



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**CIRUGÍA ROBÓTICA A DISTANCIA:
PROPUESTA DE UNA ARQUITECTURA DE COLABORACIÓN PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE CIRUGÍA ROBÓTICA A DISTANCIA EN GUATEMALA**

Carlos Guillermo Muñoz Santiago
Asesorado por Ing. Julio César Escobar

Guatemala, Marzo de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CIRUGÍA ROBÓTICA A DISTANCIA:
PROPUESTA DE UNA ARQUITECTURA DE COLABORACIÓN PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE CIRUGÍA ROBÓTICA A DISTANCIA EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR**

**CARLOS GUILLERMO MUÑOZ SANTIAGO
ASESORADO POR EL ING. JULIO CÉSAR ESCOBAR**

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, MARZO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Inga. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Freiry Javier Gramajo López
EXAMINADOR	Ing. Álvaro Navarro Figueroa
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Fernández Caceres
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado

**CIRUGÍA ROBÓTICA A DISTANCIA:
PROPUESTA DE UNA ARQUITECTURA DE COLABORACIÓN PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE CIRUGÍA ROBÓTICA A DISTANCIA EN GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la dirección de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas en agosto de 2006.

Carlos Guillermo Muñoz Santiago

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la vida, las oportunidades y, sobre todo, por llevarme por el sendero del saber, hasta llegar a una de mis metas y ser mi fiel guía en todo momento de mi vida.
- Mis padres** Mirna Verónica Santiago de Muñoz por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, porque esta meta alcanzada es la bendición de sus esfuerzos, Mario Rolando Muñoz Recinos con cariño.
- Mi hermana** Evelin Xiomara Muñoz Santiago, con cariño.
- Mis asesores** Ing. Julio César Escobar y Dra. Loyla Isabella Gramajo, por compartir su experiencia, asesorar este trabajo, brindarme sus consejos que me han servido tanto en mi vida universitaria, como profesional.
- Mis amigos** Por su amistad, compañerismo y tantos momentos compartidos. Porque cada uno de ellos alcance sus metas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XXXI
OBJETIVOS.....	XXXV
INTRODUCCIÓN	XXXVII
1 CIRUGÍA ROBÓTICA A DISTANCIA.....	1
1.1 Definición.....	1
1.2 Historia.....	2
1.3 Tipos de intervenciones quirúrgicas.....	6
1.3.1 Cirugía cardíaca.....	6
1.3.2 Cirugía general	7
1.3.2.1 Resección anterior baja	8
1.3.2.2 Funduplicatura de nissen.....	9
1.3.2.3 Bypass gástrico.....	9
1.3.3 Cirugía ginecológica.....	10
1.3.3.1 Histerectomía	11
1.3.3.2 Miomectomía	12
1.3.3.3 Sacrocolpopexia de prolapso de cúpula vaginal o uterina ..	12
1.3.4 Cirugía pediátrica	13
1.3.5 Cirugía torácica	14
1.3.6 Cirugía urológica.....	15
1.3.6.1 Prostotectomía.....	15
1.3.7 Cistectomía radical	16
1.4 Operaciones más conocidas realizadas en el mundo.....	16

1.4.1	Venezuela.....	18
1.4.2	Puerto Rico	19
1.4.3	Argentina	19
1.4.4	Brasil.....	20
2	IMPLEMENTACIÓN EN MÉXICO.....	23
2.1	Antecedentes	23
2.2	Arquitectura.....	24
2.3	Operaciones realizadas	29
3	IMPLEMENTACIÓN EN ESPAÑA	31
3.1	Antecedentes	31
3.2	Arquitecturas	32
3.3	Operaciones realizadas	35
4	IMPLEMENTACIÓN EN GUATEMALA.....	37
4.1	Aspectos generales	37
4.1.1	Nombre del proyecto	37
4.1.2	Unidad formuladora y ejecutora del proyecto	37
4.1.3	Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios ...	37
4.1.4	Marco de referencia.....	37
4.2	Identificación.....	40
4.2.1	Diagnóstico de la situación actual	40
4.2.1.1	Primer nivel de atención.....	41
4.2.1.2	Segundo nivel de atención.....	41
4.2.1.3	Tercer nivel de atención.....	42
4.2.1.4	Sobrepoblación vehicular de la ciudad.....	43
4.2.1.5	Hacinamiento en los hospitales y centros de atención	43
4.2.1.6	Falta de comunicación.....	45
4.2.2	Definición del problema y sus causas	47
4.2.2.1	Árbol de causas – efectos	55
4.2.3	Objetivo del proyecto	56

4.2.3.1	Árbol de objetivos	59
4.2.4	Alternativas de solución	60
4.2.4.1	Clasificación de los medios.....	60
4.2.4.1.1	Actualización de las herramientas de cirugía	60
4.2.4.1.2	Aumentar el rango de cobertura de especialistas	61
4.2.4.1.3	Mejorar la comunicación entre el IGSS, entidades públicas, privadas e internacionales ...	61
4.2.4.2	Proyectos alternativos	61
4.2.4.2.1	Proyectos alternativos 1	62
4.2.4.2.2	Proyectos alternativos 2	62
4.2.4.2.3	Proyectos alternativos 3.....	62
4.3	Formulación	63
4.3.1	El ciclo del proyecto y su horizonte de evaluación	63
4.3.2	Análisis de la demanda.....	65
4.3.3	Análisis de la oferta.....	67
4.3.3.1	Servicio de salud pública del Ministerio de Salud	68
4.3.3.1.1	Puestos de salud.....	68
4.3.3.1.2	Centro de atención permanente (CAP)	68
4.3.3.2	Servicios de salud del IGSS	69
4.3.3.2.1	Unidad de consulta externa en enfermedades.....	69
4.3.3.3	Servicio de salud municipal	70
4.3.3.3.1	Clínica de salud municipal.....	70
4.3.3.3.2	Furgón de salud ambulante municipal	70
4.3.3.3.3	Bomberos Municipales	70
4.3.3.3.4	Hospital de Oftalmología Municipal	71
4.3.3.3.5	Bomberos Voluntarios.....	71
4.3.4	Balance oferta – demanda	72

4.3.5	La secuencia de etapas y actividades de cada proyecto alternativo y su duración.....	75
4.3.6	Los costos según precios de mercado.....	80
4.3.7	Flujo de costos según precios de mercado	82
4.4	Evaluación	84
4.4.1	Evaluación de recursos de Guatemala	84
4.4.1.1	Extensión de tierra para construcción	84
4.4.1.2	Maquinaria para movimiento de tierras.....	84
4.4.1.3	Materiales de construcción.....	85
4.4.1.4	Equipo médico.....	85
4.4.1.5	Equipo de cómputo y comunicación	85
4.4.1.6	Equipo de telemedicina	85
4.4.1.7	Redes avanzadas.....	86
4.4.1.8	Fibra óptica obscura	86
4.4.1.9	Servicios de internet comercial	86
4.4.1.10	Sistema de cirugía robótica a distancia	87
4.4.1.11	Recurso humano	87
4.4.2	Evaluación económica a precios de mercado	88
4.4.3	Estimación de los costos sociales	89
4.4.4	A: Evaluación social – aplicación de la metodología costo efectividad	93
4.4.5	B: Evaluación social – aplicación de la metodología costo beneficio	99
4.5	Análisis de sensibilidad.....	100
4.5.1	Seleccionar el mejor proyecto alternativo	102
4.5.2	Análisis de sostenibilidad del proyecto seleccionado	103
4.5.3	Análisis de impacto ambiental del proyecto seleccionado	104
4.5.4	Marco lógico del proyecto seleccionado	105
4.6	Arquitectura propuesta	106

4.6.1	Especificaciones técnicas	106
4.6.1.1	Sistema quirúrgico Da Vinci SI.....	107
4.6.1.1.1	Intervenciones mínimamente invasivas.....	108
4.6.1.1.2	Participación internacional en intervenciones ..	108
4.6.1.1.3	Seguimiento pasivo en cirugía y activo en foros de especialistas retirados	108
4.6.1.1.4	Seguimiento totalmente pasivo de estudiantes de medicina.....	109
4.6.1.1.5	Biblioteca de intervenciones realizadas.....	110
4.6.1.1.6	Características del Sistema quirúrgico Da Vinci SI	110
4.6.1.1.6.1	Consola de cirugía	111
4.6.1.1.6.2	Armario de instrumentos	112
4.6.1.1.6.3	Instrumentos Endowrist	113
4.6.1.1.6.4	Sistema de visión	121
4.6.1.2	Sistema de telemedicina.....	123
4.6.1.3	Sistema de colaboración e investigación.....	124
4.6.1.4	Características de RAGIE	124
4.6.2	Diseño.....	126
4.6.2.1	Diseño de interconexión hospitalaria nacional.....	127
4.6.2.2	Infraestructura necesaria para centro de atención permanente de Villa Nueva	140
4.6.2.3	Infraestructura necesaria en el Hospital Roosevelt	149
4.6.2.4	Infraestructura necesaria en el Hospital General San Juan de Dios	156
4.6.3	Equipamiento.....	128
4.6.3.1	Backbone principal (interconexión hospitalaria nacional)	128
4.6.3.1.1	Equipo de hardware	128

4.6.3.2	Centro de atención permanente de Villa Nueva	133
4.6.3.2.1	Salas de consulta externa	133
4.6.3.2.2	Salas de cirugía	135
4.6.3.3	Hospital Roosevelt	141
4.6.3.3.1	Sala de consulta externa (Sala A)	141
4.6.3.3.2	Sala de consulta externa solo atención remota(Sala B)	143
4.6.3.3.3	Salas de cirugía solo intervenciones remotas (sala C)	144
4.6.3.4	Hospital San Juan de dios.....	149
4.6.3.4.1	Salas de consulta externa solo atención remota (Salas A Y B).....	150
4.6.3.4.2	Salas de Cirugía Solo Intervenciones Remotas (Sala C)	151
4.6.4	Costos del proyecto	156
4.6.5	Imprevistos de construcción	157
4.6.5.1	Mal clima.....	157
4.6.5.2	Retardo en la entrega de los equipos	157
4.6.5.3	Firma de convenios	158
4.6.5.4	Pérdida de conocimiento	158
4.6.5.5	Instalación coordinada de servicios.....	159
4.6.5.6	Contratación de empleados para capacitaciones	159
4.6.5.7	Eventos de cotización desiertos.....	160
4.7	Viabilidad	161
4.7.1	Análisis de FODA	161
4.7.2	Viabilidad económica	164
4.7.4	Viabilidad técnica	166
4.7.5	Viabilidad operativa.....	167
4.7.6	Viabilidad legal.....	167

4.8	Análisis de riesgo	168
4.8.1	Riesgo estratégico.....	168
4.8.2	Factores de riesgo.....	169
4.8.2.1	Desperfectos de funcionamiento del sistema robótico Da Vinci.....	169
4.8.2.2	Falta de conectividad de RAGIE.....	170
4.8.2.3	Falta de conectividad entre las instituciones locales	171
4.9	Aspectos administrativos y legales	172
4.9.1	Estructura normativa	172
4.9.2	Condiciones legales	173
4.9.3	Organización administrativa.....	173
5	ENTREVISTAS	175
5.1	Resultados de las entrevistas	175
5.2	Análisis de resultados.....	179
	CONCLUSIONES.....	181
	RECOMENDACIONES.....	183
	BIBLIOGRAFÍA.....	185

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Evolución de la cirugía robótica	6
2.	Diagrama de arquitectura de Telesalud en Nuevo León, México	27
3.	Diagrama de visión de la arquitectura	29
4.	Diagrama de arquitectura de sistema ERM	33
5.	Diagrama de visión de la arquitectura	34
6.	Árbol del problema	55
7.	Relación problema – objetivo	56
8.	Árbol de solución	59
9.	Gráfica de traslados de los bomberos	66
10.	Gráfica de mortalidad en Guatemala	67
11.	Evaluación de precios de mercado	89
12.	Grafica comparativa de costo neto	92
13.	Índice de eficiencia	97
14.	Ratio costos – efectividad	99
15.	Gráfica de sensibilidad de la atención de pacientes para todos los proyectos	102
16.	Equipo del Sistema Robótico Da Vinci SI	107
17.	Consola ergonómica	111
18.	Consola compartida	111
19.	Armario de Instrumentos	112
20.	Robot Da Vinci	113
21.	Instrumentos Endowrist	114

22.	Sistema de visualización 3d	121
23.	Controles de instrumentos	122
24.	Imágenes del área de cirugía	122
25.	Control on line, a distancia de tensión arterial, pulsaciones y saturación de oxígeno vistas desde un terminal del centro de referencia	123
26.	Diagrama internacional de conectividad de redes avanzadas	125
27.	Backbone de RAGIE	125
28.	Topología de RAGIE	126
29.	Diagrama de conexión de instituciones de salud en el Departamento de Guatemala	127
30.	Plano de equipamiento del centro de atención permanente de Villa Nueva	140
31.	Plano de equipamiento del Hospital Roosevelt	149
32.	Plano de equipamiento del Hospital San Juan de Dios	156
33.	Amenazas y fortalezas de la viabilidad económica	165
34.	Viabilidad técnica	166
35.	Conectividad Americana de TELGUA	170
36.	Conectividad local de TELGUA	171
37.	Arquitectura requerida para internet comercial	172
38.	Organigrama administrativo de la Dirección General del Sistema Integral de atención en salud	173

TABLAS

I.	Evolución de la cirugía robótica a distancia	2
II.	Involucrados en la solución	46
III.	Causas del problema	50
IV.	Efectos del problema	54
V.	Medios para solución	57
VI.	Fines de la solución	58
VII.	Etapas por proyecto alternativo	64
VIII.	Comparativo de proyecto alternativo por etapas	75
IX.	Comparativo de proyecto alternativo por costos	80
X.	Comparativo de proyectos alternativos por flujo de costos según precios de mercado	82
XI.	Evaluación económica a precios de mercado	88
XII.	Costos sociales de proyectos alternativos	89
XIII.	Costo neto de proyectos alternativos	92
XIV.	Indicadores de efectividad para proyectos alternativos	93
XV.	Efectividad por proyecto alternativo	97
XVI.	Ratio costo - efectividad	98
XVII.	Gasto de combustible en traslados realizados	100
XVIII.	Valor actual neto	100
XIX.	Variación de sensibilidad de variables inciertas	101
XX.	Recolección de datos sistematizada para el impacto ambiental	104
XXI.	Marco lógico del proyecto seleccionado	105
XXII.	Resumen de recursos del <i>backbone</i> principal	132
XXIII.	Equipamiento y ubicación en centro de atención permanente Villa Nueva, sala de consulta externa	133

XXIV.	Equipamiento y ubicación en centro de atención permanente Villa Nueva, sala de cirugía	135
XXV.	Equipamiento y ubicación en centro de atención permanente Villa Nueva, <i>datacenter</i>	136
XXVI.	Resumen de componentes del centro de atención permanente Villa Nueva	139
XXVII.	Equipamiento y ubicación en Hospital Roosevelt, sala de consulta externa	141
XXVIII.	Equipamiento y ubicación en Hospital Roosevelt, sala de atención remota	143
XXIX.	Equipamiento y ubicación en Hospital Roosevelt, sala de cirugía solo intervenciones remotas	144
XXX.	Equipamiento y ubicación en Hospital Roosevelt, <i>datacenter</i>	146
XXXI.	Resumen de componentes del Hospital Roosevelt	148
XXXII.	Equipamiento y ubicación en Hospital San Juan de Dios, sala de consulta externa solo atención remota	150
XXXIII.	Equipamiento y ubicación en Hospital San Juan de Dios, sala de cirugía solo intervenciones remotas	151
XXXIV.	Equipamiento y ubicación en Hospital San Juan de Dios, <i>Datacenter</i>	153
XXXV.	Resumen de componentes del Hospital San Juan de Dios	155
XXXVI.	División de costos del proyecto	156
XXXVII.	Matriz FODA de la salud pública en Guatemala para la utilización de cirugía robótica a distancia	161
XXXVIII.	Viabilidad económica	164

GLOSARIO

Alergología	También conocida como Alergia inmunológica. Es la especialidad que ve los fenómenos inmunológicos del organismo como: asma, rinitis, urticarias, fiebre de heno, reacciones adversas a ciertos medicamentos.
Algología	Especialidad médica que estudia y trata el dolor en todas sus manifestaciones.
Anestesiología	Especialidad médica que estudia los procedimientos, aparatos y materiales que pueden emplearse para la anestesia.
Angiología	Ciencia que estudia lo relativo a los vasos sanguíneos y linfáticos.
Audiología o foniatría	Manejo médico de la voz y la audición (detección, prevención de patología del lenguaje y la audición).

Backbone

Se refiere a las principales conexiones troncales de [internet](#). Está compuesta de un gran número de *routers* comerciales, gubernamentales, universitarios y otros de gran capacidad interconectados que llevan los datos a través de países, continentes y océanos del mundo mediante mangueras de fibra óptica

Backup

Aplicación de copia de seguridad de ficheros, carpetas o unidades completas que permite dividir la información o ficheros en varios disquetes y que además la comprime.

Bariatría

Rama de la medicina que se ocupa de las causas, prevención y tratamiento de la obesidad.

Bipolar

La sonda (activo) y el "retorno" ambos son colocados en el sitio de la cauterización, usualmente la sonda tiene el aspecto de un fórceps en el cual cada extremo es un electrodo, cauterizando únicamente los tejidos entre los electrodos.

Cardiología

Estudia el corazón, sus funciones y patologías. Una de sus funciones es la de prevenir problemas futuros en pacientes con alto riesgo de enfermedades cardíacas. La otra, es la de ayudar a solucionar los problemas de salud a aquellos pacientes que padecen o han padecido problemas cardíacos de gravedad, como un infarto al miocardio, hipertensión, insuficiencia cardíaca, etc.

Cauterización

Es un término médico usado para describir la quemadura del cuerpo usada para extraer una parte de él.

Cirugía plástica y reconstructiva

La cirugía reconstructiva; dedicada a preservar la integridad y funcionalidad de diversas estructuras de cuerpo, lo mismo se encarga de reconstruir un labio leporino (hendido), una glándula mamaria extirpada por cáncer o una mano severamente traumatizada. La cirugía estética o cosmética; tienen como objetivo, mejorar y mantener en forma óptima las diversas características de la cara y el cuerpo, dentro de un contexto de imagen y armonía, individualizado para cada paciente.

Cirugía vascular

Es una disciplina médica, quirúrgica dedicada a la profilaxis, diagnóstico y tratamiento de patologías vasculares y arteriales.

Coloproctología

Es una subespecialidad de la cirugía general que se dedica al estudio y tratamiento de enfermedades de colon, recto y ano.

Dermatología

Rama de la medicina que estudia las enfermedades de la piel, pelo y uñas, así como sus diagnósticos y tratamientos. Hoy en día la dermatología tiene varias subespecialidades como: Dermatología Pediátrica, Cirugía Dermatológica, Dermatopatología, Contactología, etc.

Dermatología pediátrica

Manejo médico quirúrgico de enfermedades de la piel cabello y uñas enfocado a los niños.

Endocrinología

Estudio de las glándulas de secreción interna. Esta especialidad abarca todas las enfermedades ocasionadas por trastornos hormonales, tales como: Diabetes *Mellitus*, enfermedades tiroideas, hipofisarias, paratiroides, suprarrenales, alteraciones en el metabolismo de lípidos, obesidad.

Endoscopía

Manejo médico que permite revisar, reparar, o realizar biopsias de tejidos por medio de una minúscula lamparita colocada al borde de un delgado alambre elaborado con fibra óptica. Esto permite extender la vista del médico para detectar cualquier cambio de coloración, la textura, posibles sangrados o la presencia de pólipos o tumores en algunas partes del cuerpo.

Endodoncia	Manejo quirúrgico de enfermedades de los nervios de las piezas dentales.
Fibra oscura	Es la denominación popular que se atribuye a los circuitos de fibra óptica, que han sido desplegados por algún operador de telecomunicaciones, pero no están siendo utilizados.
Gastroenterología	Estudia todo lo relacionado al estómago e intestinos, como: cáncer de estómago, esófago, colon, pólipos, úlceras, gastritis, vesícula, acidez, parásitos, estreñimiento, etc.
Genética	Rama de la medicina que estudia y trata la reproducción, herencia, variación y del conjunto de fenómenos y problemas relativos a la descendencia, ejemplo: historia clínica genética y el árbol genealógico, tamiz neonatal para detección de enfermedades metabólicas, estudios cromosómicos en sangre periférica, médula ósea, y fibroblastos, estudios moleculares de DNA para algunos padecimientos
Geriatría	Especialidad que estudia los aspectos preventivos, clínicos y terapéuticos de los adultos mayores.

Gerontología

Estudia el envejecimiento atendiendo los aspectos biológicos, psicológicos y sociales, atienden de manera integral al paciente de edad avanzada.

Ginecología y Obstetricia

Estudia todo lo relacionado con la salud de la mujer, desde el inicio de la menstruación, control de natalidad, embarazo, menopausia, infertilidad, enfermedades del sistema reproductor, etc.

Hardware

Componente físico de la computadora. Por ejemplo el monitor, la impresora o el disco rígido. El *hardware* por sí mismo no hace que una máquina funcione. Es necesario, además, instalar un *software* adecuado.

Hematología

Rama de la medicina que estudia el proceso químico fisiológico de la sangre y sus componentes.

Hemato-Oncología

Estudio médico de enfermedades malignas en la sangre.

Hepatología

Manejo médico de todo lo relacionado al hígado.

Imagenología

Maneja todo tipo de imágenes como: radiografías, tomografía axial computarizada, resonancia magnética, fluoroscopia digital, ultrasonidos, mastografías, ecotomogramas 3D, etc.

Infectología	Estudia todo lo relacionado a las enfermedades infecciosas, tanto en su prevención como su tratamiento.
Información	Es lo que se obtiene del procesamiento de datos, es el resultado final.
Inhaloterapia	Es la aplicación de los procedimientos que se utilizan para tratar y rehabilitar a los pacientes con padecimientos respiratorios mediante la administración de oxígeno, sólo o mezclado con otros gases, humedad, aerosoles y fisioterapia torácica.
Inmunología clínica y alergología pediátrica	Manejo médico encaminado al fortalecimiento del sistema de defensa en niños con infecciones de repetición y/o infecciones severas.
MBPS	Es una unidad que se usa para cuantificar un caudal de datos equivalente a 1,000 kilobits por segundo o 1,000,000 bits por segundo.
Medicina física y de rehabilitación	Tratamiento mediante terapia física de rehabilitación de pacientes con enfermedades crónicas, traumatizados y quirúrgicos.
Medicina crítica	Atiende pacientes en estado delicado internados en terapia intensiva, media y de cuidados prolongados.

Medicina del deporte

Incluye aquellas ramas teóricas y prácticas de la medicina que investigan la influencia del ejercicio, el entrenamiento, en personas sanas, enfermas y de los deportistas. La medicina del deporte abarca desde la valoración del estado de salud, capacitación, atención de lesiones, nutrición, control científico del entrenamiento, etc.

Monopolar

La corriente viaja de la sonda (activo) donde la cauterización ocurre y el cuerpo del paciente actúa como "tierra".

Nefrología

La nefrología es la rama de la medicina interna que estudia las múltiples alteraciones que afectan los líquidos y los electrolitos del cuerpo, así como las enfermedades renales, su diagnóstico y tratamiento (insuficiencia renal crónica). Incluye el estudio del equilibrio ácido-base y la hipertensión arterial, y el control de pacientes con diálisis. Así como la preparación necesaria para trasplantes de riñón.

Neonatología

Especialidad que estudia todo lo relacionado con el recién nacido, desde que nace hasta el momento de darlo de alta. El neonatólogo brinda cuidados especiales a los bebés prematuros, vigilando su desarrollo o complicaciones que pueda tener.

Neumología

Especialidad que está enfocada a todo lo relacionado con el sistema respiratorio, como: neumonías, bronconeumonías, cáncer de pulmón, fumadores, enfermedades inflamatorias del pulmón, etc.

Neurocirugía

Manejo quirúrgico de pacientes con enfermedades en cerebro, médula y nervios periféricos.

Neurorradiología

Realización e interpretación de tomografías, resonancias magnéticas y angiografías del cerebro y médula espinal.

Neurofisiología

Los estudios neurofisiológicos, son evaluaciones de la actividad eléctrica del cerebro, de los nervios periféricos y músculos. La forma de evaluar las diferentes estructuras del sistema nervioso, es a través de mediciones muy precisas de la actividad eléctrica que continuamente se produce en este sistema. Algunos estudios pueden ser: electroencefalograma, electromiografía, laboratorio del sueño, etc.

Neurología

Especialidad que estudia el sistema nervioso central como por ejemplo: migraña, epilepsia, enfermedad vascular cerebral, demencias o padecimientos del sistema periférico como: neuropatías diabéticas, radiculopatías (ciática), distrofias, convulsiones, ataque cerebral, hidrocefalia, parálisis cerebral, apoplejías, etc.

Nutriología

El nutriólogo se encarga de evaluar y vigilar el estado nutricional de las personas. La función del nutriólogo es muy importante para mantener la salud de todas las personas, a nivel preventivo y también a nivel correctivo. Hay ciertas enfermedades que deben ser controladas con medicamentos, nutrición y ejercicio como es el caso de la diabetes o la obesidad.

Odontología

Se encarga del diagnóstico, prevención y tratamientos de problemas de la salud bucal. Se divide en varias especialidades, endodoncia, odontopediatría, ortodoncia, periodoncia. Revisión de la cavidad oral, ganglios linfáticos, submaxilares y cervicales, así como articulación témporo mandibular.

