

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**ANÁLISIS DE RIESGO Y RENDIMIENTO DE LA INTERNALIZACIÓN DEL
SERVICIO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO PARA EL
DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE PACIENTES CON ENFERMEDADES
CARDIOVASCULARES, EN LA UNIDAD DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR DE
GUATEMALA (UNICAR)**

LICENCIADO JULIO NEFTALÍ CALDERÓN VILLEDA

GUATEMALA, MAYO DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**"ANÁLISIS DE RIESGO Y RENDIMIENTO DE LA INTERNALIZACIÓN
DEL SERVICIO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO PARA EL
DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE PACIENTES CON ENFERMEDADES
CARDIOVASCULARES, EN LA UNIDAD DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR
DE GUATEMALA (UNICAR)"**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el "Normativo de Tesis para Optar al Grado de Maestro en Ciencias", actualizado y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en la resolución contenida en el Numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

ASESOR:

MSc. JUAN DE DIOS ALVARADO LÓPEZ

AUTOR:

LIC. JULIO NEFTALÍ CALDERÓN VILLEDA

GUATEMALA, MAYO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal Primero: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Vocal Segundo: MSc. Byron Giovanni Mejía Victorio
Vocal Tercero: Vacante
Vocal Cuarto: P.C. Marlon Geovani Aquino Abdalla
Vocal Quinto: P.C. Carlos Roberto Turcios Pérez

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS
SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE

Presidente: Msc. José Rubén Ramírez Molina
Secretario: Msc. Edgar Enrique Abril Gálvez
Examinador: Dr. Edelberto Cifuentes Medina



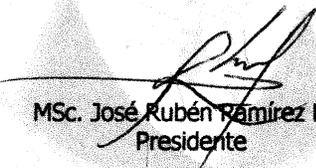
ACTA/EP No. 0393

ACTA No. 07-2018

En el Salón No. 3 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **26 de febrero** de 2018, a las **18:00** horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** del Licenciado **Julio Nefalí Calderón Villeda**, carné No. **200513778**, estudiante de la Maestría en Administración Financiera de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Administración Financiera. El examen se realizó de acuerdo con el normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.-----

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "**ANÁLISIS DE RIESGO Y RENDIMIENTO DE LA INTERNALIZACIÓN DEL SERVICIO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO PARA EL DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE PACIENTES CON ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES, EN LA UNIDAD DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR DE GUATEMALA (UNICAR)**", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **76** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 30 días calendario.

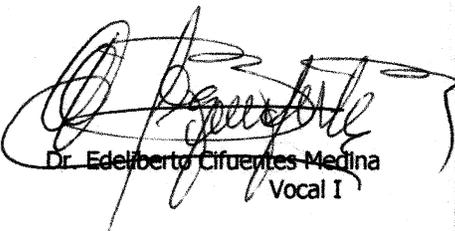
En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los veintiséis días del mes de febrero del año dos mil dieciocho.



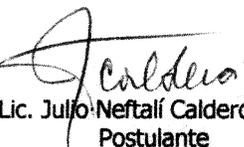
MSc. José Rubén Ramírez Molina
Presidente



MSc. Edgar Enrique Abrif Gálvez
Secretario



Dr. Edelberto Cifuentes Medina
Vocal I



Lic. Julio Nefalí Calderón Villeda
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ADENDUM

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante Julio Neftalí Calderón Villeda, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 21 de marzo de 2018.

(f) _____
MSc. José Ruben Ramírez Molina
Presidente





FACULTAD DE CIENCIAS
ECONOMICAS
EDIFICIO 'S-8'
Ciudad Universitaria zona 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

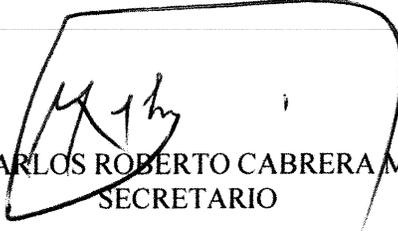
**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
GUATEMALA, VEINTITRÉS DE ABRIL DE DOS MIL DIECIOCHO.**

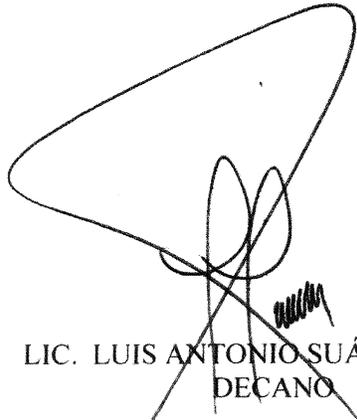
Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1 subinciso 5.1.2 del Acta 12-2018 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 12 de abril de 2018, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 07-2018 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 26 de febrero de 2018 y el trabajo de Tesis de Maestría en Administración Financiera: "ANÁLISIS DE RIESGO Y RENDIMIENTO DE LA INTERNALIZACIÓN DEL SERVICIO DE LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO PARA EL DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE PACIENTES CON ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES, EN LA UNIDAD DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR DE GUATEMALA (UNICAR)", que para su graduación profesional presentó el Licenciado **JULIO NEFTALÍ CALDERÓN VILLEDA**, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"




LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO


LIC. LUIS ANTONIO SUÁREZ ROLDÁN
DECANO



M.CH



AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por darme la oportunidad y bendición para alcanzar esta meta.
- A MI ESPOSA:** Por su amor y apoyo incondicional para concluir esta especialización.
- A MIS PADRES:** Julio Calderón y Amelia Villeda, por sus enseñanzas y ser los pilares de mi educación.
- A MIS HERMANOS:** Selvin, Margoth, Milena y Wendy por su cariño.
- AL LIC. LUIS JEREZ:** Por su invaluable aporte técnico en el desarrollo del presente estudio.
- AL MSC. JUAN ALVARADO:** Por el aporte metodológico brindado con su asesoría.
- A MIS AMIGOS:** Por su cariño y apoyo
- A UNICAR:** Entidad que sirve con calidad a la población que padece enfermedades cardiovasculares.
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Por permitirme desarrollar esta importante especialización, particularmente a la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas

CONTENIDO

RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	iii
1. ANTECEDENTES	1
1.1 Antecedentes de UNICAR	1
1.2 Antecedentes de las enfermedades cardiovasculares.....	5
1.3 Antecedentes del costo del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR.	10
2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Diseño y funcionamiento de servicios de laboratorio de análisis clínico	12
2.1.1 Definición y clasificación de servicios de laboratorio de análisis clínico	13
2.1.2 Diseño de servicios de laboratorio de análisis clínico.....	14
2.1.3 Funcionamiento de servicios de laboratorio de análisis clínico	17
2.1.4 Materiales y equipo de laboratorio de análisis clínico	21
2.2 Estudio financiero de proyectos de inversión	21
2.2.1 Inversiones del proyecto.....	23
2.2.2 Construcción de flujos de caja.....	26

2.2.3	Tasa de descuento.....	28
2.3	Evaluación de proyectos de inversión.....	33
2.3.1	Valor actual neto (VAN).....	33
2.3.2	Relación beneficio costo (B/C).....	35
2.3.3	Tasa interna de retorno (TIR).....	35
2.3.4	Período de recuperación de la inversión.....	36
2.4	Análisis de riesgo de la inversión.....	38
2.5	Análisis de impacto ambiental.....	40
2.5.1	Tipos de impactos ambientales.....	43
2.5.2	Indicadores de impacto ambiental.....	44
3.	METODOLOGÍA.....	45
3.1	Definición del problema.....	45
3.2	Objetivos.....	47
3.2.1	Objetivo general.....	47
3.2.2	Objetivos específicos.....	47
3.3	Hipótesis.....	48
3.3.1	Especificación de variables.....	48
3.4	Método científico.....	49
3.5	Técnicas de investigación aplicadas.....	50

3.5.1	Técnicas de investigación documental	50
3.5.2	Técnicas de investigación de campo.....	52
3.5.3	Selección del universo y muestra	53
4.	ANÁLISIS DE ASPECTOS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE LA INTERNALIZACIÓN DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO	54
4.1	Análisis de aspectos de diseño.....	54
4.1.1	Estructura organizativa del laboratorio de análisis clínico.....	56
4.1.2	Áreas de servicio del laboratorio de análisis clínico.....	57
4.1.3	Balance de equipos e insumos	58
4.1.4	Balance de personal.....	64
4.1.5	Balance de obras físicas	66
4.1.6	Localización	67
4.2	Análisis de aspectos de funcionamiento.....	67
4.2.1	Organización de las operaciones.....	68
4.2.2	Relación con los usuarios	68
4.2.3	Gestión de compras y almacén	69
4.2.4	Segmentación de pacientes.....	70
4.2.5	Análisis de la demanda de exámenes de laboratorio	73

5.	ESTUDIO FINANCIERO DE LA INTERNALIZACIÓN DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO	79
5.1	Determinación de las inversiones necesarias previas a la puesta en marcha.....	79
5.1.1	Inversión en activos no corrientes.....	79
5.1.2	Inversión en activos intangibles	84
5.2	Análisis de elementos de ingresos y egresos	85
5.2.1	Elementos de ingresos.....	85
5.2.2	Elementos de egresos.....	99
5.3	Estimación del capital de trabajo	105
5.4	Resumen de la inversión inicial	109
5.5	Cálculo del pago de la deuda	110
5.6	Construcción del flujo de caja proyectado.....	112
5.7	Determinación de la tasa de descuento.....	113
5.7.1	Tasa de costo de capital	113
5.7.2	Tasa de costo de la deuda	114
5.7.3	Costo promedio ponderado del capital	115
6.	EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INTERNALIZACIÓN DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO	117
6.1	Valor actual neto (VAN).....	117

6.2	Tasa interna de retorno (TIR) y Tasa interna de retorno modificada (TIRM).....	118
6.3	Relación beneficio costo (B/C)	120
6.4	Período de recuperación de la inversión (PRI)	121
7.	ANÁLISIS DE RIESGO DE LA INVERSIÓN Y DETERMINACIÓN DE ASPECTOS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	124
7.1	Identificación de variables claves	124
7.1.1	Demanda de pruebas de laboratorio.....	125
7.1.2	Variable Demanda, efectos en el flujo de caja	125
7.1.3	Variable inversión Inicial.....	126
7.1.4	Variable Inversión Inicial, efectos en el flujo de caja.....	127
7.1.5	Variable costos fijos por mano de obra.....	127
7.1.6	Variable costo de capital.....	128
7.1.7	Variable Costo de capital, efectos en el flujo de caja	128
7.2	Análisis de sensibilidad	128
7.2.1	Análisis de sensibilidad considerando el cambio en la demanda de pruebas de laboratorio	129
7.2.2	Análisis de sensibilidad del monto de la inversión inicial	130
7.2.3	Análisis de sensibilidad de los costos fijos	131
7.2.4	Análisis de sensibilidad del costo de capital	132

7.3	Análisis de escenarios	133
7.3.1	Escenario optimista.....	133
7.3.2	Escenario esperado o base	134
7.3.3	Escenario pesimista	135
7.3.4	Estimación del valor actual neto esperado	136
7.4	Resultados del análisis de riesgo de la inversión	138
7.5	Determinación de aspectos relacionados con el impacto ambiental.	138
7.5.1	Resultados del análisis de impacto ambiental.....	140
	CONCLUSIONES	141
	RECOMENDACIONES	143
	BIBLIOGRAFÍA	145
	ANEXOS	148
	SIGLAS	149
	ÍNDICE DE TABLAS.....	165
	ÍNDICE DE FIGURAS	170
	ÍNDICE DE GRÁFICAS	171

RESUMEN

En Guatemala, las enfermedades cardiovasculares representan una de las principales causas de muerte en la población, por lo que es importante que el Estado asigne los recursos necesarios para atender la gravedad de estas enfermedades crónicas. La Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), es una institución dedicada exclusivamente a la atención de pacientes con enfermedades del corazón, que requieren de la realización de estudios, diagnósticos especializados y tratamiento quirúrgico, para lo cual cuenta con servicio de consulta externa, cardiología no invasiva, cardiología intervencionista, quirófanos, intensivos y encamamientos que permiten la recuperación del paciente posterior a un tratamiento.

Para llevar a cabo una cirugía a corazón abierto o un procedimiento cardiológico intervencionista, es imprescindible la realización previa de exámenes de laboratorio de análisis clínico para conocer el estado de salud del paciente y prever posibles complicaciones durante la operación; además, posteriormente a la cirugía, las pruebas de laboratorio se realizan para examinar la evolución de la recuperación del paciente, la tolerancia a los medicamentos suministrados y en general contribuyen a definir el curso clínico a seguir para la rehabilitación.

El problema de la presente investigación, es que UNICAR no cuenta con un departamento propio de laboratorio de análisis clínico, por lo que se recurre a la contratación de servicios de outsourcing, lo que provoca el incremento de los costos de operación, como se aprecia en la gráfica número cinco, y retarda el proceso de diagnóstico y atención al paciente.

La opción de solución que se presenta es la internalización de los servicios de laboratorio, con lo cual se prevé una disminución de los costos de operación, con relación a los gastos que actualmente se erogan, mejora en la atención y seguridad del paciente, reducción del tiempo de espera de los resultados,

optimización de los recursos financieros y en general el mejoramiento del servicio a los pacientes de UNICAR, de escasos recursos.

Para apoyar la toma de decisión de inversión se realizó un estudio técnico de diseño y funcionamiento de los servicios de laboratorio de análisis clínico, el análisis de riesgo y rendimiento de la inversión, para establecer la viabilidad financiera, con base en el valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), relación beneficio costo (B/C) y el período de recuperación de la inversión (PRI).

La presente investigación se realizó con base en la utilización del método científico a través de sus diferentes fases y en la aplicación de las técnicas de investigación documental y de campo, descritas en el capítulo tres.

Los resultados más importantes y principales conclusiones de la investigación financiera sobre la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, bajo la figura legal de comodato, determinaron una inversión inicial necesaria de Q403.5 miles, para la adquisición de equipo menor de laboratorio, equipo de oficina, gastos de organización, entre otros (ver tabla 43). El flujo de caja proyectado presenta la estimación de ingresos y egresos de operación durante un período de cinco años. La tasa de rendimiento esperada mínima aceptada se determinó en 20.30% (ver tabla 47).

La evaluación financiera realizada, determinó la viabilidad financiera de la inversión, con un valor actual neto (VAN) positivo de Q. 608.6 miles (ver tabla 50); tasa interna de retorno (TIR) de 80.53% (ver tabla 51), TIR modificada 44.59%; Relación beneficio costo de 1.11 (ver tabla 52); y, un período de recuperación de la inversión de un año (ver tabla 53).

En el análisis de riesgo de la inversión, se estableció que la variable con mayor sensibilidad a cambios es la demanda de pruebas y exámenes de laboratorio; sin embargo, el análisis de escenarios determinó que es aceptable la inversión financiera de la internalización de los servicios de análisis clínico en UNICAR.

INTRODUCCIÓN

La Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), es una institución que pertenece a la red hospitalaria Nacional con dedicación exclusiva a la atención de pacientes con enfermedades del corazón, que requieran de la realización de estudios, diagnósticos especializados y tratamiento quirúrgico. En general, UNICAR es un centro hospitalario completo, con servicios de consulta externa; diagnóstico no invasivo, tratamiento radiológico, intervencionista, cuidados intensivos, quirófanos y encamamiento general, tanto de adultos como de pediatría. El hospital es único en su género en Guatemala, ofreciendo la atención médica especializada e integral de las enfermedades del corazón, en forma gratuita, a la población de escasos recursos.

En la investigación realizada se estableció que los servicios de laboratorio de análisis clínico, para el tratamiento, evaluación y diagnóstico de pacientes que incluyen exámenes preoperatorios para conocer el estado clínico y fisiológico de los pacientes, son imprescindibles para brindar información valiosa a los médicos y cirujanos sobre posibles complicaciones durante la cirugía; asimismo, los análisis transoperatorios sirven para evaluar el comportamiento hemodinámico durante la intervención, para guiar al médico en una operación exitosa; además, las pruebas químicas biológicas posteriores a la cirugía, son útiles para determinar la evolución de la recuperación del paciente, la tolerancia a los medicamentos suministrados y en general contribuyen a definir el curso clínico a seguir para la rehabilitación y recuperación del paciente.

La problemática se centra en que UNICAR no cuenta con un departamento propio que le proporcione estos servicios de laboratorio de análisis clínico, cubriendo esta necesidad a través de la contratación externa de dichos exámenes, lo que provoca el incremento de los costos de operación, retarda el proceso de diagnóstico e incrementa el riesgo de infecciones y otras complicaciones para el paciente y personal de enfermería, durante el traslado fuera del hospital.

La opción de solución que se ha propuesto consiste en la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, con lo cual se prevé una disminución de los costos de operación, mejora en la atención y seguridad del paciente, reducción del tiempo de espera de los resultados, optimización de los recursos financieros y en general el mejoramiento del servicio a los pacientes de escasos recursos; sin embargo, para tomar la decisión de implementar la internalización del servicio es necesario realizar previamente un análisis de aspectos técnicos de diseño y funcionamiento de los servicios de laboratorio de análisis clínico, así como un análisis de riesgo y rendimiento para establecer la viabilidad financiera de la inversión. La base para el análisis financiero lo constituyen herramientas de evaluación financiera, análisis de riesgo de la inversión y el análisis de aspectos relacionados con el impacto ambiental.

La justificación de la investigación se demuestra por la alta incidencia que tiene la enfermedad cardiovascular en la población guatemalteca, la cual debe ser tratada por personal médico altamente calificado, cardiólogos, cardiólogos intervencionistas, cirujanos cardiovasculares e intensivistas, dependiendo del sistema y órgano a tratar. Al respecto, la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), constituye la única alternativa para la población de escasos recursos de Guatemala, que tiene padecimientos de enfermedades cardiovasculares y necesita de un procedimiento quirúrgico.

El objetivo general de la investigación, consiste en lo siguiente: Efectuar un análisis de riesgo y rendimiento para determinar la viabilidad financiera de la inversión de la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), para reducir los costos de operación, optimizar el uso de los recursos y el tiempo de atención a los pacientes con enfermedades cardiovasculares.

Los objetivos específicos de investigación, se detallan a continuación: Analizar los aspectos técnicos de diseño y funcionamiento de los servicios de laboratorio de

análisis clínico, para determinar costos de inversión y operación; Desarrollar el estudio financiero para la determinación de las inversiones necesarias, previas a la puesta en marcha, los elementos de ingresos y egresos del flujo de caja, la construcción del flujo de caja proyectado, las tasas de costo del capital y la deuda; así como la tasa de descuento, que permita efectuar la evaluación financiera; Realizar el análisis financiero aplicando el flujo de caja descontado, las herramientas para fundamentar los criterios: Valor actual neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR), TIR modificada, Relación Beneficio/Costo (B/C) y Período de recuperación de la inversión (PRI); Analizar el riesgo de la inversión para la puesta en marcha; y, Determinar los aspectos de impacto ambiental que se deben considerar para la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, para establecer la viabilidad financiera de la inversión.

La hipótesis de investigación formulada, es la siguiente: El análisis de aspectos técnicos de diseño y funcionamiento, así como el análisis de riesgo y rendimiento de la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), permiten determinar con un mayor grado de certeza la viabilidad financiera de la inversión, aplicando: El análisis de flujos proyectados; las herramientas para fundamentar los criterios de decisión: Valor actual neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR), TIR modificada, Relación Beneficio/Costo (B/C) y Período de recuperación de la inversión (PRI); el análisis de riesgo de la inversión; y la determinación de los aspectos de impacto ambiental, inherentes.

El presente trabajo de tesis consta de siete capítulos:

El capítulo Uno, Antecedentes, expone el marco referencial teórico y empírico de la investigación sobre los antecedentes de UNICAR y de las enfermedades cardiovasculares; El capítulo Dos, Marco Teórico, contiene la exposición y análisis, las teorías y enfoques teóricos conceptuales para fundamentar la investigación sobre el análisis de riesgo y rendimiento de inversiones. El capítulo Tres,

Metodología, contiene la investigación en detalle del proceso realizado para resolver el problema de investigación, describe los objetivos, hipótesis y variables involucradas; además, las técnicas de investigación utilizadas.

En el capítulo Cuatro, se desarrolla el análisis de aspectos de diseño y funcionamiento de la internalización de servicios de laboratorio de análisis clínico. El capítulo Cinco, comprende el estudio financiero para la determinación de las inversiones previas a la puesta en marcha, el análisis de elementos de ingresos y egresos; así como, la determinación del flujo de caja proyectado y la tasa de descuento.

En el capítulo Seis, se realiza la evaluación financiera a través de la aplicación de los criterios de evaluación: valor actual neto, tasa interna de retorno, relación beneficio costo y período de recuperación de la inversión. En el capítulo Siete, Análisis de Riesgo de la Inversión, se desarrolla la identificación de variables claves, y los modelos de análisis de sensibilidad y determinación de aspectos relacionados con el impacto ambiental.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

1. ANTECEDENTES

Los Antecedentes, constituyen el origen del trabajo de investigación realizado. Exponen el marco referencial teórico y empírico de la investigación relacionada con el análisis de riesgo y rendimiento de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico, en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR).

1.1 Antecedentes de UNICAR

La historia de UNICAR se inicia a principios de los años de 1970, cuando el Doctor Francis Robicsek destacado Cirujano Cardiovascular de los Estados Unidos de América, visitó Guatemala y se dio cuenta que se carecían de los factores necesarios para realizar cirugías del corazón; muchos pacientes tenían que viajar al extranjero para ser operados, lo cual representaba un alto costo económico, y dejaba sin opciones a las personas de escasos recursos económicos, quienes quedaban a la voluntad de la caridad pública. El Dr. Robicsek tuvo un gran sentido altruista, contribuyendo a atender esta necesidad que se volvía cada vez más creciente en la población. (UNICAR, 2016).

Algunos cirujanos nacionales hicieron esfuerzos por iniciar un programa en Guatemala, pero desafortunadamente fracasaron. El Doctor Robicsek y la Fundación Heineman de Charlotte, Carolina del Norte, Estados Unidos de América, ofrecieron su colaboración al Gobierno, para iniciar y organizar un programa funcional a nivel local. Mientras tanto, el Doctor Robicsek inició las gestiones para que un grupo de médicos y cirujanos guatemaltecos, fueran a las instalaciones del Hospital de Charlotte Carolina del Norte, Estados Unidos de América, para capacitarse y adquirir conocimientos para realizar este tipo de cirugía. Dicha capacitación se inició con la confirmación de la beca para cirugía cardiovascular en 1974 otorgada al Dr. José Raúl Cruz Molina; posteriormente cardiólogos, anestesiólogos, técnicos en perfusión extracorpórea y enfermeras profesionales

fueron seleccionadas para entrenarse en diferentes áreas con el propósito de integrar la Unidad de Cirugía Cardiovascular en Guatemala. (UNICAR, 2016).

La visión del médico estadounidense fue la de crear un programa sostenible, en vista de que su apoyo no se circunscribió a operar a algunos pacientes o realizar jornadas médicas, sino en capacitar a un equipo completo de profesionales y brindar las facilidades para que en forma permanente esta actividad pudiera realizarse en Guatemala.

Como aún no se contaba con el equipo necesario, el Hospital de Charlotte, ofreció su Laboratorio de Diagnóstico Cardíaco para que se hicieran los primeros estudios a pacientes guatemaltecos sin costo alguno. Gracias a esta colaboración, en noviembre de 1975 se practicaron exitosamente las primeras cinco cirugías de corazón abierto, por el cuerpo médico y paramédico guatemalteco asesorados por el Doctor Robicsek. Desde entonces, UNICAR cuenta con la asesoría profesional del personal médico y paramédico del Hospital de Charlotte y se han recibido múltiples donativos de equipo médico electrónico y otros materiales. (UNICAR, 2016).

Por su parte, las autoridades de gobierno mostraron su interés en establecer un servicio de cirugía cardíaca a nivel nacional. Se formó una comisión que formuló un convenio entre el Ministerio de Salud Pública, Ministerio de la Defensa Nacional y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- para proporcionar el soporte económico para la formación y funcionamiento de una Unidad de Cirugía Cardiovascular, dicho convenio fue firmado en el año 1975. Posteriormente mediante Acuerdo Gubernativo No. SP-G-12-76 el 24 de febrero de 1976 se autorizó la creación y funcionamiento de la Unidad de Cirugía Cardiovascular, la cual tendría su sede en el Hospital Roosevelt. (UNICAR, 2016). Derivado al alto costo que representa este tipo de cirugía, el apoyo económico gubernamental es imperativo para que se pueda atender a toda la población que necesite de estos servicios.

En 1982 se fortalece la Unidad con equipo especializado traído de Francia; sin embargo, las instalaciones que ocupaba se hicieron insuficientes y disfuncionales, para la instalación del nuevo equipo. En enero de 1984, se inició la construcción de las instalaciones propias de la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala, en campos del Hospital Roosevelt. (UNICAR 2016).

Conscientes de que las enfermedades cardiovasculares era un problema de salud creciente dentro de la población, el dotar a UNICAR de instalaciones propias fue una decisión acertada, pues permitió brindar una mejor atención en un hospital especializado con dedicación exclusiva a atender este problema de salud.

En 1993 un grupo de pacientes operados del corazón en el extranjero por el Doctor Rafael Espada en el Hospital Metodista de Houston, Estados Unidos, y a iniciativa del Ingeniero Renato Del Core, decidieron asociarse para apoyar a compatriotas de escasos recursos para financiar la Cirugía de Corazón y como resultado se formó la Asociación Médica Guatemalteca Espada Olivero (AMEGESO). (UNICAR, 2016).

La integración de organizaciones sin fines de lucro para apoyar causas en beneficio de la población más necesitada es una iniciativa aplaudible que debe motivarse, de esa cuenta en el Código de Salud se establece que la población puede organizarse para participar en los programas de salud, gracias a lo cual AMEGESO se pudo integrar como parte del Consejo de Administración de UNICAR.

El 19 de mayo de 1994, a través del Acuerdo Gubernativo No. 236-94 se autorizó la creación y funcionamiento de la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala -UNICAR- con un nuevo modelo de administración y funcionamiento, donde el Ministerio de Salud Pública y AMEGESO acordaron dirigir y administrar la Unidad por medio de un Consejo de Administración integrado por representantes de AMEGESO y del Ministerio de Salud Pública; Dentro de la nueva administración y con fondos de AMEGESO y del Ministerio de Salud Pública, siempre bajo la dirección del Doctor Raúl Cruz Molina, se logra después de 10 años de

construcción, terminar el edificio de UNICAR y después de más de 12 años de estar abandonado, el equipo es instalado y puesto a funcionar. (UNICAR, 2016).

La demanda de servicios creció demasiado, lo cual provocó que las instalaciones físicas y equipo, fueran insuficientes, por lo que se amplió el pequeño edificio de la Unidad a un Hospital de 75 camas, cuatro salas de operaciones, amplios servicios de intensivo, y la aportación de un equipo de angiografía digital de alta resolución y de equipo médico electrónico moderno. (UNICAR, 2016).

Los retos que posee la Unidad son cada vez mayores, ahora trata de llegar a más personas, incluso habilitando centros de diagnóstico por ecocardiografías en algunos departamentos del interior de la República, con lo que se facilita a la población el acceso a atención especializada en el campo cardiológico.

En 1997 se incorporó a UNICAR el Doctor Aldo Castañeda para trabajar en Cirugía Cardiovascular Pediátrica, lo cual dio un apoyo invaluable a la Cirugía Infantil en Guatemala. En el año 1,998 se organizó la Fundación Aldo Castañeda y se unió a los esfuerzos de UNICAR en la Cirugía Cardiovascular de Guatemala, dando aportes de suma importancia, tanto a nivel académico como de capacitación de personal guatemalteco; así como donaciones de equipo médico electrónico, becas especialmente en el área de pediatría y contribuciones en la infraestructura y equipamiento de dos quirófanos. En el año 2003 fue concluido e inaugurado el edificio de la Unidad. (UNICAR, 2016).

Ahora, la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), es una institución hospitalaria de alta especialización, dedicada a la atención de personas con padecimientos cardiovasculares susceptibles de tratamiento quirúrgico e intervencionista, realizando un promedio de 800 cirugías anuales y 2,000 procedimientos de Hemodinamia, como se aprecia en la tabla 20 del capítulo cinco.

1.2 Antecedentes de las enfermedades cardiovasculares

Las enfermedades del corazón se definen como cualquier trastorno que afecta al corazón. El reconocimiento de la existencia de las enfermedades del corazón se extiende por varios siglos; sin embargo, sus causas, síntomas y efectos no se conocen hasta el siglo XX. Las enfermedades del corazón se encuentran dentro de una clase de condiciones médicas etiquetadas como enfermedades cardiovasculares (trastornos del corazón o los vasos sanguíneos). (Joseph, 2015).

Las enfermedades del corazón se caracterizan por cualquier anomalía del corazón o de los vasos sanguíneos que irrigan al corazón, estas condiciones afectan negativamente a la función del órgano. Los factores de riesgo para desarrollar alguna enfermedad cardíaca incluyen la presión arterial alta, el colesterol alto, el tabaquismo, la obesidad, la diabetes y la inactividad física. (Joseph, 2015).

Durante el 2016 en UNICAR según la Memoria de Labores, fueron atendidos 29,966 pacientes de salud pública, de los cuales el 46% se encontraba en el rango de edad de 46 años en adelante y un 35% correspondía a pacientes con problemas congénitos con edades comprendidas de 0 a 15 años (ver gráfica 4).

La evidencia más temprana de cualquier conocimiento humano sobre enfermedades cardíacas proviene de los antiguos egipcios. Según los arqueólogos, los habitantes del antiguo Egipto pensaron en el corazón como la sede de la sabiduría y de la personalidad de una persona. Esto incluyó imaginar que los principales fluidos corporales, se originaban desde el corazón y se distribuían por todo el cuerpo; sin embargo, hay poca o ninguna evidencia de que los antiguos egipcios sufrieron sustancialmente de alguna enfermedad cardíaca. (Joseph, 2015).

En la edad media hay poca o ninguna evidencia de que las personas sufrieran considerablemente por enfermedades del corazón. Tal ausencia relativa en las

poblaciones durante los tiempos medievales se puede atribuir a los alimentos naturales y orgánicos con cantidades mínimas de carbohidratos y grasas; además, la gente de esa época era más activa y móvil, pues llevaban en su vida algún tipo de actividad física. Esto cambió en la era industrial. La actividad física se redujo considerablemente. La automatización representó el proceso de ingerir alimentos ricos en grasas, tales como hamburguesas y helados. Con el tiempo la tasa de enfermedades del corazón creció, en particular en la mitad del siglo XX. Fue tan grave que la Organización Mundial de la Salud, declaró la enfermedad cardíaca como la epidemia más grave del mundo. (Joseph, 2015).

Afortunadamente, con el aumento de enfermedades del corazón, los miembros de la profesión médica buscaron las causas de la enfermedad. A partir de 1948, el Estudio del Corazón de Framingham identificó los factores o características que contribuyen a la enfermedad cardíaca, así como otras enfermedades cardiovasculares comunes. Los investigadores lograron esto, al elegir participantes entre las edades de 30 y 62 años, que no mostraban signos de problemas cardiovasculares. Aunque los estilos de vida sedentarios y dietas grasas son todavía problemas en el mundo actual, el campo de la cardiología (el estudio de los trastornos del corazón) ha crecido en gran medida al cumplir los desafíos que presenta la enfermedad cardíaca. Comer alimentos bajos en colesterol y grasas, así como hacer ejercicio con frecuencia, son muy útiles para evitar las enfermedades del corazón. (Joseph, 2015).

Una tarea pendiente por parte de las autoridades gubernamentales, es impulsar programas de prevención de estas enfermedades, ya que hace falta realizar campañas informativas de las consecuencias de llevar un estilo de vida sedentario y dietas alta en grasa. Educar a la población en estos temas permitiría reducir muertes a causa de este problema de salud.

La incidencia de las enfermedades cardiovasculares (ECV) aumentó desde el inicio de siglo hasta el punto en que llegó a ser la primera causa de muerte en los

países industrializados en la medida en que cada país fue cambiando sus estilos de vida tradicionales. El aumento continuó hasta finales de la década de los 60, en que las investigaciones epidemiológicas llevadas a cabo aportaron la suficiente luz sobre las causas de las enfermedades cardiovasculares. A partir de entonces, la calidad y disponibilidad de los cuidados médicos, unidos a una mayor toma de consciencia de la población promovida por campañas de divulgación, hizo que la mortalidad por este tipo de enfermedades disminuyese. A pesar de todo, sigue siendo la principal causa de muerte. (UNED 2015, p1).

En Guatemala según datos de las estadísticas de salud del Instituto Nacional de Estadística, en el año 2012, el infarto agudo al miocardio y la insuficiencia cardíaca, ambas enfermedades cardiovasculares, en conjunto sumaron el 21.7% de las muertes totales, situándola entre las principales causas de defunción dentro de la población, como se aprecia en la siguiente gráfica.

Gráfica 1: Distribución porcentual de las diez principales causas de muerte en Guatemala, año 2012



Fuente: Estadísticas de Salud, Instituto Nacional de Estadística

Las investigaciones epidemiológicas sobre las causas de las ECV comenzaron a principios de siglo. La influencia de la alimentación sobre el desarrollo de la arteriosclerosis fue descrita por primera vez en 1913 por Anitschkow. Años más tarde, en 1953, Kinsell observó una acción depresora de los aceites vegetales sobre los niveles de colesterol en sangre, cuando se introducen en la dieta sustituyendo a las grasas animales. Por su parte, Ahrens identificó a las grasas poliinsaturadas como los componentes críticos de esta reducción. Estas observaciones sirvieron para que otros autores iniciaran investigaciones para determinar de qué forma afectan los diferentes nutrientes sobre los niveles de colesterol en sangre. Concretamente, los estudios de Jeys y Hegsted fueron reveladores en cuanto a dos hechos que marcaron las líneas de investigación de los años siguientes: El efecto del colesterol de las grasas saturadas es el doble del efecto reductor ejercido por las grasas poliinsaturadas; y, la forma más eficaz para reducir los niveles de colesterol consistirá en eliminar de la dieta las grasas saturadas. (UNED 2015, p1).

Cuando una arteria se obstruye es necesario realizar una cirugía denominada Revascularización Coronaria o By-Pass Coronario. Cabe resaltar que es uno de los procedimientos que más se realizan en UNICAR, especialmente en pacientes mayores de 45 años.

El interés general se ha centrado en el estudio de los efectos de las grasas saturadas y el colesterol sobre las diferentes fracciones lipídicas. Estas investigaciones han puesto de manifiesto que la prevención dietética del proceso arteriosclerótico debe tender a disminuir la fracción de colesterol transportado por las LDL y la elevación de la fracción de las HDL. (UNED 2015, p1).

Las modernas tecnologías han permitido tener una idea bastante precisa del proceso de formación de las placas de ateroma y han salido a la luz nuevos elementos que han definido las líneas de investigación que se están siguiendo actualmente. Los protagonistas de los laboratorios de investigación en materia

cardiovascular son los elementos antioxidantes (flavonoides, transresveratol), que influyen sobre la fracción de LDL oxidadas, los ácidos grasos w3, por sus efectos sobre monocitos y macrófagos, la presencia de agentes trombogénicos o antiagregantes plaquetarios en la dieta, el cociente prostaciclina/tromboxano, la liberación del activador del plasminógeno o el fibrinógeno y el nivel de homocisteína en la sangre. (UNED 2015, p1).

Es importante que el paciente regularmente se realice pruebas clínicas, para controlar que los niveles del colesterol en sangre o triglicéridos se encuentren dentro de los parámetros recomendados por los cardiólogos; en este sentido, y con el propósito de que UNICAR pueda brindar el servicio de prevención, se desarrolla el análisis financiero para habilitar un laboratorio de análisis clínico en el que la población en general pueda realizarse estas pruebas a bajo costo.

La investigación cardiovascular cada vez se vuelve un poco más compleja e inaccesible. Al final, las conclusiones apuntan siempre a lo mismo: una dieta sencilla, rica en productos frescos y naturales al estilo mediterráneo, junto con un poco de ejercicio y aire puro, es lo que nos mantendrá alejados de por vida de las enfermedades cardiovasculares. (UNED 2015, p1).

La Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala se dedica a atender quirúrgicamente las enfermedades cardiovasculares, para lo cual necesita contar con equipo y los servicios que garanticen una atención integral a los pacientes. Actualmente, UNICAR no cuenta con un departamento propio que le brinde el servicio de laboratorio de análisis clínico; por lo que realizar una evaluación que demuestre la viabilidad financiera de internalizar este servicio, es de gran importancia para brindar a los pacientes un mejor servicio.

