



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GERENCIA EN SERVICIOS DE LA SALUD

TEMA:

**“PROYECTO DE CREACIÓN DE UN CENTRO HIPERBÁRICO
INTEGRAL AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD EN LA CIUDAD
DE GUAYAQUIL”**

AUTORA:

Dra. María Elena Chica Mata

Tesis previa la obtención del título:

Magíster en Gerencia en Servicios de la Salud

TUTOR:

Dr. Juan Luis Aguirre Martínez

Guayaquil, Ecuador, 28 de Enero del 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO

Maestría en Gerencia en Servicios de la Salud

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Doctora en Medicina María Elena Chica Mata, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Gerencia en Servicios de la Salud.

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Juan Luis Aguirre Martínez

REVISORES:

C.P.A. Laura Vera Salas

Mg. Cinthya Game Varas

DIRECTORA DEL PROGRAMA:

Econ. María del Carmen Lapo Maza

Guayaquil, a los 28 días del mes de Enero del 2015



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO

Maestría en Gerencia en Servicios de la Salud

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, María Elena Chica Mata

DECLARO QUE:

La Tesis “PROYECTO DE CREACIÓN DE UN CENTRO HIPERBÁRICO INTEGRAL AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD EN LA CIUDAD DE GUAYAQUI.” previa a la obtención del Grado Académico de (mención del grado académico que aspira), ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis del Grado Académico en mención.

Guayaquil, a los 28 días del mes de enero del año 2015

LA AUTORA:

María Elena Chica Mata



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO

Maestría en Gerencia en Servicios de la Salud

AUTORIZACIÓN

Yo, María Elena Chica Mata

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución de la Tesis de (mención del grado académico que aspira) titulada: (Título del Trabajo fin de grado), cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 28 días del mes de enero del año 2015

LA AUTORA:

María Elena Chica Mata



Document [TESIS DE MAESTRIA.docx](#) (D10625536)
Submitted 2014-04-23 18:21 (-05:00)
Submitted by dra.chicamatamariaelena2011@hotmail.com
Receiver maria.lapo.ucsg@analysis.orkund.com
Message TESIS DRA. CHICA [Show full message](#)

3% of this approx. 43 pages long document consists of text present in 18 sources.

List of sources

Rank	Path/File name	
1	Dra Chica 6 27 OCT 2013.docx	
2	http://www.contadoresguayas.org/laboral/Ley%20del%20Seguro%20Social.pdf	✓
Alternative sources		
3	tesis maestria 3 final.docx	✓
4	http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0036-36342011000800013&script=sci_arttext	✓
5	http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342011000800013	✓
6	http://www.hiperbarica.info/	✓
7	http://emecolombia.foroactivo.com/t1306-sistema-circulatorio-arterionata-neitferica	✓

59% Active **Urkund's archive:** Universidad Católica de Santiago de Guayaquil / Dra Chica 6 27 OCT 2013.docx 59%

SISTEMA DE POSGRADO Maestría en Gerencia en Servicios de la Salud TEMA: "PROYECTO DE CREACIÓN DE UN CENTRO HIPERBÁRICO INTEGRAL AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL." AUTORA: Dra. María Elena Chica Mata Tesis previa a la obtención del título: Magister en Gerencia en Servicios de la Salud

SISTEMA DE POSGRADO Maestría en Gerencia en Servicios de la Salud TÍTULO DE LA TESIS: "PROYECTO DE CREACIÓN DE UN CENTRO HIPERBÁRICO INTEGRAL AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL." Previa a la obtención del Grado Académico de Magister en Gerencia en Servicios de la Salud

TUTOR: Guayaquil, Ecuador, 31/01/2014 Contenido RESUMEN 5 ABSTRACT 5 INTRODUCCIÓN 6

OBJETIVOS. 10 OBJETIVO GENERAL. 10 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 10 CAPÍTULO 1 11 EL MARCO CONCEPTUAL DE LA MEDICINA HIPERBÁRICA Y DE GERENCIA DE SERVICIOS DE SALUD 11 1.1 El campo médico de la medicina Hiperbárica 11 1.1.1 La Oxigenoterapia Hiperbárica (OHB) 12 1.1.2 Principios científicos que sustentan la OHB 13 1.1.3 Efectos fisiológicos de la OHB 14 1.1.4 Mecanismo de la OHB en las personas 16 1.2 Aspectos operativos del sector de servicios de salud en el Ecuador 20 1.3 Marco Legal relacionado con el funcionamiento de los servicios de salud 24 1.4 Aspectos epidemiológicos del Ecuador 25 1.5 Los servicios ambulatorios 28 1.6 La Gerencia de servicios de salud 30 1.7 El análisis cuantitativo aplicado a la gerencia de Servicios de Salud. 31 CAPÍTULO 2 33 LA TERAPIA CON OXÍGENO HIPERBÁRICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL 33 2.1 Identificación, características y usos de los servicios de Medicina Hiperbárica 33 2.2 La Demanda de servicios de Medicina Hiperbárica en Guayaquil 35 2.3 Demanda potencial de servicios de Medicina Hiperbárica 40 2.4 La Oferta actual de servicios de Medicina Hiperbárica 40 CAPÍTULO 3 42

METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL ESTUDIO 42 3.1 Tipo de Investigación 42 3.2 Población y muestra 44 3.3 Resultados de la encuesta a pacientes 45 3.4 Conclusiones sobre la encuesta a pacientes 52 3.5 Encuesta al personal sanitario 53 3.5.1. Respuestas a la pregunta 1 53 3.5.2. Respuestas a la pregunta 2 54 3.5.3. Respuestas a la pregunta 3 54 3.5.4. Respuestas a la pregunta 4 55 3.5.5. Respuestas a la pregunta 5 56 3.5.6. Respuestas a la pregunta 6 56 3.5.7. Respuestas a la pregunta 7 57 3.5.8. Respuestas a la pregunta 8 58 3.5.9. Respuestas a la pregunta 9 58 3.5.10. Respuestas a la pregunta 10 59 CAPÍTULO 4 61 PROPUESTA DE CREACIÓN DE UN

CENTRO DE MEDICINA HIPERBÁRICA 61 4.1 Estimación de la Demanda para la ciudad de Guayaquil 61 4.2 Viabilidad Técnica del Centro de Medicina Hiperbárica 62 4.2.1 El servicio típico del CMH 62 4.2.2 Requisitos básicos para el funcionamiento de un Centro de Medicina Hiperbárica 65 4.2.3 Tecnología Hiperbárica 65 4.3 Características de una cámara Hiperbárica y la normativa a ser cumplida en su manejo 66 4.4 Infraestructura 69 4.4.1 Recomendaciones de seguridad para la instalación y ubicación de un Centro Hiperbárico o Baro sala 69 4.4.2 Condiciones constructivas de los

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar de todo corazón mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que me brindaron su colaboración, sus conocimientos, su ayuda incondicional y por sobre todo su amistad durante la realización de esta investigación. Este es el esfuerzo de un gran equipo de trabajo, a cada uno de ellos, Gracias.

A Dios, esa fuerza superior en quienes muchos no creen y se respeta, pero a ese ser que es omnipotente, quien me regalo a mí familia, quien me regala cada amanecer y por sobre todo quien me regala el entendimiento para realizar cada reto de vida.

A mí dulce mamita, quien siempre está pendiente de encomendarme en sus oraciones y de pedir por mí, para que cada día sea mejor, no solo en lo que hago como trabajo, sino de ser mejor como persona, a ella por ayudarme y comprenderme a quien tanto amo de nuevo Gracias.

A mi amado hijo Víctor Gabriel por ser mi compañerito en este caminar de la vida y que es el significado de mis esfuerzos y logros, a quien le dedico esta obra como ejemplo de superación personal que él debe seguir para lograr su realización profesional como una parte de su vida.

A Amabilia mi hermana incondicional que es mi soporte en la ejecución de mis trabajos diarios y que con particular comprensión está siempre presente en forma solidaria.

A la Ec. María del Carmen Lapo Maza Directora de la Maestría consejera principal, por brindarme una oportunidad, por sus valiosos aportes, dedicación constante, confianza depositada en mí y porque en muchas oportunidades el tiempo transcurre muy rápidamente, pero descubres que no solo hay conocimiento, sino también hay lazos de amistad y personas de gran calidad humana. Gracias por brindarme todos estos valiosos detalles que me llevaron a la culminación de este gran trabajo.

C.P.A. Laura Vera Salas y **Mg Cinthya Game Varas** docentes y miembros del comité de calificación quienes con sus valiosos conocimientos, enseñanzas y apreciables asesorías, han aportado grandes beneficios para la realización de esta investigación,

Al Dr Juan Luis Aguirre, director de tesis quien brindo mis primeros pasos de guía y que con sus aportes permitió continuar adelante con la ejecución de mi tesis.

Ing. Carlos Santana Veliz, por ser ante todo un colaborador incondicional de gran espíritu y calidad humana, en las buenas y en las malas. Gracias por haberme brindado sus conocimientos en el área, apoyo, escucha, por creer en mí y así poder llevar acabo esta meta trazada.

Al Curso de Enfermeros de Buceo IV Promoción, colaboradores e investigadores del proyecto, quienes me brindaron apoyo en cada una de las labores requeridas, para alcanzar los resultados de la investigación propuesta. Sus aportes valiosos son el reflejo de la culminación de este trabajo ya que contribuyeron en la elaboración del estudio de campo realizado en los distintos hospitales de la localidad.

A la Armada del Ecuador que fue la impulsadora de este conocimiento sobre la medicina hiperbárica y que ha permitido la realización de cada uno de mis actos profesionales.

Al Hospital Naval Guayaquil, Hospital Docente de la Policía Nacional, Hospital Luís Vernaza, Hospital Roberto Gilbert por permitir la realización de un estudio de campo basado en el conocimiento de la Medicina Hiperbárica y que fue de gran aporte para la realización de esta tesis.

María Elena Chica Mata

DEDICATORIA

A DIOS Y A MI FAMILIA

Dedico el éxito y la satisfacción de esta investigación a Dios quien me regala los dones de la sabiduría y el entendimiento, a mí mamá, a mí hijo quienes siempre han estado conmigo, a mis hermanos por su gran calidad humana apoyo incondicional, amor, alegría y ánimo contagioso, que no me dejaron desfallecer para así poder llevar acabo la culminación de esta tesis y a mi padre recordado, que aun estando muy lejos le agradezco por su ejemplo impartido y por el hermoso recuerdo que llevo en mi alma y que me acompaña siempre.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Dr. Juan Luis Aguirre Martínez
PROFESOR GUIA O TUTOR

Dr.
PROFESOR DELEGADO



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CALIFICACIÓN

Dr. Juan Luis Aguirre Martínez
PROFESOR GUIA O TUTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Contenido

RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT.....	XVIII
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
CAPITULO 1.....	5
EL MARCO CONCEPTUAL DE LA MEDICINA HIPERBÁRICA Y DE GERENCIA DE SERVICIOS DE SALUD.....	5
1.1 El campo médico de la medicina Hiperbárica.....	5
1.1.1 La Oxigenoterapia Hiperbárica (OHB).....	6
1.1.2 Principios científicos que sustentan la OHB	7
1.1.3 Efectos fisiológicos de la OHB	8
1.1.4 Mecanismo de la OHB en las personas.....	10
1.2 Aspectos operativos del sector de servicios de salud en el Ecuador.....	14
1.3 Marco Legal relacionado con el funcionamiento de los servicios de salud.....	17
1.4 Aspectos epidemiológicos del Ecuador.....	19
1.5 Los servicios ambulatorios.....	22
1.6 La Gerencia de servicios de salud.....	23
1.7 El análisis cuantitativo aplicado a la gerencia de Servicios de Salud.....	24
CAPÍTULO 2.....	26
LA TERAPIA CON OXÍGENO HIPERBÁRICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL	26
2.1 Identificación, características y usos de los servicios de Medicina Hiperbárica.....	26

2.2 La Demanda de servicios de Medicina Hiperbárica en Guayaquil	28
2.3 Demanda potencial de servicios de Medicina Hiperbárica	33
2.4 La Oferta actual de servicios de Medicina Hiperbárica	33
CAPITULO 3.....	35
METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL ESTUDIO	35
3.1 Tipo de investigación	35
3.2 Población y muestra	38
3.3 Resultados de la encuesta a pacientes	39
3.4 Conclusiones sobre la encuesta a pacientes	44
3.5 Encuesta al personal sanitario	45
3.6 Conclusiones del estudio realizado	50
CAPÍTULO 4.....	51
PROPUESTA DE CREACIÓN DE UN CENTRO DE MEDICINA HIPERBÁRICA	51
4.1 Estimación de la Demanda para la ciudad de Guayaquil.....	51
4.2 Viabilidad Técnica del Centro de Medicina Hiperbárica.....	52
4.2.1 El servicio típico del CMH.....	52
4.2.2 Requisitos básicos para el funcionamiento de un Centro de Medicina Hiperbárica	54
4.2.3 Tecnología Hiperbárica	55
4.3 Características de una cámara Hiperbárica y la normativa a ser cumplida en su manejo	56
4.4 Infraestructura	59
4.4.1 Recomendaciones de seguridad para la instalación y ubicación de un Centro Hiperbárico o Baro sala.....	59
4.4.2 Condiciones constructivas de los locales	60
4.4.3 Instalaciones eléctricas y otras normativas para los Centros Hiperbáricos....	62
4.4 Cartera de Servicios del Centro de medicina Hiperbárica	64
4.5 Supuestos utilizados para el cálculo.....	65
4.6 Presupuesto de Inversión.....	66
4.7 Presupuesto de Producción e Ingresos	69
4.8 Viabilidad Económica y Financiera del Centro de Medicina Hiperbárica.....	72
4.8.1 Presupuesto de Costos	72
4.8.2 Presupuesto de Resultados	79

4.8.3 Análisis.....	81
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES.....	87
APÉNDICE 1	89
APÉNDICE 2	90
APÉNDICE 3	92
APÉNDICE 4.....	93
BIBLIOGRAFÍA	94

Índice de Tablas

Tabla 1. Establecimientos hospitalarios según sector y tipo. Año 2011	14
Tabla 2 Número de camas disponibles. Año 2011	16
Tabla 3. Número de camas, egresos y giro de camas por sector y tipo de institución. Año 2011	16
Tabla 4. Ecuador: Indicadores básicos de salud seleccionados.....	20
Tabla 5. Ecuador: Perfil de ENT. Datos estimados del 2008.....	21
Tabla 6. Consultas de morbilidad, primeras, subsecuentes y de emergencia. Año 2011	22
Tabla 7. Personal de salud en cantidad y tasa por mil habitantes. Ecuador y Guayas. 2011	22
Tabla 8. Distribución de diagnósticos más frecuentes en pacientes atendidos en el servicio de Medicina Hiperbárica del HOSNAG, años 2006 al 2011	29
Tabla 9. Distribución por edades de los pacientes de Medicina Hiperbárica. HOSNAG 2006 al 2011.....	30
Tabla 10. Distribución de pacientes por procedencia. HOSNAG 2006 al 2011	31
Tabla 11. Cantidad de servicios por año. HOSNAG 2006 al 2011	32
Tabla 12. Respuestas a la primera pregunta.....	39
Tabla 13. Respuestas a la segunda pregunta	39
Tabla 14. Respuestas a la pregunta 3	40
Tabla 15. Respuestas a la pregunta 4	41
Tabla 16. Respuestas a la pregunta 5	41
Tabla 17. Respuestas a la pregunta 6	42
Tabla 18. Respuestas a la pregunta 7	42
Tabla 19. Respuestas a la pregunta 8	43
Tabla 20. Respuestas a la pregunta 9	43
Tabla 21. Respuestas a la pregunta 10	44
Tabla 22. Respuestas a la pregunta 3. Encuesta a personal sanitario.....	46
Tabla 23. Respuestas a la pregunta 4. Encuesta a personal sanitario.....	46
Tabla 24. Respuestas a la pregunta 5. Encuesta a personal sanitario.....	47
Tabla 25. Respuestas a la pregunta 6. Encuesta a personal sanitario.....	47

Tabla 26. Respuestas a la pregunta 7. Encuesta a personal sanitario	48
Tabla 27. Respuestas a la pregunta 8. Encuesta a personal sanitario	48
Tabla 28. Respuestas a la pregunta 9. Encuesta a personal sanitario	49
Tabla 29. Respuestas a la pregunta 10. Encuesta a personal sanitario	49
Tabla 32. Estimado de Inversiones de construcción	66
Tabla 33. Cálculo de capacidad de pacientes	67
Tabla 34. Estimado de costo de equipos	69
Tabla 35. Producción total diaria (servicios).....	70
Tabla 36. Cálculo de precio ponderado.....	70
Tabla 37. Precios unitarios de los servicios	70
Tabla 38. Ingresos diarios por servicios y capacidades (\$).....	71
Tabla 39. Producción total mensual (servicios)	71
Tabla 40. Ingresos mensuales totales por servicios y capacidades (\$).....	71
Tabla 41. Presupuesto de costo directo	73
Tabla 42. Costos indirectos: materiales y personal	74
Tabla 43. Otros costos indirectos	74
Tabla 44. Otros: reparaciones, seguros e imprevistos y costo de producción.....	75
Tabla 45. Costo total mensual de operaciones. Resumen a capacidad.....	76
Tabla 46. Costo total mensual de operaciones. Distintos niveles de capacidad.....	77
Tabla 47. Inversiones	78
Tabla 48. Presupuesto de costo total del CMH	78
Tabla 49. Producción total mensual a capacidad (servicios) y contribución resultante	79
Tabla 50. Estado de pérdidas y ganancias. Año 1	79
Tabla 51. Flujo neto de efectivo (con financiamiento)	80
Tabla 52. Flujo neto de efectivo a cinco años	80
Tabla 53. Análisis de punto de equilibrio	81
Tabla 54. Comportamiento de ingresos totales, costos totales (000 \$)	83

Índice de Figuras

Figura 1 Distribución de establecimientos de salud. Ecuador 2011	15
Figura 2. Diagnósticos más frecuentes atendidos en primera consulta de Medicina Hiperbárica. 2006 - 2011	29
Figura 3. Evaluación de pacientes con enfermedad arterial periférica. Diagrama de flujo..	53
Figura 4. Algoritmo de procedimiento de oxigenación hiperbárica.....	54
Figura 5. Punto de equilibrio del CMH.....	82

PROYECTO DE CREACIÓN DE UN CENTRO HIPERBÁRICO INTEGRAL AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es diseñar y proyectar la viabilidad financiera de un centro de Medicina Hiperbárica orientado a la atención de pacientes diabéticos, que cuente con una cámara unipersonal para tratamiento de oxigenación, además de servicio médico especializado. Para ello se llevó a cabo un análisis estadístico para evaluar la demanda probable de personas que requieran este tipo de servicios, utilizando la epidemiología de la diabetes tipo 2 en Ecuador, su proyección, la tasa de prevalencia y la probable incidencia anual de pacientes.

Se han considerado aspectos técnicos de funcionamiento de cámaras hiperbáricas para diseñar una operación bajo condiciones seguras, conforme a reglas internacionales vigentes además de rentables. Para esto último se realizó un estudio de costos de inversión, costo operativo, y se evaluó la probable rentabilidad del flujo de efectivo en un periodo de cinco años.

Los resultados de la investigación sugieren la factibilidad de la creación de un Centro Hiperbárico en la ciudad de Guayaquil, con un monto de inversión de 215 mil dólares y un capital de operación de 25 mil. Se estima una capacidad de 11,600 atenciones anuales, y entre los principales parámetros está el costo variable unitario de \$21, un costo total a capacidad de 326 mil y un punto de equilibrio en el 45% de la capacidad a instalarse. El presupuesto operativo resulta en un saldo de Caja de 82 mil dólares, un VAN positivo frente a una tasa de descuento del 8%.

ABSTRACT

The objective of this research project is to design and financial viability of a center Hyperbaric Medicine oriented care for diabetic patients, that has a sole treatment chamber oxygenation, plus specialized medical service. It was carried out a statistical analysis to assess the likely demand for people who require such services, using the epidemiology of type 2 diabetes in Ecuador, its projection, the rate of prevalence and annual incidence of probable patients.

We have considered technical aspects of running hyperbaric chambers to design an operation under safe conditions, as well as existing international rules profitable. For the latter a study of investment costs, operating costs was made and the likely profitability cash flow was evaluated over a period of five years.

The research results suggest the feasibility of creating a Hyperbaric Center in the city of Guayaquil, with a total investment of \$ 215,000 and working capital of 25 thousand. A capacity of 11,600 estimated annual care and between the main parameters is the unit variable cost of \$ 21, a total cost of 326,000 capacity and a balance at 45% of capacity installed. The operating budget resulting in a balance of \$ 82,000 case, a positive NPV versus discount rate of 8%.

INTRODUCCIÓN

El sector de los servicios de salud está conformado por diferentes industrias, desde los laboratorios farmacéuticos, aseguradoras, hospitales, cada uno con una distinta dinámica operativa. Las inversiones que requieren permanentemente las unidades de salud se ven afectadas por distintas variables: demográficas, epidemiológicas, jurídicas o políticas de gobierno. Es por ello que el enfoque para proponer la viabilidad de una inversión en servicios de salud se requiere de varios puntos de vista, que incluya los factores subyacentes en el proyecto.

El presente estudio propone la factibilidad de desarrollar una unidad de servicios de oxígeno terapia, mediante tratamientos en una cámara hiperbárica, a instalarse en la ciudad de Guayaquil, como una respuesta a una mejor oferta de tratamiento médico a pacientes que sufran de enfermedades crónicas como la diabetes, y específicamente una de las consecuencias, el pie diabético.

La finalidad del centro hiperbárico es brindar servicios ambulatorios que complementen la oferta de atención a pacientes diabéticos, enfermedad con una prevalencia mayor a 4% en Ecuador, y una incidencia anual de más de 100 mil personas. Los servicios que demandan estos pacientes corresponden a todos los niveles de atención médica, desde los preventivos hasta los regenerativos, quirúrgicos y de varias especialidades médicas, entre las que se puede citar Imagenología, nefrología, oftalmología, endocrinología. La medicina hiperbárica, en su aporte al tratamiento de pacientes diabéticos, intenta aliviar el proceso degenerativo denominado pie diabético.