Oftalmología

Especialidad dedicada a la prevención y tratamientos, tanto médicos como quirúrgicos, de todo lo relacionado al ojo y sus anexos (párpados, vías lagrimales, órbita, etc.) como: miopía, astigmatismo, hipermetropía, cataratas, estrabismo, glaucoma, etc.

Oncología

La oncología es la especialidad de la medicina interna que se dedica al diagnóstico y tratamiento médico del cáncer.

Técnico ortesista

El Técnico ortesista está capacitado para desempeñarse en el área del diseño y confección de aparatos ortopédicos, adecuados a cada paciente en particular según sea la patología invalidante.

Los técnicos son capaces de aplicar, en el diseño y confección de una ortesis, los conocimientos científicos, especialmente aquellos relacionados con anatomía, biomecánica, patología ortésica y rehabilitación, y las habilidades técnicas necesarias para que el diseño del aparato ortopédico sea funcional y cumpla con el objetivo de rehabilitar al paciente, siguiendo las instrucciones del profesional médico tratante.

Ortopedia

Especialidad relacionada con patologías del sistema músculo esquelético (huesos, ligamentos, músculos, nervios y todo lo que forma la estructura del cuerpo humano), como: deformidades congénitas, problemas de crecimiento y problemas posturales, lesiones traumáticas y deportivas, lesiones neuromusculares, infecciones, tumores, artritis, osteoporosis, etc.

Otorrinolaringología

Especialidad relacionada a todo lo referente al oído, nariz, y laringe y sus enfermedades.

Patología

Ciencia médica y especialidad práctica que estudian todos los aspectos de la enfermedad, con referencia especial a la naturaleza esencial, las causas y el desarrollo de estados anormales y también a los cambios estructurales y funcionales que resultan de los procesos de la enfermedad

Pediatría

Especialidad médica que se ocupa del estudio y tratamiento de los niños en estado de salud y enfermedad durante su desarrollo, desde el nacimiento hasta la adolescencia.

Perinatología

Subespecialidad de la obstetricia que se ocupa del cuidado de la madre y el feto durante la gestación, el parto y el alumbramiento, en particular cuando la madre y/o el feto están enfermos o corren riesgo de estarlo.

Proctología	Especialidad quirúrgica que se ocupa del ano y recto, y sus enfermedades.
Psicología	Disciplina académica y ciencia que se ocupa de la conducta del hombre y los animales, y de los procesos mentales y fisiológicos relacionados con ella.
Psiquiatría	Medicina psiquiátrica. Especialidad médica que se ocupa de los trastornos mentales. Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades mentales.
<i>Quad core</i>	Es aquel que combina dos o más procesadores independientes en un solo paquete.
Quiropraxia	Sistema de curación, fundado en que las enfermedades reconocen por causas un trastorno del sistema nervioso y se corrigen por la manipulación de los órganos, especialmente reducción manual de subluxaciones vertebrales.
<i>Rack</i>	Es un bastidor destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones.
<i>Raid</i>	Conjunto redundante de discos independientes.
Radiología	Realización e interpretación de estudio de imagen como rayos x y tomografías.

Radioterapia

Radioactividad dirigida y controlada contra el cáncer.

Red privada virtual o VPN

Es una tecnología de red que permite una extensión de la red local sobre una red pública o no controlada, como por ejemplo internet.

Rehabilitación pulmonar

Programa para personas con enfermedades pulmonares crónicas como: enfisema, bronquitis crónica, asma, bronquiectasia y enfermedad intersticial pulmonar. La mayoría de los programas de rehabilitación pulmonar incluyen: control médico, educación, apoyo emocional, ejercicio, re-entrenamiento respiratorio y terapia de nutrición.

Reumatología

Especialidad que tiene relación con los problemas músculo-esquelético (músculos, huesos, columna vertebral, etc.) de predominio en las articulaciones. Además enfermedades de tejido conjuntivo como: Lupus Eritematoso Sistémico, Dermatomiositis, Polimiositis, Esclerodermia, Síndrome de Sjögren, vasculitis, etc.

Servidor

Es una computadora que, formando parte de una red, provee servicios a otras computadoras denominadas clientes.

<i>Software</i>	Componentes intangibles (programas) de las computadoras. Complemento del <i>hardware</i> . El <i>software</i> más importante de una computadora es el sistema operativo.
<i>Switch</i>	Es un dispositivo digital de lógica de interconexión de redes de computadores.
Traumatología y ortopedia	Manejo médico y quirúrgico de pacientes con enfermedades o lesiones en las articulaciones huesos y músculos.
Traumatología deportiva	Manejo médico y quirúrgico de pacientes con lesiones de todo tipo, relacionadas con el la actividad física (deportistas).
<i>Touchpad</i>	Es un dispositivo táctil de entrada que permite controlar un cursor o facilitar la navegación a través de un menú o de cualquier interfaz gráfica.
Urología	Manejo médico y quirúrgico de las enfermedades de riñones, uréteres, próstata, vejiga y uretra.

RESUMEN

La cirugía robótica a distancia es el procedimiento quirúrgico que se realiza cuando distan kilómetros entre el paciente y el cirujano. Se basa en dos conceptos fundamentales de la informática: la realidad virtual y la cibernética.

Inicia en 1991 con el primer prototipo para telecirugía. En 1997 el robot llamado Zeus de Computer Motion estuvo listo para realizar sus pruebas. En el 2001 se realizó la primera operación de telecirugía trasatlántica, donde se extirparon cálculos de la vesícula, desde Manhattan hasta Estrasburgo. Y, en el 2009, ya se contaba con más de 1032 robots llamados Da Vinci, en todo el mundo y se entrenaron a 153 profesionales ese año.

Conforme pasan los años nuevos procedimientos se van agregando a las habilidades de la cirugía robótica a distancia con el robot Da Vinci cuyo mayor nicho es la cirugía mayor. A la fecha, cuenta con más de 10,000 tipos de procedimientos realizados, pero su mayor especialidad está en la cirugía cardíaca, cirugía general, ginecológica, pediátrica, torácica y urológica.

Cuenta con beneficios particulares para cada procedimiento y generales en todos ellos, por ejemplo, para el paciente: menor tiempo de hospitalización, menor dolor y cicatrización menos notoria, menor riesgo de infecciones, menor pérdida de sangre, recuperación más rápida, retorno más rápido a las actividades diarias. Esto obedece a la minimización de las heridas superficiales en el paciente; sin embargo, también el cirujano recibe beneficios, como la baja incidencia de imágenes quirúrgicas positivas circunstanciales, fugas anastomóticas, cada vez menos conversión a cirugía abierta en comparación de la cirugía laparoscópica convencional, etc.

Los beneficios de la cirugía robótica a distancia se disfrutaban en países de Europa, Asia y América. América Latina es la cuna de las pruebas de esta tecnología que se realizaron en México. A la fecha, este sistema únicamente se utiliza en países como Brasil, Argentina, Venezuela, Puerto Rico. Aunque la mayor evolución y estudio se dio en México y en España.

En México se realizaron las pruebas de los robots Zeus y Da Vinci porque este país ofreció realizar las pruebas en el menor tiempo. Posteriormente, diseñó su propio prototipo llamado Tonatiuh y se convirtió en el sexto país en realizar telecirugía. Actualmente, en Nuevo León, se cuenta con un programa gubernamental de salud a distancia llamado telesalud. Cuenta con 30 sitios activos donde provee servicios de: telecardiología, teleoftalmología, teledermatología, teleneurología, telepsiquiatría, telecirugía, telepenitenciaria, telemedicina móvil, teleradiología.

España también logró avances significativos con sus propios diseños. Gracias a ello, la universidad de Málaga, en 2004 creó el robot médico llamado ERM. Además de este sistema, España también cuentan con 16 instalaciones del sistema robótico Da Vinci en todo el país.

En el año 2006, en los países mencionados, esto ya era una realidad, sin embargo, en Guatemala era inimaginable. Como consecuencia, se incrementa el uso de la laparoscopia convencional y la cirugía por medio de láser. A pesar de ello, Guatemala afronta problemas en el área de salud pública por la escasa cobertura que prestan los hospitales de referencia nacional a la población. Guatemala cuenta con centros de atención en todo el país, pero solo se prestan los servicios básicos de salud lo que obliga a realizar el transporte intrahospitalario, con mayor frecuencia cuando se necesita Cirugía. En este caso, también los municipios del departamento de Guatemala se ven afectados por esta carencia.

En la actualidad, después de la ciudad capital, el municipio más poblado es el de Villa Nueva con 501,398 habitantes, según los datos estadísticos del Ministerio de Salud Pública del año 2010. Los establecimientos públicos en este municipio tienen capacidad de atender un área de influencia de 46,000 habitantes. Por esta razón, es necesario transportar a los enfermos en ambulancias hacia la capital. Los bomberos realizan un promedio de 46 viajes diarios, lo cual significa que en cada viaje, enfrente la sobrepoblación vehicular de la capital, el hacinamiento en los hospitales y centros de atención y falta de comunicación con el hospital de destino del paciente. Esta problemática debe solucionarla el gobierno de Guatemala mediante las siguientes alternativas: la construcción de otro hospital dentro del municipio, la contratación de servicios especializados ambulatorios o un programa de colaboración a distancia. La mejor alternativa es el proyecto del programa de colaboración de cirugía a distancia, dada la relación costos y beneficios.

Este programa consiste utilizar la cirugía robótica a distancia, en combinación con los recursos existentes en Guatemala, los cuales apenas empiezan a ser explotados. La arquitectura propuesta unirá a el centro de atención permanente de Villa Nueva, El Hospital Roosevelt y el hospital San Juan de Dios con el uso de enlaces dedicados de fibra óptica y, con los hospitales de Latino América, por medio de la Red Avanzada Guatemalteca para Investigación y Educación. De esta manera, en cada hospital habrá diferentes componentes para brindar apoyo.

En el hospital San Juan de Dios se contaría con dos salas especializadas para brindar consulta externa de forma remota por telemedicina y una sala de intervenciones remotas donde se ubicaría la consola del sistema Robótico Da Vinci.

En el hospital Roosevelt se contará con una sala especializada de atención remota y una sala de atención local y remota, ambas por telemedicina y una sala de intervenciones con la consola de sistema Robótico Da Vinci.

En el Centro de Atención Permanente de Villa Nueva se contará con dos salas de atención local y remota ambas por telemedicina y una sala de intervenciones en la que se tendrá el sistema Robótico Da Vinci completo. En este se podrá recibir asistencia quirúrgica de los hospitales de referencia que contenga la consola del sistema Da Vinci y también de cualquier otro hospital del mundo donde se cuente con dicho sistema.

La primera implementación tendrá el parámetro costo – eficiencia más bajo entre las alternativas existentes y al implementar el sistema en otros municipios, el costo se reduciría en un 45% por ciento, porque solo se invertiría en el establecimiento donde se colocaría porque la tecnología existente en los hospitales de referencia permitirían realizar conexiones a cualquier otro centro nuevo, e incluso especialistas de Guatemala podrán brindar apoyo a otros países del mundo y aprender de los procedimientos realizados.

OBJETIVOS

General

Proponer una arquitectura de colaboración médica que subsane la necesidad de trasladar pacientes entre centros asistenciales públicos o privados, con el incremento de la cobertura de cada institución por medio de la utilización de la cirugía robótica a distancia, teniendo como principal medio de transporte de información las redes avanzadas, tecnologías de información y comunicación (TICS).

Específicos

1. Analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que Guatemala tiene, para lograr la implementación de la arquitectura propuesta.
2. Dar a conocer los recursos existentes en Guatemala para implementar la arquitectura propuesta y cuáles se deben adquirir.
3. Proponer una arquitectura de cirugía robótica a distancia que permita expandir la cobertura de los hospitales de la cabecera departamental a los municipios.
4. Plantear un medio de comunicación entre profesionales de la medicina como parte de su aprendizaje y su ayuda humanitaria al país de Guatemala.
5. Formular un canal de comunicación que permita a un paciente tener la opinión de varios profesionales desde cualquier parte del mundo, en el mismo instante.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 30 años el desarrollo mundial se ha visto incrementado gracias al desarrollo de herramientas que permiten expandir las habilidades de los seres humanos, para lograr todo aquello limitado por su condición humana, incluso se han desarrollado herramientas que parecen producto de la ciencia ficción.

En las décadas 80 y 90, los equipos digitales revolucionaron el mundo porque fueron capaces de procesar y almacenar grandes cantidades de información a la vez. En la primera década de los años dos mil, las telecomunicaciones y robótica fueron el centro de la evolución más significativa.

A la fecha los países del primer mundo cuentan con diferentes aplicaciones para ambas ramas de la tecnología, con lo cual benefician una gran cantidad de actividades de la vida diaria del ser humano, tanto en el ámbito doméstico como en el profesional. Una de las ramas que más favorecidas han sido las ciencias médicas. Aunque los trabajos se iniciaron a mediados de los años 90, en el año 2001 se logró su primer producto terminado.

Diez años después, estos productos, para los guatemaltecos, siguen pareciendo sacados de un cuento de ciencia ficción. Sin embargo, estos artículos son de gran ayuda para solventar los problemas que los guatemaltecos enfrentan al intentar utilizar los servicios de salud del país.

En este trabajo se buscará dar a conocer una arquitectura que permita solucionar gran parte de los problemas que los guatemaltecos enfrentan al intentar tener acceso a la salud. Esto es posible dada la evolución de la computadora, la robótica y las telecomunicaciones en Guatemala lo cual permite que la población pueda gozar de los beneficios de la tecnología.

En Guatemala se cuenta con acceso irrestricto a estas tecnologías, pero la falta de investigación profesional ha impedido que se explote todo su potencial. Prueba de ello es que Guatemala cuenta con su propia red avanzada de investigación y educación (RAGIE). En la actualidad solo existen nueve instituciones en todo el país que hacen uso de ella, pero ninguna ha podido montar su propia aplicación.

Con esta infraestructura el acceso a la cirugía robótica a distancia, puede aportar muchos beneficios para los pacientes de cirugía, especialistas de estas áreas y para aprendices de esta especialización médica.

En muchas ocasiones, estas herramientas tecnológicas de última generación parecen inalcanzables por sus altos costos, pero en este trabajo se buscará demostrar que esto, realmente, no es así.

1. CIRUGÍA ROBÓTICA A DISTANCIA

1.1 Definición

La cirugía robótica a distancia es el procedimiento quirúrgico que se realiza a kilómetros del paciente, incluso puede llevarse a cabo entre continentes, usando los medios de comunicación como internet y satélites. Para este tipo de procedimientos se utilizan medios de comunicación permanente y reproductores de imágenes en tiempo real, tales como cámaras y monitores.

En la actualidad se pueden identificar dos tipos de cirugías robóticas: telerobótica y la telecirugía asistida.

TELEROBÓTICA. Hace posible que un cirujano pueda realizar una operación dando órdenes a un robot que se encuentra a miles de kilómetros de distancia del paciente.

TELECIRUGÍA. Es la comunicación contante y la transmisión de imágenes de televisión entre un experto y el cirujano. Éste realiza la operación, asistido por los consejos del experto.

La cirugía robótica se basa en dos conceptos informáticos fundamentales que son: cibernética y realidad virtual.

CIBERNÉTICA. Se encarga de digitalizar el movimiento y se divide en tres áreas importantes: Biónica, Robótica y Automata. Los robots son mecanismos programados articulados de partes mecánicas, cámaras, sensores, almacenamiento de información y programas especializados para procesamiento de datos.

REALIDAD VIRTUAL. Es la visualización en tercera dimensión, interacción, simulación y navegación, en tiempo real.

1.2 Historia

La cirugía ha tenido una verdadera revolución gracias a la informática, un ejemplo de ello son las cirugías de invasión mínima, que han evolucionado hacia sistemas de visualización en tercera dimensión, asistentes de cirujanos y robots maestro-esclavo para cirugías de telepresencia.

La evolución de estos procedimientos se dio de la manera siguiente.

Tabla I. Evolución de la cirugía robótica a distancia

AÑO	AUTOR	AVANCE
1991	Ing. Philippe Green	Diseñó el primer prototipo para realizar telecirugía, cirugías de telepresencia a cirugía asistida por computadoras.
1991	Médico Stephen Jacobsen	Desarrolló brazos y manos robóticas que replicaban por transmisión inalámbrica los movimientos humanos.
1991	R. Taylor, T.S. Taylor,	Iniciaron el programa robodoc,

	Paul Mussits y Bela Mussits	un robot que utilizaba la información de tomografía o resonancia magnética en la implante de prótesis de fémur.
1991	Cirujano Richard M. Sortana y Ing. Philippe Green	Investigaron la manipulación remota con el objetivo de atender a distancia emergencias en el campo de guerra.
1993	Dr. Roveta	Tele-manipulo un aparato de ultrasonido en el transoperatorio desde Pasadena California a un laboratorio en Milán Italia.
1993	Dr. Jonathan Sackier	Practicó una colecistectomía con la ayuda del primer ayudante robótico para laparoscopia el robot Aesop 1000.
1994	R. Brooks y Anita Flynn	Trabajaron en micro robots inalámbricos empleados en estudios experimentales de colon, los cuales son antecesores de las capsula endoscópica robótica.
1997	Drs. Jack Himpens, G. Leaman, Guy B. codiere	Cada uno realizó diferentes operaciones utilizando el primer robot de tele presencia llamado Mona
1997	Computer Motion	Creó el Proyecto Zeus, con un estudio aleatorio prospectivo y controlado concurrentemente, y se concretó el 24 de septiembre de

		1997 al 20 de noviembre del 2001 en el hospital Torre médica con una prueba a 502 pacientes.
1998	Intuitive Surgical Inc.	Creó el proyecto DA VINCI, en Mountain View CA. Y del 27 de julio a 27 de octubre, en el hospital Torre Médica en México, se realizaron 475 pruebas de telecirugía las cuales fueron exitosas.
1998	Hospital Clínico de Barcelona	Se corrigió a distancia una hidrocefalia obstructiva.
2001	Profesor Jacques Marescaux	Se realizó la primera telecirugía desde Manhattan hasta Estrasburgo, en esa oportunidad se extrajeron unos cálculos de la vesícula de una mujer de 68 años de edad.
1994 a 2003	Países de Europa y América del Norte	Cientos de robots ha auxiliado en la realización de más de 300.000 intervenciones cubriendo las áreas de cirugía cardíaca, ginecología, cirugía del cerebro, de columna vertebral, cirugía pediátrica, urología y fetal intrauterina.
2007	España	En los hospitales de Andalucía se han realizado 404 intervenciones desde la implementación del sistema Da Vinci en el 2007.
2009	<i>Intuitive Surgical</i>	Al 1 de julio del 2009 se han

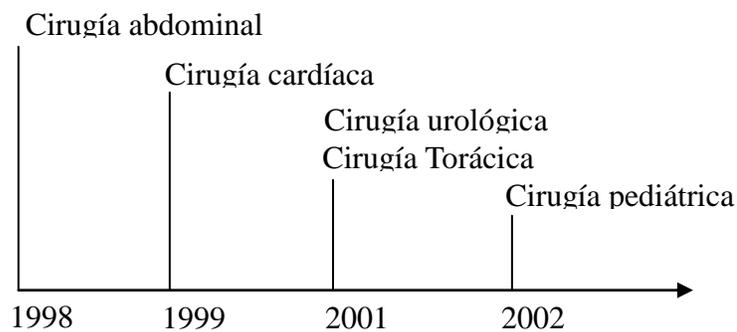
		vendido 1032 robot llamado Da Vinci Surgical, en todo el mundo. Este es un robot que opera a distancia en tercera dimensión y alta definición a un costo de 2.5 millones de dólares.
2009	Complejo Multifuncional Avanzado de Simulación e Innovación tecnológica de Granada	A lo largo del 2009 se entrenaron a 153 profesionales cirujanos que han aprendido a utilizar el sistema Da Vinci.
2010	Hospital Albert Einstein de Sao Paulo	En marzo se realizaron las primeras cinco intervenciones al corazón empleando el sistema Da Vinci. Todas las operaciones fueron exitosas y los pacientes salieron del hospital 3 días después del procedimiento.

Este sistema de intervenciones ha logrado gran popularidad por la versatilidad que proporciona con su sistema de mayor demanda, Da Vinci. En Latinoamérica se han realizado el mayor número de implantaciones. México es el país pionero y en América del Sur se cuenta con cinco implementaciones: dos en Brasil, dos en Venezuela y una en Argentina.

1.3 Tipos de intervenciones quirúrgicas

La cirugía robótica ha encontrado su nicho dentro de las cirugías mayores dado que la cirugía robótica busca disminuir los tiempos de recuperación, pero la introducción dentro de las cirugías mayores a tenido una evaluación como se muestra en el cuadro siguiente:

Figura 1. Evolución de la cirugía robótica



A la fecha, el sistema de mayor evolución, ha sido el denominado Da Vinci que puede ser utilizado en más de 10,000 procedimientos, pero ha alcanzado su mayor especialización en:

- cirugía cardíaca
- cirugía general
- cirugía ginecológica
- cirugía pediátrica
- cirugía torácica
- cirugía urológica

1.3.1 Cirugía cardíaca

La cirugía robótica evita los inconvenientes de una cirugía cardíaca tradicional porque disminuye la pérdida de sangre, el dolor y temor relacionado con la estereotomía.

El sistema Da Vinci permite que el cirujano realice incisiones más pequeñas con las cuales pueda combinar la experiencia de la cirugía cardíaca como se conoce hoy día.

Los datos muestran que el tiempo de recuperación, el dolor y el trauma se reducen considerablemente, lo que ofrece, a los pacientes, numerosas ventajas:

- Menor tiempo de hospitalización
- Menor dolor y cicatrices menos notorias
- Menor riesgo de infección
- Menor pérdida de sangre
- Recuperación más rápida
- Retorno más rápido a las actividades diarias

1.3.2 Cirugía general

La cirugía robótica, ofrece a los cirujanos generales la posibilidad de convertir numerosos procedimientos complejos para MIS y ofrecer nuevas terapias mínimamente invasivas para pacientes.

El sistema Da Vinci se puede utilizar en una amplia gama de intervenciones quirúrgicas generales, tales como:

- Bariatica
- Cirugía del esófago
- Cirugía del colon

En la cirugía general también ofrece nuevos procedimientos.

1.3.2.1 Resección anterior baja

Este procedimiento mantiene los principios oncológicos de la apertura de la resección anterior baja, al tiempo que proporciona los beneficios potenciales de un abordaje mínimamente invasivo.

Un sistema de visualización en 3D ayuda a proporcionar, precisión y abordaje mínimamente invasivo para la resección anterior baja, ofreciendo también los siguientes beneficios al cirujano:

- Baja incidencia de márgenes quirúrgicos positivos circunstanciales.
- Fugas anastomóticas, cada vez menos conversiones a cirugía abierta, en comparación con la Laparoscopia.
- La exposición superior, contra tracción y la disección del recto.
- Mejora la identificación del sistema nervioso autónomo.
- La ergonomía sin precedente con la igualdad del acceso a los laterales izquierdos y derechos del recto.
- Desmontaje rápido del ángulo esplénico.

Pero este procedimiento también presenta beneficios para el paciente los cuales son:

- Mejores resultados clínicos para el control del cáncer
- Retorno más rápido a la función intestinal
- Tiempo menor de dieta
- Significativamente menor dolor
- Menor pérdida de sangre
- Menor riesgo de infección de la herida
- Menor hospitalización
- Recuperación más rápida

1.3.2.2 Funduplicatura de nissen

Es un procedimiento quirúrgico para la enfermedades de reflujo gástrico conocido como reflujo acido o acidez crónica.

Mientras que actualmente se trata con medicamentos persistentes o en los casos graves puede requerir cirugía para aliviar los síntomas, la cirugía antirreflejo está establecida como un tratamiento eficaz y duradero con este procedimiento el cirujano corta el fundus gástrico, alrededor de esfínter esofágico interior, creando una barrera mecánica para impedir el flujo de acido en el esófago.

Los beneficios que este procedimiento aporta al cirujano son:

- Permite excelente visualización de la anatomía esofagogástrica
- Mejora la destreza para volver a realizar operaciones complejas
- Permite mayor precisión para puntos de sutura

1.3.2.3 Bypass gástrico

Es una de las operaciones bariátricas térmicamente más exigente. El procedimiento requiere conocimientos más avanzados como la sutura de la anastomosis, hacer nudos, grapado y manipulación de los tejidos a dos manos, que los cirujanos no suelen hacer con los procedimientos comunes.

La curva de aprendizaje para la realización de la construcción de la anastomoses suele ser el aspecto más importante del procedimiento, ya que son las fugas anastomóticas las que se asocian a las elevadas tasas potenciales de mortalidad y morbilidad, incluida la re-intervenciones y la sepsis.

La cirugía robótica ofrece una mayor capacidad quirúrgica necesaria para dominar el cosido a mano técnica de la anastomosis.

Los beneficios que ofrece el procedimiento son:

- Reducción de riesgo de filtración de la anastomosis y estenosis
- Cortos tiempos de procedimiento para pacientes de alto índice corporal
- Mayor comodidad para el cirujano

1.3.3 Cirugía ginecológica

Permite que los cirujanos utilicen un abordaje mínimamente invasivo de los procedimientos complejos.

