asume que el tiempo de llegada se distribuye como una Exponencial, con media de 0,5 horas.

Para modelar cada decisión sobre tipo de examen, se usa una función de probabilidad empírica construida a partir del número promedio de exámenes de cada tipo para la misma unidad de tiempo.

- VPH 85
- Otros 14

El tiempo de entrega de la muestra hasta antes de ser analizada, se distribuye como una Gaussiana con media 1 hora y desviación 0,5.

Los tiempo de servicios dependiendo de la participación (tiempo de respuesta), se distribuyen para:

- VPH: con una distribución gaussiana con media 96,4 y desviación 14,39.
- Otros: con media 62 y desviación 8,36

Mal de Chagas

Se supone que el laboratorio presta sus servicios de Lunes a Viernes, en horario comprendido de 8am a 12m y 2pm a 6pm, de aquí se obtiene que la unidad a utilizar sea la HORA, para hacer una simulación para un mes se debe tomar como tiempo de simulación 192 horas y para un año, se toma un tiempo de simulación de 2304 horas

Un dia normal, acuden al laboratorio aproximadamente 9 personas, y se asume que el tiempo de llegada se distribuye como una Exponencial, con media de 0,5 horas.

Para modelar cada decisión sobre tipo de examen, se usa una función de probabilidad empírica construida a partir del número promedio de exámenes de cada tipo para la misma unidad de tiempo.

- Mal de Chagas 77
- Otros 33

El tiempo de entrega de la muestra hasta antes de ser analizada, se distribuye como una Gaussiana con media 1 hora y desviación 0,5.

Los tiempo de servicios dependiendo de la participación (tiempo de respuesta), se distribuyen para:

- Mal de Chagas: con media 8,2 y desviación 1,30
- Otros: con media 9,8 y desviación 1,48

Pesquisa Neonatal

Se supone que el laboratorio presta sus servicios de Lunes a Viernes, en horario comprendido de 8am a 12m y 2pm a 6pm, de aquí se obtiene que la unidad a utilizar sea la hora. Para hacer una simulación para un mes se debe tomar como tiempo de simulación 192 horas y para un año se toma un tiempo de simulación de 2304 horas

Un dia normal, acuden al laboratorio aproximadamente 35 personas, y se asume que el tiempo de llegada se distribuye como una Exponencial, con media de 0,5 horas.

Para modelar cada decisión sobre tipo de examen, se usa una función de probabilidad empírica construida a partir del número promedio de exámenes de cada tipo para la misma unidad de tiempo.

- Pesquisa Neonatal 94
- Otros 05

El tiempo de entrega de la muestra hasta antes de ser analizada, se distribuye como una Gaussiana con media 1 hora y desviación 0,5.

Los tiempo de servicios dependiendo de la participación (tiempo de respuesta), se distribuyen para:

- Pesquisa Neonatal: con media 51,2 y desviación 3,60.
- Otros: con media 24 y desviación 5,38.

3.2.4.2 Salidas de la Simulación

Todos los parámetros anteriores han sido ajustados para generar salidos cuyos indicadores agregados se ajusten a las mediciones y estimaciones de oferta y demanda que se discutieron antes.

Haciendo una corrida de simulación durante un año para cada diagnóstico, es decir 2304 horas, se obtuvieron los resultados de la siguiente tabla, y se tomaron los resultados acumulados de la simulación al final de un año.

Mes	VPH	MAL DE CHAGAS	PN
Enero	330	139	187
febrero	368	154	203
marzo	304	119	173
abril	368	145	203
mayo	314	137	176
junio	334	122	194
julio	344	147	193
agosto	368	146	202
septiembre	356	137	201
octubre	338	128	197
noviembre	306	117	175
diciembre	212	127	121
TOTAL	3942	1618	2225

Figura 3.14: Tabla 3.11 Estimación de Demanda Actual de cada diagnóstico

Esta simulación muestra la demanda constante que estos diagnósticos presentan actualmente, lo que permite suponer que de igual manera el flujo de ingresos por estos sera constante.

3.2.5 Conclusión del Estudio de Mercado

Suponiendo que las condiciones de salud se seguirán distribuyendo de la misma manera entre toda la población, e debe esperar que la demanda absoluta de estos tipos de

exámenes continúe en aumento en los próximos años, creando una oportunidad para el aumento de la oferta tradicional y de nuevos tratamientos.

3.3 Estudio Técnico

Luego de estimar la existente demanda insatisfecha, la proyección de la brecha entre la oferta y la demanda (Estudio de Mercado) precedemos a estudiar y analizar los factores que intervienen en el proyecto y que darán idea de sus características.

3.3.1 Localización

La localización se divide en dos partes para determinar la mejor ubicación del proyecto, Macrolocalización y Microlocalización.

3.3.1.1 Macrolocalización

La Red se ubicará en el Estado Mérida, municipio Libertador.

Aspectos Geográficos

El estado Mérida, es una de las 24 entidades federales de Venezuela ubicada en la Región de Los Andes en la cordillera andina al suroeste del país. Su capital es la ciudad homónima de Mérida. Tiene una extensión geográfica de 11.300 km² y posee una población estimada para el año 2015 de 991.971 de habitantes según el Instituto Nacional de Estadística, ocupando el puesto n°14 de los estados más poblados de Venezuela.

El territorio del estado se ubica en la parte más alta de Venezuela, por lo tanto, hace a Mérida el estado más alto de Venezuela, con altitudes superiores a los 4.000 m.s.n.m., llegando a su punto más elevado en el Pico Bolívar a unos 4.970 m.s.n.m..

Mérida es uno de los estados con mayor diversidad geográfica, presentando diferentes paisajes a lo largo y ancho de su territorio, con zonas altas superiores a los 4.000

m.s.n.m., zonas medias con elevaciones alrededor de los 900 y 1.600 m.s.n.m. y zonas más próximas al nivel del mar como la denominada Zona Sur del Lago por debajo de los 200 m.s.n.m.. Mérida posee temperaturas características de cada subregión pudiendo alcanzar los 32C en la Zona Sur del Lago, temperaturas menos cálidas en la Zona metropolitana con valores alrededor de los 25C, valores más templados entre los 17o y los 22o hacia las zonas del Valle del Mocotíes y los Pueblos del Norte, y temperaturas por debajo de los 12o C en los Pueblos del Sur y los Pueblos del Páramo, alcanzando inclusive valores por debajo de 0oC en estos últimos.

Aspectos Socio Económicos

Las principales actividades económicas son la agricultura, el turismo, la ganadería, la agroindustria, la truchicultura, las actividades de servicios asociadas a la Universidad de Los Andes y al gobierno regional y nacional. Mérida es uno de los grandes centros culturales, artesanales y universitarios del país.

El Estado Mérida es una entidad científica y tecnológica por excelencia, actividad que deriva en gran parte a la presencia de múltiples casas de estudios superiores, así como al aporte de instituciones públicas como el IVIC y Fundacite, las cuales han generado importantes avances a través de investigaciones, desarrollo de nuevas tecnologías y trabajos científicos.

El área metropolitana de Mérida se ha caracterizado por ser la punta de lanza nacional en materia de investigación, innovación, desarrollo de nuevas tecnologías y aplicación de método científico, ya que Mérida es la única ciudad venezolana cuyos índices de profesionales e investigadores están en los niveles sugeridos por la UNESCO. Esto llevó a que se decretará la denominada Zona Libre Cultural, Científica y Tecnológica del Estado Mérida en el 14 de julio de 1995, publicada en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N 4.937 Extraordinario del mismo año.

3.3.1.2 Microlocalización

La Red de diagnóstico molecular, pretende asociar seis nodos que se comunicarían virtualmente mediante una plataforma comunicacional en internet. Cada nodo tiene

una dirección física que corresponde a cada laboratorio asociado mas una oficina central desde donde se administrará la red.

La oficina central estará ubicada en urbanización La Pedregosa, residencia Las Ardillas, anexo casa EA. Los nodos asociados estarán en las siguientes direcciones:

- Laboratorio de Biología y Medicina Experimental de la Universidad de los Andes LABIOMEX, ubicado en la av. Don Tulio Febres Cordero, facultad de medicina ULA, departamento de Fisiopatología.
- Laboratorio de Enzimología de Parásitos, ubicado en el núcleo universitario Pedro Rincón Gutierrez, Facultad de Ciencias, edificio A, departamento de Biología.
- Laboratorio de Estructuras Vegetales in vitro (Botánica), ubicado en el núcleo universitario Pedro Rincón Gutierrez, Facultad de Ciencias, edificio A, departamento de Biología.
- Centro de Desarrollo Infantil (CDI), ubicado en av. 16 de Septiembre, frente al IAHULA.
- Laboratorio de Bioanálisis Monserrat, ubicado en la Av Las Americas, entrada del Ambulatorio Venezuela.

Cada laboratorio asociado a la red cuenta con el equipo, personal e infraestructura necesaria para su pleno funcionamiento en el área de la investigación y el servicio de diagnóstico. Igualmente el nodo que administrará la red, cuenta con las herramientas, equipo y personal adecuado para cumplir con los objetivos y funciones planteadas.

Factores que influyen en la localización de la RED

La orientación de la Red sera un servicio netamente virtual, y sus necesidades en cuanto a espacio físico son básicas. Requerirá de un local u oficina con los servicios públicos básicos, como son agua, electricidad, pavimentación, transporte terrestre, y principalmente comunicación tanto telefónica como un excelente acceso a internet, ya que sera el servicio principal con el cual el funcionamiento de la red será estable.

El espacio físico destinado a la red, cuenta con todos estos servicios, encontrándose en el mismo estado y municipio de los laboratorios que se asociarían en las cercanías del mercado que se quiere conquistar, pero no hay otras barreras para que laboratorios fuera de los límites del estado puedan asociarse.

Al localizar la red en un espacio virtual, los factores que influyen son totalmente distintos, ya que se debe analizar cuidadosamente las herramientas y servicios de Hosting que ofrece, tales como email, SSL certificados, acceso a ssh y ftp, base de datos, y los costos que cada uno de estos implican.

Aunque no es indispensable que la dirección física de la red este cerca de los laboratorios asociados, influye positivamente, para efectos de instalación, formación y soporte técnico de las herramientas.

En cuanto a esta dirección física, la red cuenta con el espacio el cual se debe acondicionar con el equipo necesario para su pleno funcionamiento, computadores, dispositivos para internet, dispositivos de comunicación, equipo de oficina entre otros.

3.3.2 Tamaño y Capacidad del proyecto

Suponiendo que la Red solo prestara servicio para cinco nodos, se realizó una simulación utilizando la plataforma de simulación Galatea.

3.3.2.1 Simulación de la red integrada

Los indicadores son los siguientes:

Se supone que el laboratorio presta sus servicios de Lunes a Viernes, en horario comprendido de 7am a 6pm, de aquí se obtiene que la unidad a utilizar sea la HORA, para hacer una simulación para un mes se debe tomar como tiempo de simulación 220 horas y para un año, se toma un tiempo de simulación de 2640 horas.

Un día normal, acuden al laboratorio aproximadamente 18 personas, y se asume que el tiempo de llegada se distribuye como una Exponencial, con media de 0,5 horas.

La red distribuirá sus pruebas de la siguiente manera:

- Labiomex
- Monserrat
- Parasitología
- CDI
- Laboratorio de Estructuras Vegetales

Para modelar cada decisión sobre tipo de examen, se usa una función de probabilidad empírica construida a partir del número promedio de exámenes de cada tipo para la misma unidad de tiempo.

- Labiomex 27
- Monserrat 38
- Parasitología 5
- CDI 11
- Laboratorio de Estructuras Vegetales 16

El tiempo de entrega de la muestra hasta antes de ser analizada, se distribuye como una Gaussiana con media 1 hora y desviación 0,5.

Los tiempo de servicios dependiendo de la participación (tiempo de respuesta), se distribuyen para:

- Labiomex: con una distribución gaussiana con media 96,4 y desviación 14,39.
- Monserrat: con una distribución gaussiana con media 1 y desviación 0,1
- Parasitología: con una distribución gaussiana con media 8,2 y desviación 1,30.
- CDI: con una distribución gaussiana con media 51,2 y desviación 3,60.
- Laboratorio de Estructuras Vegetales: con una distribución gaussiana con media 96,4 y desviación 14,39.

Haciendo una corrida de simulación durante un año, es decir 2640 horas, se obtuvieron los resultados de la siguiente tabla, y se tomaron los resultados acumulados de la simulación al final de un año.

```

[java] A las 2619.0, Numero de exámenes de Labiomex = 727.0
[java] A las 2619.0, Numero de exámenes de Monserrat = 1040.0
[java] A las 2619.0, Numero de exámenes de Parasitología = 120.0
[java] A las 2619.0, Numero de exámenes de CDI = 298.0
[java] A las 2619.0, Numero de exámenes de Lab = 470.0
[java] A las 2628.0, Numero de exámenes de Labiomex = 730.0
[java] A las 2628.0, Numero de exámenes de Monserrat = 1042.0
[java] A las 2628.0, Numero de exámenes de Parasitología = 121.0
[java] A las 2628.0, Numero de exámenes de CDI = 298.0
[java] A las 2628.0, Numero de exámenes de Lab = 472.0
[java] A las 2637.0, Numero de exámenes de Labiomex = 732.0
[java] A las 2637.0, Numero de exámenes de Monserrat = 1047.0
[java] A las 2637.0, Numero de exámenes de Parasitología = 122.0
[java] A las 2637.0, Numero de exámenes de CDI = 299.0
[java] A las 2637.0, Numero de exámenes de Lab = 473.0

```

Figura 3.15: Tabla 3.12 Resultados de Simulación para un año de la Red de Diagnóstico Molecular

Basándonos en la demanda de los distintos diagnósticos que se pretenden ofrecer y en la conocida capacidad de los laboratorios que se asociarían, se hizo una simulación integrada para toda la red, la cual nos permite observar la estimación del flujo de pruebas de diagnósticos que llegaría a la red. Las suposiciones se tomaron en base a la demanda que tiene cada diagnóstico y el flujo de solicitantes de estos diagnósticos, se tomó, simulando el flujo de usuarios que tendría un laboratorio clínico.