Entre las enfermedades más comúnmente tratadas con medicina hiperbárica se encuentran la Enfermedad por descompresión, el Embolismo aéreo, el Tratamiento de ciertas infecciones, gangrena gaseosa, fasciitis necrosante aguda, micosis refractaria,

lepra, osteomielitis, Heridas de difícil cicatrización. Ayuda para la cirugía de reimplantación, en la supervivencia de colgajos con circulación marginal. En Traumatología: heridas por aplastamiento, síndrome compartimental, lesiones deportivas de tejidos blandos. En Ortopedia: fracturas no consolidadas.

Debe reconocerse además que existe una gama amplia de patologías dependientes de hipoxia celular que comprometen severamente el estado de salud de los pacientes afectados, que por lo general es el componente de enfermedades graves, crónicas, mutilantes, como la neuropatía en las extremidades inferiores en los diabéticos. La diabetes tipo 2 es una enfermedad considerada como invalidante, y que se convierte en una enfermedad catastrófica con prolongados periodos de hospitalización, con altos costos hospitalarios, con agravantes de imposibilitar permanentemente al paciente afectando su calidad de vida lo que constituye un grave impacto social, una dimensión del problema de esta enfermedad se muestra en que según la OMS, el 3,5% de las defunciones mundiales son por la diabetes (Organización Mundial de la Salud, OMS, 2012).

ANTECEDENTES

Existe evidencia de resultados favorables de neuropatía diabética en pacientes tratados con oxigenación hiperbárica, para evitar amputación de las extremidades, y es un tema en constante estudio y valoración (Wu, Driver, Wrobel, & Armstrong, 2007). Es importante señalar que entre los trastornos indicados para tratamiento por la Sociedad Médica Submarina e hiperbárica (UHMS) se encuentra la ulcera del pie diabético y existe evidencia clínica que la avala. (Weaver, 2011). Por otra parte, una valoración de la OMS sobre la capacidad y aplicación de programas especializados en manejo de diabetes mellitus en el Ecuador, indica que el país no cuenta con estas facilidades. (World Health Organization, 2011).

En los aspectos sociales y políticos, se debe acotar que la Constitución de la República del Ecuador, plantea una reforma del sector Salud asegurando el bien colectivo y proveer servicios públicos de calidad, esta nueva perspectivas institucional permite explicar los nuevos resultados innovadoras no exclusivamente en términos de eficiencia económica sino que vincula los valores, culturas, la demografía, el sexo, e historia. El desafío fundamental que enfrenta el Sistema Nacional de Salud del Ecuador, es el de garantizar a todos los ciudadanos la Protección Social Universal en materia de salud, eliminando o reduciendo al máximo las desigualdades evitables en la cobertura, el acceso y la utilización de servicios de calidad.

JUSTIFICACIÓN

Precisamente la necesidad de mejorar el acceso a tratamientos médicos de la población, de forma oportuna, económica y sobre todo en prevención de consecuencias que desmejoran la calidad de vida de las personas, la autora del presente estudio considera la posibilidad de proponer un proyecto de creación de un centro hiperbárico integral en la ciudad de Guayaquil. La justificación para la creación de un centro de este tipo, se la ha encontrado en los resultados del análisis costo beneficio del tratamiento del pie diabético para disminuir el número de amputaciones, bajo estudios clínicos aleatorios (Ritchie, y otros, 2008). Los datos de los ensayos combinados para amputaciones mayores y menores mostraron que la terapia de OHB redujo la tasa global de amputación en 24% (IC 95%, 14%, 33%) en comparación con el grupo control. Para otros tipo de estudio, con grupos de control al 50%, se encontró que la reducción de la incidencia de amputaciones se redujo en 32% (IC 95%, 21%, 44%).

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Proponer la creación de un Centro Hiperbárico Integral en la ciudad de Guayaquil para aumentar la oferta de tratamiento a los pacientes diabéticos, específicamente a los que adolecen de pie diabético.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Describir el Sistema de Salud en el Ecuador.
2. Determinar la necesidad existente y potencial para los servicios de medicina hiperbárica en la ciudad de Guayaquil, por parte de pacientes diabéticos.
3. Analizar la factibilidad económica de un Centro Hiperbárico que responda a las necesidades de la demanda social.

PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio motiva plantearse preguntas relacionadas con la necesidad de un servicio médico que alivie un problema derivado de una enfermedad crónica de alta prevalencia en el medio. Esto además estructura el desarrollo de la investigación en cuanto a la información necesaria para alcanzar el objetivo. Las preguntas planteadas son:

- Cuál es el nivel estimado de la demanda de pacientes diabéticos por servicios de medicina hiperbárica?
- Qué tanta literatura científica existe sobre la aplicación de medicina hiperbárica en el tratamiento de pacientes diabéticos?
- Qué tan accesibles son los centros de medicina hiperbárica entre los pacientes de los servicios de medicina interna en los hospitales más representativos de Guayaquil?
- Es viable un centro de medicina hiperbárica en Guayaquil?

CAPITULO 1

EL MARCO CONCEPTUAL DE LA MEDICINA HIPERBÁRICA Y DE GERENCIA DE SERVICIOS DE SALUD

1.1 El campo médico de la medicina Hiperbárica

La Medicina Hiperbárica (MHB) o Baro medicina estudia los cambios fisiológicos que se presentan en el ser humano cuando respira gases o mezcla de gases a presión mayor de una atmósfera, los accidentes, la etiología y patología consecuente, así como su tratamiento. Cuenta con dos vertientes: la Medicina Sub-acuática y la Oxígeno Terapia Hiperbárica Tisular. En el Centro Hiperbárico se aplica tratamiento con oxigenoterapia hiperbárica, una modalidad terapéutica que se está desarrollando en el mundo entero, dirigida a la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas, catastróficas, invalidantes dependientes de hipoxia.

Si bien existen registros de aplicación de la MHB desde el siglo XV, es a inicios del siglo XX que alcanza un mayor auge (Luna, 2010), y luego con el desarrollo de trabajos de investigación bajo metodología actual, se ha demostrado su efectividad en el tratamiento de muchas enfermedades, como el pie diabético infectado grave. Al inicio su aplicación estuvo orientada al tratamiento de personas que sufrían enfermedades disbáricas, debido principalmente a la ocupación: buceo, trabajos en minas, o lugares subterráneos.

En la década de los 60's del siglo anterior se inició un estudio sistemático de la aplicación de la MHB en pacientes con enfermedades no disbáricas, así, los profesores Ita Boerema y Brummelkamp, descubrieron las ventajas de su uso en pacientes quirúrgicos, su uso prolongaba el tiempo de isquemia al ocluir los grandes vasos

sanguíneos. (Luna, 2010). De allí surgió el estudio de la utilización de la MHB en casos de enfermedades causadas por hipoxia, por infecciones o por lesiones difíciles de cicatrizar.

1.1.1 La Oxigenoterapia Hiperbárica (OHB)

La OHB es un tratamiento, en el que se obtienen elevadas presiones parciales de oxígeno en el organismo, sobre la base de respirar oxígeno al 100% en el interior de una cámara hiperbárica, a una presión superior a la presión atmosférica normal, de por lo menos 1,4 atmósferas absolutas (ATA.). En la atmósfera terrestre la presión es de 760mmHg y la composición del aire es de 79% de N₂ y 21 % de oxígeno (O₂), dentro de la cámara hiperbárica se respira oxígeno medicinal 100% a una presión de 2,280 mm Hg-3ATA que posee efectos terapéuticos. (Subbotina, Medicina Hiperbárica. Mecanismo de acción del Oxígeno hiperbárico, 2006).

Los beneficios en el organismo, como promoción del proceso de cicatrización, aumento de la capacidad bactericida del neutrófilo, efecto tóxico directo sobre algunos microorganismos, vasoconstricción arteriolar con la consecuente reducción del edema y de la lesión por isquemia-reperfusión, entre otros, son resultados de la presión ambiental aumentada y de la hiperoxigenación de los tejidos en el organismo. (Luna, 2010).

Existen muchos estudios randomizados que encuentran evidencia de la eficacia del tratamiento hiperbárico en pacientes con úlcera de pie diabético, uno de ellos el realizado por el Dr. Magnus Löndhal y sus colaboradores, quienes evidencian que el 52% de los pacientes estudiados lograron una cicatrización luego de tratamiento hiperbárico, versus el 29% de los pacientes que no siguieron este tratamiento (Löndahl, Katzman, Nilsson, & Hammarlund, 2010).

La MHB tiene entidades, organizaciones que orientan y regulan el ejercicio de esta terapéutica, una de estas es la Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS), que es una organización sin fines de lucro, con más de 2,400 miembros en más de 50 países. Constituye la principal fuente de información científica para el buceo y la medicina hiperbárica fisiológica en el mundo.

1.1.2 Principios científicos que sustentan la OHB

Científicamente esta terapia se sustenta en el comportamiento de los fluidos de los gases de acuerdo a las leyes físicas de Dalton, Charles, Henry, Teoría cinética de los gases de Boyle y Marriote, Leyes acústica, Leyes térmicas y leyes de la densidad.

Ley de Henry: (William Henry, 1803), establece que la a una temperatura constante, la cantidad de gas disuelta en un líquido es directamente proporcional a la presión parcial que ejerce ese gas sobre el líquido. Lo que significa que la solubilidad de un gas en un líquido es directamente proporcional a la presión parcial del gas, esto quiere decir que a mayor presión parcial del gas éste tenderá a pasar del estado gaseoso al estado líquido. De manera inversa, al disminuir la presión de un gas disuelto en algún líquido (plasma), el gas disuelto tenderá a recobrar su estado gaseoso normal con la consecuente formación de burbujas. De acuerdo a esta ley, se verifica que al respirar oxígeno puro en un medio hiperbárico se produce un aumento progresivo de la presión parcial arterial de oxígeno (paO_2). Esto produce un aumento de la presión parcial venosa de oxígeno, luego, el incremento del transporte y disponibilidad de oxígeno plasmático proporciona un efecto terapéutico en las enfermedades en que exista un fenómeno de hipoxia tisular general o local como factor etiopatogénico preponderante. (Pastorini, Menchaca, & Alberti, 2002).

Ley de Boyle-Mariotte: establece que el volumen de un gas contenido en un recipiente es inversamente proporcional a la presión, siempre y cuando la temperatura se mantenga constante. Por esta ley se explica el efecto volumétrico en los órganos del cuerpo humano que se produce al incrementarse la presión: el incremento de la presión atmosférica disminuye el volumen de todas las cavidades orgánicas aéreas, que no están en contacto con las vías respiratorias, en función proporcionalmente inversa, y es un efecto que se revierte al volver la presión atmosférica a su valor normal. (Mathieu, 2006, págs. 15 - 24)

Ley de Dalton: (1808), establece que la presión total ejercida por una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales de los gases como resultado de la presión total de la mezcla de ellos. También se la conoce como la Ley de las Proporciones Múltiples.

1.1.3 Efectos fisiológicos de la OHB

Dos son los efectos fisiológicos de la OHB sobre el organismo:

a) Efecto mecánico , volumétrico: derivados del aumento de la presión ambiental: según la ley de Boyle-Mariotte, disminución del tamaño de la burbuja u otros gases del organismo.

b) Derivados del aumento de la presión parcial de oxígeno (pPO₂): El aumento de la pPO₂ tiene propiedades completamente diferentes respirando O₂ a nivel del mar lo cual convierte al O₂ a presión en una droga. (Chavarry, Manual Básico de Medicina Hiperbárica y Subacuática, 2010). Es multifacético, a estas presiones el oxígeno se manifiesta como un fármaco con indicaciones específicas y posibles efectos adversos. (Subbotina, La cámara Hiperbárica. Ciencia, no milagro, 2007).

Ante esta marcada hiperoxia, el organismo se protege produciendo radicales libres oxigenados, sobre cuyo efecto la OHB actúa como modulador y experimenta una

vasoconstricción con la disminución de flujo que conlleva. A pesar de esta disminución de aporte, la hiperoxia logra mantener un saldo de O₂ favorable: se trata pues, de una vasoconstricción no hipoxemiante. (Arteaga, Schmitz, & Arias, 2011).

El tratamiento con oxígeno hiperbárico (TOHB) es un tratamiento complementario que se ha propuesto para mejorar el resultado en la consolidación retardada o la pseudoartrosis, como otra de las morbilidades a tratar. El TOHB es la administración terapéutica de oxígeno al 100% a presiones ambientales mayores que una atmósfera absoluta. La administración incluye la ubicación del paciente en una cámara hermética, el aumento de la presión dentro de tal cámara y la administración de oxígeno al 100% para la respiración. De esta forma, es posible administrar una mayor presión parcial de oxígeno a los tejidos. Habitualmente, los tratamientos incluyen presurización entre 1.5 y 3.0 atmósferas absolutas (ATA) durante períodos de entre 60 y 120 minutos, una o dos veces al día.

La OHB eleva temporalmente la tensión de oxígeno tisular y ósea en aquellas zonas parcialmente isquémicas o hipóxicas, con un efecto vaso constrictivo sin hipoxia concomitante que disminuye el edema y restablece la ergosia celular. Fomenta en el fibroblasto la producción de colágena, así como la inmunidad. Tiene un efecto directo sobre los organismos anaerobios y favorece el transporte de los aminoglucósidos a través de la membrana celular, por ser este mecanismo oxígeno dependiente. Interviene en la función de los osteoclastos en la remoción del hueso necrótico (debridación microscópica) y en la de los osteoblastos en el proceso de osteogénesis para la reparación ósea (ambas son funciones oxígeno dependiente). El osteoclasto es muy activo metabólicamente, tal vez hasta 100 veces más que el osteoblasto. Sin embargo, si no existe una tensión de oxígeno adecuada, el osteoclasto no puede remover el hueso

muerto. Es por eso que la OHB es una terapia que proporciona el medio óptimo para que se lleven a cabo las funciones normales del huésped.

Favorece la angiogénesis aunque se requieren tensiones intermitentes de oxígeno de 30-40 mm Hg. para promover la neo vascularización en un medio isquémico, así como para que los neutrófilos destruyan por lisis oxidativa a las bacterias en el foco de infección. Además, la OHB tiene efecto directo sobre los organismos anaerobios (Subbotina, Medicina Hiperbárica. Mecanismo de acción del Oxígeno hiperbárico, 2006).

1.1.4 Mecanismo de la OHB en las personas

El oxígeno transportado por el plasma a una presión de oxígeno hasta 15 veces superior a la habitual, permite que se difunda a mayor distancia en los tejidos y llegue a lugares donde normalmente no lo hacía, por diversas causas patológicas, estimulando el metabolismo celular, normalizando las funciones celulares, manifestándose en efecto terapéutico beneficioso. Se puede sintetizar los efectos beneficiosos del tratamiento con OHB en los siguientes ítems, como recoge en su publicación el Doctor Jorge Pastotini (Pastorini, Menchaca, & Alberti, 2002):

- Aumenta la microcirculación en tejidos afectados por hipoxia
- Estimula la angiogénesis
- Disminuye el edema
- Favorece el tratamiento de infecciones al estimular el sistema inmune, disminuir el efecto de las toxinas y tener acción bacteriostática o bactericida
- Favorece el tratamiento de infecciones en pacientes neutropénicos
- Aumenta la eficacia de la acción de los aminoglucósidos

- Contribuye a la cicatrización de heridas y regula la formación de colágeno
- Estimula la osteogénesis por incremento de la actividad de las células óseas y del metabolismo fosfocálcico
- Aumenta la presión parcial de oxígeno tisular, sobre todo a nivel óseo, renal y de fluidos corporales, incluso por tiempos prolongados posterior a la sesión de OHB

Si bien se conocen efectos en los sistemas nervioso central, gastrointestinal, endocrino, se subraya la importancia de los efectos en el sistema circulatorio, debido al interés del presente estudio en considerar la disminución del impacto de la diabetes, especialmente por el alto riesgo de sufrir neuropatía diabética.

Los efectos observados en el sistema circulatorio, entre los más importantes son:

- Anti agregación plaquetaria
- Aumento de vasoconstricción paradójica durante la sesión, seguida de vasodilatación posterior, sobre todo de áreas comprometidas por hipoxia, mejorando la circulación
- Mejora de la microcirculación
- Incremento de la hemólisis de glóbulos rojos viejos
- Reducción del trabajo cardíaco
- Aumento de la resistencia al shock cardiogénico.

Se ha señalado la importancia de estudiar la forma de aliviar el impacto de la diabetes mellitus en todo el mundo, con sus múltiples complicaciones, especialmente el pie diabético y el riesgo de amputación. Es de uso corriente la clasificación de enfermedades transmisibles y las no transmisibles, la OMS como organización que rige la política de salud a nivel global dedica especial interés a éstas últimas, debido a que

son las mayores causantes de muerte en el mundo: el 63% de los casos, según reporte del año 2011 (World Health Organization, 2011), y de este grupo, la mayoría fueron por enfermedades cardiovasculares (48%), , cáncer (21%), enfermedad respiratoria crónica (12%) y diabetes (3%).

El reporte menciona que la carga de la enfermedad, globalmente significó la muerte de más de 9 millones de personas menores de 60 años, la mayoría en países de bajos ingresos, y enfoca el monitoreo de estas enfermedades por los factores de riesgo, la morbilidad y mortalidad, y la capacidad de respuesta de los sistemas de salud por países. Los factores de riesgo principales son el consumo de tabaco y alcohol, la inactividad física y la dieta inadecuada. Otros factores con rangos asimétricos entre los países son la hipertensión arterial, sobre peso, elevados niveles de colesterol y glucosa.

Los sistemas de salud muestran debilidades estructurales para el control y tratamiento de estas enfermedades, al punto que la mayoría de personas que sufren de diabetes no son diagnosticados y por lo tanto no son tratados. La OMS estima que el 50% de los pacientes diabéticos corren el riesgo de sufrir neuropatía, y eventualmente son amputados. El peso de esta enfermedad es cuantificado por la OMS indicando que hasta el año 2030, se duplicarán los casos en relación con los que registrados en el año 2005. (WHO, 2012).

En el Estudio *Global prevalence of diabetes*, Sarah Wild encontró evidencia de que en el año 2000 la prevalencia de esta enfermedad fue de 2.8%, a nivel global, y el pronóstico al año 2030 es de 4.4%, significando un incremento desde 171 millones de personas a 366 millones respectivamente (Wild, Roglic, Green, Sicree, & King, 2004). Señala además que la prevalencia es mayor en hombres que en mujeres, sin embargo existen más mujeres diabéticas que hombres diabéticos, y que el factor demográfico

más importante, mundialmente, es que existe cada vez una mayor proporción de personas mayores de 65 años.

1.1.5 Propiedades Inmediatas de la OHB.

Desplaza a todos los otros gases del organismo: Ni, CO, Cianuro, satura la hemoglobina al 100%, se disuelve en los fluidos cerebrospinales, linfa, hueso, orina , entrega oxígeno a los tejidos sin transferencia de energía química, reduce el lactato en el Sistema Nervioso Central y musculo esquelético en la Hipoxia (Chavarry, Manual Básico de Medicina Hiperbárica y Subacuática, 2010)

1.1.6 Propiedades tardías de la aplicación continúa de OHB.

Angiogénesis, estimula la producción de colágeno, ontogénesis, hipoglucemiante, mejora la micro circulación, mejora el metabolismo celular, estimula la actividad de los leucocitos, estimula la regeneración ósea, suprime la formación de surfactante en los pulmones, neutraliza la acción de la alfa toxina en la gangrena gaseosa, produce vasoconstricción hiperoximiante, efecto anti edema, acelera la cicatrización de heridas hipóxicas refractarias, suprime ciertas respuestas autoinmunes (Chavarry, Manual Básico de Medicina Hiperbárica y Subacuática, 2010).

Como se observa, el servicio de medicina hiperbárica constituye un reto de aceptación a nivel particularmente del servicio de salud del MSP pues ya todas las otras instituciones lo han empezado a utilizar comprando los servicios profesionales a centros claramente definidos que al momento de concretar si abastecerían a toda la población sería insatisfactorio pues las pocas unidades de centros hiperbáricos existentes muestran una demanda insatisfecha porque cada día crece las patologías inherentes a este tipo de tratamiento.

Una actividad de salud de especialización como la que se trata en el presente estudio requiere de un acercamiento a las características descriptivas de los servicios médicos del país, número de unidades, recursos fundamentales involucrados en la prestación de servicios.

1.2 Aspectos operativos del sector de servicios de salud en el Ecuador

El sistema de salud de Ecuador está compuesto por dos sectores: público y privado. El sector público comprende al Ministerio de Salud Pública (MSP), el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas e Instituto de Seguridad Social de la Policía Nacional. En el sector privado existen instituciones con y sin fines de lucro, destacando como el mayor proveedor de servicios la Junta de Beneficencia de Guayaquil.

Se podría interpretar que los servicios médicos privados están más diseminados entre la población, por el número de unidades, ayudando así a la cobertura necesaria que la brinda el estado en unidades de mayor tamaño.

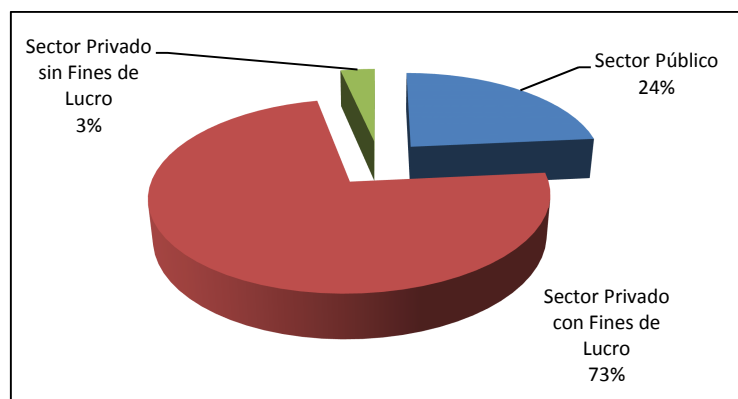
Tabla 1. Establecimientos hospitalarios según sector y tipo. Año 2011

Sector	Cantidad	%
Sector Público	186	24%
Sector Privado con Fines de Lucro	579	73%
Sector Privado sin Fines de Lucro	27	3%
Suma	792	

*Fuente Camas y egresos hospitalarios, 2011. INEC
Elaborado por: La autora*

El sector privado con fines de lucro se muestra, según las estadísticas del INEC del año 2011, se muestra como el de mayor participación, por el número de establecimientos, cerca de 3 de cada 4 establecimientos.