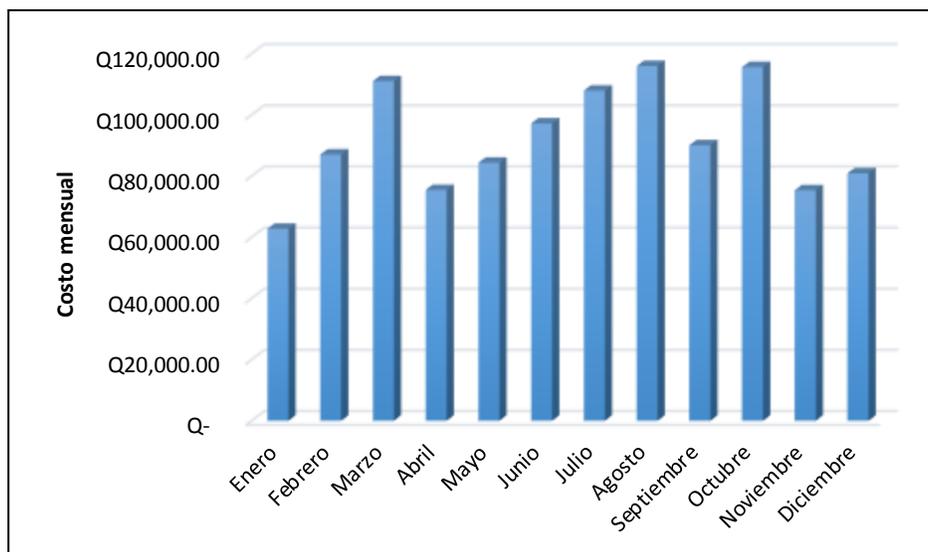
1.3 Antecedentes del costo del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR.

El servicio de laboratorio de análisis clínico, es imprescindible para brindar atención a los pacientes que padecen enfermedades cardiovasculares. En UNICAR, se utilizan tanto previo a un procedimiento quirúrgico o cardiológico intervencionista, denominados exámenes pre-operatorios, como posterior a estos, llamados exámenes post-operatorios.

Con relación a los exámenes post-operatorios contratados externamente, la Unidad ha invertido durante los últimos cinco años, un promedio anual de Q900 mil (ver gráfica 5).

Durante el año 2016 el costo promedio mensual fue de Q91,965 como se aprecia en la siguiente gráfica; situación que impacta en la situación financiera del hospital.

Gráfica 2: Costo de exámenes de laboratorios post-operatorios año 2016.



Fuente: Elaboración propia con información de los registros contables de UNICAR.

En cuanto a los exámenes de laboratorio Pre-operatorios, se determinó que en los establecimientos privados un perfil que contiene 25 diferentes pruebas para paciente adulto (ver tabla 11), tiene un precio de Q2,000; asimismo, el precio de un perfil de pruebas de laboratorio para paciente pediátrico (ver tabla 13) es de Q1,274.00. En consecuencia, al realizarse la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, el costo de estos perfiles sería de Q1,100 y Q720 cada uno, generando ahorros de 69% y 77% respectivamente, comparados con el valor erogado en un establecimiento privado.

2. MARCO TEÓRICO

El Marco Teórico contiene la exposición y análisis de las teorías y enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación relacionada con el análisis de riesgo y rendimiento de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico, para el diagnóstico y evaluación médica, de pacientes en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR).

2.1 Diseño y funcionamiento de servicios de laboratorio de análisis clínico

De acuerdo con Jiménez (2012), el análisis clínico o pruebas de laboratorio es un tipo de exploración complementaria que solicita un médico para confirmar o descartar un diagnóstico, el cual forma parte del proceso de atención al paciente. Se apoya en la utilización de diversas metodologías científicas y equipo de laboratorio de análisis clínico, para el análisis de muestras de sangre, orina, heces y líquidos corporales brindando un resultado objetivo, que puede ser cuantitativo o cualitativo. El laboratorio de análisis clínico es una herramienta primordial para el área médica, en vista de que por medio de este se diagnostican diferentes patologías y se realizan estudios para establecer el tipo de tratamiento que se debe administrar al paciente, al igual que el seguimiento del mismo.

A principios del siglo XX, el médico recurría en raras ocasiones a los procedimientos del laboratorio para diagnosticar enfermedades; dos de las más frecuentes eran la diabetes y la nefritis. A mediados del siglo, es cuando los médicos ya tienen más contacto con esta herramienta, al tener más conocimiento tanto de las técnicas antiguas como de las nuevas que empiezan a surgir. Actualmente, los médicos interpretan los resultados que le proporcionan los técnicos laboratoristas, los cuales sirven de guía para realizar el seguimiento a la enfermedad y su posible tratamiento. En resumen, la razón por la que el médico envía al paciente al laboratorio, es porque necesita información para que las

decisiones que tome con respecto al curso clínico que dará a su caso, sean las más adecuadas. (Jiménez, 2012).

En Guatemala, el Ministerio de Salud Pública, así como la Oficina Guatemalteca de Acreditación (OGA), establecen los criterios y directrices de gestión y técnicos que deben cumplir los laboratorios que realizan análisis clínicos. Para el efecto, se basan en la Norma ISO 15189:2007, “Laboratorios clínicos Requisitos particulares para la calidad y competencia”; además, OGA ha establecido criterios para la acreditación, de acuerdo con los requisitos legales del país y a la infraestructura técnica de Guatemala

2.1.1 Definición y clasificación de servicios de laboratorio de análisis clínico

La Comisión de Asesoría y Control de Establecimientos Químico-Biológicos de Guatemala (CAYCEQ), establece que los laboratorios de análisis clínico son todos aquellos establecimientos en los cuales un Químico Biólogo ejecuta o supervisa los análisis químicos, microbiológicos, inmunológicos, hematológicos, bioquímicos, citológicos, parasitológicos, coprológicos, entre otros, en muestras de sangre y otros tejidos, proteínas, fluidos carbohidratos, secreciones, lípidos, excreciones, minerales, vitaminas, y cualquier otra materia orgánica o inorgánica, animada o inerte, producida u obtenida del organismo humano. (CAYCEQ, 2004).

La función del laboratorio de análisis clínico, es diagnosticar las enfermedades y evaluar el estado de salud de un ser humano, incluyendo el análisis de los procesos moleculares y fisiológicos.

Según la CAYCEQ, en Guatemala los establecimientos químicos biológicos se clasifican en cuatro niveles, de acuerdo a la cantidad y complejidad de pruebas que se realicen. El nivel I o básico requiere 9 horas semanales de supervisión por parte de un Químico Biólogo autorizado y se encarga de realizar pruebas de rutina como hematologías, urología y coprología. El nivel II o intermedio, requiere 12 horas de supervisión semanales y en él se pueden efectuar, además de las ya

mencionadas, pruebas bioquímicas, de coagulación y bacteriología básica. Para los establecimientos clasificados como nivel III o avanzados, son necesarias 20 horas de supervisión por un profesional autorizado y se realizan pruebas adicionales a las ya mencionadas, como gases arteriales, hormonas, marcadores tumorales y pruebas inmunológicas especiales. El nivel IV se denomina especializado, demanda una supervisión de 40 horas a la semana, es un laboratorio completo en donde se efectúan pruebas de un laboratorio avanzado y otras relacionadas con la biología molecular, genética, toxicología y pruebas de alta especialización. (CAYCEQ, 2004).

Otra clasificación que puede hacerse de los laboratorios de análisis clínico, es la de establecimientos dependientes y establecimientos independientes. Un laboratorio de análisis clínico dependiente, es aquel que desde el punto de vista institucional, patrimonial, administrativo laboral, técnico, científico, presupuestal y financiero, constituye una unidad integral con la institución a la cual pertenece. Por el contrario, un laboratorio de análisis clínico independiente es el que ostenta patrimonio propio e independiente, autonomía administrativa, presupuestal y financiera; además, cuenta con dirección y orientación autónoma, prestando sus servicios al público en general o a la institución que lo solicite. (Quintero, 2012).

2.1.2 Diseño de servicios de laboratorio de análisis clínico

El diseño para un laboratorio de análisis clínico debe responder al tipo de establecimiento para el que se solicitará la autorización.

Según la clasificación de los establecimientos químicos-biológicos emitida por la CAYCEQ, las áreas de construcción de los laboratorios en Guatemala deben ser: para un establecimiento Nivel I de 6 mts², para el Nivel II de 20 mts², para el Nivel III de 30 mts² y para el Nivel IV debe contener un área de 50 mts² como mínimo. (CAYCEQ, 2004).

Derivado al impacto que el diseño del laboratorio tiene en el costo del proyecto, es necesario que este sea el resultado de un estudio técnico bien elaborado, el mismo debe contener los requerimientos de obras físicas, equipos, recursos humanos y materiales que se utilizarán durante el proceso de prestación del servicio de laboratorio de análisis clínico.

Con relación a las condiciones de la infraestructura, los laboratorios de análisis clínico deben contar con suficiente y adecuada iluminación y ventilación tanto natural como artificial en todos los sitios de trabajo. La temperatura, debe estar entre 15 y 25 grados centígrados. En lo referente a valores acústicos permitidos, se debe cumplir con los límites reglamentados por la dependencia respectiva. Los pisos, debe ser uniformes, impermeables, sólidos, resistentes, antideslizantes, incombustibles y de fácil limpieza y desinfección. Los techos, paredes, muros y mesas de trabajo, deben ser impermeables, sólidos de superficie lisa, y los materiales usados para sus acabados no contengan sustancias tóxicas, irritantes o inflamables. (Quintero, 2012).

El cumplimiento de estos requerimientos permite el confort y la seguridad tanto para el paciente que padece enfermedades cardiovasculares, como para el personal que atenderá el establecimiento. Otros aspectos importantes, son los relacionados con las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas. Las tuberías para el suministro de agua y la corriente eléctrica deben estar plenamente identificadas. Debe poseer circuitos eléctricos independientes, con corrientes para 110 y 220 voltios. (Quintero, 2012).

UNICAR cuenta con un pozo mecánico propio que suministra agua en forma ininterrumpida, lo cual le permite llevar a cabo sus operaciones sin inconvenientes. Para el suministro de corriente eléctrica, posee contratos multi-
anuales con empresas reconocidas para el suministro de energía eléctrica; asimismo, tiene tres plantas de emergencia que funcionan con combustible y

sirven de soporte cuando existe algún inconveniente en la red eléctrica de distribución contratada.

Las áreas del laboratorio, son: administrativa, técnica y de servicios generales. En el área administrativa, se encontrará la sala de espera, recepción y dirección. Se debe disponer de un espacio para sala de espera, con adecuada iluminación y ventilación, ubicada en la entrada del laboratorio. Estará equipada con sillas suficientes, de acuerdo al volumen de usuarios a atender. Debe contarse con un área para la recepción localizada a la entrada del laboratorio, donde el personal reciba inicialmente a los pacientes y se suministre información. Además, debe existir un área administrativa para dirigir las actividades afines al puesto. (Quintero, 2012).

El área técnica, se puede dividir en toma de muestra, lavado de materiales y esterilización, área de análisis de las muestras, almacén y depósito de reactivos. Debe existir un área dedicada exclusivamente para la toma de muestras, la cual debe estar dotada con los equipos, materiales y elementos necesarios para realizar este procedimiento. Todas las áreas de análisis de muestras deben contar con los equipos, elementos, materiales y recursos necesarios según el grado de complejidad que maneje el establecimiento. Todos los materiales biológicos deben tratarse como material parcialmente infeccioso. Las áreas de análisis de muestras deben ser restringidas al público. (Quintero, 2012).

Para definir el diseño y las características del laboratorio de análisis clínico dentro de las instalaciones de UNICAR, debe establecerse inicialmente, el tipo de pruebas de laboratorio, tipo de establecimiento de acuerdo con la clasificación emitida por la comisión respectiva y cuál será la demanda de pruebas que se planea atender.

2.1.3 Funcionamiento de servicios de laboratorio de análisis clínico

Fernández (2005) afirma: “que el flujo de trabajo en todo laboratorio de análisis clínico es un proceso continuo de tres etapas: la fase pre analítica, la fase analítica y la fase post analítica” (p. 409).

Cada etapa debe realizarse con alta responsabilidad, siguiendo protocolos establecidos que garanticen la calidad y certeza de la prueba, con el objetivo que el médico tome decisiones acertadas con base en los resultados obtenidos.

“La fase pre analítica, es el conjunto de operaciones que se realizan desde la solicitud del médico, incluyendo la requisición del examen, la preparación del paciente, toma de la muestra y su traslado hacia y dentro del laboratorio, concluyendo cuando inicia el procedimiento analítico. Para garantizar la objetividad de los resultados y disminuir errores, se debe recolectar una muestra representativa y adecuada al paciente” (Fernández, 2005, p.510); además, es necesario obtener la mayor cantidad de información del estado del paciente, con el fin de poder realizar una correcta interpretación.

La fase analítica, es cuando se realiza el estudio en el equipo automatizado o manual. Según Fernández (2005) la fase post analítica, “incluye los procesos y actividades que siguen al acto propiamente analítico, siendo estos: la revisión sistemática, forma de información e interpretación, informe de resultados, transmisión de estos y almacenamiento de las muestras examinadas” (p.513).

El tipo de tecnología utilizada en el procesamiento de las pruebas, también es un factor importante tanto para garantizar la calidad de los resultados, como para hacer eficiente el uso de los recursos con los que cuenta el laboratorio.

Los servicios de laboratorio de análisis clínico se pueden dividir en cinco grandes áreas: área de bioquímica, aquí se realizan exámenes de glucosa, colesterol, triglicéridos, creatinina, nitrógeno de urea, bilirrubina, ácido úrico, albúmina, entre

otros. El área de inmunología/serología, se encarga de procesar las pruebas de hepatitis A, B, C, HIV, VDRL, Pruebas Tiroideas. En el área de hematología se realizan las pruebas de hematología completa, grupo sanguíneo y velocidad de eritrosedimentación. En el área de coagulación se procesan las pruebas de dímero D y los tiempos de protomboplastina parcial y protombina. Por último, en el área de coprología-urológica, se procesan las pruebas de orina y heces. (Quintero, 2012).

Para atender adecuadamente a los pacientes con enfermedades cardiovasculares, es necesario contar con un laboratorio de análisis clínico que incluyan estas cinco áreas básicas, lo que implica dotar al departamento con equipos especiales, reactivos necesarios según el tipo de prueba, material descartable como guantes, algodón, tubos para la recolección de la muestra, jeringas, entre otros.

Los requisitos de funcionamiento de laboratorios de análisis clínico en Guatemala se encuentran establecidos en la norma OGA-GLE-019, Criterios para la acreditación de laboratorios de análisis clínicos, de la oficina guatemalteca de acreditación. (OGA, 2008).

2.1.3.1 Requisitos de gestión de laboratorios de análisis clínico

Para que la gestión en el laboratorio de análisis clínico sea de calidad, es necesario contar con personal capacitado, métodos analíticos adecuados y equipos que respondan a las necesidades de los pacientes.

Según la oficina guatemalteca de acreditación (OGA, 2008), los requisitos mínimos que se deben considerar para una buena gestión del laboratorio de análisis clínico son:

- “Debe ser identificable legalmente.

- Debe cumplir con los requisitos pertinentes de la norma OGA-GLE-019, al realizar trabajo en sus instalaciones permanentes o en otros lugares de los que sea responsable.
- Las responsabilidades del personal del laboratorio involucrado en los análisis de las muestras primarias deberán ser definidas para identificar conflictos de interés. Consideraciones financieras o políticas no deben influir en las pruebas.
- La Dirección del laboratorio debe tener la responsabilidad del diseño, la implementación, el mantenimiento y la mejora del sistema de gestión de la calidad” (p.3).

El cumplimiento de estos aspectos es responsabilidad de la dirección del establecimiento, con la participación activa de todos los colaboradores que forman parte del mismo.

2.1.3.2 Requisitos técnicos de laboratorio de análisis clínico

El recurso humano que atiende el laboratorio, debe recibir constante capacitación y realimentación sobre el desempeño de sus actividades, esto permite contribuir en mejor forma a alcanzar los objetivos institucionales. Al respecto, la OGA (2008) en su normativa sobre criterios para la acreditación de laboratorio de análisis clínico establece los siguientes:

- “El laboratorio debe tener un plan organizacional, las políticas para el personal y las descripciones de los puestos de trabajo que definan las cualidades y obligaciones de todo el personal.
- Se deben mantener registros de las cualificaciones educacionales y profesionales pertinentes, la capacitación y experiencia, y la competencia de todo el personal.

- La dirección del laboratorio la debe realizar una persona o personas que tengan la responsabilidad ejecutiva y la competencia para asumir la responsabilidad de los servicios proporcionados.
- El personal que emite juicios profesionales con base en los análisis, debe tener la correspondiente formación teórica y práctica, así como la experiencia reciente. Los juicios profesionales pueden ser expresados como opiniones, interpretaciones, predicciones, simulaciones y modelos, y valores, los cuales deben ser acordes a las regulaciones nacionales, regionales y locales” (p.5).

Los laboratorios de análisis clínico, también están obligados a observar la Normativa Técnica emitida por el Departamento de Regulación, Acreditación y Control de Establecimientos de Salud 02-2006 del Ministerio de Salud Pública, que establece que el profesional responsable del laboratorio debe ser un Químico Biólogo y colegiado activo.

2.1.3.3 Instalaciones y condiciones ambientales de laboratorio

La infraestructura en la que se ubica el laboratorio deberá ser cómoda y segura para brindar un servicio de calidad a los pacientes y resguardar la integridad de sus empleados. La OGA (2008, p. 7), propone observar los siguientes preceptos:

- El laboratorio debe tener un espacio asignado que permita que su carga de trabajo pueda ser ejecutada sin comprometer la calidad del trabajo, los procedimientos de control de la calidad, la seguridad del personal o los servicios del cuidado de los pacientes.
- El laboratorio debe estar diseñado para operar eficientemente, a modo de optimizar el confort de sus ocupantes y minimizar el riesgo de lesiones o enfermedades ocupacionales. Los pacientes, empleados y visitantes deberán estar protegidos de los riesgos reconocidos.

- Se deben mantener registros para cada equipo que contribuya al desempeño de los análisis.
- El equipo debe ser operado por personal autorizado.
- Las muestras deben almacenarse por un tiempo especificado, bajo condiciones que aseguren la estabilidad de sus propiedades, para permitir la repetición del análisis después de informar los resultados o para realizar análisis adicionales.

2.1.4 Materiales y equipo de laboratorio de análisis clínico

Tanto los materiales y el equipo a utilizar en el laboratorio de análisis clínico dependen del nivel de establecimiento autorizado. Para el caso de UNICAR que busca la habilitación de un laboratorio nivel III, según la CAYCEQ deberá contar como mínimo con los siguientes equipos: analizador automático de química clínica, analizador de coagulación para determinación de TP, fibrinógeno y TTP; analizador hematología con capacidad de medición de diferencial de 5 poblaciones con 24 parámetros, equipo automatizado de inmunología, lector de uro-análisis y analizador de marcadores cardiacos; además, contar con un sistema informático en el que se informan los resultados obtenidos.

Con relación a los materiales o reactivos, Fernández (2005) establece que: “tales productos se usan en la obtención, preparación y examen de muestras humanas” (p.347), estos reactivos pueden ser agua, productos químicos, soluciones accesorias de preparación propia y estuches o kits de reactivos. Cabe mencionar que cada vez son más usados los kits o paquetes de reactivos, derivado a los beneficios en tiempo y exactitud para la atención del paciente.

2.2 Estudio financiero de proyectos de inversión

El estudio financiero tiene por objeto determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la ejecución del proyecto, y los costos totales de

operación del proceso productivo y el monto de los ingresos que se espera recibir en cada uno de los períodos de vida útil. Los datos que son registrados en los componentes del estudio financiero, son el resultado de los estudios previos de mercado, técnico y organizacional, los cuales van a ser utilizados para determinar la viabilidad económica del proyecto. (Sapag, 2011, p.26).

Este estudio se lleva a cabo cuando existe un mercado potencial que el proyecto aspira a cubrir, y cuando técnicamente ha sido determinado factible. Básicamente este parte de la formulación del proyecto que se inicia con el cálculo de las inversiones requeridas y que están contempladas en la etapa de instalación o ejecución en el año cero. (Carvajal, 2009).

Derivado que UNICAR no cuenta con servicios propios de laboratorio de análisis clínico, pero es una necesidad constante la realización de pruebas de laboratorio, es claro que existe un mercado objetivo al cual atender, por lo que debe efectuarse una evaluación financiera que permita estimar la viabilidad del proyecto.

Según Baca (2010) “el estudio financiero tiene por objetivo ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica. Comienza con la determinación de los costos totales y de la inversión inicial a partir del estudio técnico, ya que estos costos dependen de la tecnología seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial”. El segundo componente que debe tomarse en cuenta, es el cálculo del capital de trabajo, que aunque también es parte de la inversión inicial, no está sujeto a depreciación o amortización, dada su naturaleza líquida.

(p.8).

Buena parte de la inversión inicial del laboratorio de análisis clínico corresponde a la adquisición de los equipos analizadores de las pruebas, estos equipos varían en

precio según sean automáticos o semi-automáticos. Otro costo importante a considerar es la compra de mobiliario y equipo, principalmente la inversión en computadoras, escritorios y sillones para la toma de muestras a los pacientes.

Los aspectos que sirven de base para la siguiente etapa que es la evaluación económica, son la determinación de la tasa de rendimiento mínima aceptable y el cálculo de los flujos netos de efectivo. Ambos, tasas y flujos se calculan con y sin financiamiento. Los flujos provienen del estado de resultados proyectados para el horizonte de tiempo seleccionado. (Baca, 2010, p.8).

En los siguientes incisos se desarrollará con mayor detalle las inversiones necesarias para llevar a cabo el proyecto de habilitación de laboratorio de análisis clínico.

2.2.1 Inversiones del proyecto

Como lo expresa Sapag (2011) “la mayoría de las inversiones de un proyecto se concentran en aquellas que se deben realizar antes del inicio de la operación, aunque es importante considerar también las que se deben realizar durante la operación del proyecto, tanto por la necesidad de reemplazar activos como para enfrentar la ampliación proyectada del nivel de actividad” (p.180).

UNICAR es un hospital que posee dentro de sus instalaciones, un espacio físico adecuado en donde se habilitará el servicio de laboratorio de análisis clínico, esto representa una ventaja ya que disminuye el monto de las inversiones para la puesta en marcha del proyecto.

Una manera de entender las inversiones según Baca (2010) es dividir las en: inversiones fijas, diferidas y de capital de trabajo. Inversión fija, es la asignación de recursos reales y financieros para obras físicas o servicios básicos del proyecto, cuyo monto por su naturaleza no tiene necesidad de ser transado en forma continua durante el horizonte de planteamiento, solo en el momento de su

adquisición. Se llama inversión fija porque el proyecto no puede desprenderse fácilmente de él sin que con ello perjudique la actividad productiva. (p. 139).

Algunos de los principales rubros que componen la inversión fija son el terreno, construcciones civiles, maquinaria, equipos, mobiliario, vehículos, herramientas y otros.

La compra de los equipos analizadores representa el monto de mayor inversión. Al respecto, los equipos de laboratorio que se utilizarán en el procesamiento de las pruebas, pueden adquirirse de dos maneras: a) comprando los equipos, para lo cual la entidad deberá realizar una inversión inicial fuerte, derivado al alto costo de los mismos.

Si UNICAR, obtiene recursos del Ministerio de Salud para la adquisición, debe observar los procedimientos establecidos en la Ley de Contrataciones del Estado, Decreto 57-92 y sus reformas, especialmente los procesos relacionados con la Licitación, contenidos en los artículos 17 al 37 de la Ley; b) la segunda opción es adquirir los equipos a través de la suscripción de un contrato denominado “comodato”, el cual está regulado en los artículos 1957 al 1973 del Código Civil Decreto Ley número 106. Bajo esta figura, el proveedor proporciona los equipos a la entidad en calidad de préstamo. Además, brindaría los reactivos, controles y calibradores para el procesamiento de las pruebas, y la Unidad pagaría el valor de cada prueba procesada con éxito. En este contrato se deberá definir como mínimo: el plazo del servicio, la cantidad y especificaciones técnicas de los equipos, el precio total de cada prueba procesada y otras condiciones que regulen el adecuado funcionamiento del servicio.

La principal ventaja de utilizar la opción de comodato, es que disminuye considerablemente la inversión inicial por la adquisición de los equipos de procesamiento; derivado que la Unidad tendría que comprar solamente el mobiliario de oficina y equipo menor de laboratorio.

Otro componente de la inversión inicial, es la inversión en activos diferidos. Estos se caracterizan por su inmaterialidad y son derechos adquiridos y servicios necesarios, por lo que no están sujetos a desgaste físico. Carvajal (2009) expresa que usualmente están conformadas por trabajos de investigación, estudios, gastos de organización, supervisión, gastos de puesta en marcha del proyecto, gastos de administración, gastos de asistencia técnica, capacitación del personal, imprevistos, gastos en patentes y licencias, entre otros.

El último componente de la inversión, es capital de trabajo, el cual tiene como objetivo fundamental garantizar el normal funcionamiento del proyecto o empresa. Su monto está en función del efectivo requerido para cubrir gastos de nómina, la necesidad de inventarios de materia prima e insumos, y también está en función de la cartera de clientes, de acuerdo al porcentaje de ventas al crédito. (Carvajal, 2009).

Para establecer la inversión en capital de trabajo, se puede recurrir a varios métodos. De acuerdo con Sapag (2011) existen tres modelos para calcular el monto para invertir en capital de trabajo: el método contable, el del período de desfase y el del déficit acumulado máximo (p.185). “El método contable proyecta los niveles promedios de activos corrientes (caja, cuentas por cobrar a clientes e inventarios) y de pasivos corrientes (créditos bancarios de corto plazo, deudas con proveedores y otras cuentas por pagar a corto plazo), y calcula la inversión en capital de trabajo como la diferencia entre ambos” (p.185).

Este método brinda mejores resultados a las empresas que poseen una contabilidad financiera apegada a normas internacionales, situación que no sucede en el sector objeto de estudio.

El método del período de desfase, permite calcular la cuantía de la inversión en capital de trabajo que debe financiarse desde el momento en que se adquieren los insumos hasta el momento en que se recupera el capital invertido mediante la

venta del producto. Para la aplicación de este método se debe conocer el costo efectivo de producción anual proyectado, tomando como base de información el precio de mercado de los insumos requeridos por el proyecto para la elaboración del producto final (Sapag, 2011, p.186).

La forma para calcular el capital de trabajo por este método es: dividir el costo total de gastos del año dentro de 365 días, posteriormente multiplicar dicho resultado por el número de días del ciclo productivo calculado.

Por último, es posible utilizar el método del déficit acumulado máximo, quien en opinión de Sapag (2011) es el más exacto de los tres disponibles para calcular la inversión en capital de trabajo, al determinar el máximo déficit que se produce entre la ocurrencia de los egresos y los ingresos. A diferencia del método anterior, considera la posibilidad real de que durante el período de desfase ocurran tanto estacionalidades en la producción, ventas o compras de insumos como ingresos que permitan financiar parte de los egresos proyectados. Para ello, elabora un presupuesto de caja donde detalla, para un período de 12 meses, la estimación de los ingresos y egresos de caja mensuales (p.188).

Para aplicar este método es determinante tener un alto grado de certeza en cuanto a la generación de ingresos y salidas de efectivo, en consecuencia debe conocerse a detalle los clientes principales del negocio, la rotación de sus cuentas por cobrar; además, los proveedores principales y la rotación de cuentas por pagar.

2.2.2 Construcción de flujos de caja

Un momento clave en la evaluación financiera del proyecto, es la construcción del flujo de caja. Tal como lo expresa Sapag (2011) existen varias formas de construirlos, dependiendo de la información que se desee obtener: medir la rentabilidad del proyecto, la rentabilidad de los recursos propios invertidos en él o la capacidad de pago de un eventual préstamo para financiar la inversión. (p.249).

Por lo anterior, la estructura que deberá asumir el flujo de caja dependerá del objetivo perseguido con la evaluación. La presente investigación tiene como propósito, estimar la rentabilidad del proyecto considerando que en el mismo se pueden invertir tanto recursos propios, como de fuentes externas.

Un factor de mucha relevancia en la confección correcta de un flujo de caja es la determinación del horizonte de evaluación que, en una situación ideal, debería ser igual a la vida útil real del proyecto, del activo o del sistema que origina el estudio. De esta forma, la estructura de costos y beneficios futuros de la proyección estaría directamente asociada con la ocurrencia esperada de los ingresos y egresos de caja en el total del período involucrado. (Sapag, 2011, p.250).

El período proyectado de evaluación de la inversión del laboratorio de análisis clínico en UNICAR es de cinco años, el mismo coincide con la vida estimada de los equipos que se utilizarán en la prestación del servicio.

De acuerdo con Sapag (2011), un flujo de caja se estructura en varias columnas que representan los momentos en que se generan los costos y beneficios de un proyecto. Cada momento refleja dos cosas: los movimientos de caja ocurridos durante un período, generalmente de un año, y los desembolsos que deben estar realizados para que los eventos del período siguiente puedan ocurrir. (p.250).

Una forma de ordenar los distintos ítems que componen el flujo de caja de un proyecto considera cinco pasos básicos: primero, se consignan los ingresos y egresos afectos a impuestos, posteriormente se asignan los gastos no desembolsables, el cálculo del impuesto, el ajuste por los gastos no desembolsables, por último se asignan los ingresos y egresos no afectos a impuestos, para obtener el flujo de caja. (Sapag, 2011, p.251).

Con relación a los ingresos, estos se calculan de acuerdo a la demanda objetivo que se proyecta atender multiplicada por el precio de venta de los bienes o servicios; en la presente investigación se multiplica por el precio estimado para

cada prueba de laboratorio. Los costos fijos están integrados por los sueldos del personal que atenderá el establecimiento y otros gastos generales. Los costos variables, comprenden básicamente el costo de los reactivos y material descartable que se utilizará en cada prueba de laboratorio.

Los gastos no desembolsables corresponden a gastos que, sin ser salidas de caja, es posible agregar a los costos de la empresa con fines contables, permitiendo reducir la utilidad sobre la cual se deberá calcular el monto de los impuestos a pagar. Dentro de este tipo de gastos se encuentran la depreciación de los activos no corrientes, la amortización de los activos intangibles y el valor contable o valor en libros de los activos que se venden. (Sapag, 2011, p.251).

Las depreciaciones de los equipos utilizados en el proyecto se calculan de acuerdo a la vida útil estimada. Para las amortizaciones se considera lo invertido en gastos de organización del laboratorio.

Como resultado de las sumas y restas de ingresos y gastos, tanto efectivos como no desembolsables, se obtiene la utilidad antes de impuestos. En la tercera etapa, la del cálculo del impuesto, corresponde aplicar la tasa tributaria porcentual sobre las utilidades para determinar el monto impositivo, que sí es un egreso efectivo necesario de incorporar en la construcción del flujo de caja. Después de calculado y restado el impuesto, se obtiene la utilidad neta. (Sapag, 2011, p.251). Cabe resaltar que UNICAR está exenta del pago del impuesto sobre la renta.

2.2.3 Tasa de descuento

La tasa de descuento de los flujos de fondos o flujo de caja de un proyecto mide el coste de oportunidad de los fondos y recursos que se utilizan en el mismo. Los fondos se pueden obtener del mercado de capitales, sea por emisión de acciones o uso de fondos propios o mediante toma de deuda para financiar parte del proyecto. (Herrera, 2008).

En la presente investigación se evaluarán las diferentes opciones que posee el sector para financiar el proyecto, considerando que cada fuente de capital refleja costos, riesgos y rentabilidades distintas. A continuación se describe como se establece el costo de capital propio y los fondos externo o deuda contraída.

2.2.3.1 Costo de capital

Sapag (2011) indica que “el costo de capital representa la tasa de retorno exigida a la inversión realizada en un proyecto, para compensar el costo de oportunidad de los recursos destinados a él y el riesgo que deberá asumir”(p.372). Es con este indicador que se descuentan los flujos futuros proyectados para calcular su valor actual neto.

Para establecer el costo del capital invertido, se debe determinar una tasa que pueda ser considerada como el equivalente a una tasa libre de riesgo y que sea representativa de la mejor opción segura a la que podría acceder el inversionista, a la cual se le agrega una prima por cada tipo de riesgo asociado específicamente con el proyecto. (Sapag, 2011, p.372).

La tasa libre de riesgo en Guatemala puede establecerse por la tasa de rendimiento de los Bonos del Tesoro del República, los cuales tienen el respaldo del Estado de Guatemala y se consideran libres de riesgo. (Casa, 2015, p.84).

La prima por riesgo preferencial más utilizada es la que se calcula como la diferencia entre la rentabilidad promedio observada en el mercado financiero, en instrumentos de renta variable a los que puede acceder el inversionista, menos la tasa de retorno de instrumentos libre de riesgo. En otras palabras, corresponde al exceso de rentabilidad que se exige por invertir en un proyecto riesgoso y supone que las mayores rentabilidades en un mercado riesgoso que han obtenido varios inversionistas equivalen al riesgo que asumen al no optar por inversiones no riesgosas. (Sapag, 2011, p.372).

A la tasa libre de riesgo también es prudente agregarle la prima por inflación, con el objetivo de considerar el incremento en precios que sufre anualmente la economía.

Existen dos análisis importantes y complementarios, que buscan medir, por un lado, la rentabilidad del negocio y, por el otro, la del inversionista. Cada análisis requerirá definir un flujo de caja particular al cual se aplicará una tasa de descuento que sea coherente con cada flujo de caja. El primer análisis se refiere a la posibilidad de realizar el proyecto completamente financiado con capital propio y el segundo es cuando el proyecto es financiado con deuda y capital propio. (Sapag, 2011, p.372).

Para establecer cuál es el tipo de financiamiento más favorable en la presente investigación, se analizarán escenarios que contemplen uso de capital propio, capital externo y capital mixto, en consecuencia es necesario conocer cómo se calcula el costo de cada tipo de fuente.

2.2.3.2 Costo de la deuda

Besley & Brigham (2009) establece que “el costo de la deuda es la tasa de interés sobre la deuda, menos los ahorros fiscales que resultan debido a que los intereses son deducibles de impuestos”. (p.444). Además, Gitman & Zutter (2012) indican que el costo de la deuda es el costo del financiamiento hoy asociado con los nuevos fondos recaudados con préstamos a largo plazo. (p. 407).

La Superintendencia de Bancos, entidad que supervisa el sistema financiero del país, publica información de la tasa promedio ponderada de la cartera de créditos. Para un proyecto empresarial menor se estima en un rango de 10% a 12%, por lo que este sería el costo mínimo que habría que considerar para establecer los intereses por la deuda.(ver tabla 48, datos al 31 de mayo 2017).

El costo de capital externo, se define también como la tasa efectiva que paga una compañía a sus acreedores o instituciones financieras de las que realizó préstamos. La deuda puede estar en forma de bonos, préstamos u otros. El costo de la deuda puede ser calculado tanto antes como después de impuestos. El motivo es que el pago de intereses suele ser deducible de impuestos, el costo de deuda después de impuestos es el que se utiliza normalmente. (Herrera, 2008).

El costo de la deuda es muy útil para encontrar la tasa de interés más adecuada para las necesidades financieras de una compañía. También puede usarse para medir el riesgo de la compañía, considerando que aquellas que presentan alto riesgo, son sujetas a costos relativamente más altos.

2.2.3.3 Costo promedio ponderado del capital

Gitman & Zutter (2012) establece que el costo de capital promedio ponderado refleja el costo futuro promedio esperado del costo de capital a largo plazo. Se calcula ponderando el costo de cada tipo específico de capital de acuerdo con su proporción en la estructura de capital de la compañía. (p. 415).

Para calcular el costo de capital promedio ponderado se multiplica el costo específico de cada forma de financiamiento por su proporción en la estructura de capital de la empresa, y se suman los valores ponderados. El costo de capital promedio ponderado, se expresa como una ecuación de la siguiente manera:

$$K_a = (w_i * k_i) + (w_p * k_p) + (w_s * k_r)$$

En donde:

W_i = proporción de la deuda a largo plazo en la estructura de capital

W_p = proporción de las acciones preferentes en la estructura de capital

W_s = proporción de capital en acciones comunes en la estructura de capital

K_i = costo de la deuda después de impuestos

K_p = costo de las acciones preferentes

K_r = costo de las acciones comunes

$$W_i + W_p + W_s = 1.0$$

En la ecuación deben considerarse los siguientes aspectos: por conveniencia de cálculo, es mejor convertir las ponderaciones a la forma decimal y dejar los costos específicos en términos porcentuales. Además, las ponderaciones deben ser cifras con signo positivo y sumar 1.0. Por último, la ponderación de capital de las acciones comunes de la empresa, se multiplica por el costo de las ganancias retenidas, o por el costo de nuevas acciones. (Gitman & Zutter, 2012, p.415).

En el caso de las organizaciones que no tienen el capital dividido en acciones, el cálculo se realiza multiplicando la tasa de rendimiento del capital propio por el peso que representa dicho capital en la inversión y el costo del endeudamiento también por el peso que representa la deuda, posteriormente se suman dichas tasas para encontrar la tasa ponderada, con la cual se descontarán los flujos de caja proyectados.