En la tabla de resultados 3.12 se observa la suma de la acumulación de diagnósticos que serán solicitados a través de la red a cada laboratorio, o la cantidad estimada de pruebas diagnósticas que la red aportaría a cada laboratorio. Esta estimación permite tener una idea del alcance que pudiera tener la red en cuanto al flujo de oferta y demanda semanal y mensual de diagnósticos.

3.3.3 Presupuesto de Inversión

Recursos materiales

El espacio físico que se dispone para la red será prestado por un inversionista por uno de los fundadores. Por lo que se tomara en cuenta su valor en caso que se estuviese alquilando un local:

Recurso Inmueble		
Descripción	Cantidad	Valor del Alquiler
Oficina	1	BsF50.000,00

Figura 3.16: Tabla 3.13 Recursos Inmuebles

Mobiliario

La inversión de mobiliario comprende los siguientes recursos:

Mobiliario				
	Descripción	Cantidad	Precio Bs. Por unidad	Precio Total
Muebles y equipo de Oficina	Escritorio	1	BsF190.000,00	BsF190.000,00
	Silla de Oficina Secretarial	1	BsF85.000,00	BsF85.000,00
	Silla de visitante	1	BsF48.750,00	BsF48.750,00
Equipo de primeros auxilios	Mmi kit	1	BsF10.000,00	BsF10.000,00
	Total			BsF333.750,00

Figura 3.17: Tabla 3.14 Mobiliario

Equipo Tecnológico

La inversión de equipo tecnológico comprende los siguientes recursos:

Equipo				
	Descripción	Cantidad	Precio Bs. Por unidad	Precio Total
Laptop	Siragon Intel I5 4gb Ram 500gb Dd	1	BsF1.650.000,00	BsF1.650.000,00
Impresora	Impresora Hp Deskjet 1115 Usb	1	BsF170.000,00	BsF170.000,00
Router	Router Inalambrico Tp Link Tl-wr720n 150mbps Wifi Red Ng	1	BsF85.000,00	BsF85.000,00
Disco duro	Disco Duro Extemo 4tb, Akiti .firewire 800. Usb 3 . Sata	1	BsF900.000,00	BsF900.000,00
			Total	BsF2.805.000,00

Figura 3.18: Tabla 3.15 Equipo Tecnológico

3.3.4 Insumos

Como se ha dicho anteriormente la red es un servicio netamente virtual y su principal recurso o materia prima es la data que será proporcionada por los laboratorios asociados. Sin embargo, necesita recursos materiales para su funcionamiento.

Insumo Mensual	
Concepto	Costo
Agua	BsF600,00
Luz	BsF600,00
Local	BsF50.000,00
Teléfono e Internet	BsF1.000,00
Suministros de Oficina	BsF15.000,00
Mantenimiento y Artículos de Limpieza	BsF10.000,00
Total	BsF77.200,00

Figura 3.19: Tabla 3.16 Insumos Mensuales

3.3.5 Talento Humano

El talento humano permite darle vida a toda la operación del proyecto. A continuación se muestra el balance de personal.

Requerimiento de Personal

Administrador de Red: Ingeniero de Sistemas o carrera afín, con capacidad en manejo web y herramientas computacionales.

Balance de Personal

Balance de Personal	
Administrador de Red	BsF430.425,00
Honorarios Contador	BsF24.664,00
Honorarios Promotor	BsF50.000,00
Total	BsF505.089,00

Figura 3.20: Tabla 3.17 Balance de Personal

La especificación de la remuneración del personal se tomo de la tabla tabuladora de sueldos del colegio de ingenieros, contadores y el sueldo mínimo tabulado para la República Bolivariana de Venezuela para el mes de Junio 2017.

3.3.6 Diagrama de un Proceso de la RED

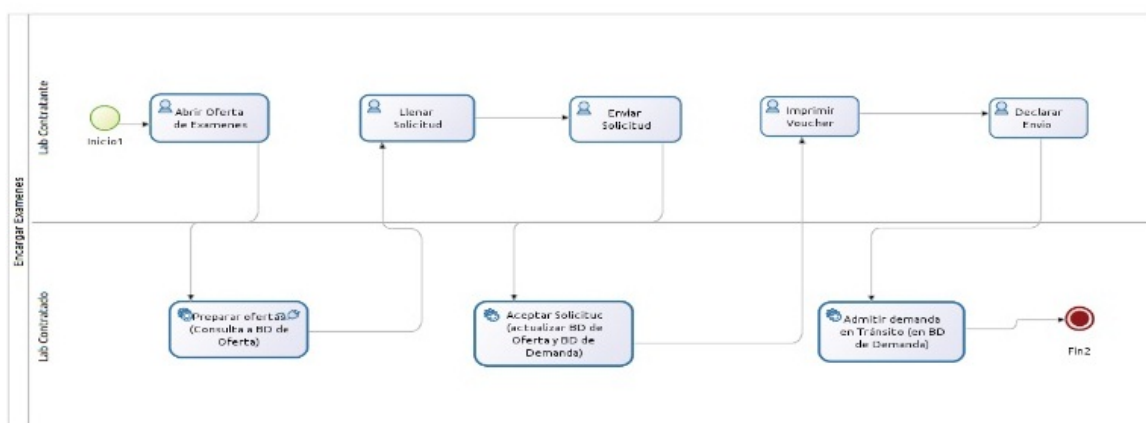


Figura 3.21: Diagrama de un Proceso en BPMN

El Diagrama es una primera aproximación a uno de varios procesos que se seguirán en la red para lograr sus objetivos y se mostrarán en capítulos más adelante. Está hecho en el software Bonita para modelado de procesos, donde se observa el proceso interno que se realiza al hacer la solicitud de una prueba de diagnóstico.

El proceso se divide en dos columnas horizontales o carriles. En el carril superior se observa el inicio de la solicitud y los siguientes procesos manuales que debe hacer el solicitante, en el carril inferior se observa los procesos e interacciones que hace el programa con el usuario solicitante para procesar la solicitud, hasta finalizar el proceso.

Manual del Proceso

En el flujograma 1 se muestran uno de varios procesos. La Red contará con una plataforma computacional, en la que cada asociado podrá, ofertar y solicitar distintos diagnósticos. Trabaja con un sistema de bases de datos las cuales almacenarán las ofertas y las demandas existentes, llamando oferta a los diagnósticos que los distintos laboratorios están dispuestos a ofrecer y demanda a los diagnósticos que están disponibles al momento de hacer una solicitud, teniendo en cuenta que este es uno de varios procesos que la plataforma utilizará.

En este proceso la plataforma se utilizará de la siguiente manera:

- Entrar al sistema mediante un usuario y una contraseña.
- Abrir oferta de exámenes (el sistema consulta su base de datos interna de oferta).
- Llenar la solicitud del diagnóstico requerido
- Enviar la solicitud (el sistema actualizará la base de datos de oferta y demanda)
- Imprimir el comprobante de la solicitud.
- Declarar el envío (el sistema coloca la solicitud en tránsito).

El proyecto de la Red de diagnóstico Molecular, pretende iniciar su servicio, ofreciendo un canal de comunicación como las conocidas redes sociales, donde los asociados podrán

intercambiar información siempre y cuando cumpla con el reglamento interno de la RED.

Para esto se deberá estudiar y analizar la plataforma computacional mas conveniente de acuerdo a, latencia, almacenamiento, usuario final etc.

3.3.7 Estructura administrativa

La Red de Diagnóstico Molecular, estará constituida bajo el perfil de una fundación sin fines de lucro, destinada a cumplir objetivos de interés social general. A continuación se presenta de manera jerárquica los puestos que se contemplan dentro del proyecto, desde la Asamblea General y luego la descripción de los puestos dentro de la Junta Directiva.

La Asamblea General:

La Asamblea General de Miembros es la máxima autoridad para fijar planes y políticas, esta conformada por la totalidad de los Miembros Fundadores y Activos.

El Consejo Consultivo:

Compuesto por al menos tres (03) Consejeros, designado por la Junta Directiva y ratificado por la Asamblea General de Miembros.

Administrador o Comisario:

Nombrado por la Junta Directiva, con preferencia deberá ser Contador Publico o profesión afín.

Administrador de Red:

Contratado para llevar toda la administración de la red, deberá contar con el perfil de un ingeniero de sistema o carrera afín.

Contador:

El contador, se encargará de realizar los registros contables, tributarios y financieros de la empresa, su contrato figurara por honorarios profesionales, ya que la fundación no tendrá en principio la magnitud para necesitar un contador a tiempo completo .

Promotor:

Encargado de la publicidad y la comunicación entre los socios afiliados y la red, su contrato figurara por honorarios profesionales.

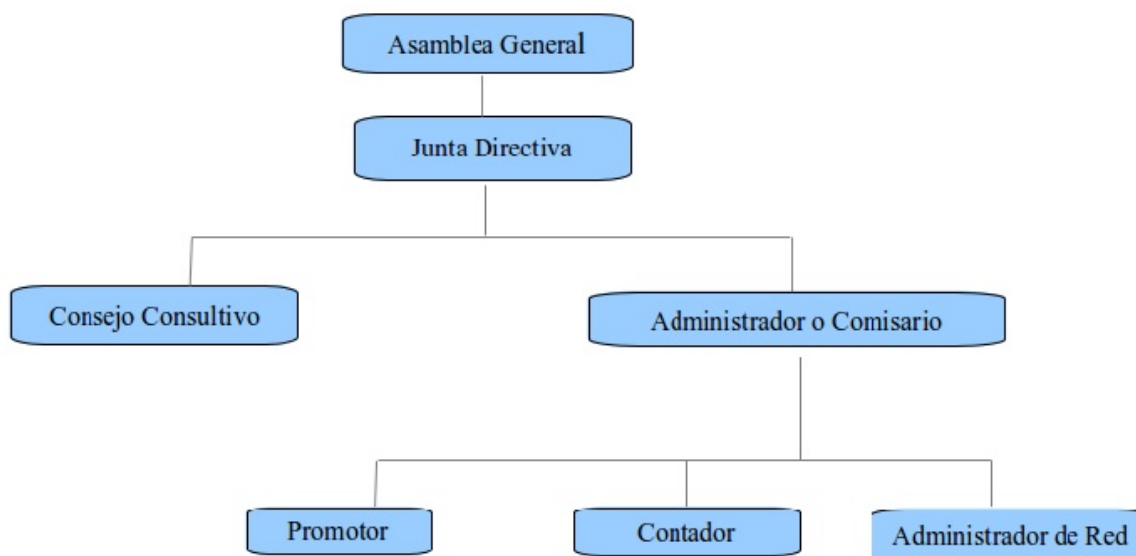


Diagrama 1 de Estructura Administrativa

Figura 3.22: Diagrama 1 de Estructura Administrativa

3.3.8 Organigrama de la Junta Directiva

La Junta Directiva estará conformada de la siguiente manera: Un Presidente, un Vicepresidente, un Secretario, un Tesorero, tres Directores Principales.

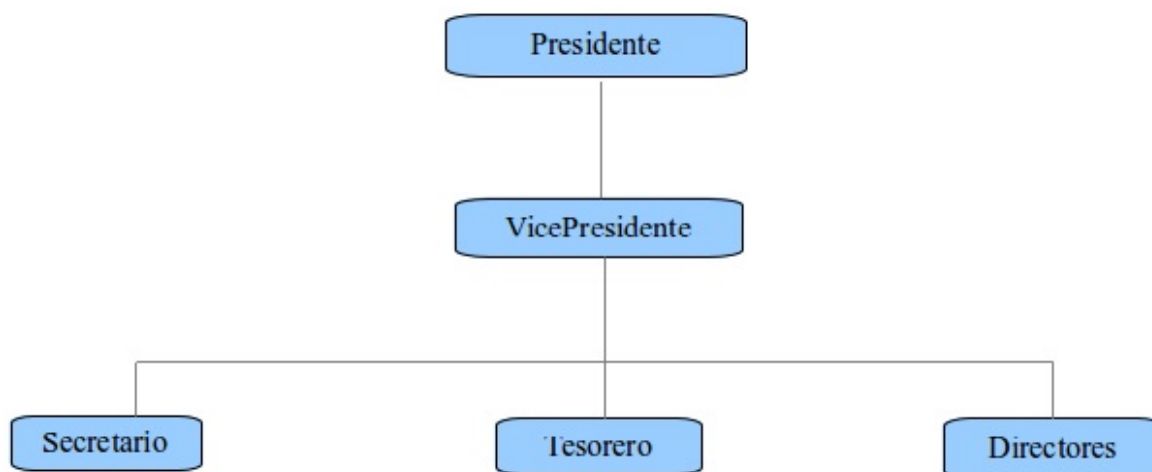


Diagrama 2 de la Junta Directiva

Figura 3.23: Diagrama 2 de La Junta Directiva

3.3.9 Recurso financiero

La Red de Diagnóstico Molecular propone buscar financiamiento en principio mediante el aporte de recursos propios y el apoyo del programa de micro-creditos para emprendedores, del Instituto Nacional de Desarrollo de la Pequeña y Mediana Industria (INAPYMI)[26], el cual ofrece un monto a financiar, desde 50.000bs hasta 5.000.000, una tasa de interés desde el 2% hasta 10% anual y un plazo máximo de 2 años.

3.3.10 Aspecto Legal

La Red de Diagnóstico Molecular se rige bajo normas referentes a la definición del servicio que prestará. De igual manera se guiará y acatará todos los deberes y derechos que correspondan al perfil de una fundación. En su acta constitutiva describirá las funciones específicas que les tocarán desempeñar a cada uno de los integrantes y toda aquella información que sea de importancia y fundamental de la sociedad que se esta constituyendo.

3.3.11 Conclusión del Estudio Técnico

El estudio muestra, en detalle, factores necesarios para el desarrollo de la red. Estos factores implican, localización, balance de mobiliario y equipo, balance de personal necesario, e insumos, observando con ello que no existe impedimento para llevar el desarrollo del proyecto y recomendando la continuación de su estudio.