Los estudios realizados sugieren que la vista mejora la destreza, la precisión y el control que ofrece la cirugía robótica, permiten al cirujano realizar procedimientos más complejos de forma más fácil, pero el futuro de la cirugía robótica ginecológica se encuentra en la histeroscopia, Miomectomía, sacrocolpaxia, para los cuales ofrece numerosos beneficios los cuales son:

- Hospitalización corta
- Menos dolor
- Menor riesgo de infección
- Menor pérdida de sangre
- Recuperación más rápida
- Regreso más rápido a las actividades

Y en cada procedimiento ofrece otras ventajas tales como:

- Permite una precisa sutura de tres capas de reconstrucción del útero.
- Mejora la capacidad para disección meticulosa.
- Ofrece visualización de calidad superior de los planos tisulares.
- Ofrece una mayor destreza crítica de las histectomías complejas por ejemplo: cáncer endométrico y la endometriosis
- Proporciona excelente visualización para la disección alrededor de los uréteres y la vejiga, colpotomía más precisa, más fácil al cierre de la sutura

- Mejora el acceso a la pelvis en comparación con el procedimiento convencional
- Mejora la precisión en la sutura y en la colocación de injertos y el apego
- Es un procedimiento mínimamente invasiva para los procedimientos de prolapso uterino vaginal

1.3.3.1 Histerectomía

En los Estados Unidos se realizan cerca de 600,000 al año. A pesar de los beneficios de la invasión mínima, la mayoría de estas cirugías se realizan utilizando grandes incisiones, de hecho un poco más de 60% de los procedimientos son totalmente abdominales y solo uno de cada 10 laparoscopias asistida. A pesar del poco interés, el sistema robótico Da Vinci ofrece los siguientes beneficios para el cirujano:

- Habilidad mejorada que permite histerectomías más complejas, por ejemplo cirugía pélvica previa, endometriosis y cáncer de endometrio.
- Excelente visualización del plano tisular
- Colpotomía más precisa
- Mayor facilidad de cierre de la sutura en la cúpula vaginal

Y los siguientes beneficios para el paciente:

- Hospitalización más corta
- Menor dolor
- Menor riesgo de infección
- Menor pérdida de sangre
- Recuperación más rápida
- Regreso más rápido a las actividades normales

1.3.3.2 Miomectomía

Cerca de 650,000 realizan anualmente este procedimiento en los Estados Unidos. En este procedimiento la cirugía robótica ofrece los siguientes beneficios para el cirujano:

- Permite precisión en la sutura en 3 capas en la reconstrucción de útero
- Mayor capacidad para la disección meticulosa y enucleación de mimos grandes.
- Ofrece Visualización de calidad superior de los planos tisulares.

Y también ofrece beneficios para el paciente:

- Menor hospitalización
- Menos dolor
- Menor cicatrices
- Menor riesgo de infección de la herida
- Menor pérdida de sangre
- Recuperación más rápida
- La preservación del útero
- Regreso más rápido a sus labores

1.3.3.3 Sacrocolpexia de prolapso de cúpula vaginal o uterina

La caída de cualquier órgano del suelo pélvico se produce cuando los tejidos conectivos y los músculos en la cavidad del cuerpo están débiles e incapaces de mantener la pelvis en su orientación natural.

El debilitamiento de los tejidos conectivos se acelera con la edad, después del parto con el aumento de peso y el trabajo físico intenso. Las mujeres que experimentan la caída de los órganos pélvicos suelen tener problemas con la incontinencia urinaria, ulceración vaginal, disfunción sexual y evacuación intestinal.

Con el sistema Da Vinci se logra un procedimiento para corregir la caída de la cúpula vaginal, donde se utiliza una malla para mantener la vagina en la posición correcta.

El procedimiento tradicional se lleva a cabo con una incisión de entre 10 a 15 cm en el abdomen interior para acceder al útero de forma manual.

El sistema robótico ofrece una gran cantidad de beneficios frente a los procedimientos convencionales:

- Menor dolor
- Menor pérdida de sangre
- Menor riesgo de infección
- Menor cicatrices
- Hospitalización más corta
- Menor tiempo de recuperación
- Regreso más rápido a sus actividades

1.3.4 Cirugía pediátrica

La minimización del trauma el tamaño de la incisión y la cicatrización son las ventajas que convierten la cirugía robótica en los procedimientos ideales para los tratamientos pediátricos.

La cirugía robótica, en el campo de la pediátrica, ofrece al cirujano los siguientes beneficios:

- Mejora la visualización en 3D
- Mejora la destreza
- Mayor rango de movimiento
- Mejor acceso a los órganos

Y también ofrece las ventajas para el paciente:

- Hospitalización mas corta
- Menor dolor
- Menor riesgo de infección
- Menor pérdida de sangre
- Mejor estética para las cicatrices
- Recuperación más rápida

Dentro de la pediatría los procedimientos en los que se ha utilizado con éxito son:

- Pieloplastia
- Reimplantación uretral
- Colecistectomía
- Funduplicatura Nissen
- Ligadura de la aorta
- La persistencia del ducto arterial
- Cierre de comunicación interauricular

1.3.5 Cirugía torácica

La cirugía robótica asistida ha tenido un gran impacto en los procedimientos torácicos en especial en cirugías en el esófago y los pulmones en los cuales proporciona los siguientes beneficios:

- Pequeñas incisiones sin cortar las costillas
- Menor perdida de sangre
- Menor dolor
- Menores cicatrices
- Menor tiempo de recuperación

Los sistemas de cirugía robótica se han utilizado para los siguientes procedimientos en el área de tórax.

- Timectomía
- Lobectomía
- Esofagectomía
- Resección de tumor mediastinal

1.3.6 Cirugía urológica

Dentro de la urología también han existido avances que permite al cirujano utilizar procedimientos mínimamente invasivos y la cirugía incluye beneficios a los procedimientos siguientes:

- Prostotectomía
- Pieloplastía
- Cistectomía
- Nefrectomía
- Reimplantación uteral

1.3.6.1 Prostotectomía

Ha sido el procedimiento quirúrgico donde la cirugía robótica ha encontrado su más rápida adopción gracias a los beneficios de este procedimiento mediante el uso del robot quirúrgico Da Vinci.

Entre los beneficios que ofrece la cirugía robótica para la prostotectomía se encuentran:

- Visualización de calidad superior de los planos tisulares y los haces neurovasculares.
- Meticulosa disección de la próstata y estructuras circundantes
- Sutura precisa de la anastomosis uretravesical
- Proporciona tracción y contratracción de la próstata, la vejiga y anatomía adyacente

1.3.7 Cistectomía radical

Mantiene los principios de la oncología de la cistectomía abierta al tiempo de proporcionar los beneficios potenciales de un procedimiento mínimamente invasivo, la visualización es insuperable, la precisión, destreza y control previsto por la robótica ofrece:

- Operaciones más favorables
- Patologías y oncologías en menor tiempo
- Sutura más precisa
- Aumento en la capacidad de preservar los haces neurovasculares

Y para los pacientes ofrece los siguientes beneficios:

- Menor dolor
- Recuperación más rápida
- Menor pérdida de sangre
- Menor riesgo de infección

1.4 Operaciones más conocidas realizadas en el mundo

En 1991 se iniciaron los estudios de la aplicación de la robótica en la medicina, pero, no fue sino hasta 1997 cuando se realizaron los primeros cinco casos de cirugía por tele presencia realizadas por el Dr. Jack Himpens, G. Laeman y Guy B. Cadere. Un año más tarde se reclutaron a 475 pacientes en el hospital Torre Médica en México, de los que se seleccionaron a 250 y se dividieron en 121 con litiasisbiliar y 129 con enfermedad por reflujo gástrico esofágico. El grupo de paciente se dividió entre 4 equipos de cirujanos; cada equipo realizo 62 cirugías. En el 50% de las intervenciones se utilizó el sistema Da Vinci y el otro 50% se realizó mediante el sistema de laparoscopia convencional; donde los resultados obtenidos fueron:

Mortalidad	0.4%	(0.4, -0.8 %)
Morbilidad	2.08%	(1.6, -5.0 %)

La clasificación logística, la comparación entre cirugías asistidas por robots y laparoscopia convencional, el análisis de la morbimortalidad, un protocolo de anestesia y el seguimiento a 1,3,6,12,18 y 24 representa el cuerpo del primer estudio científico en el mundo con equivalencia estadística de los resultados de ambas modalidades.

En el 2001 se concretó el estudio iniciado en 1997 en el hospital Torre Médica al reclutar 502 pacientes. Se seleccionó a 222 pacientes que padecían de colecistectomía y funduplicación de Nissen, para intervenir. De ellos, 116 fueron intervenidos con un sistema de tele presencia Zeus y 106 con laparoscopia convencional. El investigador principal fue el doctor Adrián Carvajal de México, quien obtuvo los siguientes resultados:

Mortalidad	0.0% (0.4, -0.8 %)
Morbilidad	0.9% (1.6, -5.0 %)

Que demuestran equivalencia estadística para ambos procedimientos.

Pero para la primera prueba a distancia se realizó en Croacia, donde se obtuvieron resultados de la tele cirugías endoscopia de senos paranasales, asistidas por computadora por medio de fibra óptica con visualización en tercera dimensión a distancias de 300km. Como consecuencia, en septiembre del 2001 el profesor Jacques Marescaux realizó la primera cirugía intercontinental con el robot Zeus de *Computer Motion Inc.*

El equipo de cirujanos realizó la extracción de cálculos vesiculares mediante laparoscopia controlada a larga distancia, a una mujer de 68 años de edad. La paciente se encontraba en Estrasburgo mientras que los cirujanos practicaban la intervención desde un inmueble en la ciudad de Manhattan, New York. La intervención estuvo dividida en dos equipos, un equipo de dos cirujanos que dirigían el robot desde New York, mientras el otro equipo de dos expertos en Estrasburgo se encargaban de controlar el sistema Informático.

Los resultados de la intervención explican que la información viajó 14000 kilómetros, lo cual provocó un tiempo de retardo por la distancia recorrida y la codificación de los datos en video. Como consecuencia, los movimientos del doctor aparecieron en pantalla 115 milisegundos después, un tiempo aceptable entre los rangos de seguridad con un punto máximo de 350 milisegundos.

En total los especialistas invirtieron 16 minutos para preparar y poner a punto el sistema robótico y 54 minutos en extraer los cálculos. No se presentaron complicaciones durante la intervención y la paciente fue dada de alta a las 48 horas.

Para valorizar la latencia transoceánica se realizó una colecistectomía laparoscópica asistida por robots en un cerdo desde New York. El sistema operativo se encontraba en dicha ciudad mientras el animal permanecía en Estrasburgo. Ambas partes se encontraban conectados a través de una red de fibra óptica terrestre de alta velocidad que transportaba los datos a mediante conexiones que empleaban un sistema de tecnología de transferencia asincrónica (ATM). Se reservó un ancho de banda de 10 megabits por segundo en la red para la conexión de los dos extremos mediante la utilización de una unidad de terminación, que proporcionaba una ruta de multiservicio para diferentes aplicaciones.

A la fecha la evolución de la utilización del sistema de tele cirugía en el mundo se ha incrementado. En la actualidad se han realizado más de 300,000 intervenciones alrededor del mundo, principalmente, en los Estados Unidos, Europa, Asia y Latinoamérica, donde se nota un uso más frecuente en países tales como:

1.4.1 Venezuela

Se realizaron más de 200 cirugías utilizando el sistema robótico Da Vinci.

1.4.2 Puerto Rico

Cuenta con un sistema robótico para realizar intervenciones quirúrgicas desde 2007 cuando se instaló el sistema Da Vinci en el hospital Hima de San Pablo, donde se realizó la primera intervención a una paciente de 46 años de edad de nombre Cruz Colon Silva, quien tenía varios fibromas en el útero y padecía de dolor pélvico crónico y sangrado uterino entre otros síntomas.

Cruz fue intervenida en el hospital Hima de San Pablo por el Ginecólogo Miguel Velásquez auxiliado por dos enfermeras graduadas, una anestesióloga y un anestesiólogo.

La intervención duró tres horas durante las cuales la paciente perdió solo 30 unidades de sangre y fue dada de alta al siguiente día.

El sistema Da Vinci ha sido utilizada desde 2007 a la fecha en diferentes tipos de procedimiento tales como:

- Remoción de fibromas (miomectomía)
- Remoción de tumores de ovario
- Volver a unir las trompas de Falopio (tuboplastia)
- Extirpar la glándula prostática (prostatectomía radical)
- Reparación de la válvula mitral del corazón.

1.4.3 Argentina

En Argentina a solo una semana de instalado el sistema robótico ya se habían realizado cinco operaciones y, en total, se cuenta con más de 135 intervenciones realizadas. A medida que el número de pacientes aumenta, el número de enfermedades que pueden ser operadas crece. En la actualidad, se han realizado intervenciones de:

- Cáncer de próstata

- Cáncer de riñón
- Cáncer de útero
- Cáncer de colon
- Extracción de ganglios
- Estrechamiento de uréter
- Infecciones ginecológicas malignas y benignas tales como:
 - Miomas
 - Quistes
 - Endometriosis

Se tiene previsto realizar cirugías de:

- Cáncer de vejiga
- Cirugías cardiovasculares

El mayor impedimento ha sido el costo de cada cirugía. En Argentina asciende a 1,4000.00 dólares y, en los Estados Unidos, la misma cirugía cuesta 50,000.00 dólares lo que no ha impedido que ahora el 78% de las cirugías de cáncer de próstata se realice con este sistema.

1.4.4 Brasil

Al igual que Argentina, Venezuela y Brasil ya cuenta con el sistema instalado en cuatro hospitales. A diferencia de Argentina y Venezuela, Brasil inicio sus estudios en el año 2000 cuando realizó la primera tele cirugía del hemisferio sur y la tercera en el mundo, con el auxilio de un robot cirujano.

La operación fue realizada en el hospital Sirio-libanes, de Sao Paulo y los cirujanos fueron orientados por el estadounidense Louis Kavoussi desde el hospital Johns Hopkins de Baltimore, con el robot Aesop, a través de una canal de internet de alta fidelidad y velocidad de transmisión de datos e imágenes. El paciente padecía de varicocele y fue extirpada por el método de video laparoscopia que consiste en insertar una mini cámara en el cuerpo del paciente. El procedimiento tuvo una duración de 20 minutos y fue un éxito.

También Brasil sobresale por ser este el primer país Latinoamericano en realizar una cirugía cardíaca totalmente robotizada. En la segunda semana de marzo del año 2010, un grupo de 10 profesionales de la medicina realizaron cinco intervenciones al corazón empleando el sistema Da Vinci en el hospital Albert Einstein de Sao Paulo. Todas las operaciones fueron exitosas y la paciente pionera en el procedimiento fue una mujer de 35 años quien tenía un agujero en el corazón que comunicaba el lado derecho y el lado izquierdo.

La utilización del sistema Da Vinci complementa una cirugía mínimamente invasiva en la que se sustituye el corte de 25cm en medio del pecho por uno de 5cm en la región lateral del tórax y un corte de 2cm y 3 pequeñas incisiones para el ingreso de la cámara.

El robot también está siendo utilizado en cirugías de próstata y ginecológicas.

2. IMPLEMENTACIÓN EN MÉXICO

2.1 Antecedentes

En México han sido varios los cirujanos que han participado en el proceso de desarrollo de la cirugía robótica de los que se pueden mencionar:

En 1996 el doctor Jose Luis Mosso durante su residencia en el hospital de Juárez de México, con el apoyo de un robot llamado Puma para el manejo del laparoscopio, así mismo experimentó entre el 2001 y el 2004 con el robot Tanathiu desarrollando

En 1998 se coordinó con el Estados Unidos la realización en *Cleveland Clinic*, la primera reconexión de trompas de Falopio en el mundo, mediante el sistema robótico Zeus.

En México fueron los primeros en utilizar robots como asistentes a dos pacientes en 1996 en una clínica del IMSS en Tijuana.

En 1998 México fue elegido por la empresa *Intuitive Surgical* como laboratorio de pruebas para su robot Da Vinci al que necesitaban darle una validez médica. Las pruebas se llevaron a cabo en este país porque fue el único que ofreció concluir en seis meses, sin embargo, las pruebas se concluyeron en dos meses. Por la efectividad y los buenos resultados, la prueba se extendió hasta los cuatro meses, por ello, la administración de alimentos y medicamentos (FDA, siglas del nombre en inglés), autorizó su uso, luego de que en las pruebas se superaran los estándares de calidad en la morbilidad y la mortalidad.

En el 2005 la Secretaría de Salud inició el programa de cirugía robótica a distancia en Nuevo León, donde la Secretaría cuenta con un programa de tele salud que ahora se refuerza más con la tele cirugía en su modalidad de asistencia remota.

México es el sexto país en el mundo que ha realizado tele cirugía, lo antecedan Alemania, Japón, Estados Unidos, Francia e Inglaterra.

2.2 Arquitectura

A pesar de que México es uno de los países donde se realizaron la primera cirugía robótica, tiene pocos avances en diseño.

A la fecha, México cuenta con más de 30 especialistas capaces de realizar operaciones con este sistema y cada uno de ellos lleva a cabo un promedio de 500 procedimientos al año. . Por esta razón, ha realizado el mayor número de intervenciones con robótica.

México es conocido por la preparación y el profesionalismo de sus médicos aunque aun no destaca en el diseño y la fabricación de algún modelo robótico solo cuenta con un brazo robótico llamado Tanatiuh que tiene un costo aproximado de 250,000 dólares como diseño propio.

Actualmente en México se encuentran 3 modelos robóticos de ESOPPO, un brazo navegador que lleva una cámara al interior del paciente, estos se encuentran: uno en el hospital de San Javier en Guadalajara, otro en la Beneficencia Española en Puebla y un tercero en Tijuana.

También cuenta con 5 modelos *ESOPO HERMES* y los 5 se encuentran instalados en la Torre Médica, Hermes es una quirófano inteligente que reconoce la voz del médico, este cuenta con dos computadoras y dos brazos robóticos pasivos, una computadora controla los brazos y la otra conocida como mensajera que regula las partes del quirófano tales como la cama, luces, aire acondicionado y el laparoscopio.

Pero es importante tomar en cuenta que aun no salen estos procedimiento a hospitales públicos todos están siendo utilizados en hospitales privados por el poco presupuesto.

Desde el año 2007 México ya cuenta con su único robot Da Vinci adquirido con dinero privado el cual fue instalado en el hospital San José Tec de Monterrey y actualmente el doctor Adrian Carbajal trabaja en un nuevo proyecto llamado “*Solo Surgery*”, este es un nuevo método que trabaja por comandos de voz o mediante un control manual, este debe su nombre a que sustituye a los médicos y enfermera que intervienen en una cirugía y únicamente opera el médico auxiliado por el robot.

Este sistema robótico se une al conjunto de componentes más completo en los servicios de salud, más conocido como tele salud de Nuevo León. Actualmente, es un programa que no solo busca brindar atención a la población de las zonas remotas sino también brindar atención médica, enseñanza y capacitación a diferentes grupos de la población.

En noviembre del 2007 contaba con 30 sitios activos con enlaces dedicados a los servicios de:

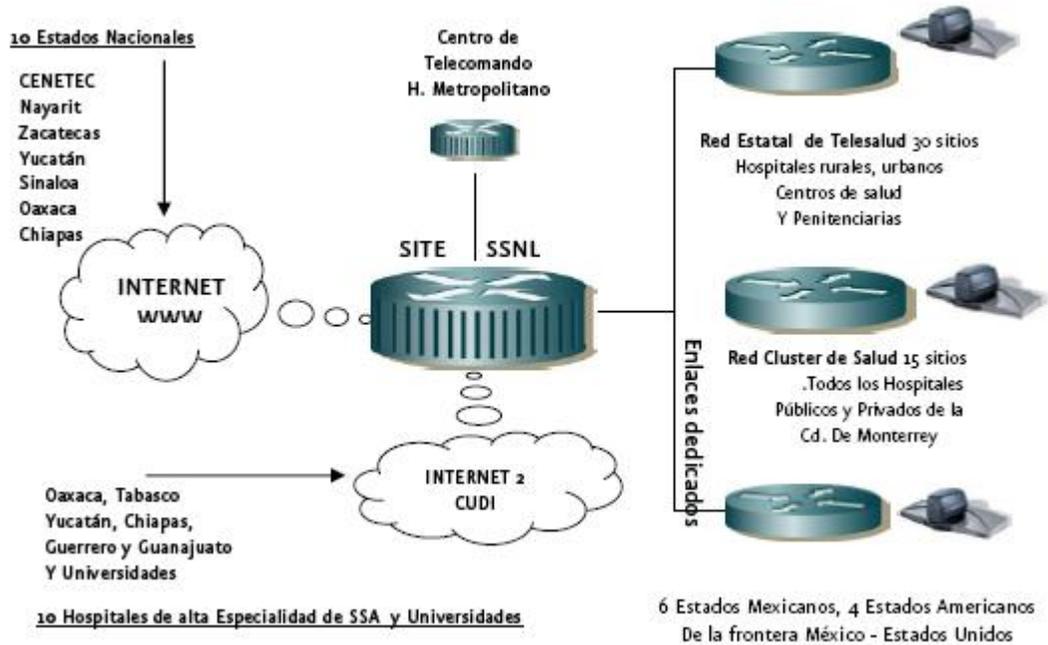
- Telecardiología
- Teleoftalmología
- Teledermatología
- Teleneurología

- Telepsiquiatría
- Telecirugía
- Telepenitenciaria
- Telemedicina móvil
- Teleradiología

En el año 2008 se buscaba estandarizar una arquitectura en la cual se agregaran más instituciones nacionales e internacionales, en cuya arquitectura resultante (Figura 1) contara con: una Red estatal de telesalud con 30 sitios, hospitales rurales, urbanos, centros de salud y penitenciarias conectados por enlaces dedicados; una Red cluster de salud 15 sitios, todos los hospitales públicos y privado de ciudad de Monterrey también conectados por enlaces dedicados, seis estados Mexicanos y cuatro estados americanos conectados con enlaces dedicados, 10 estados nacionales conectados por internet www y diez hospitales de alta especialización y universidades conectados por medio de internet

Todos ellos unidos a un centro de mando ubicado en el Hospital Metropolitano de Monterrey.

Figura 2. Diagrama de arquitectura de Telesalud en Nuevo León, México



Fuente: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/presentaciones-foro-2006/Dr_Galo_Berzain.pdf,

Servicio de salud de Nuevo León

Como se puede apreciar, en esta arquitectura existe comunicación en diferentes entidades de salud, tanto nacional como extranjera, en México. De ellas, seis estados mexicanos y cuatro americanos se encuentran conectados por medio de enlaces dedicados y diez estados nacionales se encuentran conectados por medio del servicio comercial de internet y seis estados más, junto con diez hospitales de alta especialidad y universidades se encuentran conectados por medio de internet dos. Estos se conectan al centro de mando del sistema de tele salud que se encuentra en el hospital Metropolitano de Nuevo León.

Esta arquitectura tiene como visión el aprovechamiento de los servicios y el crecimiento de miembros en tres grandes grupos que se mencionan a continuación.

Miembros del sistema como observadores

Estos miembros son instituciones que tienen acceso a los sistemas e información existente, con el fin de obtener conocimiento basado en sucesos ya conocidos. Estos son miembros que se conectan al centro de mando por medio de una conexión comercial de internet.

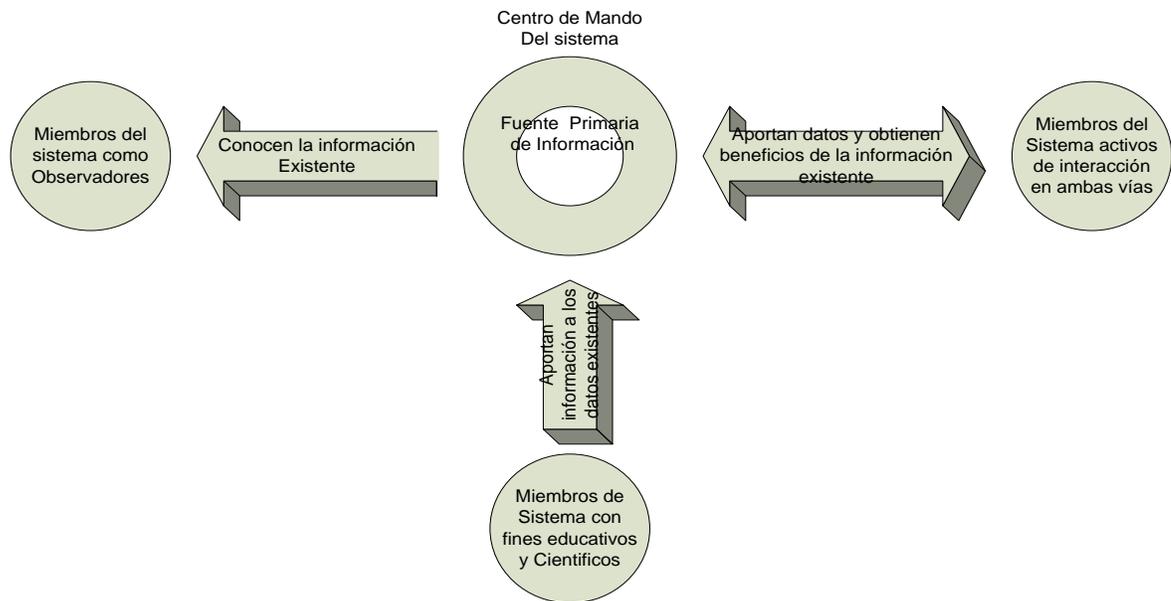
Miembros del sistema con fines educativos y científicos

Estas instituciones tienen como objetivo aprender de los datos y aportar información basada en los estudios realizados, de los datos obtenidos, de los sucesos ocurridos. Se mantienen enlazados por medio de una red con fines educativos y científicos llamada internet 2.