2.2.3.4 Tasa de retorno esperada mínima aceptada (TREMA)

Casia (2015) indica que la tasa de retorno esperada mínima aceptada, también denominada TREMA, “es aquella que las propuestas deben ofrecer como mínimo para ser tomadas en cuenta como candidatas para la inversión”; además, dicha tasa la integran los siguientes elementos:

TREMA: tasa libre de riesgo + costo de capital + estimación de riesgo

De acuerdo con la autora, la tasa libre de riesgo se obtendría de la tasa de política monetaria, más la tasa de ritmo inflacionario, ambos indicadores publicados por el Banco de Guatemala. El costo de capital, correspondería a la tasa ponderada

activa del sistema financiero nacional. Por último, para la estimación del riesgo se tomará como referencia la tasa de interés de la colocación de bonos del tesoro. (p.84).

2.3 Evaluación de proyectos de inversión

La información financiera y técnica del proyecto se recaba con el objetivo de evaluarla y tomar una decisión en beneficio de la organización.

Sapag (2011) expresa que la evaluación del proyecto compara, mediante distintos instrumentos, si el flujo de caja proyectado permite al inversionista obtener la rentabilidad deseada, además de recuperar la inversión (p.300).

De acuerdo al resultado obtenido se toma la decisión de llevar a cabo o no el proyecto. La rentabilidad se puede medir de muchas formas distintas: en unidades monetarias, en porcentaje o en el tiempo que demora la recuperación de la inversión, entre otras. Todas ellas se basan en el concepto del valor del dinero en el tiempo, que considera que siempre existe un costo asociado a los recursos que se utilizan en el proyecto, ya sea de oportunidad, si hay otras posibilidades de uso del dinero, ya sea financiero, si debe recurrir a un préstamo. Los métodos más comunes son: valor actual neto, relación beneficio costo, tasa interna de retorno y período de recuperación de la inversión. (Sapag, 2011, p.300).

A continuación se define cada uno de estas herramientas que se utilizan para evaluar el proyecto.

2.3.1 Valor actual neto (VAN)

Con relación al valor actual neto, Sapag (2011), indica que “es el método más conocido, mejor y más generalmente aceptado por los evaluadores de proyectos. Mide el excedente resultante después de obtener la rentabilidad deseada o exigida y después de recuperar toda la inversión. Para ello, calcula el valor actual de todos

los flujos futuros de caja proyectados a partir del primer período de operación, y le resta la inversión total expresada en el momento cero”. (p.300).

Como se puede observar en la definición, el valor de la inversión inicial juega un papel clave en el resultado del VAN, en consecuencia, los proyectos que demanden una mayor inversión tienen menos posibilidad de aprobarse, excepto que los beneficios generados sean suficientemente altos que compensen el egreso generado en el año cero.

El valor actual neto se puede expresar a través de la siguiente formulación matemática: (Sapag y Sapag 2008).

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde Y_t representa el flujo de ingresos del proyecto, E_t sus egresos e I_0 la inversión inicial en el momento cero de la evaluación. La tasa de descuento se representa mediante i .

Si el resultado es mayor que cero, mostrará cuánto se gana con el proyecto, después de recuperar la inversión, por sobre la tasa de retorno que se exigía al proyecto; si el resultado es igual a cero, indica que el proyecto reporta exactamente la tasa que se quería obtener después de recuperar el capital invertido; y si el resultado es negativo, muestra el monto que falta para ganar la tasa que se deseaba obtener después de recuperada la inversión. Cuando el VAN es negativo, el proyecto puede tener una alta rentabilidad, pero será inferior a la exigida. (Sapag, 2011, p.300).

Generalmente un proyecto con VAN negativo no es aceptado, ya que no cubre las expectativas de rendimiento de los inversionistas, quienes optarán por buscar otras opciones.

2.3.2 Relación beneficio costo (B/C)

La relación beneficio-costos compara el valor actual de los beneficios proyectados con el valor actual de los costos, incluida la inversión. El método lleva a la misma regla de decisión del VAN ya que cuando este es 0, la relación beneficio-costos es igual a 1. Si el VAN es mayor que 0, la relación es mayor que 1, y si el VAN es negativo, esta es menor que 1. (Sapag, 2011, p.307).

Para aprobar un proyecto bajo esta herramienta de evaluación, se busca que los beneficios descontados superen los costos invertidos.

2.3.3 Tasa interna de retorno (TIR)

Como otro criterio de evaluación existe la tasa interna de retorno, para Fontaine (2008) “es aquella tasa de interés que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos; asimismo, se puede entender como la tasa de descuento que aplicada a un flujo de beneficios netos hace que el beneficio del año cero sea exactamente a cero”. (p. 100).

Al igual que lo resaltado en el cálculo del VAN, la tasa interna de retorno depende en gran medida de la inversión inicial efectuada y será mayor en la medida que se obtengan más beneficios con menores inversiones.

La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación: (Sapag y Sapag 2008).

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t} + I_0$$

Donde r es la tasa interna de retorno. La tasa calculada así se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse, y si es menor, debe rechazarse. (Sapag y Sapag 2008).

Según Fontaine (2008), “la regla de decisión dice que es conveniente realizar la inversión cuando la tasa de interés es menor que la tasa de retorno, o sea, cuando el uso del capital en inversiones alternativas rinde menos que el capital invertido en este proyecto. (p. 101).

Sapag (2011) comenta que existen varias consideraciones que limitan la decisión por medio de la TIR, por ejemplo: que el resultado conduce a la misma regla de decisión que la obtenida con el VAN, que cuando hay cambios de signos en el flujo de caja, pueden encontrarse tantas TIR como cambios de signos se observen en el flujo de caja. Además, no es de utilidad en los proyectos de desinversión, ya que la TIR muestra la tasa que hace equivalentes los flujos actualizados negativos con los positivos, sin discriminar cuál es de costo y cuál es de beneficio para el inversionista, por lo que siempre es positiva.(p. 303).

Por otro lado, Besley & Brigham (2009) propone el uso de una Tasa interna de retorno modificada (TIRM), en la cual los flujos de efectivos del proyecto se reinvierten a la tasa de rendimiento requerida por la empresa, la cual es más realista y más correcta. (p.364). Para calcular este indicador primero se determina el valor terminal de los flujos de efectivo a la tasa de rendimiento requerida. Después de capturar la inversión como el valor presente, el flujo terminal como valor futuro, y el tiempo de vida del proyecto, se establece la tasa o TIRM, lo cual se puede calcular con la fórmula de Excel “Tasa” o a través de la función financiera TIRM.

2.3.4 Período de recuperación de la inversión

El período de recuperación de la inversión (PRI) tiene por objeto medir en cuánto tiempo se recupera la inversión, incluyendo el costo de capital involucrado. (Sapag, 2011).

Si los flujos fuesen idénticos y constantes en cada período, el cálculo se simplifica a la siguiente expresión: (Sapag y Sapag 2008).

$$PR = \frac{I_0}{BN}$$

Donde PR, período de recuperación, expresa el número de períodos necesarios para recuperar la inversión inicial I_0 cuando los beneficios netos generados por el proyecto en cada período son BN. (Sapag y Sapag 2008).

Para Fontaine (2008), el método del período de recuperación es simple y de fácil entender. Utilizado por sí solo puede llevar a decisiones erróneas. Sin embargo, arroja información que es útil en determinadas circunstancias. El período de recuperación, mide el número de años requeridos para recuperar el capital invertido en el proyecto. Por ejemplo, un proyecto con Q100 de inversión que rinde Q20 por año tiene un período de recuperación de 5 años; si rinde Q25, el período de recuperación será solo de 4 años. (p.111).

Por otra parte, Besley & Brigham (2009) propone dos métodos para calcular el tiempo de recuperación, siendo estos: el período de recuperación tradicional (PR) y el período de recuperación descontado (PRD). La diferencia entre ambos métodos es, que el segundo considera el valor del dinero en el tiempo, derivado que utiliza los flujos descontados. (p.365).

Besley & Brigham (2009) propone la siguiente fórmula para determinar con mayor exactitud, el período de recuperación de la inversión (p.365):

$$\text{Período de recuperación} = \text{Número de años antes de la recuperación total de la inversión} + \frac{\text{Cantidad de la inversión inicial no recuperada al principio del año de la recuperación}}{\text{Flujo de efectivo total generado durante el año de la recuperación}}$$

La regla de decisión para este método de evaluación indica que: si el período de recuperación del proyecto es menor a la vida estimada del mismo, puede aceptarse la inversión.

Todas las herramientas expuestas anteriormente, aportan información valiosa que permiten a los inversionistas tomar mejores decisiones en cuanto a que proyectos deben aceptarse considerando el rendimiento generado; sin embargo, el análisis estaría incompleto si no se toma en cuenta el riesgo que conlleva realizar la inversión, en el caso de la presente investigación, el riesgo de habilitar el servicio de laboratorio de análisis clínico en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala; por lo tanto, es el tema que se abordará en los siguientes puntos.

2.4 Análisis de riesgo de la inversión

De acuerdo con Sapag (2011) los resultados que se obtienen al aplicar los criterios de evaluación no miden con exactitud la rentabilidad del proyecto, sino solo uno de los tantos escenarios futuros posibles. Los cambios que casi con certeza se producirán en el comportamiento de las variables del entorno harán que sea prácticamente imposible esperar que la rentabilidad calculada sea la que efectivamente tenga el proyecto implementado. Por ello, la decisión sobre la aceptación o el rechazo de un proyecto debe basarse, más que en el VAN positivo o negativo, en comprender el origen de la rentabilidad de la inversión y del impacto de la no ocurrencia de algún parámetro considerado en el cálculo del resultado. (p.331).

Para el proyecto de habilitación del laboratorio de análisis clínico se han identificado cuatro variables que influyen fuertemente en los resultados de la inversión, estos son: la demanda de las pruebas de laboratorio, el monto de la inversión inicial, el tiempo que estará abierto al público en cada día y la forma de financiamiento que se adoptará.

El proyecto especialmente cuando es muy rentable, tendrá que considerar la reacción de los competidores que intentarán imitar u ofrecer sustitutos al producto exitoso, los proveedores que tratarán de participar en este éxito subiendo los precios de los insumos e, incluso, los propios trabajadores que presionarán por mejoras salariales ante los positivos resultados del negocio. La posibilidad de estas reacciones debe preverse mediante el análisis de sensibilidad de la rentabilidad a cambios, dentro de rangos probables, en los supuestos que determinaron las estructuras de costos y beneficios. (Sapag, 2011, p.331).

La tolerancia al riesgo, la posición financiera del inversionista, la diversificación de sus otras inversiones y el plazo de la recuperación de la inversión, entre otros factores, condicionan la toma de decisiones entre diferentes inversionistas que evalúan un mismo proyecto. Un análisis equilibrado del riesgo con el rendimiento esperado de una inversión evitará aceptar proyectos muy vulnerables, si se asume mucho riesgo, o perder oportunidades, por ser poco agresivos en la decisión. (Sapag, 2011, p.332).

Considerando que el laboratorio de análisis clínico prestará un servicio primordial y complementario para el desarrollo de las actividades principales de UNICAR, que es la realización de cirugías cardiovasculares, el riesgo estaría dado por la naturaleza de la institución, especialmente por el origen de sus fondos, ya que gran parte de su presupuesto es financiado con aportes que recibe del Estado, a través de un convenio suscrito con el Ministerio de Salud Pública, quienes en ocasiones tardan en realizar los traslados financieros lo cual crearía riesgo de liquidez para cubrir las obligaciones contraídas con los proveedores de los equipos e insumos.

En evaluación de proyectos los conceptos de riesgo e incertidumbre se diferencian en que, mientras que el primero considera que los supuestos de la proyección se basan en probabilidades de ocurrencia que se pueden estimar, el segundo enfrenta una serie de eventos futuros a los que es imposible asignar una

probabilidad. En otras palabras, existe riesgo cuando los posibles escenarios y sus resultados se conocen, y cuando hay antecedentes para estimar su distribución de frecuencia. (Sapag, 2011, p.332).

Como expresa Sapag (2011), el evaluador de proyectos debe incorporar cualquier información adicional que permita al inversionista conocer las posibilidades de que su rentabilidad suba o baje por el riesgo, o la incertidumbre de que cambie el valor de cualquier variable pronosticada para medir dicha rentabilidad. Dentro de las herramientas para el análisis de riesgo e incertidumbre se encuentran: el análisis de escenarios, el análisis de puntos críticos y la simulación. (p.333).

Los análisis de escenarios presentan lo que pasa con el VAN si se modifica el valor de una o más variables. El análisis de puntos críticos, indican hasta donde se puede modificar el valor de una o más variables para que el proyecto tenga como mínimo un VAN de 0. La simulación, establece cual es la probabilidad de que el proyecto no sea rentable y cuáles son sus variables críticas. (Sapag, 2011, p.333).

Para Sapag (2011), los procesos de simulación pueden, a su vez, clasificarse en dos formas: simulación determinista o simulación aleatoria. En referencia a la simulación determinista, se denominan deterministas los procesos que, ante un mismo cambio en el valor de las variables, dan el mismo resultado. Los modelos de análisis de escenarios y de cálculo de puntos críticos, caen bajo esta categoría. Una simulación aleatoria es aquella donde no se puede predecir el resultado, ya que depende de la distribución de probabilidades de cada variable y del valor probabilístico que asuma en cada análisis. (p.333).

2.5 Análisis de impacto ambiental

Para disminuir los riesgos ambientales generados por el proyecto, es necesario realizar un análisis que estime el impacto generado.

En el caso concreto del proyecto de habilitación de un laboratorio de análisis clínico en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala, debe considerarse que por ser este un hospital con más de 20 años de funcionamiento se realizó en su momento un estudio de este tipo; no obstante, es conveniente evaluar qué impacto generará el funcionamiento del laboratorio de análisis clínico, sobre todo por el aumento en la generación de desechos sólidos hospitalarios.

Según Garmendía (2005) “un impacto ambiental es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana” (p.17). Hay que tener en cuenta que no todas las variaciones medibles de un factor ambiental pueden ser consideradas como impactos ambientales, por lo que existe el riesgo de convertir la definición de impacto en un concepto totalmente inoperante para la evaluación del impacto ambiental, ya que habría que incluir las propias variaciones naturales, producidas por las estaciones del año o por algunas perturbaciones cíclicas (incendios, terremotos, entre otros). (Garmendia et al. 2005, p.18).

Otros autores definen el estudio de impacto ambiental como un instrumento técnico-legal de carácter predictivo que sirve para identificar, comprender, conocer y gestionar los impactos ambientales del proyecto a realizar. (Espinoza, 2001, 24).

Además, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, emitida por el Congreso de la República de Guatemala, según Decreto 68-86, establece en su artículo 1, que el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, proporcionaran el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y aprovechamiento de la fauna, la flora, el suelo subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente.

El artículo 8 de la Ley citada indica que para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones

nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.

En el análisis de viabilidad de un proyecto, cada vez es más exigido el estudio que mide el impacto ambiental de la inversión. La viabilidad ambiental, se enfoca a determinar el impacto que la implementación del proyecto tendría sobre las variables del entorno ambiental, como por ejemplo los efectos de la contaminación. Esta viabilidad abarca a todas, por cuanto tiene inferencias técnicas (selección del sistema de evacuación de residuos), legales (cumplimiento de las normas sobre impacto ambiental) y económicas (la elección de una opción que, aunque menos rentable que la óptima, posibilite el cumplimiento de las normas de aceptabilidad del proyecto, como por ejemplo el tamaño de un edificio de estacionamientos para alquiler en función del impacto vial máximo permitido). (Sapag 2011, p.29).

El análisis de viabilidad ambiental es diferente del estudio de impacto ambiental que se realiza en el estudio de la viabilidad económica. En este último, se determinan tanto los costos asociados con las medidas de mitigación parcial o total como los beneficios asociados con los años evitados, y ambos efectos se incluyen dentro del flujo de caja del proyecto que se evalúa. (Sapag, 2011, p.29).

Desde el punto de vista económico, las medidas de mitigación de daños ambientales se adelantan hasta el punto en que el valor marginal del daño evitado se iguale con el costo marginal del control de daños. Desde esta perspectiva, se trata de minimizar el costo total del proyecto, para lo cual es permisible un cierto nivel de daño ambiental residual, que en muchos casos no tiene un carácter permanente. (Sapag, 2011, p.29).

Desde el punto de vista de la medición de la rentabilidad privada, se deben incluir los costos que más probablemente enfrentará el inversionista, como por ejemplo una compensación económica futura por el daño causado. Entre otros, se deberán incluir costos como los necesarios para cumplir con las normas de emisión de gases o contaminación de aguas; para eliminar, reciclar o biodegradar residuos sólidos que no pueden ser depositados en lugares controlados y autorizados para tales fines; y para acceder a materias primas que cumplan con normas vinculadas con residuos de embalajes. (Sapag 2011, p.30).

En todo proyecto de inversión se debe tener presente que los beneficios económicos rara vez compensarán un alto grado de contaminación o daño al ambiente, en tal sentido, debe cuidarse emprender inversiones que lleven consigo alta probabilidad de afectar el entorno natural.

2.5.1 Tipos de impactos ambientales

De acuerdo con Garmendía (2005) “los efectos que las actividades humanas pueden tener sobre el ambiente y su valoración desde el punto de vista de la calidad ambiental, pueden ser muy variados” (p.21). Debido a la complejidad de las interacciones que tienen los ecosistemas, es improbable que una acción tenga un único efecto ambiental. Se distinguen los efectos positivos de los negativos; los temporales de los permanentes; los simples de los acumulativos o sinérgicos; los directos de los indirectos; los reversibles de los irreversibles; los recuperables de los irrecuperables; los periódicos de los de aparición irregular; los continuos de los discontinuos. (Garmendia et al. 2005, p.21).

Como se expuso anteriormente el elemento que puede considerarse como de importancia para la evaluación de impacto ambiental del presente proyecto, es la generación de desechos sólidos hospitalarios, debido a que por la naturaleza de su actividad, el laboratorio de análisis clínico producirá desechos bio- infecciosos,

punzocortantes y comunes; por lo tanto, la institución deberá preparar un plan que contemple el adecuado manejo de estos residuos.

2.5.2 Indicadores de impacto ambiental

“Un indicador ambiental es un factor ambiental que transmite información sobre el estado del ecosistema del que forma parte o de alguna característica del mismo. Los indicadores se pueden clasificar según la propiedad que los define y su relación con la propiedad del ecosistema que se quiere valorar (por ejemplo, su calidad ambiental). Para un vertido, por ejemplo, se utilizan distintos tipos de indicadores”: (Garmendia et al. 2005, p.23).

- Indicadores de causa, como la presencia de mercurio o la de coliformes (bacterias del tracto intestinal) en el agua, debidos a los vertidos industriales o urbanos respectivamente.
- Indicadores de efecto, como la muerte de los peces del río.

Indicadores de calidad ambiental, en este caso pueden ser todas las variables que estén relacionadas con la calidad del agua, aire, entre otros.

3. METODOLOGÍA

La Metodología contiene la explicación en detalle de qué y cómo se hizo para resolver el problema de la investigación relacionado con el Análisis de riesgo y rendimiento de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico para el diagnóstico y evaluación de pacientes con enfermedades cardiovasculares, en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala, (UNICAR).

El contenido del capítulo, comprende: Definición del problema; objetivo general y objetivos específicos; hipótesis y especificación de las variables; método científico; instrumentos de medición aplicados; y, las técnicas de investigación documental y de campo, utilizadas. En general, la metodología presenta el resumen del procedimiento usado en el desarrollo de la investigación.

3.1 Definición del problema

La Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala, (UNICAR), es una institución que pertenece a la red hospitalaria Nacional, dedicada exclusivamente a la atención de pacientes con enfermedades cardiovasculares, que requieran estudios, diagnósticos especializados y tratamiento quirúrgico.

UNICAR, es un centro hospitalario completo, con servicios de: Consulta Externa; diagnóstico no invasivo, tratamiento radiológico, intervencionista, cuidados intensivos, quirófanos y encamamiento general, tanto para el tratamiento en adultos como de pediatría. Ofrece la atención médica especializada, integral de las enfermedades vasculares y del corazón, a niños y adultos. El servicio de UNICAR es único en su género en Guatemala, orientado a prestar servicios de alta especialización que requieren de diagnóstico especializado y el uso de muchos insumos y equipos sofisticados de alto precio, a la población de escasos recursos,

en forma gratuita, producto del convenio de cooperación financiera y prestación de servicios suscritos con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

El problema de investigación se identifica de la siguiente manera: Los servicios de laboratorio de análisis clínico, para el tratamiento, evaluación y diagnóstico de pacientes que incluyen exámenes preoperatorios para conocer el estado clínico y fisiológico de los pacientes, son imprescindibles para brindar información valiosa a los médicos y cirujanos sobre posibles complicaciones durante la cirugía; asimismo, los análisis transoperatorios sirven para evaluar el comportamiento hemodinámico durante la intervención, para guiar al médico en una operación exitosa; y, las pruebas químicas biológicas posteriores a la cirugía, son útiles para determinar la evolución de la recuperación del paciente, la tolerancia a los medicamentos suministrados y en general contribuyen a definir el curso clínico a seguir para la rehabilitación.

La problemática se centra en que UNICAR no cuenta con un departamento propio que le proporcione el servicio de laboratorio de análisis clínico, por lo tanto, dicha necesidad se cubre a través del manejo de contratos de servicios de outsourcing, lo que provoca el incremento de los costos de operación, retarda el proceso de diagnóstico e incrementa el riesgo de infecciones y otras complicaciones para el paciente y personal de enfermería, durante el traslado fuera del hospital.

La opción de solución que se presenta es la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, con lo cual se prevé una disminución de los costos de operación, mejora en la atención y seguridad del paciente, reducción del tiempo de espera de los resultados, optimización de los recursos financieros y en general el mejoramiento del servicio a los pacientes de escasos recursos.

Previo a la internalización del servicio es necesario realizar un estudio técnico de diseño y funcionamiento, así como un análisis de riesgo y rendimiento de la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico. La base para el

análisis financiero, lo constituyen las herramientas de criterios de evaluación financiera, análisis de riesgo de la inversión y el análisis de aspectos relacionados con el impacto ambiental.

Por lo anterior, se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuál es el resultado del análisis de riesgo y rendimiento de la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala?

3.2 Objetivos

Los objetivos son los propósitos o fines de la investigación. En la presente investigación se plantean objetivos generales y específicos.

3.2.1 Objetivo general

Efectuar un análisis de riesgo y rendimiento para determinar la viabilidad financiera de la inversión para la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), para reducir los costos de operación, optimizar el uso de los recursos y el tiempo de atención a los pacientes con enfermedades cardiovasculares.

3.2.2 Objetivos específicos

1. Establecer los aspectos técnicos de diseño y funcionamiento de los servicios de laboratorio de análisis clínico, para determinar costos de inversión y operación.
2. Desarrollar el estudio financiero para la determinación de las inversiones necesarias, previas a la puesta en marcha, los elementos de ingresos y egresos del flujo de caja, la construcción del flujo de caja proyectado, las tasas de costo del capital y de deuda; así como la tasa de descuento, que permita realizar la evaluación financiera de la inversión.

3. Efectuar el análisis de rendimiento de la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, aplicando el análisis de flujos de caja descontados, las herramientas para fundamentar los criterios de decisión: Valor actual neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR), TIR modificada, Relación Beneficio/Costo (B/C) y Período de recuperación de la inversión (PRI), para establecer la viabilidad financiera de la inversión.
4. Determinar el riesgo de la inversión para la puesta en marcha del laboratorio a través del análisis de sensibilidad, y establecer los aspectos de impacto ambiental que se deben considerar para la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico.

3.3 Hipótesis

El análisis de aspectos técnicos de diseño y funcionamiento, así como el análisis de riesgo y rendimiento de la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), permiten determinar con un mayor grado de certeza la viabilidad financiera de la inversión, aplicando: El análisis de flujos proyectados; las herramientas para fundamentar los criterios de decisión: Valor actual neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR), TIR modificada, Relación Beneficio/Costo (B/C) y Período de recuperación de la inversión (PRI); el análisis de riesgo de la inversión; y la determinación de los aspectos de impacto ambiental, inherentes.

3.3.1 Especificación de variables

Las variables que se derivan de la hipótesis planteada se presentan a continuación:

Variable Independiente

Análisis de aspectos técnicos de diseño y funcionamiento, así como el análisis de riesgo y rendimiento de la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, para la determinación de la viabilidad financiera de la inversión.

Variables Dependientes

1. Resultados de las herramientas de evaluación de los criterios de decisión: Valor actual neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR), Tasa interna de retorno modificada, Relación Beneficio/Costo (B/C) y Período de recuperación de la inversión (PRI);
2. Resultado del análisis de riesgo de la inversión; y,
3. Determinación de los aspectos de impacto ambiental, que se deben considerar para la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico.

3.4 Método científico

En el presente trabajo de investigación relacionado con la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), se fundamentó en la utilización del método científico, con base en la aplicación de un proceso metodológico de investigación científica, el cual, según Salinas (2010), es un estudio sistemático, controlado, reflexivo y crítico de proposiciones hipotéticas sobre las supuestas relaciones que existen entre fenómenos naturales, o bien es un proceso sistemático, lógico y organizado para adquirir conocimientos y resolver problemas. El principio fundamental de la metodología de la investigación científica es la utilización del método científico.

En el método científico, se plantea una pregunta acerca de un problema de investigación, del cual no se ha encontrado solución, al menos, no satisfactoria, en

los documentos a su disposición. Desarrolla este problema como una serie de preguntas de investigación, las que presenta como las respuestas que supone o desea sean las que se encontrarán con la resolución del problema y a las que denomina hipótesis, realiza las experiencias o experimentos necesarios y luego de presentar los resultados encontrados, extrae las conclusiones a que le llevaron los resultados y publica su experiencia. En este sentido el investigador puede haber acertado en su intento o puede haber fracasado y debe comenzar de nuevo por otra vía. (Salinas, 2010).

La investigación científica debe ser objetiva e imparcial, para que proporcione resultados válidos. Esos resultados deben estar libres de sesgos o vicios de cualquier naturaleza. Para la planificación de la investigación científica, se considera la selección de la mejor alternativa para el desarrollo de alguna actividad o la solución de un problema. (Salinas, 2010).

La investigación, cualquiera que sea su naturaleza, requiere definir varios aspectos relacionados con: El problema que se va a investigar; el plan de trabajo de la investigación; acopio de la información; análisis de la información; y, redacción del informe con los resultados de la investigación. (Gómez, 1998).

3.5 Técnicas de investigación aplicadas

Las técnicas de investigación documental y de campo para la presente investigación, se refieren a lo siguiente:

3.5.1 Técnicas de investigación documental

Las técnicas de investigación documental se aplicaron para realizar la revisión de la bibliografía disponible.

Gran parte de los materiales investigados fueron documentos libros, tesis, publicaciones periódicas, diccionarios, entre otros. Para el efecto, según Satz

(2010), se deben emplear diversas técnicas para estudiar y analizar las referencias documentales.

La investigación requiere de informarse adecuadamente, antes de emprender la búsqueda de nuevas y mejores explicaciones sobre un fenómeno determinado. Para la mejor ejecución de esta tarea es conveniente tener conocimientos y habilidades suficientes que permitan no sólo aprovechar con toda propiedad la bibliografía y archivos documentales, sino también los documentos electrónicos. (Satz 2010).

La investigación documental se basa en los estudios que realizaron otros investigadores y que fueron plasmados en diversos documentos como libros, revistas, ponencias, entre otros. Sus resultados se enmarcan en planteamientos de tipo teórico sustentados mediante la aplicación de la Lógica. La investigación documental encuentra su principal fuente de información en las bibliotecas, institutos de investigación de las universidades, en los archivos de las instituciones y en los centros de información privados o gubernamentales. (Gómez 1998).

La principal técnica aplicada en la presente investigación, para documentar, registrar, clasificar la información relevante es la elaboración de fichas de contenido, en papel o electrónicas, tales como fichas bibliográficas, de resumen, de contenido, de citas textuales, entre otras.

Además, se revisó información sobre la evaluación financiera de proyectos, con énfasis la estimación de las inversiones para la puesta en marcha, determinación del capital de trabajo, el análisis de los elementos de ingresos y egresos, la construcción del flujo de caja y la aplicación de las herramientas de evaluación como el valor actual neto y la tasa interna de retorno. Por último, se consultó bibliografía sobre cómo realizar análisis de riesgo de la inversión y determinaciones de impacto ambiental.

3.5.2 Técnicas de investigación de campo

Las técnicas de investigación de campo a utilizar se refieren a la observación directa y la consulta a expertos en el tema de servicios de laboratorio de análisis clínico, enfermedades cardiovasculares y el análisis financiero de proyectos de inversión.

Se consultó información de varios autores, relativa a los laboratorios de análisis clínico, como se estructuran organizacionalmente, que pruebas analíticas se realizan, que personal lo integran, los principales costos asociados a su funcionamiento, entre otros.

Para obtener la información de expertos se utilizó la entrevista estructurada y no estructurada, dirigida hacia expertos en el tema y sector objeto de estudio.

Con relación a la información sobre los servicios de laboratorio de análisis clínico, se obtuvo la valiosa aportación de dos Químicos Biólogos colegiados activos, quienes poseen amplia experiencia en regentar y habilitar establecimientos químicos biológicos en la Ciudad de Guatemala; además, cuentan con estudios en administración financiera, lo cual es un respaldo técnico importante que garantiza los aportes a la presente investigación.

En el tema de las enfermedades cardiovasculares, se entrevistaron a dos Cirujanos Cardiovasculares del área de adultos, de cuatro cirujanos que laboran en el país, quienes dieron sus impresiones sobre la alta incidencia que tiene la enfermedad cardiovascular en la población guatemalteca y su impacto en el medio económico y social.

Respecto al análisis financiero de proyectos de inversión, se realizó una entrevista a un consultor especialista en temas de financiamiento de proyectos, quien posee un doctorado en Ciencias Empresariales y Maestría en Finanzas. Además, a un Ingeniero Industrial con Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos.

En cuanto a la información del consumo de pruebas de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, el costo y el número de cirugías realizadas durante los últimos cinco años, se consultó la memoria de labores de la institución, las estadísticas generales durante los años citados y reportes financieros proporcionados por la Dirección Financiera de la entidad.

3.5.3 Selección del universo y muestra

Las enfermedades cardiovasculares se encuentran entre las primeras diez causas de muerte en la República de Guatemala según las estadísticas de salud presentadas por el Instituto Nacional de Estadística al año 2012. Para atender estas enfermedades en muchos casos es necesario realizar una cirugía cardiovascular. Al desarrollar la presente investigación, se estableció que en el país funcionan únicamente 2 hospitales en los que se llevan a cabo este tipo de cirugías, constituyendo el universo del estudio. El hospital que realiza la mayor cantidad de cirugías es la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala, en donde se efectúan anualmente 800 cirugías. El otro hospital que también atiende estos padecimientos, es un Hospital Privado en el que se efectúan 24 cirugías anuales aproximadamente.

Por lo anterior, al hacer la relación de participación en la atención de esta enfermedad a través de cirugías cardiovasculares, se estableció que la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala atiende el 97% de la población guatemalteca en general que requiere de dichos servicios y el Hospital Privado opera el 3%.

La investigación se llevará a cabo en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala, que se considera una muestra representativa del sector de hospitales que atienden a los pacientes que padecen enfermedades cardiovasculares a través de un procedimiento quirúrgico.

4. ANÁLISIS DE ASPECTOS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE LA INTERNALIZACIÓN DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO

El presente capítulo muestra los resultados de la investigación relacionados con el diseño y funcionamiento del laboratorio de análisis clínico, definiendo principalmente la estructura organizacional, servicios o áreas funcionales, competencias del personal que atenderá este importante servicio; además, se incluye la organización de las operaciones o procesos dentro del departamento, la relación con los usuarios, gestión financiera, procedimientos de compra y la gestión de almacén. El objetivo del análisis, es proveer de información para cuantificar la inversión inicial y los costos de operación, para cada área.

4.1 Análisis de aspectos de diseño

Un servicio de laboratorio eficiente es el resultado de una planificación cuidadosa y de un diseño que reúna las necesidades actuales y las previsibles de personal, equipo y espacio. Cabe resaltar que en UNICAR el servicio de laboratorio debe contribuir con los médicos que están atendiendo a los pacientes que padecen enfermedades cardiovasculares, a través de: confirmar o descartar un diagnóstico, proporcionar mayor información sobre el estado clínico del paciente y guiarlo en el proceso de recuperación.

Cómo se expuso en el capítulo II, el diseño de un laboratorio de análisis clínico debe responder al tipo de establecimiento que se requiere autorizar según la clasificación establecida por la Comisión de Asesoría y Control de Establecimientos Químicos-Biológicos de Guatemala (CAYCEQ), que para el caso de UNICAR de acuerdo a la opinión de expertos consultados, corresponde habilitar un establecimiento Nivel III o Avanzado.

Además, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), a través de la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud al realizar la

evaluación para autorizar este tipo de establecimientos verifica que las condiciones de las instalaciones que incluye: paredes, techo, cielos, pisos, puertas y ventanas, sean las adecuadas. Además, evalúa las condiciones del sistema de ventilación, el abastecimiento de agua potable y energía eléctrica, con el objetivo de garantizar que el local es propicio para efectuar las tareas propias de un laboratorio de análisis clínico.

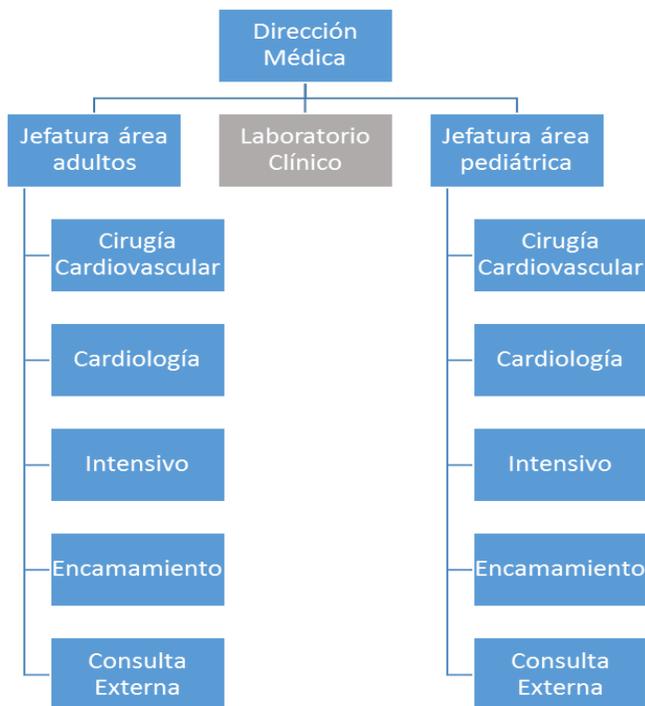
El espacio de trabajo debe contar con un área mínima de 30 mts.² en donde se encontrará el área de recepción, sala de espera, toma de muestras, área de análisis, sanitario y área de limpieza. El área de toma de muestra debe estar separado de las áreas de conserjería o limpieza; además, contar con equipos y materiales como: silla de extracción o camilla, material descartable que incluye agujas, jeringas, algodón, material para desinfección, frascos o tubos para muestras (con anticoagulantes o sin anticoagulantes), guantes, ligaduras y descartador de material punzocortante, entre otros. La pileta o lavatrastos debe poseer conexión de agua y desagüe destinado exclusivamente para el lavado y esterilización del material. Mayores detalles sobre estos requisitos se describen en la guía de habilitación de laboratorios clínicos, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS).

Lo relacionado con el manejo de desechos sólidos hospitalarios generados por las operaciones del laboratorio, se manejará a través de una empresa autorizada por el MSPAS que el hospital contrató para llevar a cabo una adecuada selección, clasificación, transporte y almacenamiento de los desechos, por lo tanto, para fines de costos deberá estimarse la parte proporcional que es generada por las actividades propias de laboratorio de análisis clínico y sujetarse a lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 509-2001, denominado Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios, emitido por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

4.1.1 Estructura organizativa del laboratorio de análisis clínico

El laboratorio de análisis clínico formará parte integral de los servicios que presta la institución; en este sentido, deberá atender a todo paciente que solicite los servicios de pruebas de laboratorio de análisis clínico, para el diagnóstico de enfermedades, procedimientos quirúrgicos invasivos o seguimiento de evolución y tratamiento del mismo. La población meta a la que va dirigida el proyecto de laboratorio de análisis clínico la conforman los pacientes adultos y pediátricos con riesgo o padecimiento de enfermedades cardiovasculares, y que se atienden en las áreas de: consulta externa, encamamientos, salas de cuidados intensivos, quirófanos y pacientes ambulatorios. En la estructura organizacional del hospital, el laboratorio dependerá de la Dirección Médica de UNICAR, brindando servicios al área de adultos y al área pediátrica, como se observa en la siguiente figura, por lo que es considerado un departamento de apoyo en el tratamiento.