3.4 Estudio Económico

Una vez que se comprueba que existe una demanda insatisfecha debido al bajo porcentaje de la oferta, y la necesidad explícita de herramientas que faciliten el trabajo para los prestadores del servicio de los distintos diagnósticos, teniendo en cuenta que es viable técnicamente la idea de una red integradora que facilite el desarrollo del trabajo diario a los laboratorios e integre de igual manera a profesionales de la salud, se procede a realizar el estudio económico, el cual permitirá analizar la factibilidad económica del proyecto.

El estudio económico, como se explica en el capítulo 2, describe cada elemento o rubro que permitirá finalmente hacer un balance general para conocer la rentabilidad de la inversión.

3.4.1 Mobiliario y Equipo

Como se explico en el estudio anterior, la red no necesitara gran cantidad de mobiliario al momento de desarrollar sus funciones, utilizara el equipamiento básico de una oficina, la cual sera manejada por el administrador de la red. El mobiliario a utilizar y su respectivo costo actualizado al mes de Julio de 2017 es:

Mobiliario					
	Descripción	Cantidad	Precio Bs. Por unidad	Precio Total	
Muebles y equipo de Oficina	Escritorio	1	BsF190.000,00	BsF190.000,00	
	Silla de Oficina Secretarial	1	BsF85.000,00	BsF85.000,00	
	Silla de visitante	1	BsF48.750,00	BsF48.750,00	
Equipo de primeros auxilios	Mini kit	1	BsF10.000,00	BsF10.000,00	
	Total			BsF333.750,00	

Figura 3.24: Tabla 3.18 Descripción de Mobiliario

El equipo tecnológico es de gran importancia ya que será el motor principal para el funcionamiento de la red, en principio se requerirá, una laptop con especificaciones puntuales la cual será de uso exclusivo del administrador de la red, una impresora, un router que permita la conexión inalámbrica tanto de la laptop como de la impresora y finalmente un disco duro, que almacene de forma segura la data principal de la red.

El balance de costo de equipos es el siguiente:

		Equipo		
	Descripción	Cantidad	Precio Bs. Por unidad	Precio Total
Laptop				
	Sragoon Intel i5 4gb Ram 500gb Dd	1	BsF1.650.000,00	BsF1.650.000,00
Impresora	Impresora Hp Deskjet 1115 Usb	1	BsF170.000,00	BsF170.000,00
Router	Router Inalambrico Ip Link Tl-wr720n 150mbps Wifi Red Ng	1	BsF85.000,00	BsF85.000,00
Disco duro	Disco Duro Externo 4tb. Akiti .firewire 800. Usb 3 . Sata	1	BsF900.000,00	BsF900.000,00
	Total			BsF2.805.000,00

Figura 3.25: Tabla 3.19 Descripción de Equipo Tecnológico

Mobiliario	333.750 pta
Equipo tecnológico	2.805.000 pta
Total	BsF3.138.750,00

Figura 3.26: Tabla 3.20 Total de Mobiliario y Equipo Tecnológico

3.4.2 Insumos Mensuales

Ya que la Red no tiene características industriales, el consumo de servicios y los insumos necesarios serán básicos. El balance de estos se observan en la siguiente tabla:

Insumo Mensual	
Concepto	Costo
Agua	BsF600,00
Luz	BsF600,00
Local	BsF50.000,00
Teléfono e Internet	BsF1.000,00
Suministros de Oficina	BsF15.000,00
Mantenimiento y Artículos de Limpieza	BsF10.000,00
Total	BsF77.200,00

Figura 3.27: Tabla 3.21 Insumos Mensuales

3.4.3 Inversión Inicial

Una vez que se especifican los elementos necesarios para iniciar el funcionamiento se procede a hacer un balance de la inversión inicial. Para el caso de la Red de diagnóstico Molecular, la inversión inicial estará conformada por el equipo tecnológico, el mobiliario, el hosting que representa un elemento de suma importancia para la red, ya que le proporcionará el servicio de almacenamiento de la data y del sitio que web para la comunicación de los afiliados a la red. Por su carácter prioritario el costo del primer año por hosting, se suma a la inversión inicial. Luego para efectos de costos anuales el servicio por hosting se sumará a los gastos operativos. La constitución se refiere a la legalización de la red ante las instituciones nacionales correspondientes y finalmente el desarrollo de la plataforma web, que permitirá el funcionamiento de la red.

Inversión Inicial	
Descripción	Costo
Equipo de Computación	BsF2.805.000,00
Mobiliario	BsF333.750,00
Hosting	BsF135.000,00
Constitución	BsF100.000,00
Desarrollo Web	BsF1.200.000,00
capital de trabajo	BsF150.000,00
Total	BsF4.723.750,00

Figura 3.28: Tabla 3.22 Balance de Inversión Inicial

3.4.4 Nómina

La Red maneja en su nómina solo un operador fijo, que será el administrador de red cuyas responsabilidades se describieron en el estudio técnico. Legalmente toda empresa debe registrarse bajo las normas de la Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (LOTTT), donde se especifican deberes y derechos tanto del empleador como del empleado. A continuación se describirá cada elemento que corresponde al cálculo de nómina para el empleado:

Operador	Cantidad	Sueldo Básico	Sueldo Base diario
Administrador de Red	1	BsF292.500,00	BsF9.750,00

Figura 3.29: Tabla 3.23 Sueldo Básico

Las utilidades pagadas y obligatorias al finalizar cada año laboral de la empresa, este pago puede hacerse hasta un máximo de dos meses por el sueldo base y las vacaciones se otorgan al cumplirse un año de trabajo, sumando al sueldo base quince días de sueldo diario y sumando un día por cada año de antigüedad con un máximo de treinta días. Todos estos cálculos se hacen según las normas de la LOTTT. Cálculos detallados en el capítulo 2.

Utilidades	Vacaciones
BsF48.750,00	BsF12.187,50

Figura 3.30: Tabla 3.24 De Utilidades y Vacaciones

Segun la LOTTT es obligación de todo empleado pagar un porcentaje de su salario básico por concepto de impuestos. En Venezuela es obligatorio el impuesto por Seguro social, Régimen de Prestación de Empleo o paro forzoso y Fondo de Ahorro de vivienda. Cada empleado puede elegir pagarlos por su cuenta o permitir que el empleador debite el porcentaje de estos impuestos a su sueldo y lo deposite a la institución correspondiente. El cálculo para estas retenciones se explica en el capítulo 2.

Retenciones Mensuales		
Seguro Social	Régimen de Prestación de Empleo	Fondo de Ahorro de Vivienda
BsF10.800,00	BsF1.350,00	BsF2.925,00

Figura 3.31: Tabla 3.25 Retenciones Mensuales

De igual manera, la empresa tiene la obligación y el deber según sea el tamaño y la categoría de la misma, de pago de impuestos, en este caso por tratarse de una empresa con menos de cinco empleados y según el salario que debe pagar por cada empleado los aportes se realizan por Seguro Social, Régimen de Prestación de Empleo y Fondo de Ahorro de Vivienda. El cálculo para estos aportes se explican en el capítulo 2.

Aportes Mensuales		
Seguro Social	Régimen de Prestación de Empleo	Fondo de Ahorro de Vivienda
BsF24.300,00	BsF5.400,00	BsF5.850,00

Figura 3.32: Tabla 3.26 De Aportes Mensuales

Una vez calculadas los pagos, retenciones y aportes calcular el sueldo integral, el cual será base para el pago de prestaciones. Por otro lado, se debe sumar al sueldo base, el bono por alimentación, el cual no se considera parte de la nómina pero según reglas

impuestas por el gobierno nacional, es obligatorio para todo empleado activo de una empresa. Este bono se le suma al último cálculo del sueldo base, arrojando como resultado el salario que se le otorga mensualmente al empleado.

Total Sueldo base	Total Sueldo Integral	Bono de alimentación	Total sueldo base + Bono de alimentación
BsF277.425,00	BsF388.987,50	BsF153.000,00	BsF430.425,00

Figura 3.33: Tabla 3.27 Sueldo Base e integral Mensual

Para efectos de la proyección del proyecto y el cálculo del Estado de Flujo de Fondo Neto, se proyecta la nomina a cinco años, cada año se le suma el pago de un día laboral por cada año de antigüedad del empleado.

Operador	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Administrador de Red		5.165.100 pta	5.174.850 pta	5.184.600 pta	5.194.350 pta	5.204.100 pta

Figura 3.34: Tabla 3.28 Proyección de la Nómina

3.4.5 Depreciación y Valor de Salvamento

Para todo equipo mueble o inmueble adquirido, se debe calcular la depreciación y su valor de salvamento, según la vida útil del equipo. Para el mobiliario y equipo tecnológico y a efectos del calculo de flujo de fondos neto y análisis de sensibilidad se hace la depreciación a diez y cinco años respectivamente, con un valor de salvamento de diez por ciento (10%) para el mobiliario y treinta por ciento (30%) para el equipo tecnológico.

Depreciación de Mobiliarios				
Años	Valor Activos	Depreciación y Valor de salvamento de 10%	Depreciación Acumulada	Valor Actual
	333750			BsF333.750,00
1		BsF30.037,50	BsF33.375,00	BsF303.712,50
2		BsF30.037,50	BsF66.750,00	BsF273.675,00
3		BsF30.037,50	BsF100.125,00	BsF243.637,50
4		BsF30.037,50	BsF133.500,00	BsF213.600,00
5		BsF30.037,50	BsF166.875,00	BsF183.562,50
		BsF30.037,50	BsF200.250,00	BsF153.525,00
		BsF30.037,50	BsF233.625,00	BsF123.487,50
		BsF30.037,50	BsF267.000,00	BsF93.450,00
		BsF30.037,50	BsF300.375,00	BsF63.412,50
		BsF30.037,50	BsF333.750,00	BsF33.375,00

Figura 3.35: Tabla 3.29 de Depreciación Valor de Salvamento de Mobiliario

Como se observa en la tabla 3.29, el mobiliario se depreciará anualmente por un valor de Bs 30.037,50 y su valor de salvamento sera por un valor de Bs. 33.375, siendo este el 10% del valor del activo.

Depreciación de Equipo				
Años	Valor Activos	Depreciación y valor de salvamento 30%	Depreciación Acumulada	Valor Actual
0	BsF2.805.000,00			BsF2.805.000,00
1		BsF392.700,00	BsF841.500,00	BsF2.412.300,00
2		BsF392.700,00	BsF1.683.000,00	BsF2.019.600,00
3		BsF392.700,00	BsF2.524.500,00	BsF1.626.900,00
		BsF392.700,00	BsF3.366.000,00	BsF1.234.200,00
		BsF392.700,00	BsF4.207.500,00	BsF841.500,00

Figura 3.36: Tabla 3.30 de Depreciación Valor de Salvamento de Equipo Tecnológico

En la tabla 3.30 se observa la depreciación anual del equipo tecnológico por un valor de Bs. 392.700 y su valor de salvamento por Bs. 841.500 que corresponden al 30% del valor de estos activos, el porcentaje de valor de salvamento para estos equipos es mas alta, ya que poseen una vida útil corta en comparación con el mobiliario.

3.4.6 Capital de Trabajo

El capital de trabajo se utiliza para eventualidades que puedan ser inesperadas en la empresa. Al ser la red una pequeña empresa donde las probabilidades de eventualidades son bajas, el capital de trabajo se maneja como una caja chica, a la cual se le asignará

un monto que permita respaldar estas eventualidades. En este caso se le asigna un monto por Bs150.000.

3.4.7 Valor de Salvamento del Proyecto

El valor de salvamento del proyecto es la suma del valor de salvamento de cada mobiliario o equipo que se adquiriera dentro de la empresa, según Baca a este total se le debe sumar el capital de trabajo que se asignó.

Valor de salvamento del Proyecto	
Concepto	Valor de Salvamento
Valor de salvamento del Mobiliario	BsF33.375,00
Valor de salvamento Equipo de Computación	BsF841.500,00
Capital de trabajo	BsF150.000,00
Total	BsF1.024.875,00

Figura 3.37: Tabla 3.31 Tabla de Valor de Salvamento del Proyecto

3.4.8 Amortización del Préstamo

De los Bs. 4.723.750 que se requieren de inversión inicial se pretende solicitar un préstamo de Bs.3.288.750, el cual se liquidará en dos años, contando con seis meses muertos, de los cuales solo se pagaran intereses a un 3%, todos los cálculos para la amortización del prestamos están descritos en el capítulo 2. A continuación la tabla 32 y 33 respectivamente, muestran los pagos mensuales durante dieciocho meses por concepto de cuota fija, interés y amortizaciones.