Figura 1 Distribución de establecimientos de salud. Ecuador 2011



*Fuente Anuario de recursos y actividades de salud, 2011. INEC
Elaborado por: La autora*

El principal parámetro de las unidades de salud que brindan internamiento de pacientes es el número de camas disponibles para la población, en total Ecuador cuenta al año 2011 con 24,545, lo que representa un crecimiento de 22% comparando con el número de camas disponibles en el año 2001, registrado en el Anuario de Actividades y Recursos de Salud, citado anteriormente.

La disponibilidad de camas por habitante es un parámetro que no tiene un valor universal, es más la gestión de las unidades de salud miden y procuran un mayor rendimiento, ayudadas además por modalidades que ayudan a disminuir el uso del internamiento, así se dispone de hospitales del día, cirugía sin internación, entre las más usuales, y como tarea pendiente en el país se encuentra el mejor uso de las unidades de atención primaria, que tienen un mayor impacto en la disminución de las necesidades hospitalarias.

Tabla 2 Número de camas disponibles. Año 2011

Región	# camas
Sierra	11,754
Costa	11,959
Amazónica	803
Insular	29
Suma	24,545

*Fuente Camas y egresos hospitalarios, 2011. INEC
Elaborado por: La autora*

El número de camas por cada mil habitantes es de 1,6, el mismo que estadísticamente se muestra invariable, desde el año 1992, según el Anuario de Camas y egresos hospitalarios del año 2011. Otro de los parámetros operacionales más comunes para describir el desempeño de los servicios hospitalarios, a más del número de camas, es el número de veces que se usa este recurso en un periodo anual, denominado giro o rendimiento de camas.

El mayor rendimiento, por el giro del recurso cama hospitalaria, lo muestran las instituciones del sector público, 51.7 veces fue ocupada una cama, en promedio, durante el año 2011.

Tabla 3. Número de camas, egresos y giro de camas por sector y tipo de institución. Año 2011

Sector y tipo	# de camas	# egresos	Giro de camas
Sector Público	15,655	809,436	51.70
Sector Privado con Fines de Lucro	8,233	302,085	36.69
Sector Privado sin Fines de Lucro	8,890	22,035	33.54
Suma	32,778	1,133,556	

*Fuente Camas y egresos hospitalarios, 2011. INEC
Elaborado por: La autora*

Desde el punto de vista normativo, en el Ecuador el MSP ejerce las funciones de Órgano Rector del sector salud, tanto de los servicios asistenciales, como de regulador de contenidos académicos de quienes se forman como profesionales de la salud, la

regulación de venta, disposición, de medicamentos e insumos médicos y la provisión de todos los servicios relacionados con la salud humana. Los servicios asistenciales que brinda el MSP son orientados a la población en general, especialmente a los no asegurados. Las instituciones de seguridad social cubren a la población asalariada afiliada, la que según datos de prensa (Diario El Comercio, 2013) asciende a 2.7 millones de personas.

El sector privado comprende entidades con fines de lucro (hospitales, clínicas, dispensarios, consultorios, farmacias y empresas de medicina pre pagada) y organizaciones no lucrativas de la sociedad civil y de servicio social. Los seguros privados y empresas de medicina pre pagada cubren aproximadamente a 3% de la población perteneciente a estratos de ingresos medios y altos.

1.3 Marco Legal relacionado con el funcionamiento de los servicios de salud

El estado ecuatoriano mediante la Constitución del año 2008, declara que la salud es un derecho de la población. Los conceptos económicos precisan como servicio público aquel que está disponible para toda la sociedad, sin exclusión de ninguna naturaleza, mientras que jurídicamente la decisión de no cobrar por los servicios de salud significa el financiamiento de los servicios a través de las rentas generales del estado.

La seguridad social en el Ecuador está regida por una Ley que entre sus principios rectores, están los de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiariedad y suficiencia. Dentro de las prestaciones de salud la Ley de la Seguridad Social (Artículo 103) señala que se otorgará protección en los rubros de:

- a) Programas de fomento y promoción de la salud.

- b) Acciones de medicina preventiva, que incluyen la consulta e información profesional, los procedimientos auxiliares de diagnóstico, los medicamentos e intervenciones necesarias.
- c) Atención odontológica preventiva y de recuperación
- d) Asistencia médica curativa integral y maternidad, que incluye la consulta profesional, los exámenes y procedimientos de diagnóstico, los actos quirúrgicos, la hospitalización, la entrega de fármacos y las demás acciones de recuperación y rehabilitación de la salud,
- e) Tratamiento de enfermedades crónicas degenerativas, sin que esto limite los beneficios o implique exclusiones en la atención del asegurado.
- f) Tratamiento de enfermedades catastróficas reconocidas por el Estado como problemas de salud pública,

Por otra parte, un servicio de salud, por definiciones epidemiológicas, no beneficia solamente a quien lo recibe, es la comunidad la que finalmente recibe el impacto de restablecer el estado de salud de un enfermo, como un efecto externo, por lo que el sentido común indica que se debe dar atención médica a toda persona que la necesite. Finalmente se puede señalar que la información sobre la necesidad de un determinado servicio médico, generalmente no es simétrica, especialmente para los pacientes, son los médicos los que conocen que tipo de servicio requiere el paciente y en qué condiciones debe ser brindado, no es el usuario, receptor del servicio quien mejor decide. (Choné & Ching-to, 2004).

Frente a este escenario, y en las condiciones los involucrados en el sector de la salud, se enfrentan a condiciones de servicios sin costo para el usuario directo, servicios proporcionados a un precio inferior al costo, y también a servicios médicos que son

proporcionados con un sentido de rentabilidad, a precios que el mercado lo permita, bajo premisas de competitividad en los ofertantes, como también un sentido natural de los pacientes de recibir un servicio en las mejores condiciones y en la oportunidad debida, sin demora.

1.4 Aspectos epidemiológicos del Ecuador

En el Ecuador, la población urbana representa 60.43% del total. El 71.9% de la población es mestiza, 6.1% blanca, 6,8% indígena, 7.2% afro-ecuatoriana y 7.4% montubia. La esperanza de vida alcanza a 75.4 años (72.5 en hombres y 78.5 en mujeres). La tasa global de fecundidad es de 2,6 hijos por mujer. En el año 2009 el gasto público en salud representó el 2.9% del PIB, al mismo tiempo que el gasto nacional en salud significó el 7% (Organización Mundial de la Salud, OMS, 2012).

Una lista de indicadores seleccionados muestra un perfil básico de las condiciones epidemiológicas del Ecuador, en el que se puede destacar la esperanza de vida al nacer, la que a nivel general es de 75.4 años, superior a la mediana mundial en el año 2009 (Organización Mundial de la Salud, OMS, 2012) que fue de 72 años. Pero también se debe observar que la tasa de mortalidad infantil, es superior a la general del continente americano, 9 según la misma fuente, e inclusive es más alta que la mediana mundial, que tuvo un valor de 11.

En la Tabla mostrada a continuación se decidió incluir la tasa de mortalidad por diabetes, debido a que el presente estudio formula entre sus bondades la aplicación terapéutica de la OHB para este tipo de pacientes.

Tabla 4. Ecuador: Indicadores básicos de salud seleccionados

Indicador	Valor
Población (2010) millones	14.5
Pobreza (%) (2009)	36
Alfabetismo (%) 2009	84.2
Esperanza de vida al nacer años (2010)	75.4
Mortalidad (2009) (por mil nacidos vivos)	5.2
Mortalidad infantil (2010) (por mil nacidos vivos)	14.6
Mortalidad materna (2009) (por 100 mil nacidos vivos)	69.7
Médicos por mil habitantes (2008)	1.7
Camas por mil habitantes (2009)	1.5
Tasa de mortalidad por diabetes (100 mil hab.)	14.4

Fuente Recursos y actividades de salud, 2011. INEC

Elaborado por: La autora

En 2011 las enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes mellitus, enfermedades cerebrovasculares, enfermedades hipertensivas, cardiopatía isquémica, insuficiencia cardíaca y cirrosis) los accidentes de transportes terrestres y agresiones fueron las principales causas de muerte en la población en general que figuraron entre las diez principales causas de muerte. Esto refleja un proceso de transición epidemiológica donde coexisten los problemas crónicos no trasmisibles y las enfermedades transmisibles. (Organización Mundial de la Salud, OMS, 2012).

El peso de este grupo de enfermedades en el Ecuador representa que alrededor del 30% de las muertes de personas menores de 60 años, es por este grupo de causas, los factores de riesgo se los ha mencionado, cuantitativamente este reporte registra la presión sistólica promedio de los varones en el año 2008 en el Ecuador fue de 129 mmHg, y en las mujeres fue de 122 mmHg., mientras que la glucosa en sangre, marcó 5.39 mmol/l, para ambos sexos. Un resumen del perfil del Ecuador en cuanto a las enfermedades ENT se muestra a continuación.

Tabla 5. Ecuador: Perfil de ENT. Datos estimados del 2008

Mortalidad por ENT	Hombres	Mujeres
Total de muertes por ENT (000)	23.9	21.1
Muerte por ENT de menores de 60 años (% del total de muertes)	30.6	28.4
Tasas de mortalidad estandarizada por edades, por 100 mil		
Todas las ENT	434	335.7
Cáncer	122.4	116.4
Enfermedad respiratoria crónica	23.4	14.1
Enfermedades cardiovasculares y diabetes	190.3	143.4
Factores de riesgo por conducta (%)		
Consumo de tabaco	5.7	1.3
Inactividad física	36.8	47.8
Factores de riesgo metabólicos (%)		
Sobrepeso	50.8	59.2
Obesidad	15.2	27.4

Fuente WHO, 2011

Elaborado por: La autora

El reporte citado define los indicadores utilizados, así, el consumo de tabaco se refiere a la población mayor de 15 años. La inactividad física estima el porcentaje de la población mayor de 15 años que realiza menos de 30 minutos de actividad moderada por semana, o menos de 20 minutos de actividad física intensa por semana. Los indicadores de presión sistólica, de glucosa en sangre y de colesterol fueron estimados entre la población de 25 años o más. Finalmente los indicadores de sobrepeso y obesidad son relacionados con personas de 20 años de edad o mayores.

El principal factor de riesgo a nivel mundial para mortalidad es la hipertensión arterial, causante del 13% de las muertes a nivel global, seguida por el consumo de tabaco, 9%, hiperglicemia 6% y sobrepeso y obesidad 5%. Se citan estos valores, para ponderar la situación del Ecuador, cuyo perfil muestra que salvo en los indicadores de sobrepeso y obesidad, en todos los demás los valores relacionados a los varones son mayores, y resalta el consumo de tabaco, que es más de cuatro veces mayor entre hombres que en las mujeres.

1.5 Los servicios ambulatorios

Debido al alcance del presente estudio, se decidió efectuar un acercamiento a los aspectos teóricos relacionados con servicios ambulatorios, por ser una de las características de los servicios de medicina hiperbárica, es decir son brindados como servicios de consulta externa. Por cuestiones metodológicas, además se pretende relieves los servicios típicos que describen el sector salud, los de consulta por primera vez y subsecuentes. Se debe señalar que no existen registros específicos de medicina hiperbárica en las publicaciones del INEC.

Tabla 6. Consultas de morbilidad, primeras, subsecuentes y de emergencia. Año 2011

Total de consultas en el país	21,660,363
Total de emergencias en el país	4,487,764
Total de consultas en Guayas	6,823,970
Total de emergencias en Guayas	1,595,060

Fuente Recursos y actividades de salud, 2011. INEC

Elaborado por: La autora

Si se considera en número estimado de habitantes en el Ecuador y en la provincia del Guayas en el año del registro mostrado, es decir 14 millones y 3 millones 840 mil se puede estimar también el número de consultas registradas por habitante, 1.54 para el país, y 1.77 para la provincia del Guayas. Mientras que en cuanto a las atenciones de emergencia, se estiman 0.32 y 0.42 atenciones por habitante en el año 2011. Este perfil de atenciones ambulatorias, se lo puede complementar con una distribución del personal médico en la provincia del Guayas, por tipo de personal.

Tabla 7. Personal de salud en cantidad y tasa por mil habitantes. Ecuador y Guayas. 2011

	Médicos		Enfermeras		Aux. de Enfermería	
	Número	Tasa	Número	Tasa	Número	Tasa
Ecuador	24,247	15.88	12,099	7.93	16,221	10.63
Guayas	6,538	17.02	2,791	7.27	5,595	14.57

Fuente Recursos y actividades de salud, 2011. INEC

Elaborado por: La autora

Se observa que comparativamente las tasas por mil habitantes del personal de salud, son mayores a la tasa nacional en la provincia del Guayas, excepto el personal de enfermeras, que es ligeramente inferior. Un índice que se puede estimar de esta información es que por cada médico, a nivel nacional existen laborando 0,5 enfermeras y 0,67 auxiliares de enfermería. Esta información puede ser útil para orientar la estructura de personal en una nueva unidad de salud, siguiendo además la orientación de la OPS, de manejar productivamente los recursos dedicados a la prestación de servicios de salud. (OPS, 2010).

1.6 La Gerencia de servicios de salud

La necesidad actual de restablecimiento de la salud, la prevención de los efectos nocivos de enfermedades crónicas merecen un acercamiento holístico de la administración de servicios de salud (Asenjo, 2006). Este autor además señala: “las actuaciones sanitarias tienen que considerar tres aspectos: los resultados clínicos (observando la satisfacción del paciente y el coste). Actuaciones gestionadas y planificadas, y tener visión de futuro”.

La gerencia de servicios de salud se basa en premisas tales como la existencia de sistemas de control y gestión que permita valoración de resultados, y, según el mismo autor, se debe vincular la obtención de resultados con el salario del gerente, especialmente los que afecten el patrimonio de las organizaciones. (Asenjo, 2006).

Las funciones típicas de la Gerencia: Organización, Dirección, Control y Planeación, son aplicables al manejo de las organizaciones de salud, como un proceso continuo que inicia con el establecimiento de Metas, Objetivos, Estrategias y Planes, dentro de los cuales se puede incluir la elaboración de proyectos, como “búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de problema que tiende a resolver, entre

tantas, una necesidad humana” (Sapag, Evaluación de proyectos privados de salud, 2003).

La metodología de elaboración y evaluación de proyectos ha sido una de las herramientas del presente estudio, bajo la metodología de recopilar y sistematizar la información para identificar una oportunidad de resolver un problema de una manera eficiente. Se ha utilizado herramientas de costeo de servicios de salud, y proyección de beneficios de un emprendimiento empresarial. Se ha utilizado conceptos desde un enfoque financiero, el cual incluye la gerencia estratégica y se centra en la gestión de procesos operativos, como una necesidad de la mejora de los sistemas de salud. (Velásquez, Rodríguez, & Juan, 2011).

1.7 El análisis cuantitativo aplicado a la gerencia de Servicios de Salud.

Desde el punto de vista gerencial, el análisis cuantitativo de recursos involucrados en la provisión de servicios es similar a la de producción de bienes. Más aún, si se trata de recurso humano. En el Ecuador en el año 2011 se registró que 24 mil médicos trabajan en establecimientos de salud, 15,9 por cada 10 mil habitantes. 12 mil enfermeras, 7,9 por cada 10 mil habitantes, 16 mil auxiliares de enfermería, 10,6 por 10 ml habitantes. (INEC, 2011) Estos entre los más numerosos, adicionalmente existen naturalmente, odontólogos, obstetras, entre otros. Si se considera que los componentes básicos de costos en un sistema de esta naturaleza son los de personal, medicamentos e insumos y depreciaciones, y adicionalmente se acepta que la depreciación no se toma en cuenta en el sistema de salud pública, el costo de personal es el de mayor impacto en el sistema.

Un análisis académico y responsable, debe hacerse bajo conceptos de productividad, con herramientas gerenciales como Ingeniería de Métodos para

descomponer las actividades del personal frente a la demanda de servicios (Durán Domínguez, 2007), o técnicas de análisis estadístico para toma de decisiones. Finalmente se puede recoger los conceptos de gerencia de servicios y la necesidad de desarrollar una estrategia competitiva mediante el control de procesos de:

- Adquisición de capital
- Elaboración de presupuestos
- Reclutamiento y contratación de personal
- Evaluación y remuneración
- Sistemas de información
- Administración funcional

Sumado a la administración de la cadena de valor para el usuario, es lo que hace a las empresas ganar en su posición competitiva (Krajewski & Malhotra, 2008).

Las tasas de prevalencia e incidencia son utilizadas frecuentemente no solo para hacer estimaciones epidemiológicas: cuantificación de la población en riesgo o en proceso de alguna enfermedad, sino para valorar el tamaño del mercado de fármacos o de servicios de salud, para evaluar oportunidades de inversión y mejor aplicación de recursos escasos. Esta aplicación con criterio económico es una de las funciones de la Gerencia, en el proceso de analizar un mercado, explorar posibilidades, cuantificar las opciones, planificar y proyectar las actividades productivas hasta llevar a cabo la ejecución con resultados positivos, tanto para quienes invierten en la actividad, como para la comunidad que ve satisfecha sus necesidades (Sapag, 2003).

CAPÍTULO 2

LA TERAPIA CON OXÍGENO HIPERBÁRICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

2.1 Identificación, características y usos de los servicios de Medicina Hiperbárica

La oxigenoterapia hiperbárica (OHB) es una modalidad terapéutica que se fundamenta en la obtención de presiones parciales de oxígeno elevadas, al respirar oxígeno puro en el interior de una cámara hiperbárica, a una presión superior a la atmosférica. La utilización de cámara hiperbárica en el tratamiento de diversas patologías se ha incrementado permanentemente en las últimas décadas en varios países del mundo. El tratamiento en la cámara hiperbárica posee como objetivo la elevación de la tensión parcial de oxígeno de la sangre arterial del paciente a niveles 10-15 veces mayores que en condiciones fisiológicas (PO₂ de hasta 2000 mm HG) durante períodos de entre 1 y 2 horas.

La OHB fue inicialmente propuesta en patologías específicas buscando efectos terapéuticos en los fenómenos bioquímicos y fisiológicos operativos en la hipertensión y la hiperoxia tisular. Dichos procesos han sido objeto de activa investigación científica en los últimos años.

Un Centro de Medicina Hiperbárica ofrece normalmente los siguientes servicios a sus pacientes:

a) Consultas médicas

- Pacientes con indicación de oxigenación hiperbárica.
- Se analizan las indicaciones, factibilidad y posibles resultados
- Antes de iniciar el tratamiento, se realiza una prueba de ecualización de los oídos

- Evaluación médica periódica, según protocolo establecido

b) Interconsultas:

- Médico tratante de otras clínicas u hospitales, solicita evaluación y probabilidad de tratamiento Hiperbárico para el paciente.

c) Atención de Urgencias:

- El Centro Hiperbárico podría atender urgencias las 24 horas del día y los 365 días del año, a través del sistema de turnos de llamada, de acuerdo al grado de desarrollo de la empresa.
- Las urgencias más importantes son intoxicación con monóxido de carbono, ácido cianhídrico, accidentes de buceo, así como lesiones de extremidades con compromiso vascular.

d) Exámenes:

- Examen médico de aptitud para buceo, indispensable para adquirir la licencia de buzo.
- Prueba de tolerancia al oxígeno.
- Tablas de re compresión utilizadas en el tratamiento de las enfermedades de buceo.

e) Capacitación

- En Medicina Hiperbárica a: Médico, Enfermeras, Auxiliares de Enfermería
- En Medicina Subacuática y riesgo laboral en ambientes Hiperbáricos a buzos profesionales, deportistas, artesanales.
- En Operación de Cámaras Hiperbárica

El servicio típico para efectos del presente estudio es una sesión de oxigenación en la cámara hiperbárica, a más del servicio de consulta médica especializada. Esos son los dos servicios sobre los que se ha elaborado el contenido técnico y financiero del estudio.

2.2 La Demanda de servicios de Medicina Hiperbárica en Guayaquil

La información disponible para la realización del presente estudio, hace referencia a estadísticas oficiales de servicios de salud, con datos del año 2011. En los anuarios de publicación regular, no existen datos de servicios de medicina hiperbárica. Sin embargo, es público que en la ciudad de Guayaquil, el centro de referencia de este servicio, es el Hospital Naval, a cuyas estadísticas se pudo acceder para estimar la situación actual.

Los informes de producción de servicios de medicina hiperbárica señalan un promedio de 787 servicios por año, entre 2006 y 2011, es decir un periodo de 6 años, con un promedio de 3 pacientes diarios. Este hospital pertenece a la Fuerza Naval, y en la actualidad brinda servicios a los beneficiarios del ISSFA.

El Hospital Alcívar también brinda servicios de oxigenación hiperbárica, en este caso con una cámara multi plaza, al público en general, y también a pacientes referidos del IESS o del MSP. No existen datos disponibles de producción de este centro asistencial.

La información estadística del Hospital Naval es una buena representación estadística de lo que en realidad se ha obtenido como patrón de comportamiento de la población al demandar este tipo de servicios médicos.