Figura 1: Estructura organizacional del área médica de UNICAR



Fuente: Elaboración propia con información de la Dirección General de UNICAR

4.1.2 Áreas de servicio del laboratorio de análisis clínico

El laboratorio deberá contar con un área física de 30 m², distribuidos de la siguiente manera:

- Sala de espera y recepción: lugar en el que los pacientes esperarán a ser atendidos, la atención se rige por orden de llegada.
- Área administrativa: está conformada por la secretaría y la jefatura, se encargarán de llevar la cuenta y registro de los pacientes; así como, garantizar que el laboratorio cuente con los insumos y otros recursos necesarios para su funcionamiento.
- Área de toma de muestra: aquí se obtiene la mayoría de muestras, utilizando la técnica de flebotomía, para luego ser analizadas mediante procedimientos de laboratorio y equipos especializados.
- Secciones de laboratorio:
 - Hematología y Coagulación: en esta sección se efectúan los recuentos hematológicos y diversas pruebas para evaluar los valores de los distintos componentes de la sangre, tales como: hematología completa, velocidad de eritrosedimentación, grupo sanguíneo + RH, frote periférico, tiempos de coagulación (TP y TTP), fibrinógeno, Dímero D, entre otras.
 - Química Clínica: Las principales pruebas a realizar en esta sección se describen a continuación: pruebas de función hepática como Alanino Amino Transferasa (ALAT), Aspartato Amino Transferasa (ASAT), Bilirrubina; pruebas de función renal como Creatinina, Ácido Úrico, nitrógeno ureico; perfil de Lípidos: Triglicéridos, Colesterol HDL, LDL y Total; metabolismo de la glucosa: Glicemia, Hemoglobina Glicosilada y Curva de tolerancia de la Glucosa. Además, examen de albúmina y Electrolitos en sangre.

- Coprología: investiga la presencia de parásitos en materias fecales por medio de microscopía.
- Urología: investiga la presencia de anormalidades presentes en las vías urinarias, tales como cristales, leucocitos, eritrocitos y cilindros.
- Inmunología: en esta sección se hacen determinaciones para cuantificar la presencia de anticuerpos específicos en el paciente y otras determinaciones con el fin de evaluar la respuesta inmunológica del paciente.

Partiendo de la información vertida, a continuación se desarrollará un balance de los recursos físicos y humanos necesarios para que funcione adecuadamente el laboratorio de análisis clínico en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala.

4.1.3 Balance de equipos e insumos

La adquisición de los equipos es la primera inversión que debe calcularse, la cual incluye a todos los activos físicos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento del servicio de laboratorio. Dada la naturaleza del proyecto, los equipos a adquirir se clasifican en: equipos médicos de laboratorio, mobiliario y equipo de oficina y equipos de computación.

A continuación se presenta el detalle de equipos que servirán de apoyo para el procesamiento de las pruebas. No se incluyen los equipos de procesamiento automatizado derivado que serán proporcionados por el proveedor con quien se suscriba contrato en la modalidad de comodato, que a la vez proporcionará los reactivos, controles y calibradores para obtener la prueba final.

Tabla 1: Equipo médico de laboratorio

Descripción	Cantidad	Vida útil
Centrífuga para 24 tubos	1	5
Microcentrífuga	1	5
Vortex	1	5
Microscopia Binocular	2	5
Cronómetro Digital	3	3
Mezclador Hematológico giratorio	1	5
Contador de células de 5 teclas	1	5
Pipetas de volumen variable 0.5 - 10 microlitos	2	3
Pipetas de volumen variable 10 - 100 microlitos	2	3
Pipetas de volumen variable 100 - 1000 microlitos	2	3
Soporte para pipetas base giratoria	2	5
Agitador Orbital	1	5
Block Térmico	1	5
Soporte para pipetas Westergreen	1	5

Fuente: Elaboración propia con información de la guía para habilitación de laboratorios clínicos, emitida por el MSPAS.

El mobiliario y equipo de oficina requerido para atender las necesidades del local que ocupará el laboratorio de análisis clínico, es el siguiente:

Tabla 2: Mobiliario y equipo de oficina

Descripción	Cantidad	Vida útil
Escritorio con diseño en L	1	5
Silla tipo cajero con respaldo	2	5
Batería de 3 sillas para recepción	2	5
Silla semi-ejecutiva	1	5
Silla secretarial	1	5
Mueble aéreo	1	5
Puerta corrediza para toma de muestra	1	5
Mesa para laboratorio 1.5 x 0.60 x .93	1	5
Mesa para laboratorio 2.75 x 0.60 x .93	1	5
Mesa para laboratorio 5.30 x 0.90 x 0.93	1	5
Aire Acondicionado 36000 BTU	1	5
Cámara refrigerante	1	5
Cámara mantenedor de congelados	1	5

Descripción	Cantidad	Vida útil
Puerta plegable de pvc 0.95mts x 2.05mt	2	5
Computadora de escritorio	1	3
Computadora personal	1	3
Impresora Multifuncional	1	3

Fuente: Elaboración propia con información de la investigación realizada.

De acuerdo a la entrevista realizada, estos se consideran los equipos mínimos, por lo que deberá considerarse que de acuerdo a la demanda de trabajo podrán necesitarse otro tipo de mobiliario.

Las mesas para laboratorio soportan el peso de los equipos automatizados en el que se realizará la etapa de procesamiento de las pruebas; en consecuencia, deberán estar fabricadas de un material resistente, fácil de limpiar y que evite la acumulación de polvo o insectos que pueden ser focos de contaminación.

Otro elemento importante que debe estimarse, es el balance de los insumos que se utilizarán en la fase de toma de muestra y procesamiento; derivado que con base a esta información se calcula los costos de materiales directos.

Tabla 3: Insumos de laboratorio requeridos en la fase de toma de muestras

Descripción	Presentación
Tubos de extracción al vacío	
Tubos tapón rojo 4 cc plástico	Bandeja 100 tubos
Tubos tapón rojo 9 cc plástico	Bandeja 100 tubos
Tubos tapón rojo con gel 4 cc plástico	Bandeja 100 tubos
Tubos tapón morado (EDTA) 4 cc plástico	Bandeja 100 tubos
Tubos tapón celeste (CITRATO) 4 cc plástico	Bandeja 100 tubos
Tubos tapón gris 4 cc plástico	Bandeja 100 tubos
Tubos tapón verde (Amonio) 4 cc plástico	Bandeja 100 tubos
Microtainer tapón morado con EDTA	Bolsa 100 tubos
Microtainer tapón rojo	Bolsa 100 tubos
Agujas para extracción al vacío	
Agujas vacutainer No. 21	Caja 100 unidades

Descripción	Presentación
Agujas vacutainer No. 23	Caja 100 unidades
Pericraneales sistema vacutainer No. 23	Caja 50 unidades
Jeringas	
Jeringas de 1 cc	Caja 100 unidades
Jeringas de 5 cc	Caja 100 unidades
Jeringas de 10 cc	Caja 100 unidades
Agujas para jeringas	
Pericraneales para jeringa No. 23	Caja 100 unidades
Agujas para jeringa No. 21	Caja 100 unidades
Agujas para jeringa No. 23	Caja 100 unidades
Otros insumos para toma de muestra	
Camisa vacutainer	Unidad
Ligadura para flebotomía	Unidad
Algodón	Libra
Curitas redondas	Caja 100 unidades
Lancetas	Caja 100 unidades

Fuente: Elaboración propia con información de la investigación realizada.

Los insumos anteriores, se utilizan principalmente, en la obtención de muestras para pruebas hematológicas, inmunológicas y de coagulación. Por lo tanto, a continuación se presentan los insumos para la toma de muestra de las áreas de Urología, Coprología y Microbiología que también son requeridas en el hospital.

Tabla 4: Insumos requeridos en la fase de toma de muestras de urología, coprología y Microbiología

Descripción	Presentación
Urología	
Recipientes para orina	Caja 100 unidades
Recipientes estériles para orina (cultivo)	Caja 100 unidades
Recipientes para orina 24 horas color ámbar	Caja 50 unidades
Bolsas colectoras de orina estériles (pediátricas)	Caja 100 unidades
Gasas para limpieza de genitales (urocultivo)	Caja 3x3"
Coprología	
Recipientes para heces	Caja 100 unidades

Descripción	Presentación
Recipientes estériles para heces (cultivo)	Caja 100 unidades
Sonda No. 8 para enema salino	Caja 100 unidades
Jeringa 10 cc para enema salino	Caja 100 unidades
Microbiología	
Hisopos estériles	Caja 100 unidades
Medio de transporte Amies	Caja 100 unidades
Medio de transporte Stuart	Caja 100 unidades
Medio de transporte Cary Blair	Caja 100 unidades
Frascos para hemocultivo aerobio	Caja 100 unidades
Frascos para hemocultivo anaerobio	Caja 100 unidades
Frascos para hemocultivo de hongos	Caja 100 unidades

Fuente: Elaboración propia con información de la investigación realizada.

En la fase de análisis o de procesamiento, se necesitan los siguientes productos:

Tabla 5: Insumos requeridos en la fase de procesamiento

Descripción	Presentación
Hematología	
Pipetas takives para velocidad de eritrosedimentación	Unidad
Porta objetos	Caja 100 unidades
Tips amarillos	Bolsa 1000 unidades
Tips azules	Bolsa 500 unidades
Capilares sin heparina	Frasco 100 unidades
Capilares con heparina	Frasco 100 unidades
Papel limpia lentes	Talonario 50 unidades
Criptocell para hematocritos	Unidad
Química clínica e inmunología	
Tips amarillos	Bolsa 1000 unidades
Tips azules	Bolsa 500 unidades
Papel parafilm	Rollo
Tupos eppendorf	Bolsa 500 unidades
Aplicadores de madera	Bolsa 1000 unidades
Urología	
Tubos cónicos para centrifugación	Unidad
Porta objetos	Caja 100 unidades

Descripción	Presentación
Cubre objetos	Caja 100 unidades
Pipetas pasteur 5 ml	Caja 100 unidades
Coprología	
Tubos cónicos para centrifugación	Unidad
Porta objetos	Caja 100 unidades
Cubre objetos	Caja 100 unidades
Pipetas pasteur 5 ml	Caja 100 unidades
Aplicadores de madera	Bolsa 1000 unidades

Fuente: Elaboración propia con información de la investigación realizada.

Elementos químicos en presentación líquido también se utilizan durante el procesamiento de las pruebas de laboratorio de análisis clínico, tal como se muestra a continuación:

Tabla 6: Insumos requeridos en la fase de procesamiento, relacionados con las soluciones químicas de laboratorio

Descripción	Presentación
Alcohol al 70%	Galón
Jabón hibitane	Frasco 500 ml
Colorantes para tinción de Gram	Frasco 250 ml
Colorante Wright	Frasco 250 ml
Azul de Metileno	Frasco 250 ml
Hemacolor	Frasco 1000 ml
Diluyentes para glóbulos blancos	Frasco 250 ml
Diluyentes para glóbulos rojos	Frasco 250 ml
Diluyente para plaquetas	Frasco 250 ml
Solución salina	Galón
Lugol para heces	Frasco 250 ml
Metanol grado industrial	Galón
Aceite de inmersión	Frasco 100 ml
Anticoagulante para hematología -EDTA-	Frasco 250 ml
Anticoagulante para tiempos -citrato de sodio-	Frasco 250 ml

Fuente: Elaboración propia con información de la investigación realizada.

4.1.4 Balance de personal

Un personal competente es esencial para el buen funcionamiento del laboratorio de análisis clínico y para proporcionar resultados de calidad. Según González (2010) “todas las personas que trabajan en el laboratorio deben estar cualificadas, tener experiencia y estar motivadas” (p.7). El personal que trabaja en los laboratorios de análisis clínico, consiste en profesionales, técnicos y administrativos.

Para un laboratorio nivel III, la CAYCEQ establece que se debe contar con la supervisión durante al menos 20 horas semanales, de un profesional que ostente el título de Licenciado en Química Biológica, quien debe estar debidamente colegiado. Entre las funciones principales destacan la de interpretar los resultados obtenidos en las pruebas, asimismo es el encargado de integrar, coordinar y gestionar los recursos, como el personal, la instrumentación, el espacio y el presupuesto.

El personal técnico, es el capacitado para recoger, procesar y almacenar la sangre y los especímenes de los pacientes, realizar las pruebas repetitivas del laboratorio de análisis clínico, reconocer un problema, identificar las causas directas y realizar las correcciones necesarias (Gonzales, 2010, p.7). Para desempeñar dicho trabajo es necesario poseer el título académico de Técnico en laboratorio de análisis clínico, el cual debe estar avalado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

El personal administrativo estará integrado por una secretaria y/o un cajero, quienes atenderán el manejo de los datos que genera el laboratorio de análisis clínico. Recibirán las solicitudes de exámenes, registrarán la información del paciente en el sistema informático y efectuarán el cobro de las pruebas cuando corresponda.

La cantidad de personal que integrará el laboratorio depende del número de pruebas que se proyecten procesar, así como del tiempo que estará abierto el establecimiento durante cada día. Considerando que se laborará en turnos de 8 horas, si la Unidad decide habilitar un establecimiento que brinde atención permanente durante las 24 horas del día, deberá contratar 6 técnicos laboratoristas; derivado, que el personal que preste sus servicios en el turno de la noche, deberá tener dos días de descanso entre turno.

De acuerdo a un análisis histórico realizado con los exámenes Post-Operatorios, se estimó que el flujo anual de exámenes de laboratorio se solicitan en los siguientes horarios:

Tabla 7: Requerimiento de exámenes post-operatorios por turnos

Turnos	Horario	Cantidad	Distribución
Primer turno	06:00 a 14:00 horas	26,214	72%
Segundo turno	14:00 a 20:00 horas	4,369	12%
Tercer turno	20:00 a 06:00 horas	5,825	16%
Total pruebas solicitadas		36,408	100%

Fuente: Elaboración propia con información de las Estadísticas Generales de UNICAR.

Cabe resaltar que las pruebas denominadas Pre-Operatorias, se prevén atender en el turno de 6:00 a 14:00 horas; en consecuencia, en dicho turno la carga de trabajo será mayor, por lo tanto se asignarán dos Técnicos Laboratoristas para la atención de los pacientes, y en los siguientes turnos atenderá un técnico.

Considerando que las erogaciones por pago mano de obra para la atención del laboratorio de análisis clínico, representa un costo fijo para el proyecto, en el capítulo 7 se presentarán escenarios en los que el establecimiento atiende tres y dos turnos, lo cual tendrá un impacto en la cantidad de técnicos a contratar. No obstante, en el caso base se estimó la atención de dos turnos y la contratación de tres Técnicos Laboratoristas, como se muestra a continuación:

Tabla 8: Requerimientos de contratación de personal

Cargo	Título requerido	Plazas	Horas semanales
Jefe de laboratorio de análisis clínico	Químico Biólogo	1	20 horas
Técnico laboratorio de análisis clínico	Técnico Laboratorista	3	Turnos de 8 horas
Secretaria recepcionista	Secretaria Ejecutiva	1	40 horas
Personal a contratar		5	

Fuente: Elaboración propia con información de la Dirección General de UNICAR.

4.1.5 Balance de obras físicas

De acuerdo a la Clasificación de los Establecimientos Químicos Biológicos emitida por la CAYCEQ, para que sea autorizado un laboratorio de análisis clínico nivel III, deberá contar con un área no menor a los 30 mts². Considerando que UNICAR cuenta con un área disponible, que en el pasado fue utilizada para fines similares, la inversión en obras físicas será mínima, situación que es una gran ventaja para la institución y de gran beneficio para los pacientes que padecen enfermedades cardiovasculares.

Derivado a lo indicado en el párrafo anterior, se prevé invertir en los siguientes rubros:

- Aplicación de pintura epóxica en los pisos y paredes de todo el establecimiento.
- Elaboración de curva sanitaria en los pisos del establecimiento.

Ambos trabajos contribuirán a disminuir el riesgo de contaminación y facilitarán la limpieza del local.

4.1.6 Localización

El laboratorio estará ubicado en el primer nivel de las instalaciones de la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala, localizada en la 9ª. Avenida 8-00 zona 11. Tal como se puede observar en el mapa incluida en el anexo 11, UNICAR se encuentra situado estratégicamente dentro de importantes instituciones de salud en la Ciudad de Guatemala, considerando que al norte de sus instalaciones se localiza el Hospital Roosevelt y el Instituto Nacional de Cancerología, al sur se encuentra el Centro Universitario Metropolitano de la Universidad de San Carlos de Guatemala en donde se imparte la carrera de medicina, al oriente la Unidad Nacional de Oftalmología, y al poniente la Unidad Nacional de Oncología Pediátrica, lo que evidencia la existencia de un alto flujo de pacientes y una potencial demanda de servicios.

Además, la ubicación y las diferentes vías de acceso hacia UNICAR favorecen tanto a los pacientes o usuarios, como a las empresas que le proveerán de los materiales, equipos e insumos necesarios para el buen funcionamiento del servicio de laboratorio de análisis clínico. En el anexo 11 se presenta un mapa de la ubicación geográfica en donde funciona la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala.

4.2 Análisis de aspectos de funcionamiento

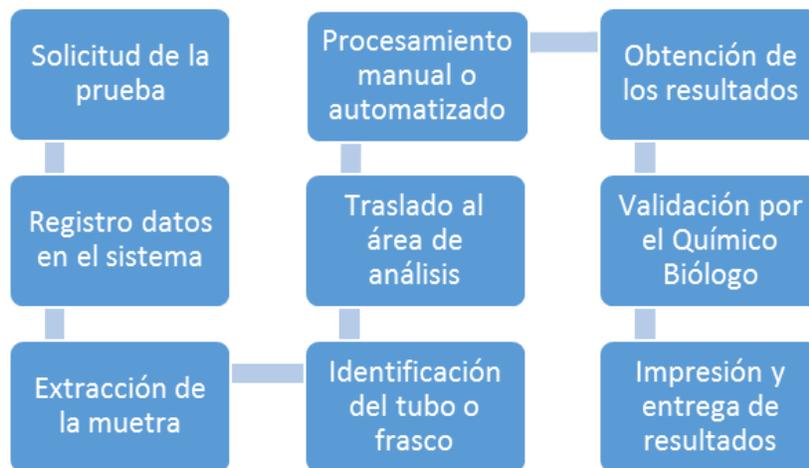
La dinámica dentro del laboratorio de análisis clínico se desarrolla a través de las operaciones propias del laboratorio en sus diferentes fases; además, en la relación con los usuarios, la gestión de compras de insumos y en el manejo de los materiales en el almacén. A continuación se detalla cada aspecto involucrado con el funcionamiento del laboratorio.

4.2.1 Organización de las operaciones

Como se expuso en el capítulo II, las operaciones del laboratorio de análisis clínico, se dividen en tres fases: preanalítica, analítica y postanalítica.

De acuerdo con González (2010), la fase preanalítica abarca desde la solicitud de las pruebas hasta la realización del análisis. Incluye las fases de obtención de los especímenes, su transporte, procesamiento y distribución al lugar de análisis. La fase analítica comprende todas las etapas de la determinación analítica y la fase post analítica incluye la validación clínica del resultado por parte del Químico Biólogo y la emisión del informe. En la siguiente figura se aprecia el proceso del funcionamiento del laboratorio.

Figura 2: Proceso para realizar pruebas de laboratorio de análisis clínico



Fuente: González (2010, p.8).

4.2.2 Relación con los usuarios

Los usuarios del laboratorio de análisis clínico son los pacientes que padecen enfermedades cardiovasculares y los médicos que solicitan la realización de pruebas para conocer el estado de salud de dichos pacientes.

De acuerdo con González (2010), los principales medios de relacionarse con los usuarios del laboratorio son los impresos de solicitud de pruebas, los informes de resultados y las consultas al laboratorio de análisis clínico (p.12).

Los impresos de petición deben contener como mínimo:

- Datos de identificación del paciente tales como nombres, apellidos, número de registro médico o historial clínico, médico y servicio que solicitan la prueba y fecha de la petición.
- Características y datos clínicos del paciente (edad, sexo, diagnóstico de presunción y medicación).
- Pruebas solicitadas.

Cabe mencionar que las solicitudes pueden ser impresas o elaborarse formatos en línea, si se cuenta con un sistema informático de gestión de laboratorio.

Los resultados que proporcionan los exámenes de laboratorio pueden ser numéricos o alfabéticos; además, contar con valores de referencia. Los informes de resultados deben ser informativos, claros, bien estructurados y de fácil manejo.

4.2.3 Gestión de compras y almacén

Derivado que UNICAR recibe parte de su presupuesto del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, las compras de equipos, materiales y reactivos que realice con fondos del Estado, deberá efectuarlas observando los procedimientos establecidos en la Ley de Contrataciones del Estado Decreto 57-92 y sus reformas.

Con relación a la gestión de almacén, el laboratorio debe estar abastecido con materiales descartables y reactivos químicos para procesar las pruebas analíticas. Cabe resaltar que el hospital cuenta con una bodega que maneja el material

médico quirúrgico y otra encargada de los medicamentos; en este sentido, el material descartable lo custodiará la bodega general de material médico quirúrgico y de los reactivos se encargará la bodega de medicamentos.

4.2.4 Segmentación de pacientes

En UNICAR se atienden a pacientes adultos y pediátricos, a través de sus servicios de cardiología invasiva o hemodinamia y el servicio de cirugía cardiovascular. En lo que respecta al servicio de hemodinamia, los procedimientos que tienen una mayor demanda son: los cateterismos cardíacos de diagnóstico, las angioplastias que permiten liberar obstrucciones arteriales y el implante de marcapasos para regular el ritmo cardíaco del paciente.

En cuanto a las cirugías cardiovasculares en el área de adultos, se establece que la revascularización coronaria o by-pass junto a los reemplazos valvulares, son los procedimientos que mayormente se practican en la Unidad. En el área pediátrica, los cierres de ductus arteriosos y cierres de comunicación auricular, son las cirugías que se efectúan en mayor cantidad.

Como se puede apreciar a continuación, la población atendida con procedimientos cardiovasculares en UNICAR ha aumentado en los últimos 5 años.

Tabla 9: Pacientes atendidos por UNICAR

Procedimiento	2012	2013	2014	2015	2016
Cirugías Adultos	342	409	446	402	439
Cirugías Pediátrica	360	396	425	370	413
Hemodinamia Adultos	1,349	1,679	1,975	2,008	1,915
Hemodinamia Pediátrica	191	253	261	270	246
Total Procedimientos	2,242	2,737	3,107	3,050	3,013

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

En UNICAR se atiende a la población guatemalteca en general; sin embargo, se pueden clasificar a los pacientes en dos grandes categorías de acuerdo a su referencia:

- Pacientes referidos del sistema de salud pública.
- Pacientes referidos del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

En mínima cantidad también se atienden a pacientes con calidad de privados.

Considerado la información presentada anteriormente y las estadísticas generales de UNICAR durante los últimos 5 años, se estableció un promedio de procedimientos por referencia de pacientes, mismos que se utilizarán para proyectar la demanda de pruebas de laboratorio de análisis clínico.

Tabla 10: Promedio anual de procedimientos por referencia

Procedimiento	Salud Pública	IGSS	Total
Cirugías Adultos	222	186	408
Cirugías Pediátrica	286	107	393
Hemodinamia en Adultos	800	985	1,785
Hemodinamia Pediátrica	173	71	244

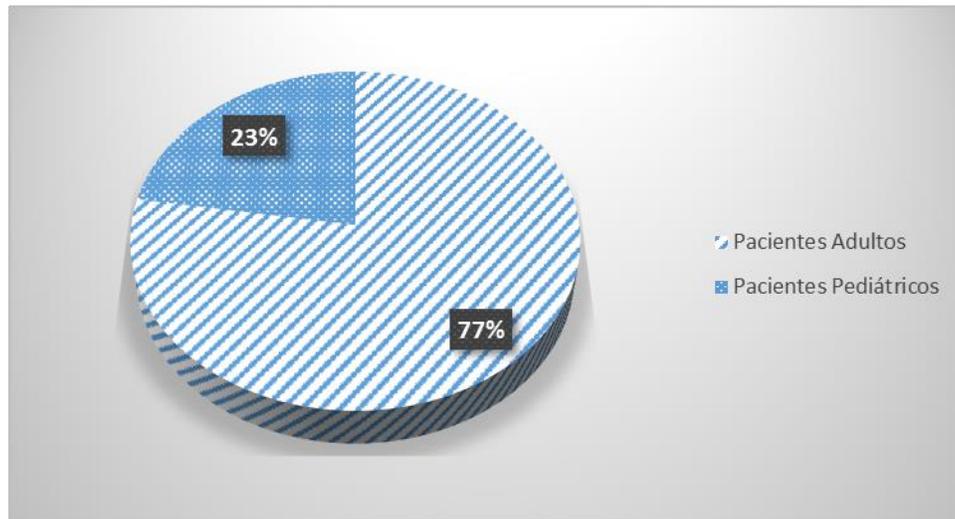
Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

Los procedimientos de hemodinamia en adultos representan la mayor cantidad de pacientes atendidos. Cabe resaltar que este servicio apoya principalmente al diagnóstico de las patologías cardiovasculares susceptibles de tratamiento quirúrgico.

Al analizar la proporción de pacientes atendidos con procedimientos quirúrgicos y cardiológicos en los últimos cinco años, se estableció que el 77% es población adulta y el 23% pediátrica, lo cual se interpreta que las enfermedades

cardiovasculares tienen una mayor incidencia en la población adulta, como se aprecia en la siguiente gráfica.

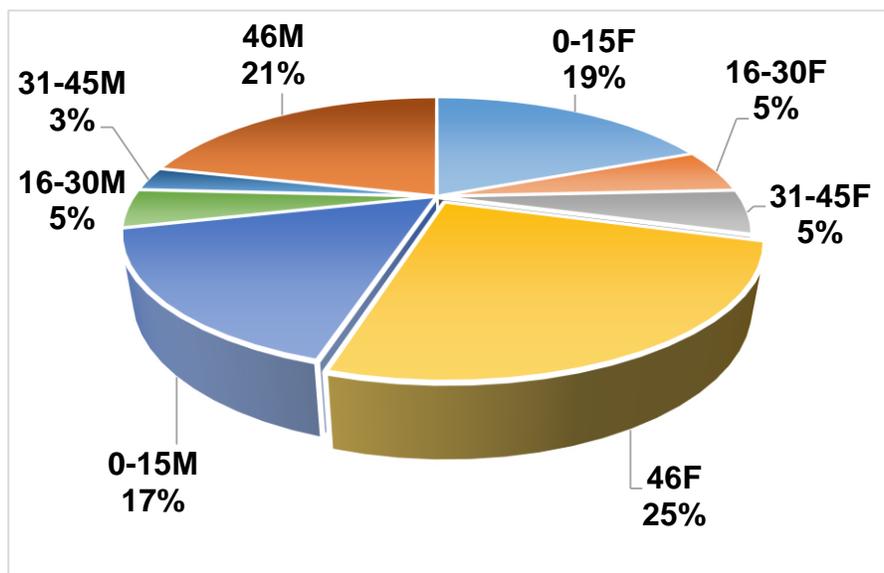
Gráfica 3: Participación por tipo de pacientes atendidos en UNICAR



Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

Con relación a la edad y sexo de los pacientes atendidos tanto en procedimientos como en la consulta externa durante el último año evaluado, se concluye que el 46% de la población atendida tenía más de 45 años y el 36% fueron menores de 15 años que evidencian problemas congénitos. Además, el 54% de los pacientes es de sexo femenino y el 46% masculino, como se puede observar en la gráfica número 4 que se presenta a continuación:

Gráfica 4: Distribución de pacientes atendidos por edad y sexo



Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

4.2.5 Análisis de la demanda de exámenes de laboratorio

Producto de la evaluación realizada, se estableció que en UNICAR la utilización de las pruebas de laboratorio suceden en dos momentos claves para el tratamiento del paciente: previo a la cirugía a través de los exámenes pre-operatorios y posteriores a esta, en donde se practican exámenes post-operatorios.

4.2.5.1 Exámenes pre-operatorios

Los exámenes pre-operatorios consisten en un conjunto de pruebas bioquímicas previamente establecidas con las que el médico establece el estado de salud hemodinámico del paciente, por lo que dichos resultados son necesarios para que el cirujano decida sobre la conveniencia de llevar a cabo el procedimiento quirúrgico o el procedimiento cardiológico intervencionista programado.

UNICAR posee protocolos de los tipos y cantidad de exámenes a los que el paciente debe someterse, antes de un procedimiento cardiovascular, los cuales dependen del tipo de procedimiento y si el paciente es adulto o pediátrico. A continuación se presenta el detalle de la información.

Las pruebas de laboratorio que se realizan previo a someterse a una cirugía cardiovascular en el área de adultos, como se puede observar el protocolo incluye pruebas hematológicas, de coagulación, bioquímicas, inmunológicas y hormonales

Tabla 11: Protocolo de exámenes de laboratorio pre-operatorios, Cirugía Cardiovascular adultos

No.	Tipo de examen	No.	Tipo de examen
Hematología			
1	Hematología completa	15	Colesterol HDL
2	Eritrosedimentación	16	Triglicéridos
3	Grupo Sanguíneo y Rh	Inmunología	
Coagulación			
4	Tiempo de protombina TP	17	Anticuerpos contra Hepatitis A (IgM)
5	Tiempo de trombotoplastina parcial TTP	18	Anticuerpos contra Hepatitis B (IgM)
Química Sanguínea			
6	Creatinina	19	Anticuerpos contra Hepatitis C (IgM)
7	Glucosa en ayunas	20	VIH
8	Alanino Amino Transferasa (ALAT)	21	VDRL
9	Aspartato Amino Transferasa (ASAT)	Urología	
10	Gamma glutamil transpetidasa (GGT)	22	Análisis completo de orina
11	Bilirrubina total	Hormonas	
12	Bilirrubina directa	23	T3 (triyodotironina)
13	Colesterol total	24	T4 (tiroxina)
14	Colesterol LDL	25	TSH (estimulante de la tiroides)

Fuente: Protocolo de exámenes pre-operatorios preparado por la sección de Cirugía Adultos de UNICAR.

A diferencia de una cirugía de corazón abierto que requiere de un equipo médico conformado por 8 especialistas y que su duración promedio es de 7 horas; los procedimientos hemodinámicos como los cateterismo diagnósticos, las angioplastias cardiacas y el implante de marcapasos, requiere un menor tiempo

dentro de la sala de procedimientos, lo cual implica riesgos menores para el paciente, de esa cuenta la cantidad de exámenes de laboratorio solicitados también son menores.

Para realizar estos procedimientos son requeridos exámenes de hematología, coagulación, pruebas inmunológicas entre otras.

Tabla 12: Protocolo de exámenes de laboratorio pre-operatorios, procedimientos hemodinámicos en adultos

No.	Tipo de examen	No.	Tipo de examen
Hematología			
1	Hematología completa	6	Glucosa en ayunas
2	Grupo Sanguíneo y Rh	7	Nitrógeno de urea
Coagulación			
3	Tiempo de protombina TP	8	Anticuerpos contra Hepatitis B (IgM)
4	Tiempo de tromboplastina parcial TTP	9	Anticuerpos contra Hepatitis C (IgM)
Química Sanguínea			
5	Creatinina	10	VIH
		11	VDRL

Fuente: Protocolo de exámenes de laboratorio pre-operatorios preparado por la sección de Cardiología Adultos UNICAR.

Para el área pediátrica la cantidad de exámenes puede variar según la edad y sexo del paciente; así como del tipo de patología congénita a tratar. No obstante, de acuerdo a la información proporcionada por el cuerpo de médicos cirujanos y cardiólogos pediatras, las siguientes pruebas de laboratorio, son obligatorias para intervenir a un paciente pediátrico, tanto para un procedimiento quirúrgico cardiovascular como para un procedimiento hemodinámico intervencionista o de diagnóstico.

Tabla 13: Protocolo de exámenes de laboratorio pre-operatorios, procedimientos quirúrgicos y cardiológicos pacientes pediátricos

No.	Tipo de examen	No.	Tipo de examen
Hematología			
1	Hematología completa	7	Dímero D (citrato)
2	Grupo Sanguíneo y Rh	Inmunología	
3	Eritrosedimentación	8	Anticuerpos contra Hepatitis B (IgM)
Coagulación			
4	Tiempo de protombina TP	9	Anticuerpos contra Hepatitis C (IgM)
5	Tiempo de tromboplastina parcial TTP	10	VIH
6	Fibrinógeno (citrato)	11	VDRL
		12	Proteína C reactiva (PCR)

Fuente: Protocolo de exámenes de laboratorio pre-operatorios preparado por la sección de Cardiología Pediátrica UNICAR.

4.2.5.2 Exámenes Post-operatorios

Posteriormente que el paciente es intervenido quirúrgicamente, es trasladado a la Unidad de Cuidados Intensivos, en donde médicos y paramédicos especializados le suministran los medicamentos necesarios para estabilizarlo y se apoyan de equipos tecnológicos para mantener sus funciones corporales; asimismo, le realizan un conjunto de exámenes de laboratorio para conocer el funcionamiento interno de sus órganos y la reacción a los medicamentos suministrados. Cabe resaltar que las pruebas de laboratorio post-operatorias son requeridas en mayor grado en los pacientes intervenidos quirúrgicamente.

Para conocer qué tipo de exámenes se le practican a los pacientes post-operados, se evaluaron los reportes electrónicos que contienen las solicitudes de pruebas de laboratorio realizados a pacientes de UNICAR durante el año 2016. En dicho análisis se estableció que 20 diferentes tipos de exámenes representan el 82% del total de pruebas requerida por el hospital.

Es preciso resaltar que estos exámenes son procesados fuera de las instalaciones de la Unidad, por carecer de un establecimiento clínico propio que le provea este

servicio. Dicha situación genera que los médicos no cuenten con los resultados en el momento oportuno para decidir el curso clínico que deberán seguir con el paciente. Además, aumenta el riesgo de infecciones y accidentes al tener que trasladar fuera del hospital las muestras biológicas para el análisis, en el extremo de los casos también es necesario trasladar al paciente para obtener una muestra.

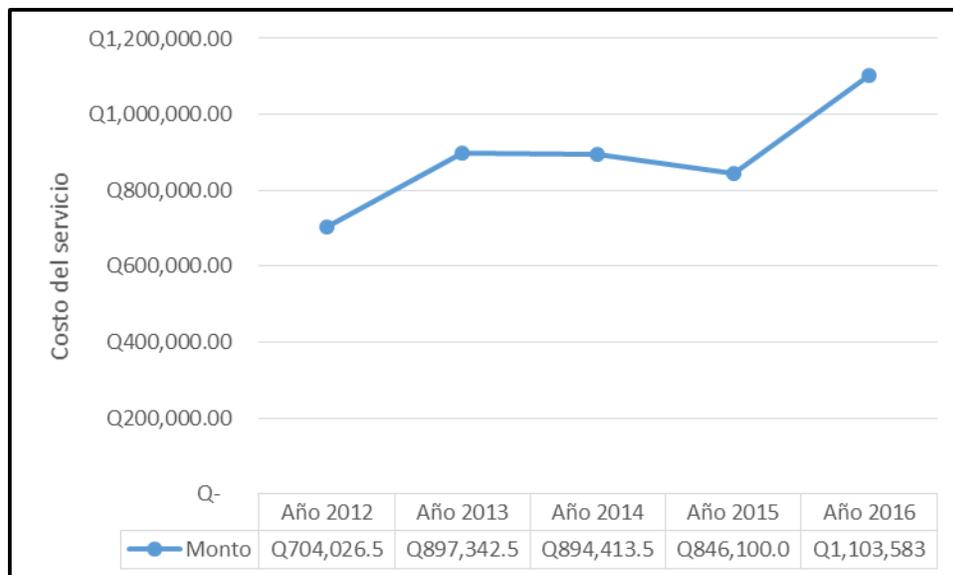
Tabla 14: Exámenes de laboratorio post-operatorios con mayor demanda

No.	Tipo de examen	%	No.	Tipo de examen	%
1	Hematología completa	12%	11	Magnesio	3%
2	Tiempo de protombina TP	10%	12	Alanino Amino Transferasa	2%
3	Tiempo de tromboplastina	8%	13	Aspartato Amino Transferasa	2%
4	Creatinina	7%	14	Glucosa	2%
5	Nitrógeno de urea	6%	15	Bilirrubina Total	2%
6	Proteína C reactiva (PCR)	5%	16	Bilirrubina Directa	2%
7	Eritrosedimentación	4%	17	Fósforo	2%
8	Potasio	3%	18	Albúmina	2%
9	Sodio	3%	19	Colesterol Total	2%
10	Calcio	3%	20	Triglicéridos	2%
Porcentaje que representan del total solicitado					82%

Fuente: Elaboración propia con información de los reportes de cobro por el servicio de laboratorio a UNICAR.