Capital inicial	BsF3.288.750,00
Interés efectivo	0,0024662698
Cuota Amortizativa	BsF187.018,98

Figura 3.38: Tabla 3.32 Cálculos para la Amortización

Amortización del Préstamo				
Capital				
Interés	3.288.750 pta			
Tiempo	3,00%			
	2 años	Pago Mensual	1	
		CUOTAS	18	
SEMESTRAL	Cuota	INTERES	AMORTIZACIÓN	CAPITAL
0	BsF0,00	BsF0,00	BsF0,00	BsF3.288.750,00
1	BsF0,00	BsF8.110,94	BsF0,00	BsF3.288.750,00
2	BsF0,00	BsF8.110,94	BsF0,00	BsF3.288.750,00
3	BsF0,00	BsF8.110,94	BsF0,00	BsF3.288.750,00
4	BsF0,00	BsF8.110,94	BsF0,00	BsF3.288.750,00
5	BsF0,00	BsF8.110,94	BsF0,00	BsF3.288.750,00
6	BsF0,00	BsF8.110,94	BsF0,00	BsF3.288.750,00
7	BsF187.018,98	BsF8.110,94	BsF178.908,04	BsF3.109.841,96
8	BsF187.018,98	BsF7.669,71	BsF179.349,28	BsF2.930.492,68
9	BsF187.018,98	BsF7.227,39	BsF179.791,60	BsF2.750.701,08
10	BsF187.018,98	BsF6.783,97	BsF180.235,01	BsF2.570.466,07
11	BsF187.018,98	BsF6.339,46	BsF180.679,52	BsF2.389.786,55
12	BsF187.018,98	BsF5.893,86	BsF181.125,13	BsF2.208.661,42
13	BsF187.018,98	BsF5.447,15	BsF181.571,83	BsF2.027.089,59
14	BsF187.018,98	BsF4.999,35	BsF182.019,64	BsF1.845.069,96
15	BsF187.018,98	BsF4.550,44	BsF182.468,54	BsF1.662.601,41
16	BsF187.018,98	BsF4.100,42	BsF182.918,56	BsF1.479.682,85
17	BsF187.018,98	BsF3.649,30	BsF183.369,69	BsF1.296.313,16
18	BsF187.018,98	BsF3.197,06	BsF183.821,93	BsF1.112.491,24
19	BsF187.018,98	BsF2.743,70	BsF184.275,28	BsF928.215,95
20	BsF187.018,98	BsF2.289,23	BsF184.729,75	BsF743.486,20
21	BsF187.018,98	BsF1.833,64	BsF185.185,35	BsF558.300,85
22	BsF187.018,98	BsF1.376,92	BsF185.642,06	BsF372.658,79
23	BsF187.018,98	BsF919,08	BsF186.099,91	BsF186.558,88
24	BsF187.018,98	BsF460,10	BsF186.558,88	BsF0,00

Figura 3.39: Tabla 3.33 Amortización del Préstamo

	Amortización	Interés
Año1	BsF1.122.113,91	BsF90.691,00
Año2	BsF2.244.227,82	BsF35.566,40

Figura 3.40: Tabla 3.34 Amortización e Intereses para el año 1 y 2

3.4.9 Gastos Administrativos y Operativos

Los gastos administrativos son todos los pagos que se hacen por concepto de administración de la empresa. Estos gastos estarán conformados por la suma de la nómina, honorarios profesionales y publicidad. En la tabla 31 se muestra el total de gastos anual durante cinco años, como podemos observar anualmente la nómina varía debido al pago anual que debe incrementarse por concepto de vacaciones, los demás pagos se mantienen fijos ya que no se está tomando en cuenta para ningún cálculo la inflación en esta proyección.

Gastos Administrativos						
Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Nomina		BsF5.165.100,00	BsF5.174.850,00	BsF5.184.600,00	BsF5.194.350,00	BsF5.204.100,00
Honorarios Contador		BsF295.968,00	BsF295.968,00	BsF295.968,00	BsF295.968,00	BsF295.968,00
Honorarios Promotor		BsF600.000,00	BsF600.000,00	BsF600.000,00	BsF600.000,00	BsF600.000,00
Publicidad		BsF1.200.000,00	BsF1.200.000,00	BsF1.200.000,00	BsF1.200.000,00	BsF1.200.000,00
Total		BsF7.261.068,00	BsF7.270.818,00	BsF7.280.568,00	BsF7.290.318,00	BsF7.300.068,00

Figura 3.41: Tabla 3.35 Proyección de Gastos Administrativos a cinco años

Los gastos operativos son los pagos que se realizan para mantener operativo el servicio que se pretende prestar, en estos gastos serán por concepto de insumos, depreciación y hosting, como anteriormente se explicó. El hosting es el servicio de almacenamiento virtual, y este se pagará anualmente, de igual manera se consideran fijos estos costos y su proyección a cinco años será la misma.

Gastos Operativos		
Concepto	Costo Mensual	Costo Anual
Insumos	BsF77.200,00	BsF926.400,00
Hosting	BsF11.250,00	BsF135.000,00
Total	BsF88.450,00	BsF1.061.400,00

Figura 3.42: Tabla 3.36 Gastos Operativos Mensuales y Anuales

3.4.10 Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)

Es común que para iniciar cualquier proyecto empresarial, se busque financiamiento de distintas fuentes. En este caso se considera que el proyecto sea financiado por inversionistas privados e instituciones financieras. A partir de esta consideración se procede a calcular la TMAR, donde para encontrar la TMAR de cada inversionista se hace un cálculo según la fuente de la inversión. En el caso de inversionistas privados, su inversión exige una compensación por inflación, esta se toma en un 250%, suponiendo que la inflación actual del país este alrededor de ese porcentaje, mas un porcentaje de 12% de premio al riesgo. En la tabla 3.37 podemos observar el cálculo de la TMAR del aporte de los inversionistas partiendo de estos porcentajes. La TMAR del financiamiento institucional será el porcentaje exigido por otorgar el préstamo.

Inversionistas	$250\% \text{inflación} + 12\% \text{premio al riesgo} + (2,5 * 0,12)$	2,92
Préstamo	3,00%	0,03

Figura 3.43: Tabla 3.37 Porcentaje de Inflación y Premio al Riesgo

Ya conocida la TMAR de cada fuente de financiamiento, se procede a calcular la TMAR global del proyecto, en la tabla 3.38 se observa que para este calculo, se necesita el porcentaje de aportación de cada inversionista, que se multiplicara por su TMAR y resultara la ponderación de cada uno, la cual se sumara y arrojará el resultado de la TMAR global del proyecto.

Accionistas	% Aportación	TMAR	Ponderación
Inversionistas privados	0,31	2,92	0,9052
Institución Financiera	0,69	0,03	0,0207
TMAR global mixta			92,59%

Figura 3.44: Tabla 3.38 Tasa Minima Aceptable de Rendimiento

3.4.11 Estimación de Ingresos

Como se ha explicado anteriormente, la Red de Diagnostico Molecular, tiene la visión de poder atender a un conjunto de afiliados, que mediante una plataforma web, permita la comunicación, y el apoyo mediante herramientas bioinformáticas. Estos tendrán distintos perfiles según su actividad que ejerzan. Para efectos del estudio de factibilidad de este proyecto, se supondrá que la red estará formada en principio por laboratorios de biología molecular y bioanálisis, tanto públicos como privados.

Al momento de hacer el estudio de mercado, se investigó la manera en que estos laboratorios reciben sus propios ingresos de acuerdo a los servicios de diagnóstico que prestan. Se conoció que no todos los servicios de diagnósticos son cobrados al público, estos laboratorios reciben apoyo externo para llevar a cabo sus investigaciones permitiendo que para el público este servicio sea gratis.

A partir de este conocimiento, la red fijará una cuota mensual a cada socio. En este caso a cada laboratorio, esta cuota podría variar según la cantidad de socios afiliados a la red o el aumento de gastos básicos.

Para este estudio se supone que la red cuente con tres laboratorios asociados, quienes deberán aportar una cuota de Bs. 600.000 mensual, la cual cubrirá la operatividad de la Red. Podría parecer un costo elevado para los laboratorios, pero basándonos en los modelos de simulación que se realizaron anteriormente, sugieren una productividad por laboratorio de exámenes mensuales que les permitiría cubrir la cuota. Tomando como ejemplo el diagnóstico de VPH, suponemos que la prueba diagnóstica normalmente cueste Bs 20.000, si el laboratorio aumenta un 8% el costo de la prueba, solo con las pruebas que le aportaría la red, pudiera costear la cuota mensual:

$$Bs21.600 * 60pruebasmensuales = Bs.1.296.000$$

3.4.12 Estado de Flujo de Fondos e Indicadores de Evaluación Financiera

El estado de flujo de fondos muestra el manejo de efectivo dentro de una empresa en un tiempo determinado. A partir de este estado se calcula los flujos de fondos netos (FFN) para realizar la evaluación económica del proyecto.

Para este estudio se presentaran dos estados de flujos de fondo para realizar la evaluación económica, que permitirá conocer la factibilidad o viabilidad de la inversión.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00
Gastos administrativos	BsF-7.693.068,00	BsF-7.702.818,00	BsF-7.712.568,00	BsF-7.722.318,00	BsF-7.732.068,00	BsF-7.741.818,00
Gastos operativos	BsF-1.061.400,00	BsF-1.061.400,00	BsF-1.061.400,00	BsF-1.061.400,00	BsF-1.061.400,00	BsF-1.061.400,00
Depreciación	BsF-4.22.737,50	BsF-4.22.737,50	BsF-4.22.737,50	BsF-4.22.737,50	BsF-4.22.737,50	BsF-4.22.737,50
Utilidad Antes del ISLR	BsF12.422.794,50	BsF12.413.044,50	BsF12.403.294,50	BsF12.393.544,50	BsF12.383.794,50	BsF12.374.044,50
ISLR 3,4%	BsF-4.223.750,13	BsF-4.220.435,13	BsF-4.217.120,13	BsF-4.213.805,13	BsF-4.210.490,13	BsF-4.207.175,13
Utilidad Después del ISLR	BsF8.199.044,37	BsF8.192.609,37	BsF8.186.174,37	BsF8.179.739,37	BsF8.173.304,37	BsF8.166.869,37
Mas Depreciación	BsF422.737,50	BsF422.737,50	BsF422.737,50	BsF422.737,50	BsF422.737,50	BsF422.737,50
Valor de Salvamento						
Mobiliario	BsF-333.750,00					
Equipo de computación	BsF-2.803.000,00					
Capital de Trabajo	BsF-1.500.000,00					
Hosting	BsF-135.000,00					
Constitución	BsF-1.000.000,00					
Desarrollo Web	BsF-1.200.000,00					
FFN	BsF-4.723.750,00	BsF8.621.781,87	BsF8.615.346,87	BsF8.608.911,87	BsF8.602.476,87	BsF9.620.916,87

Figura 3.45: Tabla 3.39 Estado de Flujo de Fondo Proyectados sin Inflación y sin Financiamiento

Como se observa en la tabla 3.39, el estado de flujo de fondo se proyecta sin inflación y sin financiamiento. Esta tabla se compone por los cálculos que anteriormente se han detallado y se proyectan a cinco años, tiempo que se ha tomado como vida útil del proyecto, a parte de estos datos se se toma en cuenta el Impuesto Sobre La Renta (ISLR), el cual está estipulado en 34% de las ganancias o enriquecimientos obtenidos durante el año fiscal según la Ley de Impuesto sobre la Renta.

Esto nos dará como resultado el Flujo de Fondo Neto para cada año, contando desde el año 0, en el que se hace la inversión inicial, a partir de este FFN, se calcula el Valor Actual Neto (VAN), que nos permite conocer si existe la posibilidad de recuperar la inversión inicial y obtener ganancias, y la Tasa Interna de Retorno (TIR) que nos indicará el porcentaje de beneficio o pérdida del proyecto, recordando que esta se compara con la TMAR, y que será viable el proyecto siempre y cuando la TIR sea mayor que la TMAR.

Para el calculo de el VAN y la TIR, se utilizó la aplicación de finanzas de OpenOffice Calc con los datos tomados del FFN de la tabla 3.39, el resultado es el siguiente:

El VAN se calcula con una tasa de oportunidad o rendimiento del 92,59% porcentaje hallado en la TMAR:

Tasa =	92,59%
VAN =	BsF2.216.810,12
TIR =	181,64%

Figura 3.46: Tabla 3.40 Total VAN y TIR

En la tabla 3.40 se observa que la VAN resulta en valor positivo, y la TIR considerablemente mas alta que la TMAR estos resultados infieren la factibilidad del proyecto con los indicadores utilizados.

El segundo estado de flujo de fondos se presenta agregando financiamiento, los indicadores anteriores serán los mismo, pero se toma en cuenta el pago por intereses y amortización del préstamo anual.

ESTADOS DE FLUJO DE FONDOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN FINANCIERA						
ESTADOS DE FLUJO DE FONDOS PROYECTADOS SIN INFLACIÓN Y CON FINANCIAMIENTO						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	Bsf21.600.000,00	Bsf21.600.000,00	Bsf21.600.000,00	Bsf21.600.000,00	Bsf21.600.000,00	Bsf21.600.000,00
Gastos administrativos	Bsf-7.693.068,00	Bsf-7.702.818,00	Bsf-7.712.568,00	Bsf-7.722.318,00	Bsf-7.732.068,00	Bsf-7.732.068,00
Gastos operativos	Bsf-1.061.400,00	Bsf-1.061.400,00	Bsf-1.061.400,00	Bsf-1.061.400,00	Bsf-1.061.400,00	Bsf-1.061.400,00
Depreciación	Bsf-422.737,50	Bsf-422.737,50	Bsf-422.737,50	Bsf-422.737,50	Bsf-422.737,50	Bsf-422.737,50
Interés del Préstamo	Bsf-90.691,00	Bsf-35.566,40				
Utilidad Antes del ISLR	Bsf12.332.103,50	Bsf12.377.478,10	Bsf12.403.294,50	Bsf12.393.544,50	Bsf12.383.794,50	Bsf12.383.794,50
ISLR 34%	Bsf-4.192.915,19	Bsf-4.308.342,55	Bsf-4.317.120,13	Bsf-4.313.805,13	Bsf-4.310.490,13	Bsf-4.310.490,13
Utilidad Después del ISLR	Bsf8.139.188,31	Bsf8.169.135,55	Bsf8.186.174,37	Bsf8.179.739,37	Bsf8.173.304,37	Bsf8.173.304,37
Más Depreciación	Bsf422.737,50	Bsf422.737,50	Bsf422.737,50	Bsf422.737,50	Bsf422.737,50	Bsf422.737,50
Menos Amortización de Capital	Bsf-1.122.113,91	Bsf-2.244.227,82				
Valor de Salvamento						
Mobiliario	Bsf-333.750,00					
Equipo de computación	Bsf-2.805.000,00					
Capital de Trabajo	Bsf-1.50.000,00					
Hosting	Bsf-1.35.000,00					
Constitución	Bsf-1.00.000,00					
Desarrollo Web	Bsf-1.200.000,00					
Préstamo	Bsf3.288.750,00					
FFN	Bsf-1.485.000,00	Bsf7.439.811,90	Bsf6.347.645,23	Bsf8.608.911,87	Bsf8.602.476,87	Bsf9.620.916,87

Figura 3.47: Tabla 3.41 Estado de Flujo de Fondo Proyectados sin Inflación y con Financiamiento

En la tabla 3.41 se observa al igual que el estado de flujo de fondos anterior, los cálculos realizados anteriormente y usados como indicadores para obtener el FFN, agregando el interés y la amortización del préstamo calculado para los dos primeros años, tiempo en el cual se debe liquidar la deuda con la institución financiera. Una vez realizado el cálculo para el FFN anual se procede a calcular el VAN y la TIR.