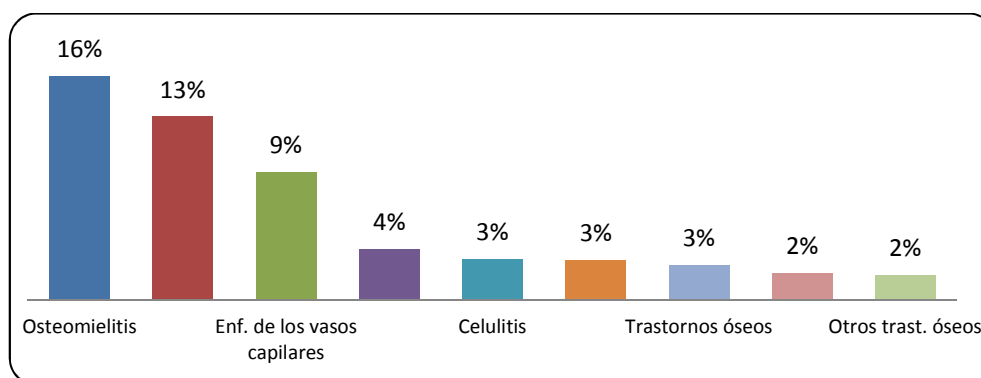
Tabla 8. Distribución de diagnósticos más frecuentes en pacientes atendidos en el servicio de Medicina Hiperbárica del HOSNAG, años 2006 al 2011

Diagnóstico	%
Osteomielitis	16%
Otras infecciones locales de la piel y del tejido subcutáneo	13%
Enfermedades de los vasos capilares	9%
Úlcera de miembro inferior, no clasificada en otra parte	4%
Celulitis	3%
Parálisis cerebral infantil	3%
Trastornos de la continuidad del hueso	3%
Traumatismos superficiales que afectan múltiples regiones del cuerpo	2%
Otros trastornos de la densidad y de la estructura óseas	2%
Otras patologías	45%
Suma	100%

*Fuente Estadística del HOSNAG
Elaborado por: La autora*

Esta información, cumple como insumo para determinar cuáles son los motivos más frecuentes por los que se requiere el servicio de oxígeno terapia, la información histórica nos revela que las cuatro razones más frecuentes se relacionan con enfermos crónicos, como los diabéticos, entre los cuales suman el 43% de los casos más frecuentes, se puede interpretar como que más de 4 de cada 10 pacientes son relacionados con la diabetes.

Figura 2. Diagnósticos más frecuentes atendidos en primera consulta de Medicina Hiperbárica. 2006 - 2011



*Fuente: Estadísticas HOSNAG
Elaborado por: La Autora*

La morbilidad o causa de tratamiento hiperbárico que registra la mayor frecuencia es la Osteomielitis, y se conoce que al menos dos son los factores de riesgo de mayor

incidencia en esta afección: La Diabetes y la Hemodiálisis. La información encontrada permite estimar que la edad más frecuente de los pacientes que requieren el servicio de medicina hiperbárica, es de 36 a 49 años, mostrando un incremento desde los 20 años, pacientes adultos son los que más requieren el servicio.

Tabla 9. Distribución por edades de los pacientes de Medicina Hiperbárica. HOSNAG 2006 al 2011

Grupo de edad	Cantidad	%
Menor de 1 año	0	0%
1 - 4 años	21	0%
5 - 9 años	178	4%
10 - 14 años	176	4%
15 - 19 años	524	11%
20 - 35 años	912	19%
36 - 49 años	1,026	22%
50 - 64 años	858	18%
65 + años	1,027	22%
Suma	4,722	100%

*Fuente Estadística del HOSNAG
Elaborado por: La autora*

Los pacientes atendidos son en la mayoría de casos relacionados con la Marina del Ecuador, o con alguna otra rama de las Fuerzas Armadas, porque el hospital pertenece a la Marina, aunque también brinda servicio a la población civil. Dos de cada tres usuarios son mayores de 36 años, adultos en plena edad productiva, y cuatro de cada diez están entre los 36 y 64 años. Se conoce además, por registros del mismo departamento de Estadística del HOSNAG, que 4,5 sesiones subsecuentes se producen por cada primera sesión, en promedio, durante el mismo periodo.

Tabla 10. Distribución de pacientes por procedencia. HOSNAG 2006 al 2011

Tipo de paciente	Cantidad	%
Servicio activo	1,896	40%
Servicio pasivo	676	14%
Aspirantes	6	0%
Conscriptos	36	1%
Dependientes de servicio activo	821	17%
Dependientes de servicio pasivo	701	15%
Derecho habientes	60	1%
Civiles	26	1%
Particulares	498	11%
Acción cívica	2	0%
Suma	4,722	

*Fuente Estadística del HOSNAG
Elaborado por: La autora*

El 11% pertenece a usuarios particulares, y esos son el objetivo a servir por el presente proyecto, debido a que son los que menor acceso tienen al servicio, por la naturaleza del hospital, como se ha mencionado, que pertenece a la Marina del Ecuador. Adicionalmente se debe mencionar que hasta hace 2 años se cobraba una tarifa económica por los servicios, pero actualmente por políticas de gratuidad impuestas por el estado, el acceso a los usuarios que no pertenecen a alguna de las ramas de las FF. AA., cada vez es más difícil acceder a los servicios, puesto que los administradores del hospital, deciden limitar la atención solamente a personas relacionadas con su seguro institucional, el ISSFA.

Una evaluación de la cantidad de servicios brindados por año, permite estimar cuántas atenciones brinda esta unidad como promedio mensual y diario, considerando 22 días de labores en promedio por mes.

Tabla 11. Cantidad de servicios por año. HOSNAG 2006 al 2011

Año	Cantidad	Promedio/mes	Promedio/día
2006	612	51	2
2007	819	68	3
2008	926	77	4
2009	658	55	2
2010	811	68	3
2011	896	75	3
Suma	4.722		

*Fuente Estadística del HOSNAG
Elaborado por: La autora*

A criterio de la autora del presente estudio, no se puede emitir un juicio calificando el volumen de atenciones diarias, debido a las restricciones anotadas de acceso de los pacientes a esta unidad: es un servicio cada vez más restringido al personal relacionado con las FF. AA., y no abierto al público en general, o que pueda ser utilizado fácilmente por los pacientes de la red pública hospitalaria.

Un Informe elaborado por el MSP (MSP, 2011) afirma cuantitativamente que en la provincia del Guayas es en donde se encuentra el mayor porcentaje de diabéticos del Ecuador, con una prevalencia del 7% de la población. Esto permite estimar un número cercano de pacientes que sufren esta enfermedad en la ciudad de Guayaquil, asumiendo una población de 3 millones de personas, significaría que existen cerca de 210 mil personas con esta enfermedad crónica.

Un estudio realizado por el Dr. Rodrigo Rovayo (Rovayo, 2013), afirma que de los pacientes que sufren diabetes, el 15% desarrollarán algún tipo de ulceración a nivel del pie, lo que deriva frecuentemente en amputaciones. Por otra parte, el mismo estudio

señala que al momento del diagnóstico, 1 de cada 10 pacientes presenta los factores de riesgo que derivan en una ulceración de los pies.

2.3 Demanda potencial de servicios de Medicina Hiperbárica

Los protocolos médicos especializados en tratamiento con medicina hiperbárica, señalan que un paciente con ulceraciones requiere en promedio 6 sesiones al año para cumplir con los niveles adecuados de recuperación fisiológica en los casos de pie diabético, es decir mejorar la circulación sanguínea en las extremidades, permitiendo la mejora del tejido cutáneo y subcutáneo. Finalmente se debe anotar que según las estadísticas proporcionadas en el HOSNAG, en los años comprendidos del 2006 al 2011, una muestra de sesiones de oxigenación realizadas a 849 pacientes, sumaron en total 3.720 sesiones, lo que significa 4,4 sesiones por paciente, inferior al promedio recomendado.

En conclusión, en la ciudad de Guayaquil existirían alrededor de 210 mil personas con diabetes tipo 2, no insulino dependientes, de los cuales el 15% tienen las probabilidades de sufrir ulceraciones en los pies, lo que puede ser tratado mediante la medicina hiperbárica mediante un promedio de 6 sesiones de oxigenación. Esto significa una cantidad aproximada de 189 mil sesiones de oxigenación por año, solamente en la ciudad de Guayaquil. Esto se puede interpretar como la demanda potencial de servicios de medicina hiperbárica relacionados con el tratamiento de pacientes diabéticos.

2.4 La Oferta actual de servicios de Medicina Hiperbárica

El centro de referencia de este tipo de servicios es el HOSNAG, en donde se brinda oxigenación hiperbárica desde el año 1976, año en que se adquirió la primera cámara hiperbárica para uso de buzos profesionales y luego en el año 2005 otra cámara

monoplaza que brinda servicio a los usuarios del Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas, ISSFA.

La Clínica Alcívar cuenta, a la fecha del presente estudio con una cámara multiplaza, con capacidad de hasta 5 pacientes simultáneamente.

Existen dos centros más en actividad con cámaras monoplaza el Centro Médico Fiallos y el Centro Hiperbárico Chica.

Si se hace un simple conteo aritmético del número de plazas disponibles, la capacidad teórica de los centros hiperbáricos en la ciudad de Guayaquil, sería de ocho plazas para pacientes, y se puede realizar una estimación de 6 sesiones por día laborable, sin conocer detenidamente las características operacionales de todos los centros, lo que resultaría en 1.056 sesiones por mes.

CAPITULO 3

METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL ESTUDIO

El enfoque de la presente investigación es de tipo cuantitativo, se ha buscado identificar las principales características de los servicios de salud, especialmente los de tipo ambulatorio, se ha descrito estadísticamente la epidemiología de la diabetes, específicamente en su aspecto demográfico, utilizando tasas de incidencia y prevalencia. En el desarrollo de la propuesta de la unidad médica, se ha utilizado métodos cuantitativos de pronóstico de demanda de servicios, de ingresos, costos para llegar a obtener un probable flujo de efectivo, base del análisis de factibilidad financiera del proyecto.

Si bien el proyecto de investigación tiene características de un proyecto económico, que culmina en un análisis financiero, busca tener también un impacto social, debido a que la enfermedad diabética tiene una alta incidencia en Ecuador. En cuanto al alcance de la investigación, ésta no guarda características de ser una correlacional, tampoco es un estudio explicativo que busque las causas de algún fenómeno. Se trata más bien de un estudio exploratorio, examina el tema de los servicios brindados a los pacientes diabéticos, además de ser un estudio con alcance descriptivo, que busca determinar las características de la demanda de servicios relacionados con la diabetes, su probable volumen y tasa de crecimiento, además de estructurar una oferta sostenible de servicios especializados para aliviar la demanda.

3.1 Tipo de investigación

Por su forma, el estudio se puede considerar como una investigación aplicada en la que se ha revisado y comparado los conceptos con el entorno. La investigación es descriptiva, que expone y comenta lo observado, desde los aspectos médicos de la

epidemiología de enfermedades como la diabetes hasta los relacionados con gerencia y el uso de herramientas cuantitativas para diagnosticar, planificar, pronosticar e intervenir en la provisión de servicios médicos.

El estudio es de tipo analítico y no persigue una intervención, por lo que se puede considerar observacional, no busca encontrar causalidad, es de tipo transversal. El estudio cubre todos los aspectos pertinentes a un proyecto de inversión en salud, el de una unidad de medicina hiperbárica, orientada principalmente a servir a pacientes de enfermedades crónicas como diabetes no insulino dependientes, con consecuencias de neuropatías o de circulación periférica, teniendo el propósito de considerar la productividad de éste y alcanzar rentabilidad financiera. También cubre los aspectos de mercado más lo relacionado con la operación del CMH, los costos, desde la inversión, hasta un presupuesto que arroje resultados cuantitativos, a ser analizados y sometidos a pruebas estándares.

Al realizar este proyecto se ha puesto especial cuidado en a) el análisis e interpretación de los datos y de la información disponible en el medio, b) el diseño de una unidad básica de medicina hiperbárica, c) la determinación de las características de morbilidad más probables en el medio relacionadas con la especialidad del centro, d) las especificaciones para alcanzar eficiencia económica en tal unidad, e) las implicaciones presupuestarias y económicas, f) la estructura organizacional y operativa, y g) las posibilidades accionarias que permitirán, en conjunto, una vida eficiente para la sociedad y rentable para sus inversores.

Se pretende demostrar las diferentes condiciones competitivas del mercado de la oxigenoterapia hiperbárica en la ciudad de Guayaquil, donde es importante señalar que la única competencia directa del centro Hiperbárico es la Armada del Ecuador debido a

que es la única que posee los profesionales debidamente capacitadas y la infraestructura adecuada para realizar los procedimientos en cámaras Hiperbáricas.

Los datos disponibles en los anuarios de información pertinente dificultan la elaboración de un modelo con proyecciones de cifras y conceptos relacionados de tal manera que se conviertan en una función matemática de demanda que determine vínculos entre diferentes niveles de precios y cantidades correspondientes de consumidores, el servicio de medicina hiperbárica no se registra como un rubro particular en las estadísticas oficiales.

Ello, sin embargo, no es óbice para que se pueda especificar aspectos prácticos propios de la demanda que caracteriza al sector de la salud. Se puede especificar modelos de comportamiento de la sociedad frente a sus necesidades, modelos en los que la descomposición exhaustiva de diversas variables, permiten interpretar con propiedad el comportamiento y volúmenes de demanda a esperarse en el futuro.

Con este propósito de cuantificar la distribución de la demanda de los servicios de salud, se analizará y confrontará dos universos de información: el uno proveniente de la información estadística del Hospital Naval de Guayaquil, el mayor referente del servicio de medicina hiperbárica, y el otro es el resultado de interpretar datos estadísticos presentados en los anuarios del INEC sobre el Ministerio de Salud Pública y en documentos similares.

Fue necesario acercarse al conocimiento acerca de los servicios de oxigenación hiperbárica tanto en pacientes como en médicos tratantes, para lo que se realizó una encuesta diseñada especialmente para este propósito, ver Anexo 1.

3.2 Población y muestra

La población de pacientes que podrían ser sujetos de los beneficios de la oxígeno terapia es la comprendida por personas que adolecen de morbilidades crónicas: diabéticos, pacientes con síndrome metabólico en Guayaquil, que están diagnosticados y que buscan tratamiento para su enfermedad. Es desconocido el número de personas que puedan estar en esta condición, por lo que conceptualmente se considera una población infinita. Se utilizó la fórmula ajustada para esta característica poblacional con el fin de estimar el tamaño de la muestra a trabajar:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{d^2}$$

Se estableció un Intervalo de Confianza de 95% y un error máximo admitido de 5%, se utilizó una prevalencia estimada de 20%. Reemplazando en la fórmula se obtiene:

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,2 \times 0,8}{0,05^2}$$

$$n = 246$$

Para llevar a cabo la encuesta a las 246 personas se decidió acudir a los servicios de consulta externa de los siguientes hospitales: Naval, Abel Gilbert, IESS, Luis Vernaza y de la Policía, esto con el criterio de que a estos que son los más representativos en la ciudad de Guayaquil y que sus pacientes guardan características homogéneas, son hospitales generales y tienen el servicio de Medicina Interna entre su oferta de servicios.

Para seleccionar las personas a encuestar se tomó la decisión de hacerlo aleatoriamente, el procedimiento en cada caso fue el de contar en la sala de espera, y

cada tres personas preguntarle si accedía a contestar unas preguntas, siempre en caso de que la persona escogida sea adulta. Finalmente entre todos los hospitales seleccionados se realizaron 376 encuestas. (Ver encuesta a pacientes en el Apéndice 1).

3.3 Resultados de la encuesta a pacientes

De las 10 preguntas de la encuesta, la primera, acerca del sexo de la persona no se la realizó a nadie, los resultados son producto de la observación del encuestador.

Tabla 12. Respuestas a la primera pregunta

Hospital	Masculino	Femenino	Suma
Luis Vernaza	50	53	103
IESS	30	38	68
Policía	23	23	46
Abel Gilbert	20	69	89
Naval	14	56	70
Suma	137	239	376

*Fuente: encuesta realizada
Elaborado por: La autora*

Resultó que se encuestó más a mujeres que a hombres, el 64% de las respuestas fueron de personas de sexo femenino.

La pregunta 2 fue la edad, y por razones prácticas se agrupó los resultados obtenidos a rangos de edad.

Tabla 13. Respuestas a la segunda pregunta

Hospital	Menos de 20	de 20 a 30	de 31 a 40	de 41 y más	Suma
Luis Vernaza	0	35	23	45	103
IESS	0	21	24	23	68
Policía	3	19	12	12	46
Abel Gilbert	11	17	35	26	89
Naval	0	23	18	29	70
Suma	14	115	112	135	376
%	4%	31%	30%	36%	100%

*Fuente: encuesta realizada
Elaborado por: La autora*

El grupo más representativo corresponde a personas de 41 años y más, que equivale al 36% de los encuestados.

La pregunta 3 se refiere a la procedencia del paciente, específicamente a la provincia de la que procede. Los resultados indican que casi 3 de cada 4 pacientes son de la provincia del Guayas, el 73% de los encuestados. El 20% proviene de otras provincias de la costa, y el resto, el 7% viene de provincias de la sierra.

Tabla 14. Respuestas a la pregunta 3

Procedencia	Luis Vernaza	IESS	Policía	Abel Gilbert	Naval	Suma	%
Manabí	12	3	1	3	6	25	7%
Guayas	73	54	39	74	35	275	73%
Bolívar	2	0	1	0	1	4	1%
El Oro	8	2	0	6	3	19	5%
Los Ríos	5	4	4	1	4	18	5%
Santa Elena	4	5	0	2	2	13	3%
Galápagos	0	0	0	1	0	1	0%
Santo Domingo	0	0	0	2	0	2	1%
Imbabura	0	0	0	0	2	2	1%
Azuay	0	0	0	0	1	1	0%
Esmeraldas	0	0	0	0	1	1	0%
Loja	0	0	0	0	3	3	1%
Pichincha	0	0	0	0	1	1	0%
Tungurahua	0	0	1	0	4	5	1%
Cañar	0	0	0	0	3	3	1%
Chimborazo	0	0	0	0	3	3	1%
Suma	104	68	46	89	69	376	100%

*Fuente: encuesta realizada
Elaborado por: La autora*

La pregunta 4 inquirió si conoce acerca de las complicaciones de la diabetes, los resultados señalan que algo más de la mitad de las personas si conoce de las complicaciones de esta enfermedad.

Tabla 15. Respuestas a la pregunta 4

Hospital	Si	No	Suma
Luis Vernaza	50	53	103
IESS	49	19	68
Policía	22	24	46
Abel Gilbert	34	55	89
Naval	53	17	70
Suma	208	168	376
%	55%	45%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

En la Tabla 15 se observa que 208 personas respondieron afirmativamente, lo que equivale al 55% de los encuestados, y esto indica que todavía una proporción alta de personas, el 45%, no conocen de las consecuencias negativas de la diabetes.

La pregunta 5 pretende conocer sobre si las personas saben lo que es el pie diabético.

Tabla 16. Respuestas a la pregunta 5

Hospital	Si	No	Suma
Luis Vernaza	50	53	103
IESS	39	29	68
Policía	26	20	46
Abel Gilbert	40	49	89
Naval	48	22	70
Suma	203	173	376
%	54%	46%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

Aunque más de la mitad respondió afirmativamente, el 54%, es importante la proporción de personas que dijeron no conocer lo que es el pie diabético, según se puede observar en la Tabla 16. A continuación se preguntó si ha escuchado hablar, o conoce lo que es el tratamiento hiperbárico, la mayoría de personas respondió positivamente, y se observan seguidamente en la Tabla 17.

Tabla 17. Respuestas a la pregunta 6

Hospital	Si	No	Suma
Luis Vernaza	94	9	103
IESS	65	3	68
Policía	37	9	46
Abel Gilbert	89	0	89
Naval	70	0	70
Suma	355	21	376
%	94%	6%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

Esta respuesta mayoritaria es favorable para la propuesta de la creación de un centro de medicina hiperbárica, debido a que las personas al menos conocen de la existencia de este tratamiento.

Luego se formuló la pregunta 7, acerca de si considera que el servicio de medicina hiperbárica es accesible para todos los pacientes que lo necesiten.

Tabla 18. Respuestas a la pregunta 7

Hospital	Si	No	Suma
Luis Vernaza	5	98	103
IESS	6	62	68
Policía	9	37	46
Abel Gilbert	18	71	89
Naval	0	70	70
Suma	38	338	376
%	10%	90%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

La respuesta obtenida y registrada en la Tabla 18 es también favorable para la formulación de un proyecto como el relacionado con esta investigación, de manera contundente la mayoría de personas, el 90%, respondió que cree que este tratamiento no está accesible a quienes lo requieren. Inmediatamente se preguntó sobre las causas posibles que inciden para que el servicio de medicina hiperbárica no sea fácilmente

accesible a los pacientes, y esta pregunta fue diseñada con opciones múltiples no excluyentes, de forma que las respuestas puedan ser más de una para cada encuestado.

Tabla 19. Respuestas a la pregunta 8

Hospital	Económica	Organizacional	Cultural	Suma
Luis Vernaza	51	29	56	136
IESS	41	16	39	96
Policía	18	5	26	49
Abel Gilbert	40	19	30	89
Naval	38	29	38	105
Suma	188	98	189	475
%	40%	21%	40%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

La pregunta 8 puso como alternativas de respuesta razones económicas, de organización y razones culturales, y las respuestas mostradas en la Tabla 19 indican que las razones son mayormente económicas y culturales.

La pregunta 9 pretende conocer la calificación del tratamiento de medicina hiperbárica entre las personas que alguna vez lo recibieron, o que conocen de este tratamiento en algún otro paciente. Las respuestas fueron establecidas como opciones en una escala de Likert.

Tabla 20. Respuestas a la pregunta 9

Hospital	Muy favorable	Favorable	Indiferente	Desfavorable	Muy desfavorable	Suma
Luis Vernaza	26	7	1	7	5	46
IESS	8	5	6	3	2	24
Policía	8	8	2	2	0	20
Abel Gilbert	12	17	0	0	0	29
Naval	15	14	16	17	1	63
Suma	69	51	25	29	8	182
%	38%	28%	14%	16%	4%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

Una valoración de las respuestas de la Tabla 20 permite afirmar que la mayoría de las personas lo califican como favorable o muy favorable, en una proporción de 2 de cada 3 personas, el 66% de los encuestados.

Finalmente la pregunta 10 pidió a los encuestados que señalen las características que debe tener un centro de medicina hiperbárica, con el propósito de conocer las expectativas que tienen sobre una unidad especializada de servicios médicos.

Las respuestas indicadas en la Tabla 21 dejan ver que entre el interés de los pacientes el más frecuente es el que sea cubierto por el IESS, y que sea equitativo para todos los pacientes.