Con relación al tema económico, en la siguiente gráfica se puede apreciar como la Unidad ha elevado sus gastos para atender el pago por el servicio outsourcing de exámenes de laboratorio post-operados. En cinco años, dicho rubro ha mostrado un crecimiento de 57%, lo cual afecta el presupuesto de la Institución.

Gráfica 5: Costo de exámenes de laboratorio, post-operatorios, período 2012-2016



Fuente: Elaboración propia con información de reportes contables de UNICAR.

Con base en la información presentada sobre los aspectos técnicos de diseño y funcionamiento del laboratorio de análisis clínico, es conveniente realizar un estudio sobre el monto de las inversiones en equipos, recurso humano e insumos necesarios para que el servicio funcione internamente en UNICAR. En consecuencia en el siguiente capítulo se desarrollan los análisis financieros que permitirán establecer los costos e ingresos derivados de la operación del establecimiento y serán la base para evaluar si financieramente es viable la internalización del servicio.

5. ESTUDIO FINANCIERO DE LA INTERNALIZACIÓN DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO

En el presente capítulo se desarrolla el estudio financiero para estimar las inversiones que UNICAR debe realizar previo a internalizar el servicio de laboratorio de análisis clínico; además, se establecen los elementos de ingresos y egresos que constituyen el flujo de caja proyectado, las tasas de costo de capital y deuda; así como la tasa con la que se descontarán los flujos proyectados.

5.1 Determinación de las inversiones necesarias previas a la puesta en marcha

La inversión inicial del proyecto se dividió en los siguientes componentes:

- Inversiones en activos no corrientes.
- Inversiones en activos intangibles.
- Inversiones en capital de trabajo.

Los primeros dos componentes se estimarán a continuación. Lo relacionado al capital de trabajo se determinará hasta conocer los elementos de ingresos y egresos, con lo cual se establecerá la necesidad de efectivo para mantener operando el servicio.

5.1.1 Inversión en activos no corrientes

Es preciso destacar que para definir la inversión inicial en activos no corrientes, se estudiaron dos opciones:

- a) Adquirir los equipos bajo la figura legal de comodato y pagar por prueba terminada.

En esta opción, el proveedor contratado proporciona los equipos automatizados para el procesamiento de las pruebas en calidad de préstamo; además, los mantenimientos para los equipos y los reactivos necesarios para realizar cada examen. En resumen los consumibles que deberá brindar el proveedor son los siguientes:

- Reactivos para realizar las pruebas por paciente
- Calibradores necesarios para calibrar los equipos
- Controles de calidad para garantizar los resultados reportados
- Reactivos para los ciclos de lavado y mantenimiento requerido

Por su parte, UNICAR pagaría el procesamiento de todas las pruebas completadas, validadas por el Químico Biólogo.

La principal ventaja de efectuar el proyecto con la modalidad de pago por prueba terminada, es que la inversión inicial se reduce considerablemente, derivado que UNICAR tiene que adquirir únicamente equipos de laboratorio menor, los cuales tienen costos más bajos; asimismo, el riesgo por la inversión es compartida con el proveedor con quien se firma un contrato pactando las condiciones descritas anteriormente. En contraparte, es posible que el costo del procesamiento encarezca la prueba; en consecuencia, para evitar dicha situación es preciso obtener varias ofertas y elegir al abastecedor que ofrezca las mejores condiciones para la Unidad.

- b) Comprar los equipos automatizados para el procesamiento de las pruebas y adquirir los reactivos en forma de kits

La segunda opción también presenta ventajas y desventajas, considerando relevantes las siguientes:

- Puede disminuirse el costo del reactivo imputado a cada prueba
- Al adquirir sus propios equipos, existe la posibilidad que la Unidad tenga mayor libertad para elegir los reactivos que más le convengan.
- Se incrementarían los activos propiedad del hospital.

No obstante a lo anterior, deben considerar las siguientes desventajas:

- La Unidad tendría que efectuar una alta inversión inicial, debido a que los equipos automatizados tienen un alto precio.
- La tecnología incorporada a los equipos médicos, se actualiza constantemente; por lo tanto, la Unidad tendría que absorber la obsolescencia de los mismos, al no poder realizar los reemplazos en un corto tiempo.
- El costo de la prueba final se incrementaría, por los cargos de mantenimiento y depreciación de los equipos.

Derivado de las observaciones vertidas y considerando que la compra de equipos para el procesamiento demanda altos flujos de efectivo para cubrir la inversión inicial, se establece que la opción más viable en el corto plazo, es contratar los equipos bajo la figura legal de comodato y pagar por prueba terminada.

La inversión inicial en activos no corrientes, incluye equipos de laboratorio utilizados en las fases pre-analítica y analítica. Además, se detalla el mobiliario y equipo requerido para que el personal administrativo desarrolle sus actividades. Por último, se incluye un renglón que contempla la inversión en obras físicas, las cuales consisten en la aplicación de la pintura de látex a las paredes del establecimiento, pintura epóxica al piso, así como, la elaboración de una curva sanitaria que permitirá al laboratorio protegerse de la incubación de microorganismos y facilitar la limpieza.

Tabla 15: Cálculo de la inversión inicial en activos no corrientes

Cantidad	Descripción	Costo Unitario Q	Costo Total Q
1	Microcentrífuga	6,000	6,000
1	Vortex	2,000	2,000
3	Timer Digital	190	570
1	Block Térmico	4,500	4,500
2	Pipetas volumen variable 0.5 - 10 uL	2,043	4,087
2	Pipetas volumen variable 10 - 100 uL	1,787	3,575
2	Pipetas volumen variable 100 - 1000 uL	1,787	3,575
1	Centrífuga de 24 tubos	12,800	12,800
1	Mezclador Hematológico	3,500	3,500
1	Contador de células de 5 teclas	900	900
2	Soporte para pipetas de volumen	875	1,750
1	Agitador Orbital	1,900	1,900
1	Soporte para pipetas westergreen	450	450
2	Microscopio Binocular con funda	14,422	28,844
1	Silla para toma de muestra	15,000	15,000
1	Camilla eléctrica	10,000	10,000
	Inversión equipos de laboratorio		99,450
1	Escritorio en L	3,750	3,750
2	Silla tipo cajero con respaldo	1,234	2,468
2	Batería de 3 sillas para recepción	1,125	2,250
1	Silla semi-ejecutiva	780	780
1	Silla secretarial	695	695
1	Mueble aéreo	1,200	1,200
1	Puerta corrediza para toma de muestra	2,700	2,700
1	Mesa para laboratorio 1.5 x 0.60 x .93	5,580	5,580
1	Mesa para laboratorio 2.75 x 0.60 x .93	7,750	7,750
1	Mesa para laboratorio 5.30 x 0.90 x 0.93	2,500	2,500
1	Aire Acondicionado 36000 BTU	12,250	12,250
1	Cámara refrigerante	8,455	8,455
1	Cámara mantenedor de congelados	7,124	7,124
2	Puerta plegable de pvc 0.95mts x 2.05mt	1,325	2,650
1	Computadora de escritorio	6,848	6,848
1	Computadora personal	9,520	9,520
1	Impresora Multifuncional	2,865	2,865
	Inversión equipos de oficina		79,385
	Inversión en remozamiento del local		11,395
	Total inversión en activos No Corrientes		190,229.74

Fuente: Elaboración propia con información de cotizaciones de proveedores.

Como se expuso anteriormente, la inversión en equipo automatizado correrá por cuenta del proveedor; sin embargo, con el propósito de establecer el monto de la inversión inicial si la Unidad optara por comprar los equipos automatizados para el procesamiento de las pruebas, a continuación se presentan los equipos y costos estimados de los mismos.

Tabla 16: Cálculo de la inversión inicial en equipos de procesamiento

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	Analizador automatizado química clínica	300,000	300,000
1	Analizador de coagulación para determinar TP, TTP y fibrinógeno	167,200	167,200
1	Analizador automatizado de hematología	266,000	266,000
1	Equipo automatizado de inmunología	190,000	190,000
1	Lector para pruebas de orina	150,000	150,000
1	Programa de laboratorio para manejar la información clínica de los pacientes	152,000	152,000
6	Total equipo de procesamiento		1,225,200

Fuente: Elaboración propia con información de cotizaciones de proveedores.

En el caso de que se decida comprar los equipos automatizados para procesar las pruebas, en lugar de utilizar la figura legal de comodato, se requeriría de una inversión inicial en activos no corrientes de Q.1,415,429.74. Lo anterior, obligaría a recurrir al uso de financiamiento externo para cubrir la inversión. Asimismo, esto demandaría fuertes flujos de efectivo mensual para amortizar el capital más intereses correspondientes al financiamiento obtenido.

Tabla 17: Resumen inversión inicial activos no corrientes comprando los equipos para el procesamiento

Descripción	Valor Q
Equipos automatizado procesamiento	1,225,200.00
Equipo menor de laboratorio	99,450.06
Mobiliario y equipo de oficina	79,384.83
Remozamiento del local	11,394.85
Total inversión inicial activos no corrientes	1,415,429.74

Fuente: Elaboración propia con información de cotizaciones de proveedores

5.1.2 Inversión en activos intangibles

Comprende específicamente los gastos legales que se erogarán para obtener la licencia sanitaria que habilita a UNICAR para operar el servicio de laboratorio de análisis clínico, lo cual incluye pago de honorarios, aranceles y timbres correspondientes. Los costos para estos gastos se calculan de acuerdo con el Arancel Profesional emitido por el Colegio de Farmacéuticos y Químicos Biólogos de Guatemala para la apertura de establecimientos químicos biológicos. Otro de los rubros que se incluyó en este renglón fue el pago de salario de los técnicos y del profesional Químico Biólogo, que se contratan meses antes con el propósito de capacitarlos en el uso de los equipos y el funcionamiento general del hospital.

Tabla 18: Gastos de organización y capacitación al personal

Descripción	Valor Q
Gastos por trámites de inscripción en el Colegio de Químicos	370.00
Gastos por capacitación al personal	41,088.69
Honorarios para la apertura del laboratorio de análisis clínico	3,200.00
Total inversión activos no corrientes	44,658.69

Fuente: Elaboración propia con información del Arancel del Colegio de Químicos de Guatemala.

Como se expuso en los párrafos anteriores, para llevar a cabo la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico, UNICAR puede utilizar la figura de comodato y pagar por prueba terminada, o realizar la compra de los equipos automatizados. Sin embargo, de acuerdo a la posición financiera de la entidad, los directivos consideran que la opción en la que la Unidad adquiere únicamente el equipo menor de laboratorio es la más viable. Por lo tanto, con el propósito de asignar a cada prueba el costo de reposición de los equipos utilizados en el funcionamiento del laboratorio de análisis clínico, en el siguiente cuadro se calculará la depreciación de los activos que sí se van a adquirir, utilizando el método de línea recta. La vida útil de los equipos, se estimó de acuerdo con la información proporcionada por el proveedor.

Tabla 19: Depreciación de los activos no corrientes

Descripción	Valor	Vida útil	Depreciación anual	Depreciación mensual
Equipo de laboratorio menor	99,450.06	5	19,890.01	1,657.50
Mobiliario y equipo de oficina	60,151.83	5	12,030.37	1,002.53
Equipo de cómputo	19,233.00	3	6,411.00	534.25
Gastos de organización	44,658.69	5	8,931.74	744.31
Total	223,493.58		47,263.12	3,938.59

Fuente: Elaboración propia con base en las políticas contables de depreciación de UNICAR.

El detalle de la depreciación por cada equipo se presenta en la sección de anexos.

Además, es preciso indicar que el gasto por depreciación, forma parte de los costos indirectos que se estimaron para obtener el costo final de cada prueba de laboratorio, los cuales se presentarán en los puntos siguientes.

5.2 Análisis de elementos de ingresos y egresos

Previo a construir el flujo de caja, es necesario identificar los elementos que proporcionarán los ingresos al proyecto, así como los que generarán salidas de efectivo de la institución.

5.2.1 Elementos de ingresos

El laboratorio de análisis clínico generará ingresos a través del servicio que presta a los pacientes por el procesamiento de las pruebas bioquímicas para el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares.

5.2.1.1 Determinación de la demanda total

Para establecer la demanda total de exámenes de laboratorio, requeridos en la Unidad para el tratamiento del paciente, se deben considerar los dos momentos dentro del proceso de atención, es decir exámenes de laboratorio pre-operatorios

y post-operatorios; en este sentido, se establece que la demanda total de pruebas se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Demanda Total de exámenes de laboratorio} = \text{Pruebas pre-operatorias} + \text{Pruebas post-operatorias}$$

5.2.1.2 Demanda de exámenes de laboratorio pre-operatorios

La cantidad demandada de pruebas de laboratorio pre-operatorias, dependen de la cantidad de procedimientos quirúrgicos a realizar. En otras palabras, la cantidad de pruebas de laboratorio es una variable dependiente del número de cirugías y procedimientos hemodinámicos programados.

En el hospital existen protocolos que contienen el conjunto de pruebas que deben realizarse al paciente previo a someterlo a una cirugía cardiovascular. Si el paciente es adulto, es necesario practicarle 25 diferentes exámenes de laboratorio de análisis clínico, y si es pediátrico le realizan un promedio de 12 pruebas. En el caso de procedimientos hemodinámicos, se deben practicar 11 pruebas según el protocolo aprobado por los cardiólogos intervencionistas de la Unidad.

En ese sentido, la fórmula para calcular la demanda total de exámenes pre-operatorios es la siguiente:

$$\text{Cantidad de exámenes pre-operatorios adultos} = ((\text{número de cirugías} \times 25) + (\text{número de hemodinamias} \times 11))$$

+

$$\text{Cantidad de exámenes pre-operatorios pediátricos} = ((\text{número de cirugías} \times 12) + (\text{número de hemodinamias} \times 12))$$

Con el objetivo de contar con una base histórica de la demanda no atendida por UNICAR, al carecer de un laboratorio propio, a continuación se presentan los datos de la cantidad de exámenes pre-operatorios a los que se sometieron los pacientes en los últimos 5 años, tomando en cuenta el número de cirugías y procedimientos hemodinámicos, realizados.

A manera de ejemplo, para calcular los exámenes requeridos en el año 2016 se debe multiplicar el número de cirugías de dicho año (439) por el número de exámenes de laboratorio necesarios (25), más el número de procedimientos hemodinámicos (1,915) por el número de exámenes de laboratorio, requeridos según protocolo (11). Además, se realiza el mismo ejercicio con las cirugías pediátricas, tal como se observa a continuación:

Total de exámenes de laboratorio solicitados año 2016:

$$(439 \times 25) + (1,915 \times 11) + (413 \times 12) + (246 \times 12) = 39,948$$

Tabla 20: Estimación de la demanda insatisfecha

Población atendida en UNICAR, período 2012-2016					
Procedimiento	2012	2013	2014	2015	2016
Cirugías Adultos	342	409	446	402	439
Cirugías Pediátrica	360	396	425	370	413
Hemodinamia Adultos	1,349	1,679	1,975	2,008	1,915
Hemodinamia Pediatría	191	253	261	270	246
Total	2,242	2,737	3,107	3,050	3,013

Cantidad de exámenes de laboratorio solicitados por tipo de procedimiento					
Procedimiento	2012	2013	2014	2015	2016
Cirugías Adultos	8,550	10,225	11,150	10,050	10,975
Cirugías Pediátrica	4,320	4,752	5,100	4,440	4,956
Hemodinamia Adultos	14,839	18,469	21,725	22,088	21,065
Hemodinamia Pediatría	2,292	3,036	3,132	3,240	2,952
Total	30,001	36,482	41,107	39,818	39,948

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas de UNICAR.

5.2.1.3 Demanda de exámenes de laboratorio post-operatorios

Posterior al desarrollo de la cirugía, los pacientes son trasladados a la Unidad de Cuidados Intensivos, servicio en el que el uso de los resultados de exámenes de laboratorio es vital para que los médicos conozcan el estado de los pacientes y conforme a los resultados de las pruebas practicadas, tomen decisiones sobre el curso clínico a seguir con el fin de alcanzar la recuperación de las personas post-operadas.

De acuerdo a la evaluación realizada a los reportes financieros de la Unidad correspondiente a los últimos cinco años, se estableció que en promedio se solicitan anualmente 30,000 pruebas de laboratorio para conocer la evolución de la salud de los pacientes.

Tabla 21: Exámenes de laboratorio post-operatorios practicados a pacientes internados

	2012	2013	2014	2015	2016
Mes	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Enero	1,874	2,743	2,214	2,714	2,014
Febrero	1,624	1,930	2,649	3,049	2,685
Marzo	2,824	3,012	2,552	2,352	3,600
Abril	2,106	2,630	3,208	1,777	2,555
Mayo	1,366	3,129	2,705	1,701	2,738
Junio	1,988	2,599	2,183	2,102	3,120
Julio	1,769	2,700	2,571	2,362	3,602
Agosto	2,087	2,529	2,046	2,645	3,804
Septiembre	2,215	2,454	2,358	2,516	3,047
Octubre	2,264	2,720	1,842	2,067	2,847
Noviembre	2,226	2,253	2,643	2,474	3,064
Diciembre	1,783	1,791	3,119	2,131	2,796
Total anual	24,126	30,490	30,090	27,890	35,872

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

La mayor cantidad de exámenes de laboratorio post-operatorios solicitados, corresponde a pacientes a quienes se les practicó una cirugía cardiovascular. En

ese sentido, al relacionar la variable “cantidad de exámenes de laboratorio solicitados a pacientes internados”, con relación a la cantidad de “procedimientos quirúrgicos” realizados durante los últimos cinco años, se observa que durante este período, se han realizado entre 34 a 42 pruebas de laboratorio a cada paciente internado.

La estimación de la demanda los exámenes post-operatorios es compleja, derivado de que el número de pruebas solicitadas dependerá del estado de salud de cada paciente. Es decir, que existen casos en los que el paciente requiera menos de ese número de exámenes para recuperarse, y otros que superan fácilmente el promedio obtenido. Sin embargo, considerando la relevancia que tiene la proyección de una demanda objetivo para el análisis financiero de la inversión, se realizarán los cálculos con la información disponible y las herramientas que brinden un resultado aproximado.

Tabla 22: Promedio de exámenes de laboratorio realizados a pacientes internados

Descripción	2012	2013	2014	2015	2016
Laboratorios solicitados	24,126	30,490	30,090	27,890	35,872
Procedimientos quirúrgicos realizados	702	805	871	772	852
Promedio de laboratorios por paciente	34	38	35	36	42

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

Como se expuso, la demanda de exámenes de laboratorio pre-operatorios como los post-operatorios, se encuentra en función de la cantidad de procedimientos quirúrgicos y hemodinámicos programados; por lo tanto, previo a calcular la proyección de exámenes de laboratorio para los próximos cinco años, se presenta la proyección de las cirugías y procedimientos de hemodinamia, considerando aspectos tales como la capacidad instalada de UNICAR en la sala de operaciones, sala de hemodinamia, unidad de cuidados intensivos y los encamamientos generales habilitados para la recuperación del paciente.

Con relación a lo indicado sobre la capacidad instalada del hospital, se estableció que cuenta con 2 quirófanos habilitados para el área de adultos, 2 quirófanos para el área pediátrica, 2 salas de hemodinamia que se utiliza para atender a ambos tipos de pacientes. En la sala de cuidados intensivos de adulto, están equipadas 6 camas y en la Unidad Pediátrica, se cuenta con 8 camas en uso. En lo concerniente a los encamamientos de recuperación área de adultos, existen 25 camas y en el área pediátrica se tienen 18 camas disponibles. Esta información es relevante, ya que no se programarán cirugías si no existen espacios en los intensivos o encamamientos.

Tabla 23: Proyección de procedimientos quirúrgicos y hemodinámicos

Año	Procedimientos Quirúrgicos		Procedimientos Hemodinámicos		Total Procedimientos
	Adultos	Pediátricos	Adultos	Pediátricos	
2012	342	360	1349	191	2242
2013	409	396	1679	253	2737
2014	446	425	1975	261	3107
2015	402	370	2008	270	3050
2016	439	413	1915	246	3013
2017	408	393	1785	244	2830
2018	418	394	1918	245	2975
2019	407	387	1819	236	2850
2020	411	396	1777	228	2812
2021	400	384	1770	226	2781

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

Habiendo estimado el número de procedimientos a realizar durante los próximos cinco años, se calcula la demanda de exámenes de laboratorio tanto pre-operatorios como post-operatorios, considerando el número de exámenes de acuerdo al tipo de procedimiento.

Para el año 2017, se proyectaron realizar 408 cirugías de adultos, las cuales generarán 10,200 pruebas preoperatorias (408 x 25). Además, 393 cirugías pediátricas demandando 4,716 pruebas (393 x 12). Además, 1,785 procedimientos

de hemodinamia adultos en los que solicitarán 19,635 exámenes de laboratorio (1,785 x 11), convirtiéndose en el servicio que mayores pruebas demandará a nivel pre-operatorio. Por último, en una menor cantidad se encontrará la demanda de exámenes para procedimientos hemodinámicos pediátricos con 2,928 los cuales son producto de 244 procedimientos programados (244 x 12).

Tabla 24: Proyección de exámenes de laboratorio pre-operatorios

Año	Exámenes para Procedimientos Quirúrgicos		Exámenes para Procedimientos Hemodinámicos		Total Exámenes
	Adultos	Pediátricos	Adultos	Pediátricos	
1	10,200	4,716	19,635	2,928	37,479
2	10,450	4,728	21,098	2,940	39,216
3	10,175	4,644	20,009	2,832	37,660
4	10,275	4,752	19,547	2,736	37,310
5	10,000	4,608	19,470	2,712	36,790

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

Otro componente importante de la demanda total, son las pruebas post-operatorias, las cuales se calcularon utilizando la herramienta de Excel tendencia, considerando los datos obtenidos en los primeros 5 años de análisis.

La cantidad de exámenes de laboratorio post-operatorios se proyecta con incrementos cada año durante el período de evaluación.

Tabla 25: Proyección demanda de exámenes de laboratorio post-operatorios

Años	Procedimientos Quirúrgicos	Promedio de exámenes	Exámenes totales
1	801	41	32,841
2	812	42	34,104
3	794	45	35,730
4	807	47	37,929
5	784	48	37,632

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

Como se expuso anteriormente, la fórmula para estimar la demanda total de exámenes de laboratorio de análisis clínico es la siguiente:

Demanda Total = (exámenes de laboratorio pre-operatorios + laboratorios post-operatorios)

A continuación se presenta el resumen de la demanda potencial de pruebas de laboratorio a realizar a los pacientes que padecen enfermedades cardiovasculares, lo cual evidencia la necesidad urgente de que UNICAR habilite este servicio dentro de sus instalaciones.

Tabla 26: Proyección demanda de exámenes de laboratorio

Años	Pre-operatorios	Post-operatorios	Total laboratorios
1	37,479	32,841	70,320
2	39,216	34,104	73,320
3	37,660	35,730	73,390
4	37,310	37,929	75,239
5	36,790	37,632	74,422

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

5.2.1.4 Demanda Objetivo

La demanda por pruebas de laboratorio que tiene el hospital es alta, superando los 70,000 exámenes anuales; sin embargo, al analizar la segmentación de pacientes que atiende UNICAR se puede establecer que aproximadamente el 54% de pacientes atendidos en cirugía adultos, provienen del sector de salud pública, y el restante 46% son pacientes referidos por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. En consecuencia, el segmento de pacientes referidos por el IGSS no formará parte de la demanda objetivo en cuanto a las pruebas pre-operatorias, considerando que dicha institución realiza estos exámenes en las diferentes unidades de atención.

Para establecer la demanda objetivo, se tomará de base la demanda de procedimientos estimada para el primer año proyectado y se recalcularán de acuerdo al número de exámenes de laboratorio pre-operatorios necesarios, según el tipo de procedimiento médico.

A continuación, se establece que porcentaje de la totalidad de procedimientos, corresponde a pacientes de salud pública y cuantos a pacientes del IGSS, con el propósito de realizar la proyección de exámenes pre-operatorios únicamente con procedimientos de pacientes referidos por la red de salud pública.

Tabla 27: Procedimientos realizados en UNICAR, según referencia del paciente

Procedimientos	Salud Pública		IGSS		Total	
Cirugía Adultos	222	54%	186	46%	408	100%
Cirugía Pediatría	286	73%	107	27%	393	100%
Hemodinamia Adultos	800	45%	985	55%	1,785	100%
Hemodinamia Pediatría	173	71%	71	29%	244	100%

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

Posteriormente a establecer el número de cirugías y procedimientos de hemodinamia por sector, se recalculará la demanda tomando únicamente los pacientes provenientes de salud pública, tal como se observa a continuación.

Tabla 28: Exámenes de laboratorio pre-operatorios para pacientes de salud pública

Descripción	Procedimientos	Exámenes	Total
Cirugía Adultos	222	25	5,550
Cirugía Pediatría	286	12	3,432
Hemodinamia Adultos	800	11	8,800
Hemodinamia Pediatría	173	12	2,076
Total ajustado			19,858

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

Con los datos anteriores, a continuación se presenta la proyección de exámenes de laboratorio pre-operatorio para los siguientes 5 años, que es el tiempo que se propuso para evaluar la inversión.

Tabla 29: Proyección de exámenes de laboratorio pre-operatorios ajustados

Año	Exámenes de laboratorio para procedimientos quirúrgicos		Exámenes de laboratorio para procedimientos hemodinámicos		Exámenes de laboratorio totales
	Adultos	Pediátricos	Adultos	Pediátricos	
1	5,550	3,432	8,800	2,076	19,858
2	5,675	3,444	9,471	2,088	20,678
3	5,550	3,384	8,965	2,016	19,915
4	5,625	3,456	8,745	1,944	19,770
5	5,475	3,348	8,690	1,932	19,445

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

La demanda objetiva total, incluyendo exámenes pre y post operatorios, supera las 50,000 pruebas anuales.

Tabla 30: Proyección de la demanda objetivo de exámenes de laboratorio

Años	Exámenes de laboratorio pre-operatorios	Exámenes de laboratorio post-operatorios	Exámenes de laboratorio totales
1	19,858	32,841	52,699
2	20,678	34,104	54,782
3	19,915	35,730	55,645
4	19,770	37,929	57,699
5	19,445	37,632	57,077

Fuente: Elaboración propia con información de las estadísticas generales de UNICAR.

Con la información analizada, se establece que existe una demanda creciente para el servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, por lo que a continuación se estiman los ingresos y los costos de los procedimientos.

5.2.1.5 Arancel o precio de los exámenes de laboratorio

Para estimar los ingresos generados por los servicios de laboratorio, a continuación se presenta el arancel o precio al público que se proyecta cobrar, el cual fue elaborado considerando los siguientes elementos:

- El nivel socioeconómico de los pacientes.
- El costo de la prueba terminada para la Unidad.
- Los precios de referencia de establecimientos con objetivos similares a los de UNICAR.

El valor de los Exámenes de laboratorio que requieran los pacientes clasificados como Salud Pública, será subvencionado por el Ministerio de Salud Pública; además, los exámenes post-operatorios realizados a los pacientes del IGSS, se cargarán directamente al costo de la cirugía.

Tabla 31: Propuesta de arancel laboratorio de análisis clínico UNICAR

Nombre de la prueba	Valor (Q)	Nombre de la prueba	Valor (Q)
Química Sanguínea		Enzimas	
Glucosa	25	Aspartato Amino Trans	25
Colesterol total	25	Alanino Amino Trans	25
Colesterol LDL	25	Gamma GT	40
Colesterol HDL	25	Fosfatasa alcalina	25
Triglicéridos	25	Lipasa (Lípidos totales)	50
Creatinina	25	Deshidrogenasa	45
Nitrógeno de urea	25	Láctica	
Hemoglobina glicosilada	110	Electrolitos	
Biliribunina Total	25	Sodio	25
Biliribunina Directa	25	Potasio	25
Proteínas totales	25	Cloruro	25
Albúmina	35	Calcio	25
		Magnesio	25
		Fósforo	25

Nombre de la prueba	Valor (Q)	Nombre de la prueba	Valor (Q)
Química Sanguínea		Enzimas	
Glucosa	25	Aspartato Amino Trans	25
Colesterol total	25	Alanino Amino Trans	25
Colesterol LDL	25	Gamma GT	40
Colesterol HDL	25	Fosfatasa alcalina	25
Triglicéridos	25	Lipasa (Lípidos totales)	50
Creatinina	25	Deshidrogenasa	45
Nitrógeno de urea	25	Láctica	
Hemoglobina glicosilada	110	Electrolitos	
Biliribunina Total	25	Sodio	25
Biliribunina Directa	25	Potasio	25
Proteínas totales	25	Cloruro	25
Albúmina	35	Calcio	25
Inmunología		Magnesio	25
Hepatitis B	110	Fósforo	25
HIV	80	Hematología	
Hepatitis C	100	VSE Eritrosedimenta	25
Hepatitis A	100	Grupo Sanguíneo	25
PCR	35	Coagulación	
VDRL	30	Dimero D	175
T3	75	TP+INR	30
T4	75	TTP	30
TSH	75	Fibrinógeno	50
		Urología	
		Orina completa	25

Fuente: Elaboración propia con información de Dirección Financiera UNICAR.

A continuación se presenta la proyección de ingresos en unidades y valores, calculadas con base en la demanda estimada de exámenes de laboratorio. Esta información se utiliza para la proyección del flujo de caja del proyecto.

Tabla 32: Presupuesto de ventas (en cantidad de pruebas de laboratorio)

No.	Tipo de Examen	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	Glucosa	1,804	1,876	1,876	1,921	1,897
2	Colesterol total	872	906	930	972	962
3	Colesterol LDL	222	231	223	221	217
4	Colesterol HDL	222	231	223	221	217

No.	Tipo de Examen	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
5	Triglicéridos	872	906	930	972	962
6	Creatinina	3,400	3,534	3,612	3,764	3,726
7	Nitrógeno de urea	3,075	3,196	3,277	3,424	3,390
8	Hemoglobina glico	70	73	76	81	80
9	Biliribunina Total	962	1,000	1,028	1,076	1,065
10	Biliribunina Directa	962	1,000	1,028	1,076	1,065
11	Proteínas totales	84	87	91	97	96
12	Albúmina	663	688	721	766	760
13	Aspartato Amino	1,014	1,054	1,084	1,136	1,125
14	Alanino Amino	1,014	1,054	1,084	1,136	1,125
15	Gamma GT	317	330	326	331	326
16	Fosfatasa alcalina	78	81	85	90	89
17	Lipasa	3	3	3	3	3
18	Deshidrogenasa DHL	94	98	102	109	108
19	Sodio	1,136	1,180	1,236	1,312	1,302
20	Potasio	1,138	1,182	1,238	1,314	1,304
21	Cloruro	171	178	186	197	196
22	Calcio	997	1,035	1,085	1,151	1,142
23	Magnesio	942	978	1,025	1,088	1,079
24	Fósforo	710	737	772	820	814
25	Hepatitis B	1,722	1,792	1,747	1,753	1,726
26	HIV	1,737	1,808	1,764	1,770	1,744
27	Hepatitis C	1,753	1,825	1,781	1,789	1,762
28	Hepatitis A	316	329	325	330	325
29	PCR	2,175	2,260	2,327	2,439	2,416
30	VDRL	1,707	1,777	1,731	1,735	1,709
31	T3	291	303	298	301	296
32	T4	288	300	294	297	293
33	TSH	371	386	385	393	388
34	Hematología	5,996	6,231	6,397	6,689	6,624
35	VSE	1,977	2,055	2,093	2,175	2,152
36	Grupo Sanguíneo	1,581	1,646	1,594	1,590	1,565
37	Dimero D	857	891	893	917	906
38	TP+INR	4,993	5,189	5,306	5,531	5,475
39	TTP	4,406	4,580	4,668	4,853	4,802
40	Fibrinógeno	1,065	1,107	1,120	1,157	1,144
41	Orina completa	642	667	680	706	699
Total		52,699	54,782	55,645	57,699	57,077

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación de campo.

Tabla 33: Presupuesto de ventas (en quetzales)

No.	Tipo de Examen	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	Glucosa	45,100	46,907	46,893	48,016	47,421
2	Colesterol total	21,800	22,654	23,245	24,293	24,055
3	Colesterol LDL	5,550	5,779	5,566	5,525	5,435
4	Colesterol HDL	5,550	5,779	5,566	5,525	5,435
5	Triglicéridos	21,800	22,654	23,245	24,293	24,055
6	Creatinina	85,000	88,341	90,303	94,097	93,141
7	Nitrógeno de urea	76,875	79,888	81,936	85,598	84,756
8	Hemoglobina glico	7,700	7,996	8,377	8,893	8,823
9	Biliribunina Total	24,050	24,991	25,693	26,892	26,633
10	Biliribunina Directa	24,050	24,991	25,693	26,892	26,633
11	Proteínas totales	2,100	2,181	2,285	2,425	2,406
12	Albúmina	23,205	24,097	25,246	26,800	26,590
13	Aspartato Amino	25,350	26,341	27,108	28,393	28,123
14	Alanino Amino	25,350	26,341	27,108	28,393	28,123
15	Gamma GT	12,680	13,193	13,040	13,229	13,050
16	Fosfatasa alcalina	1,950	2,025	2,122	2,252	2,234
17	Lipasa	150	156	163	173	172
18	Deshidrogenasa	4,230	4,393	4,602	4,885	4,847
19	Sodio	28,400	29,492	30,898	32,800	32,543
20	Potasio	28,450	29,544	30,953	32,858	32,600
21	Cloruro	4,275	4,439	4,651	4,937	4,899
22	Calcio	24,925	25,884	27,118	28,787	28,561
23	Magnesio	23,550	24,456	25,622	27,199	26,986
24	Fósforo	17,750	18,433	19,311	20,500	20,339
25	Hepatitis B	189,420	197,167	192,220	192,805	189,899
26	HIV	138,960	144,640	141,102	141,608	139,484
27	Hepatitis C	175,300	182,462	178,118	178,858	176,188
28	Hepatitis A	31,600	32,878	32,491	32,958	32,510
29	PCR	76,125	79,098	81,455	85,359	84,553
30	VDRL	51,210	53,305	51,934	52,064	51,275
31	T3	21,825	22,712	22,328	22,553	22,234
32	T4	21,600	22,478	22,083	22,293	21,976
33	TSH	27,825	28,942	28,856	29,483	29,109
34	Hematología	179,880	186,924	191,923	200,668	198,716
35	VSE	49,425	51,374	52,324	54,369	53,798
36	Grupo Sanguíneo	39,525	41,150	39,851	39,748	39,120
37	Dimero D	149,975	155,970	156,333	160,410	158,465

No.	Tipo de Examen	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
38	TP+INR	149,790	155,677	159,186	165,916	164,236
39	TTP	132,180	137,389	140,027	145,578	144,057
40	Fibrinógeno	53,250	55,363	55,981	57,843	57,193
41	Orina completa	16,050	16,683	16,990	17,652	17,466
Total		2,043,780	2,125,166	2,139,945	2,203,820	2,178,141

Fuente: Elaboración propia con base en la investigación de campo.

Como se aprecia, los ingresos anuales que proyectan, superan los 2 millones de quetzales durante cada año de evaluación. A continuación se analiza la estructura de costos, tanto unitarios como totales.

5.2.2 Elementos de egresos

La estructura de costos de una prueba de laboratorio de análisis clínico, está integrada por los siguientes elementos:

- Costo por procesamiento automatizado
- Materiales directos para la toma de muestra y procesamiento
- Salarios de personal del laboratorio de análisis clínico.
- Costos indirectos para el funcionamiento del laboratorio de análisis clínico.

5.2.2.1 Costo por procesamiento automatizado

Este costo surge derivado que el laboratorio de análisis clínico de UNICAR, funcionará con la modalidad de comodato, en la cual el proveedor brinda los equipos automatizados y los reactivos necesarios para procesar las pruebas, en consecuencia, UNICAR pagará por cada prueba terminada. Dicho costo incluye: el procesamiento en las máquinas analizadoras, los reactivos, calibradores y controles utilizados para cada examen.

Tabla 34: Costo por procesamiento en equipos automatizados

Área / pruebas	Costo Unitario promedio (Q)
Química sanguínea	
Pruebas de rutina	7.00
Pruebas especiales	14.00
Hemoglobina glicosilada	18.00
Inmunología	
Pruebas tiroideas	28.00
Hepatitis A	50.00
Hepatitis B	50.00
Hepatitis C	75.00
HIV	50.00
Dímero D	80.00
Hematología	
Hematología completa	12.50
Velocidad de eritrosedimentación	7.50
Coagulación	
Tiempo de protombina + INR	13.00
Tiempo de tromboplastina	13.00
Urianálisis	
Orina completa	2.50

Fuente: Elaboración propia con información de Dirección Financiera UNICAR.

5.2.2.2 Costo de materiales directos en toma de muestra y procesamiento

El análisis del costo de materiales directos, se realiza de acuerdo al área de laboratorio que se estará trabajando. En la toma de muestra, los insumos imprescindibles utilizados son: tubos vacutainers, agujas número 21.5, jeringas de 5 y 10 cc, guantes de látex, curitas, algodón y alcohol al 70%.