De igual manera estas se calculan utilizando la aplicación de finanzas de OpenOffice Calc con los datos tomados del FFN de la tabla 3.41, el resultado es el siguiente:

Tasa=	92,59%
VAN=	BsF3.288.328,06
TIR=	510,18%

Figura 3.48: Tabla 3.42 Total VAN y TIR

En la tabla 3.42 se observa la ventaja de solicitar financiamiento, ya que el valor de el VAN y la TIR son mucho más alto que los cálculos sin financiamiento, debido a que se trabajaría con el capital del préstamo que tiene un costo considerablemente bajo con respecto a la tasa de ganancia que el proyecto está generando.

Estos resultados permiten inferir la factibilidad del proyecto.

3.4.13 Conclusión del Estudio Económico

El estudio arroja como resultado que el proyecto, en los términos básicos en los que ha sido planteado (con 3 nodos solamente) es económicamente factible, con una tasa interna de retorno de 510.18%. Para explorar la resiliencia de ese diseño y algunos otros escenarios de factibilidad, se consideraron otras hipótesis que se explican a continuación.

Capítulo 4

Análisis de Sensibilidad sobre este modelo de factibilidad

Todo proyecto debe estudiar y analizar el riesgo o las situaciones de incertidumbre que pueden ocurrir con el paso del tiempo y durante el desarrollo del mismo. Estos riesgos pueden ser de distintos tipos, y proponer diferentes escenarios, con los cuales deberá lidiar el equipo ejecutor y para los cuáles deberá lidiar analizar cuan factible será en caso de presentarse alguna de estas eventualidades.

En este capítulo se analizarán tres escenarios financieros distintos, con la finalidad de observar que variable o indicador incide o afecta en mayor porcentaje el resultado del flujo de fondo neto y que tan sensibles son el VAN y la TIR a estos cambios de escenarios.

4.1 Escenarios

4.1.1 Escenario 1 Aumento Salarial

Para este escenario se toma la tabla de estados de flujo de fondos sin inflación y con financiamientos, misma que se utilizara en los siguientes escenarios, porque se considera

que es el cálculo que se debe tomar en cuenta para el análisis de la factibilidad del proyecto.

En este escenario varia el costo por gastos administrativos, ya que como podemos observar en la tabla 4.1, se realiza un ajuste de 50% en la nómina, aumentando así el monto correspondiente a estos gastos, se debe recordar que aunque en estos escenarios no se está tomando en cuenta directamente la inflación, esta esta implícita dentro del cálculo de la TMAR, que se usa para realizar todos los cálculos de VAN que se han mostrado en este estudio. A continuación se muestra en la tabla 4.2 el estado de Flujo de Fondo Neto para este escenario:

Gastos Administrativos						
Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Nomina		Bsf7.747.650,00	Bsf7.762.275,00	Bsf7.776.900,00	Bsf7.791.525,00	Bsf7.806.150,00
Honorarios Contador		Bsf295.968,00	Bsf295.968,00	Bsf295.968,00	Bsf295.968,00	Bsf295.968,00
Honorarios Promotor		Bsf600.000,00	Bsf600.000,00	Bsf600.000,00	Bsf600.000,00	Bsf600.000,00
Publicidad		Bsf1.200.000,00	Bsf1.200.000,00	Bsf1.200.000,00	Bsf1.200.000,00	Bsf1.200.000,00
Total		Bsf7.261.068,00	Bsf7.270.818,00	Bsf7.280.568,00	Bsf7.290.318,00	Bsf7.300.068,00

Figura 4.1: Tabla 4.1 Aumento 50% de Sueldo

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ESCENARIO I: AUMENTO DE SUELDO ESTADOS DE FLUJO DE FONDOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN FINANCIERA ESTADOS DE FLUJO DE FONDOS PROYECTADOS SIN INFLACIÓN Y CON FINANCIAMIENTO						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		Bsf21.600.000,00	Bsf21.600.000,00	Bsf21.600.000,00	Bsf21.600.000,00	Bsf21.600.000,00
Gastos administrativos		Bsf8.395.650,00	Bsf8.410.275,00	Bsf8.424.900,00	Bsf8.439.525,00	Bsf8.454.150,00
Gastos operativos		Bsf1.061.400,00	Bsf1.061.400,00	Bsf1.061.400,00	Bsf1.061.400,00	Bsf1.061.400,00
Depreciación		Bsf422.737,50	Bsf422.737,50	Bsf422.737,50	Bsf422.737,50	Bsf422.737,50
Interés del Préstamo		Bsf0,00	Bsf35.566,40			
Utilidad Antes del ISLR		Bsf11.629.521,50	Bsf11.670.021,10	Bsf11.690.962,50	Bsf11.676.337,50	Bsf11.661.712,50
ISLR 34%		Bsf3.954.037,31	Bsf3.967.807,17	Bsf3.974.927,25	Bsf3.969.954,75	Bsf3.964.982,25
Utilidad Después del ISLR		Bsf7.675.484,19	Bsf7.702.213,93	Bsf7.716.035,25	Bsf7.706.382,75	Bsf7.696.730,25
Mas Depreciación		Bsf422.737,50	Bsf422.737,50	Bsf422.737,50	Bsf422.737,50	Bsf422.737,50
Menos Amortización de Capital		Bsf1.122.113,91	Bsf2.244.227,82			
Valor de Salvamento						Bsf1.024.875,00
Mobilizaro	Bsf333.750,00					
Equipo de computación	Bsf2.805.000,00					
Hosting	Bsf135.000,00					
Constitución	Bsf100.000,00					
Desarrollo Web	Bsf1.200.000,00					
Capital de Trabajo	Bsf150.000,00					
Préstamo	Bsf3.288.750,00					
FFN	Bsf-1.435.000,00	Bsf6.976.107,78	Bsf5.880.723,61	Bsf8.138.772,75	Bsf8.129.120,25	Bsf9.144.342,75

Figura 4.2: Tabla 4.2 Analisis de Sensibilidad para un Aumento de Sueldo

Tasa=	92,59%
VAN=	BsF3.036.566,22
TIR=	477,60%

Figura 4.3: Tabla 4.3 VAN y TIR del Análisis 1

Podemos observar en la tabla 4.3 que el VAN sigue siendo positivo pero un poco mas bajo, de igual manera la TIR bajó su porcentaje aunque los demás indicadores están igual. Con estos resultados el proyecto seguiría siendo factible.

4.1.2 Escenario 2 Aumento en Insumos

El escenario 2 mostrará, un cambio en los gastos operativos, suponiendo un aumento de un 100% en los insumos básicos. Estas variables al igual que en el capítulo anterior, tendrá el mismo valor en la proyección de cada año, en la tabla 4.4 se observa el cambio en la variable con respecto a la original y en la 4.5 y 4.6 respectivamente el Flujo de Fondo Neto y los resultados del VAN y la TIR:

Gastos Operativos		
Concepto	Costo Mensual	Costo Anual
Insumos	BsF154.400,00	BsF1.852.800,00
Hosting	BsF11.250,00	BsF135.000,00
Total	BsF165.650,00	BsF1.987.800,00

Figura 4.4: Tabla 4.4 Aumento en Insumos

ESTADOS DE FLUJO DE FONDOS E INDICADORES DE EVALUACION FINANCIERA						
ESTADOS DE FLUJO DE FONDOS PROYECTADOS SIN INFLACION Y CON FINANCIAMIENTO						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00
Gastos administrativos		BsF-7.693.068,00	BsF-7.702.818,00	BsF-7.712.568,00	BsF-7.722.318,00	BsF-7.732.068,00
Gastos operativos		BsF-1.987.800,00	BsF-1.987.800,00	BsF-1.987.800,00	BsF-1.987.800,00	BsF-1.987.800,00
Depreciación		BsF-422.737,50	BsF-422.737,50	BsF-422.737,50	BsF-422.737,50	BsF-422.737,50
Interés del Préstamo		BsF-90.691,00	BsF-35.566,40			
Utilidad Antes del ISLR		BsF11.405.703,50	BsF11.451.078,10	BsF11.476.894,50	BsF11.467.144,50	BsF11.457.394,50
ISLR 34%		BsF-4.192.915,19	BsF-4.208.342,55	BsF-4.217.120,13	BsF-4.213.805,13	BsF-4.210.490,13
Utilidad Después del ISLR		BsF7.212.788,31	BsF7.242.735,55	BsF7.259.774,37	BsF7.253.339,37	BsF7.246.904,37
Mas Depreciación		BsF422.737,50	BsF422.737,50	BsF422.737,50	BsF422.737,50	BsF422.737,50
Menos Amortización de Capital		BsF-1.122.113,91	BsF-2.244.227,82			
Valor de Salvamento						BsF1.024.875,00
Mobilinario		BsF-333.750,00				
Equipo de computación		BsF-2.805.000,00				
Hosting		BsF-135.000,00				
Constitución		BsF-100.000,00				
Desarrollo Web		BsF-1.200.000,00				
Capital de Trabajo		BsF-150.000,00				
Préstamo		BsF3.288.750,00				
FFN	BsF-1.435.000,00	BsF6.513.411,90	BsF5.421.245,23	BsF7.682.511,87	BsF7.676.076,87	BsF7.669.641,87

Figura 4.5: Tabla 4.5 Análisis de Sensibilidad para un Aumento en Insumos

Tasa=	92,59%
VAN=	BsF2.768.333,00
TIR=	445,12%

Figura 4.6: Tabla 4.6 VAN y TIR del Análisis 2

Se observa que la variación en el incremento de los gastos operativos, no inciden en un alto nivel para el resultado de flujo de fondos neto, ya que los valores de la VAN siguen siendo positivos y han disminuido poco, igualmente el porcentaje de la TIR.

El impacto del aumento de salario es mucho mayor que el del doble de aumento de los servicios básicos. Es decir, quizás se puede decir que el proyecto es poco sensible al aumento de los servicios, pero muy sensible al de los salarios.

4.1.3 Escenario 3 Reducción de Nodos Asociados

El escenario 3 representa un decremento en los ingresos, este escenario supone la pérdida de socios a la red, disminuyendo estos a solo dos socios, recordando que en el capítulo anterior, la cuota mensual por socio se fijo para efectos del cálculo de los ingresos en Bs.600.000. La variación de este indicador se observa en el tabla 4.7 de la siguiente manera:

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	BsF7.200.000,00	BsF7.200.000,00	BsF7.200.000,00	BsF7.200.000,00	BsF7.200.000,00	BsF7.200.000,00
Gastos administrativos	BsF-7.693.008,00	BsF-7.702.818,00	BsF-7.712.568,00	BsF-7.722.318,00	BsF-7.732.068,00	BsF-7.732.068,00
Gastos operativos	BsF-1.061.400,00	BsF-1.061.400,00	BsF-1.061.400,00	BsF-1.061.400,00	BsF-1.061.400,00	BsF-1.061.400,00
Depreciación	BsF-422.737,50	BsF-422.737,50	BsF-422.737,50	BsF-422.737,50	BsF-422.737,50	BsF-422.737,50
Interés del Prestamo	BsF-90.691,00	BsF-35.566,40	BsF-35.566,40	BsF-35.566,40	BsF-35.566,40	BsF-35.566,40
Utilidad Antes del ISLR	BsF-2.067.896,50	BsF-2.022.521,90	BsF-1.996.705,50	BsF-2.006.455,50	BsF-2.016.205,50	BsF-2.016.205,50
ISLR 34%	BsF703.084,81	BsF687.657,45	BsF678.879,87	BsF682.194,87	BsF685.509,87	BsF685.509,87
Utilidad Después del ISLR	BsF-1.364.811,69	BsF-1.334.864,45	BsF-1.317.825,63	BsF-1.324.260,63	BsF-1.330.695,63	BsF-1.330.695,63
Más Depreciación	BsF422.737,50	BsF422.737,50	BsF422.737,50	BsF422.737,50	BsF422.737,50	BsF422.737,50
Menos Amortización de Capital	BsF-1.122.113,91	BsF-2.244.227,82				
Valor de salvamento						
Mobiliario	BsF-333.750,00					
Equipo de computación	BsF-2.805.000,00					
Hosting	BsF-135.000,00					
Constitución	BsF-100.000,00					
Desarrollo Web	BsF-1.200.000,00					
Capital de Trabajo	BsF-150.000,00					
Prestamo	BsF3.288.750,00					
FFN	BsF-1.455.000,00	BsF-2.064.188,10	BsF-3.156.354,77	BsF-895.088,13	BsF-901.523,13	BsF116.916,87

Figura 4.7: Tabla 4.7 Análisis de Sensibilidad solo un Asociado

Tasa	92,59%
VAN	BsF-1.840.284,47
TIR	Err:523

Las referencias iterativas no llegan al cambio mínimo dentro del número máximo de pasos establecido.

Figura 4.8: Tabla 4.8 VAN y TIR del Análisis 3

En esta tabla se observa que la variación de este indicador es de gran incidencia en el resultado del proyecto, y de suma sensibilidad para los valores del VAN el cual presenta un resultado por debajo de cero, que es el mínimo aceptable, dando a entender que con este escenario, el proyecto ya no sería factible, y la inversión tendría pérdidas, de igual manera la TIR, decrecienta su porcentaje notablemente demostrando que la rentabilidad del proyecto es nula.

Este sería el escenario más dramático para la operatividad de la red, ya que supone que no podría seguir adelante en su desarrollo, y demuestra que la red debe cumplir con la meta de tener no menos de tres asociados, con capacidad de pago mensual de Bs 600.000, para que la capacidad de desarrollo y operativa de la red sea estable y pueda enfrentar escenarios menos agresivos.