Tabla 21. Respuestas a la pregunta 10

Hospital	Espacios amplios	Estacionamiento	Facilidad para discapacitados	Cuenta con normativas internacionales	Tenga áreas verdes	Personal atento	Cubierto por IESS	Sea equitativo a todo publico	Suma
Luis Vernaza	20	17	19	39	17	47	68	73	300
IESS	9	6	12	20	7	14	65	55	188
Policía	46	0	46	46	0	46	46	46	276
Abel Gilbert	89	89	89	89	89	89	89	89	712
Naval	70	70	70	70	70	70	70	70	560
Suma	234	182	236	264	183	266	338	333	2.036
%	11%	9%	12%	13%	9%	13%	17%	16%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

Otra de las mayores inquietudes en los encuestados es que el personal que brinda los servicios sea atento.

3.4 Conclusiones sobre la encuesta a pacientes

La encuesta cumple con el propósito de hacer una estimación más precisa de la necesidad de ejecutar un proyecto de un centro de medicina hiperbárica en la ciudad de Guayaquil. Se debe concluir también en que se necesita mayor accesibilidad al diagnóstico de enfermedades como la diabetes, así como aumentar la difusión de la

necesidad de mayores cuidados de las personas, para que conozcan sobre el impacto negativo de esta enfermedad como es el pie diabético.

La mayoría de personas dijeron conocer sobre el tratamiento hiperbárico, aunque al mismo tiempo señalaron que razones económicas impiden el acceso, por esto guarda una relación lógica que muchos esperan que el costo del tratamiento sea cubierto por el IESS.

En definitiva se considera admisible realizar una propuesta económica de un proyecto de un centro de medicina hiperbárica en la ciudad de Guayaquil, entendiendo que la asignación racional de los recursos de salud es una aspiración de la comunidad.

3.5 Encuesta al personal sanitario

Se encontró la necesidad de conocer la opinión y criterios sobre aspectos generales de la medicina hiperbárica de personas que laboran brindando servicios médicos. Para ello se realizó una encuesta sin ningún carácter probabilístico, dirigida exclusivamente a personal que labora en los servicios de medicina interna y cirugía de los mismos hospitales en donde se realizó la encuesta a pacientes. El criterio de inclusión decidido fue que sean médicos, enfermeras, tecnólogos o estudiantes de medicina. Se realizó la encuesta bajo la decisión de lograr al menos cien personas que acepten responder las preguntas, finalmente aceptaron responder la encuesta 197 personas. (Ver la encuesta en el Anexo 2)

La pregunta 1 no fue necesario formularla, acerca del sexo del encuestado, se observó y se anotó de acuerdo a la observación, el resultado fue que de 197 personas encuestadas, 129 son de sexo femenino, lo que equivale a 65% y la diferencia son de sexo masculino.

La pregunta 2 se refiere a la edad del encuestado y las respuestas se agruparon por rango de edad y la mayoría son profesionales jóvenes, del rango de edades entre 20 y 30 años.

La pregunta 3 se refiere al tipo de profesional que corresponde el encuestado, se decidió cerrar a tres opciones de respuesta: médicos, paramédicos y estudiantes de medicina. Por paramédicos se entiende el personal de enfermería, tecnólogos y auxiliares.

Tabla 22. Respuestas a la pregunta 3. Encuesta a personal sanitario

Hospital	Médicos	Paramédicos	Estudiantes	Suma
Luis Vernaza	14	25	2	41
IESS	8	27	3	38
Policía	18	14	4	36
Abel Gilbert	11	30	9	50
Naval	12	16	4	32
Suma	63	112	22	197
%	32%	57%	11%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

La mayoría de los encuestados son pertenecientes al grupo de paramédicos, el 57%, seguido por los médicos, según se muestra en la Tabla 22.

La pregunta 4 pretende conocer si el encuestado conoce acerca de la terapia de oxígeno con cámara hiperbárica.

Tabla 23. Respuestas a la pregunta 4. Encuesta a personal sanitario

Hospital	Si	No	Suma
Luis Vernaza	40	1	41
IESS	37	1	38
Policía	36	0	36
Abel Gilbert	48	2	50
Naval	32	0	32
Suma	193	4	197
%	98%	2%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

Los resultados señalados en la Tabla 23, muestran que la mayoría de personas encuestadas conocen de este tipo de tratamiento, apenas el 2% no conoce al respecto.

La pregunta 5 se trata de conocer si el encuestado sabe qué tipo de patología cree que se puede tratar mediante la oxigenoterapia en cámara hiperbárica.

Tabla 24. Respuestas a la pregunta 5. Encuesta a personal sanitario

Patología	Frecuencia	%	% acumulado
<i>Pie diabético</i>	120	43%	43%
<i>Cicatrización de heridas</i>	90	32%	75%
<i>Gangrena</i>	19	7%	82%
<i>Patología neurológica</i>	11	4%	86%
<i>Fracturas</i>	8	3%	89%
<i>Embolias</i>	4	25%	114%
<i>Otros</i>	27	10%	100%
<i>Suma</i>	279	100%	

*Fuente: encuesta realizada
Elaborado por: La autora*

La Tabla 24 muestra de forma ordenada las patologías más frecuentes que los encuestados dicen que se pueden tratar mediante esta terapéutica. Las respuestas no son excluyentes, y el problema de salud más nombrado fue el pie diabético, el 43% de los casos, seguido por la cicatrización de heridas, el 32%. En conjunto estos dos problemas suman el 75% de las patologías nombradas.

La pregunta 6 pretende conocer si el encuestado sabe de los resultados obtenidos por los pacientes tratados en cámara hiperbárica.

Tabla 25. Respuestas a la pregunta 6. Encuesta a personal sanitario

Hospital	Muy bueno	Bueno	Malo	Desconoce	Suma
Luis Vernaza	29	11	1	0	41
IESS	23	8	3	4	38
Policía	14	14	0	8	36
Abel Gilbert	20	12	0	18	50
Naval	25	5	0	2	32
Suma	111	50	4	32	197
%	56%	25%	2%	17%	100%

*Fuente: encuesta realizada
Elaborado por: La autora*

La Tabla 25 muestra las respuestas que se obtuvieron, y la mayor parte son de resultados muy buenos, el 56%, además dijeron conocer de buenos resultados el 25%.

La pregunta 7 se refiere a si se considera que existen suficientes unidades de servicio de cámara hiperbárica en la ciudad.

Tabla 26. Respuestas a la pregunta 7. Encuesta a personal sanitario

Hospital	Si	No	Desconoce	Suma
Luis Vernaza	8	23	5	36
IESS	3	20	15	38
Policía	12	20	16	48
Abel Gilbert	12	29	9	50
Naval	6	32	1	39
Suma	41	124	46	211
%	19%	59%	22%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

Las respuestas recogidas en la Tabla 26 indican que la mayor parte de personas encuestadas creen que no existen suficientes unidades de salud con el servicio de cámara hiperbárica, el 59%.

La pregunta 8 trata de conocer si se cree que existen facilidades de acceso al servicio de medicina hiperbárica en el Ecuador.

Tabla 27. Respuestas a la pregunta 8. Encuesta a personal sanitario

Hospital	Si	No	Suma
Luis Vernaza	3	38	41
IESS	0	38	38
Policía	5	31	36
Abel Gilbert	8	42	50
Naval	1	31	32
Suma	17	180	197
%	9%	91%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

La mayor parte de encuestados cree que no existen facilidades de acceso a los servicios de medicina hiperbárica, el 91% de personas.

La pregunta 9 consultó sobre las causas que creen que dificultan el acceso a los servicios de medicina hiperbárica, las respuestas son no excluyentes.

Tabla 28. Respuestas a la pregunta 9. Encuesta a personal sanitario

<i>Hospital</i>	<i>Económico</i>	<i>Falta de equidad</i>	<i>Cultural</i>	<i>Otro</i>	<i>Suma</i>
Luis Vernaza	27	8	9	6	50
IESS	7	19	33	0	59
Policía	30	1	0	0	31
Abel Gilbert	25	10	15	0	50
Naval	29	18	15	2	64
Suma	118	56	72	8	254
%	46%	22%	28%	17%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

Las razones económicas son las más señaladas como respuesta, según la Tabla 28, seguida por las denominadas razones culturales, en el 46% y 28% de los casos respectivamente.

La pregunta 10, última en la encuesta al personal sanitario, quiere saber si el encuestado indicaría a algún paciente que lo requiera un tratamiento con medicina hiperbárica.

Tabla 29. Respuestas a la pregunta 10. Encuesta a personal sanitario

Hospital	Si	No	Desconoce	Suma
Luis Vernaza	35	6	0	41
IESS	21	17	0	38
Policía	28	4	4	36
Abel Gilbert	31	19	0	50
Naval	32	0	0	32
Suma	147	46	4	197
%	75%	23%	2%	100%

Fuente: encuesta realizada

Elaborado por: La autora

La mayor parte de los encuestados indicó que si harían uso de la prescripción de terapia hiperbárica a algún paciente en caso de ser indicado, el 75% de los casos.

En consecuencia, se puede señalar que el personal sanitario, conoce mayormente sobre la medicina hiperbárica, especialmente para casos de pie diabético y cicatrización

de heridas, sabe que los resultados son buenos o muy buenos en la mayoría de casos, conoce además que en el Ecuador no existen suficientes unidades de servicio de medicina hiperbárica, que no hay fácil accesibilidad a este tipo de tratamiento, por causas económicas principalmente, y están dispuestos a recomendar una terapia de oxigenación hiperbárica, en los casos indicados.

3.6 Conclusiones del estudio realizado

Como resultado del estudio se puede resumir, entre lo más relevante que el sistema de servicios de salud en el Ecuador presenta una participación por número de unidades con internamiento, de tres por cada cuatro pertenecientes al sector privado. Que el crecimiento porcentual del número de camas en diez años, del 2002 al 2011 fue de 22%. Que entre las mayores causas de muerte en el año 2011 estuvieron las enfermedades no transmisibles, significando el 30% de las muertes de personas menores de 60 años. En cuanto a la producción de servicios de consultas médicas, en el mismo año se realizaron 1.54 por habitante en el país y 1.77 por habitante en la provincia del Guayas.

De la encuesta realizada a pacientes de los servicios de Medicina Interna y profesionales relacionados con estos servicios, se desprende que los pacientes quisieran tener mayor accesibilidad a los servicios de Medicina Hiperbárica, que en los casos que han sido tratados con este método, valoran resultados positivos en el tratamiento de su enfermedad, mientras que el personal sanitario reconoce la pertinencia e indicación adecuada para el tratamiento del pie diabético.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE CREACIÓN DE UN CENTRO DE MEDICINA HIPERBÁRICA

Siguiendo la metodología de la elaboración de proyectos de inversión, en este capítulo se formula la propuesta analizando en primer lugar la demanda del servicio para la ciudad de Guayaquil, luego se revisa la viabilidad técnica, se hace una estimación de las condiciones financieras del proyecto y se hace recomendaciones sobre la estructura organizativa de la unidad.

4.1 Estimación de la Demanda para la ciudad de Guayaquil

Los protocolos médicos especializados en tratamiento con medicina hiperbárica, señalan que un paciente con ulceraciones requiere en promedio 6 sesiones al año para cumplir con los niveles adecuados de recuperación fisiológica en los casos de pie diabético, es decir mejorar la circulación sanguínea en las extremidades, permitiendo la mejora del tejido cutáneo y subcutáneo (Luna, 2010).

Se debe anotar que según las estadísticas proporcionadas en el HOSNAG, en los años comprendidos del 2006 al 2011, una muestra de sesiones de oxigenación realizadas a 849 pacientes, sumaron en total 3720 sesiones, lo que significa 4,4 sesiones por paciente, inferior al promedio recomendado.

En conclusión, en la ciudad de Guayaquil existirían alrededor de 210 mil personas con diabetes tipo 2, no insulino dependientes, de los cuales el 15% tienen las probabilidades de sufrir ulceraciones en los pies, lo que puede ser tratado mediante la medicina hiperbárica mediante un promedio de 6 sesiones de oxigenación. Esto significa una cantidad aproximada de 189 mil sesiones de oxigenación por año, solamente en la ciudad de Guayaquil. Esto se puede interpretar como la demanda

potencial de servicios de medicina hiperbárica relacionados con el tratamiento de pacientes diabéticos.

Es posible reconocer esta información bajo conceptos académicos de gerencia, como la demanda probable de servicios de medicina hiperbárica, y la misma sugiere la posibilidad de desarrollar un proyecto de servicios de este tipo en la ciudad de Guayaquil.

4.2 Viabilidad Técnica del Centro de Medicina Hiperbárica

4.2.1 El servicio típico del CMH

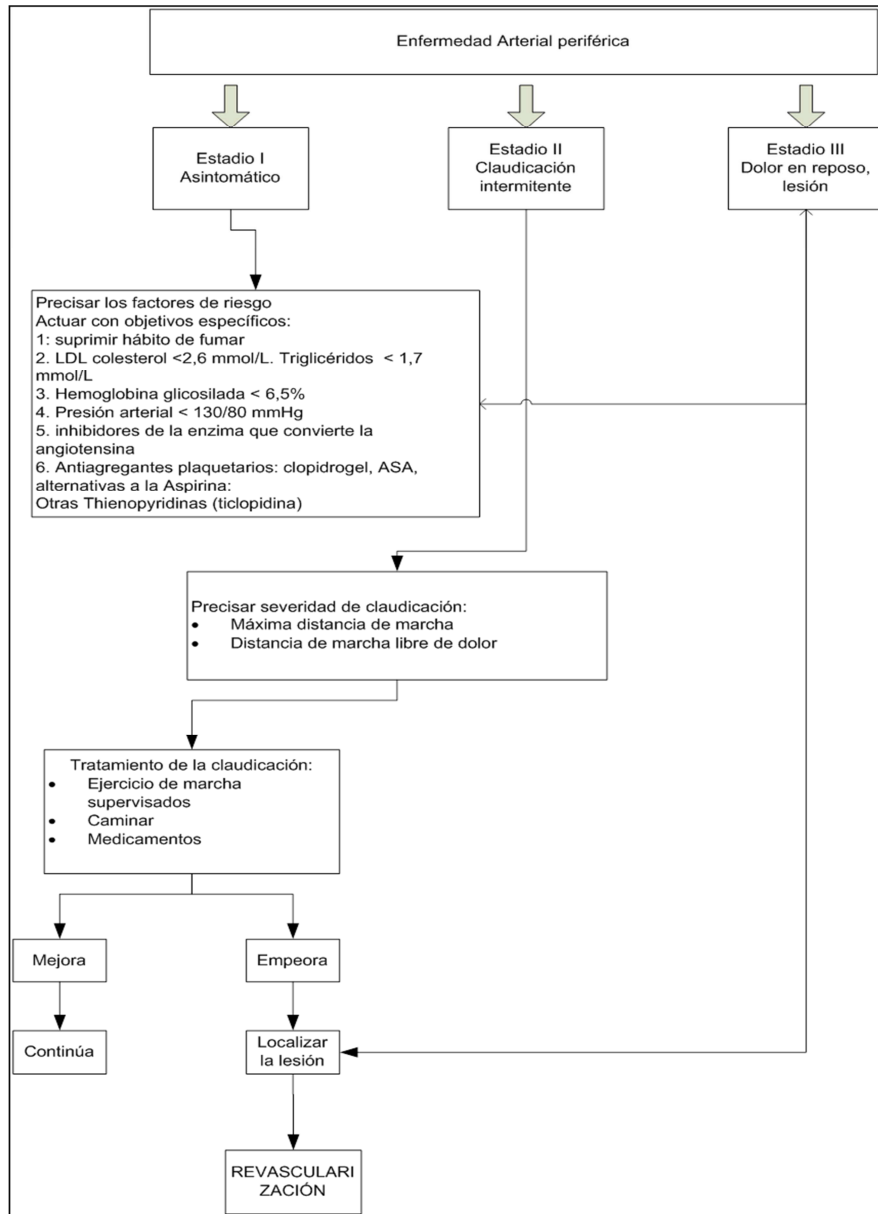
Si bien existe una serie de morbilidades que pueden ser tratadas mediante la oxigenación hiperbárica (OH), el presente estudio se detiene a revisar el procedimiento relacionado con la *Enfermedad Arterial Periférica* (EAP), la misma que entre los mayores factores de riesgo tiene a la diabetes mellitus, morbilidad de alta prevalencia en el Ecuador.

La EAP es una de las manifestaciones clínicas de la aterosclerosis, se caracteriza por la estenosis, debido a las placas de ateroma que proliferan hacia la luz arterial, provocando cambios hemodinámicos a nivel del flujo sanguíneo arterial. Esto se traduce en la disminución de la presión de perfusión y da lugar a la isquemia de los tejidos, amenazando las extremidades debido a que se produce un flujo sanguíneo insuficiente para alcanzar los requerimientos metabólicos del tejido en reposo o sometido a esfuerzo (Mauvecin, 2011).

Este es el cuadro fisiológico que apunta a mejorar la aplicación de oxígeno a presión, con distintos grados de concentración en una cámara hiperbárica, mediante el siguiente protocolo, anotando el hecho que este tratamiento corresponde a una atención de tercer nivel, por su grado de complejidad, es decir los pacientes llegan al servicio

valorados previamente. en el caso de los pacientes diabéticos con manifestaciones de isquemia en las extremidades, el algoritmo previo a la revascularización mediante OH, es mostrado en la Figura 3, una adaptación de la publicada por William Hiatt (Hiatt, 2001. Vol. 344, # 21).

Figura 3. Evaluación de pacientes con enfermedad arterial periférica. Diagrama de flujo.

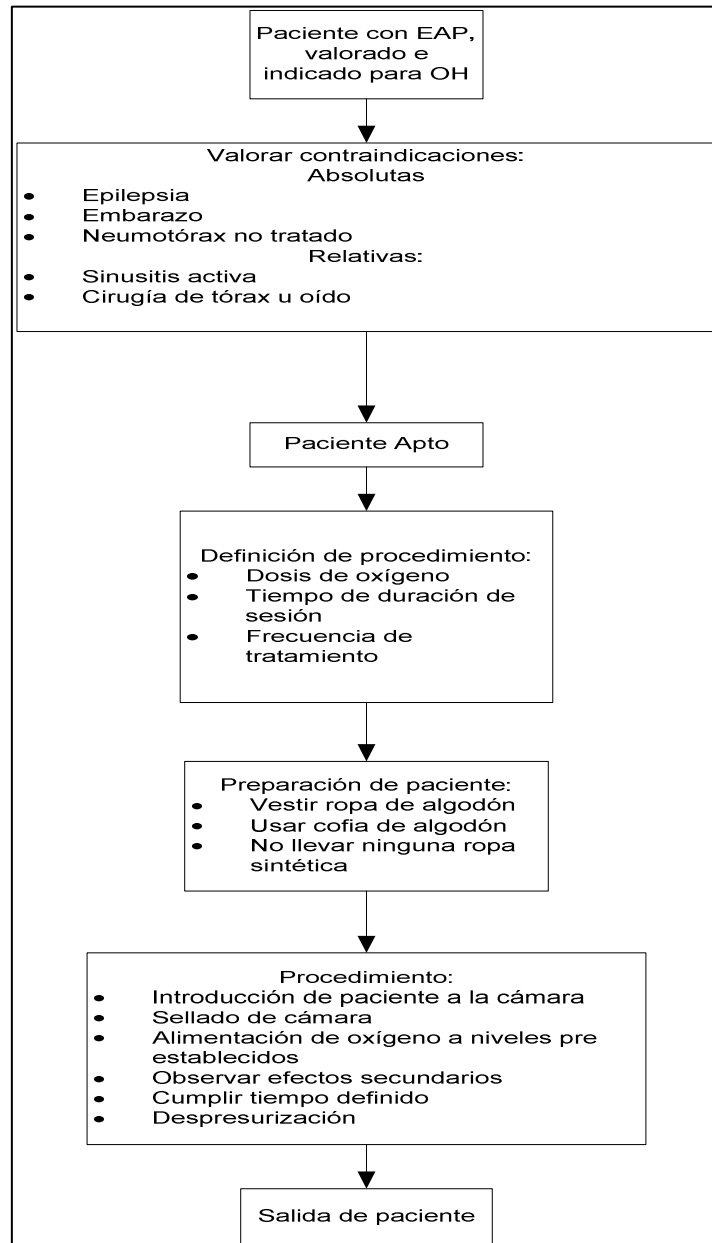


Fuente Medical Treatment of Peripheral Arterial
Elaboración, traducción y adaptación por: La autora

Los pacientes derivados o indicados para el tratamiento de OH son analizados para encontrar alguna contraindicación, sea absoluta o relativa, a criterio del médico

especialista, y recién luego se procede a la administración del servicio, como lo muestra la Figura 4.

Figura 4. Algoritmo de procedimiento de oxigenación hiperbárica



Elaborado por: La autora

4.2.2 Requisitos básicos para el funcionamiento de un Centro de Medicina Hiperbárica

De acuerdo a lo establecido en la Ley Orgánica de la Salud vigente el Ministerio de Salud es el responsable de controlar y normar el funcionamiento de los Centros

Hiperbáricos. Actualmente, no existen normativas vigentes para el licenciamiento de centros hiperbáricos, pero para el 2014 se prevé el establecimiento de estos parámetros.

De acuerdo a la normativa vigente (Código de Salud) las unidades prestadoras de servicios de salud deberán cumplir con los 4 requisitos:

Talento humano: recurso operativo

1 Sub especialista en Medicina Hiperbárica

1 Médico Residente 1: Capacitación en Medicina Hiperbárica

Jefe del Centro Hiperbárico: Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista

Licenciados en Enfermería capacitado en Medicina Hiperbárica

Operador de Cámara Hiperbárica

Recurso Administrativo

1 Secretaria

1 Conserje

4.2.3 Tecnología Hiperbárica

En el mercado existen básicamente dos tipos de Cámaras, por su capacidad: Monoplaza, es decir para un solo paciente, y la denominadas Multiplaza, en las que se puede tratar a varias personas simultáneamente (Mathieu, 2006). Debido al objetivo fundamental del presente estudio, orientado a brindar servicio a pacientes de morbilidades crónicas, se sugiere la Cámara Hiperbárica Monoplaza.