Para el área de procesamiento, los materiales directos son: tips amarillos, tips azul, tubos eppendorff y aplicadores de madera. En los anexos 3 y 4 se detalla la cantidad y costo unitario de los insumos usados en cada prueba, a continuación se

presenta el resumen de los costos de materiales directos, tanto para el área de toma de muestras, como de procesamiento.

Tabla 35: Costo unitario de materiales directos (Q)

Área	Toma de muestra	Procesamiento	Total materiales directos
Química sanguínea	3.28	0.30	3.58
Inmunología	3.55	0.30	3.85
Hematología	3.28	-	3.28
Coagulación	3.63	0.26	3.89
Urianálisis	1.92	3.65	5.57

Fuente: Elaboración propia con información de Dirección Financiera UNICAR.

5.2.2.3 Costo de mano de obra del personal del laboratorio de análisis clínico

En el capítulo 4 sobre análisis de aspectos de diseño y funcionamiento del laboratorio de análisis clínico, se estableció que la cantidad de personal necesaria para atender la demanda de pacientes proyectada depende del horario de atención que tendrá el establecimiento. Además, se consideró que derivado a que la carga de trabajo es mayor durante el primer turno, se asignarán dos técnicos laboratoristas en dicho horario, y un técnico para cada uno de los siguientes turnos. La planilla del establecimiento la complementa un Químico Biólogo, quien es el encargado de supervisar el establecimiento y una secretaria recepcionista.

Para establecer el salario del personal, se tomó como referencia el arancel autorizado por el Colegio de Químicos Biólogos de Guatemala por la prestación de servicios por parte de Técnicos Laboratoristas y Químicos Biólogos; además, se consideró los salarios que pagan en instituciones con similar tamaño al de UNICAR, así como la política salarial de la institución.

En el anexo cinco se detalla el costo de salarios y prestaciones pagados al personal del laboratorio; asimismo, un análisis de tiempos y movimientos para

obtener la tasa asignada por mano de obra a cada prueba realizada. A continuación se resumen los costos unitarios de mano obra.

Tabla 36: Costo unitario por mano de obra (Q)

Área	Mano de obra directa	Mano de obra indirecta	Costo por prueba
Química Sanguínea	3.95	3.51	7.46
Inmunología	3.95	3.51	7.46
Hematología	4.52	3.51	8.02
Coagulación	4.52	3.51	8.02
Urología	2.82	3.51	6.33

Fuente: Elaboración propia con información de Dirección Financiera UNICAR.

Es preciso indicar que el costo total de sueldos y salarios si el laboratorio opera 24 horas, es de Q47,915.83 mensual, derivado que sería necesario la contratación de 6 técnicos laboratoristas. Sin embargo, si el establecimiento presta su atención únicamente dos turnos, el costo fijo es de Q31,655.38 mensual y Q379,870 anual e incluye la contratación de tres técnicos, un químico biólogo y una secretaria.

El costo por la referencia de los exámenes del tercer turno se evaluará en el flujo de caja del proyectado.

5.2.2.4 Costos indirectos para el funcionamiento del laboratorio de análisis clínico

Dentro de este rubro se consideran principalmente, los artículos de librería usados en la fase de informe de resultados; además, los insumos para limpieza y desinfección del establecimiento, artículos como bolsas y recipientes para descartar los desechos bioinfecciosos generados, y el costo de los servicios relacionados con el funcionamiento interno del laboratorio, tales como: electricidad, teléfono, internet y el tratamiento de los desechos bioinfecciosos.

En el anexo seis, se detalla la integración de los costos indirectos y a continuación se presenta el resumen del costo unitario de costos indirectos, que debe imputarse al valor de cada prueba terminada.

Tabla 37: Resumen de costos indirectos relacionados con el funcionamiento del laboratorio de análisis clínico

Descripción	Costo (Q)
Papelería y librería	0.83
Limpieza y desinfección	0.59
Recolección desechos generados por el laboratorio	0.05
Servicios relacionados con el funcionamiento	0.70
Depreciación de equipo menor de laboratorio	0.90
Costos indirectos por prueba	3.07

Fuente: Elaboración propia con información de Dirección Financiera UNICAR.

5.2.2.5 Costo final prueba terminada

Luego de conocer cada uno de los elementos que integran la estructura de costos de la prueba de laboratorio de análisis clínico, a continuación se estima el costo final de los 41 exámenes con mayor demanda.

Tabla 38: Estimación de costo final prueba terminada (Q)

Área / Prueba	Procesamiento	Materiales directos	Mano de obra	Costos indirectos	Costo Unitario
1. Química					
Glucosa	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Colesterol Total	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Colesterol LDL	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Colesterol HDL	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Triglicéridos	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Creatinina	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Nitrógeno de U.	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
H. Glicosilada	35.00	3.58	7.46	3.07	49.11
Bilirrubina Total	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Bilirrubina Directa	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Proteína Total	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11

Área / Prueba	Procesamiento	Materiales directos	Mano de obra	Costos indirectos	Costo Unitario
Albúmina	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Aspartato ASAT	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Alanino ALAT	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Gamma GT	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Fosfatasa A.	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Lipasa	14.00	3.58	7.46	3.07	28.11
DHL	14.00	3.58	7.46	3.07	28.11
Sodio	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Potasio	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Cloruro	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Calcio	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Magnesio	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
Fósforo	7.00	3.58	7.46	3.07	21.11
2. Inmunología					
Hepatitis B	50.00	3.85	7.46	3.07	64.38
HIV	50.00	3.85	7.46	3.07	64.38
Hepatitis C	75.00	3.85	7.46	3.07	89.38
Hepatitis A	60.00	3.85	7.46	3.07	74.38
PCR	18.00	3.85	7.46	3.07	32.38
VDRL	1.60	3.85	7.46	3.07	15.98
T3	28.00	3.85	7.46	3.07	42.38
T4	28.00	3.85	7.46	3.07	42.38
TSH	28.00	3.85	7.46	3.07	42.38
3. Hematología					
Hematología C.	12.50	3.28	8.02	3.07	26.87
VSE	7.50	3.28	8.02	3.07	21.87
Grupo sanguíneo	-	3.28	8.02	3.07	14.37
4. Coagulación					
Dímero D	80.00	3.89	8.02	3.07	94.98
TP + INR	13.00	3.89	8.02	3.07	27.98
TTP	13.00	3.89	8.02	3.07	27.98
Fibrinógeno	29.00	3.89	8.02	3.07	43.98
5. Urología					
Orina completa	2.50	5.57	6.33	3.07	17.47

Fuente: Elaboración propia con información de Dirección Financiera UNICAR.

Derivado que ya se estableció la demanda objetivo del proyecto y el arancel propuesto para el cobro, se puede determinar que los ingresos anuales ascenderán a Q2 millones. Además, conociendo los costos unitarios de las pruebas, se establece que los gastos totales ascienden a Q1.7 millones, como se observa a continuación. La estimación se basa en el supuesto de que el laboratorio atenderá 2 turnos y enviará a referencia la demanda existente en el tercer turno.

Tabla 39: Estimación de resultados financieros del laboratorio de análisis Clínico en UNICAR
Cifras en Quetzales

Descripción	Anual	Mensual
Ingresos	2,043,780.00	170,315.00
Gastos		
Pago de Procesamiento al proveedor	788,490.80	65,707.57
Costo de Materiales Directos	193,380.51	16,115.04
Salarios y Prestaciones	379,870.00	31,655.83
Costo Indirectos	114,883.82	9,573.65
Costos por referencia	164,142.08	13,678.51
Depreciaciones	47,263.12	3,938.59
Costo Anual	1,688,030.33	140,669.19
Superávit	355,749.67	29,645.81

Fuente: Elaboración propia con información de Dirección Financiera UNICAR.

5.3 Estimación del capital de trabajo

El tercer elemento de la inversión inicial, es el cálculo del capital de trabajo. Dicho rubro puede estimarse a través de varias metodologías; sin embargo, en la presente investigación se utilizará el método del Déficit Acumulado Máximo (Sapag, 2011), para lo cual es necesario establecer los flujos de ingresos y egresos proyectados mensualmente durante el primer período de funcionamiento. Para las proyecciones se utilizaron los siguientes supuestos:

- El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, inicia con los pagos de procedimientos, a partir del tercer mes del año.
- El tiempo promedio que tarda el IGSS en cancelar los procedimientos quirúrgicos a la Unidad es de seis meses.
- Los sueldos del personal se pagan en forma mensual.
- El plazo para el pago a los proveedores, tanto del procesamiento de las pruebas, como de los materiales directos e indirectos es de 30 días.

En consecuencia de lo anterior, la inversión en capital de trabajo se estimó en Q168 mil como el déficit acumulado máximo del año.

A continuación se presenta la proyección de la prestación de servicios mensuales:

Tabla 40: Presupuesto anual de prestación de servicios de laboratorio
Cifras en Quetzales

Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Servicios de Pre-Operatorios SP	81,890	81,890	81,890	81,890	81,890
Servicios de Post-Operatorios SP	56,080	56,080	56,080	56,080	56,080
Servicios de Pre-Operatorios IGSS	0	0	0	0	0
Servicios de Post-Operatorios IGSS	32,345	32,345	32,345	32,345	32,345
Total servicios mensuales	170,315	170,315	170,315	170,315	170,315
Descripción	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
Servicios de Pre-Operatorios SP	81,890	81,890	81,890	81,890	81,890
Servicios de Post-Operatorios SP	56,080	56,080	56,080	56,080	56,080
Servicios de Pre-Operatorios IGSS	0	0	0	0	0
Servicios de Post-Operatorios IGSS	32,345	32,345	32,345	32,345	32,345
Total servicios mensuales	170,315	170,315	170,315	170,315	170,315
Descripción	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	
Servicios de Pre-Operatorios SP	81,890	81,890	81,890	982,680	
Servicios de Post-Operatorios SP	56,080	56,080	56,080	672,957	
Servicios de Pre-Operatorios IGSS	0	0	0	0	
Servicios de Post-Operatorios IGSS	32,345	32,345	32,345	388,143	
Total servicios mensuales	170,315	170,315	170,315	2,043,780	

Fuente: Elaboración propia con información del estudio financiero

Como resultado de la prestación de servicios de laboratorio de análisis clínico, y considerando las políticas de cobro establecidas en los supuestos, a continuación se presenta el presupuesto de ingresos a obtener durante cada mes.

Tabla 41: Ingresos anuales por prestación de servicios de laboratorio
Cifras en Quetzales

Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Pre-Operatorios SP	0	0	163,780	81,890	81,890
Post-Operatorios SP	0		112,160	56,080	56,080
Post-Operatorios IGSS	0	0	0	0	0
Ingresos	0	0	275,940	137,970	137,970

Descripción	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Pre-Operatorios SP	81,890	81,890	81,890	81,890
Post-Operatorios SP	56,080	56,080	56,080	56,080
Post-Operatorios IGSS	0	32,345	32,345	32,345
Ingresos	137,970	170,315	170,315	170,315

Descripción	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Pre-Operatorios SP	81,890	81,890	163,780	982,680
Post-Operatorios SP	56,080	56,080	112,160	672,957
Post-Operatorios IGSS	32,345	32,345	32,345	194,071
Ingresos	170,315	170,315	308,285	1,849,709

Fuente: Elaboración propia con información del estudio financiero

Obtenida la información de los ingresos y conociendo la política de pagos que se aplicará para liquidar los gastos del proyecto, a continuación se presenta el presupuesto de efectivo anual, en el que se evidencia que el déficit acumulado máximo se produce durante el mes de febrero, como consecuencia que en dicho período aún no se tienen aportes del Ministerio de Salud, los cuales comienzan a recibirse hasta el mes de marzo.

Tabla 42: Presupuesto de efectivo anual para la internalización del servicio de laboratorio clínico de UNICAR

Cifras en Quetzales

Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Ingresos de Operación	0	0	275,940	137,970	137,970
Egresos					
Pago procesamiento a proveedor	0	65,708	65,708	65,708	65,708
Materiales Directos	0	16,358	16,358	16,358	16,358
Sueldos	31,656	31,656	31,656	31,656	31,656
Costos Indirectos	0	9,574	9,574	9,574	9,574
Costos por referencia	0	13,679	13,679	13,679	13,679
Total Salidas de efectivo	31,656	136,974	136,974	136,974	136,974
Flujo de efectivo Neto	(31,656)	(136,974)	138,966	996	996
Saldo Inicial de efectivo	0	(31,656)	(168,630)	(29,664)	(28,668)
Saldo final de efectivo	(31,656)	(168,630)	(29,664)	(28,668)	(27,673)
Descripción	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
Ingresos de Operación	137,970	170,315	170,315	170,315	
Egresos					
Pago procesamiento a proveedor	65,708	65,708	65,708	65,708	
Materiales Directos	16,358	16,358	16,358	16,358	
Sueldos	31,656	31,656	31,656	31,656	
Costos Indirectos	9,574	9,574	9,574	9,574	
Costos por referencia	13,679	13,679	13,679	13,679	
Total Salidas de efectivo	136,974	136,974	136,974	136,974	
Flujo de efectivo Neto	996	33,341	33,341	33,341	
Saldo Inicial de efectivo	(27,673)	(26,677)	6,664	40,005	
Saldo final de efectivo	(26,677)	6,664	40,005	73,347	
Descripción	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	
Ingresos de Operación	170,315	170,315	308,285	1,849,709	
Egresos					

Descripción	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Pago procesamiento a proveedor	65,708	65,708	131,415	788,491
Materiales Directos	16,358	16,358	32,717	196,301
Sueldos	31,656	31,656	31,656	379,870
Costos Indirectos	9,574	9,574	19,147	114,884
Costos por referencia	13,679	13,679	27,357	164,142
Total Salidas de efectivo	136,974	136,974	242,292	1,643,687
Flujo de efectivo Neto	33,341	33,341	65,993	206,021
Saldo Inicial de efectivo	73,347	106,688	140,029	206,021
Saldo final de efectivo	106,688	140,029	206,021	412,043

Fuente: Elaboración propia con información del estudio financiero.

El monto del capital de trabajo estimado, deberá asignarse como saldo inicial en el presupuesto de caja, con lo cual se financia el desfase producido entre la ocurrencia de los egresos y la posterior recuperación.

5.4 Resumen de la inversión inicial

Como se estableció en el inicio del presente capítulo, previo a la puesta en marcha del proyecto, es necesario la inversión en equipos, activos intangibles y capital de trabajo; por lo tanto, el monto de la inversión inicial para la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR es de Q.403,518.21, utilizando la modalidad de comodato para el uso de los equipos de laboratorio mayor.

Tabla 43: Resumen de la inversión inicial

Cifras en Quetzales

	Parcial	Total
Equipo menor de laboratorio de análisis clínico	99,450.06	
Equipo de oficina	79,384.83	
Remozamiento del local	11,394.85	
Gastos de Organización	44,658.69	
Total inversión en activos		234,888.43

Capital de trabajo	168,629.78
Total inversión inicial	403,518.21

Fuente: Elaboración propia con información del estudio financiero.

5.5 Cálculo del pago de la deuda

Como se expuso al inicio del capítulo, para la determinación de la inversión inicial en activos no corrientes, se analizaron dos opciones:

- Adquirir los equipos bajo la figura legal de comodato y pagar por prueba terminada, o.
- Comprar los equipos automatizados para el procesamiento de las pruebas y adquirir los reactivos en forma de kits.

Si la Unidad decidiera elegir la opción de comprar los equipos para el procesamiento de las pruebas de laboratorio, tendría que realizar una inversión de Q1,415,429.74. En consecuencia, debería recurrir al financiamiento externo para cubrir el 40% de la inversión total, que es el porcentaje autorizado por el Consejo de Administración como endeudamiento.

En el siguiente cuadro se aprecia la estructura de capital, de acuerdo a cada opción de inversión posible.

Tabla 44: Estructuras de capital para realizar la inversión inicial
Cifras en Quetzales

Opción de adquisición de equipos en comodato		
Inversión fija	234,888.43	58%
Inversión en capital de trabajo	168,629.78	42%
Total Inversión inicial	403,518.21	100%
Estructura de financiamiento con la opción de equipos en comodato		
Fuentes externa	-	0%
Fuentes internas	403,518.21	100%
Total inversión inicial	403,518.21	100%

Opción de compra de equipo para el procesamiento		
Inversión fija	1,415,429.74	88%
Inversión en capital de trabajo	189,448.75	12%
Total inversión inicial	1,604,878.49	100%
Estructura de financiamiento con la compra de equipos		
Fuentes externas	640,000.00	40%
Fuentes internas	964,878.49	60%
Total inversión inicial	1,604,878.49	100%

Fuente: Elaboración propia con información del estudio financiero.

De acuerdo con información de la Superintendencia de Bancos, al 31 de mayo 2017, la tasa de interés a la que estaría sujeta el proyecto es del 10.13%, considerando que es un crédito mayor a Q500,000.00 y catalogado como crédito de tipo social, según la clasificación legal (ver tabla 48). Con dicha información, a continuación se presenta el cálculo de los intereses del financiamiento a 5 años plazo, estableciendo una cuota nivelada de Q169,391.45.

Tabla 45: Amortización del préstamo

Cifras en Quetzales

Monto del préstamo	Q	640,000.00		
Plazo del Préstamo en años		5		
Tasa de Interés		10.13%		
Cuota Nivelada	Q	169,391.45		
Año	Cuota	Interés	Amortización a capital	Saldo
0	-	-	-	640,000.00
1	169,391.45	64,832.00	104,559.45	535,440.55
2	169,391.45	54,240.13	115,151.32	420,289.23
3	169,391.45	42,575.30	126,816.15	293,473.08
4	169,391.45	29,728.82	139,662.63	153,810.45
5	169,391.45	15,581.00	153,810.45	-

Fuente: Elaboración propia con información de Dirección Financiera UNICAR.

5.6 Construcción del flujo de caja proyectado

Posteriormente a la definición de los elementos de ingresos y egresos del proyecto, a continuación se presenta el flujo de caja proyectado a 5 años. Cabe resaltar que los ingresos para el período de evaluación se calcularon considerando la proyección de procedimientos estimada en el presupuesto de ventas. En cuanto a los egresos, se estimó un incremento del 10% anual según previsiones establecidas por la Dirección Financiera de la Unidad.

Tabla 46: Flujo de caja del proyecto de internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala
Cifras en Quetzales

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos de Operación	0	2,043,780	2,125,166	2,139,945	2,203,820	2,178,141
Costos Fijos	0	-494,754	-549,224	-551,294	-556,219	-504,298
Costos Variables	0	-1,146,013	-1,310,723	-1,322,648	-1,364,418	-1,348,813
Depreciaciones y Amortizaciones	0	-47,263	-47,263	-47,263	-40,852	-40,852
Utilidad Antes de Impuesto	0	355,750	217,955	218,741	242,331	284,178
Impuestos	0	0	0	0	0	0
Utilidad después de impuesto	0	355,750	217,955	218,741	242,331	284,178
Depreciación	0	47,263	47,263	47,263	40,852	40,852
Inversiones en Equipo	-234,888					
Capital de Trabajo	-168,630					168,630
Valor residual	0					25,000
Flujo neto de caja	-403,518	403,013	265,218	266,004	283,183	518,660

Fuente: Elaboración propia con información de Dirección Financiera UNICAR.

Como se observa, el flujo de caja del proyecto presenta una relación positiva entre ingresos y egresos, a partir del primer año de funcionamiento.

5.7 Determinación de la tasa de descuento

Para evaluar los flujos de caja del proyecto, es preciso establecer una tasa de descuento que responda a la estructura de financiamiento del mismo. En el presente caso, el proyecto puede financiarse tanto con fondos internos como externos a través de préstamos bancarios, en tal sentido, es necesario calcular las tasas que representan dichos costos.

5.7.1 Tasa de costo de capital

La tasa de rendimiento esperada mínima aceptada para aprobar la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, se estimó en 20.30%, la cual se integró de acuerdo a los componentes descritos en el capítulo dos.

Como tasa libre de riesgo, se consideró la tasa de interés líder de política monetaria emitida por el Banco de Guatemala al 31 de mayo 2017. La tasa de inflación interanual, se obtuvo de la publicación del Banco de Guatemala en su sitio de internet, también al mes de mayo. Con relación a la tasa de interés promedio ponderada de la cartera de créditos, se obtuvo del reporte de la Superintendencia de Bancos al mes de mayo, utilizando la clasificación por actividad económica correspondiente. Por último, para la tasa de riesgo país se usó la tasa de rendimiento de los Bonos del Tesoro del Estado de Guatemala, considerando la negociación realizada el 13 de junio de los corrientes, con un plazo de 5 años, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 47: Tasa de Rendimiento Mínima Aceptada

Componente	%	Ajuste	Tasa
Tasa Libre de Riesgo (Tasa Líder)	3.00%	0.00%	3.00%
Tasa de Inflación Interanual	3.93%	0.00%	3.93%
Tasa de interés Promedio Ponderada de la Cartera de Créditos del Sistema Bancario	11.80%	3.93%	7.87%
Tasa de Riesgo País (Tasa de Bonos del Tesoro)	5.50%	0.00%	5.50%
TREMA	24.23%		20.30%

Fuente: Elaboración propia con información del Banco de Guatemala, Superintendencia de Bancos y Ministerio de Finanzas Públicas.

5.7.2 Tasa de costo de la deuda

En el escenario en que la institución decida utilizar financiamiento bancario como fuente externa de su estructura de capital, pagaría de 10% a 12% de intereses, tal como se observa a continuación. El proyecto de UNICAR se clasificaría como de servicios comunales, sociales o personales, y el monto del crédito oscilaría entre Q100,000.00 a Q1,000,000.00, según la elección de compra de equipos para el procedimiento de las pruebas o adquisición de los mismos a través de la modalidad de Comodato.

Tabla 48: Tasas promedio ponderadas de cartera de créditos

Por actividad económica

Moneda nacional, Al 31/05/2017

Monto del crédito	'(0)	'(1)	'(2)	'(3)	'(4)	'(5)	'(6)	'(7)	'(8)	'(9)
Hasta 5,000	49.3	18.7	22.1	22.6	30	21.7	24	22.9	25.2	26.3
De más de 5,000 hasta 25,000	32.5	19.4	24.7	23	27.3	18.5	25	22.5	26	25.4
De más de 25,000 hasta 50,000	24	18.5	12.7	21	22.5	16.9	23.5	18.7	23.8	21.7
De más de 50,000 hasta 100,000	20.3	16.9	19.3	16.7	16.8	15.6	19.5	13.8	16.5	16.4
De más de 100,000 hasta 500,000	15.4	14.6	10.4	12	11.5	12.3	13.9	12.3	11.2	11.80

Monto del crédito	'(0)	'(1)	'(2)	'(3)	'(4)	'(5)	'(6)	'(7)	'(8)	'(9)
De más de 500,000 hasta 1,000,000	9.01	11.9	11.4	10.3	11	10.4	11	11	9.74	10.1
De más de 1,000,000 hasta 5,000,000	8.77	9.97	8.6	8.99	9.57	9.64	9.29	9.2	8.84	9.02
De más de 5,000,000 hasta 10,000,000	8.58	7.95	9.26	7.75	8.92	8.48	8.35	7.79	7.95	8.54
De más de 10,000,000	7.91	7.36	7	6.96	6.83	7.54	7.22	8.49	7.05	7.27
Sistema bancario	21.1	11.7	7.73	7.67	6.99	8.92	10.4	12	7.66	8.03

Fuente: Superintendencia de Bancos de Guatemala.

5.7.3 Costo promedio ponderado del capital

Como se expuso anteriormente, el proyecto de internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico puede financiarse usando fondos propios o recurrir a fuentes externas; además, podría utilizarse una combinación de ambas fuentes de financiamiento. La opción a elegir por las autoridades depende de la modalidad de compra que se decida utilizar para adquirir los equipos de procesamiento de las muestras de laboratorio.

De acuerdo a lo establecido en el análisis de estructura del capital la inversión inicial, si se decide adquirir los equipos a través de un contrato de comodato, la inversión inicial sería de Q403,518.21 el cual sería cubierto totalmente con capital interno y estaría sujeto a una tasa de rendimiento mínima aceptada de 20.30%.

En el caso de que se decida comprar los equipos de procesamiento, el monto de la inversión inicial ascendería a Q1,604,878.49. En tal caso UNICAR cubriría con capital interno el 60% de la inversión y contrataría una deuda por el 40% restante. En consecuencia, se deberá estimar el Costo de Capital Promedio Ponderado para determinar la tasa de descuento.

El resultado es una tasa del 16.91%, la cual evidencia los beneficios en costos de utilizar el apalancamiento financiero para adquirir activos a largo plazo.

Tabla 49: Costo promedio ponderado del capital

Estructura	Monto Q	%	TREMA	Tasa Ponderada
Endeudamiento	640,000.00	39.88%	11.80%	4.71%
Capital Propio	964,878.49	60.12%	20.30%	12.20%
Inversión Total	1,604,878.49	100.00%		16.9103%

Fuente: Elaboración propia con información financiera de la investigación realizada.

A través del desarrollo del estudio financiero de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico, se estableció que la inversión inicial del proyecto es de Q403,518.21. La tasa de rendimiento mínima aceptada equivale a 20.30%, la cual se utilizará como tasa de descuento para descontar los flujos de efectivo.

En el análisis de los elementos de ingresos, se estimó que los mismos ascenderán a Q2,043,780.00 en el primer año, producto de la prestación de los servicios de laboratorio; además, se erogarán costos por Q1,688,030.33. Con la implementación del proyecto se busca atender a más de 3,000 pacientes que padecen enfermedades cardiovasculares, brindándoles atención integral a través de 50,000 pruebas de laboratorio de análisis clínico cada año.

En el siguiente capítulo se presentará la evaluación financiera de la inversión, que incluye el cálculo de valor actual neto, tasa interna de retorno y el período de recuperación de la inversión.

6. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INTERNALIZACIÓN DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO

La evaluación financiera de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR se llevará a cabo a través de las herramientas: valor actual neto, tasa interna de retorno, tasa interna de retorno modificada, relación beneficio costo y período de recuperación de la inversión. El objetivo es establecer si la inversión es viable financieramente.

6.1 Valor actual neto (VAN)

El VAN es el monto resultante del proyecto, posterior a cubrir la inversión inicial y el rendimiento exigido por la entidad, el cual es representado por la tasa de descuento.

El proyecto presenta un valor actual neto en el período de evaluación de Q608,599.14. Estos fondos fueron descontados con la tasa de rendimiento esperada mínima aceptada de 20.30%.

Para calcular este indicador, se actualizan los flujos de ingresos y egresos o flujos netos, con la tasa de descuento estimada; posteriormente, al resultado obtenido de la sumatoria de los flujos descontados se le resta la inversión inicial, que en el presente proyecto asciende a Q403,518.21.

El factor de actualización (FA) para cada año, se calcula con la fórmula descrita en el capítulo 2, en donde "i" representa la tasa de descuento utilizada.

$$FA = 1/(1+i)^n \quad FA = 1/(1+20.3\%)^1$$

Los resultados de los factores son los siguientes:

Año	0	1	2	3	4	5
Factor	1.00000	0.83126	0.69099	0.57439	0.47746	0.39689

Los flujos descontados con la tasa de rendimiento menos la inversión inicial, dan como resultado el incremento en el patrimonio de la institución por un valor de Q608 miles, situación que se considera positiva derivado que permite la atención a más pacientes que padecen enfermedades cardiovasculares. A continuación se presenta el detalle de cálculo del valor actual neto (VAN).

Tabla 50: Valor actual neto de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR
Tasa de descuento 20.30%
Cifras en Quetzales

Año	Flujo neto de caja	Factor de actualización	Flujos netos actualizados
0	(403,518.21)	1.00000	(403,518.21)
1	403,012.79	0.83126	335,006.47
2	265,218.17	0.69099	183,261.83
3	266,003.64	0.57439	152,788.51
4	283,182.99	0.47746	135,208.70
5	518,660.14	0.39689	205,851.83
Valor actual neto			608,599.14

Fuente: Elaboración propia con información del estudio financiero.

La regla indica que pueden aceptarse los proyectos cuando el VAN es mayor a cero; por lo tanto, el proyecto es viable financieramente.

6.2 Tasa interna de retorno (TIR) y Tasa interna de retorno modificada (TIRM)

Otro criterio de evaluación para establecer la viabilidad financiera del proyecto, es la tasa interna de retorno (TIR) y tasa interna de retorno modificada (TIRM). Estos indicadores miden la rentabilidad en términos de porcentaje.

De acuerdo con los cálculos realizados con los flujos de efectivo de la inversión, se obtiene que la tasa interna de retorno de la inversión es 80.53%, y la tasa interna de retorno modificada equivale a 45%. Estos indicadores se calcularon por medio de la función de fórmulas financieras del programa de Microsoft Excel, denominado como TIR y TIRM.

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de interés que iguala a cero el valor actual de un flujo de beneficios. Es la tasa máxima exigible la cual hace que el VAN sea cero. A continuación, se presenta el cálculo a detalle de la TIR, como la comprobación del flujo de fondos descontados utilizando la tasa de 80.53405%, que dio como resultado un valor actual neto igual a cero como lo establece la teoría.

Tabla 51: Tasa interna de retorno de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR
Cifras en Quetzales

Año	Flujos del proyecto	Factor de actualización	Flujos netos actualizados
0	(403,518.21)	1.00000	(403,518.21)
1	403,012.79	0.55391	223,233.67
2	265,218.17	0.30682	81,373.88
3	266,003.64	0.16995	45,207.47
4	283,182.99	0.09414	26,658.19
5	518,660.14	0.05214	27,045.01
TIR	80.53405%	Valor actual neto	(0.00)
TIRM	44.59030%		

Fuente: Elaboración propia con información del análisis financiero de la inversión

La regla general establece, que con una TIR mayor a la tasa de descuento, el proyecto puede aceptarse. En consecuencia, considerando que la TIR generada supera la tasa de descuento del 20.30%, la internalización del servicio laboratorio

de análisis clínico es viable financieramente, en vista de que indica que la rentabilidad obtenida es superior a la exigida después de recuperar toda la inversión.

6.3 Relación beneficio costo (B/C)

Se presentan los cálculos para establecer la relación de beneficio costo del proyecto. Estos datos fueron obtenidos del flujo de caja proyectado.

Tabla 52: Relación Beneficio / Costo de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR

Cifras en Quetzales

Año	Ingresos	Egresos	Factor de Actualización 20.30%	Ingresos Actualizados	Egresos Actualizados
0	0.00	403,518.21	1.000000	0.00	403,518.21
1	2,043,780.00	1,640,767.21	0.831255	1,698,902.74	1,363,896.27
2	2,125,165.79	1,859,947.63	0.690985	1,468,458.11	1,285,196.28
3	2,139,944.90	1,873,941.25	0.574385	1,229,152.33	1,076,363.82
4	2,203,819.70	1,920,636.71	0.477461	1,052,236.96	917,028.25
5	2,371,770.61	1,853,110.46	0.396892	941,335.73	735,483.90
Total				6,390,085.88	5,781,486.74
Relación Beneficio / Costo:				6,390,085.88	5,781,486.74
					1.11

Fuente: Elaboración propia con información del análisis financiero de la inversión.

Como se puede observar, el resultado al aplicar este método es de 1.11, lo que demuestra que los beneficios generados por el proyecto superan los costos de inversión y operación, en el período evaluación.

Los criterios de decisión indican que si el resultado de la relación beneficio costo es mayor que la unidad, se puede aceptar el proyecto; en consecuencia, con base en la herramienta presentada, la internalización del servicio de laboratorio análisis

clínico es viable financieramente derivado que por cada quetzal que se invierte, se obtienen once centavos adicionales como beneficio posterior a cubrir los gastos.

6.4 Período de recuperación de la inversión (PRI)

Como se expuso en el capítulo dos, el período de recuperación de la inversión puede estimarse de forma tradicional sin incluir el valor del dinero en el tiempo, o descontando los flujos a la tasa de rendimiento esperada. De acuerdo a los flujos del proyecto esperados, la inversión se recupera en un año aproximadamente, tal como se presenta en el siguiente detalle.

Tabla 53: Período de recuperación tradicional de la inversión, método tradicional
Cifras en Quetzales

Año	Flujos neto de caja	Acumulado
0	(403,518.21)	-
1	403,012.79	(505.42)
2	265,218.17	264,712.74
3	266,003.64	530,716.38
4	283,182.99	813,899.37
5	518,660.14	1,332,559.51

Fuente: Elaboración propia con información del análisis financiero de la inversión.

Para calcular con exactitud el período de recuperación, se aplica la fórmula:

$$\text{Período de recuperación} = \text{Número de años antes de la recuperación total de la inversión} + \frac{\text{Cantidad de la inversión inicial no recuperada al principio del año de la recuperación}}{\text{Flujo de efectivo total generado durante el año de la recuperación}}$$

$$\text{PRI} = 1 + (505.42 / 265,218.17) = 1.002 \text{ año}$$

Bajo esta herramienta de evaluación, el proyecto puede aprobarse, derivado que el tiempo para recuperar la inversión es menor a la vida estimada de la inversión.

En el período de recuperación tradicional no se incluye el valor del dinero en el tiempo, por lo que a continuación se presenta el cálculo del Período de Recuperación sobre la base de flujos descontados (PRD) en el que para establecer el plazo en que se recupera la inversión, se deben actualizar o descontar los flujos de caja, utilizando la tasa de descuento (20.30%).

Tabla 54: Período de recuperación de la inversión utilizando flujos descontados
Cifras en Quetzales

Año	Flujos de efectivo esperados	Factor de actualización	Flujos actualizados	Acumulado
0	(403,518.21)	1	(403,518.21)	-
1	403,012.79	0.831255195	335,006.47	(68,511.74)
2	265,218.17	0.6909852	183,261.83	114,750.09
3	266,003.64	0.574385037	152,788.51	267,538.60
4	283,182.99	0.477460546	135,208.70	402,747.30
5	518,660.14	0.39689156	205,851.83	608,599.14

Fuente: Elaboración propia con información del análisis financiero de la inversión.

Al analizar la recuperación de la inversión sobre la base de flujos de caja descontados, se evidencia que la inversión se recupera en 1 año con 4 meses; por lo tanto, bajo este indicador el proyecto también puede aprobarse.

$PRD = 1 + (68,511.74 / 183,261.83) = 1.37$ años equivalente a 1 año con 4 meses

El resultado de la evaluación de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, aplicando las herramientas financieras de decisión: valor actual neto, tasa interna de retorno, tasa interna de retorno modificada, relación beneficio costo, período de recuperación de la inversión y período de recuperación descontado, indican que la inversión es viable financieramente,

derivado que existe evidencia que la misma agregará valor a la entidad producto de sus rendimientos esperados.

7. ANÁLISIS DE RIESGO DE LA INVERSIÓN Y DETERMINACIÓN DE ASPECTOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Los resultados obtenidos al aplicar las herramientas de evaluación financiera, reflejan sólo uno de los diferentes escenarios futuros posibles en cuanto a la rentabilidad de la inversión. En consecuencia, para contar con una evaluación integral que permita tomar una mejor decisión, es necesario llevar a cabo un análisis que refleje el riesgo al que está expuesta la inversión de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, entendiendo como riesgo la probabilidad de obtener un rendimiento real diferente del esperado.

7.1 Identificación de variables claves

En la presente evaluación, se identificaron cuatro variables que tienen mayor influencia en la rentabilidad del proyecto, medida a través del valor actual neto y tasa interna de retorno. Estas variables son:

- a) La demanda de las pruebas de laboratorio, que determinan los ingresos del proyecto.
- b) El monto de la inversión inicial, relacionada con la forma de adquirir los equipos
- c) Los costos fijos por mano de obra.
- d) El costo de capital, el cual depende de la fuente de financiamiento de la inversión.

En los siguientes párrafos se describirán las variables, con las diferentes opciones y efectos en la estructura del flujo de efectivo.

7.1.1 Demanda de pruebas de laboratorio

De acuerdo a lo establecido en el capítulo cuatro, la demanda de pruebas de laboratorio es una variable dependiente del número de cirugías. Considerando que en UNICAR se atienden tanto a pacientes referidos por el Ministerio de Salud Pública, como a pacientes provenientes del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, la demanda puede estar integrada por el número de exámenes Post-operatorios y pre-operatorios realizados tanto a pacientes de Salud Pública, como a pacientes del IGSS, lo cual dependerá de los acuerdos que alcance la Unidad con dichas instituciones.