4.1.4 Escenario 4 Variación de costos en los activos fijos y variables en función de la situación económica actual del país

Es importante destacar que la situación económica actual de Venezuela influye directamente en la implementación y el desarrollo del presente proyecto, motivado a que para desarrollar el mismo es necesaria la adquisición de una serie de activos fijos que fueron detallados en los capítulos anteriores. La adquisición de los mismos se ve influenciado por la fluctuación de los precios, que los comerciantes imponen de acuerdo al valor que tiene la divisa extranjera en este caso el dolar y que se fija según la referencia de medios no oficiales, quienes establecen precios fuera de los parámetros de la ley, estos precios por lo general varían continuamente, lo que provoca aumentos exagerados en bienes y servicios. Para solventar esta situación se tomo en consideración hacer una estimación de los incrementos de los costos por medio de un factor que dará una proyección de los mismos en base al valor actual aproximado. El estudio económico que se muestra en el capítulo 3 se basa en los costos tomados en el mes de Junio de 2017, los mismos han sufrido un incremento aproximado del 222% a la fecha actual tanto en la adquisición de activos fijos como en bienes de consumo y se estima que pueda haber un incremento debido a la situación actual del país.

A continuación se muestra la tabla de Estado de Flujo de Fondos proyectados sin inflación y con financiamiento, incrementando en un 222% el costo de mobiliario, equipo de computación y bienes de consumo tales como suministros de oficina y materiales de mantenimiento los cuales van incluidos en gastos operativos.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00	BsF21.600.000,00
Gastos administrativos		BsF-9.568.740,00	BsF-9.578.490,00	BsF-9.588.240,00	BsF-9.597.990,00	BsF-9.607.740,00
Gastos operativos		BsF-1.427.400,00	BsF-1.427.400,00	BsF-1.427.400,00	BsF-1.427.400,00	BsF-1.427.400,00
Depreciación		BsF-938.477,25	BsF-938.477,25	BsF-938.477,25	BsF-938.477,25	BsF-938.477,25
Interés del Préstamo		BsF-96.075,58	BsF-37.678,08			
Utilidad Antes del ISLR		BsF9.569.307,17	BsF9.617.954,67	BsF9.645.882,75	BsF9.636.132,75	BsF9.626.382,75
ISLR 34%		BsF-3.253.504,44	BsF-3.270.104,59	BsF-3.279.600,14	BsF-3.276.285,14	BsF-3.272.970,14
Utilidad Después del ISLR		BsF6.315.742,73	BsF6.347.850,08	BsF6.366.282,62	BsF6.359.847,62	BsF6.353.412,62
Mas Depreciación		BsF938.477,25	BsF938.477,25	BsF938.477,25	BsF938.477,25	BsF938.477,25
Menos Amortización de Capital		BsF-1.188.737,02	BsF-2.377.474,05			
Valor de Salvamento						BsF2.092.222,50
Mobilizatio	BsF-740.925,00					
Equipo de computación	BsF-6.227.100,00					
Capital de Trabajo	BsF-150.000,00					
Hosting	BsF-135.000,00					
Constitución	BsF-100.000,00					
Desarrollo Web	BsF-1.200.000,00					
Préstamo	BsF3.484.012,50					
FFN	BsF-5.069.012,50	BsF6.065.482,96	BsF4.908.853,29	BsF7.304.759,87	BsF7.298.324,87	BsF9.384.112,37

Figura 4.9: Tabla 4.9 Análisis de Sensibilidad para incrementos en costos por situación económica del país

Tasa=	173,50%
VAN=	BsF-601.918,04
TIR=	117,18%

Figura 4.10: Tabla 4.10 VAN y TIR del Escenario 4

En la anterior tabla se observa que con este incremento en los costos y sin hacer cambio alguno para incrementar los ingresos, el proyecto no será factible.

Tomando el mismo escenario, pero incrementado la cantidad de laboratorios asociados de tal manera que la cuota mensual por asociado no se incremente, nos daría una solución factible al problema del aumento de costos en los porcentajes antes mencionados. A continuación podemos observar las tablas de Flujo de Fondo Neto para este caso.

Aumento de 222% en Mobiliario, Equipo de Computación e Insumos e aumento de la cantidad de Laboratorios						
ESTADOS DE FLUJO DE FONDOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN FINANCIERA						
ESTADOS DE FLUJO DE FONDOS PROYECTADOS SIN INFLACIÓN Y CON FINANCIAMIENTO						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	BsF36.000.000,00	BsF36.000.000,00	BsF36.000.000,00	BsF36.000.000,00	BsF36.000.000,00	BsF36.000.000,00
Gastos administrativos	BsF-9.568.740,00	BsF-9.578.490,00	BsF-9.588.240,00	BsF-9.597.990,00	BsF-9.607.740,00	BsF-9.617.490,00
Gastos operativos	BsF-1.427.400,00	BsF-1.427.400,00	BsF-1.427.400,00	BsF-1.427.400,00	BsF-1.427.400,00	BsF-1.427.400,00
Depreciación	BsF-938.477,25	BsF-938.477,25	BsF-938.477,25	BsF-938.477,25	BsF-938.477,25	BsF-938.477,25
Interés del Préstamo	BsF-96.075,58	BsF-37.678,08				
Utilidad Antes del ISLR	BsF23.969.307,17	BsF24.017.954,67	BsF24.045.882,75	BsF24.036.132,75	BsF24.026.382,75	BsF24.026.382,75
ISLR 34%	BsF-8.149.504,44	BsF-8.166.104,59	BsF-8.175.600,14	BsF-8.172.285,14	BsF-8.168.970,14	BsF-8.168.970,14
Utilidad Después del ISLR	BsF15.819.742,73	BsF15.851.850,08	BsF15.870.282,62	BsF15.863.847,62	BsF15.857.412,62	BsF15.857.412,62
Más Depreciación	BsF938.477,25	BsF938.477,25	BsF938.477,25	BsF938.477,25	BsF938.477,25	BsF938.477,25
Menos Amortización de Capital	BsF-1.188.737,02	BsF-2.377.474,05				
Valor de Salvamento						BsF2.092.222,50
Mobiliario	BsF-740.925,00					
Equipo de computación	BsF-6.227.100,00					
Capital de Trabajo	BsF-150.000,00					
Hosting	BsF-135.000,00					
Construcción	BsF-100.000,00					
Desarrollo Web	BsF3.484.012,50					
Préstamo	BsF-5.069.012,50					
FEN	BsF15.569.482,96	BsF14.412.853,29	BsF16.808.759,87	BsF16.802.324,87	BsF18.888.112,37	BsF18.888.112,37

Tasa=	173,50%
VAN=	BsF1.387.831,27
TIR=	304,20%

Figura 4.11: Tabla 4.11 Análisis de Sensibilidad para incrementos en costos por situación económica del país (Aumento de Asociados)

Figura 4.12: Tabla 4.12 VAN y TIR del Escenario 4.1

4.2 Impacto económico de la automatización y el apoyo TIC sobre la factibilidad de la Red

La **interacción asistida** por dispositivos para Internet y el **registro sistemático** de todas las transacciones son los aportes tecnológicos que pueden hacer factible esta organización en red. Es muy difícil precisar el impacto de esos aportes a priori, puesto que dependen de muchas opciones y decisiones que se ofrecen a los miembros de la red. Pero es posibles considerar algunos ejemplos puntuales.

Considérese en proceso descrito en la figura (Rendiamo Encargar Exámenes). Se trata de un método para que un laboratorio de la red solicite ayuda a otro laboratorio en la realización de un bionálisis para el cual el solicitante podría no tener capacidad de ofertar en ese momento, pero ha recibido una solicitud de algún paciente (es decir, captó una demanda).

Para completar ese trámite de solicitud, se requiere un acuerdo previo y la información complementaria con detalles cómo los exámenes que cada laboratorio ofrece y el propio procedimiento de solicitud que, normalmente involucraría una o más personas representando a cada laboratorio. Digamos que son 2 personas al teléfono o desplazándose de un lugar a otro para reuniones y papeleos.

Esa interacción se reduce a la revisión y llenado, en línea, en la que un representante del laboratorio interactúa, a su ritmo y cuando lo considera correcto, con una máquina en la nube informática. Entonces se recogen todos los detalles y se actualiza la base de datos compartida que almacena ofertas y demandas.

Esto demuestra que, en un solo proceso, el requerimiento de personal ocupado se reduce al menos a la mitad, respecto a cualquier alternativa sin automatización.

Hemos estimado, preliminarmente, uno 10 procesos básicos como ese para regular y permitir la interacción productiva entre todos los socios de la red. Algunos de esos proceso se describen en estas imágenes:

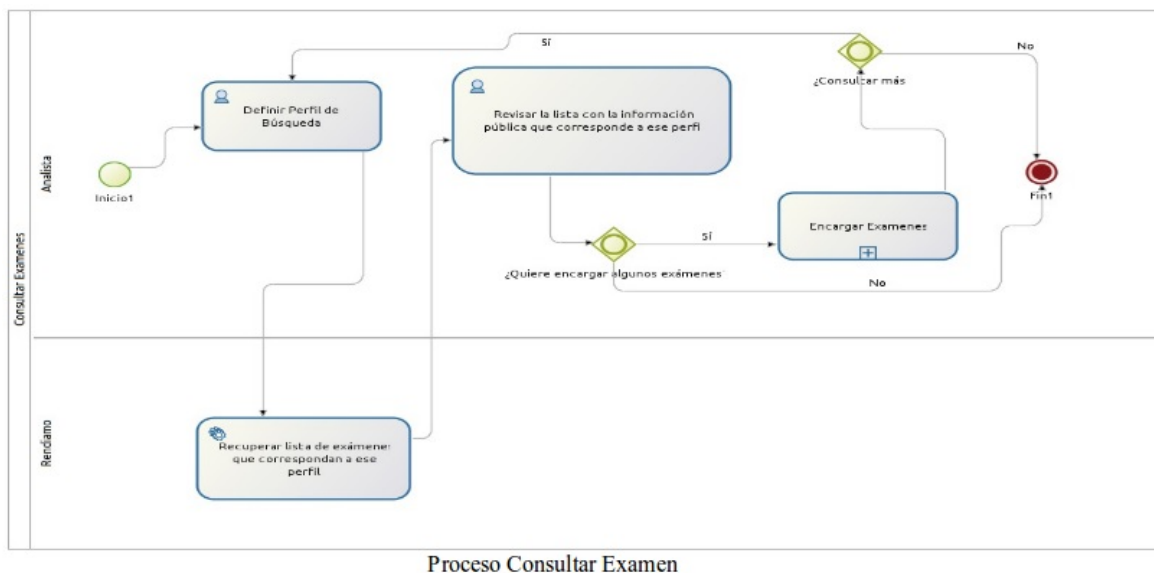


Figura 4.13: Proceso para Consulta de Examen

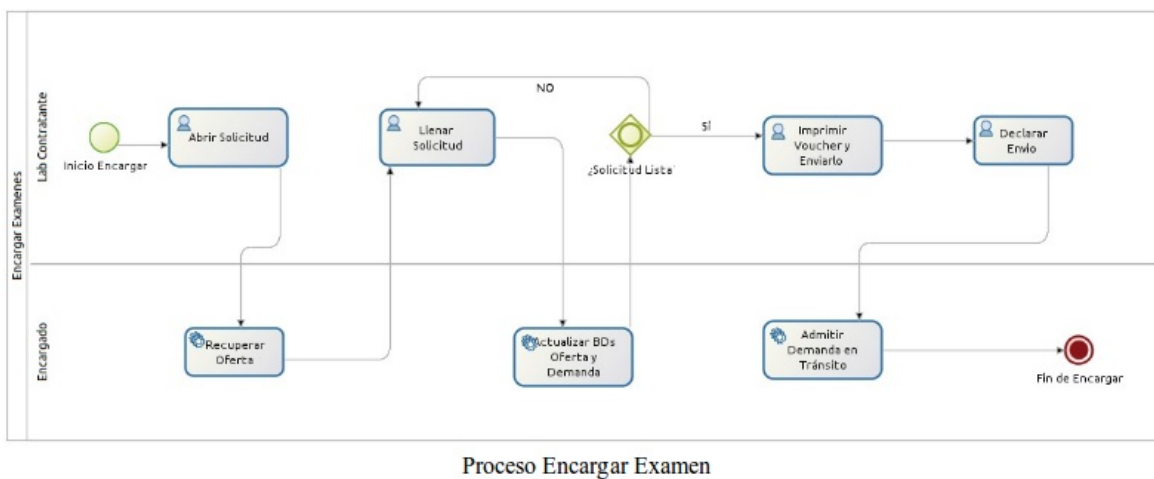


Figura 4.14: Proceso para Encargar un Examen

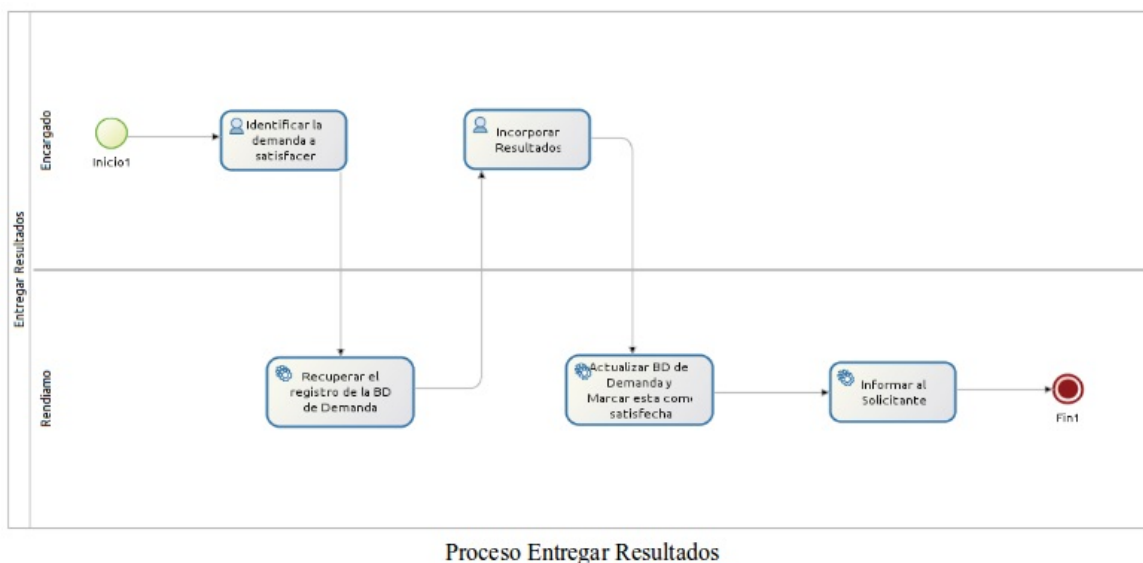


Figura 4.15: Proceso para Entregar Resultados

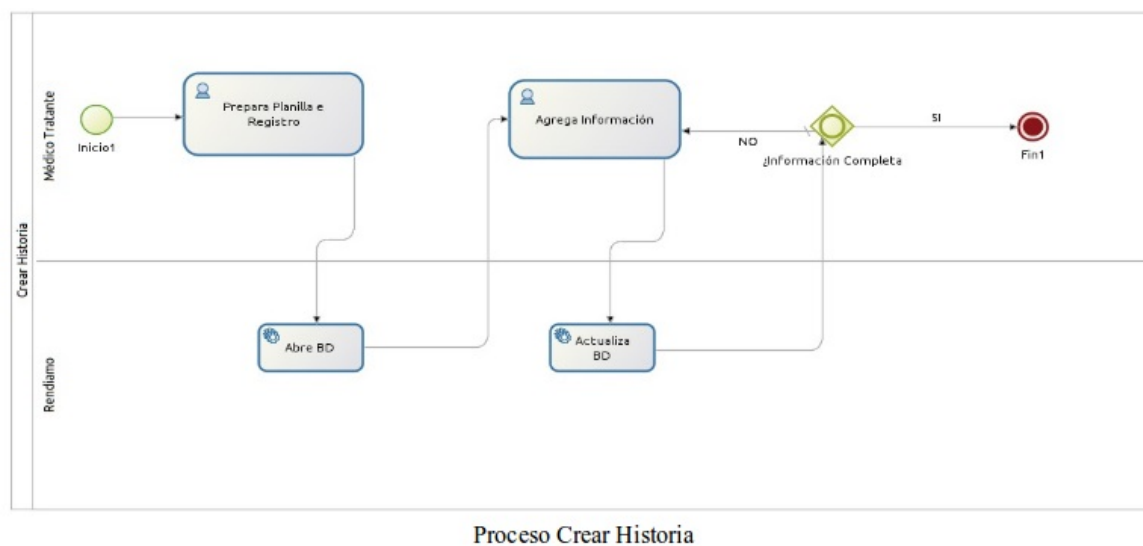


Figura 4.16: Proceso para Crear Historia

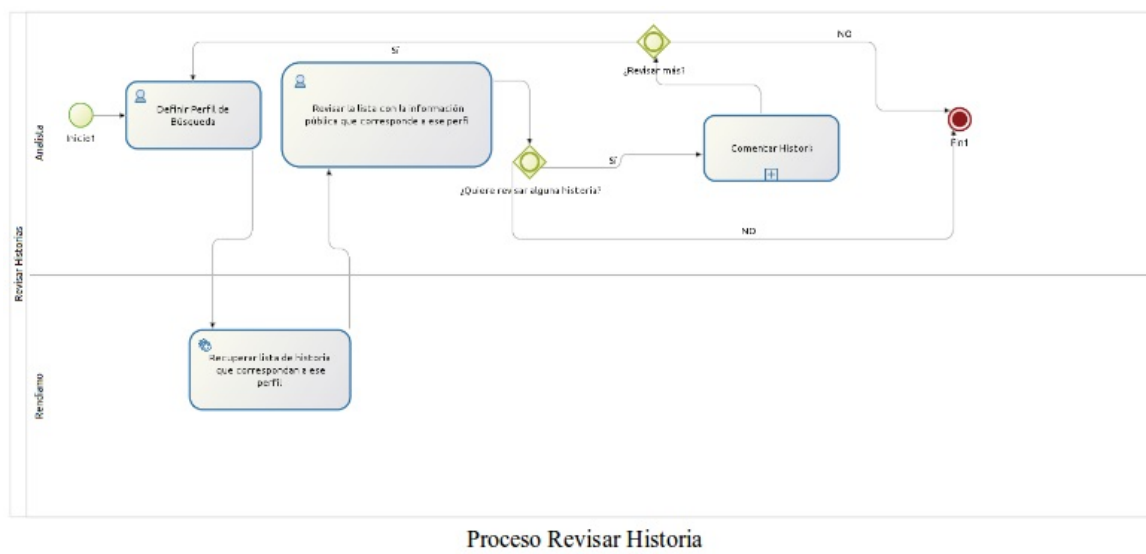


Figura 4.17: Proceso para Revisar Historia

En todos esos procesos o los que termine adoptando la red, la participación asíncrona, flexible y adecuada a sus propios procedimientos, de los representantes de cada laboratorio, es una fracción de los que se requerirían sin la automatización. Considerando, además, la creciente disponibilidad de dispositivos personales conectados a Internet, la factibilidad tecnológica del proyecto no puede sino aumentar. Pero aún si eso pareciera poco, definir el listado de los procesos a automatizar, así como sus especificaciones detalladas, es una prerrogativa de los miembros de la red que, con sus aportes, convertirán esa infraestructura tecnológica en su patrimonio compartido. El propósito superior de esta nueva organización en red es identificar nuevas formas y estrategias de diagnóstico cooperativo que enriquezcan, cualitativa y cuantitativamente, la oferta de exámenes que cada laboratorio puede ofrecer.

Como se ha dicho en (referencia al lugar donde lo dijiste), se estima que con el apoyo de los otros laboratorios, los socios pueden incrementar su capacidad de oferta en un 20%. Ese es el aumento cuantitativo esperado.

Pero opciones como el despacho de resultados vía internet (por correo electrónico u otros medios seguros) y directamente agregados a una historia médica electrónica

compartida para cada paciente, que son parte del diseño básico de la red, vienen a mejorar la práctica médica y de bioanálisis y a aumentar los servicios de información para el paciente. Impactos estos difíciles de cuantificar, pero que son claramente esperables y, eventualmente, verificables.

Capítulo 5

Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

La decisión de invertir no siempre es fácil, ni se presenta de manera clara para el inversionista. Es por esto que pensar en un estudio de factibilidad para cualquier idea de inversión será la mejor decisión que se pueda tomar.

El estudio de factibilidad otorga un modelo amplio del comportamiento financiero del proyecto, permitiendo al inversionista tomar la decisión correcta. Cada estudio que conforma el resultado de la factibilidad, analiza detalladamente cada elemento responsable de medir el flujo y operatividad del proyecto. Es esta su importancia en el análisis de la inversión.

Este trabajo de investigación estudió la factibilidad de la Red de Diagnóstico Molecular dentro del mercado que integran los laboratorios de biología molecular e investigación y laboratorios clínicos, teniendo en cuenta que es un mercado reducido, se observó que su demanda es grande, y su oferta logra satisfacer un porcentaje de esta. La Red tendría gran impacto en el desarrollo de este mercado ya que ofrecería facilitar el trabajo de los laboratorios, con herramientas que faciliten su trabajo y aumentando la demanda de sus servicios.

La evaluación del proyecto demuestra su factibilidad técnica y económica, ya que indicadores tales como el Valor Actual Neto (VAN), y la Tasa Interna de Retorno (TIR)

así lo sugieren. La rentabilidad del proyecto pudiera verse afectada por la disminución de nodos a menos de tres y por las variaciones en los precios de insumo y políticas salariales, pero estas variaciones se reflejarían de manera proporcional en el precio de cuotas de los asociados.

Teniendo en cuenta estos resultados concluyentes, se puede garantizar a los inversionistas o socios, las ganancias tangibles e intangibles tales como, ingresos y servicios permitiendo su crecimiento y desarrollo en el campo de la salud.

5.1.1 Recomendaciones

- El capital de trabajo mensual, podría contar con un apartado para eventualidades que se les presenten a los laboratorios, esto previamente consultado con los responsables de cada laboratorio.
- Considerar que la red no puede tener menos de tres nodos asociados, ya que reduciría el aporte de los nodos que sostienen el funcionamiento regular de la red.
- Dar capacitación a laboratorios y personal asociado a la red, para el uso óptimo del servicio.
- El riesgo que causa la inflación y el aumento de sueldos, puede disminuirse aplicando metodologías que permitan la reducción de costos.
- Sería conveniente investigar afondo el mercado fuera de laboratorios de biología molecular y clínicos, que abarquen a todo profesional y empresa de salud.

Referencias

- [1] M. Vega, J. Cruz, M. Bastidas, L. Marquez, and J. Puig. Detección y tipificación de virus de papiloma humano (vph) mediante pcr-rflp. *Obstetricia y Ginecología Venezolana*, 2008.
- [2] A. Morán. ¿qué es la tecnología crispr/cas9 y cómo nos cambiará la vida? *DCiencias*, <http://dciencia.es/que-es-la-tecnologia-crispr-cas9/>, 2015.
- [3] J. Puig. Entrevistas. Mayo-Junio 2016.
- [4] J. Lewontin T. Griffiths, A. Miller and W Gelbart. *Genética*. McGraw Hill, 2002.
- [5] S. Bartlett. A short history of the polymerase chain reaction. *Methods in molecular biology*, 2003.
- [6] G. Fermín. Notas de clase, agosto 2016.
- [7] L. Vera. El código genético cumple 40 años. *Rev.R.Acad.Cienc.Exact.Fís.Nat. (Esp)*, Vol. 102, No. 1, pp 201-213, 2008, 2008.
- [8] J. Cervantes. Infección por papiloma virus humano y riesgo inmunológico de cáncer de cuello uterino. *Ginecología y Obstetricia Sociedad Peruana de Obstetricia y Ginecología*, pages 53–58, 2003.
- [9] G. Baca. *Formulación y Evaluación de proyectos informáticos*. Quinta Edición, 2005.

- [10] P. Kloter, P. Bloom and T. Hayes. *El Marketing de Servicios Profesionales*. Prentice Hall Press, 2002.
- [11] J. William, J. Michael, and J. Bruce. *Fundamentos de Marketing*. McGraw Hill, 2004.
- [12] M. Uzcategui, J. Dávila, and Tucci K. Una historia de modelado y simulación. *Revista Saber ULA*, 2011.
- [13] G. Gómez. *Análisis y diseño*. McGraw-Hill, 1997.
- [14] I. Chiavenato. *Administración de Recursos Humanos*. McGraw Hill, 1993.
- [15] F. Gómez. *Sistemas y procedimientos administrativos*. Frigor, 1998.
- [16] M. Múnera. *Gestión del conocimiento en la empresa*. McGraw Hill, 2002.
- [17] Técnicas financieras. www.gestiopolis.com.
- [18] N. Sapag. *Preparación y evaluación de proyectos*. McGraw Hill, 2008.
- [19] Factibilidad y costos de producción. www.fao.org.
- [20] Estudio financiero. financierosudl.blogspot.com.
- [21] J. Chapado. *Análisis de Balances*. Netbiblo, 2008.
- [22] L.J. Gitman and C.J. Zutter. *Principios de Administracion Financiera*. Pearson Education, 2013.
- [23] Flujo de fondos. www.zonaeconomica.com.
- [24] M. Porter. Cinco fuerzas de porter.
- [25] Pesquisa neonatal. www.uniden.com.ve/.
- [26] Instituto nacional de desarrollo de la pequeña y mediana industria. www.inapymi.gob.ve.

- [27] Bonta and Farber. *199 Preguntas Sobre Marketing*. Grupo Editorial Norma, 1994.
- [28] M. Reza. La secuenciación del adn: Consideraciones historicas y técnicas. *Rev.Colomb.Biotecnol.*, Volumen 16, Número 1, p. 5-8,, 2014.
- [29] A. Rodriguez. Entrevistas dra. en ginecología.

Anexos

Reporte de Data VAERS

1. 0-14 años:19,4% (hombres 31.580.349/mujeres 30.221.106).
2. 15-24 años:13,7 % (hombres 22.436.057/mujeres 21.321.861).
3. 25-54 años:39,9% (hombres 63.452.792/mujeres 63.671.631).
4. 55-64 años:12,6% (hombres 19.309.019/mujeres 20.720.284).
5. 65 años y más:14,5% (hombres 20.304.644/mujeres 25.874.360) (2014 est.).

Fuente:CIA World Factbook- A menos que sea indicado, toda la información en esta página es correcta hasta el 6 de julio de 2015

A continuación se muestra reporte de casos reportados por efectos secundarios y muerte por vacunas CERVARIX y GARDASIL para distintos tipos de VPH:

reporte(2015).

- Reportes asociados a HPV2 (CERVARIX): 46/20132
- Reportes asociados a HPV4 (GARDASIL): 2118/20132
- Reportes asociados a HPV: 2164/20132
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV2 (CERVARIX): 0/20132
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV4 (GARDASIL): 4/20132

- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a alguna de las vacunas: 4/20132
- Reportes de muertes asociados a vacuna HPV: 3/20132

Tasas por 100,000: 4.37 a 6.65 6.66 a 7.87 8.04 a 9.54 Información no disponible

Color en el mapa	Intervalo	Estados
	4.37 a 6.65	Arizona, Colorado, Connecticut, Dakota del Norte, Dakota del Sur, Idaho, Iowa, Maine, Maryland, Massachusetts, Montana, Nuevo Hampshire, Rhode Island, Utah, Vermont y Wisconsin
	6.66 a 7.87	Alaska, California, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Georgia, Hawái, Indiana, Kansas, Michigan, Misuri, Nebraska, Nevada, Nuevo México, Ohio, Oregón, Pensilvania y Washington
	8.04 a 9.54	Alabama, Delaware, Distrito de Columbia, Florida, Illinois, Kentucky, Luisiana, Misisipi, Nueva Jersey, Nueva York, Oklahoma, Tennessee, Texas, Virginia Occidental y Wyoming
	Información no disponible†	Arkansas, Minnesota y Virginia

Figura 5.1: Incidencia de Cáncer de Cuello Uterino en E.E.U.U.