Está construida de acero inoxidable y acrílico, es unipersonal, y su tablero de mando y control debe ser operado por una persona ampliamente capacitada y certificada en su trabajo profesional.

4.3 Características de una cámara Hiperbárica y la normativa a ser cumplida en su manejo

Las cámaras hiperbáricas de buceo y para tratamiento de oxigenoterapia deberán poseer como mínimo las siguientes características de construcción y de equipamiento:

- Poseer como mínimo DOS (2) compartimientos estancos distintos e interconectados, capaces de ser presurizados en forma independiente. (Cámara y ante cámara)
- Uno de los compartimientos o cámara principal, deberá poseer espacio suficiente para permitir a sus ocupantes estar de pie y tenderse en sus literas con relativo confort.
- El otro compartimiento o antecámara contará con capacidad para 2 persona en caso que el médico necesite ingresar o salir de la cámara. Contará con los medios adecuados, fijos o móviles para atender a un aseo mínimo y a las necesidades fisiológicas.
- Debe contar con vigías que permitan observar a sus ocupantes desde el exterior.
- Las escotillas deben asegurar y mantener la presión interna deseada.
- Todas las conexiones que atraviesan su estructura, deben disponer interna y externamente próximo al punto de penetración, válvulas u otros dispositivos convenientes de seguridad.
- Cada compartimiento deberá disponer de válvulas de alivio de presión interna máxima de trabajo, capaces de ser operadas desde el exterior.
- Deberá estar equipada de materiales adecuados para minimizar los ruidos internos y los riesgos de incendio interna y externamente. Se pintara el interior con pintura incombustible y se procurara que el material que contenga en su interior sea así mismo

incombustible, deberá estar equipada además en su interior con un sistema de extinción de incendios Hiperbárico.

- Las tuberías deberán estar equipadas con dispositivos de seguridad para evitar succiones en caso de despresurización.
- La presión de los compartimientos deberá poder ser controlada interna y externamente.
- Poseer indicadores de profundidad correspondientes a la presión interna, en el interior de los compartimientos y en la sala de control en la superficie.
- Botiquín de primeros auxilios, conteniendo medicamentos adecuados para el tratamiento de accidentes típicos y las instrucciones para su aplicación en ausencia del médico.
- Contar con sistema de iluminación normal y de emergencia, en todos los compartimientos.
- Contar con herramientas adecuadas para atender una posible emergencia.
- Contar con tablas de descompresión adecuada y reglas para procedimientos ante emergencias.
- Poseer en el interior de los compartimientos analizadores de CO₂; O₂ y Bomba Manual.
- Es recomendable que esté equipada de algún sistema de absorción de anhídrido carbónico y otro de control de la humedad interior.
- Contar con equipamiento automático que registre en forma gráfica y cronológica, las variaciones de presión interna, desde el inicio de la presurización hasta el término de la descompresión o del tratamiento Hiperbárico.

- Poseer compartimientos propios que permitan la transferencia bajo presión, desde el interior para el exterior o viceversa, de alimentos y medicamentos necesarios.
- Cada compartimiento deberá poseer sistemas de lucha contra incendios adecuados.
- Estará equipada con un sistema de suministro de oxígeno medicinal, que posibilite aplicarlo bajo presión dentro de la cámara hasta una presión relativa de 1.8 bares. La eliminación de los gases deberá ser con descarga directa al exterior.
- Contar con sistemas de control de temperaturas y humedad relativas del medio ambiente.
- Estará equipada con la instalación adecuada para el suministro de gases respirables a sus ocupantes hasta una presión mínima de trabajo de 6 Atmosferas absolutas.
- La exhaustación del sistema de respiración del oxígeno medicinal u otras mezclas distintas del aire deben ser directo al exterior.
- La cámara hiperbárica deberá contar con los medios de control necesarios que permitan su correcto funcionamiento, así como la prestación de un servicio de aseo mínimo y de las necesidades fisiológicas del accidentado.
- Se vigilara que en cualquier cámara de descompresión el porcentaje de oxígeno no sea superior al 25 por 100.
- El operador responsable de la cámara tendrá presente en todo momento que el peligro de fuego y explosión es mayor en una atmosfera de oxígeno y aire comprimido que en una atmosfera normobárica.
- Dependiendo del compromiso de la enfermedad disbárica, etapa en que llegue el buzo con la enfermedad disbárica y del tiempo de presentación del paciente a recibir

tratamiento en cámara hiperbárica, solamente bajo criterio del médico Hiperbárico se realizara un tratamiento en cámara monoplasa hibrida aplicando hasta la tabla 6 de la USA NAVY o tablas de oxigeno COMEX.

4.4 Infraestructura

La baro sala está dedicada solo a uso hiperbárico y está construida con la “Norma para Instalaciones para el cuidado de la Salud” de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios (NFPA-99), se ha considerado para modelo de centro hiperbárico las normas establecidas en la legislación española considerando que las políticas gubernamentales estatales ha considerado éstas para modelo de licenciamiento de las unidades de salud en el Ecuador.

4.4.1 Recomendaciones de seguridad para la instalación y ubicación de un Centro Hiperbárico o Baro sala

Un servicio de OHB debe ser instalado de preferencia en un primer piso. Se permite instalar en otros pisos no mayores de un noveno piso y solo en casos de existir en el inmueble no menos de dos salidas de evacuación (sin contar con los elevadores). No debe ubicarse nunca en sótanos o sócalos de edificios (Mathieu, 2006).

La baro sala debe estar dedicada solo a uso Hiperbárico y debe estar construida de acuerdo con la “norma para instalaciones para el cuidado de la salud de la Asociación Nacional de Protección contra incendios”. (NFPA-99) El Departamento local de bomberos también requiere que se cumplan todos los códigos locales y estatales aplicables.

El servicio debe ser autónomo y evitar el tránsito de personal ajeno al mismo. La baro sala y su equipamiento deben satisfacer las exigencias que se plantean a los locales, que por su uso, constituyen un peligro de incendio, según las disposiciones

legales de cada país. Debe haber por lo menos una pared con ventanas, que sea al mismo tiempo una pared hacia el exterior del edificio.

El tamaño del cuarto normalmente es determinado por el número de unidades instaladas, pero debe tener dimensiones mínimas de 6 metros de largo y 4 metros de ancho para una sola unidad monoplaza. No deben existir áreas colindantes a la baro sala donde se trabaje con sustancias fácilmente inflamables, (Gases, etc.) ni equipos eléctricos de alta potencia, (bancos de transformadores, etc.) en las pudiera existir riegos de incendio.

La ubicación, debe tener un fácil acceso para las brigadas de extinción de incendios, tanto en la clínica, hospital o centro Hiperbárico como del cuerpo de bomberos. La baro sala debe contemplar la instalación de extractores de aire. La succión del extractor debe estar colocada a 60 cm. del piso y su descarga no debe comunicarse al sistema de ventilación de otras áreas del hospital a lugares de posibles incendios.

Las precauciones contra incendios son obligatorias y debe incluir como mínimo la instalación de extintores de incendios de tipo, clase y cantidad apropiada, colocando letreros de “NO FUMAR” .

4.4.2 Condiciones constructivas de los locales

En caso de que el local de la baro sala tenga o se planifique falso techo, este debe ser sellado con yeso, para evitar que una posible alta concentración de oxígeno del local se comunique con otros locales o áreas donde no se guarden las medidas de seguridad o con las instalaciones eléctricas descubiertas (Chavarry, Manual Básico de Medicina Hiperbárica y Subacuática, 2010).

La altura del techo o falso techo de la baro sala debe ser de 2.8 a 3.0 metros, nunca menos.

Las puertas de la baro sala NO deben ser de vidrio deben tener el ancho suficiente para el tránsito de pacientes en camilla o en sillas de ruedas. Se recomienda de 1.8 a 2.0 metros de ancho como mínimo.

El piso de la baro sala debe ser liso, sin saltos ni peldaños, (en caso de saltos, debe preverse rampas suaves con ángulo no mayor de 15 grados).

Se recomienda que el recubrimiento del piso sea de mosaico antiestático o granito (resistencia eléctrica no mayor de 10 a la sexta potencia Ohm/m y no menor de 8.1 a la cuarta potencia Ohm/m). Se permite emplear linóleo antiestático. Hoy en día existen recubrimientos para pisos tipo vinílico de un material especial que se le llama piso conductivo.

Las ventanas deben ser de aluminio. Evitando el uso de maderas Pueden estar a 1.5 metros del piso.

El mobiliario de la baro sala no debe ser excesivo. Es necesario utilizar muebles de material no inflamable o difícil de arder (Preferentemente metálico).

Las cortinas que se utilicen en las ventanas deben ser de tela no inflamable (Tejido de lana de vidrio o de algodón puro impregnado de una sustancia resistente al fuego o colocar únicamente acrílico para evitar el uso de cortinas.

Además de los extintores, debe preverse la instalación de una o dos tomas de agua contra incendios en la pared exterior de la baro sala, más próxima a la misma.

Todos los elementos tanto constructivos como decorativos, deben ser incombustibles o tener un alto grado de resistencia al fuego, según especificaciones recomendadas por Bio Tecno Médica (Bio Tecno Médica, 2013).

4.4.3 Instalaciones eléctricas y otras normativas para los Centros Hiperbáricos

La ubicación de los tomacorrientes tanto en la sala principal como en las habitaciones o salas que se comuniquen con ella, deben de ser de 1.50 metros de altura con respecto al piso.

Debe existir en la baro sala una instalación de cable a tierra física, la misma que debe estar permanentemente conectada a la cámara. En la parte exterior de la baro sala deberán estar el circuito general de energía eléctrica que desconecte todo el sistema eléctrico de la misma. Lámparas señalizadores visibles deberán indicar si está o no energizado el circuito eléctrico necesario.

Los interruptores eléctricos para la iluminación de la baro sala deben estar ubicados en la parte exterior de la misma, junto a la puerta principal. Está terminantemente prohibido instalar cualquier tipo de interruptor dentro de la sala en que se encuentra la cámara.

Para la iluminación de la baro sala, se recomienda lámparas antiexplosivas o incandescentes, pero puede utilizarse lámparas fluorescentes ubicando los arrancadores, encendedores o cebadores fuera de la habitación.

Los extremos de salida de las tuberías de evacuación del aire comprimido y del oxígeno de la cámara a la atmosfera deben estar ubicados en la parte más alta del edificio por encima de los 2.5 metros con respecto al edificio y donde no se tenga fácil acceso o incida sobre equipos eléctricos o de otro tipo y además que sea una zona bien ventilada.

El extremo de la tubería debe ser invertidas hacia abajo para evitar la entrada del agua. Las tuberías de suministro y evacuación de oxígeno a la cámara deben colocarse expuestas. No deben ser empotradas en la pared.

Las baro salas deben tener una temperatura y humedad constante que garanticen una temperatura estable en la parte interior de la cámara Hiperbárica, ya que esta depende directamente de la temperatura de la baro sala. La temperatura dentro de la cámara subirá entre 2 0 3 grados durante el proceso de presurización.

La temperatura y la humedad ideales de la baro sala, deben estar dentro de los rangos siguientes:

Temperatura ambiente: 19 – 20 C.

Humedad relativa 60 – 80 %

La importancia de la humedad relativa por encima del 60% es porque esta contribuye a la disminución de la carga estática que podría presentarse a rangos de humedad menores del 60% y que determina la posibilidad de chispas que ante una alta concentración de oxígeno, podría provocar incendios.

El aire acondicionado o sistema de ventilación que entra a la sala principal, no debe retornar o re circular o mezclarse con otros ambientes del servicio y mucho menos con otras áreas, ya que esto posibilita la disgregación de aire con un alto contenido de oxígeno, en áreas donde puede producirse un incendio, por lo que es importante la utilización de equipos extractores de aire hacia el exterior.

El contenido máximo permisible de oxígeno en el aire en las baro salas o en otras áreas del servicio es de 23%. Por ello se prohíbe realizar tratamiento de OHB sin estar en servicio el extractor de aire de las baro salas.

El aire acondicionado debe ingresar por la parte superior ya que la extracción del aire debe realizarse por la parte inferior del local.

Debido a que el oxígeno es más denso que el aire, aquel se acumula en la parte inferior del local, por lo que la toma de aire para la extracción debe ponerse a una altura de 60 cm del piso.

Todas las instalaciones de cañerías deben ser realizadas por una empresa local que esté autorizada para la elaboración de gases medicinales, afín de garantizar el mantenimiento de la misma. Todo el sistema de tuberías debe ser realizado con un material compatible con el uso de oxígeno (Bio Tecno Médica, 2013).

4.4 Cartera de Servicios del Centro de medicina Hiperbárica

El Centro Hiperbárico ofrece una serie de servicios a sus pacientes:

a) Consultas médicas

- Pacientes con indicación de oxigenación hiperbárica.
- Se analizan las indicaciones, factibilidad y posibles resultados
- Antes de iniciar el tratamiento, se realiza una prueba de ecualización de los oídos.
- Evaluación médica periódica, según protocolo establecido.

b) Interconsultas:

- Médico tratante de otras clínicas u hospitales, solicita evaluación y probabilidad de tratamiento Hiperbárico para el paciente.

c) Atención de Urgencias:

- El Centro Hiperbárico atiende urgencias las 24 horas del día y los 365 días del año, a través del sistema de turnos de llamada.

- Las urgencias más importantes son intoxicación con monóxido de carbono, ácido cianhídrico, accidentes de buceo, así como lesiones de extremidades con compromiso vascular.

Exámenes:

- Prueba de tolerancia al oxígeno.
- Tablas de re compresión utilizadas en el tratamiento de las enfermedades de buceo.

Capacitación

En Medicina Hiperbárica a: Medico, Enfermeras, Auxiliares de Enfermería

En Medicina Subacuática y riesgo laboral en ambientes Hiperbáricos a buzos profesionales, deportistas, artesanales.

4.5 Supuestos utilizados para el cálculo

Se ha considerado, bajo las limitaciones de información disponible, fundamentar las estimaciones en dos servicios típicos: la consulta médica especializada, y una sesión de oxigenoterapia representativa para las distintas morbilidades a tratar. Se formuló los cálculos de inversión atendiendo a cumplir los requisitos mínimos de operación y tratando de presupuestar costos bajos de inversión, para proyectar una pronta recuperación.

Se ha tratado de observar una estructura de costos en que se maximicen los costos variables, especialmente en lo relacionado con el personal, esto con el afán de alentar la productividad y el comportamiento comprometido con la mejor atención al paciente, bajo la hipótesis de que el desempeño del personal mejora si sabe que su remuneración depende directamente de los ingresos generados por la unidad médica.

En primer lugar se presentará las cifras de producción y sus costos correspondientes a la operación a plena capacidad. La estimación del costo de las instalaciones se realizó sobre la base de disponer de esa capacidad y de poder mantenerla. Al presupuestar los ingresos se hizo estimaciones sobre diferentes niveles de operaciones indicados por diferentes porcentajes de cobertura de la capacidad de oferta. Estas cifras son probables en la medida en la que el buen juicio y experiencia de los ejecutores del proyecto se apliquen con detenimiento a fin de escoger aquellas que servirán como metas u objetivos operacionales.

4.6 Presupuesto de Inversión

La obra física para el CMH, contempla las normas de instalación para tres tipos de construcción, y estima valores distintos por metro cuadrado de construcción, así, para el área de funcionamiento de la cámara hiperbárica se ha estimado un valor de \$300, \$200 para el área administrativa, que se estima en 2 pequeñas oficinas, y \$150 para el resto de ambientes del CMH. El valor estimado del terreno es de \$100 / metro cuadrado, y se estima la adquisición de 300 m² según se registra en la Tabla 32.

Tabla 30. Estimado de Inversiones de construcción

<i>Concepto</i>	<i>Extensión (m²)</i>	<i>Valor Unitario (\$)</i>	<i>Valor Total (\$)</i>
<i>Terreno</i>	<i>300.0</i>	<i>100.0</i>	<i><u>30,000.0</u></i>
<i>Construcciones</i>			
<i>Area servicios</i>	<i>60.0</i>	<i>800.0</i>	<i>48,000.0</i>
<i>Area Administrativa</i>	<i>30.0</i>	<i>500.0</i>	<i>15,000.0</i>
<i>Otros</i>	<i>40.0</i>	<i>150.0</i>	<i><u>6,000.0</u></i>
<i>Total Construcciones</i>	<i>130.0</i>		<i><u>69,000.0</u></i>
<i>Total Terreno y Construcciones</i>			<i><u>99,000.0</u></i>

*Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora*

Los requerimientos técnicos son de al menos 26 m² para el área de la cámara hiperbárica del tipo monoplaza, se suma a esto un área de preparación y descanso del paciente. Se ha concebido el servicio mediante el manejo de una agenda de pacientes,

lo que ayuda a no necesitar un área de espera mayúscula, además que en el proyecto se ha considerado un tiempo promedio de 1.62 horas por sesión.

Este promedio es resultado de una ponderación del tiempo promedio de tres tipos de sesiones, o de tres tipos distintos de pacientes, y la frecuencia esperada de demanda de cada tipo. Los primeros son los pacientes con problemas de cicatrización no diabéticos, los segundos, los más frecuentes, son los pacientes diabéticos, y por último se ha considerado la probable necesidad de brindar servicios a personas con problemas de descompresión, como son los buzos.

Esta información se muestra en la Tabla 33, con el detalle de cada tipo de servicio, la duración promedio estimada en base a la experiencia propia de la autora del estudio, y la ponderación resultante, base de los cálculos posteriores.

Tabla 31. Cálculo de capacidad de pacientes

Servicios de oxígeno terapia	Frecuencia	Duración	Ponderación
Sesión oxigenoterapia tipo 1	0.20	1.00	0.20
Sesión oxigenoterapia tipo 2	0.78	1.50	1.17
Sesión oxigenoterapia tipo 3	0.02	4.00	0.08
Suma			1.45
Tiempo de preparación (10 minutos)			0.17
Total de tiempo usado por sesión			1.62
Disponibilidad de horas por día			12
Capacidad de pacientes/día			7.42

*Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora*

Este valor promedio esperado, resultado de la ponderación mencionada será utilizado también en el presupuesto de producción de servicios y el cálculo de costo unitario y total de las operaciones del CMH. Los requerimientos de equipos, infraestructura, y demás recursos involucrados en la producción del CMH, se estimaron en función de atender un porcentaje menor de la demanda potencial de pacientes, en una posición conservadora, y también en una capacidad de inversión menor, para buscar la facilidad de acopio de capital.

El tratamiento con oxígeno hiperbárico solamente puede brindarse en una cámara hiperbárica, construida con características especiales para paciente humano y que cuente con toda la tecnología para asistir en las necesidades del paciente mientras se administra el tratamiento con oxígeno hiperbárico en cámara: hemotransfusión, ventiladores, infusión de líquidos, monitorización cardiorrespiratoria, entre otras (Mathieu, 2006).

Las estimaciones incluyen la seguridad de contar con equipos, instalaciones y accesorios que cumplan con las características de protección frente al uso de oxígeno a alta presión, hasta 3 atmósferas absolutas, construido bajo normas ASME (American Society of Mechanics Engineers).

Se consideró el proyecto con la adquisición, instalación y puesta en marcha de una Cámara Monoplaza, debido a las razones:

- Ocupa poco espacio
- Menor costo de adquisición, instalación y mantenimiento
- No requiere construir bases especiales
- No requiere compresor
- Una sola persona puede llevar a cabo el tratamiento
- No requiere uso de mascarilla, lo que facilita el uso en pacientes quemados en la cabeza, cara o cuello
- Se puede instalar en un edificio sin mayores complejidades constructivas, disminuyendo el costo de construcción.

Bajo estas observaciones se realizó el presupuesto de equipos a utilizar en el CMH, cuyo resumen se presenta a continuación.

Tabla 32. Estimado de costo de equipos

Denominación	Valor Ex-Aduana (\$)
<i>Equipo Servicio Médico</i>	60,000
<i>Equipo auxiliar (camillas) (2)</i>	900
<i>Charol de Paro</i>	300
<i>Instrumental de cirugía menor con mesa de Mayo</i>	1,200
<i>Esterilizador eléctrico de 3 pies cúbicos</i>	600
<i>Equipo contra incendio</i>	800
<i>Gastos Instalación y Montaje de Cámara</i>	5,000
<i>Instalaciones para tanque estacionario</i>	2,500
Total	\$71,300.0

*Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora*

Los valores referenciales de los equipos, según se observa en la Tabla 34, incluyendo el equipo principal, son valores de mercado, y cumplen con todas las certificaciones de calidad y garantías. Por razones de metodología de evaluación del proyecto, no se estima un valor de liquidación final, al cumplirse el horizonte de planificación del estudio, 5 años, por lo que no será parte tampoco del Flujo de Caja.

4.7 Presupuesto de Producción e Ingresos

Se considera como punto de partida el cálculo de la cantidad de servicios estimados a proporcionar en diferentes periodos, a distintos niveles de capacidad. La plena capacidad, las actividades productivas que podrían ser cubiertas son aquellas que se presentan en la segunda columna de la Tabla 35. Esta columna hace referencia a la capacidad de producción de servicios u oferta de los mismos. Las columnas restantes indican las producciones esperadas ante distintas tasas de aprovechamiento de la capacidad instalada; son cifras conservadoras que persiguen evitar cualquier exceso de entusiasmo o de ingenuidad en el que podría caerse ante la vista de las cifras calculadas para la segunda columna.

Tabla 33. Producción total diaria (servicios)

<i>Concepto</i>	A Capacidad	A 30 %	A 50 %	A 80 %	Participación %
<i>Consulta médica especializada</i>	36	11	18	29	83%
<i>Sesión oxigenoterapia típica</i>	7,42	2	4	6	17%
Total Servicios Diarios	44	13	22	35	100%

*Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora*

El parámetro fundamental para esta estimación es el tiempo de duración de cada sesión, que considerando todas las actividades, desde preparación hasta evacuación del paciente de la sala, se asume 1.62 horas.

El precio estimado para cada sesión es de \$122.5, considerado un precio competitivo en el mercado de Guayaquil, y como resultado de una ponderación para efectos de cálculo, usando la referencia de tres tipos de sesiones, las que tendrán precios distintos. El cálculo de la ponderación es el expuesto en la Tabla 36.