Miembros del sistema activos de interacción en ambas vías

Estos miembros son parte de la red de salud, aportan datos y extraen los beneficios de la información existente, de forma continua en una comunicación ininterrumpida. Trabajan como una sola institución, como parte de un equipo de salud para mejorar la calidad de vida de los pacientes de su región. Realizan esta comunicación por medio de una conexión de enlaces dedicados propietaria la cual únicamente depende de la misma institución,

Figura 3. Diagrama de visión de la arquitectura



2.3 Operaciones realizadas

En la Torre Médica, entre 1996 y el 2006, el doctor Adrián Carbajal y cirujanos asociados realizaron 1206 intervenciones quirúrgicas asistidas con robot de diferentes tipos:

- 139 con Da Vinci
- 146 con Zeus
- 921 con Esopo

En ese mismo periodo José María Fragoso y Oscar Orozco reportan 100 casos atendidos en Guadalajara, mientras que Sergio Rojas y Luis Sánchez, 400 en Puebla.

De 1999 a 2002, Henry Miller, en Baja California reinició el trabajo con Esopo donde atendió 150 casos más.

En el 2002 se realizó la primera telecirugía laparoscopia robotizada con la que se buscaba revertir el deterioro en la calidad del servicio de salud. Esto se dio durante una operación realizada a distancia, a una mujer en Chiapas, desde la Unidad de Telemedicina del Centro Médico Nacional el 20 de noviembre en el D.F. a 1,000 kilómetros de distancia, donde se extirpo una vesícula.

En el 2005, como parte del programa de Telesalud en Nuevo León, se incorpora el servicio de telecirugía, el que consistió en dar asistencia médica a quienes realizaron una cirugía en un municipio lejano de la zona metropolitana. Se practicó en el municipio de Sabinas Hidalgo. Un médico que se encontraba físicamente en el hospital metropolitano de Monterrey realizó una colecistectomía por laparoscopia, sin que se presentaran inconvenientes y la paciente se recuperó sin complicaciones.

3. IMPLEMENTACIÓN EN ESPAÑA

3.1 Antecedentes

En este país la cirugía robótica inició cuando el departamento de ingeniería en sistemas y autómatas, y la cátedra de cirugía de la universidad de Málaga unieron esfuerzos para crear el primer robot asistente médico en el 2004. Sus primeras pruebas fueron tres extirpaciones de vesícula biliar donde se utilizó una micro cámara en tres operaciones laparoscópicas; además se introdujeron instrumentos clínicos cuyos comandos del sistema respondían a la voz del doctor Víctor Muñoz.

La creación de este robot asistente médico pasó por distintas etapas en el ministerio de sanidad y consumo donde finalmente fue aceptado.

Este robot llegó después que el grupo de investigadores de Víctor Muñoz, iniciara en los noventa, con la construcción del primer robot llamado Ram I (Robot Autónomo Móvil) que era una banca de pruebas para saltar obstáculos. Luego, siguió la Aurora que estaba programado para que entrara en un invernadero y, sin conocerlo, fumigara solo. El tercero fue el Auriga Alfa que era la continuación de Aurora, pero perfeccionado.

El 2006, la universidad de Málaga y Sener suscribieron un convenio donde Sener fabricaría y comercializaría el robot.

En el 2007 el grupo interdisciplinario de investigadores recibió premios el día de Andalucía en reconocimientos a los avances mostrados en la medicina y la robótica.

El robot médico fue llamado ERM. Luego, la universidad de Málaga logró la patente internacional del robot medico para proteger el invento de América, Japón y Europa, lo cual consiguió en diciembre del 2008, mientras que la patente nacional la consiguieron en el 2006.

Y casi de forma simultánea se llevaba a cabo la implementación del reconocido sistema Da Vinci que, llegó finalmente a España en el año 2005 y fue instalado por primera vez en la fundación Puigvert de Barcelona, a cargo del doctor Humberto Villavicencio.

Luego, se realizó una segunda implementación el Hospital Civil y fue el primer lugar en España donde se utilizó para operaciones cardíacas.

Luego se lograron varias implementaciones en lugares tales como Madrid, Sevilla y Bilbao donde se espera realizar, en promedio, 40 operaciones al año utilizando el sistema Da Vinci por cada lugar.

3.2 Arquitecturas

A diferencia de México, España ya cuenta con su propio robot cirujano, mostrando, de esta manera, su interés por el avance de la cirugía robótica, con el robot ERM.

El robot ERM (Endoscopic Robotic Machine) ha sido especialmente diseñado para facilitar la labor del cirujano, durante este tipo de intervenciones. Con ayuda de una cámara puede introducir en el cuerpo del paciente, los instrumentos quirúrgicos. Para ello se necesita dos orificios laterales y la cámara por un orificio central. Desde el exterior, el médico maneja los instrumentos con la vista fija en un monitor que muestra lo que se ve en la pequeña cámara.

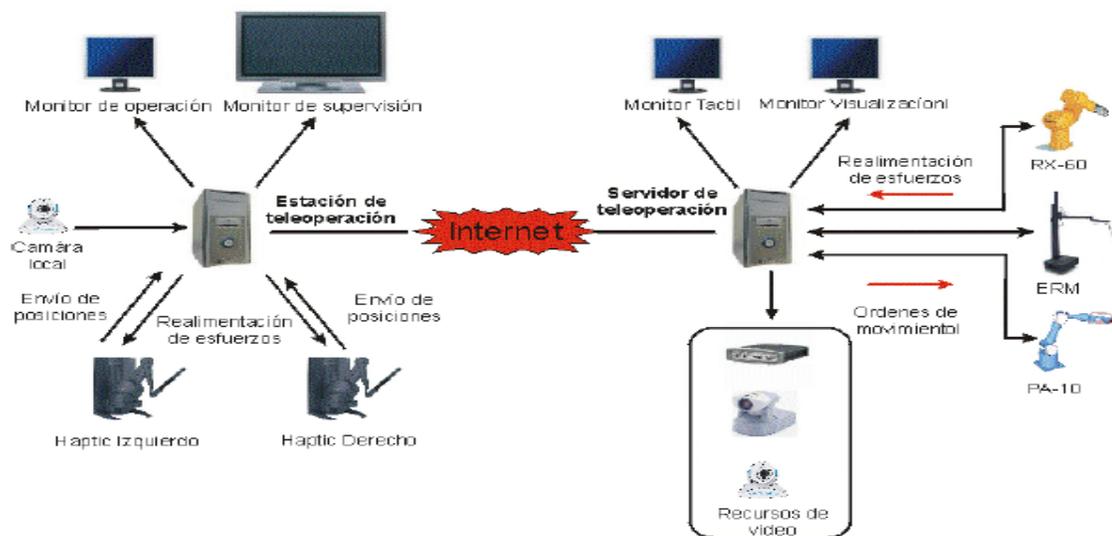
El sistema ERM puede ser controlado verbalmente por el cirujano, que utiliza los comandos:

- *Arriba*
- *Abajo*
- *Izquierda*
- *Derecha*
- *Dentro*
- *Fuera*

Para mover la cámara, los movimientos son configurables y normalmente son de dos centímetros.

El *software* de la cámara, que permite la transmisión de imágenes por internet, admite la presencia de otros especialistas en cualquier intervención, por lo que el especialista podrá hablar con el cirujano e incluso realizar marcas en su monitor para marcar aspectos de interés.

Figura 4. Diagrama de arquitectura de sistema ERM

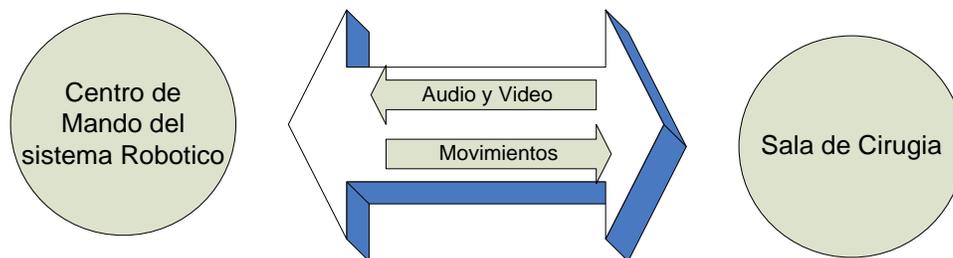


Fuente: <http://webdiis.unizar.es/~neira/docs/VFernandez-CEDI2007.pdf>, Sistema experimental de telecirugía de la universidad de Málaga

Esta arquitectura está compuesta por dos componentes que son el centro de mando. En ellos se encuentra la estación de tele operación, lugar donde se encuentra el especialista guiando los movimientos de los robots. El otro componente es la sala de operaciones remota, donde se sitúa el paciente y los robots que llevan a cabo los movimientos ordenados por el especialista.

Este modelo de arquitectura tiene como visión establecer una comunicación uno a uno entre el centro de mando y la sala de cirugía por medio de una conexión comercial, tal como se ve en el siguiente diagrama.

Figura 5. Diagrama de visión de la arquitectura



En España se cuenta con el sistema Da Vinci con 16 instalaciones:

Fundación Puigvert (Barcelona)

Clínica Virgen Blanca (Bilbao)

Hospital Clínico San Carlos (Madrid)

Hospital Ruber Internacional (Madrid)

Hospital Carlos Haya (Málaga)

Hospital Virgen de Rocío (Sevilla)

Policlínica Guipúzcoa (San Sebastián)

Hospital Civil de Basurto (Bilbao)

Hospital Txagorritxy (Victoria)

Hospital de la Vall d' Hebrón (Barcelona)

Hospital Usp San Jaime (Torrevieja)

Hospital de Donostia (San Sebastián)

Hospital de Bellvitge (Barcelona)

Hospital de Marqués de Valdecilla (Santander)

Y también se cuenta con dos robots para acreditación y formación de cirujanos en el centro CMAT de la fundación Levante en Granada y en el Centro Valdecilla Virtual de Santander.

3.3 Operaciones realizadas

Durante su primer año, el sistema robótico Da Vinci fue utilizado con 120 pacientes en la fundación Puigvert. Realizó procedimientos de diferente tipo y es pionero en la extracción de un riñón en un donante vivo.

La operación se le realizó con éxito a una paciente que sufría insuficiencia renal crónica, quien recibió el riñón de su esposo.

El trasplante de riñón se realizaba con cirugía laparoscópica desde el 2005 a la fecha se realizaron en promedio 110 trasplantes de igual manera.

Sanidad pública de Málaga incorporó este novedoso sistema que realiza intervenciones en cirugía general, ginecológica y urología; pero fue pionero en la cirugía cardíaca, puesto que ha sido en el único lugar de España donde se aplicó para corregir la obstrucción arterial mediante reparación de la válvula mitral y tratamiento de vaso sanguíneo enfermo. Actualmente, los pacientes operados oscilan entre las edades de 50 a 80 años. En la primera fase de las operaciones, el cirujano extrae la arteria mamaria, en la segunda realiza un injerto de la mamaria para corregir la patología y dirigir el flujo sanguíneo alrededor de los vasos obstruidos.

De igual forma, en el 2010 el programa de cirugía robótica de USP Hospital San Jaime, presentó los resultados de la primera Pancreatectomía corporo-caudal con preservación de baso, la cual fue un completo éxito. Consistió en extirpar la cola del páncreas preservando la basculación de baso y seccionando cada una de las conexiones vasculares que poseen la arteria y vena esplénicas a lo largo de la glándula pancreática.

Además de los avances en los procesos realizados en los campos donde aún no había estudios, como la cirugía cardíaca, implantes de riñón y pancreatectomía en espalda, se han tenido intervenciones en otras áreas para lo cual ha sido creado el Sistema Da Vinci.

El sistema ERM creado en España y patentado mundialmente por la Universidad de Málaga se encuentra instalado como un producto en el Hospital Clínico Universitario de Virgen de la Victoria para la asistencia de intervenciones por laparoscopia.

4. IMPLEMENTACIÓN EN GUATEMALA

4.1 Aspectos generales

4.1.1 Nombre del proyecto

Programa de Colaboración Quirúrgica a Distancia

4.1.2 Unidad formuladora y ejecutora del proyecto

Coordinadora de Salud de la Municipalidad de Villa Nueva

4.1.3 Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios

Involucrados

Entidad	Participación
Coordinadora de Salud de la Municipalidad de Villa Nueva	Entidad formuladora del proyecto
Oficina Municipal de Planificación	Oficina evaluadora del proyecto formulado
Alcaldía Municipal	Aprobación del proyecto
Cooperación Internacional	Fuente financiera del proyecto
Ministerio de Salud Pública de Guatemala	Fuente financiera y reguladora de estándares

4.1.4 Marco de referencia

Los medios de comunicación para aumentar la productividad de las instituciones de gobiernos son temas abordados por los noticieros nacionales, audiovisuales y escritos. En ellos, se leen noticias relacionadas con equipos de avanzada tecnología que utilizan un quirófano inteligente con grandes capacidades y beneficios tanto para los pacientes como para los especialistas. Estos son algunos de los avances que otros países han logrado en el área de la medicina y la informática.

Hacia el año 2006, estas actividades eran imaginables en Guatemala, pero en México ya eran una realidad.

En Guatemala el uso de procedimientos mínimamente invasivos se encuentra en aumento, aún con el uso de la laparoscopia tradicional e intervenciones por medio de láser y ondas magnéticas. La comunicación entre la red hospitalaria del país, auspiciada por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social es casi nula para atender emergencias y obtener colaboración entre ellas. Tampoco existe comunicación con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), hospitales y médicos privados del país.

Es evidente que los avances han sido pocos en Cirugía Robótica a distancia y la implementación de un sistema de comunicación entre la red hospitalaria del país. La causa principal es el déficit presupuestario del gobierno y el abstencionismo por el uso de tecnología donde se cree que solo la mano y el criterio del humano pueden acceder.

En este proyecto se busca dar a conocer los beneficios del uso de estas tecnologías para mejorar los servicios del Departamento de Guatemala, incluidos sus municipios. Se contará con los beneficios de la escalabilidad de las tecnologías de comunicación para que esta herramienta amplíe paulatinamente la cobertura de salud en todo el país. En su fase inicial tendrá como punto de partida los dos municipios más poblados de la República de Guatemala, según la proyección de población del Ministerio de Salud Pública al año 2010.

El municipio más poblado es Guatemala, donde se encuentran los dos únicos hospitales nacionales de referencia general. También se cuenta con tres hospitales de referencia del IGSS para todo el país, el Hospital Militar y la mayor concentración de centros médicos privados del país. La población del municipio de Guatemala es de 988,147¹ pobladores.

El segundo municipio más poblado es el de Villa Nueva. Se encuentra al sur del Departamento de Guatemala, aledaño al Municipio de Guatemala. La red nacional abarca un centro de salud permanente con capacidad de 40,000 pacientes, aunque su cobertura se limita a cuatro especializaciones, además existen tres puestos de salud con capacidad de 2,000 pacientes. El IGSS cuenta con una Unidad de Consulta Externa en Enfermedades y la Municipalidad cuenta con un área de salud compuesta por un furgón ambulante de odontología, consulta externa y un consultorio de referencia para consulta externa.

La ayuda internacional dispone de un hospital de oftalmología financiado por Cuba. Se encuentre en el límite del municipio de Guatemala. A pesar de la poca cobertura, el municipio es el segundo más poblado del país con 501,398² habitantes y el segundo más industrializado de Guatemala, después de la ciudad capital.

Por esta razón se desea obtener una sinergia entre los servicios de salud de ambos municipios, cuya base sea el uso de la cirugía robótica a distancia para eliminar el transporte intrahospitalario generado por falta de cobertura especializada. El transporte de Villa Nueva hacia Guatemala lo realizan los bomberos voluntarios y las ambulancias de cada hospital. En algunos casos también los bomberos municipales de Villa Nueva prestan el servicio.

¹ Según proyección de población del ministerio de salud al año 2010

² Según proyección de población del ministerio de salud al año 2010

Estos viajes tienen como objetivo que las personas puedan beneficiarse de las especialidades y subespecialidades de los hospitales de referencia nacional ubicados en la ciudad capital y recibir atención de especialistas privados nacionales para curar sus enfermedades. De esta manera, podrán consultar a más de un especialista para contar con varios criterios.

Con la tecnología que se propone, se podrán trascender las fronteras porque facilitará la consulta a especialistas extranjeros, por medio de internet e que incluso se participará activa o pasivamente en procedimientos aplicados por especialistas de hospitales que cuenten con tecnología de cirugía robótica a distancia. De esta manera, en Guatemala, se incrementarán los conocimientos relacionados con las ciencias médicas y se garantizarán procedimientos de mayor confianza para paciente.

4.2 Identificación

4.2.1 Diagnóstico de la situación actual

En la actualidad el sistema de salud del país se encuentra al borde del colapso debido a que las dos redes hospitalarias más grandes del país no han podido expandir su cobertura a todos los lugares necesarios.

Esto se debe a que enfrentan diferentes problemas financieros derivados del déficit presupuestario. El presupuesto asignado al Ministerio de Salud no es suficiente, por que deben condicionar y normar los servicios. El gobierno le debe al IGSS Q. 16, 838, 238,023.87³ durante el año 2010. El gobierno le debe al IGSS desde que lo fundara Juan José Arévalo en 1954. Hasta el momento, ningún mandatario ha logrado disminuir y ni ha mostrado interés en pagar la deuda. La deuda externa es de \$ 5,000 millones y la deuda interna de Q. 35,000 millones al año en 2010.

³ Según reporte de deuda del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social publicado en junio del 2010

A pesar de este problema el Ministerio de Salud ha buscado la manera de llegar a todos los poblados por medio de una estructura segmentada de atención a la salud la cual consta de tres niveles.

4.2.1.1 Primer nivel de atención

Comprende:

- Centros Comunitarios de Salud, con capacidad menor a mil habitantes
- Puestos de Salud con capacidad para 2000 habitantes de área de influencia
- Puestos de Salud fortalecido con capacidad para 5000 habitantes de área de influencia

Este nivel no atiende especialidades y mantiene el servicio durante 8 horas diarias, de lunes a viernes.

4.2.1.2 Segundo nivel de atención

Incluye:

- Centro de Salud, con capacidad de 20,000 habitantes de área de influencia
- Centro de Salud tipo B, con capacidad de 10,000 habitantes de área de influencia
- Centro de Salud de Atención Permanente Ambulatoria, con capacidad para 10,000 habitantes de área de influencia
- Centro de Salud tipo A, con capacidad de 20,000 habitantes de área de influencia
- Centro de Atención Médica Permanente (CAP), con capacidad de hasta 40,000 habitantes de área de influencia y con un encamamiento de hasta de 10 camas
- Centro de Atención Integral con énfasis materno infantil, con capacidad mayor a 40,000 habitantes de área de influencia y encamamiento de 20 camas
- Casa Materna bajo la gestión de la Organización Comunitaria
- Centro de Urgencias Médicas
- Clínicas Periféricas

- Maternidad Periférica
- Hospitales de distrito

La característica de estos centros de atención es que cubren hasta cuatro especialidades y cuenta con encamamiento y laboratorios, en algunos casos, hasta servicios de emergencia.

4.2.1.3 Tercer nivel de atención

Comprende:

- Hospitales generales departamentales
- Hospitales regionales
- Hospitales nacionales de referencia especializada

Este es el de mayor complejidad y brinda atención especializada a toda la población referida por los establecimientos de la red de servicio de salud. Actualmente, el Ministerio de Salud cuenta con dos en toda la República:

- Hospital Roosevelt
- Hospital San Juan de Dios

Por su parte el IGSS cuenta con un hospital de referencia nacional:

- El hospital general Juan José Arévalo Bermejo

Hospitales que se encuentran ubicados en el municipio de Guatemala.

La centralización de los servicios de especialización y sub especialización de la salud provoca que los municipios y departamentos enfrenten serios inconvenientes para recibir la atención necesaria. Los municipios del departamento de Guatemala también enfrentan problemas porque en la ciudad capital existen factores que impiden el acceso inmediato a las especialidades. Algunos de ellos se mencionan a continuación.

4.2.1.4 Sobrepoblación vehicular de la ciudad

En la actualidad la ciudad capital cuenta con una capacidad de circulación de vehículos de hasta 350,000 diarios. Debido a la migración causada por la centralización del empleo, esta capacidad diariamente se ve desbordada por una circulación de aproximadamente 900,000 diarios, y, en ocasiones, de hasta 1.5 millones de vehículos diarios durante el año 2010. Ante ello se suscitan congestionamientos viales que, en casos de emergencia, incrementan los índices de morbilidad y mortalidad y la tasa general de mortalidad. Durante el año 2009, en el departamento de Guatemala murieron 43,945⁴ personas.

Se deben considerar, también, los índices de morbilidad como parte del riesgo del traslado tardío, es decir, llevar a un paciente de un municipio a otro, dentro del departamento de Guatemala.

4.2.1.5 Hacinamiento en los hospitales y centros de atención

El hacinamiento en los centros de atención lo causan el incremento de población, el incremento de epidemias y enfermedades, delincuencia común. Esto ha provocado el desbordamiento de las capacidades de la red hospitalaria.

⁴ Según reporte de mortalidad del ministerio de salud publica

En 1964 se fundó en el municipio de Villa Nueva el único centro de salud con capacidad para un área de influencia de 40,000 habitantes y desde entonces, Ministerio de Salud, no ha ampliado sus instalaciones. Solo ha contado con pequeñas donaciones de alguna organización internacional y algunas colaboraciones de instituciones de gobierno. Sin embargo, el municipio ha continuado su crecimiento y los esfuerzos han sido insuficientes. Actualmente, el municipio cuenta con tres puestos de salud con capacidad de área de influencia de 2,000 habitantes cada uno. En el municipio existe la capacidad para atender un área de influencia de 46,000 habitantes en salud.

En la actualidad este municipio es el segundo más grande del país, después de la ciudad capital y cuenta con 501,398 habitantes⁵, según la proyección de población del Ministerio de Salud.

El municipio solo se cuenta con la capacidad de 10 camas para encamamiento de pacientes en observación permanente.

Estas deficiencias en salud del municipio obligan a que se traslade a los pacientes a otros hospitales de mayor capacidad. Los bomberos voluntarios son quienes con más frecuencia prestan el servicio de transporte. Cuentan con dos estaciones en el municipio y realizan un promedio de 15 traslados diarios de pacientes en diferentes estados y diferentes circunstancias. Esto significa que, anualmente, se trasladan alrededor de 5475 pacientes⁶, en un tiempo promedio de llegada entre 15 y 30 minutos, dependiendo del horario y la acumulación de tránsito que se presenta a diferentes horas del día.

⁵ Según proyección de población del ministerio de salud al año 2010

⁶ Según datos obtenidos entre enero y junio del 2010

4.2.1.6 Falta de comunicación

Además de estos problemas graves y de gran magnitud, existe falta de comunicación entre la red hospitalaria y de servicios de salud del país. Este problema se evidencia porque el paciente enfrenta congestionamientos antes de llegar al centro u hospital y una larga espera para ser atendido. Luego, deben llenar la orden de ingreso donde se detalla el motivo del traslado. En esa orden se encuentra el diagnóstico del médico que atendió al paciente, antes de su traslado. En ese momento el paciente queda bajo la responsabilidad de la institución que recibe e inicia un proceso de diagnóstico nuevamente, análisis del tratamiento e ingreso a encamamiento, en caso de ser necesario.

El tiempo transcurrido desde que el paciente inicia el traslado hasta que inicia el tratamiento puede significar un incremento en su morbilidad o haber llegado muerto.

Estos problemas son vividos diariamente por toda la población que requiere atención. Además de los problemas mencionados, también existen inconvenientes de administrativos muy comunes en Guatemala, por ejemplo:

- Huelgas del personal para exigir sus derechos
- Falta de medicamentos
- Falta de especialización

Estos problemas pueden solucionarse mediante el uso de la tecnología, sin embargo, esto es imposible ante la falta de una buena administración de tareas y la resistencia de los médicos y especialistas al uso de esos recursos.

El acceso a la salud es un derecho humano y el Estado debe facilitar el acceso a ese derecho, mediante la implementación de proyectos de mejoras a los servicios que se prestan de forma irregular. El poder ejecutivo debe responder ante esta obligación constitucional, ya que en proyectos de esta naturaleza se encuentra involucradas varias instituciones que se benefician con la solución. En el cuadro siguiente se detallan esas instituciones.

Tabla II. Involucrados en la solución

Institución o Grupo	Problemas percibidos	Intereses
Ministerio de salud publica IGSS Centro de salud privados Profesionales privados	<ul style="list-style-type: none"> • Saneamiento de los edificios • Incremento en la movilidad y mortalidad • Deficiencia de los servicios 	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con la correcta atención de tratamientos • Mejorar las condiciones de vida de los pacientes • Aumentar la eficiencia en los servicios • Aumentar la confianza en las instituciones
Grupos de socorro tales como: Bomberos voluntarios Bomberos municipales Otros servicios de ambulancias privadas	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en el riesgo de accidentes de tránsito por el tráfico pesado • Aumento en los costos por traslado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir el tiempo de respuesta a las solicitudes • Disminuir los costos de operación • Disminuir los índices de movilidad y mortalidad.
Comuna Municipal	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la movilidad y mortalidad • Sistema de salud no cumple con la demanda de la población 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el nivel de vida de los vecinos

4.2.2 Definición del problema y sus causas

La estructura de los servicios de salud pública del país busca llegar a la mayor cantidad de habitantes. Pero la gravedad de la enfermedad obliga a las personas a buscar centros de servicios que cuenten con las capacidades necesarias para su atención. Por esta razón deben trasladarse de un hospital a otro y que en caso de cirugía es casi inevitable.