Además, la demanda también puede integrarse por las pruebas pre-operatorias realizadas a una de las dos instituciones, como se aprecia en la siguiente figura:

7.1.2 Variable Demanda, efectos en el flujo de caja

<p>Post- Operatorios + Pre-Operatorios Salud Pública</p>	<p>Escenario esperado y con mayor probabilidad de ocurrencia. Los ingresos y gastos fueron calculados en capítulo 6.</p>
<p>Post- Operatorios + Pre-Operatorios IGSS</p>	<p>Los ingresos serían menores que el escenario 1, los costos variables disminuyen, se obtiene menos rentabilidad.</p>
<p>Post- Operatorios + Pre-Operatorios IGSS y Salud Pública</p>	<p>Mayor número de pruebas, más ingresos, más gastos variables, mayor capital de trabajo, mejor rentabilidad.</p>
<p>Post- Operatorios + 25% Pre- Operatorios Total</p>	<p>Menor número de pruebas, menos ingresos, menos gastos variables, menos capital de trabajo.</p>

Como puede observarse, la demanda de exámenes de laboratorio varía únicamente en los exámenes Pre-Operatorios; derivado que la cantidad de post-Operatorios se mantiene en cualquiera de los escenarios descritos.

Tabla 55: Escenarios de la demanda de exámenes clasificados por categoría y referencia

Procedimientos	Exámenes de laboratorio pre-operatorios			Post-operatorios
	Salud Pública	IGSS	25% del total de Pre-operatorios	
Cirugía Adultos	5,550	4,650	2,550	16,728
Cirugía Pediatría	3,432	1,284	1,178	16,113
Hemodinamia Adultos	8,800	10,835	4,907	-
Hemodinamia Pediatría	2,076	864	735	-
Total	19,858	17,633	9,370	32,841

Fuente: Elaboración propia con información financiera del proyecto.

Para llevar a cabo el análisis de sensibilidad y escenarios, se evaluarán las siguientes cantidades de pruebas de laboratorio.

Tabla 56: Demanda de exámenes de laboratorio, por referencia

Tipos de demandas	Pre-operatorios	Post-Operatorios	Total
Pacientes IGSS y Salud Pública	37,491	32,841	70,332
Pacientes Salud Pública	19,858	32,841	52,699
25% pacientes IGSS y Salud Pública	9,370	32,841	42,211

Fuente: Elaboración propia con información financiera del proyecto.

7.1.3 Variable inversión Inicial

La inversión inicial está constituida por los recursos necesarios para la adquisición de los equipos que se utilizarán en el proceso productivo. En el presente análisis, los equipos son vitales para el procesamiento de las pruebas de laboratorio.

Por lo anterior, la Unidad tiene la opción de comprar los equipos para el procesamiento o adquirirlos en calidad de comodato. Como se aprecia en la siguiente figura, la modalidad de adquisición de los equipos tiene un alto impacto en los resultados de la rentabilidad, especialmente cuando es medida a través de la tasa interna de retorno y el valor actual neto.

7.1.4 Variable Inversión Inicial, efectos en el flujo de caja

Inversión por compra de equipo	Mayor inversión inicial, necesidad de recurrir a financiamiento externo, aumento en la necesidad de capital de trabajo
Inversión adquiriendo los equipos en comodato	Menor inversión inicial, inversión se cubre sólo con capital propio, menor capital de trabajo

7.1.5 Variable costos fijos por mano de obra

La cantidad de técnicos laboratoristas que el hospital deberá contratar, depende del número de horas al día que el establecimiento brindará atención a los pacientes. Por consiguiente, un laboratorio que presta servicios las 24 horas, requerirá de mayor número de personal; por el contrario, de atenderse menos turnos la necesidad de personal baja. Esta variable es de gran relevancia, considerando que los egresos producto de este rubro son considerados costos fijos en el flujo de caja.

Variable mano de obra	Efectos en el flujo de caja
24 horas (3 turnos)	Aumento en la cantidad de personal, aumento en gastos de sueldos, eliminación de costos por referencia
16 horas (2 turnos)	Disminución de cantidad de personal, disminución en gastos de sueldos, aumento en costos por referencia

7.1.6 Variable costo de capital

Las diferentes fuentes de financiamiento de un proyecto, representan diferentes costos; derivado principalmente, a los niveles de riesgo y aspiraciones de rendimiento de los inversionistas. Según lo establecido en los capítulos precedentes, la estructura del capital para financiar la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, puede ser de origen interno, externo o mixto.

7.1.7 Variable Costo de capital, efectos en el flujo de caja

Financiamiento Mixto	Aumenta las necesidades de flujos de efectivo para el pago de la deuda, el costo ponderado es menor.
-----------------------------	--

Financiamiento Interno	Disponibilidad inmediata, tasa de rendimiento requerida es mayor.
-------------------------------	---

Posteriormente a la identificación de las variables que generan mayores cambios en los resultados financieros del valor actual neto y tasa interna de retorno, a continuación se analiza la sensibilidad de dichas variables y se construyen los posibles escenarios, con el objetivo de brindar mayor información para apoyar la toma de decisiones, considerando el riesgo de la inversión.

7.2 Análisis de sensibilidad

Besley & Brigham (2009), definen el análisis de sensibilidad como una técnica que muestra cuánto cambiará el valor actual neto en respuesta a un cambio determinado en una variable de entrada, si todo lo demás permanece constante.

A continuación se presentan los resultados del análisis de sensibilidad realizado con las principales variables que afectan el valor actual neto de la inversión. Cabe resaltar que el detalle de los flujos de caja se presenta en los anexos nueve y diez, por lo que en el presente capítulo se muestran únicamente las gráficas.

El caso base para este análisis, corresponde a los resultados obtenidos en el capítulo 6, los cuales reflejan la mejor estimación de los flujos de efectivo del proyecto.

Tabla 57: Información financiera sobre el caso base

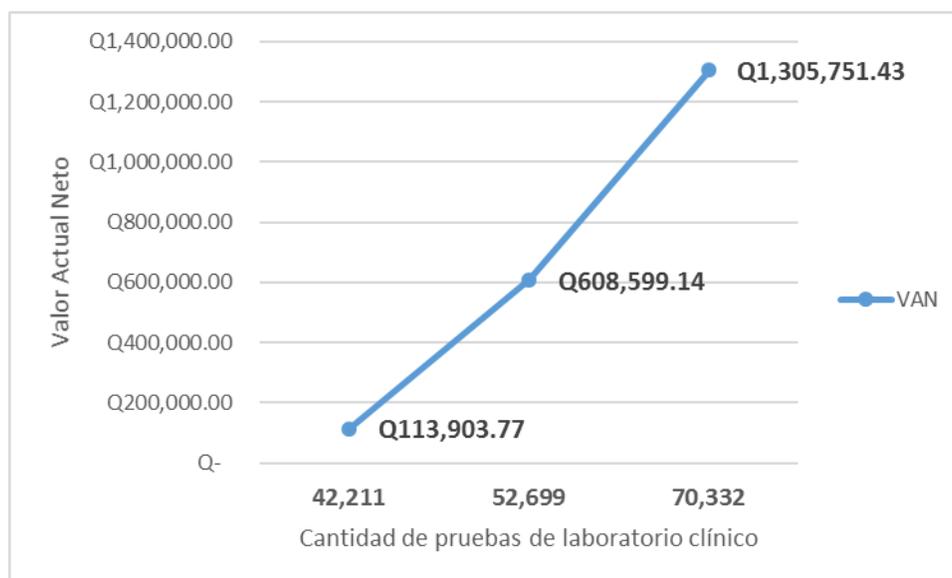
Descripción	Datos
Demanda de pruebas de laboratorio	52,699
Ingresos anuales	Q 2,043,780.00
Inversión Inicial	Q 403,518.21
Costos mano de obra	Q 379,870.00
Tasa de descuento	20.30%
VAN	Q 608,599.14
TIR	80.53%

Fuente: Elaboración propia con información del análisis financiero de la inversión

7.2.1 Análisis de sensibilidad considerando el cambio en la demanda de pruebas de laboratorio

En la presente gráfica se aprecia que la pendiente que representa la demanda de pruebas de laboratorio es bastante inclinada, lo cual demuestra que esta variable es altamente sensible a los cambios que puedan generarse. Considerando este ejercicio, se observa que el mejor resultado se obtiene al contar con una demanda de pruebas arriba de 70,000 exámenes, derivado que el VAN aumenta un 114%, con relación al VAN del caso base; esto se obtendría si el hospital llegara a un acuerdo con las autoridades del IGSS y Ministerio de Salud Pública, para prestarles dicho servicio. En contraposición, de no alcanzarse acuerdos con dichas instituciones, la demanda de pruebas disminuye y el valor actual neto se reduce casi en un 80% con relación al escenario esperado.

Gráfica 6: Análisis de sensibilidad de la demanda y su efecto en el VAN



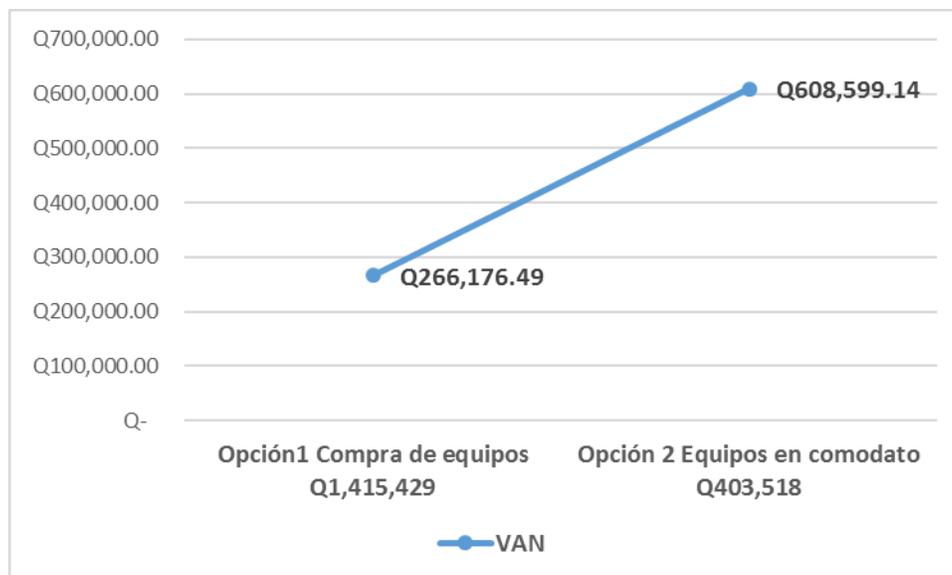
Fuente: Elaboración propia con información financiera de la Unidad.

7.2.2 Análisis de sensibilidad del monto de la inversión inicial

De acuerdo al número de pruebas que se proyecta realizar descritas en el caso base, se evidencia que la mejor opción financiera para el proyecto es adquirir los equipos bajo la figura legal de contrato en comodato, considerando que con dicha opción la inversión inicial será de Q403,518. Por el contrario, si UNICAR decide comprar los equipos de procesamiento de laboratorio, el monto de la inversión inicial se elevaría a Q1.4 millones, obligando a la Institución a recurrir al financiamiento externo.

Bajo la segunda premisa, tanto el valor actual neto como la tasa interna de retorno disminuyen en un 56% aproximadamente, con relación al caso base; no obstante, la pendiente se observa menos inclinada que la variable anterior, por lo que se considera medianamente sensible a los cambios.

Gráfica 7: Análisis de sensibilidad del monto de la inversión inicial y su efecto en el valor actual neto



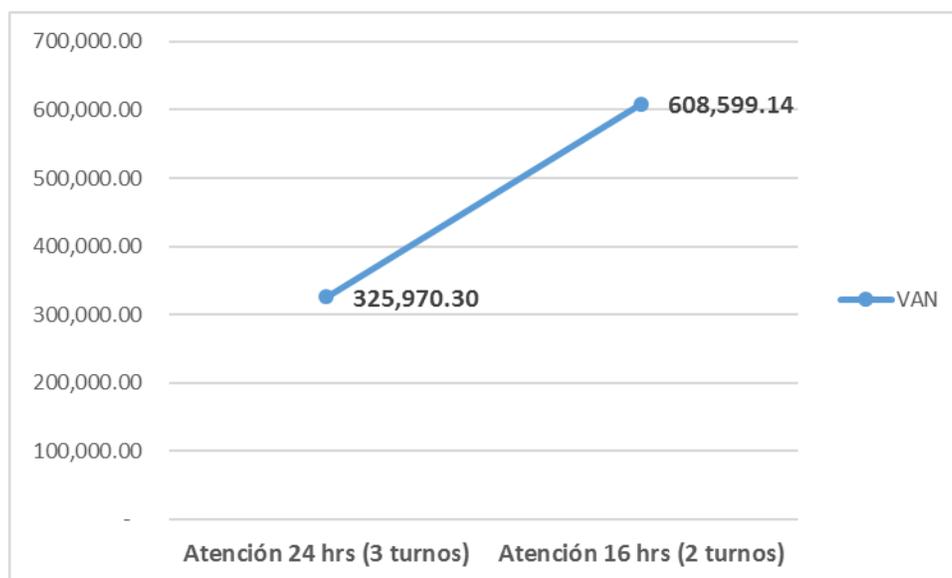
Fuente: Elaboración propia con información financiera de la Unidad.

7.2.3 Análisis de sensibilidad de los costos fijos

La siguiente variable analizada es el costo fijo, el cual es generado principalmente por el pago de mano de obra.

En el caso base se propuso que el establecimiento atendiera durante dos turnos en horario de 6:00 a 20:00 horas, refiriendo a un laboratorio externo las pruebas del tercer turno. Sin embargo, como se aprecia en la siguiente gráfica, si el hospital decide brindar la atención las 24 horas, sus costos fijos y gastos de procesamientos de pruebas se incrementaría, provocando que el valor actual neto de la inversión disminuya a Q325 mil, equivalente a una disminución del 46% del VAN esperado. Esta variable se considera menos sensible que las anteriores.

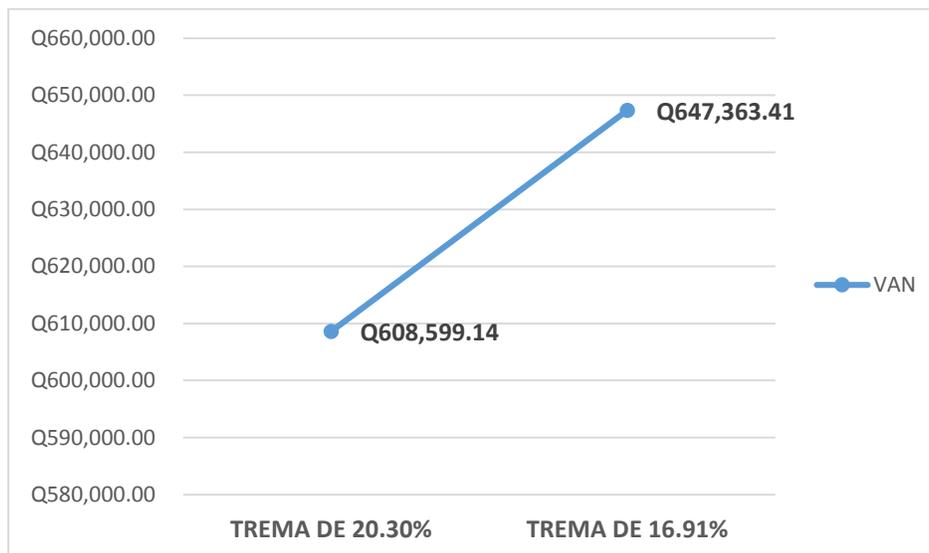
Gráfica 8: Análisis de sensibilidad de los costos fijos y su efecto en el VAN



Fuente: Elaboración propia con información financiera de la Unidad.

7.2.4 Análisis de sensibilidad del costo de capital

La última variable analizada, es la que representa la tasa de descuento o tasa de rendimiento esperada mínima aceptada. En el caso base, considerando que la totalidad de la inversión inicial sería cubierta con fondos internos, se estableció una tasa de 20.30%; no obstante, al involucrar fuentes externa de financiamiento, la tasa puede disminuir hasta un 16.9%. Sin embargo, el efecto en el valor actual neto no es tan fuerte, derivado que refleja un aumento de un 6% del VAN únicamente, por lo que la tasa de descuento se considera un factor con sensibilidad baja en los resultados de la inversión.

Gráfica 9: Análisis de sensibilidad de la tasa de descuento

Fuente: Elaboración propia con información financiera de la Unidad.

7.3 Análisis de escenarios

El objetivo al emplear la técnica de análisis de escenarios, es complementar la evaluación del riesgo de la inversión iniciada con el análisis de sensibilidad. En este sentido, como se demostró en el punto anterior, una de las variables más sensibles y que impacta en mayor grado los resultados del proyecto, es la estimación de la demanda de pruebas de laboratorio; por consiguiente, los escenarios que se evaluarán a continuación, están determinados por las diferentes demandas de pruebas que pueden producirse.

7.3.1 Escenario optimista

El escenario con el mejor caso, está integrado por una demanda de 70,332 pruebas. Este se obtendría, si UNICAR alcanza acuerdos para prestar el servicio de laboratorio pre-operatorios al Ministerio de Salud Pública y al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social; sin embargo, según información de Gerencia, la probabilidad de lograr acuerdos con ambas Instituciones es baja, por lo que se le asigna un 20% de probabilidad. En este escenario, el valor actual neto sería de Q1.3 millones.

Tabla 58: Escenario optimista, flujo de caja de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR

Cifras en Quetzales						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	0	2,847,989	2,971,767	2,948,338	3,001,209	2,966,727
(-) Costos Fijos	0	533,168	593,678	593,846	598,280	542,110
(-) Costos Variables	0	1,609,199	1,846,742	1,835,737	1,871,579	1,850,336
(-) Depreciaciones y amortizaciones	0	47,263	47,263	47,263	40,852	40,852
Utilidad	0	658,360	484,083	471,492	490,498	533,429
(+) Depreciaciones y amortizaciones	0	47,263	47,263	47,263	40,852	40,852
Inversión en equipo	(234,888)	0	0	0	0	0
Capital de trabajo	(168,630)	0	0	0	0	168,630
Valor residual	0	0	0	0	0	25,000
Flujo neto de caja	(403,518)	705,623	531,346	518,755	531,350	574,281
Costo de capital			20.30%			
VAN			Q 1,305,751.43			
TIR			156.72%			
TIRM			61.46%			

Fuente: Elaboración propia con información del análisis financiero de la inversión

7.3.2 Escenario esperado o base

El caso base, que representa la mejor estimación de los flujos de efectivo, refleja una demanda de 52,699 pruebas, los ingresos esperados para el primer año son de Q2 millones y la probabilidad estimada de ocurrencia es del 50%. En este escenario, se proyectan acuerdos para prestar el servicio de exámenes de laboratorio pre-operatorios únicamente con el Ministerio de Salud Pública. El valor actual neto bajo estas condiciones, ascendería a Q608 mil.

Tabla 59: Escenario esperado o base, flujo de caja de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR

Cifras en Quetzales

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos de Operación	0	2,043,780	2,125,166	2,139,945	2,203,820	2,178,141
(-) Costos Fijos	0	-494,754	-549,224	-551,294	-556,219	-504,298
(-) Costos Variables	0	-	-	-1,322,648	-	-
(-) Depreciaciones y Amortizaciones	0	-47,263	-47,263	-47,263	-40,852	-40,852
Utilidad	0	355,750	217,955	218,741	242,331	284,178
(+) Depreciación	0	47,263	47,263	47,263	40,852	40,852
Inversiones en Equipo	-234,888					
Capital de Trabajo	-168,630					168,630
Valor residual	0					25,000
Flujo neto de caja	-403,518	403,013	265,218	266,004	283,183	518,660
Costo de capital				20.30%		
VAN			Q 608,599.14			
TIR				80.53%		
TIRM				44.59%		

Fuente: Elaboración propia con información del análisis financiero de la inversión

7.3.3 Escenario pesimista

Por el contrario, el escenario que muestra el peor caso, contiene una demanda de 42,211 pruebas e ingresos anuales de Q1.5 millones. Bajo este contexto, se supone que la Unidad no alcanza acuerdo con alguna de las dos Instituciones; no obstante, por la funcionalidad y el bajo costo del servicio, se estima que puede captarse al menos el 25% de la demanda proyectada en el caso base de los exámenes pre-operatorios. La probabilidad asignada a este escenario es del 30% y el valor actual neto alcanzado sería de Q113,903.

Tabla 60: Escenario pesimista, flujo de caja de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR

Cifras en Quetzales

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	0	1,493,160	1,554,146	1,586,965	1,652,489	1,636,804
(-) Costos Fijos	0	471,889	475,589	478,286	482,889	481,958
(-) Costos Variables	0	870,319	905,733	926,404	965,888	956,828
(-) Depreciaciones y amortizaciones	0	47,263	47,263	47,263	40,852	40,852
Utilidad	0	103,688	125,561	135,012	162,860	157,166
(+) Depreciaciones y amortizaciones	0	47,263	47,263	47,263	40,852	40,852
Inversión en equipo	(234,888)	0	0	0	0	0
Capital de trabajo	(168,630)	0	0	0	0	168,630
Valor residual	0	0	0	0	0	25,000
Flujo neto de caja	(403,518)	150,951	172,824	182,275	203,712	198,018
Costo de capital			20.30%			
VAN		Q 113,903.77				
TIR			32.73%			
TIRM			27.14%			

Fuente: Elaboración propia con información financiera del proyecto.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los tres escenarios, a continuación se estimará el valor actual neto esperado.

7.3.4 Estimación del valor actual neto esperado

El resultado del análisis de escenarios, genera un valor actual neto esperado de Q599,620 y un coeficiente de variación del 0.69; por lo que se confirma que el resultado final puede variar en un porcentaje aceptable con relación al caso base que representa la mejor estimación de los flujos de efectivo del proyecto.

Tabla 61: Análisis de riesgo a través de la técnica de escenarios

Escenario de la demanda	Demanda	VAN	Probabilidad	VAN x Probabilidad
Optimista	70,332	1,305,751	20%	261,150
Caso base	52,699	608,599	50%	304,300
Pesimista	42,211	113,904	30%	34,171
VAN Esperado			100%	599,621
Desviación estándar del VAN				412,966
Coeficiente de Variación del VAN				0.69

Fuente: Elaboración propia con información financiera del proyecto.

Para obtener los resultados del VAN esperado, desviación estándar y coeficiente de variación, se utilizó una hoja de cálculo en Excel; sin embargo, a continuación se describen los pasos para calcularlos de forma manual.

VAN Esperado

$$\text{VAN Esperado} = ((20\% * 1,305,751.43) + (50\% * 608,599.14) + (30\% * 113,903.77))$$

$$\text{VAN Esperado} = \mathbf{599,620.99}$$

σ Desviación Estándar del VAN

$$\sigma \text{VAN} = \text{Raiz}((20\% * (1,305,751.43 - 599,620.99)^2) + (50\% * (608,599.14 - 599,620.99)^2) + (30\% * (113,903.77 - 599,620.99)^2))$$

$$\sigma \text{VAN} = \mathbf{412,965.75}$$

Coeficiente de Variación del VAN

$$\text{CV VAN} = \frac{\sigma \text{VAN}}{\text{VAN esperado}}$$

$$\text{CV VAN} = \frac{412,965.75}{599,620.99} = 0.688711298$$

7.4 Resultados del análisis de riesgo de la inversión

Al finalizar con el análisis de riesgo de internalizar el servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, se establece que la variable más sensible a cambios que afectan la rentabilidad de la inversión, es la demanda de pruebas de laboratorio.

La inversión está sujeta tanto a riesgos sistémicos, como el riesgo por inflación y riesgo político, asimismo a riesgos no sistémicos, como el riesgo por incumplimiento por parte de los clientes claves, que en el presente caso se refiere a las dos instituciones a las cuales UNICAR les presta sus servicios, Ministerio de Salud Pública e IGSS, ambos riesgos fueron considerados en la determinación de la tasa de descuento.

No obstante a lo anterior, en el análisis de escenarios se determinó, que el resultado esperado luego de evaluar el mejor caso, el peor caso y el caso base, genera un valor actual neto Q599 mil; además, el VAN esperado podría variar disminuyendo su valor hasta Q412 mil, considerando que presenta un coeficiente de variación de 0.69. Esta información será de gran importancia, cuando la Unidad decida emprender nuevas inversiones, derivado que contará con un indicador que le permita establecer si el nuevo riesgo es menor o mayor al establecido en el presente estudio.

Para concluir el presente capítulo, a continuación se estudiarán los aspectos de impacto ambiental que pueden afectar la inversión.

7.5 Determinación de aspectos relacionados con el impacto ambiental

El establecimiento que brindará el servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, se ubica dentro de las instalaciones de este hospital y formará parte de los servicios que esta importante Institución presta a la población guatemalteca que padece enfermedades del corazón. En este sentido, UNICAR tiene la

aprobación de un plan de diagnóstico ambiental y la licencia ambiental bajo la categoría B1, emitida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, quien catalogó el proyecto UNICAR como de moderado a alto impacto.

Además, se estableció que a partir de la puesta en marcha del laboratorio de análisis clínico, el principal impacto ambiental imputado al proyecto se relaciona con el incremento en la generación de desechos hospitalarios. Al respecto, se presenta la cantidad en libras, de desechos sólidos, que el hospital genera por la atención de pacientes que padecen enfermedades cardiovasculares.

Tabla 62: Generación anual de desechos sólidos hospitalarios en UNICAR

Mensual	Libras	Costo por libra	Total Q.
Enero	4,625	2.1	9,712.50
Febrero	5,570	2.1	11,697.00
Marzo	6,480	2.1	13,608.00
Abril	5,854	2.1	12,293.40
Mayo	5,885	2.1	12,358.50
Junio	6,501	2.1	13,652.10
Julio	7,642	2.1	16,048.20
Agosto	6,893	2.1	14,475.30
Septiembre	6,108	2.1	12,826.80
Octubre	6,750	2.1	14,175.00
Noviembre	6,481	2.1	13,610.10
Diciembre	5,502	2.1	11,554.20
Acumulado	74,291	2.1	156,011.10

Fuente: Elaboración propia con información del análisis financiero de la inversión

De acuerdo a la opinión de expertos, considerando la demanda de pruebas de laboratorio proyectadas en UNICAR, se prevé un incremento del 20% en la generación de desechos hospitalarios; por lo tanto, la cantidad total generada anualmente será de 90,000 libras aproximadamente.

Tabla 63: Impacto en la generación de desechos sólidos hospitalarios, derivado de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR

Desechos hospitalarios y de laboratorio estimados	Libras
Desechos hospitalarios generados por UNICAR anualmente	74,291
Estimación de desechos hospitalarios generados por el laboratorio	14,858
Proyección total de desechos hospitalarios generados	89,149

Desechos hospitalarios y de laboratorio estimados	Costos Q
Gasto por manejo de desechos generados por UNICAR anualmente	156,011.10
Gasto estimado que generaría el laboratorio clínico por manejo de DSH	31,202.22
Proyección total de desechos hospitalarios generados	187,213.32

Fuente: Elaboración propia con información financiera del proyecto.

La Unidad también cuenta con la autorización del Plan de Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios por parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en el cual se contemplan todos los aspectos relacionados con la generación, manejo, transporte y disposición final de estos desechos, de acuerdo a la normativa ambiental vigente.

7.5.1 Resultados del análisis de impacto ambiental

Considerando la información presentada, se concluye que el impacto ambiental de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico, está adecuadamente atendido y no representa una amenaza para el desarrollo de la inversión.

CONCLUSIONES

1. Se confirma la hipótesis de investigación, derivado de que se comprobó que la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), es una inversión viable financieramente, de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de aspectos técnicos de diseño y funcionamiento, el análisis de riesgo y rendimiento realizado por medio de las herramientas valor actual neto, tasa interna de retorno, relación beneficio costo y período de recuperación de la inversión, así como el análisis de riesgo de la inversión.
2. Se estableció entre los aspectos de diseño y funcionamiento de la internalización de servicios de laboratorio de análisis clínico, que UNICAR debe autorizar un establecimiento Nivel III, según la Clasificación de establecimiento químicos biológicos establecida por la CAYCEQ; contar con las áreas de bioquímica sanguínea, hematología, inmunología e urología. Además, dentro del personal principal con el que debe contar están: un Químico Biólogo colegiado activo y como mínimo tres técnicos laboratoristas para atender la demanda de pruebas proyectadas.
3. La inversión total estimada previo a la puesta en marcha del servicio de laboratorio asciende a Q403.5 miles, considerando que se comprarán los equipos de laboratorio menor y los equipos principales de procesamiento de las pruebas se adquirirán bajo la figura legal de comodato. Del monto de la inversión inicial, Q235 miles corresponde a la inversión en equipo y Q168 miles representa el capital de trabajo necesario para operar durante el primer año.
4. La evaluación financiera desarrollada establece que la inversión en la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico es viable, derivado que el valor actual neto generado es positivo con un monto de Q608

miles, la tasa interna de retorno es de 80.53%, la TIR modificada 44.59%, las cuales son superiores a la tasa de rendimiento mínima aceptada de 20.3%; además, los beneficios del proyecto equivalen a 1.11 veces los costos y el período de recuperación de la inversión se calculó en solamente un año, de una proyección a cinco años.

5. Al realizar el análisis de riesgo de la inversión, se determinó que la variable con mayor sensibilidad a cambios, es la demanda de pruebas de laboratorio de análisis clínico. Sin embargo, al aplicar la técnica de análisis de escenarios, se calculó un valor actual neto esperado de Q599 miles, la desviación estándar es estimó en Q412 miles y el coeficiente de variación en 0.69. Los resultados obtenidos en el análisis de riesgo se consideran aceptables, por lo que es viable la internalización del servicio de análisis clínico para llevar a cabo la inversión en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR).

RECOMENDACIONES

1. Derivado de que en la evaluación realizada se estableció la viabilidad financiera de la inversión, se sugiere que las autoridades de la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala (UNICAR), realicen la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico, en vista de que se reducen los costos de operación, se optimiza el uso de los recursos, permite la obtención de los resultados de los exámenes en un menor tiempo y se mejora la calidad de atención a los pacientes que padecen enfermedades cardiovasculares.
2. Para la internalización de los servicios de laboratorio de análisis clínico, se propone la utilización de la modalidad legal de Comodato, derivado de que esta opción reduce considerablemente el monto de la inversión inicial; además, garantiza que los equipos se mantengan en buen estado de funcionamiento y de actualización tecnológica. Para alcanzar este objetivo, el departamento de compras y cotizaciones, deben evaluar propuestas de varios proveedores, con el propósito de obtener la opción más favorable para el procesamiento de las pruebas y exámenes de laboratorio.
3. Es recomendable que la Dirección Administrativa de UNICAR realice una campaña de comunicación con los pacientes que padecen enfermedades cardiovasculares que visitan el hospital, para promover el uso del laboratorio de análisis clínico, derivado a los beneficios en precio y calidad que obtendrán los usuarios.
4. Se sugiere que la Dirección Médica coordine con el departamento financiero, las especificaciones de los equipos de laboratorio que se deben adquirir en comodato, con el propósito de que cubran las necesidades de atención a los pacientes en los servicios de análisis clínico.

5. Al departamento de Recursos Humanos, se le propone la realización de un proceso de selección y reclutamiento de un profesional Químico Biólogo, tres técnicos laboratoristas y una secretaria, con amplia experiencia en sus actividades inherentes, y en el manejo de pruebas de laboratorio y análisis clínico, clasificado como avanzado, para enfermedades cardiovasculares.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Psychological Association. (2009). Publication Manual of the American Psychological Association. Washington, D. C. Sexta edición
2. Baca Urbina, G. (2010). Evaluación de Proyectos. México. McGraw-Hill Interamericana. Sexta edición
3. Besley, S. & Brigham, E. F. (2009). Fundamentos de Administración Financiera. México, Cengage Learning. Decimocuarta edición.
4. Carvajal, F. (2009). Estudio financiero de proyectos. Recuperado de <http://es.slideshare.net/fcarvajals/estudio-financiero-2114226?related=1>
5. Comisión de Asesoría y Control de Establecimientos Químicos-Biológicos de Guatemala (2004). Clasificación de establecimientos químicos biológicos.
6. Congreso de la República de Guatemala. Ley de Contrataciones del Estado. Decreto 57-92
7. Congreso de la República de Guatemala. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.
8. Espinoza, G. (2001). Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Centro de Estudios para el Desarrollo. Chile.
9. Fernández, C. (2005). Gestión de la calidad en el laboratorio clínico. Argentina. Editorial Médica Panamericana. Primera edición.
10. Fontaine, E. (2008). Evaluación social de proyectos. México. Pearson Educación. Decimotercera edición.
11. Garmendía, A., Salvador, A., Crespo, C.; y Garmendía L. (2005). Evaluación de impacto ambiental. Madrid. Pearson educación.
12. Gitman, L. J. & Zutter, C. J. (2012). Principios de Administración Financiera. México. Pearson educación. Decimosegunda edición.

13. Gómez, J. (1998). La redacción de la tesis y trabajos de investigación académica y científica. México. Editorial Spanta.
14. González, J. (2010). Técnicas y métodos de laboratorio clínico. España. Elsevier Masson. Tercera edición.
15. Govantes, J. (2008). Manual Normon. España. Laboratorios Normon, S.A. Octava edición.
16. Hernández, R., Fernandez-Collado, C. Baptista, p. (2010). Metodología de la Investigación. México, McGraw-Hill Interamericana. Quinta edición.
17. Herrera, B. (2008). Acerca de la tasa de descuento en proyectos. Recuperado de: <http://revistainvestigacion.unsm.edu.pe/index.php/quipu/article/view/5284/4358>
18. Instituto Nacional de Estadística, (2013). Caracterización estadística República de Guatemala 2012. Recuperado de: <http://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/5eTCcFIHErnaNVeUmm3iabXHaKgXtw0C.pdf>
19. Jefe de Gobierno de la República de Guatemala, Código Civil. Decreto-Ley número 106.
20. Joseph, A. (2015). Historia de las enfermedades cardíacas. Leaf Group Ltd.
21. Jiménez, E. (2012). Funcionamiento de un laboratorio de diagnóstico clínico. Recuperado de: <https://libroslaboratorio.wordpress.com/2012/07/31/que-es-un-laboratorio-de-diagnostico-clinico-estructura-y-funcionamiento/>
22. MSPAS. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2008). Plan de acción 2008-2012 para la prevención y control integral de las enfermedades crónicas y sus factores de riesgo.
23. OGA. Oficina de Acreditación Guatemala, C.A. (2008). Criterios para la acreditación de los laboratorios de análisis clínico. OGAGLE-019

24. Quintero, V. (2012). Laboratorio clínico. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/VernicaQuintero/laboratorio-clinico-13285098>
25. Salinas, J. (2010). Metodología de la investigación científica. Universidad de los Andes. Venezuela.
26. Sapag Chain, N. (2011). Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación. Chile. Pearson Educación. Segunda edición.
27. Sapag Chain, N. y Sapag Chain, R. (2008). Preparación y evaluación de proyectos. Bogotá, Colombia. McGraw Hill. Quinta edición.
28. Satz, M. (2010). Guía elemental de técnicas de investigación. Tercera edición.
29. UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia. (2015). Enfermedades cardiovasculares, prevención y tratamiento a través de la alimentación. España.
30. UNICAR. Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala. (2016). Historia de UNICAR. Recuperado de: <http://unicargt.org/historia.html>
31. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Centro de Documentación Vitalino Girón Corado. (2001). Normas para la elaboración de bibliografías en trabajos de investigación. Licda. Dina Jiménez de Chang. 2da. Edición.
32. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Postgrado. (2009). Normativo de Tesis para optar al grado de Maestro en Ciencias.

ANEXOS

SIGLAS

Instituciones relacionadas con la investigación

Siglas	Definición
AMEGESO	Asociación Médica Guatemalteca Espada Olivero
CAYCEQ	Comisión de Asesoría y Control de Establecimientos Químicos Biológicos
DRACES	Departamento de Regulación, Acreditación y Control de Establecimientos de Salud
ECV	Enfermedades cardiovasculares
INE	Instituto Nacional de Estadística
ISO	International Organization of Standardization (siglas en inglés de Organización Internacional de Normalización)
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
OGA	Oficina Guatemalteca de Acreditación
OMS	Organización Mundial de la Salud
UNED	Universidad Nacional de Educación a Distancia
UNICAR	Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala

Herramientas de evaluación financiera

Siglas	Definición
PRI	Período de Recuperación de la Inversión
R B/C	Relación Beneficio Costo
TIR	Tasa Interna de Retorno
TIRM	Tasa Interna de Retorno Modificada
TREMA	Tasa de Rendimiento Esperada Mínima Aceptada
VAN	Valor Actual Neto

Anexo 1

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ciencias Económicas

Maestría en Administración Financiera

Guía de entrevista

i. Introducción

- Saludos y explicación de la investigación que se está desarrollando.
- Exposición de los objetivos de la investigación

ii. Desarrollo de la entrevista

La entrevista se realiza a un Químico Biólogo encargado de un Laboratorio de Análisis Clínico Nivel III.