Tabla 34. Cálculo de precio ponderado

Servicios de oxígeno terapia	Frecuencia	Precio	Ponderación
Sesión oxigenoterapia tipo 1	0.2	100.00	20.00
Sesión oxigenoterapia tipo 2	0.75	120.00	90.00
Sesión oxigenoterapia tipo 3	0.05	250.00	12.50
Suma			122.50

*Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora*

Los precios utilizados en el cálculo del presupuesto se completan con el valor de una consulta médica, \$20.

Tabla 35. Precios unitarios de los servicios

Concepto	Valor (\$)
<i>Consulta médica especializada</i>	20.0
<i>Sesión oxigenoterapia típica</i>	122.5

*Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora*

Se utiliza estos valores para estimar los ingresos a los distintos niveles de capacidad establecidos en el análisis.

Tabla 36. Ingresos diarios por servicios y capacidades (\$)

Concepto	A Capacidad	A 30 %	A 50 %	A 80 %
Consulta médica especializada	727	218	364	582
Sesión oxigenoterapia típica	909	273	455	727
Total Ingresos por Servicios Diarios	1,637	491	818	1,309

Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora

Esta línea de análisis lleva a estimaciones de las cantidades mensuales e ingresos mensuales del CMH, la base para el cálculo del comportamiento operativo de la unidad de salud, en diferentes volúmenes de operación.

Tabla 37. Producción total mensual (servicios)

Concepto	A Capacidad	A 30 %	A 50 %	A 80 %
Consulta médica especializada	800	240	400	640
Sesión oxigenoterapia típica	163	49	82	131
Total Servicios Mensuales	963	289	482	771

Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora

El fundamento de lo expuesto en las Tablas 38 y 39, en lo relacionado a los rangos porcentuales de producción, está en que al inicio de las operaciones no debiera esperarse una producción cercana a aquella de la capacidad instalada. Las condiciones iniciales, por mucho que puedan ser previstas, jamás permitirían alcanzar un aprovechamiento relativamente alto de la capacidad total.

Tabla 38. Ingresos mensuales totales por servicios y capacidades (\$)

Concepto	A Capacidad	A 30 %	A 50 %	A 80 %
Consulta médica especializada	16,000	4,800	8,000	12,800
Sesión oxigenoterapia típica	20,004	6,001	10,002	16,003
Total Ingresos por Servicios Mensuales	36,004	10,801	18,002	28,803

Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora

La determinación de los distintos volúmenes, si bien es arbitraria, es un método válido para también presupuestar un escenario realista en el aspecto financiero, como se verá posteriormente. El máximo nivel de ingresos bajo parámetros de 1.62 horas por servicio, 12 horas diarias de servicio, 22 días de labores como promedio mensual, llega a 36 mil dólares, a un precio de \$122.5 por cada servicio de oxigenoterapia.

4.8 Viabilidad Económica y Financiera del Centro de Medicina Hiperbárica

4.8.1 Presupuesto de Costos

Se ha observado una característica fundamental para la operación de la unidad, y es que se relaciona el volumen de producción con el ingreso a percibir por el principal profesional del servicio, el médico, no se asigna un valor de sueldo fijo, sino que se asume un valor porcentual de 40% del precio del servicio como ingreso para el médico. Esto convierte al rubro más importante de los costos en variable.

A continuación aparece el detalle de los Costos Operacionales Mensuales del proyecto. Observe que las cifras aquí planteadas corresponden a operación a plena capacidad, de la Tabla 39.

Los costos directos, personal e insumos a capacidad completa tienen un fundamento de análisis, y es el de hacerlo un costo variable, a una monto unitario por unidad de servicio. De esta forma 800 consultas estimadas, se las costea con un porcentaje del 40% sobre el precio de venta del servicio, \$20 por consulta. De la misma manera el costo del personal directo que brinda las sesiones de oxigenoterapia, se ha presupuestado a un monto de \$6 por servicio.

Tabla 39. Presupuesto de costo directo

<i>Tabla 3.10 Presupuesto de costo directo</i>			
A. Materiales Directos			
<i>Denominación</i>	<i>Cantidad Mensual</i>	<i>Costo Unitario (\$)</i>	<i>Total Mensual (\$)</i>
<i>Insumos consulta</i>	800	1.0	800
<i>Oxígeno (promedio ponderado)</i>	163	58.0	9,476
<i>Gorro, zapatón y guantes</i>	163	0.8	131
Total Materiales Directos			\$10,406.7
B. Personal Directo			
<i>Denominación</i>	<i>Producción Mensual (Q)</i>	<i>Tasa Unitaria (\$)</i>	<i>Total Mensual (\$)</i>
<i>Médico especialista</i>	800	8	\$6,400.0
<i>Médico /Operador de Cámara</i>	163	6	\$979.8
Suman	963		7,379.8
<i>Cargas sociales (30%)</i>		30%	2,213.9
Total Personal Directo			9,593.7
Total Costo Directo	963		\$20,000.4

Fuente: cálculos del proyecto

Elaborado por La autora

Para los valores relativos a cargas sociales, como afiliación patronal y otros beneficios, se estimó un 30% de los ingresos del personal. En resumen, el presupuesto estimado de producción indica 963 unidades de servicio, con un costo directo de \$20,000 por mes. En el análisis técnico, lo relacionado con personal, se completa con el denominado personal indirecto, costos que se agregan a los materiales indirectos para estimar un monto de costo indirecto, a capacidad total de operaciones. Los rubros son escasos, apenas se utilizan sábanas especiales que deben tener la característica de ser fabricadas de algodón puro, por indicaciones técnicas. Los otros rubros son zapatones, gorros, mascarillas, y algún material de desinfección, a los que por sentido práctico se los estimó en 10 unidades de consumo mensual a un costo unitario de \$7.

Tabla 40. Costos indirectos: materiales y personal

<i>Tabla 3.11 Costos Indirectos: Materiales y Personal</i>			
A. Materiales Indirectos			
<i>Denominación</i>	<i>Cantidad Mensual</i>	<i>Costo Unitario (\$)</i>	<i>Total Mensual (\$)</i>
Sábanas	2	35.0	70.0
Otros	10	7.0	70.0
Total Materiales Indirectos			\$140.0
B. Personal Indirecto			
<i>Denominación</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Sueldo Unitario Mensual(\$)</i>	<i>Total Mensual (\$)</i>
Personal enfermería	2	800.0	1,600.0
Personal administrativo	2	300.0	600.0
Suman	4		2,200.0
Cargas sociales (30%)			660.0
Bonificaciones			-
Total Personal Indirecto			\$2,860.0

Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora

Se estimó los otros costos indirectos tales como depreciaciones en los distintos rubros además de insumos necesarios para la operación regular. No se ha incluido un valor relacionado con la depreciación de la construcción, debido a que el horizonte de planificación del presente estudio es de cinco años.

Tabla 41. Otros costos indirectos

D. Depreciación			
<i>Denominación</i>	<i>Valor Adquisición (\$)</i>	<i>Vida Útil (años)</i>	<i>Valor Mensual (\$)</i>
Construcciones	69,000.0	10	0.0
Instalaciones y Equipo	63,800.0	5	1,063.3
Instalación y Montaje	7,500.0	5	125.0
Total Depreciación	101,300.0		\$1,188.3
E. Suministros			
<i>Denominación</i>	<i>Cantidad Mensual</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Total Mensual (\$)</i>
Energía Eléctrica (KW)	1,000	0.1	120.0
Agua (m ³)	30	0.8	24.0
Otros	1	40.0	40.0
Total Suministros			\$184.0

Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora

Sin detenerse en el detalle de ingeniería, no ha dejado de estimarse los rubros necesarios para el normal funcionamiento de los equipos e instalaciones en general, los costos de mantenimiento y reparaciones, así como la contratación de seguros y gastos en imprevistos.

Tabla 42. Otros: reparaciones, seguros e imprevistos y costo de producción

<i>Concepto</i>	<u><i>Reparaciones Anuales (\$)</i></u>	<u><i>Seguros Anuales (2%)(%)(\$)</i></u>	<u><i>Imprevistos Anuales (\$)</i></u>	<u><i>Total Mensual (\$)</i></u>
<i>Instalaciones y Equipo</i>	500.0	1,426.0	100.0	168.8
<i>Construcciones</i>	<u>500.0</u>	<u>0.0</u>	<u>200.0</u>	<u>58.3</u>
<i>Suman</i>	1,000	1,426	\$300.0	227.2
<i>Total de Costos Indirectos</i>				<u>\$4,599.5</u>
<i>Costo Total De Producción</i>				\$24,599.90

Fuente: cálculos del proyecto

Elaborado por La autora

Se ha estimado el Costo Total de Producción, cuyo concepto técnico es el de la suma del total del Costo Directo y del total de Costo Indirecto, y suma \$24,599 lo que significa que ese es el costo de proveer los servicios del CMH en un mes de operaciones, aprovechando toda la capacidad disponible.

Se procedió a presupuestar el costo de operaciones del CMH, para lo cual se estimó los valores relacionados con los gastos de Ventas, administrativos y Generales más los de depreciación de Muebles y equipos de oficina.

Para el primero se estimó \$800 mensuales, en cuanto al personal administrativo, además del de atención directa al paciente, se presupuestó un cargo de Administrador con sueldo de \$1,000, y la contratación de un Contador a ser remunerado por la elaboración de Estados Financieros mensuales, no a tiempo completo. El Apéndice 3 muestra el detalle de los gastos administrativos y generales.

Finalmente se procedió a calcular el Costo Total de Operaciones a capacidad completa del CMH.

Tabla 43. Costo total mensual de operaciones. Resumen a capacidad

	<i>Consulta médica especializada</i>	<i>Sesión oxigenoterapia típica</i>	Total
<i>Producción</i>	800	163	<u>963</u>
<i>Personal Directo</i>	\$8,320.0	\$1,273.7	\$9,593.7
<i>Materiales Directos</i>	800.0	9,606.7	10,406.7
<i>C. Indirectos</i>	<u>2,097.3</u>	<u>2,502.2</u>	<u>4,599.5</u>
<i>C. Producción</i>	11,217.3	13,382.6	24,599.9
<i>G. Ventas</i>	364.8	435.2	800.0
<i>G. Administrativos y Generales</i>	<u>803.3</u>	<u>958.4</u>	<u>1,761.7</u>
<i>C. Total de Operaciones</i>	\$12,385.4	\$14,776.2	\$27,161.6

Fuente: cálculos del proyecto

Elaborado por La autora

La asignación de los costos indirectos, de los gastos de ventas y los gastos administrativos se realizó en función del porcentaje de los costos variables de cada servicio. El Costo Total de Operaciones en niveles de capacidad total llega a \$27,161.60 por mes. Siguiendo la lógica del análisis realizado, se calculó cuáles son los costos operacionales a los otros niveles de capacidad: 30%, 50% y 80%.

Tabla 44. Costo total mensual de operaciones. Distintos niveles de capacidad

<i>Al 30% de Capacidad</i>	<i>Consulta médica especializada</i>	<i>Sesión oxigenoterapia típica</i>	Total
<i>Producción</i>	240	49	<u>289</u>
<i>Personal Directo</i>	\$2,496.0	\$382.1	\$2,878.1
<i>Materiales Directos</i>	240.0	2,882.0	3,122.0
<i>C. Indirectos</i>	<u>2,097.3</u>	<u>2,502.2</u>	<u>4,599.5</u>
<i>C. Producción</i>	4,833.3	5,766.3	10,599.6
<i>G. Ventas</i>	364.8	435.2	800.0
<i>G. Administrativos y Generales</i>	<u>803.3</u>	<u>958.4</u>	<u>1,761.7</u>
<i>C. Total de Operaciones</i>	\$6,001.4	\$7,159.9	\$13,161.3
<i>Al 50% de Capacidad</i>			
	<i>Consulta médica especializada</i>	<i>Sesión oxigenoterapia típica</i>	Total
<i>Producción</i>	400	82	<u>482</u>
<i>Personal Directo</i>	\$4,160.0	\$636.9	\$4,796.9
<i>Materiales Directos</i>	400.0	4,803.4	5,203.4
<i>C. Indirectos</i>	<u>2,097.3</u>	<u>2,502.2</u>	<u>4,599.5</u>
<i>C. Producción</i>	6,657.3	7,942.4	14,599.7
<i>G. Ventas</i>	364.8	435.2	800.0
<i>G. Administrativos y Generales</i>	<u>803.3</u>	<u>958.4</u>	<u>1,761.7</u>
<i>C. Total de Operaciones</i>	\$7,825.4	\$9,336.0	\$17,161.4
<i>Al 80% de Capacidad</i>			
	<i>Consulta médica especializada</i>	<i>Sesión oxigenoterapia típica</i>	Total
<i>Producción</i>	640.0	130.6	<u>771</u>
<i>Personal Directo</i>	6,656.0	1,019.0	7,675.0
<i>Materiales Directos</i>	640.0	7,685.4	8,325.4
<i>C. Indirectos</i>	<u>2,097.3</u>	<u>2,502.2</u>	<u>4,599.5</u>
<i>C. Producción</i>	9,393.3	11,206.5	20,599.9
<i>G. Ventas</i>	364.8	435.2	800.0
<i>G. Administrativos y Generales</i>	<u>803.3</u>	<u>958.4</u>	<u>1,761.7</u>
<i>C. Total de Operaciones</i>	\$10,561.4	\$12,600.1	\$23,161.5

Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora

La evolución del análisis de costos del CMH exige definir el financiamiento de la inversión inicial, lo que se presupuestó con la participación de capital de los accionistas más un porcentaje de las necesidades a ser cubiertas con un apalancamiento financiero, un préstamo bancario.

Se realizaron los cálculos considerando una aporte de capital del 50% del total de inversiones más el Capital de Operaciones, y el otro 50% se cubrirá con el préstamo mencionado. Como capital de Operaciones se consideró un monto equivalente a un mes de costo directo total.

Tabla 45. Inversiones

<u>Concepto</u>	<u>Valor (\$)</u>	<u>%</u>
<i>Inversión Fija</i>	189,000.0	88.0
+ <i>Capital Operación</i>	25,811.6	12.0
= <i>Inversión Total</i>	214,811.6	100.0
-- <i>Capital Social (aporte socios)</i>	107,405.8	50.0
= <i>Financiamiento</i>	107,405.8	50.0

Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora

El Apéndice 4 muestra el detalle del Capital de Operación y la tabla de amortización del préstamo. Con esto, el presupuesto de costo total del CMH asciende a \$333,680 al año, equivalente a \$28,057 mensuales.

Tabla 46. Presupuesto de costo total del CMH

Tabla 3.16 Presupuesto de Costo Total del CMH					
Concepto	Costo Total Mensual (\$)	Costo Anual (\$)	vc. Unitario	F. C. Anual	VC Mensual
<i>Materiales Directos</i>	\$10,406.7	\$124,880.6	\$10.8	N/A	\$10,406.7
<i>Personal Directo</i>	9,593.7	115,124.8	10.0	N/A	9,593.7
<i>Costos Indirectos</i>	4,599.5	55,194.0	N/A	55,194.0	N/A
<i>Gastos de Venta</i>	800.0	9,600.00	N/A	9,600.0	N/A
<i>Gastos Administrativos y Generales</i>	1,761.7	21,140.0	N/A	21,140.0	N/A
<i>Gastos Financieros</i>	895.0	10,740.6	N/A	10,740.6	N/A
Suman	\$28,056.7	\$336,679.9	\$20.8	\$96,674.6	\$20,000.4

Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora

Finalmente se procedió a realizar un análisis del comportamiento del CMH desde el punto de vista de los costos Variables y Fijos, con el objetivo de estimar la Contribución Marginal de la empresa. Técnicamente, bajo los conceptos de Contabilidad Financiera, la Contribución Marginal es la diferencia entre los Ingresos

totales por Ventas y El Total de Costos Variables. La extensión conceptual indica que este monto sirve para cubrir los costos Fijos y hasta la Utilidad resultante.

Tabla 47. Producción total mensual a capacidad (servicios) y contribución resultante

Concepto	Ingresos (Servs)	P Unitarios (\$)	TR Mensual (\$)	VC Mensual(\$)	vc Unitario (\$)	Contribución Mensual Total
Consulta médica especializada	800	20.0	16,000	8,864	11	7,136
Sesión oxigenoterapia típica	163	122.5	20,004	10,841	66	9,163
Total Servicios Mensuales	963	\$37.4	36,004	\$20,000.4	\$20.8	\$16,003.70

Fuente: cálculos del proyecto

Elaborado por La autora

4.8.2 Presupuesto de Resultados

Se realizó un presupuesto de resultados de la operación en el primer año de actividades, bajo el supuesto de llegar a una capacidad de 30% en el primer trimestre, luego llegar al 50% en los trimestres 2 y 3 y finalmente alcanzar una capacidad de 80% en el trimestre 4. Esto con el objeto de realizar un cálculo más bien conservador de las ventas esperadas. El resultado alcanza una cifra menor a los 5 mil dólares de beneficio.

Tabla 48. Estado de pérdidas y ganancias. Año 1

Concepto	Totales
Ventas	\$226,826.0
- Costo de lo Vendido	<u>181,196.8</u>
= Beneficio Bruto	45,629.2
- Gastos Operativos	
· de ventas	9,600.0
· Generales y Administrativos	21,140.0
· Intereses	<u>10,740.6</u>
= Beneficio Antes de Impuestos	4,148.6
- Impuestos	<u>0.0</u>
= Beneficio Neto	\$4,148.6

Fuente: cálculos del proyecto

Elaborado por La autora

En el presupuesto de Flujo de Caja se incluye el valor correspondiente a impuestos, al final del primer año.

Tabla 49. Flujo neto de efectivo (con financiamiento)

Concepto	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Total Año 1
Producción (servicios)	867	1,445	1,445	2,312	6,069
Ingresos por ventas	\$32,403.7	\$54,006.2	\$54,006.2	\$86,409.9	\$226,826.0
- Costo de Producción	<u>31,798.9</u>	<u>43,799.2</u>	<u>43,799.2</u>	<u>61,799.6</u>	<u>181,196.8</u>
= Margen en Ventas	604.8	10,207.0	10,207.0	24,610.3	45,629.2
-Gastos de Ventas	2,400.0	2,400.0	2,400.0	2,400.0	9,600.0
- Gastos Generales	5,285.0	5,285.0	5,285.0	5,285.0	21,140.0
- Gastos Financieros	<u>2,685.1</u>	<u>2,685.1</u>	<u>2,685.1</u>	<u>2,685.1</u>	<u>10,740.6</u>
= Beneficio Bruto	-9,765.3	-163.1	-163.1	14,240.2	4,148.6
- Impuestos					
- 15% Trabajadores					<u>622.3</u>
-23% Impuesto a la renta					<u>811.0</u>
= Beneficio Neto	-9,765.3	-163.1	-163.1	14,240.2	2,715.2
+ Depreciaciones	<u>4,050.0</u>	<u>4,050.0</u>	<u>4,050.0</u>	<u>4,050.0</u>	<u>16,200.0</u>
= Flujo Neto de Efectivo	<u>-5,715.3</u>	<u>-1,828.5</u>	<u>2,058.4</u>	<u>20,348.6</u>	<u>18,915.2</u>

Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora

El comportamiento del Flujo de efectivo se completó hasta el límite del horizonte de 5 años, para analizar posteriormente el desempeño y valor del proyecto.

Tabla 50. Flujo neto de efectivo a cinco años

Concepto	Pre Producción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Producción (servicios)		6,069	9,710	10,196	10,705	11,241
Ingresos por ventas		226,826	384,697	407,779	432,245	458,180
- Costo de Producción		181,197	247,198	257,086	267,370	278,064
= Margen en Ventas		45,629	137,499	150,692	164,876	180,116
-Gastos de Ventas		9,600	9,984	10,383	10,799	11,231
- Gastos Generales		21,140	22,831	24,658	26,630	28,761
- Gastos Financieros		10,741	8,981	7,046	4,917	2,576
= Beneficio Bruto		4,149	95,702	108,605	122,529	137,549
- Impuestos y trabajadores						
- 15% Trabajadores		622	14,355	16,291	18,379	20,632
-22% Impuesto a la renta		811	17,896	20,309	22,913	25,722
= Beneficio Neto		2,715	63,450	72,005	81,237	91,195
+ Depreciaciones		16,200	16,200	16,200	16,200	16,200
- Amortización préstamo		17,593	19,352	21,287	23,416	25,758
= Flujo Neto de Efectivo	-214,811.6	1,322	60,298	66,918	74,021	81,637

Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora

Con esta figura de Flujo de Caja, se logra obtener un Valor Actual Neto de \$1,199 y una Tasa Interna de Retorno de 8%, lo que habla de un proyecto rentable, que induciría a un inversionista a invertir en esta unidad de salud. Se consideró una tasa de descuento de 8%, muy superior a la rentabilidad promedio del mercado bancario ecuatoriano.

4.8.3 Análisis

El primer análisis realizado es el de punto de equilibrio, el que por su naturaleza matemática, permite observar el comportamiento de los costos frente a los probables ingresos y orientar la posición gerencial, y la estrategia a establecer para alcanzar la sostenibilidad del CMH.