“El transporte intrahospitalario por intervenciones quirúrgicas” es un grave problema para la salud. Algunas de las causas son:

- a) Estructura de servicio de salud no apropiada

Ante la falta de presupuesto, el gobierno ha planteado una estructura que proporcione asistencia en niveles, lo que obliga a la migración intrahospitalaria en casos más complejos.

- b) Desbordamiento de las áreas de influencia de los servicios de salud

Frente a la ausencia de planificación con previsión al futuro, las instituciones de salud pública carecen de la capacidad de atender al total de la población, porque las áreas de influencias definidas en los años 60 se mantienen en la actualidad aunque la población ha aumentado.

- c) Especializaciones y sub-especializaciones centralizadas

Los problemas de salud de mayor complejidad solo pueden ser atendidos en los hospitales más completos y en Guatemala solo se encuentran en la ciudad capital.

d) Desactualización de las herramientas de cirugía.

En Guatemala pocos han sido los trabajos para renovar las características de los equipos de cirugía, ya que solo se utilizan los métodos tradicionales de cirugía.

e) Escasez de herramientas de cirugía.

Los centros que cuentan con herramientas para realizar cirugías convencionales, como los CAPS atienden una cobertura de 40,000 habitantes de área de influencia y solo pueden realizar cirugías menores.

f) Centralización de equipo post-operatorio para casos de alto riesgo.

Debido a que las especialidades y subespecialidades se encuentran en los hospitales del municipio de Guatemala, solo ellos poseen el equipo especializado para el tratamiento post-operatorio de pacientes de alto riesgo.

g) Invasiones quirúrgicas muy complejas

Las operaciones mayores se realizan en hospitales de la ciudad capital porque los equipos para tratamiento postoperatorio y los especialistas que cubren ese tipo de casos son escasos y son parte del equipo que trabaja en los hospitales de referencia.

h) Escasez de movilidad de especialistas por demanda

Los especialistas son escasos y se laboran en los hospitales públicos donde tienen gran demanda. Esto impide que atiendan en otros hospitales del interior de la república o centros municipales.

i) Falta de conciencia social de las instituciones privadas

Las instituciones privadas no atienden a los pacientes que carecen de recursos económicos para cubrir los gastos del tratamiento y otros gastos asociados estos no son atendidos. Solicitan el traslado cuando los pacientes han saldado la deuda.

j) Falta de afiliaciones con el IGSS

Si la persona carece de filiación al IGSS está obligada a trasladarse a un hospital público.

k) Procedimientos y tratamientos post operatorios muy costosos

Las personas que desconfían de los servicios públicos deciden asistir a hospitales privados, pero si el procedimiento o tratamientos postoperatorios son demasiado caros para sus posibilidades económicas, se ven obligados a realizar el traslado a una institución de servicio público donde se pueda obtener acceso al procedimiento a un costo menor.

l) Complicaciones postoperatorias

Eventualmente, en los centros con capacidad de atender cirugías en los hospitales departamentales y regionales, pueden haber complicaciones después de un procedimiento quirúrgico por lo que deben realizar el traslado a un hospital de mayor complejidad en la ciudad capital.

m) Falta de comunicación entre las instituciones que prestan los servicios de salud

Entre las instituciones de la red hospitalaria del país no existe un medio de comunicación que permita compartir información de ningún tipo.

Esta lista se divide en grupos como parte de las causas directas y que a la vez se divide en causas indirectas, como se muestra a continuación.

Tabla III. Causas del problema

Causas Directas	Causas Indirectas
Estructura de servicio no apropiada	<ul style="list-style-type: none"> • Desbordamiento de las áreas de influencia • Desactualización de las herramientas de Cirugía • Escasez en las herramientas de cirugía • Falta de comunicación entre las instituciones de servicios de salud
Especializaciones y sub-especializaciones centralizadas	<ul style="list-style-type: none"> • Escasez en la movilidad de especialistas por demanda • Centralización de equipos postoperatorios para casos de alto riesgo • Intervenciones quirúrgicas muy complejas
Falta de conciencia social de las instituciones privadas	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de afiliación al IGSS • Procedimientos y tratamientos postoperatorios muy costos

Y estas causas tienen los siguientes efectos en la salud de los pacientes.

a) Aumento en los índices de morbilidad

Sin duda alguna, los índices de morbilidad aumentan ante la falta de respuesta de las autoridades e instituciones de salud.

b) Aumento en los índices de mortalidad

Los índices de mortalidad constantemente aumentan en el país por diversas causas sociales y por la falta de las condiciones apropiadas para tratar a un paciente con problemas de salud.

c) Aplicación de tratamientos lentos

La estructura de servicio no permite que un tratamiento sea aplicado correctamente en el tiempo apropiado por los diferentes recorridos que un paciente debe realizar para ser atendido por un especialista.

d) Falta de capacidad para dar servicios

Sin duda alguna la falta de capacidad para brindar el servicio obliga a un paciente trasladarse a otra institución donde se cuente con esta capacidad.

e) Lucro con los servicios de salud

Los costos de atención en una institución privada son elevados, debido a que cada servicio incluye las utilidades para la institución.

f) Pérdida de confianza a los servicios de salud

La falta de confianza estimulada por la poca capacidad que existe en sistema de salud pública, ha provocado que los hospitales privados lucren con la salud, este es uno de los factores que incrementa el costo de los servicios de salud privada.

g) El acceso a la salud es muy costosa

Los contratiempos para obtener un servicio de salud apropiado provoca que el acceso a la salud sea costoso económica o físicamente.

h) Deterioro en el nivel de vida

La falta de aplicación adecuada de tratamientos y de la realización de un diagnóstico apropiado genera el deterioro del nivel de vida.

i) Aumento en la casos de negligencia

La falta de especialización en las instituciones induce al médico al médico general a medicar a su paciente sin conocer los resultados del tratamiento aplicado.

j) Aumento en automedicación no apropiada

Muchas personas debido al mal servicio que les han proporcionado en los hospitales, prefieren los consejos populares de la comunidad para solucionar sus problemas de salud.

k) Aumento de muertes sin determinar las causas

Existe un gran número de muertes de las cuales no se pueden determinar las causas. Aunque desde el punto de vista de la sanidad es importante, la falta de especialistas impide que los estudios post mortem se lleven a cabo.

l) Aumento de pacientes con enfermedades sin tratar

Debido al difícil acceso a los servicios de salud, a la falta de confianza, al precio elevado de los medicamentos, un gran número de personas que mantienen algún tipo de enfermedad, no buscan los servicios de salud disminuyendo la calidad de vida del mismo.

m) Tratamientos postoperatorios extensos

Los procedimientos tradicionales de cirugía contemplan incisiones demasiado grandes que provocan una recuperación lenta e insegura. Por esta razón, el paciente corre el riesgo de contraer infecciones, y con esto disminuir las posibilidades de regresar a su vida con normalidad.

n) Probabilidades de complicaciones postoperatorias demasiado altas

El equipo especializado, para tratar las recuperaciones de los pacientes, es escaso y solo existe en ciertas instituciones. En cada intervención se corre el riesgo de alguna complicación, por ello se deben seguir extensas dietas de recuperación, y si surge alguna complicación, como generalmente sucede, es necesario regresar a un hospital de mayor complejidad.

o) Cada vez, mayor deterioro de los servicios de salud

Cada año la población del país crece en un 8% pero los índices de crecimiento en los servicios de salud, son casi nulo y se debe atender con las mismas capacidades a un crecimiento poblacional, lo que lleva a mayor saturación de los hospitales y centros de servicios.

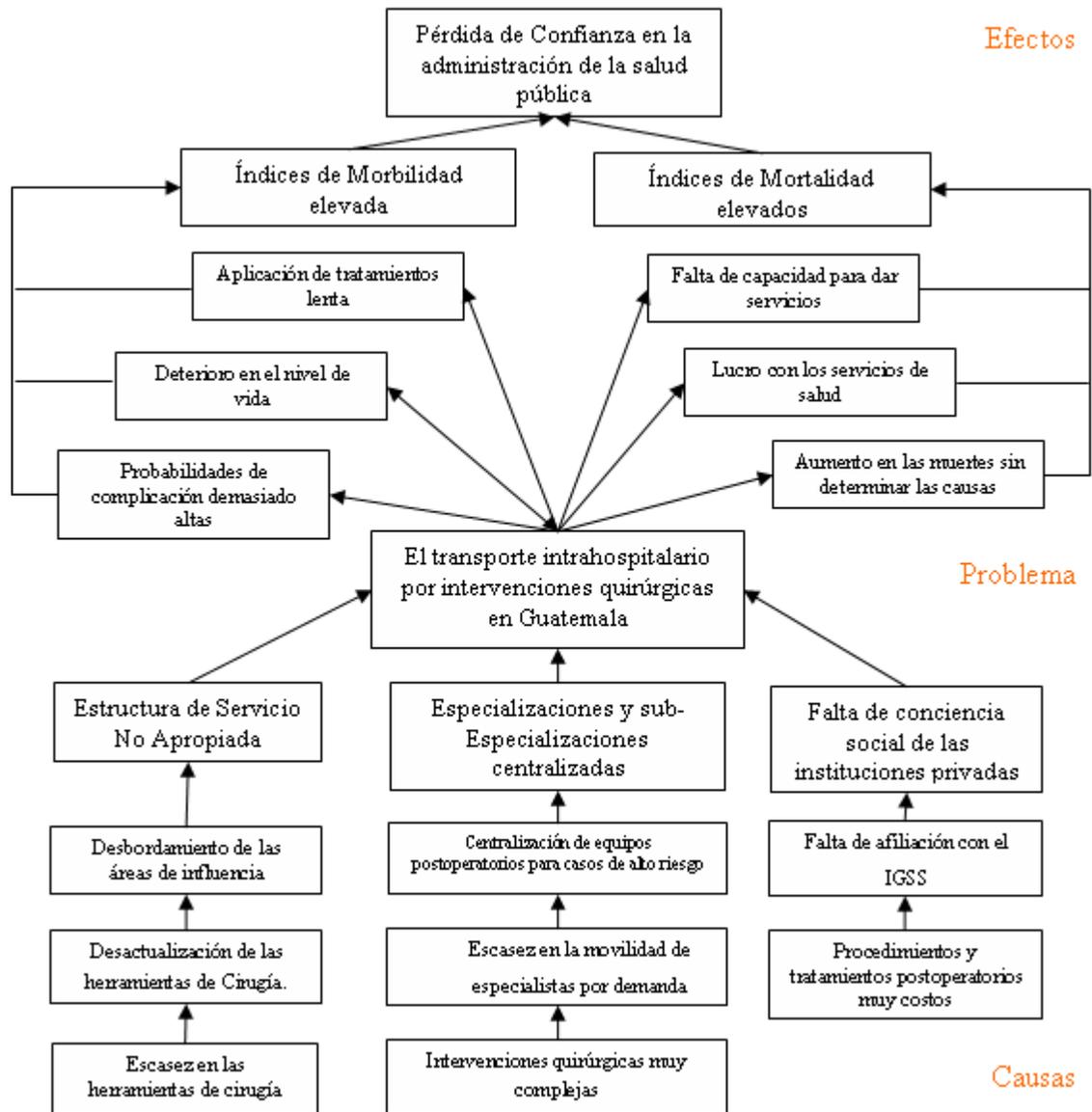
Pero todos estos efectos se pueden dividir en dos grandes grupos: efectos directos, que también están compuestos por efectos indirectos tal como se muestra en el cuadro a siguiente:

Tabla IV. Efectos del problema

Efectos Directos	Efectos Indirectos
Índices de mortalidad elevados	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de tratamientos lenta • Deterioro en el nivel de vida • Aumento en la negligencia • Aumento de la automedicación no apropiada • Tratamientos postoperatorios extensos • Probabilidades de complicación demasiado altas • Cada vez mayor deterioro de los servicios de salud
Índices de Mortalidad elevados	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de capacidad para dar servicios • Lucro con los servicios de salud • Acceso a la salud muy costosa • Aumento en las muertes sin determinar las causas • Aumento de pacientes con enfermedades sin tratar

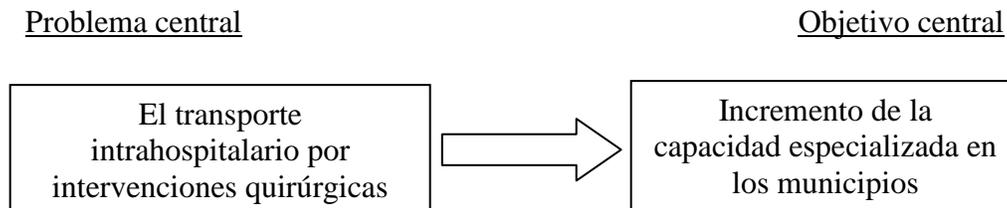
4.2.2.1 Árbol de causas – efectos

Figura 6. Árbol del problema



4.2.3 Objetivo del proyecto

Figura 7. Relación problema – objetivo



Para erradicar el problema del transporte intrahospitalario para intervenciones quirúrgicas, la solución más apropiada es incrementando la capacidad especializada en los municipios, lo cual se puede conseguir por medio de:

- Una estructura de servicio de salud apropiada
- Evitando el desbordamiento de las áreas de influencia de los servicios de salud
- Descentralizando las especializaciones y sub-especializaciones
- Actualizando las herramientas de cirugía
- Reabastecimiento de herramientas en proporción a la zona de influencia
- Descentralización de equipo post-operatorio para casos de alto riesgo
- Actualizando los tipos de procedimientos utilizados en las cirugías
- Aumentar el rango de cobertura de los especialistas
- Disminución de los costos de tratamientos y procedimientos en las entidades privadas
- Mayor comunicación del IGSS, entidades de salud pública, privadas e internacionales
- Mejorar la colaboración entre las entidades públicas, privadas e internacionales.

Pero todos estos medios se pueden dividir en dos grandes grupos: medios de primer nivel, que también está compuesto por medios fundamentales tal como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla V. Medios para solución

Medios de Primer Nivel	Medios Fundamentales
Una estructura de servicio de salud apropiada	<ul style="list-style-type: none"> • Evitando el desbordamiento de las áreas de influencia de los servicios de salud • Actualizando las herramientas de cirugía • Reabastecimiento de herramientas en proporción a la zona de influencia
Descentralizando las especializaciones y sub-especializaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Descentralización de equipo postoperatorio para casos de alto riesgo • Actualizando los tipos de procedimientos utilizados en las cirugías • Aumentar el rango de cobertura de los especialistas
Mejorar la Colaboración entre las entidades públicas, privadas e internacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor Comunicación del IGSS, entidades de salud pública, privadas e internacionales • Disminución de los costos de tratamientos y procedimientos en las entidades privadas

Y estos medios tendrían los fines siguientes:

- Minimizar los índices de mortalidad
- Minimizar los índices de morbilidad
- Mejorar la estructura de los servicios de salud
- Ampliar las condiciones de los centros para que estos puedan ampliar el área de influencia a atender
- Proveer a todos los niveles de la estructura acceso a consultas y procedimientos especializados

- Adquirir herramientas de cirugía de última generación
- Aumentar la capacidad de cirugía a todos los niveles
- Proveer servicios postoperatorio en todos los centros
- Aplicación de procedimiento mínimamente invasivos
- Aumentar los conocimientos y la experiencia de los especialistas

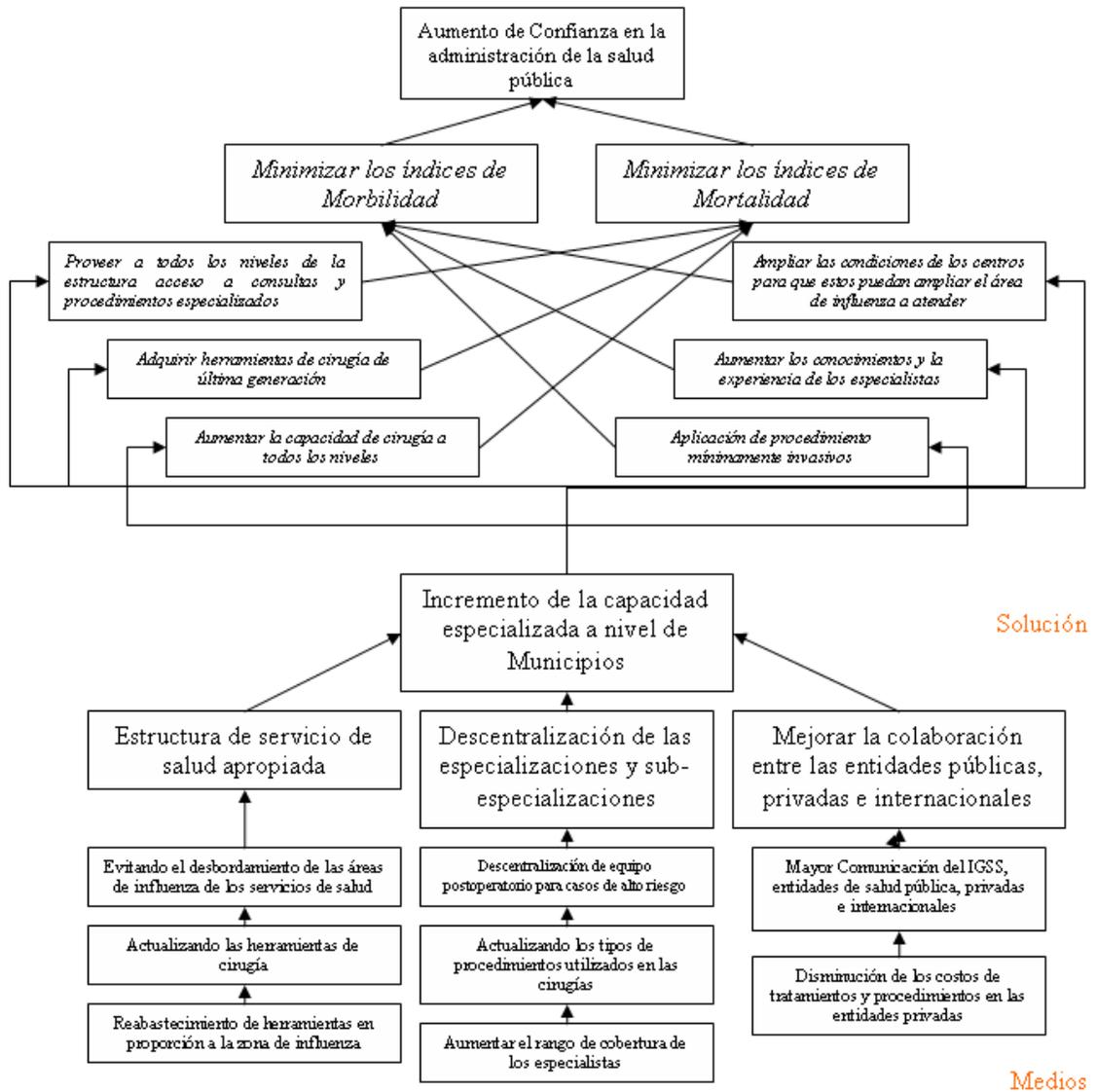
Pero todos estos fines se pueden dividir en dos grandes grupos: fines directos que también este compuesto por fines indirectos tal como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla VI. Fines de la solución

Fines Directos	Fines Indirectos
Minimizar los índices de Mortalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer, a todos los niveles de la estructura, acceso a consultas y procedimientos especializados • Adquirir herramientas de cirugía de última generación • Aumentar la capacidad de cirugía a todos los niveles
Minimizar los índices de Morbilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer servicios postoperatorio en todos los centros • Aplicación de procedimiento mínimamente invasivos • Aumentar los conocimientos y la experiencia de los especialistas • Ampliar las condiciones de los centros para que estos puedan ampliar el área de influencia a atender

4.2.3.1 Árbol de objetivos

Figura 8. Árbol de solución



4.2.4 Alternativas de Solución

4.2.4.1 Clasificación de los medios

Dentro de la lista de medios fundamentales podemos encontrar por cada medio de nivel primario un medio que constituye un eje fundamental de la solución los cuales debemos de considerar imprescindibles para llevar a cabo una solución apropiada, estos medios son los siguientes:

- Actualización de las herramientas de cirugía
- Aumentar el rango de cobertura de los especialistas
- Mejorar la colaboración entre el IGSS, entidades públicas, privadas e internacionales.

Estos medios imprescindibles son medios complementarios entre si debido a que es conveniente que exista cada uno de ellos para que los otros funcionen apropiadamente.

Para obtener éxito y alcanzar el objetivo central del proyecto, cada uno de estos medios llevan un conjunto de acciones que nos permitirán llegar a alcanzar la meta.

4.2.4.1.1 Actualización de las herramientas de cirugía

Es importante que dentro de las instituciones de servicio se cuente con herramientas apropiadas y que cuenten con soporte vigente en el mercado con el fin de que estas contengan un ciclo de vida prolongado y para ello se deberá llevar a cabo las acciones siguientes:

- Acondicionar el espacio necesario en todas las instalaciones donde pueden ser instaladas estas herramientas
- Considerar herramientas que aporten innovación a los servicios de salud

- Capacitar al personal que hará uso de las herramientas tanto especialistas como asistentes de sala

4.2.4.1.2 Aumentar el rango de cobertura de especialistas

Para descentralizar los servicios que prestan los especialistas y sub-especialistas se deberán realizar las siguientes acciones:

- Proveer las herramientas necesarias para que los especialistas puedan llegar a cualquier centro de servicio de salud de cualquier municipio
- Capacitación de los especialistas en nuevos métodos de cirugía que requieran dietas menos prolongadas.

4.2.4.1.3 Mejorar la comunicación entre el IGSS, entidades públicas, privadas e internacionales

Para mejorar la comunicación entre las instituciones de salud existen herramientas a las cuales se puede tener acceso mediante las siguientes acciones:

- Definir los canales de comunicación entre todas las instituciones de salud
- Definir la metodología para compartir información del paciente

4.2.4.2 Proyectos alternativos

Debido a la gran cantidad de necesidades de las instituciones de salud pública de Guatemala, la cantidad de posibles soluciones es abundante, cada una para satisfacer por

lo menos uno de los medios fundamentales descritos. Estos proyectos alternativos son los siguientes:

4.2.4.2.1 Proyectos alternativos 1

- Reestructuración de los niveles de servicio y asignar mayor capacidad de atención a cada comunidad
- Construir un hospital de referencia especializada para cada zona de influencia de 200,000 habitantes
- Capacitar a más médicos en especializaciones para cubrir las plazas.

4.2.4.2.2 Proyectos alternativos 2

- Implementar cuadrillas rotativas de médicos especializados para que visiten todos los hospitales del país
- Implementar herramientas de cirugías mínimamente invasiva en todos los centros.

4.2.4.2.3 Proyectos alternativos 3

- Utilizar los medios de comunicación actualmente conocidos para unir los servicios de salud existentes
- Implementar un sistema de cirugía robótica a distancia para llegar a todos los centros
- Reacondicionar los centros existentes para implementar estas herramientas.

4.3 Formulación

4.3.1 El ciclo del proyecto y su horizonte de evaluación

Nos queda claro que hoy en día no son solo uno o dos municipios de Guatemala donde se tiene problema en el sistema de salud, es claro que cualquier solución que pueda implementarse será necesario hacerla llegar a todos estos municipios. Por esto, cualquier solución que pueda aplicarse estaría dentro de las posibilidades presupuestarias del país, para lo cual sería necesario tomar en consideración que la implementación de un proyecto de esta magnitud es mejor realizarla por medio de una incorporación gradual de municipios basado en los beneficios logrados en cada una de sus etapas y que en su etapa inicial deberá realizarse en el municipio de Villa Nueva por diversas razones las cuales son:

- a) Villa Nueva es el segundo municipio con mayor población de Guatemala, después de la ciudad capital⁷
- b) Villa Nueva ya cuenta con el estudio de un proyecto para el la construcción de un hospital
- c) Villa Nueva es uno de los municipios donde más desbordada se ve el área de influencia de los servicios de salud, esto debido a que el municipio actualmente cuenta con una capacidad para atender a 46,000 habitantes pero su población según el Ministerio de Salud es de 501,398 habitantes
- d) Villa Nueva cuenta con el mayor número de viajes a hospitales por parte de las compañías de bomberos voluntarios con un promedio de 15 viajes diarios
- e) Villa Nueva por su ubicación continua a la capital cuenta con el mayor número de migración a la capital por motivo de la centralización del empleo en la capital,

⁷ Según proyección de población del ministerio de salud al año 2010

registrando filas de vehículos hasta de 7 kilómetros todos los días en cada una de sus dos rutas de acceso a la ciudad capital

- f) Villa Nueva por ser el segundo municipio más poblado del país cuenta con el mayor aporte tributario a las arcas del gobierno y los aportes constitucionales de gobierno central no son proporcionales al aporte tributario del municipio
- g) Villa Nueva en su etapa de consolidación del proyecto puede brindar ayuda a sus municipios aledaños tales como: Villa Canales, Petapa y Amatitlán que en conjunta reúnen una población de 401,976⁸ habitantes adicionales a los existentes en el Municipio
- h) Villa Nueva dentro de la zona urbana del municipio cuenta con un apropiado flujo vehicular lo cual permitiría dar acceso pronto a los municipios vecinos.