1. ¿De acuerdo a su experiencia qué tipo de establecimiento químico biológico debería tener habilitado la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala, para la atención de los pacientes?
2. ¿Cuáles son las áreas básicas que debe poseer el laboratorio de análisis clínico, recomendado para uso exclusivo de UNICAR?
3. ¿Cuáles son los equipos necesarios y que tecnología es la recomendable para procesar las pruebas de laboratorio, para UNICAR?
4. ¿Cuántos técnicos laboratoristas se deben contratar en UNICAR para atender la demanda de pruebas de laboratorio pre-operatorias y post-operatorias?
5. ¿De acuerdo a su experiencia que elementos se deben considerar, al estimar ingresos y costos para pruebas de laboratorio de análisis clínico?

iii. Agradecimientos

Anexo 2

Cálculo de la depreciación anual de los activos no corrientes								
Cantidad	Descripción	Costo Total	Vida útil	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Equipos de laboratorio menor								
1	Microcentrifuga	6,000.00	5	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
1	Vortex	2,000.00	5	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
3	Timer Digital	570.00	5	114.00	114.00	114.00	114.00	114.00
1	Block Térmico	4,500.00	5	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00
2	Pipetas volumen variable 0.5 - 10 uL	4,086.78	5	817.36	817.36	817.36	817.36	817.36
2	Pipetas volumen variable 10 - 100 uL	3,574.64	5	714.93	714.93	714.93	714.93	714.93
2	Pipetas volumen variable 100 - 1000 uL	3,574.64	5	714.93	714.93	714.93	714.93	714.93
1	Centrífuga de 24 tubos	12,800.00	5	2,560.00	2,560.00	2,560.00	2,560.00	2,560.00
1	Mezclador Hematológico	3,500.00	5	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00
1	Contador de células de 5 teclas	900.00	5	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00
2	Soporte para pipetas de volumen	1,750.00	5	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00
1	Agitador Orbital	1,900.00	5	380.00	380.00	380.00	380.00	380.00
1	Soporte para pipetas westergreen	450.00	5	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
2	Microscopio Binocular con funda	28,844.00	5	5,768.80	5,768.80	5,768.80	5,768.80	5,768.80
1	Silla para toma de muestra	15,000.00	5	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
1	Camilla eléctrica	10,000.00	5	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
Total depreciación equipos de laboratorio		99,450.06		19,890.01	19,890.01	19,890.01	19,890.01	19,890.01
Equipos de oficina								
1	Escritorio en L	3,750.00	5	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00
2	Silla tipo cajero con respaldo	2,467.92	5	493.58	493.58	493.58	493.58	493.58
2	Batería de 3 sillas para recepción	2,249.52	5	449.90	449.90	449.90	449.90	449.90
1	Silla semi-ejecutiva	780.00	5	156.00	156.00	156.00	156.00	156.00
1	Silla secretarial	695.39	5	139.08	139.08	139.08	139.08	139.08
1	Mueble aereo	1,200.00	5	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00
1	Puerta corrediza para toma de muestra	2,700.00	5	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00
1	Mesa para laboratorio 1.5 x 0.60 x .93	5,580.00	5	1,116.00	1,116.00	1,116.00	1,116.00	1,116.00
1	Mesa para laboratorio 2.75 x 0.60 x .93	7,750.00	5	1,550.00	1,550.00	1,550.00	1,550.00	1,550.00
1	Mesa para laboratorio 5.30 x 0.90 x 0.93	2,500.00	5	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
1	Aire Acondicionado 36000 BTU	12,250.00	5	2,450.00	2,450.00	2,450.00	2,450.00	2,450.00
1	Cámara refrigerante	8,455.00	5	1,691.00	1,691.00	1,691.00	1,691.00	1,691.00
1	Cámara mantenedor de congelados	7,124.00	5	1,424.80	1,424.80	1,424.80	1,424.80	1,424.80
2	Puerta plegable de pvc 0.95mts x 2.05mt	2,650.00	5	530.00	530.00	530.00	530.00	530.00
Total depreciación equipos de oficina		60,151.83		12,030.37	12,030.37	12,030.37	12,030.37	12,030.37
Equipos de computación								
1	Computadora de escritorio	6,848.00	3	2,282.67	2,282.67	2,282.67	-	-
1	Computadora personal	9,520.00	3	3,173.33	3,173.33	3,173.33	-	-
1	Impresora Multifuncional	2,865.00	3	955.00	955.00	955.00	-	-
Total depreciación equipos de cómputo		19,233.00		6,411.00	6,411.00	6,411.00	-	-
Gastos de organización								
Gastos por apertura del establecimiento		44,658.69	5	8,931.74	8,931.74	8,931.74	8,931.74	8,931.74
Total inversión en activos No Corrientes		223,493.58		47,263.12	47,263.12	47,263.12	40,852.12	40,852.12

Anexo 3

Materiales directos relacionados con la Toma de Muestra

Área de química Sanguínea

Materiales Directos	Costo por unidad	Cantidad por Prueba	Costo por prueba
Tubo Vacutainer tapon rojo 5 cc	Q 0.85 und.	1 und.	Q 0.85
Aguja vacutainer No. 21 ½	Q 0.90 und.	1 und.	Q 0.90
Jeringa de 5 cc	Q 0.56 und.	1 und.	Q 0.56
Guantes de latex	Q 0.31 und.	2 und.	Q 0.62
Curitas	Q 0.16 und.	1 und.	Q 0.16
Algodón	Q 0.19 und.	1 und.	Q 0.19
Alcohol 70%	Q 0.02 galon	0.050 mL	Q 0.00
TOTAL			Q 3.28

Área de Inmunología

Materiales Directos	Costo por unidad	Cantidad por Prueba	Costo por prueba
Tubo Vacutainer tapon rojo 9 cc	Q 1.08 und.	1 und.	Q 1.08
Aguja vacutainer No. 21 ½	Q 0.90 und.	1 und.	Q 0.90
Jeringa de 10 cc	Q 0.60 und.	1 und.	Q 0.60
Guantes de latex	Q 0.31 und.	2 und.	Q 0.62
Curitas	Q 0.16 und.	1 und.	Q 0.16
Algodón	Q 0.19 und.	1 und.	Q 0.19
Alcohol 70%	Q 0.02 galon	0.050 mL	Q 0.00
TOTAL			Q 3.55

Área de Hematología

Materiales Directos	Costo por unidad	Cantidad por Prueba	Costo por prueba
Tubos Vacutainer con EDTA	Q 0.85 und.	1 und.	Q 0.85
Aguja vacutainer No. 21 ½	Q 0.90 und.	1 und.	Q 0.90
Jeringa de 5 cc	Q 0.56 und.	1 und.	Q 0.56
Guantes de latex	Q 0.31 und.	2 und.	Q 0.62
Curitas	Q 0.16 und.	1 und.	Q 0.16
Algodón	Q 0.19 und.	1 und.	Q 0.19
Alcohol 70%	Q 0.02 galon	0.050 mL	Q 0.00
TOTAL			Q 3.28

Área de Coagulación

Materiales Directos	Costo por unidad	Cantidad por Prueba	Costo por prueba
Tubos Vacutainer con Citrato	Q 1.20 und.	1 und.	Q 1.20
Aguja vacutainer No. 21 ½	Q 0.90 und.	1 und.	Q 0.90
Jeringa de 5 cc	Q 0.56 und.	1 und.	Q 0.56
Guantes de latex	Q 0.31 und.	2 und.	Q 0.62
Curitas	Q 0.16 und.	1 und.	Q 0.16
Algodón	Q 0.19 und.	1 und.	Q 0.19
Alcohol 70%	Q 0.02 galon	0.050 mL	Q 0.00
TOTAL Q			3.63

Área de Urología

Materiales Directos	Costo por unidad	Cantidad por Prueba	Costo por prueba
Recipiente colector de muestra	Q 1.30 und.	1 und.	Q 1.30
Guantes de latex	Q 0.31 und.	2 und.	Q 0.62
TOTAL Q			1.92

Anexo 4

Materiales Directos relacionados con el Procesamiento Laboratorio de Análisis Clínico UNICAR

Área de química Sanguínea

Materiales Directos	Costo por unidad	Cantidad por Prueba	Costo por prueba
Tip Amarillo	Q 0.06 und.	1 und.	Q 0.06
Tip azul	Q 0.12 und.	1 und.	Q 0.12
Eppendorff	Q 0.08 und.	1 und.	Q 0.08
Aplicadores de madera	Q 0.04 und.	1 und.	Q 0.04
TOTAL			Q 0.30

Área de Inmunología

Materiales Directos	Costo por unidad	Cantidad por Prueba	Costo por prueba
Tip Amarillo	Q 0.06 und.	1 und.	Q 0.06
Tip azul	Q 0.12 und.	1 und.	Q 0.12
Eppendorff	Q 0.08 und.	1 und.	Q 0.08
Aplicadores de madera	Q 0.04 und.	1 und.	Q 0.04
TOTAL			Q 0.30

Área de Hematología

Materiales Directos	Costo por unidad	Cantidad por Prueba	Costo por prueba
No Aplica			
TOTAL			Q -

Área de Coagulación

Materiales Directos	Costo por unidad	Cantidad por Prueba	Costo por prueba
Tip Amarillo	Q 0.06 und.	1 und.	Q 0.06
Tip azul	Q 0.12 und.	1 und.	Q 0.12
Eppendorff	Q 0.08 und.	1 und.	Q 0.08
TOTAL			Q 0.26

Área de Urología

Materiales Directos	Costo por unidad	Cantidad por Prueba	Costo por prueba
Tubos cónicos para centrifugación	Q 1.00 und.	1 und.	Q 1.00
PortaObjetos	Q 0.30 und.	2 und.	Q 0.60
CubreObjetos	Q 0.15 und.	3 und.	Q 0.45
Pipetas pasteur 3 ó 5 mL	Q 0.40 und.	4 und.	Q 1.60
TOTAL			Q 3.65

Anexo 5

**ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PROCESAMIENTO INTERNO
ESTIMACIÓN DE LA MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA**

Salario Mensual Técnicos	Q 5,420.00	
Horas al mes (8 diarias)	160	(8 hrs x 20 días)
Costo por hora	Q 33.88	(Q5,420/160)
Conversión horas a min.	60	

1 TIEMPO DE PROCESAMIENTO QUÍMICA SANGUÍNEA AUTOMATIZADA						
			Tiempo aprox.(horas)	Tasa	Costo MOD (Q/horas)	
	Toma de muestra	5 min	0.08	Q 33.88	Q	2.82
	Procesamiento	2 min	0.03	Q 33.88	Q	1.13
			0.12	TOTAL	Q	3.95
2 TIEMPO DE PROCESAMIENTO INMUNOLOGÍA AUTOMATIZADO						
			Tiempo aprox.(horas)	Tasa	Costo MOD (Q/horas)	
	Toma de muestra	5 min	0.08	Q 33.88	Q	2.82
	Procesamiento	2 min	0.03	Q 33.88	Q	1.13
			0.12	TOTAL	Q	3.95
3 TIEMPO DE PROCESAMIENTO HEMATOLOGÍA-COAGULACIÓN						
			Tiempo aprox.(horas)	Tasa	Costo MOD (Q/horas)	
	Toma de muestra	5 min	0.08	Q 33.88	Q	2.82
	Procesamiento	3 min	0.05	Q 33.88	Q	1.69
			0.13	TOTAL	Q	4.52
4 TIEMPO DE PROCESAMIENTO UROLOGÍA-COPROLOGÍA						
			Tiempo aprox.(horas)	Tasa	Costo MOD (Q/horas)	
	Toma de muestra	0 min	0.00	Q 33.88	Q	-
	Procesamiento	5 min	0.08	Q 33.88	Q	2.82
			0.08	TOTAL	Q	2.82
RESUMEN						
	Toma de Mx	Procesamiento	Total	Indirectos	Total	
QUIMICA SANQUINEA	Q 2.82	Q 1.13	Q 3.95	3.51	Q 7.46	
INMUNOLOGÍA	Q 2.82	Q 1.13	Q 3.95	3.51	Q 7.46	
COAGULACION	Q 2.82	Q 1.69	Q 4.52	3.51	Q 8.03	
HEMATOLOGÍA	Q 2.82	Q 1.69	Q 4.52	3.51	Q 8.03	
UROLOGÍA	Q -	Q 2.82	Q 2.82	3.51	Q 6.33	

Anexo 6

**Costos indirectos relacionados con el funcionamiento
Laboratorio de Análisis Clínico UNICAR**

Papelería / Librería	Costo por unidad	Cantidad por prueba	Costo por prueba
Hoja solicitud de examen	Q 0.50 und	1 und	Q 0.50
Hojas impresión de resultados	Q 0.08 und	1 und	Q 0.08
Tinta genérica impresión de informes	Q 0.15 mL	0.01 mL	Q 0.00
Cuadernos de trabajo	Q 15.00 mL	0.01 und	Q 0.15
Lapiceros	Q 5.00 mL	0.01 und	Q 0.05
Marcadores rotuladores	Q 5.00 mL	0.01 und	Q 0.05
Total	Q	0.83	

Limpeza y desinfección	Costo por unidad	Cantidad por prueba	Costo por prueba
Jabón antiséptico para lavado de manos	Q 0.01 mL	1 mL	Q 0.01
Papel higiénico	Q 7.00 und	0.01 und	Q 0.07
Desinfectante para piso	Q 0.01 mL	1 mL	Q 0.01
Cloro	Q 0.01 mL	1 mL	Q 0.01
Desodorante ambiental	Q 40.00 mL	0.01 mL	Q 0.40
Papel mayordomo	Q 10.00 und	0.01 und	Q 0.10
Total	Q	0.59	

Insumos para descartar los desechos	
Bolsas de basura común	Q 90.00
Bolsas para desechos bioinfecciosos	Q 100.00
Recipientes para objetos punzocortantes	Q 37.00
Total	Q 227.00

Pruebas mensuales	4392
Tasa desechos bioinfecciosos	Q 0.05

Funcionamiento del establecimiento	
Electricidad	Q1,000.00
Teléfono	Q 200.00
Internet	Q 150.00
Tratamiento desechos bioinfecciosos	Q 525.00
Mantenimiento de Equipo	Q1,192.08
Total	Q3,067.08

Pruebas mensuales	4392
Tasa funcionamiento establecimiento	Q 0.70

ANEXO 7, ANÁLISIS DE LA DEMANDA POR TURNOS								
ESCENARIO: DEMANDA CON PRE-OPERATORIOS SALUD PÚBLICA								
1. ÁREA DE BIOQUÍMICA								
1.1 QUÍMICA SANGUÍNEA		Pre-Operatorios	Post-Operatorio	1 Turno 72%	2 Turno 12%	3 Turno 16%	Pruebas 2 Turnos	Pruebas Anuales
No.	Nombre de la prueba							
1	Glucosa	1022	782	563	94	125	1,679	1,804
2	Colesterol total	222	650	468	78	104	768	872
3	Colesterol LDL	222	0	-	-	-	222	222
4	Colesterol HDL	222	0	-	-	-	222	222
5	Triglicéridos	222	650	468	78	104	768	872
6	Creatinina	1022	2378	1,712	285	380	3,020	3,400
7	Nitrógeno de urea	800	2275	1,638	273	364	2,711	3,075
8	Hemoglobina glicosilada	0	70	50	8	11	59	70
9	Biliribunina Total	222	740	533	89	118	844	962
10	Biliribunina Directa	222	740	533	89	118	844	962
11	Proteínas totales	0	84	60	10	13	71	84
12	Albúmina	0	663	477	80	106	557	663
13	Aspartato Amino Transferasa TGO AS	222	792	570	95	127	887	1,014
14	Alanino Amino Transferasa TGP ALAT	222	792	570	95	127	887	1,014
15	Gamma GT	222	95	68	11	15	302	317
16	Fosfatasa alcalina	0	78	56	9	12	66	78
17	Lipasa (Lípidos totales)	0	3	2	0	0	3	3
18	Deshidrogenasa Láctica	0	94	68	11	15	79	94
19	Sodio	0	1136	818	136	182	954	1,136
20	Potasio	0	1138	819	137	182	956	1,138
21	Cloruro	0	171	123	21	27	144	171
22	Calcio	0	997	718	120	160	837	997
23	Magnesio	0	942	678	113	151	791	942
24	Fósforo	0	710	511	85	114	596	710
2. AREA DE INMUNOLOGÍA/SEROLOGÍA								
25	Hepatitis B	1481	241	174	29	39	1,683	1,722
26	HIV	1481	256	184	31	41	1,696	1,737
27	Hepatitis C	1481	272	196	33	44	1,709	1,753
28	Hepatitis A	222	94	68	11	15	301	316
29	PCR	459	1716	1,236	206	275	1,900	2,175
30	VDRL	1481	226	163	27	36	1,671	1,707
31	T3	222	69	50	8	11	280	291
32	T4	222	66	48	8	11	277	288
33	TSH	222	149	107	18	24	347	371
3. ÁREA DE HEMATOLOGÍA								
34	Hematología (22 parámetros)	1481	4515	3,251	542	722	5,274	5,996
35	VSE Eritrosedimentación	681	1296	933	156	207	1,770	1,977
36	Grupo Sanguíneo	1481	100	72	12	16	1,565	1,581
4. ÁREA DE COAGULACIÓN								
37	Dímero D	459	398	287	48	64	793	857
38	TP+INR	1481	3512	2,529	421	562	4,431	4,993
39	TTP	1481	2925	2,106	351	468	3,938	4,406
40	Fibrinógeno	459	606	436	73	97	968	1,065
5. ÁREA DE COPROLOGÍA-UROLOGÍA								
41	Orina completa	222	420	302	50	67	575	642
Total mensual		19,858	32,841	23,646	3,941	5,255	47,444	52,699

UNIDAD DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR DE GUATEMALA					
Anexo 8, ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ANUALES					
ESCENARIO: DEMANDA CON PRE-OPERATORIOS SALUD PÚBLICA					
1. ÁREA DE BIOQUÍMICA		Turno 1 y 2	Total turnos		Turno 3
1.1 QUÍMICA SANGUÍNEA		Procesamiento	Materiales Directos	Costos Indirectos	Referencia
No.	Nombre de la prueba				
1	Glucosa	11,752.16	6,458.32	3,932.72	3,128.00
2	Colesterol total	5,376.00	3,121.76	1,900.96	2,600.00
3	Colesterol LDL	1,554.00	794.76	483.96	-
4	Colesterol HDL	1,554.00	794.76	483.96	-
5	Triglicéridos	5,376.00	3,121.76	1,900.96	2,600.00
6	Creatinina	21,136.64	12,172.00	7,412.00	9,512.00
7	Nitrógeno de urea	18,977.00	11,008.50	6,703.50	9,100.00
8	Hemoglobina glicosilada	2,058.00	250.60	152.60	1,232.00
9	Bilirrubina Total	5,905.20	3,443.96	2,097.16	2,960.00
10	Bilirrubina Directa	5,905.20	3,443.96	2,097.16	2,960.00
11	Proteínas totales	493.92	300.72	183.12	336.00
12	Albúmina	3,898.44	2,373.54	1,445.34	3,712.80
13	Aspartato Amino Transferasa	6,210.96	3,630.12	2,210.52	3,168.00
14	Alanino Amino Transferasa T	6,210.96	3,630.12	2,210.52	3,168.00
15	Gamma GT	2,112.60	1,134.86	691.06	608.00
16	Fosfatasa alcalina	458.64	279.24	170.04	312.00
17	Lipasa (Lípidos totales)	35.28	10.74	6.54	24.48
18	Deshidrogenasa Láctica	1,105.44	336.52	204.92	676.80
19	Sodio	6,679.68	4,066.88	2,476.48	4,544.00
20	Potasio	6,691.44	4,074.04	2,480.84	4,552.00
21	Cloruro	1,005.48	612.18	372.78	684.00
22	Calcio	5,862.36	3,569.26	2,173.46	3,988.00
23	Magnesio	5,538.96	3,372.36	2,053.56	3,768.00
24	Fósforo	4,174.80	2,541.80	1,547.80	2,840.00
2. ÁREA DE INMUNOLOGÍA/SERO		-	-	-	-
25	Hepatitis B	84,172.00	6,629.70	3,753.96	4,241.60
26	HIV	84,802.00	6,687.45	3,786.66	3,276.80
27	Hepatitis C	128,211.00	6,749.05	3,821.54	4,352.00
28	Hepatitis A	18,057.60	1,216.60	688.88	1,504.00
29	PCR	34,207.92	8,373.75	4,741.50	9,609.60
30	VDRL	2,673.34	6,571.95	3,721.26	1,084.80
31	T3	7,838.88	1,120.35	634.38	828.00
32	T4	7,768.32	1,108.80	627.84	792.00
33	TSH	9,720.48	1,428.35	808.78	1,788.00
3. ÁREA DE HEMATOLOGÍA-COA		-	-	-	-
34	Hematología (22 parámetros)	65,920.00	19,666.88	13,071.28	21,672.00
35	VSE Eritrosedimentación	13,272.30	6,484.56	4,309.86	5,184.00
36	Grupo Sanguíneo	-	5,185.68	3,446.58	400.00
4. ÁREA DE COAGULACIÓN					
37	Dímero D	63,465.60	3,333.73	1,868.26	11,144.00
38	TP+INR	57,604.04	19,422.77	10,884.74	14,048.00
39	TTP	51,194.00	17,139.34	9,605.08	11,700.00
40	Fibrinógeno	28,073.16	4,142.85	2,321.70	4,363.20
5. ÁREA DE COPROLOGÍA-UROL		-	-	-	-
41	Orina completa	1,437.00	3,575.94	1,399.56	1,680.00
	Total mensual	788,490.80	193,380.51	114,883.82	164,142.08

Anexo 9

Diferentes flujos de caja, según el análisis de sensibilidad de la inversión

Sensibilidad de la inversión inicial, bajo la opción de compra del equipo de procesamiento de las pruebas de laboratorio

Flujo de caja de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, escenario con compra de equipo						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	Q -	Q 2,043,780.00	Q 2,124,570.66	Q 2,158,039.76	Q 2,237,698.56	Q 2,213,575.98
(-) Costos Fijos	Q -	Q 521,630.31	Q 527,233.58	Q 529,555.05	Q 535,080.31	Q 533,407.13
(-) Costos Variables	Q -	Q 1,016,677.03	Q 1,057,107.20	Q 1,066,169.31	Q 1,099,388.10	Q 1,086,756.58
(-) Depreciaciones y amortizaciones	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
(-) Intereses préstamo	Q -	Q 64,832.00	Q 54,240.13	Q 42,575.30	Q 29,728.82	Q 15,581.00
Utilidad antes de impuesto	Q -	Q 440,640.66	Q 485,989.75	Q 519,740.11	Q 573,501.33	Q 577,831.27
(+) Depreciaciones y amortizaciones	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Inversión en equipo	Q (1,415,429.74)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Capital de trabajo	Q (189,448.75)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 189,448.75
Valor residual	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 25,000.00
Préstamo Bancario	Q 640,000.00					
Amortización de la deuda	Q -	Q 104,559.45	Q 115,151.32	Q 126,816.15	Q 139,662.63	Q 153,810.45
Flujo de la institución	Q (964,878.49)	Q 336,081.21	Q 370,838.43	Q 392,923.96	Q 433,838.70	Q 424,020.82

COSTO DE CAPITAL	16.9103%
VAN	Q 266,176.49
TIR	27.82%
TIRM	23%

Análisis de sensibilidad Costos Fijos

Efecto en el VAN por la atención de laboratorio 24 horas

Flujo de caja de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, atención las 24 horas						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	Q -	Q 2,043,780.00	Q 2,124,570.66	Q 2,158,039.76	Q 2,237,698.56	Q 2,213,575.98
(-) Costos Fijos	Q -	Q 689,873.82	Q 763,856.24	Q 765,925.71	Q 770,851.20	Q 699,417.96
(-) Costos Variables	Q -	Q 1,000,191.15	Q 1,197,225.02	Q 1,203,737.83	Q 1,238,189.51	Q 1,223,572.91
(-) Depreciaciones y amortizaciones	Q -	Q 47,263.12	Q 47,263.12	Q 47,263.12	Q 40,852.12	Q 40,852.12
Utilidad antes de impuesto	Q -	Q 306,451.91	Q 116,226.29	Q 141,113.11	Q 187,805.73	Q 249,732.99
(+) Depreciaciones y amortizaciones	Q -	Q 47,263.12	Q 47,263.12	Q 47,263.12	Q 40,852.12	Q 40,852.12
Inversión en equipo	Q (234,888.43)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Capital de trabajo	Q (168,629.78)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 168,629.78
Valor residual	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 25,000.00
Flujo de la institución	Q (403,518.21)	Q 353,715.03	Q 163,489.41	Q 188,376.23	Q 228,657.85	Q 290,585.11

COSTO DE CAPITAL	20.9695%
VAN	Q 325,970.30
TIR	57.96%
TIRM	36%

**Análisis de sensibilidad Costo de Capital
Efecto en el VAN, tasa de descuento del 16%**

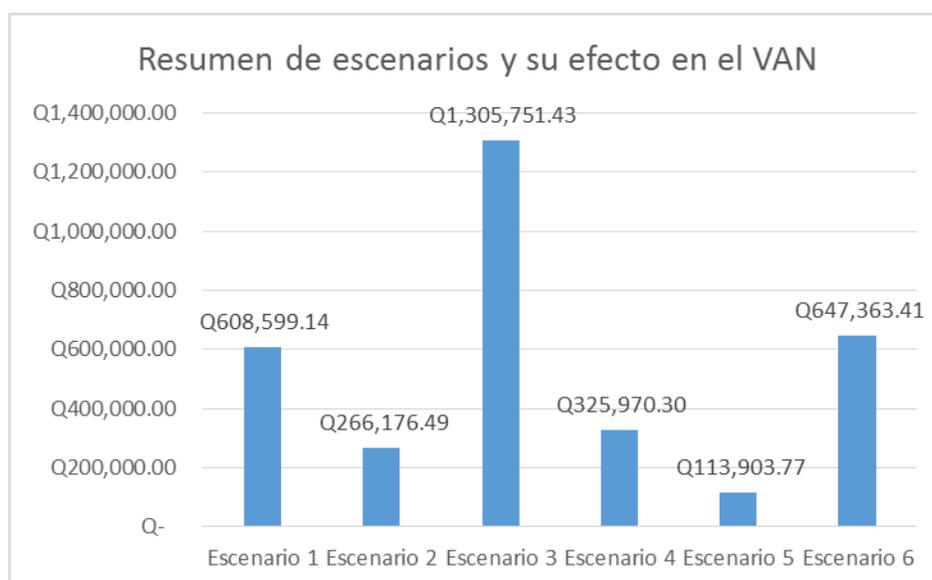
Flujo de caja del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR, con tasa de descuento de 16.9103%						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	Q -	Q 2,043,780.00	Q 2,124,570.66	Q 2,158,039.76	Q 2,237,698.56	Q 2,213,575.98
(-) Costos Fijos	Q -	Q 494,753.82	Q 549,224.24	Q 551,293.71	Q 556,219.20	Q 504,297.96
(-) Costos Variables	Q -	Q 1,146,013.39	Q 1,310,723.39	Q 1,322,647.54	Q 1,364,417.51	Q 1,348,812.50
(-) Depreciaciones y amortizaciones	Q -	Q 47,263.12	Q 47,263.12	Q 47,263.12	Q 40,852.12	Q 40,852.12
Utilidad antes de impuesto	Q -	Q 355,749.67	Q 217,359.91	Q 236,835.40	Q 276,209.73	Q 319,613.41
(+) Depreciaciones y amortizaciones	Q -	Q 47,263.12	Q 47,263.12	Q 47,263.12	Q 40,852.12	Q 40,852.12
Inversión en equipo	Q (234,888.43)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Capital de trabajo	Q (168,629.78)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 168,629.78
Valor residual	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 25,000.00
Flujo de la institución	Q (403,518.21)	Q 403,012.79	Q 264,623.03	Q 284,098.51	Q 317,061.84	Q 360,465.52

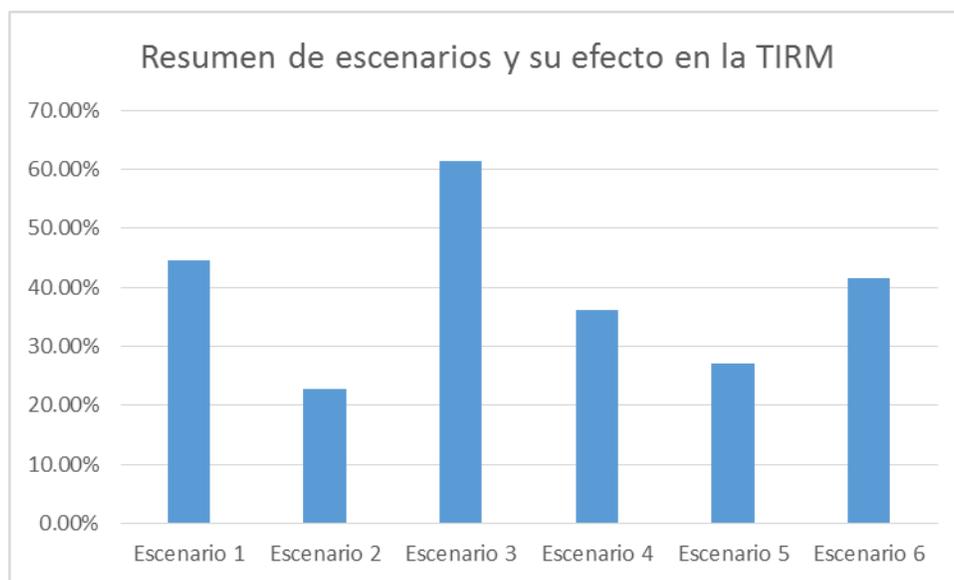
COSTO DE CAPITAL	16.9103%
VAN	Q 647,363.41
TIR	80.01%
TIRM	42%

Anexo 10

Resumen de los principales escenarios y sus efectos en el valor actual neto y tasa interna de retorno

ESCENARIOS POSIBLES DE LA INVERSIÓN								
Opciones	Demanda	Inversión en Equipos	Mano de obra	Capital / Financia.	VAN	TIR	TIRM	COSTO CAPITAL
Escenario 1	Sin Pre-Op IGSS	Comodato	Dos Turnos	Propio	Q 608,599.14	80.53%	44.59%	20.3000%
Escenario 2	Sin Pre-Op IGSS	Compra	Dos Turnos	Mixto	Q 266,176.49	27.82%	22.75%	16.9103%
Escenario 3	Con Pre-Op IGSS	Comodato	Dos Turnos	Propio	Q 1,305,751.43	156.72%	61.46%	20.9695%
Escenario 4	Sin Pre-Op IGSS	Comodato	Tres Turnos	Propio	Q 325,970.30	57.96%	36.18%	20.9695%
Escenario 5	Sin Pre-Op IGSS y SP	Comodato	Dos Turnos	Propio	Q 113,903.77	32.73%	27.14%	20.9695%
Escenario 6	Sin Pre-Op IGSS	Comodato	Dos Turnos	Mixto	Q 647,363.41	80.01%	41.58%	16.9103%





Anexo 11

Ubicación geográfica de UNICAR



Fuente: Google Maps.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Equipo médico de laboratorio	59
Tabla 2: Mobiliario y equipo de oficina	59
Tabla 3: Insumos de laboratorio requeridos en la fase de toma de muestras	60
Tabla 4: Insumos requeridos en la fase de toma de muestras de urología, coprología y Microbiología.....	61
Tabla 5: Insumos requeridos en la fase de procesamiento	62
Tabla 6: Insumos requeridos en la fase de procesamiento, relacionados con las soluciones químicas de laboratorio	63
Tabla 7: Requerimiento de exámenes post-operatorios por turnos.....	65
Tabla 8: Requerimientos de contratación de personal	66
Tabla 9: Pacientes atendidos por UNICAR	70
Tabla 10: Promedio anual de procedimientos por referencia	71
Tabla 11: Protocolo de exámenes de laboratorio pre-operatorios, Cirugía Cardiovascular adultos	74
Tabla 12: Protocolo de exámenes de laboratorio pre-operatorios, procedimientos hemodinámicos en adultos.....	75
Tabla 13: Protocolo de exámenes de laboratorio pre-operatorios, procedimientos quirúrgicos y cardiológicos pacientes pediátricos.....	76
Tabla 14: Exámenes de laboratorio post-operarios con mayor demanda	77
Tabla 15: Cálculo de la inversión inicial en activos no corrientes.....	82

Tabla 16: Cálculo de la inversión inicial en equipos de procesamiento.....	83
Tabla 17: Resumen inversión inicial activos no corrientes comprando los equipos para el procesamiento	83
Tabla 18: Gastos de organización y capacitación al personal.....	84
Tabla 19: Depreciación de los activos no corrientes	85
Tabla 20: Estimación de la demanda insatisfecha	87
Tabla 21: Exámenes de laboratorio post-operatorios practicados a pacientes internados.....	88
Tabla 22: Promedio de exámenes de laboratorio realizados a pacientes internados.....	89
Tabla 23: Proyección de procedimientos quirúrgicos y hemodinámicos	90
Tabla 24: Proyección de exámenes de laboratorio pre-operatorios	91
Tabla 25: Proyección demanda de exámenes de laboratorio post-operatorios.....	91
Tabla 26: Proyección demanda de exámenes de laboratorio.....	92
Tabla 27: Procedimientos realizados en UNICAR, según referencia del paciente.....	93
Tabla 28: Exámenes de laboratorio pre-operatorios para pacientes de salud pública	93
Tabla 29: Proyección de exámenes de laboratorio pre-operatorios ajustados	94
Tabla 30: Proyección de la demanda objetivo de exámenes de laboratorio	94
Tabla 31: Propuesta de arancel laboratorio de análisis clínico UNICAR	95

Tabla 32: Presupuesto de ventas (en cantidad de pruebas de laboratorio)	96
Tabla 33: Presupuesto de ventas (en quetzales)	98
Tabla 34: Costo por procesamiento en equipos automatizados.....	100
Tabla 35: Costo unitario de materiales directos (Q)	101
Tabla 36: Costo unitario por mano de obra (Q).....	102
Tabla 37: Resumen de costos indirectos relacionados con el funcionamiento del laboratorio de análisis clínico.....	103
Tabla 38: Estimación de costo final prueba terminada (Q).....	103
Tabla 39: Estimación de resultados financieros del laboratorio de análisis Clínico en UNICAR.....	105
Tabla 40: Presupuesto anual de prestación de servicios de laboratorio	106
Tabla 41: Ingresos anuales por prestación de servicios de laboratorio.....	107
Tabla 42: Presupuesto de efectivo anual para la internalización del servicio de laboratorio clínico de UNICAR.....	108
Tabla 43: Resumen de la inversión inicial	109
Tabla 44: Estructuras de capital para realizar la inversión inicial	110
Tabla 45: Amortización del préstamo	111
Tabla 46: Flujo de caja del proyecto de internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en la Unidad de Cirugía Cardiovascular de Guatemala	112
Tabla 47: Tasa de Rendimiento Mínima Aceptada.....	114

Tabla 48: Tasas promedio ponderadas de cartera de créditos	114
Tabla 49: Costo promedio ponderado del capital	116
Tabla 50: Valor actual neto de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR.....	118
Tabla 51: Tasa interna de retorno de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR.....	119
Tabla 52: Relación Beneficio / Costo de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR.....	120
Tabla 53: Período de recuperación tradicional de la inversión, método tradicional	121
Tabla 54: Período de recuperación de la inversión utilizando flujos descontados	122
Tabla 55: Escenarios de la demanda de exámenes clasificados por categoría y referencia.....	126
Tabla 56: Demanda de exámenes de laboratorio, por referencia.....	126
Tabla 57: Información financiera sobre el caso base	129
Tabla 58: Escenario optimista, flujo de caja de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR.....	134
Tabla 59: Escenario esperado o base, flujo de caja de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR.....	135
Tabla 60: Escenario pesimista, flujo de caja de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR.....	136

Tabla 61: Análisis de riesgo a través de la técnica de escenarios	137
Tabla 62: Generación anual de desechos sólidos hospitalarios en UNICAR	139
Tabla 63: Impacto en la generación de desechos sólidos hospitalarios, derivado de la internalización del servicio de laboratorio de análisis clínico en UNICAR.....	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura organizacional del área médica de UNICAR.....	56
Figura 2: Proceso para realizar pruebas de laboratorio de análisis clínico	68

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Distribución porcentual de las diez principales causas de muertes en Guatemala, año 2012	7
Gráfica 2: Costo de exámenes de laboratorios post-operatorios año 2016	10
Gráfica 3: Participación por tipo de pacientes atendidos en UNICAR.....	72
Gráfica 4: Distribución de pacientes atendidos por edad y sexo.....	73
Gráfica 5: Costo de exámenes de laboratorio, post-operatorios, período 2012-2016	78
Gráfica 6: Análisis de sensibilidad de la demanda y su efecto en el VAN	130
Gráfica 7: Análisis de sensibilidad del VAN de acuerdo con la inversión inicial....	131
Gráfica 8: Análisis de sensibilidad de los costos fijos y su efecto en el VAN.....	132
Gráfica 9: Análisis de sensibilidad de la tasa de descuento.....	133