Tabla 51. Análisis de punto de equilibrio

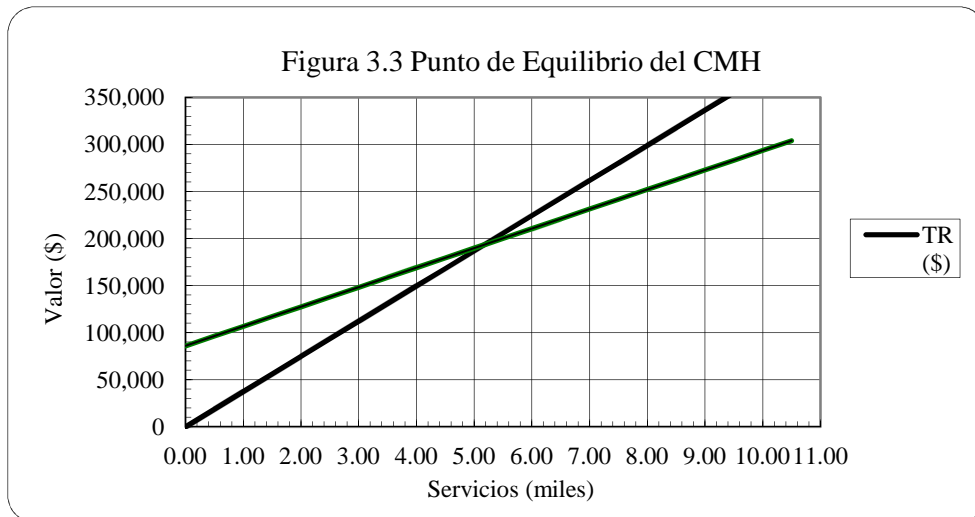
CONCEPTO	VALOR (\$)
Producción Mensual a Capacidad	963.3
Producción Anual a Capacidad Q=	11,559.6
VC mensual	\$20,000.4
VC anual	\$240,005.4
VC unitario: vc	\$20.8
FC mensual	\$7,161.2
FC anual	\$85,934.0
TC mensual	\$27,161.6
TC anual a Capacidad	\$325,939.4
Función de Costos: TC=	TC=85.934+20,8Q
Precio Promedio: P	\$37.4
Ingreso Mensual a Capacidad	\$36,004.1
Ingreso Anual a Capacidad TR=	\$432,049.5
Función de Ingresos a Capacidad TR=PQ*	\$432,049.5
Breakeven Q* servicios	5,172.6
Breakeven %:	44.7%
<i>Breakeven TC=TR</i>	\$193,329.2
Tabla 33. Resumen Matemático de los Costos	
TC unitario	\$28.2

*Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora*

De manera gráfica, este análisis muestra el punto esperado para recuperar los costos operacionales, 5,173 servicios vendidos, que representa llegar a un nivel de 44.7% de la capacidad instalada en el CMH.

Este nivel, al ser inferior al 50% se considera aceptable, debido a que aumenta la probabilidad de ser alcanzado rápidamente, tanto que para los cálculos efectuados se ha tomado como referencia el 50% para los trimestres 3 y 4 del primer año de operaciones.

Figura 5. Punto de equilibrio del CMH



*Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora*

Adicionalmente, la Figura 5 grafica con propiedad una condición que se ha remarcado constantemente en este proyecto: la contribución de la prestación de los servicios es muy reducida y altamente dependiente del éxito en la comercialización de las sesiones de oxigenación. Otra fuente de ingresos es altamente recomendable para facilitar la operación actualmente proyectada. Alcanzar equilibrio al 44,7 % de la capacidad no es, en este proyecto, garantía de éxito financiero.

Cualquier observación sobre este gráfico debe centrarse en lo escaso del margen o diferencia entre ingresos y costos, aun después de haber sobrepasado el nivel de equilibrio, el cual, como se ha indicado, está en el 44,7 % de la capacidad de operación del proyecto, es decir, luego de proporcionar 5,172 servicios, que conociendo que el 80 % de los servicios son consultas externas, nos indica un mínimo de 5.760 consultas anuales, igual a 24 consultas externas en cada uno de los 240 días en el año, y 4,9 sesiones de oxigenación por día. Al analizar la Tabla 53, se puede fácilmente observar el comportamiento descrito.

Tabla 52. Comportamiento de ingresos totales, costos totales (000 \$)

Q (miles Servs)	TR (\$)	TC (\$)	AC (\$)	TR - TC (\$)
0.00	0.0	85,934	85,934.0	
0.50	18,688	96,315	192.6	-77,627
1.00	37,376	106,696	106.7	-69,321
1.50	56,064	117,078	78.1	-61,014
2.00	74,752	127,459	63.7	-52,707
2.50	93,440	137,840	55.1	-44,400
3.00	112,128	148,221	49.4	-36,094
3.50	130,815	158,603	45.3	-27,787
4.00	149,503	168,984	42.2	-19,480
4.50	168,191	179,365	39.9	-11,174
5.00	186,879	189,746	37.9	-2,867
5.50	205,567	200,127	36.4	5,440
6.00	224,255	210,509	35.1	13,746
6.50	242,943	220,890	34.0	22,053
7.00	261,631	231,271	33.0	30,360
7.50	280,319	241,652	32.2	38,667
8.00	299,007	252,034	31.5	46,973
8.50	317,695	262,415	30.9	55,280
9.00	336,383	272,796	30.3	63,587
9.50	355,071	283,177	29.8	71,893
10.00	373,759	293,559	29.4	80,200
10.50	392,446	303,940	28.9	88,507

*Fuente: cálculos del proyecto
Elaborado por La autora*

La región sombreada de la Tabla 54 se refiere a la escala de producción en que se alcanza el equilibrio. En la tabla se nota con claridad el efecto del escaso margen que las ventas o ingresos por servicios tienen sobre los costos totales que se generan en el

proyecto. Nótese que recién al pasar de la mitad del aprovechamiento de la capacidad instalada la diferencia entre ingresos y costos comienza a tornarse atractiva.

Las variables o factores que inciden en el desempeño de la unidad de salud son diversas, y entre ellas está el costo financiero, es decir el nivel de interés convenido para formalizar la inversión inicial. El presupuesto se hizo con un costo financiero de 10%, al realizar un análisis de sensibilidad frente a esta tasa, e incrementarla en 2 puntos porcentuales, el comportamiento cambia, el VAN se reduce a (\$2,576), y al dejar de ser positivo, se recomendaría no ejecutar el proyecto.

Las posibilidades de variación de las condiciones para medir el comportamiento son infinitas, pero se ha procurado afectar las más significativas, las de mayor frecuencia de observación, relacionadas con el costo del dinero.

El flujo neto de efectivo tiene para el presente proyecto mayor significado operacional, pues nos señala con claridad los probables faltantes de liquidez ante los cuales habrá hacer aprovisionamientos para cubrirlos, lo que debe ser superado con la capacidad administrativa de quienes lo dirijan.

Es difícil hallar otra actividad productiva que tenga las facilidades de factibilidad que presenta el proyecto actual. La evaluación conjunta de las inversiones y del retorno nos permite asegurar su alta rentabilidad. Esta aseveración, sin embargo, debe ser tomada con prudencia, pues dado el muy bajo nivel de inversiones presupuestado, al comparar éstas con las utilidades resultantes (tabla 52) se obtienen valores porcentuales muy elevados que no pueden ser aceptados con el significado numérico que representan: las utilidades son bajas, pero al compararlas con inversiones también bajas, la expresión porcentual alcanza niveles muy elevados. El retorno de las inversiones y la rentabilidad del capital caen en esta condición.

CONCLUSIONES

Se ha revisado la literatura relacionada con el uso de la medicina hiperbárica desde sus inicios, hasta los usos más frecuentes en la actualidad. Se encuentra que las aplicaciones son cada vez más diversas, con estudios dedicados a validar sus resultados en distintas especialidades médicas y quirúrgicas en casos de que se requiera el aumento de la presión de oxígeno en los tejidos, en casos de cuidado pos quirúrgico, tratamiento de infecciones y desarrollo de neuropatías degenerativa entre los más comunes.

Se ha encontrado que una de las aplicaciones de mayor impacto en la población del Ecuador, y de la ciudad de Guayaquil especialmente, es la de tratar a pacientes que padecen los efectos de la diabetes mellitus, específicamente el pie diabético. Esto debido a la importancia evolutiva de la enfermedad, considerada como tipo de enfermedad crónica y catastrófica por sus efectos en la calidad de vida de las personas.

Además de tener efectos como los mencionados, es conocido el alto impacto negativo económicamente hablando, por el alto riesgo de sufrir discapacidad debido a la amputación de alguno de sus miembros.

Existe evidencia de las ventajas comparativas del tratamiento de oxigenación hiperbárica en este tipo de pacientes, que demuestran la disminución del índice de amputaciones, cicatrización y restablecimiento de las funciones de los tejidos en riesgo por la enfermedad.

Se revisó las características más relevantes de los servicios de salud en el Ecuador, tanto en servicios ambulatorios como en los que requieren internación, tanto el aspecto de los recursos disponibles como las actividades que se realizan.

Desde el punto de vista de la salud pública es conveniente que se emprenda proyectos de inversión privada para aliviar las necesidades de la población de servicios

médicos de tercer nivel, especializados como el referido en este estudio. El impacto en la calidad de vida de los pacientes es positivo, particularmente en casos de enfermedades crónicas como la diabetes mellitus. Se encontraron cifras que claramente justifican la creación de un Centro de Medicina Hiperbárica, por la frecuencia de casos en el Ecuador en general y en la ciudad de Guayaquil en particular.

Los conceptos de gerencia aplicados a los servicios de salud permiten realizar pronósticos que orientan las decisiones de intervención, tanto médicas como financieras. Técnicamente el proyecto ha observado el cumplimiento de las prescripciones médicas, de seguridad en la aplicación de los servicios y disponibilidad de los recursos necesarios para brindarlos.

Desde el punto de vista financiero, se evidencia la viabilidad y rentabilidad del proyecto, con un nivel de inversión relativamente bajo se aspira a obtener rentabilidad mejor que las ofrecidas por tasas de interés pasivo en el medio, en el sistema financiero formal.

Se encontró deficiencias en los registros estadísticos regulares de instituciones oficiales, en cuanto al servicio propiamente dicho, que no se cuenta como actividad específica, así como tampoco se encuentran directamente datos de cirugías por amputación no traumática, recogidos de manera regular en las instituciones hospitalarias y a disposición de quienes quisieran revisarlas o estudiarlas.

El sistema de registro de costos de atención en las instituciones es una tarea pendiente para ser ejecutado bajo conceptos académicos serios y modernos, y podría ser de utilidad en la toma de decisiones, tanto para comparar las instituciones entre sí, como para orientar de mejor manera la inversión en servicios de salud.

La información encontrada sobre la prevalencia de la diabetes, más la estimación de las necesidades terapéuticas de servicios de oxigenación hiperbárica, configuran una relación mayor que 10 a 1 entre la demanda y la oferta de este tipo de servicios en la ciudad de Guayaquil.

Esto justifica la creación de un centro de medicina hiperbárica, sobre todo si los niveles de inversión son menores y la estructura de costos permite que la unidad médica funcione bajo conceptos de eficiencia.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones apuntan a dos aspectos específicos:

a) en el campo médico, es necesario profundizar y aplicar políticas de salud que procuren disminuir el impacto negativo de las enfermedades no transmisibles, producto de múltiples factores de riesgo como el estilo de vida de las personas. Se ha demostrado que enfermedades como la diabetes, hipertensión arterial, entre otras aumentan su frecuencia de aparición en el Ecuador.

b) en el campo de las ciencias de la gerencia, se puede recomendar la mayor difusión de técnicas y herramientas que mejoren los resultados de la gestión de los sistemas de salud, de las instituciones en particular, en términos de eficiencia en el uso de los recursos disponibles, mejorando la accesibilidad de los servicios, además de la eficacia en el tratamiento y prevención de las enfermedades que más afectan la vida de las personas.

Dado que se han logrado resultados exitosos en el tratamiento de problemas en pacientes quirúrgicos, especialmente en el proceso de cicatrización, así como en casos de hipoxia neonatal, y en los mismos casos que indican amputación parcial de

extremidades, sería recomendable tratar de replicar en el Ecuador este tipo de eventos incluyendo en el protocolo de atención la posibilidad de tratamiento hiperbárico.

APÉNDICE 1

Encuesta a pacientes de Consulta externa de Medicina Interna en Hospitales públicos de Guayaquil

“Saludos. Tenemos el interés de mejorar la oferta de servicios médicos, y quisiéramos hacerle unas preguntas sobre un servicio en particular. Le agradezco su atención”

1 Sexo de la persona. NO SE PREGUNTA, SE OBSERVA Y SE ANOTA. M F

2 ¿Qué edad tiene usted?

3 ¿En qué provincia vive usted?

4 ¿Usted conoce las complicaciones de la diabetes? Si No

5 ¿Usted sabe lo que es el pie diabético? Si No

6 ¿Ha escuchado o conoce lo que es el tratamiento hiperbárico? Si No

7 ¿Considera que el servicio de cámara hiperbárica es accesible a las personas que lo necesitan? Si No

8 ¿Cuáles son las causas que usted cree que impiden el acceso?

9 ¿Cómo calificaría usted los resultados del tratamiento hiperbárico, en usted o en alguna persona conocida?

Muy Favorable
Favorable
Indiferente
Desfavorable
Muy desfavorable

10 Señale las características que debe tener un centro de medicina hiperbárica

APÉNDICE 2

Encuesta a personal sanitario de los servicios de Medicina Interna en Hospitales públicos de Guayaquil

“Saludos. Tenemos el interés de mejorar la oferta de servicios médicos, y quisiéramos hacerle unas preguntas sobre un servicio en particular. Le agradezco su atención”

1 Sexo de la persona. NO SE PREGUNTA, SE OBSERVA Y SE ANOTA.

M F

2 ¿Qué edad tiene usted?

3 ¿Qué profesión tiene usted?

4 ¿Conoce usted sobre la terapia de oxígeno en cámara hiperbárica?

S N
i o

5 ¿En qué patología cree usted que está indicada la terapia en cámara hiperbárica?

6 ¿En su experiencia, cómo han sido los resultados del tratamiento hiperbárico?

Bueno	<input type="checkbox"/>
Muy Bueno	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>
Desconoce	<input type="checkbox"/>

7 ¿Considera usted que existen suficientes servicios de cámara hiperbárica en la ciudad?

Si No

8 ¿Cree usted que existen suficientes facilidades para el acceso al servicio de cámara hiperbárica en Guayaquil?

Si No

9 ¿Cuáles cree usted que son las causas que dificultan el acceso a los servicios de medicina hiperbárica?

Económico	<input type="checkbox"/>
Falta de equidad	<input type="checkbox"/>
Cultural	<input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>

10 ¿Usted indicaría el tratamiento de medicina hiperbárica a algún paciente que lo requiera?

Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Desconoce	<input type="checkbox"/>		

APÉNDICE 3

Gastos Administrativos y Generales

<i>Gastos Administrativos y Generales</i>			
<i>A. Personal</i>	<u>Cantidad</u>	<u>Sueldo Mensual (\$)</u>	<u>Total Mensual (\$)</u>
<i>Gerente</i>	1	1.000,0	1.000,0
<i>Contador(honorarios profesionales)</i>	1	300,0	300,0
<i>Suman</i>			1.300,0
<i>Cargas sociales (30%)</i>			300,0
<i>Bonificaciones</i>			0,0
<i>Total en Personal</i>	-	-	1.600,0

B. Depreciación Muebles y Equipos Oficina

<i>Denominación</i>	<u>Valor Adquisición (\$)</u>	<u>Vida Útil (años)</u>	<u>Valor Mensual (\$)</u>
<i>Construcciones</i>	0,0	10	0,0
<i>Equipo Oficina</i>	9.700,0	5	161,7
<i>Imprevistos</i>			0,0
<i>Puesta en marcha</i>			0,0
<i>Total Depreciación Mensual</i>			161,7
<i>C. Gastos de Oficina</i>			0,0
<i>D. Imprevistos</i>			0,0
<i>D. Varios</i>			0,0

APÉNDICE 4.

Presupuesto de Capital de Operación y tabla de amortización de préstamo.

Capital de Operación		
<u>Denominación</u>	<u>Tiempo (meses)</u>	<u>Valor (\$)</u>
<i>Materiales. Directos</i>	<i>1</i>	<i>\$10.406,7</i>
<i>Personal Directo</i>	<i>1</i>	<i>9.593,70</i>
<i>Costos Indirectos[1]</i>	<i>1</i>	<i>3.411,20</i>
<i>Gastos de Administración[2]</i>	<i>1</i>	<i>1.600,0</i>
<i>Gastos de Ventas</i>	<i>1</i>	<i>800,0</i>
<u>Total Capital Operación</u>		\$25.811,60
<i>[1] Excluye depreciación</i>		
<i>[2] Excluye depreciación</i>		

Tabla de Amortización de Préstamo bancario. Tasa de interés de 10%				
Años	Interés	Cap. Pagado	Servicio de la deuda	Capital
0				\$ 107,405.81
1	\$ 10,740.58	\$ 17,592.80	\$ 28,333.38	\$ 89,813.01
2	\$ 8,981.30	\$ 19,352.08	\$ 28,333.38	\$ 70,460.93
3	\$ 7,046.09	\$ 21,287.29	\$ 28,333.38	\$ 49,173.64
4	\$ 4,917.36	\$ 23,416.02	\$ 28,333.38	\$ 25,757.62
5	\$ 2,575.76	\$ 25,757.62	\$ 28,333.38	(\$ 0.00)

BIBLIOGRAFÍA

- Arteaga, L., Schmitz, G., & Arias, X. (2011). Oxigenoterapia hiperbárica. *Revista médica de Costa Rica y Centroamérica*, 393 - 399.
- Asenjo, M. A. (2006). *Gestión diaria del hospital*. Barcelona: Elsevier, Masson S.A.
- Bio Tecno Médica. (12 de Septiembre de 2013). *Bio Tecno Médica*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2013, de <http://www.biotecnomedica.com/>
- Blanco, H. (2005). *Fundamentos de salud pública, Administración de servicios de salud*. Bogotá: Corporación para investigaciones biológicas.
- Chavarry, J. (2006). *Manual básico de Medicina Hiperbárica & Subacuática*. Lima: Jr.Tarma 362.
- Chavarry, J. (2010). *Manual Básico de Medicina Hiperbárica y Subacuática*. Lima: Tarma.
- Choné, P., & Ching-to, A. (2004). Asymmetric Information from Physician Agency: Optimal Payment and Healthcare Quantity. *Boston Economics*. Boston University.
- Diario El Comercio. (14 de 08 de 2013).
http://www.elcomercio.com/negocios/empleados-administrativo-IESS-duplico-Ecuador_0_974302627.html. Obtenido de
http://www.elcomercio.com/negocios/empleados-administrativo-IESS-duplico-Ecuador_0_974302627.html
- Durán Domínguez, F. (2007). *Ingeniería de Métodos: Técnicas para el manejo eficiente de recursos en organizaciones fabriles y servicios hospitalarios*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Faglia, E., Favales, F., Aldeghi, A., Calia, P., Quarantiello, A., Oriani, . . . Morabito, A. (1996). Adjunctive Systemic Hyperbaric Oxygen Therapy in Treatment of Severe Prevalently Ischemic Diabetic Foot Ulcer. *Diabetes Care*, 1338 - 1343.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Hiatt, W. (2001. Vol. 344, # 21). Medical Treatment of Peripheral Arterial and claudication. *New England Journal Medicine*, 1608 - 1621.
- Hillier, F. H. (2004). *Métodos cuantitativos para administración, un enfoque de modelos y casos de estudio*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Quito.
- INEC. (2011). *Anuario de Camas y Egresos hospitalarios*. Quito.

- INEC. (2011). *Anuario estadístico de recursos y actividades de salud*. Quito.
- Krajewski, L., & Malhotra, L. R. (2008). *Administración de operaciones procesos y cadenas de valor*. México: Pearson educación de México.
- Löndahl, M., Katzman, P., Nilsson, A., & Hammarlund, C. (2010). Hyperbaric Oxygen Therapy Facilitates Healing of Chronic Foot Ulcers in Patients With Diabetes. *Diabetes Care*, 998 - 1003.
- Luna, C. (2010). Fundamento científico de la oxigenoterapia hiperbárica en el tratamiento del pie diabético infectado grave en medicina basada en evidencias. *Medicina Interna de México*, 374 - 382.
- Mathieu, D. (2006). *Handbook on hiperbaric Medicine*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Mauvecin, G. (2011). *Buceo Aspectos médicos y fisiológicos*. Mar del Plata: Graficas Relieve.
- MSP. (13 de Octubre de 2011). *Mi Salud MSP*. Obtenido de http://instituciones.msp.gob.ec/misalud/index.php?option=com_content&view=categor&id=52&layout=blog&Itemid=244&limitstart=36
- OPS. (2010). *Metodología de la gestión productiva de los servicios de salud*. Washington.
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2012). *Estadísticas sanitarias Mundiales*. Ginebra.
- Pastorini, J., Menchaca, A., & Alberti, M. (2002). ¿Qué es la oxigenoterapia hiperbárica? *Clínicas pediátricas del sur*, 4 - 17.
- Ritchie, K., Baxter, S., Craig, J., Macpherson, K., Mandava, L., McIntosh, H., & Wilson, S. (2008). *The clinical and cost effectiveness of hyperbaric oxygen therapy*. Edimburgo: National Health Services, UK.
- Rovayo, R. (24 de Julio de 2013). *Dr. Juan Benalcázar*. Obtenido de <http://www.dr.juanbenalcazar.com/docs/PIE%20DIABETICO.pdf>
- Sapag, N. (2003). *Evaluación de proyectos privados de salud*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Sapag, N., & Sapag, R. (2001). *Preparación y evaluación de Proyectos*. México. D.F.: McGraw-Hill.
- Subbotina, N. (2006). *Medicina Hiperbárica. Mecanismo de acción del Oxígeno hiperbárico*. Buenos Aires: Altuna impresoras.

- Subbotina, N. (2007). *La cámara Hiperbárica. Ciencia, no milagro*. Buenos Aires: Altuna impresores.
- Velásquez, P., Rodríguez, A., & Juan, J. (2011). Metodologías cuantitativas para la optimización del servicio de urgencias: una revisión de la literatura. *Rev. Gerenc. Polit. Salud, Bogotá (Colombia)*, 196 - 218.
- Weaver, L. (2011). El oxígeno hiperbárico en el paciente crítico. *Critical Care Med*.
- WHO. (14 de Octubre de 2012). *WHO Statistical Information System*. Obtenido de <http://www.who.int>
- Wild, S., Roglic, G., Green, A., Sicree, R., & King, H. (2004). Global Prevalence of Diabetes, Estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*, 1047 - 1053.
- World Health Organization. (2011). *Noncommunicable diseases country profiles 2011*. Ginebra, Suiza: WHO Press.
- Wu, S., Driver, V., Wrobel, J., & Armstrong, D. (2007). Foot ulcers in the diabetic patient, prevention and treatment. *Vascular Health and Risk Management*, 65 - 76.