La etapa inicial del proyecto, que se contemplará en el Municipio de Villa Nueva se subdividirá en fases según sea el proyecto apropiado, como se muestra a continuación:

Tabla VII. Etapas por proyecto alternativo

PROYECTO ALTERNATIVO 1

Bimestres 1-2	Bimestres 3-4-5	Bimestres 6	Año 2	año 3 al 4
Pre inversión	Inversión etapa I	Inversión Etapa II	Post Inversión Etapa I	Post Inversión Etapa II
Publicación y adjudicación de contrato de construcción	Construcción y equipamiento de edificio	Capacitaciones y equipamiento técnico	Consolidación de operación	Operación consolidada y transmisión de conocimientos a otro municipio

⁸ Es la suma de la población de los municipios según proyección de población del ministerio de salud al año 2010

PROYECTO ALTERNATIVO 2

Bimestres 1-2	Bimestres 3-4	Bimestres 5-6	Año 2	año 3 al 4
Pre inversión	Inversión Etapa I	Inversión Etapa II	Post Inversión Etapa I	Post Inversión Etapa II
Publicación y de adjudicación de contrato de construcción	Construcción y de equipamiento de edificio	Contratación, capacitaciones y equipamiento técnico	Consolidación de operación	Operación consolidada y aumento de inversión para otros municipios

PROYECTO ALTERNATIVO 3

Bimestres 1-2	Bimestres 3	Bimestres 4-5-6	Año 2	año 3 al 4
Pre inversión	inversión Etapa I	Inversión Etapa 2	Post Inversión Etapa I	Post Inversión Etapa II
Publicación y de adjudicación de contrato de mejoramiento de instalaciones	Mejoramiento de Instalación y de equipamiento de edificio	Capacitaciones y equipamiento técnico	Consolidación de operación	Operación consolidada y transmisión de conocimiento a otros Municipios

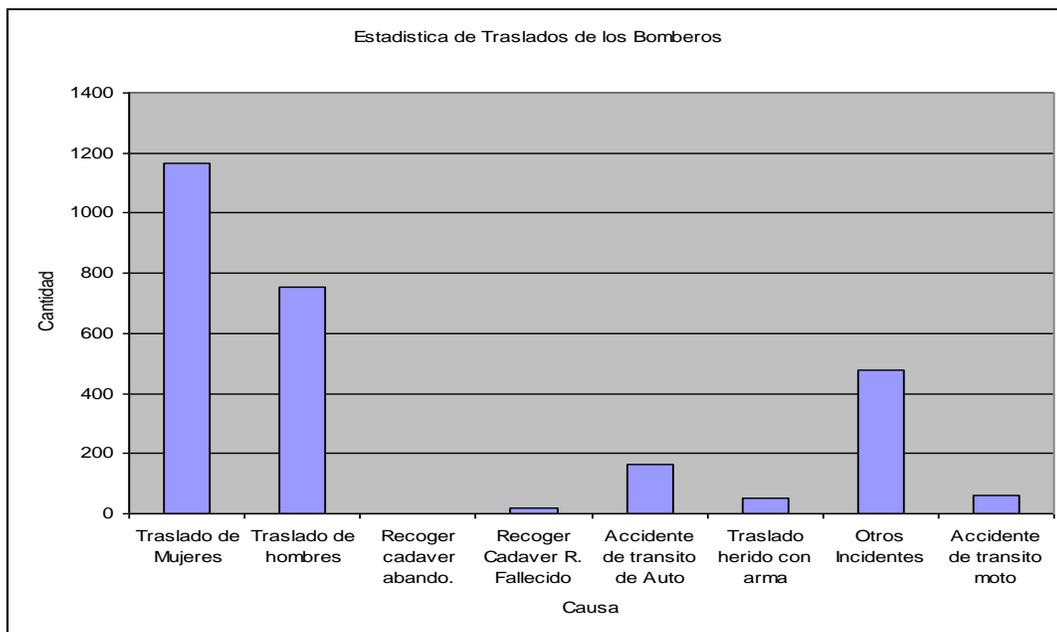
Es importante mencionar que todos los proyectos alternativos propuestos tienen un parámetro de evaluación de cuatro años y la funcionalidad de cada proyecto dependerá de la voluntad política de seguir conservando los beneficios proporcionados por los avances adquiridos en salud.

4.3.2 Análisis de la demanda

Como objetivo central de este proyecto se busca incrementar la capacidad especializada en el Municipio de Villa Nueva, con el fin de proveer servicios de consulta especializada y cirugías de todas las especialidades que disminuirán los traslados de pacientes hacia la ciudad capital por medio de los bomberos voluntarios.

Debido a que en la actualidad no se realiza ningún tipo de cirugía en los centros de salud existentes en el Municipio, no se puede determinar cuantas cirugías se realizan en los centros hospitalarios del Municipio de Guatemala a pacientes que provienen del Municipio de Villa Nueva pero si se conoce la cantidad de traslados que los bomberos voluntarios realizan y por diferentes causas las cuales se detallan a en la gráfica a continuación:

Figura 9. Gráfica de traslados de los bomberos⁹

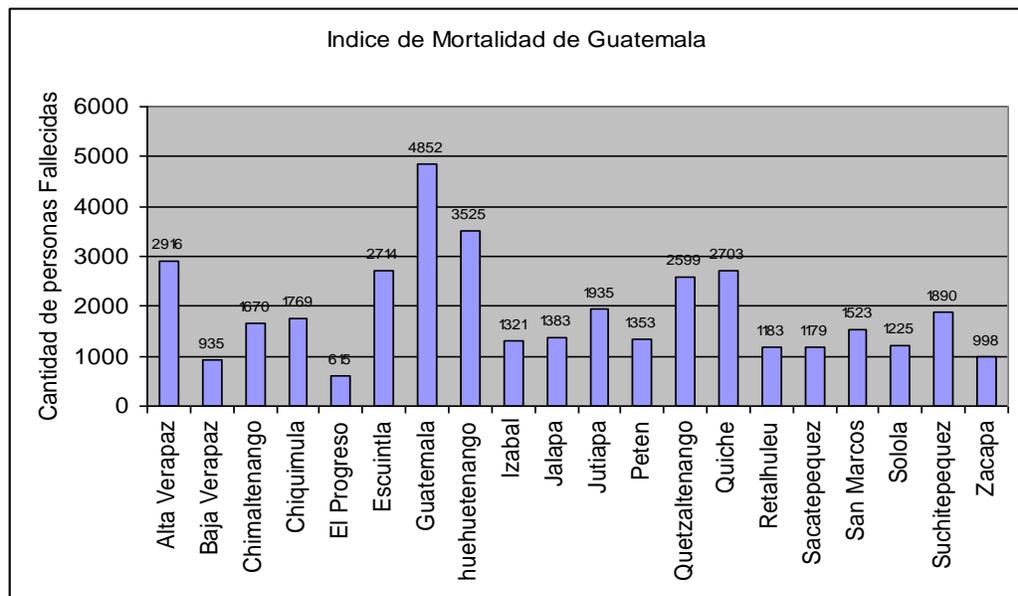


La reducción de los viajes de los bomberos voluntarios a la ciudad capital es uno de los parámetros principales que se deben reducir para estimar el éxito del proyecto, además existe la variable departamental que, conforme se vayan incorporando gradualmente los municipios del departamento, este disminuirá, así como el índice de

⁹ Datos estadísticos de los bomberos voluntarios de Villa Nueva de enero a junio del 2010

mortalidad del departamento de Guatemala, tal como se muestra en la siguiente gráfica, el más elevado de todo el país.

Figura 10. Gráfica de mortalidad en Guatemala¹⁰



Es importante aclarar que en estas estadísticas han sido tomadas en cuenta solo las personas que han muerto en los hospitales de los servicios de salud pública.

4.3.3 Análisis de la oferta

El municipio de Villa Nueva, a pesar de su densa población, cuenta con tres clases de servicios públicos y semipúblicos los cuales están compuestos por:

- Servicios de salud pública del Ministerio de Salud
- Servicio de salud por parte del IGSS
- Servicios de salud municipal
- Centros comunitarios de convergencia

¹⁰ Datos estadísticos de año 2009 según el Ministerio de Salud Pública

Estos tienen diferentes capacidades por su cobertura y su enfoque que, según cada institución, son:

4.3.3.1 Servicio de salud pública del Ministerio de Salud

El Ministerio de Salud ha colocado, dentro del municipio, dos tipos diferentes de establecimientos los cuales son, tres puestos de salud y un centro de atención permanente (CAP), donde las capacidades y los servicios de cada uno son:

4.3.3.1.1 Puestos de salud

Es un establecimiento de servicio público que cubre un promedio de 2,000 habitantes y sirve de enlace con la red institucional del país. Brinda únicamente un conjunto de servicios básicos de salud definidos según las normas del Ministerio de Salud, el horario es de 8 horas diarias de lunes a viernes y el recurso humano con el que cuenta es únicamente un auxiliar de enfermería y un técnico de salud rural.

En Villa Nueva se cuenta únicamente con tres de éstos puestos los cuales se encuentran distribuidos uno en San José zona 2, otro en Bárcena zona 3 y en Primavera zona 4.

4.3.3.1.2 Centro de atención permanente (CAP)

El Centro de atención permanente es un establecimiento que cuenta con servicio las 24 horas del día, cuenta con la capacidad de resolución de partos no complicados y estabilización y referencia de urgencias, deben contar con encamamiento para atención materno e infantil. Desarrollan actividades de consulta externa, atención ambulatoria extramuros vinculada fundamentalmente a los hogares maternos.

Brinda acciones en promoción, prevención, curación y recuperación. Su encamamiento cuenta entre 6 y 10 camas, y una sala de atención a partos durante las 24 horas del día. Los recursos humanos básicos con los que cuenta son: médico general, médico obstetra, médico pediatra, odontólogo, psicólogo, enfermera graduada, auxiliar de enfermería, técnico de salud rural, inspector de saneamiento ambiental, técnicos de laboratorio y personal administrativo y operativo de apoyo.

En Villa Nueva, en la actualidad, se cuenta con un CAP ubicado en la plaza central del municipio a un costado del parque central y tiene capacidad para una población no mayor a los 40,000 habitantes.

4.3.3.2 Servicios de salud del IGSS

En Villa Nueva, el IGSS ha instalado una policlínica.

4.3.3.2.1 Unidad de consulta externa en enfermedades

Esta son unidades recientemente creadas para prestar los servicios netamente de consulta externa para adultos. Cuenta con clínicas especializadas en dermatología, otorrinolaringología, Audiología, Cirugía General, Cirugía de Abdomen, Cirugía de tórax, Neurocirugía, Cirugía Plástica, Nefrología, urología, cirugía de colon y recto, cirugía vascular, reumatología, gastroenterología, cirugía oncológica, endocrinología, oncológica, hemato-oncología, nutrición, neumología, clínica de cuidados paliativos, coloproctología, infectología y psicología.

Esta clínica, en Villa Nueva, se encuentra ubicada en 16 av. 0-60 zona 4. Cuenta con pediatría con un rango de cobertura de todos los habitantes del Municipio que cuenta con afiliación vigente al IGSS.

4.3.3.3 Servicio de salud municipal

Dentro de las actividades que coordina la municipalidad de Villa Nueva, se encuentra un rubro dirigido a la salud el cual está contenido en diversas actividades y organizaciones de salud las cuales son:

4.3.3.3.1 Clínica de salud municipal

La clínica de salud municipal se encuentra bajo la Dirección del Área de Salud de la Municipalidad. Tiene capacidad para atender a 72 pacientes al mes, en horarios de 2:00 pm a 4:00 pm los días martes y jueves y cubre únicamente los servicios de medicina general.

4.3.3.3.2 Furgón de salud ambulante municipal

De igual forma que la clínica, se encuentra bajo la Dirección del Área de Salud de la Municipalidad de Villa Nueva, este cuenta con atención de medicina general para adultos y odontología a niños en horarios de 8:00 am a 5:00 pm, de lunes a sábado. Debido a que este furgón móvil se encuentra ambulando por el municipio, su área de influencia es el centro poblado en el que se encuentre según su programación.

4.3.3.3.3 Bomberos Municipales

La compañía de bomberos municipales en Villa Nueva cuenta con cuatro subestaciones distribuidas en diferentes puntos del municipio los cuales son:

a) Santa Isabel

Esta cuenta con tres personas por turno de 24 horas, una ambulancia en buen estado y una fuera de servicio, el hospital de mayor visita es el de Amatitlán por su cercanía y realiza en general un promedio de 8 viajes diarios.

b) Bárcena

Esta estación cuenta con tres personas en cada turno de 24 horas, dos ambulancias en buen estado y su hospital de mayor visita es el de Amatitlán, por su cercanía y realizan en general un promedio de 12 viajes diarios.

c) Ciudad Peronia

En esta estación hay cuatro personas por cada turno de 24 horas, cuentan con una ambulancia la cual se encuentra fuera de servicio y en este momento están realizando el transporte de los pacientes en un vehículo particular brindado por el comité de vecinos, tiene como hospital de mayor visitas el hospital del Roosevelt y realizan en general un promedio de 13 viajes diarios.

4.3.3.4 Hospital de Oftalmología Municipal

El hospital de oftalmología es una institución patrocinada por el país de Cuba que tiene el fin de colaborar al municipio de Villa Nueva con la especialidad de oftalmología en general, este hospital fue inaugurado en octubre del año 2009, y cuenta con un personal de 18 especialistas en oftalmología, que cubre los servicios de cirugía oftalmológica para adultos, consulta oftalmológica y unidad de emergencias de oftalmología, cuenta con un encamamiento de 10 camas y trabaja en un horario de 8:00 am a 2:00 pm, de lunes a viernes.

4.3.3.5 Bomberos Voluntarios

Los bomberos voluntarios son la estación central de servicios de socorro en el municipio, debido a que son de tradición, se encuentran en el municipio desde hace ya mucho tiempo y fueron la primera estación de bomberos que existió dentro de Villa Nueva, la estación se encuentra en la Plaza Central del municipio a un costado del parque central, cuenta con una capacidad de 6 personas por turno, y los turnos son de 24 horas, también cuenta con 2 ambulancias y 1 motobomba.

Esta estación es la de mayor afluencia y se encarga de cubrir la zona central del municipio y el número promedio de viajes diarios es de 15, teniendo al hospital con más afluencias como destino el hospital Roosevelt.

4.3.4 Balance oferta – demanda

A pesar de que Villa Nueva cuenta con una variedad de entidades de servicios de salud en ninguna de ellas cuenta con la capacidad de atender servicios de alto impacto como enfermedades que requieran de especialización, ningún tipo de cirugía y en ninguno de los casos es posible la asistencia médica en casos de emergencia, esto a pesar que diariamente Villa Nueva traslada a los hospitales más cercanos 45 pacientes diarios por diferentes causas. Estos traslados los realizan diferentes entidades de socorro que existen dentro del municipio.

En la actualidad, dentro del municipio no existe capacidad de atender a ninguno de estos pacientes y ni realizar tratamientos especializados en una gran variedad de enfermedades. Tampoco existen estadísticas formales de las especializaciones requeridas, esta información no se almacena porque no son parte de los servicios brindados, y en los hospitales de referencia el origen de los paciente no forma parte de su expediente, como parte de las estadísticas de mortalidad y movilidad, porque se toma como referencia de la morbilidad y mortalidad el lugar de atención.

Es importante mencionar que en las ofertas existentes dentro del municipio no se cuenta con la capacidad de atender las siguientes especialidades:

- Alergología
- Algología
- Angiología
- Audiología,
- Bariatría
- Cardiología

- Cirugía plástica y reconstructiva
- Cirugía vascular
- Coloproctología
- Dermatología
- Dermatología pediátrica
- Endocrinología
- Endoscopía
- Endodoncia
- Foniatría
- Gastroenterología
- Genética
- Geriatría
- Gerontología
- Hematología
- Hemato-Oncología
- Hepatología
- Imagenología
- Infectología
- Inhaloterapia
- Inmunología clínica y alergología pediátrica
- Medicina física y de rehabilitación
- Medicina Crítica
- Medicina del deporte
- Nefrología
- Neonatología
- Neumología
- Neurocirugía
- Neurorradiología
- Neurofisiología

- Neurología
- Nutriología
- Odontología
- Oftalmología
- Oncología
- Técnico Ortesista
- Ortopedia
- Otorrinolaringología
- Patología
- Pediatría
- Perinatología
- Proctología
- Psicología
- Psiquiatría
- Quiropraxia
- Radiología
- Radioterapia
- Rehabilitación pulmonar
- Reumatología
- Traumatología y ortopedia
- Traumatología deportiva
- Urología

4.3.5 La Secuencia de etapas y actividades de cada proyecto alternativo y su duración

En cada uno de los posibles proyectos presentados existen diferentes actividades que se pueden desarrollar en secuencia o concurrentemente para concretar el producto deseado de cada una de las propuestas. A continuación, se presenta las actividades para cada uno de los proyectos alternativos presentados.

Tabla VIII. Comparativo de proyecto alternativo por etapas

Proyecto alternativo 1

Descripción	TIEMPO
CONDICIONES INICIALES	
Capacidad en el presupuesto	
Reestructurar los establecimientos de salud	
Aumentar capacidad de los establecimientos según zona de influencia	
FASE 1: PREINVERSIÓN	2 MESES
Solicitud de espacio de tierra a la comuna municipal	
Definir perfil del proyecto	
Establecer condiciones para establecer junta de cotización	
Publicación y adjudicación de evento según cumplimiento de la ley de contrataciones del Estado	
FASE 2: INVERSIÓN ETAPA 1	6 MESES
Sitio de construcción	
Preparación del sitio	
Movimiento de tierras	
Servicios esenciales	
Sistema de captación de agua	
Mejoras al sitio	
Cerramientos	
Parqueos, caminamientos y accesorios	
Arborización y engramado	
Concreto	
Concreto reforzado colado en obra: incluye todo el material necesario, incluye excavación estructural y relleno estructural	
Losas y placas de concreto reforzado	
Cenefas	
Acero estructural	

	Estructura metálica	
	Mampostería	
	Ensamblados de mampostería	
	Levantado block de concreto	
	Aislamiento térmico e impermeabilización de techos	
	Puertas y ventanas	
	Acabados	
	Repellos y enlucidos	
	Azulejos	
	Cielos suspendidos	
	Pisos	
	Tratamientos de pisos	
	Piso de control estático	
	Zócalos, esquineros y pasamanos	
	Pintura y barniz	
	Especiales	
	Señalización	
	Muebles	
	Muebles institucionales	
	Muebles de emergencia	
	Muebles de consulta externa	
	Muebles de admisión y administración	
	Muebles de laboratorio, Rayos X, archivo clínico	
	Muebles de quirófanos	
	Muebles de unidad de cuidados intermedios	
	Muebles de hospitalización	
	Muebles de servicios generales	
	Instalaciones	
	Instalaciones hidráulicas y sanitarias	
	Sistema de agua en edificaciones	
	Sistema de drenaje sanitario y pluvial	
	Tubería, accesorios y equipo de procesos	
	Sistema de gases médicos	
	Central de gases médicos	
	Red de gases médicos	
	Sistema de alarmas	
	Equipo de servicio	
	Plomería y equipo	
	Artefactos y accesorios	
	Equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado	
	Sistema completo de aire acondicionado	

	Instalaciones eléctricas	
	Conductores y accesorios	
	Fuerza	
	Transmisión y distribución	
	Distribución bajo voltaje	
	Tableros, paneles y centros de control	
	Tableros de distribución	
	Sistema de emergencia	
	Iluminación	
	Iluminación interior	
	Iluminación exterior	
	Comunicaciones	
	Equipo telefónico e intercomunicadores	
	Sistema telefónico	
	Sistema de intercomunicación	
	Sistema completo llamadas enfermera	
	Sistema completo voceo y música funcional	
	Sistema completo de llamadas de médicos	
	Sistema de relojes	
ETAPA 3: INVERSIÓN ETAPA 2		2 MESES
	Contratación de personal	
	Capacitaciones sobre equipos instalados	
	Capacitaciones especializadas de personal medico	
ETAPA 4: POST INVERSIÓN ETAPA 1		2 AÑOS
	Apertura al público	
	Mejoramiento de procesos	
	Capacitación especializada constante	
	Congresos internacionales	
ETAPA 5: POST INVERSIÓN ETAPA 2		2 AÑOS
	Congresos internacionales	
	Capacitación especializada constante	
	Transferencia de conocimientos a otro municipio	
	Inicio del ciclo del proyecto en otro municipio	

Proyecto alternativo 2

Descripción	TIEMPO
CONDICIONES INICIALES	
Capacidad en el presupuesto	
FASE 1: PREINVERSIÓN	4 Meses

	Definir perfil del proyecto	
	Establecer condiciones para establecer junta de cotización	
	Publicación y adjudicación de evento según cumplimiento de la ley de contrataciones del Estado	
FASE 2: INVERSIÓN ETAPA 1		2 Meses
	Preliminares	
	Quitar piso existente	
	Demolición de muro existente	
	Retiro de material sobrante	
	Reforzado de columnas	
	Colocación de solares	
	Levantado de muros de block	
	Muros y tabiques	
	Instalaciones hidráulicas	
	Drenajes de aguas negras	
	Artefactos sanitarios	
	Acabados	
	Pisos y azulejos	
	Instalaciones eléctricas	
	Puertas y ventanas	
	Aplicación de pintura	
ETAPA 3: INVERSIÓN ETAPA 2		2 Meses
	Contratación de personal y pago de planilla	
	Pago de servicios	
ETAPA 4: POST INVERSIÓN ETAPA 1		2 AÑOS
	Apertura al público	
	Mejoramiento de procesos	
	Capacitación especializada constante	
	Congresos internacionales	
ETAPA 5: POST INVERSIÓN ETAPA 2		2 AÑOS
	Congresos internacionales	
	Capacitación especializada constante	
	Transferencia de conocimientos a otro municipio	
	Inicio del Ciclo del proyecto en otro municipio	

Proyecto alternativo 3

Descripción	TIEMPO
CONDICIONES INICIALES	
Capacidad en el presupuesto	
FASE 1: PREINVERSIÓN	
Definir perfil del proyecto	4 Meses

	Establecer condiciones para establecer junta de cotización	
	Publicación y adjudicación de evento según cumplimiento de la ley de contrataciones del Estado	
FASE 2: INVERSIÓN ETAPA 1		2 Meses
	Preliminares	
	Quitar piso existente	
	Demolición de muro existente	
	Retiro de material sobrante	
	Reforzado de columnas	
	Colocación de solares	
	Levantado de muros de block	
	Muros y tabiques	
	Instalaciones hidráulicas	
	Drenajes de aguas negras	
	Artefactos sanitarios	
	Acabados	
	Pisos y azulejos	
	Instalaciones eléctricas	
	Puertas y ventanas	
	Aplicación de pintura	
ETAPA 3: INVERSIÓN ETAPA 2		6 Meses
	Compra e Instalación de equipo robótico de cirugía a distancia	
	Contratación e instalación	
	Contratación de personal	
	Capacitaciones sobre equipos instalados	
	Capacitaciones especializadas de personal médico	
ETAPA 4: POST INVERSIÓN ETAPA 1		2 AÑOS
	Apertura al público	
	Mejoramiento de procesos	
	Capacitación especializada constante	
	Congresos internacionales	
ETAPA 5: POST INVERSIÓN ETAPA 2		2 AÑOS
	Congresos internacionales	
	Capacitación especializada constante	
	Transferencia de conocimientos a otro municipio	
	Inicio del ciclo del proyecto en otro municipio	

4.3.6 Los costos según precios de mercado

Tabla IX. Comparativo de proyecto alternativo por costos

Proyecto alternativo 1

Descripción		Costos
CONDICIONES INICIALES		Q0,00
FASE 1: PREINVERSIÓN		Q39.000,00
	Expediente técnico	Q8.000,00
	Evaluaciones preliminares	Q16.000,00
	Movimientos preliminares	Q10.000,00
	Gastos administrativos	Q5.000,00
FASE 2: INVERSIÓN ETAPA 1		Q78.715.600,00
	Construcción y equipamiento	Q78.500.000,00
	Instalación de servicios	Q95.600,00
	Supervisión de avances y cumplimiento	Q60.000,00
	Gastos administrativos	Q60.000,00
ETAPA 3: INVERSIÓN ETAPA 2		Q1.624.940,00
	Pago de planillas	Q1.529.340,00
	pago de servicios	Q95.600,00
ETAPA 4: POST INVERSIÓN ETAPA 1		Q24.899.280,00
	Apertura al público	
	Pago de planillas	Q18.352.080,00
	Pago de servicios	Q1.147.200,00
	Consumo de medicamentos y materiales	Q5.400.000,00
ETAPA 5: POST INVERSIÓN ETAPA 2		Q24.899.280,00
	Pago de planillas	Q18.352.080,00
	Pago de servicios	Q1.147.200,00
	Consumo de medicamentos y materiales	Q5.400.000,00

Costo total del proyecto

Q130.178.100,00

Proyecto alternativo 2

Descripción		Costos
CONDICIONES INICIALES		Q0,00
FASE 1: PREINVERSIÓN		Q52.000,00
	Expediente técnico	Q16.000,00
	Evaluaciones preliminares	Q16.000,00
	Movimientos preliminares	Q10.000,00