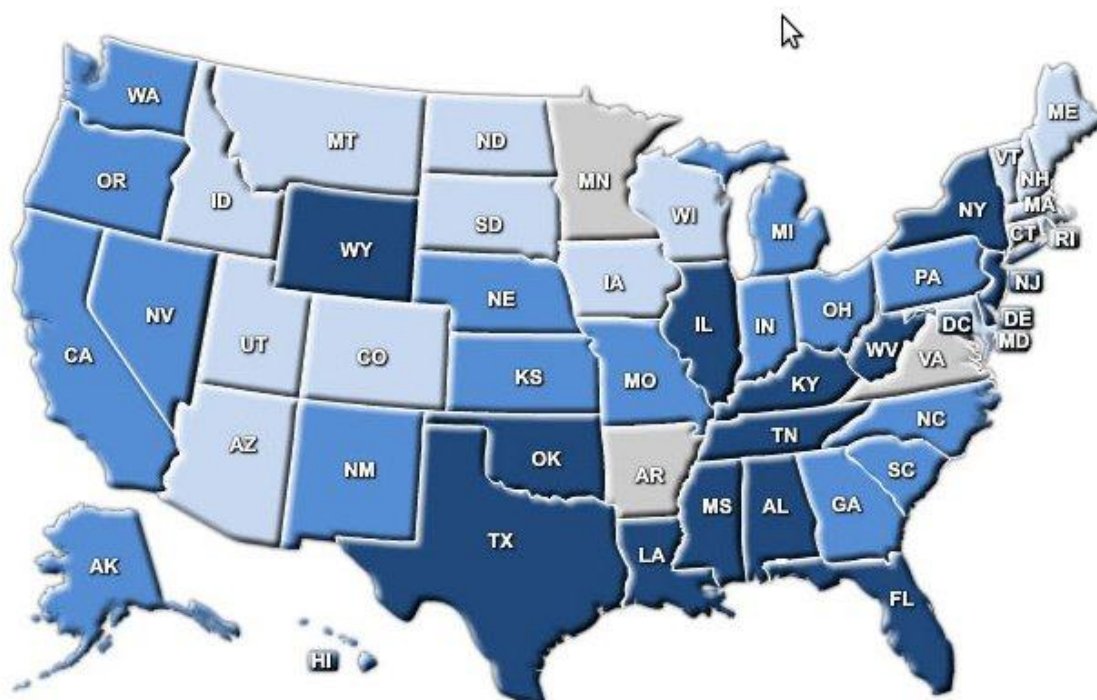


Figura 5.2: Mapa de Incidencia de Cáncer de Cuello Uterino en E.E.U.U.

reporte(2014).

- Reportes asociados a HPV2 (CERVARIX): 47/34394
- Reportes asociados a HPV4 (GARDASIL): 3660/34394
- Reportes asociados a HPV: 3707/34394
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV2 (CERVARIX): 0/34394
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV4 (GARDASIL): 6/34394
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a alguna de las vacunas: 6/34394
- Reportes de muertes asociados a vacuna HPV: 16/34394

reporte(2011).

- Reportes asociados a HPV2 (CERVARIX): 38/25433
- Reportes asociados a HPV4 (GARDASIL): 2279/25433
- Reportes asociados a HPV: 2317/25433
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV2 (CERVARIX): 1/25433
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV4 (GARDASIL): 13/25433
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a alguna de las vacunas: 14/25433
- Reportes de muertes asociados a vacuna HPV: 11/25433

reporte(2010).

- Reportes asociados a HPV2 (CERVARIX): 22/31596
- Reportes asociados a HPV4 (GARDASIL): 2718/31596
- Reportes asociados a HPV: 2740/31596

- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV2 (CERVARIX): 1/31596
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV4 (GARDASIL): 11/31596
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a alguna de las vacunas: 12/31596
- Reportes de muertes asociados a vacuna HPV: 14/31596

reporte(2009).

- Reportes asociados a HPV2 (CERVARIX): 0/32796
- Reportes asociados a HPV4 (GARDASIL): 3242/32796
- Reportes asociados a HPV: 3242/32796
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV2 (CERVARIX): 0/32796
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV4 (GARDASIL): 13/32796
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a alguna de las vacunas: 13/32796
- Reportes de muertes asociados a vacuna HPV: 15/32796

reporte(2008).

- Reportes asociados a HPV2 (CERVARIX): 0/29674
- Reportes asociados a HPV4 (GARDASIL): 6034/29674
- Reportes asociados a HPV: 6034/29674
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV2 (CERVARIX): 0/29674
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV4 (GARDASIL): 28/29674

- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a alguna de las vacunas: 28/29674
- Reportes de muertes asociados a vacuna HPV: 19/29674

reporte(2007).

- Reportes asociados a HPV2 (CERVARIX): 0/29674
- Reportes asociados a HPV4 (GARDASIL): 0/29674
- Reportes asociados a HPV: 0/29674
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV2 (CERVARIX): 0/29674
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV4 (GARDASIL): 0/29674
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a alguna de las vacunas: 0/29674
- Reportes de muertes asociados a vacuna HPV: 0/29674

reporte(2006).

- Reportes asociados a HPV2 (CERVARIX): 0/17319
- Reportes asociados a HPV4 (GARDASIL): 427/17319
- Reportes asociados a HPV: 427/17319
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV2 (CERVARIX): 0/17319
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a HPV4 (GARDASIL): 4/17319
- Reportes de Síndrome Guillain Barre asociado a alguna de las vacunas: 4/17319
- Reportes de muertes asociados a vacuna HPV: 0/17319

Códigos programados en lenguaje R para obtener proyecciones de Demanda y Oferta

Base de Datos para la proyección de la Demanda de VPH

año	morbilidad
2014	0.0085305946
2015	0.0126465463
2016	0.0089096781

Figura 5.3: Base de datos para proyección de Demanda de VPH

Código en R para proyecciones de Demanda de VPH

```
vph<- read.table("Escritorio/vph1.txt", header=T )
attach(vph)
vph
regresion = lm(morbilidad ~ año)#regresion lineal de varias variables
regresion
summary(regresion)
prediccion<-predict(regresion, data.frame(año=c(5, 6, 7, 8, 9)))
prediccion
```

Figura 5.4: Código en R para proyecciones de Demanda de VPH

Base de Datos para la proyección de la Oferta de VPH

año	morbilidad
2014	0.0034122378
2015	0.0050586185
2016	0.0035638713

Figura 5.5: Base de datos para proyección de Oferta de VPH

Código en R para proyecciones de Oferta de VPH

```
vph<- read.table("Escritorio/vph1Oferta.txt", header=T )
attach(vph)
vph
regresion = lm(morbilidad ~ año)#regresion lineal de varias variables
regresion
summary(regresion)
prediccion<-predict(regresion, data.frame(año=c(5, 6, 7, 8, 9)))
prediccion
```

Figura 5.6: Código en R para proyecciones de Oferta de VPH

Base de Datos para la proyección de la Demanda de Mal de Chagas

año	morbilidad
2005	0.00003039821
2006	0.00004475173
2007	0.00003114488
2008	0.00006115963
2009	0.00006928550
2010	0.00005667687
2011	0.00003782350
2012	0.00006548788
2013	0.00005139890
2014	0.00006933734
2015	0.00005361764
2016	0.00004252346

Figura 5.7: Base de datos para proyección de la Demanda de Mal de Chagas

Código en R para proyecciones de Demanda de Mal de Chagas

```

chagas<- read.table("Escritorio/chagasd1.txt", header=T )
attach(chagas)
chagas
regresion = lm(morbilidad ~ año)#regresion lineal de varias variables
regresion
summary(regresion)
prediccion<-predict(regresion, data.frame(año=c(15, 16, 17, 18, 19)))
prediccion

```

Figura 5.8: Código en R para proyecciones de Demanda de Mal de Chagas

Base de Datos para la proyección de la Oferta de Mal de Chagas

año	morbilidad
2005	0.000012159
2006	0.000017900
2007	0.000013665
2008	0.000012458
2009	0.000024463
2010	0.000027714
2011	0.000022670
2012	0.000015129
2013	0.000026195
2014	0.000020559
2015	0.000027734
2016	0.000021447

Figura 5.9: Base de datos para proyección de la Oferta de Mal de Chagas

Código en R para proyecciones de Oferta de Mal de Chagas

```

chagas<- read.table("Escritorio/ofertaChagas1.txt", header=T)
attach(chagas)
chagas
regresion = lm(morbilidad ~ año)#regresion lineal de varias variables
regresion
summary(regresion)
prediccion<-predict(regresion, data.frame(año=c(15, 16, 17, 18, 19)))
prediccion

```

Figura 5.10: Código en R para proyecciones de Oferta de Mal de Chagas

Base de datos para proyección de la Demanda de Pesquisa Neonatal

año	morbilidad
2001	0.0416753725
2002	0.0404803674
2003	0.0409113085
2004	0.0446397811
2005	0.0446920707
2006	0.0393794749
2007	0.0399421184
2008	0.0395796922
2009	0.0391878815

Figura 5.11: Base de datos para proyección de la Demanda de Pesquisa Neonatal

Código en R para proyecciones de la Demanda de Pesquisa Neonatal

```

cdi<- read.table("Escritorio/cdi.txt", header=T )
attach(cdi)
cdi
regresion = lm(morbilidad ~ año)#regresion lineal de varias variables
regresion
summary(regresion)
prediccion<-predict(regresion, data.frame(año=c(18, 19 ,20, 21, 22 )))
prediccion

```

Figura 5.12: Base de datos para proyección de la Demanda de Pesquisa Neonatal

Base de Datos para la proyección de la Oferta de Pesquisa Neonatal

año	morbilidad
2001	0.016670149
2002	0.016192147
2003	0.0163645234
2004	0.0178559125
2005	0.0178768283
2006	0.01575179
2007	0.0159768474
2008	0.0158318769
2009	0.0156751526

Figura 5.13: Base de datos para proyección de Oferta de Pesquisa Neonatal

Código en R para proyecciones de Oferta de Pesquisa Neonatal

```
cdi<- read.table("Escritorio/cdiOferta.txt", header=T )
attach(cdi)
cdi
regresion = lm(morbilidad ~ año)#regresion lineal de varias variables
regresion
summary(regresion)
prediccion<-predict(regresion, data.frame(año=c(18, 19 ,20, 21, 22 )))
prediccion
```

Figura 5.14: Código en R para proyecciones de Oferta de Pesquisa Neonatal

Tabulador de Sueldos Colegio de Ingenieros



COLEGIO DE INGENIEROS DE VENEZUELA

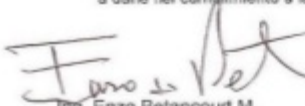
TABULADOR DE SUELDOS Y SALARIOS MINIMOS 2.017 PARA PROFESIONALES CIV.


Aprobado por la Junta Directiva Nacional CIV.

Implementado para el año 2017 a partir de Mayo, el cual determina el salario mínimo neto, de acuerdo al Nivel Profesional y donde no se incluyen los beneficios de Ley, ni los contractuales u otros.

Experiencia Profesional (Años)	Nivel Profesional (*)	Escala A.P.N. (**)	Factor de Experiencia (*)	Sueldo Mínimo Bs./Mes
0 a 1	P1	18	1.35	292.500,00
1 a 2	P1	18	1.48	320.600,00
2 a 3	P2	19	1.61	348.700,00
3 a 4	P2	19	1.74	376.800,00
4 a 5	P2	19	1.87	405.000,00
5 a 6	P3	20	2.00	433.000,00
6 a 7	P3	20	2.12	460.000,00
7 a 8	P4	22	2.25	488.000,00
8 a 9	P4	22	2.38	516.200,00
9 a 10	P5	24	2.51	545.000,00
10 a 11	P5	24	2.64	570.000,00
11 a 12	P6	25	2.77	600.000,00
12 a 13	P6	25	2.90	630.000,00
13 a 14	P7	26	3.03	660.000,00
14 a 15	P7	26	3.16	690.000,00
15 a 16	P8	27	3.29	720.000,00
16 a 17	P8	27	3.41	750.000,00
17 a 18	P8	27	3.54	780.000,00
18 a 19	P9	27	3.67	800.000,00
19 a 20	P9	28	3.80	830.000,00
20 a 21	P9-A	29	3.93	860.000,00
21 a 22	P9-A	29	4.06	890.000,00
22 a 23	P9-A	29	4.19	920.000,00
23 a 24	P9-A	29	4.32	950.000,00
24 a 25	P9-A	29	4.45	980.000,00
25 a 26	P10	30 (Asesor)	4.58	1.000.000,00
26 a 27	P10	30 (Asesor)	4.70	1.030.000,00
27 a 28	P10	30 (Asesor)	4.83	1.060.000,00
28 a 29	P10	30 (Asesor)	4.96	1.090.000,00
29 a 30	P10	30 (Asesor)	5.09	1.120.000,00
más de 30	P10	30 (Asesor)	5.22	1.150.000,00

(*) Escala del Manual de Contratación del Colegio de Ingenieros de Venezuela.
 (**) Escala aplicada por la Administración Pública Nacional.
 Se exhorta a los Miembros Activos CIV, a los Organismos Públicos y Privados, a darle fiel cumplimiento a la presente Resolución.


 Ing. Enzo Betancourt M.
 Presidente


 PRESIDENCIA


 Ing. Alfonso Gutiérrez
 Secretario

Figura 5.15: Tabla de Sueldos y Salarios Minimos profesionales