	Gastos administrativos	Q10.000,00
FASE 2: INVERSIÓN ETAPA 1		Q363.650,00
	Construcción y equipamiento	Q288.450,00
	Instalación de servicios	Q35.200,00
	Supervisión de avances y cumplimiento	Q20.000,00
	Gastos administrativos	Q20.000,00
ETAPA 3: INVERSIÓN ETAPA 2		Q3.273.600,00
	Contratación de personal y pago de planilla	Q3.168.000,00
	Pago de servicios	Q105.600,00
ETAPA 4: POST INVERSIÓN ETAPA 1		Q15.494.400,00
	Apertura al público	
	Pago de planillas	Q12.672.000,00
	pago de servicios	Q422.400,00
	Consumo de medicamentos y materiales	Q2.400.000,00
ETAPA 5: POST INVERSIÓN ETAPA 2		Q15.494.400,00
	Pago de planillas	Q12.672.000,00
	pago de servicios	Q422.400,00
	Consumo de medicamentos y materiales	Q2.400.000,00

Costo total del proyecto

Q34.678.050,00

Proyecto Alternativo 3

Descripción		Costos
CONDICIONES INICIALES		Q0,00
FASE 1: PREINVERSIÓN		Q52.000,00
	Expediente técnico	Q16.000,00
	Evaluaciones preliminares	Q16.000,00
	Movimientos preliminares	Q10.000,00
	Gastos administrativos	Q10.000,00
FASE 2: INVERSIÓN ETAPA 1		Q1.326.450,00
	Construcción y equipamiento	Q288.450,00
	Instalación de servicios	Q998.000,00
	Supervisión de avances y cumplimiento	Q20.000,00
	Gastos administrativos	Q20.000,00
ETAPA 3: INVERSIÓN ETAPA 2		Q24.518.100,00
	Instalación de equipo robótico Da Vinci	Q20.000.000,00
	Consola adicional sistema Da Vinci	Q3.000.000,00
	Computadoras	Q143.000,00
	Monitores de 42"	Q24.000,00
	Monitores de 32"	Q30.000,00
	Monitores de 24"	Q10.800,00

Cámaras	Q9.600,00
Atriles	Q12.000,00
Camillas	Q14.000,00
Switches capa 3	Q88.000,00
Rack aéreo de 14 us	Q7.500,00
Generador eléctrico de 12 Kw	Q105.000,00
Sillas tipo Ejecutivo	Q3.600,00
Regulador y UPS de 3000AV	Q36.000,00
Servidor	Q65.000,00
Contratación de personal y pago de planilla	Q576.000,00
Pago de servicios	Q393.600,00
ETAPA 4: POST INVERSIÓN ETAPA 1	Q6.278.400,00
Apertura al público	
Pago de planillas	Q2.304.000,00
pago de servicios	Q1.574.400,00
Consumo de medicamentos y materiales	Q2.400.000,00
ETAPA 5: POST INVERSIÓN ETAPA 2	Q6.278.400,00
Pago de planillas	Q2.304.000,00
pago de servicios	Q1.574.400,00
Consumo de medicamentos y materiales	Q2.400.000,00

Costo total del proyecto Q38.453.350,00

4.3.7 Flujo de costos según precios de mercado

Tabla X. Comparativo de proyectos alternativos por flujo de costos según precios de mercado

Costos Iniciales	Gastos mensuales	Costos del proyecto			
		1 año de operación	2 año de operación	3 año de operación	4 año de operación

Proyecto alternativo 1						
Construcción y equipamiento del hospital	Q 78.500.000,00					
Pago de sueldos	Q 1.529.340,00	Q 764.670,00	Q 9.176.040,00	18.352.080,00 ^Q	Q 27.528.120,00	36.704.160,00 ^Q
Pago de servicios de operación	Q 191.200,00	Q 47.800,00	Q 573.600,00	Q 1.147.200,00	Q 1.720.800,00	2.294.400,00 ^Q
Luz Eléctrica		Q 30.000,00				
Internet		Q 7.000,00				
Agua		Q 200,00				
Servicio de telefonía		Q 5.000,00				
Servicio de mantenimiento de		Q 5.600,00				

aire acondicionado						
Pago Materiales y Medicamentos		Q 225.000,00	Q 2.700.000,00	Q 5.400.000,00	Q 8.100.000,00	Q 10.800.000,00
Gastos administrativos	Q 159.000,00					
Total del proyecto	Q 80.379.540,00		Q 92.829.180,00	105.278.820,00	117.728.460,00	130.178.100,00
Proyecto alternativo 2						
Remodelación y equipamiento del CAP	Q 288.450,00					
Pago de sueldos	Q 3.168.000,00	Q 528.000,00	Q 6.336.000,00	12.672.000,00	19.008.000,00	Q 25.344.000,00
Pago de servicios de operación	Q 140.800,00	Q 17.600,00	Q 211.200,00	Q 422.400,00	Q 633.600,00	Q 844.800,00
Internet		Q 7.000,00				
Servicio de telefonía		Q 5.000,00				
Servicio de mantenimiento de aire acondicionado		Q 5.600,00				
Pago Materiales y Medicamentos		Q 100.000,00	Q 1.200.000,00	Q 2.400.000,00	Q 3.600.000,00	Q 4.800.000,00
Gastos administrativos	Q 92.000,00					
Total del proyecto	Q 3.689.250,00		Q 11.436.450,00	19.183.650,00	26.930.850,00	Q 34.678.050,00
Proyecto alternativo 3						
Remodelación del CAP	Q 288.450,00					
Compra del robot cirujano Da Vinci	Q 20.000.000,00					
Equipamiento tecnológico						
Consola adicional sistema Da Vinci	Q3.000.000,00					
Computadoras	Q143.000,00					
Monitores de 42"	Q24.000,00					
Monitores de 32"	Q30.000,00					
Monitores de 24"	Q10.800,00					
Cámaras	Q9.600,00					
Atriles	Q12.000,00					
Camillas	Q14.000,00					
Switches capa 3	Q88.000,00					
Rack aéreo de 14 us	Q7.500,00					
Generador eléctrico de 12 Kw	Q105.000,00					
Sillas tipo Ejecutivo	Q3.600,00					
Regulador y UPS de 3000AV	Q36.000,00					
Servidor	Q65.000,00					
Pago de sueldos	Q 576.000,00	Q 96.000,00	Q 1.152.000,00	Q 2.304.000,00	Q 3.456.000,00	Q 4.608.000,00
Pago de servicios de operación	Q 393.600,00	Q 65.600,00	Q 787.200,00	Q 1.574.400,00	Q 2.361.600,00	Q 3.148.800,00
Internet	Q -	Q 35.000,00				
Enlace a RAGIE	Q -	Q 20.000,00				
Servicio de telefonía	Q -	Q 5.000,00				
Servicio de mantenimiento de aire acondicionado		Q 5.600,00				

Enlaces de Fibra oscura	Q 998.000,00					
Pago Materiales y Medicamentos		Q 100.000,00	Q 1.200.000,00	Q 2.400.000,00	Q 3.600.000,00	Q 4.800.000,00
Gastos administrativos	Q 92.000,00					
Total del proyecto	Q 25.896.550,00		Q 29.035.750,00	Q 32.174.950,00	Q 35.314.150,00	Q 38.453.350,00

4.4 Evaluación

4.4.1 Evaluación de recursos de Guatemala

Algunos recursos para los proyectos necesitan pueden existir en Guatemala y otros deben importarlos, dado los avances tecnológicos del país o por la aceptación comercial de los productos dentro del país, que permiten una buena comercialización interna.

Entre los recursos están los de mayor impacto para los proyectos los cuales pueden significar el éxito o fracaso, según se cuente o no, con ellos. Entre ellos se puede mencionar.

4.4.1.1 Extensión de tierra para construcción

Para la construcción de este proyecto se cuenta con una finca donada por la Municipalidad de Villa Nueva destinada para la construcción de un hospital. Se encuentra sobre el kilómetro 21, de la ruta al Pacífico.

4.4.1.2 Maquinaria para movimiento de tierras

En Guatemala existen empresas que se dedican al alquiler o venta de maquinaria pesada para movimiento de tierras.

4.4.1.3 Materiales de construcción

En Guatemala, el desarrollo inmobiliario es una de las fuentes de ingreso de mayor auge en los últimos 10 años, por lo cual, se cuenta con materiales de buena calidad para la construcción o remodelación de edificios, con todas las condiciones necesarias para su correcto funcionamiento.

4.4.1.4 Equipo médico

En Guatemala prevalecen los servicios privados de salud, provistos de equipo por empresas dentro del país o en el área fronteriza con México, como Tapachula.

4.4.1.5 Equipo de cómputo y comunicación

En los últimos años el auge de la tecnología digital ha permitido que Guatemala cuente con más de 300 empresas dedicadas a la distribución de todo tipo de equipo de cómputo y de comunicación de diferentes tipos y marcas, respaldados por las grandes empresas extranjeras las que se encargan de la producción de los equipos.

4.4.1.6 Equipo de telemedicina

En la actualidad la telemedicina es una disciplina que cuenta con un máximo de 3 años de haber sido introducida en Guatemala. A pesar de esto muy pocos hospitales del área privada cuentan con servicios de este tipo y ningún hospital del área pública. Esto se debe a que en esta metodología, algunos médicos o instituciones, han encontrado un modelo de negocio que defienden celosamente para incrementar los ingresos económicos particulares. A pesar de la existencia de equipos de este tipo, la telemedicina no solo puede ser desarrollada en base a equipos estrictamente para esa utilidad.

En la actualidad con el uso de equipo de cómputo apropiado y aplicaciones de *software* y una excelente red que permita la conexión, esto es posible y en Guatemala está disponible dentro de la red avanzada guatemalteca de investigación y educación RAGIE (ver sección 4.4.1.7 y 4.6.1.4)

4.4.1.7 Redes avanzadas

En Guatemala, desde el año 2003 se inició un proyecto impulsado por el Banco mundial y la cooperación Internacional con el fin de unir a Guatemala a las redes avanzadas del mundo, que tienen como propósito investigaciones científicas y el desarrollo educativo. De allí donde nace la red Avanzada Guatemalteca de Investigación y educación más conocida como RAGIE que, en la actualidad, administra la Universidad del Valle de Guatemala y está disponible para todos los guatemaltecos que tengan propósitos de investigación y educación.

4.4.1.8 Fibra óptica oscura

A pesar de que la fibra oscura no significa un buen modelo de negocios para las empresas que se dedican a proporcionar servicios de enlaces dedicados, sí existen empresas que realizan este tipo de instalación. En Guatemala la institución que más enlaces de fibra oscura cuenta es el IGSS.

4.4.1.9 Servicios de internet comercial

En la actualidad el internet comercial aumenta su aceptación en la población de Guatemala y a la fecha se cuenta con más de 10 empresas grandes dedicadas a proveer el servicio de internet de diversos medios de conexión: el cableado, satelital y móvil, con anchos de banda hasta de 10MB

4.4.1.10 Sistema de cirugía robótica a distancia

Este sistema no cuenta con instalación en el país. Por el elevado costo aun no existe aceptación comercial dentro del área privada de salud de Guatemala. Esta herramienta producida por la empresa *Intuitive Surgical* en Latinoamérica cuenta con representación en México, país con el que Guatemala tiene una buena relación comercial y para este tipo de productos no se cuenta con un arancel por importación, lo que permite que sin ningún problema, se pueda contar con este sistema.

4.4.1.11 Recurso humano

Guatemala es uno de los países seleccionados por empresas extranjeras por su calidad de mano de obra, a pesar de su bajo costo. En el área de la construcción existen grandes empresas de desarrollo inmobiliario las cuales contratan a buenos albañiles y profesionales de la construcción para llevar a cabo los proyectos.

En el área de la salud, Guatemala tiene varias fuentes de producción de buenos que son profesionales, como los egresados de las universidades locales y los de universidades extranjeras cuya mayor fuente de profesionales es Cuba con que brinda una gran cantidad de becas para realizar los estudios en aquel país. Estos profesionales retornan a Guatemala para desarrollarse profesionalmente con espíritu humanitario de su profesión.

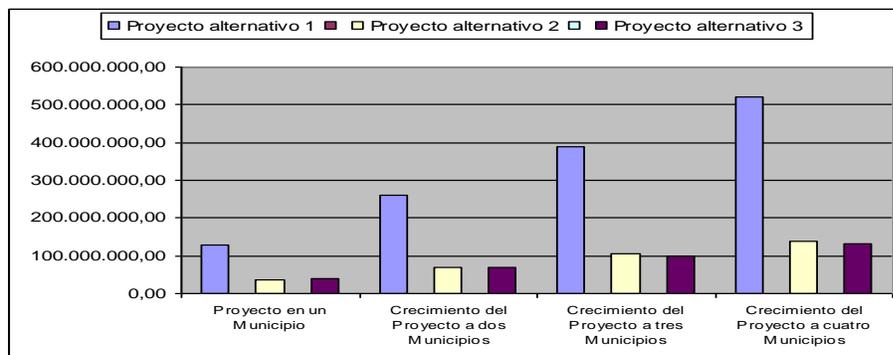
Como se puede observar en Guatemala se cuenta con el escenario apropiado para poder contar con cualquier de los activos necesarios para poder llevar a cabo cada uno de los proyectos alternativos propuestos sin ningún inconveniente.

4.4.2 Evaluación económica a precios de mercado

Tabla XI. Evaluación económica a precios de mercado

	Proyecto en un Municipio	Crecimiento del Proyecto a dos Municipios	Crecimiento del Proyecto a tres Municipios	Crecimiento del Proyecto a cuatro Municipios
Proyecto alternativo 1				
Construcción o remodelación y equipamiento	Q 80.379.540,00	Q160.759.080,00	Q 241.138.620,00	Q 321.518.160,00
Pago de sueldos	Q 36.704.160,00	Q 73.408.320,00	Q 110.112.480,00	Q 146.816.640,00
Pago de servicios de operación	Q 2.294.400,00	Q 4.588.800,00	Q 6.883.200,00	Q 9.177.600,00
Pago materiales y medicamentos	Q 10.800.000,00	Q 21.600.000,00	Q 32.400.000,00	Q 43.200.000,00
Total del proyecto	Q 130.178.100,00	Q260.356.200,00	Q 390.534.300,00	Q 520.712.400,00
Proyecto alternativo 2				
Construcción o remodelación y equipamiento	Q 3.689.250,00	Q 7.378.500,00	Q 11.067.750,00	Q 14.757.000,00
Pago de sueldos	Q 25.344.000,00	Q 50.688.000,00	Q 76.032.000,00	Q 101.376.000,00
Pago de servicios de operación	Q 844.800,00	Q 1.689.600,00	Q 2.534.400,00	Q 3.379.200,00
Pago materiales y medicamentos	Q 4.800.000,00	Q 9.600.000,00	Q 14.400.000,00	Q 19.200.000,00
Total del proyecto	Q 34.678.050,00	Q 69.356.100,00	Q 104.034.150,00	Q 138.712.200,00
Proyecto alternativo 3				
Construcción o remodelación y equipamiento	Q 25.896.550,00	Q 48.610.266,67	Q 71.323.983,33	Q 94.037.700,00
Pago de sueldos	Q 4.608.000,00	Q 4.608.000,00	Q 4.608.000,00	Q 4.608.000,00
Pago de servicios de operación	Q 3.148.800,00	Q 6.297.600,00	Q 9.446.400,00	Q 12.595.200,00
Pago materiales y medicamentos	Q 4.800.000,00	Q 9.600.000,00	Q 14.400.000,00	Q 19.200.000,00
Total del proyecto	Q 38.453.350,00	Q 69.115.866,67	Q 99.778.383,33	Q 130.440.900,00

Figura 11. Evaluación de precios de mercado



4.4.3 Estimación de los costos sociales

Tabla XII. Costos sociales de proyectos alternativos

Costo social del proyecto alternativo 1

Descripción	Costos	Impuestos	Costo Social
CONDICIONES INICIALES	Q0,00		
FASE 1: PREINVERSIÓN	Q39.000,00		
Expediente técnico	Q8.000,00	5,00% ¹¹	Q 400,00
Evaluaciones preliminares	Q16.000,00	5,00%	Q 800,00
Movimientos preliminares	Q10.000,00	5,00%	Q 500,00
Gastos administrativos	Q5.000,00	5,00%	Q 250,00
FASE 2: INVERSIÓN ETAPA 1	Q78.715.600,00		
Construcción y equipamiento	Q78.500.000,00	12,00% ¹²	Q 9.420.000,00
Instalación de servicios	Q95.600,00	12,00%	Q 11.472,00
Supervisión de avances y cumplimiento	Q60.000,00	5,00%	Q 3.000,00
Gastos administrativos	Q60.000,00	5,00%	Q 3.000,00
ETAPA 3: INVERSIÓN ETAPA 2	Q1.624.940,00		
Pago de planillas	Q1.529.340,00	5,00%	Q 76.467,00
Pago de servicios	Q95.600,00	12,00%	Q 11.472,00
ETAPA 4: POST INVERSIÓN ETAPA 1	Q24.899.280,00		
Apertura al público			
Pago de planillas	Q18.352.080,00	5,00%	Q 917.604,00

¹¹ Valor del 5% del impuesto sobre la renta ISR

¹² Valor del 12% del impuesto sobre el valor agregado IVA

	pago de servicios	Q1.147.200,00	12,00%	Q 137.664,00
	Consumo de medicamentos y materiales	Q5.400.000,00	12,00%	Q 648.000,00
ETAPA 5: POST INVERSIÓN ETAPA 2		Q24.899.280,00		
	Pago de planillas	Q18.352.080,00	5,00%	Q 917.604,00
	pago de servicios	Q1.147.200,00	12,00%	Q 137.664,00
	Consumo de medicamentos y materiales	Q5.400.000,00	12,00%	Q 648.000,00

Costo total del proyecto Q130.178.100,00 Q12.933.897,00

Costo Social del proyecto alternativo 2

Descripción		Costos	impuestos	Costo Social
CONDICIONES INICIALES		Q0,00		
FASE 1: PREINVERSIÓN		Q52.000,00		
	Expediente técnico	Q16.000,00	5,00%	Q 800,00
	Evaluaciones preliminares	Q16.000,00	5,00%	Q 800,00
	Movimientos preliminares	Q10.000,00	5,00%	Q 500,00
	Gastos administrativos	Q10.000,00	5,00%	Q 500,00
FASE 2: INVERSIÓN ETAPA 1		Q363.650,00		
	Construcción y equipamiento	Q288.450,00	12,00%	Q 34.614,00
	Instalación de servicios	Q35.200,00	12,00%	Q 4.224,00
	Supervisión de avances y cumplimiento	Q20.000,00	5,00%	Q 1.000,00
	Gastos administrativos	Q20.000,00	5,00%	Q 1.000,00
ETAPA 3: INVERSIÓN ETAPA 2		Q3.273.600,00		
	Contratación de personal y pago de planilla	Q3.168.000,00	5,00%	Q 158.400,00
	Pago de servicios	Q105.600,00	12,00%	Q 12.672,00
ETAPA 4: POST INVERSIÓN ETAPA 1		Q15.494.400,00		
Apertura al público				
	Pago de planillas	Q12.672.000,00	5,00%	Q 633.600,00
	pago de servicios	Q422.400,00	12,00%	Q 50.688,00
	Consumo de medicamentos y materiales	Q2.400.000,00	12,00%	Q 288.000,00
ETAPA 5: POST INVERSIÓN ETAPA 2		Q15.494.400,00		
	Pago de planillas	Q12.672.000,00	5,00%	Q 633.600,00
	pago de servicios	Q422.400,00	12,00%	Q 50.688,00
	Consumo de medicamentos y materiales	Q2.400.000,00	12,00%	Q 288.000,00

Costo total del proyecto Q34.678.050,00 Q 2.159.086,00

Costo Social del proyecto alternativo 3

Descripción	Costos	impuestos	Costo Social
CONDICIONES INICIALES	Q0.00		
FASE 1: PREINVERSIÓN	Q52.000,00		
Expediente técnico	Q16.000,00	5,00%	Q 800,00
Evaluaciones preliminares	Q16.000,00	5,00%	Q 800,00
Movimientos preliminares	Q10.000,00	5,00%	Q 500,00
Gastos administrativos	Q10.000,00	5,00%	Q 500,00
FASE 2: INVERSION ETAPA 1	Q1.326.450,00		
Construcción y equipamiento	Q288.450,00	12,00%	Q 34.614,00
Instalación de servicios	Q998.000,00	12,00%	Q 119.760,00
Supervisión de avances y cumplimiento	Q20.000,00	5,00%	Q 1.000,00
Gastos administrativos	Q20.000,00	5,00%	Q 1.000,00
ETAPA 3: INVERSIÓN ETAPA 2	Q24.518.100,00		
Instalación de equipo robótico Da Vinci	Q20.000.000,00	12,00%	Q 2.400.000,00
Consola adicional sistema Da Vinci	Q3.000.000,00	12,00%	Q 360.000,00
Computadoras	Q143.000,00	12,00%	Q 17.160,00
Monitores de 42"	Q24.000,00	12,00%	Q 2.880,00
Monitores de 32"	Q30.000,00	12,00%	Q 3.600,00
Monitores de 24"	Q10.800,00	12,00%	Q 1.296,00
Cámaras	Q9.600,00	12,00%	Q 1.152,00
Atriles	Q12.000,00	12,00%	Q 1.440,00
Camillas	Q14.000,00	12,00%	Q 1.680,00
Switches capa 3	Q88.000,00	12,00%	Q 10.560,00
Rack aéreo de 14 us	Q7.500,00	12,00%	Q 900,00
Generador eléctrico de 12 Kw	Q105.000,00	12,00%	Q 12.600,00
Sillas tipo ejecutivo	Q3.600,00	12,00%	Q 432,00
Regulador y UPS de 3000AV	Q36.000,00	12,00%	Q 4.320,00
Servidor	Q65.000,00	12,00%	Q 7.800,00
Contratación de personal y pago de planilla	Q576.000,00	5,00%	Q 28.800,00
Pago de servicios	Q393.600,00	12,00%	Q 47.232,00
ETAPA 4: POST INVERSIÓN ETAPA 1	Q6.278.400,00		
Apertura al público			
Pago de planillas	Q2.304.000,00	5,00%	Q 115.200,00
pago de servicios	Q1.574.400,00	12,00%	Q 188.928,00
Consumo de medicamentos y materiales	Q2.400.000,00	12,00%	Q 288.000,00
ETAPA 5: POST INVERSIÓN ETAPA 2	Q6.278.400,00		
Pago de planillas	Q2.304.000,00	5,00%	Q 115.200,00
pago de servicios	Q1.574.400,00	12,00%	Q 188.928,00
Consumo de medicamentos y materiales	Q2.400.000,00	12,00%	Q 288.000,00

Costo total del proyecto

Q38.453.350,00

Q 4.245.082,00

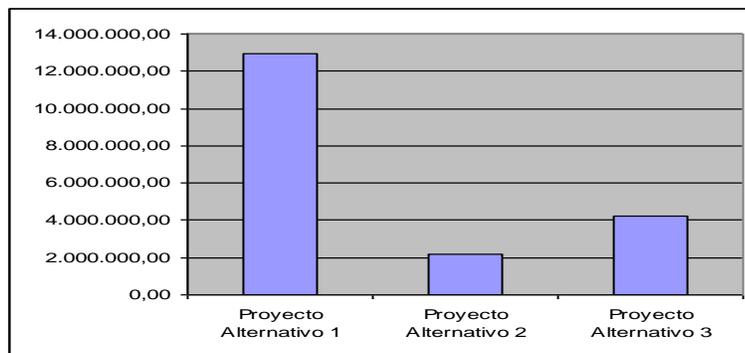
Se puede observar que a pesar de sus costos cada proyecto tiene una devolución economía al estado por medio de los impuestos indirectos, como lo son el IVA y los aranceles de importaciones. En este caso, el único equipo que sería importado es el sistema Robótico Da Vinci el cual se encuentra libre de pago de aranceles según la lista de aranceles acordado entre los países de Centro América.

Con base en la diferencia del precio real de los proyectos menos el monto que se devuelve al Estado en términos de impuestos se puede observar el costo neto del proyecto tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla XIII. Costo neto de proyectos alternativos

descripción	Valor del proyecto	Valor social del proyecto	Costo neto del proyecto
Proyecto alternativo 1	Q130.178.100,00	Q12.933.897,00	Q.117.244.203,00
Proyecto alternativo 2	Q34.678.050,00	Q 2.159.086,00	Q.32.518.964,00
Proyecto alternativo 3	Q38.453.350,00	Q 4.245.082,00	Q34.208.268,00

Figura 12. Grafica comparativa de costo neto



4.4.4 A: Evaluación social – aplicación de la metodología costo efectividad

Tabla XIV. Indicadores de efectividad para proyectos alternativos

Proyecto alternativo 1

	Indicadores	
Líneas de acción	Corto plazo	Mediano plazo
Consulta Externa en: Medicina Cirugía Gineco- Obstetricia Pediatría	<ul style="list-style-type: none"> • No. de pacientes atendidos • No. de pacientes referidos a otro hospital 	<ul style="list-style-type: none"> • No. de especialidades a incrementar • Disminución del No. de pacientes atendidos en hospitales de referencia nacional. • Disminución del No. de enfermedades crónicas
Emergencias y hospitalización	<ul style="list-style-type: none"> • No. De Emergencias atendidas • No. De pacientes ingresados. • No. De partos atendidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de los índices de morbilidad y mortalidad • Aumento del No. De los servicios Municipales • Disminución de costos de operación en las entidades de socorro.
Cirugía	<ul style="list-style-type: none"> • No de pacientes intervenidos • No. de tratamientos post operatorios aplicados • Tipos de Cirugías realizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución en los costos del paciente y sus familiares

Proyecto alternativo 2

Líneas de Acción	Indicadores	
	Corto Plazo	Mediano Plazo
Consulta externa	<ul style="list-style-type: none"> No. de pacientes atendidos No. de pacientes referidos a otro hospital 	<ul style="list-style-type: none"> No. de especialidades a incrementar Disminución del No. de pacientes atendidos en hospitales de referencia nacional Disminución del No. de enfermedades crónicas
Cirugía	<ul style="list-style-type: none"> No. de pacientes intervenidos No. de tratamientos post operatorios aplicados Tipos de Cirugías realizadas 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución en los costos del paciente y sus familiares

Proyecto Alternativo 3

Líneas de Acción	Indicadores	
	Corto Plazo	Mediano Plazo
Cirugía Robótica a distancia	<ul style="list-style-type: none"> No. de pacientes intervenidos No. de tratamientos post operatorios aplicados Tipos de Cirugías realizadas No. de Cirujanos asistentes de operaciones No. de Observadores pasivos de operaciones No. de Cirugías estudiadas después del procedimiento No. de países 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del No. de pacientes atendidos en los hospitales de referencia Aumento en el No. de camas disponibles para internar a pacientes Disminución del No. de reconsultas por paciente <p>Para pacientes</p> <ul style="list-style-type: none"> Disminución del índice de mortalidad por cirugía

	<p>colaboradores</p> <ul style="list-style-type: none"> • No. de pacientes intervenidos a cirugía abierta • No. de horas trabajadas por especialistas locales 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución en los costos del paciente y sus familiares • No. de días de hospitalización • No. de centímetros en las Cicatrices • No. de Operaciones infectadas • No. de litros de sangre aplicados • No. de Días de Recuperación • No. de días para retornar a las actividades diarias <p>Para cirujano</p> <ul style="list-style-type: none"> • márgenes quirúrgicos positivos circunstanciales • No. De conversiones a cirugía abierta, • Tiempo promedio por operación • La ergonomía sin precedente con la igualdad del acceso a los órganos del paciente • Tiempo de Desmontaje del Angulo esplénico • Operaciones más favorables • Tiempo promedio para obtener Patologías y oncologías • Sutura más precisa • Aumento en la capacidad de preservar los haces
--	---	--

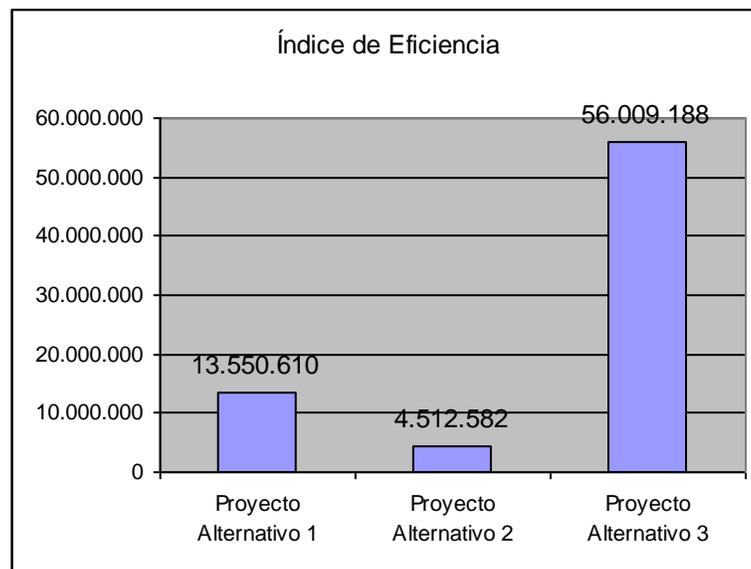
		<p>neurovasculares.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento del No. De especialidades atendidas en Guatemala
Telemedicina	<ul style="list-style-type: none"> • No. De especialidades atendidas • No. De pacientes atendidos • No. De Especialistas extranjeros colaboradores 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución del índice de morbilidad • Disminución de la dependencia a los hospitales de referencia nacional • Aumento del No. de especialistas capacitados locales. • Aumento de la capacidad de respuesta para atender pacientes.
Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • No. de patologías estudiadas en el extranjero • No. de guatemaltecos capacitados apropiadamente en el área de salud. • No. de colaboraciones a instituciones internacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de pacientes emigrantes al extranjero para ser atendidos • Disminución del No. de causas de muerte desconocidas. • Menor tiempo de respuesta ante los brotes epidemiológicos. • Mayor No. de conexiones por intercambio educativo en salud.

Es importante que conozcamos la efectividad que puede tener cada uno de los proyectos, ya que en este caso existen diferencias bastante notables que se obtienen del resultado del número de pobladores beneficiados multiplicado por el número de indicadores que se obtendrán con cada proyecto, tal como se demuestra en el cuadro a continuación:

Tabla XV. Efectividad por proyecto alternativo

Proyecto	Población beneficiada	Número de indicadores	Índice de eficiencia
Proyecto Alternativo 1	903.374	15	13.550.610
Proyecto Alternativo 2	501,398	9	4.512.582
Proyecto Alternativo 3	903,374	62	56.009,188

Figura 13. Índice de eficiencia



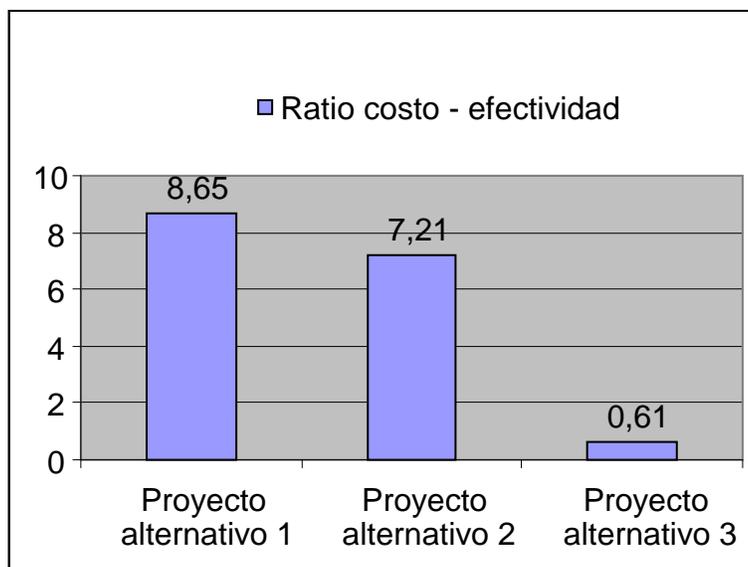
En cada proyecto se tomó en cuenta la población dentro del área de influencia para su efectividad. En el caso del proyecto alternativo 2, solo se tomó en cuenta la población del municipio de Villa Nueva porque su capacidad se circunscribe a la atención de los habitantes de este municipio. Los otros dos proyectos serán capaces de atender como zona de influencia también a las poblaciones de Amatitlán, Petapa y Villa Canales además de la población del municipio de Villa Nueva.

Con estos datos se evidencia que la eficiencia de cada proyecto tendrá un costo el cual se puede determinar por el costo total neto del proyecto, dividido el índice de efectividad de cada uno lo que da el ratio costo-efectividad es el costo que cada servicio tendrá por persona atendida por cada especialidad. Esto significa que será más barato atender a un paciente en el proyecto alternativo 3, donde cada servicio por paciente tendrá un costo de 61 centavos de quetzal por servicio prestado.

Tabla XVI. Ratio costo - efectividad

	Índice de eficiencia	Costo neto por proyecto	Ratio costo – efectividad
Proyecto alternativo 1	13.550.610,00	Q.117.244.203,00	Q.8,65
Proyecto alternativo 2	4.512.582,00	Q.32.518.964,00	Q.7,21
Proyecto alternativo 3	56.009.188,00	Q34.208.268,00	Q.0,61

Figura 14. Ratio costos – efectividad



A menor costo por eficiencia, mayor cobertura tendrá el dinero invertido en el costo global del proyecto.

4.4.5 B: Evaluación social – aplicación de la metodología costo beneficio

La cuantificación económica de los beneficios de cada uno de los proyectos alternativos no se puede establecer, debido a que en la actualidad no se cuenta con ninguno de los servicios dentro del municipio para determinar lo que significan en costos cada uno de ellos y, como el servicio es público y brindado por el gobierno, para los pacientes el costo es mínimo, pero en calidad si se puede observar una gran diferencia tal se nota en el inciso anterior.

Existen entidades las cuales sí verían un beneficio económico de este proyecto, debido a que, el consumo de combustible, será inferior al que actualmente utilizan, ya que las entidades de socorro tienen un consumo de combustible de 25 galones diarios por estación, de las que existen cuatro en el municipio, que consumen 100 galones diarios de combustible tipo diesel. Véase la tabla a continuación:

Tabla XVII. Gasto de combustible en traslados realizados

Tiempo	Gasto promedio en galones	Costo
Día	100	Q2.400,00
Mes	3.000	Q72.000,00
Anual	36.000	Q864.000,00
4 años del proyecto	144.000	Q3.456.000,00

Derivado de esto podemos mencionar que gracias a los beneficios sociales que proveen todos los proyectos por igual, el valor actual neto de cada proyecto se reduce, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla XVIII. Valor actual neto

	Costo Neto	Beneficios	Valor Actual Neto
Proyecto alternativo 1	Q. 117.244.203,00	Q. 3.456.000,00	Q. 113.788.203,00
Proyecto alternativo 2	Q. 32.518.964,00	Q. 3.456.000,00	Q. 29.062.964,00
Proyecto alternativo 3	Q. 34.208.268,00	Q. 3.456.000,00	Q. 30.752.268,00

4.5 Análisis de sensibilidad

Para elegir el proyecto con mejores beneficios para la sociedad, deben considerarse los valores expresados en términos financieros, la sensibilidad que puede tener cualquiera de los proyectos respecto al cambio de sus variables en el transcurso del tiempo. Para la salud la cuantificación de beneficios económicos es impredecible, debido a que la utilización de los servicios es gratuita y los cambios en la salud de los pacientes es físico.

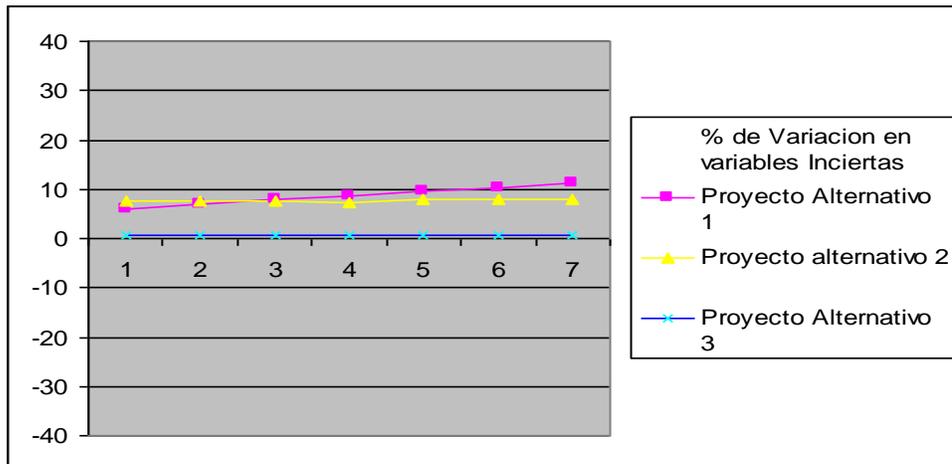
Para este caso particular es mejor realizar el análisis de sensibilidad del ratio de costo-efectividad, porque la afluencia de pacientes no puede ser determinada solo en términos de la población de influencia, también puede estar involucrada la necesidad de otros municipios de acudir a los servicios disponible. Por ello, en este estudio se tomará un rango de -30 a 30.

La sensibilidad de un proyecto es la variación de los precios de cada servicio al cambiar los precios de cada elemento que lo compone. Por eso se dice que un proyecto es sensible, cuando con pequeños cambios en el costo de sus elementos, el costo de los servicios resultantes aumenta considerablemente, tal como se observa en la siguiente tabla el análisis de sensibilidad de los proyectos alternativos.

Tabla XIX. Variación de sensibilidad de variables inciertas

% de Variación en variables inciertas	Proyecto alternativo 1	Proyecto alternativo 2	Proyecto alternativo 3
-30	6,0566	7,6427	0,6566
-20	6,9218	7,7050	0,6570
-10	7,7871	7,7674	0,6574
0	8,6523	7,2062	0,6100
10	9,5175	7,8921	0,6581
20	10,3828	7,9544	0,6585
30	11,2480	8,0168	0,6589

Figura 15. Gráfica de sensibilidad de la atención de pacientes para todos los proyectos



Como muestra la gráfica, el proyecto alternativo 3 es el menos sensible de las tres alternativas porque permanece menos sensible a los cambios que las otras dos opciones. Esto significa que al cambiar de precios los componentes del proyecto, los servicios resultantes no se ven alterados, y puede seguir operando a igual calidad.

4.5.1 Seleccionar el mejor proyecto alternativo

El proyecto alternativo que después del análisis de todas sus variables resulta ser el de mayor rentabilidad social es:

PROYECTO ALTERNATIVO 3

- a) Utilizar los medios de comunicación actualmente conocidos para unir los servicios de salud existentes.
- b) Implementar un sistema de cirugía robótica a distancia para llegar a todos los centros.

- c) Reacondicionar los centros existentes para implementar estas herramientas.

Que llevará el nombre de:

Programa de colaboración quirúrgica a distancia

4.5.2 Análisis de sostenibilidad del proyecto seleccionado

Debido a que este proyecto tiene como fin mejorar las condiciones de salud de Guatemala, también se busca el acceso a la salud a un menor costo para la población en general. Por ello, cualquier costo que pudiera ser absorbido por los pacientes incrementaría el costo de los servicios de salud. Consecuentemente, si la salud es un derecho fundamental y una de las obligaciones constitucionales del Estado de Guatemala no se puede depender de otro medio que la asignación presupuestaria que el Estado de Guatemala asigna para el área de salud.

Este proyecto puede motivar que entidades internacionales aporten fondos para fortalecer las áreas de investigación y colaboración internacional, con aportes de conocimiento, pero estos ingresos serán únicamente para mejoras y no pueden formar parte del presupuesto de ingresos del Programa de colaboración quirúrgica a distancia.

4.5.3 Análisis de impacto ambiental del proyecto seleccionado

Tabla XX. Recolección de datos sistematizada para el impacto ambiental

VARIABLES DE INCIDENCIA	EFECTO			TEMPORALIDAD			ESPACIALES			MAGNITUD		
	POSITIVO	NEGATIVO	NEUTRO	TRANSITORIOS			LOCAL	REGIONAL	NACIONAL	LEVES	MODERADA	FUERTES
				PERMANENTES	CORTA	MEDIA						
Medio físico natural												
Aire	X			X				X			X	
Petróleo	X			X						X	X	
Medio biológico												
NO EXISTIRA CAMBIO DE NINGUN TIPO												
Medio Social												
Concentración de pacientes	X			X					X			X
Movilidad humana	X			X				X				X
Salud	X			X						X		X
Desarrollo humano	X			X						X		X
Calidad de vida	X			X						X		X

En esta pequeña tabla de efecto del proyecto sobre el medio ambiente se observa que no existe ningún impacto negativo sobre el medio ambiente, ya que se busca mejorar las condiciones de uno de los servicios principales del país y de mayor demanda. Es uno de los servicios con mayor infraestructura dentro del país. Por ello, para minimizar el gasto se propone reutilizar estos establecimientos, de tal manera que se evite la movilidad humana para recibir atención médica. Esto disminuye las concentraciones de pacientes en pocos hospitales, reduce el gasto de combustibles, mejora las condiciones de vida de la población de influencia del proyecto.

Dada la inexistencia de efecto negativo no se necesita de gasto para la reconstrucción del medio afectado durante el proceso.

4.5.4 Marco lógico del proyecto seleccionado

Tabla XXI. Marco lógico del proyecto seleccionado

		Correspondencia			
		Resumen de objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Causas / Efectos	Fin	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar la confianza en la administración de la salud pública 	<ul style="list-style-type: none"> No. de pacientes atendidos 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en los tratamientos aplicados 	<ul style="list-style-type: none"> Aun no se cuenta con información del municipio por parte del Ministerio de Salud pública
	Propósito	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar la capacidad especializada a nivel de Municipios 	<ul style="list-style-type: none"> No. de Especialidades atendidas 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en la cirugías realizadas 	<ul style="list-style-type: none"> En la actualidad no se realiza esta actividad en el municipio
	Componentes	<ul style="list-style-type: none"> Estructura de servicio de salud apropiada Descentralización de las especialidades y sub-especialidades Mejorar la colaboración entre las entidades públicas, privadas e internacionales 	<ul style="list-style-type: none"> No. de Viajes realizados por las entidades de socorro a los hospitales de referencias No. de casos trabajados en conjunto con otros entidades internacionales o privadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del gasto de combustibles. Disminución en la carga de pacientes en los hospitales de referencia nacional 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir el consumo de 100 galones diarios de combustible

	Acciones	<ul style="list-style-type: none"> • Cirugía Robótica a Distancia • Telemedicina • Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • No. de Cirugías atendidas • No. de conexiones realizadas • No. de datos proporcionados para investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución del tiempo para recuperación de los pacientes • Mayor especialidades consultadas • Más casos no conocidos resueltos 	Estos servicios no se aplican dentro de los municipios por ello nos e tienen datos de referencia
--	----------	---	---	---	--

4.6 Arquitectura propuesta

4.6.1 Especificaciones técnicas

Con la capacidad tecnológica de Guatemala se puede tener una infraestructura para salud con excelentes especificaciones técnicas en las diferentes áreas.

Para solventar las necesidades actuales de Guatemala en el área de salud es importante que esta tecnología sea explotada como medio de comunicación con instituciones extranjeras que puedan apoyar los servicios de salud. Por esta razón, se deben reunir los elementos necesarios, como:

- Sistema Quirúrgico Da Vinci SI
- Sistema de telemedicina
- Sistema de colaboración e investigación

Cada uno de estos tres componentes tiene funciones totalmente diferentes. que incluso pueden no complementarse, pero para cumplir con los objetivos del proyecto son estrictamente complementarios. Estas funciones son de tal importancia no solo para el paciente sino también para el médico y el ministerio de salud de Guatemala debido a que por medio de ello el desarrollo del conocimiento local se incrementará, cada uno tiene funciones particulares que cumplir como se verá a continuación.

4.6.1.1 Sistema quirúrgico Da Vinci SI

Actualmente existen varios modelos del sistema Da Vinci, todos con una gran variedad de beneficios y características pero para esta estrategia de salud es necesario utilizar la versión SI.

Figura 16. Equipo del Sistema Robótico Da Vinci SI



Fuente: www.intuitivesurgical.com, Sistema quirúrgico Da Vinci SI

En este proyecto el sistema robótico es la parte fundamental debido a que solventaría una gran cantidad de necesidades, de la siguiente manera:

4.6.1.1.1 Intervenciones mínimamente invasivas

En capítulos anteriores se plantearon los beneficios de las cirugías robóticas por medio del sistema Da Vinci para el paciente, el especialista que realiza el procedimiento y para el Ministerio de Salud pública y Asistencia Social de Guatemala. La función principal será mantener el menor tiempo a los pacientes internados en recuperación, para que las secciones de encamamiento se mantengan lo menos pobladas posibles para evitar la saturación de pacientes y garantizar una buena atención a próximos pacientes

4.6.1.1.2 Participación internacional en intervenciones

En Guatemala es muy frecuente que se den patologías poco comunes que requieren de intervenciones inciertas dada la escasa frecuencia de su concurrencia. En Guatemala el conocimiento de las instituciones de salud pública se pierde constantemente. Con el sistema Da Vinci se logra que médicos de otras partes del mundo que ya cuenten con la experiencia sobre dicha patología y hayan realizado un intervención con éxito puedan realizar la conexión remota por medio de su consola y realizar la intervención sin ningún inconveniente, con el consecuente incremento de las posibilidades de una buena calidad de vida para el paciente.

4.6.1.1.3 Seguimiento pasivo en cirugía y activo en foros de especialistas retirados

Con el paso del tiempo las habilidades motoras de un ser humano se deterioran sin importar en qué ámbito haya vivido, ni la profesión que este ejerza. En algunos casos esto pueda darse a temprana edad y en otros casos a edades realmente avanzadas. Sin embargo, también los accidentes y enfermedades repentinas pueden causar deterioro.

Los profesionales de la salud también pasan por esta etapa de la vida, de tal manera que cuando se retiran, sus conocimientos se conservan intactos pero sus habilidades motoras ya no les permiten seguir desarrollándose profesionalmente. Por medio del sistema Da Vinci, en Guatemala se podrá sacar provecho del conocimiento de los profesionales retirados, quienes podrían desear ejercer su profesión sin afán de lucro, sino únicamente para transmitir sus conocimientos.

El sistema permite a los profesionales seguir los procedimientos quirúrgicos desde la comodidad de su hogar por medio de una conexión de internet, por este medio se visualiza la intervención en tiempo real pero no se toma parte en los movimientos de la misma. Estos especialistas retirados podrán seguir la cirugía, aportar su valiosa experiencia, compartir sus conocimientos y participar en foros de discusión con otros profesionales activos y retirados, para que el procedimiento sea con el mayor nivel profesional y contemple toda posibilidad.

4.6.1.1.4 Seguimiento totalmente pasivo de estudiantes de medicina

Es importante la formación de nuevas generaciones de especialistas que deberán contar con una alta especialización para satisfacer las necesidades de salud que van en aumento.

Con la arquitectura propuesta, el estudiante podrá ser un participante totalmente pasivo debido a que ellos podrán seguir los procedimientos, y aprender para luego practicarlos en la sala de operaciones donde reducirán los riesgos para el paciente.

Debido a que estos estudiantes aun no cuentan con la experiencia necesaria y sus dudas podrían entorpecer el procedimiento, serán únicamente observadores, guiados desde un salón de clases por su catedrático.

4.6.1.1.5 Biblioteca de intervenciones realizadas

Una cirugía puede solucionar un problema o no lograrlo. Incluso puede afectar nuevas áreas del paciente. En la actualidad, en estos casos el único que conoce el procedimiento y puede dar un diagnóstico de la falla, basado en cada movimiento realizado, es el mismo especialista que realizó la cirugía. En tal caso, el procedimiento no se conoce a cabalidad y las causas no puedan determinarse con claridad.

Debido a que con la arquitectura propuesta cada intervención podrá seguirse desde una computadora, se podrán grabar todos los instantes para almacenarlos en una biblioteca de intervenciones realizadas, la que servirá para estudiar las intervenciones realizadas y determinar causas de error o incluso mejorar procedimientos exitosos pero que pueden ser mejorados.

4.6.1.1.6 Características del Sistema quirúrgico Da Vinci SI

Este sistema al igual que las versiones anteriores se divide en:

4.6.1.1.6.1 Consola de cirugía

Figura 17. Consola ergonómica



Fuente: www.intuitivesurgical.com, Sistema quirúrgico Da Vinci SI

La consola es el lugar desde donde el especialista realiza todas las maniobras de la intervención sobre el paciente, el cual se puede encontrar a kilómetros de distancia, Esta consola es ajustable para proveer ergonomía al especialista y disminuir la fatiga de la intervención

Figura 18. Consola compartida



Fuente: www.intuitivesurgical.com, Sistema quirúrgico Da Vinci SI

Con la versión SI es posible que dos cirujanos operen a la misma persona con el uso de los mismos instrumentos, estos pueden encontrarse en diferentes lugares del mundo

La consola ofrece:

- *touchpad* integrado cirujano, que ofrece un control completo de vídeo, audio y sistema de valores
- múltiples ajustes, lo que permite a los cirujanos personalizar cuatro parámetros diferentes para una mayor comodidad durante los procedimientos prolongados
- control preciso de los instrumentos y controles *EndoWrist*

4.6.1.1.6.2 Armario de instrumentos

En este armario se almacenan los instrumentos para preservarlos y evitar contaminación. Incluye una pantalla táctil para que las personas presentes en la sala conozcan el proceso de la intervención, tal como se muestra en la Figura a continuación:

Figura 19. Armario de Instrumentos

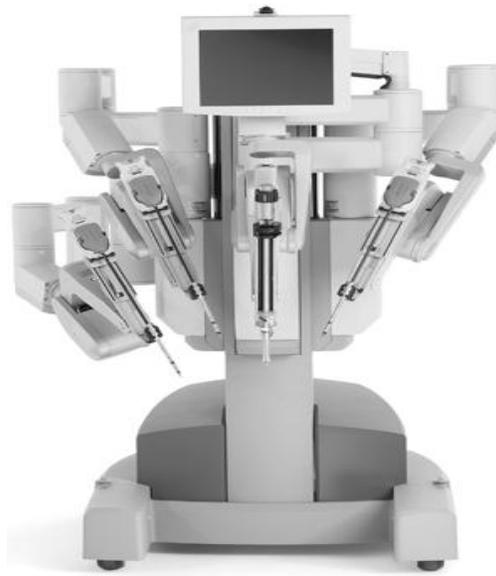


Fuente: www.intuitivesurgical.com, Sistema quirúrgico Da Vinci SI

4.6.1.1.6.3 Instrumentos Endowrist

Los instrumentos se encuentran sobre los brazos del robot Da Vinci, como se ve en la Figura.

Figura 20. Robot Da Vinci



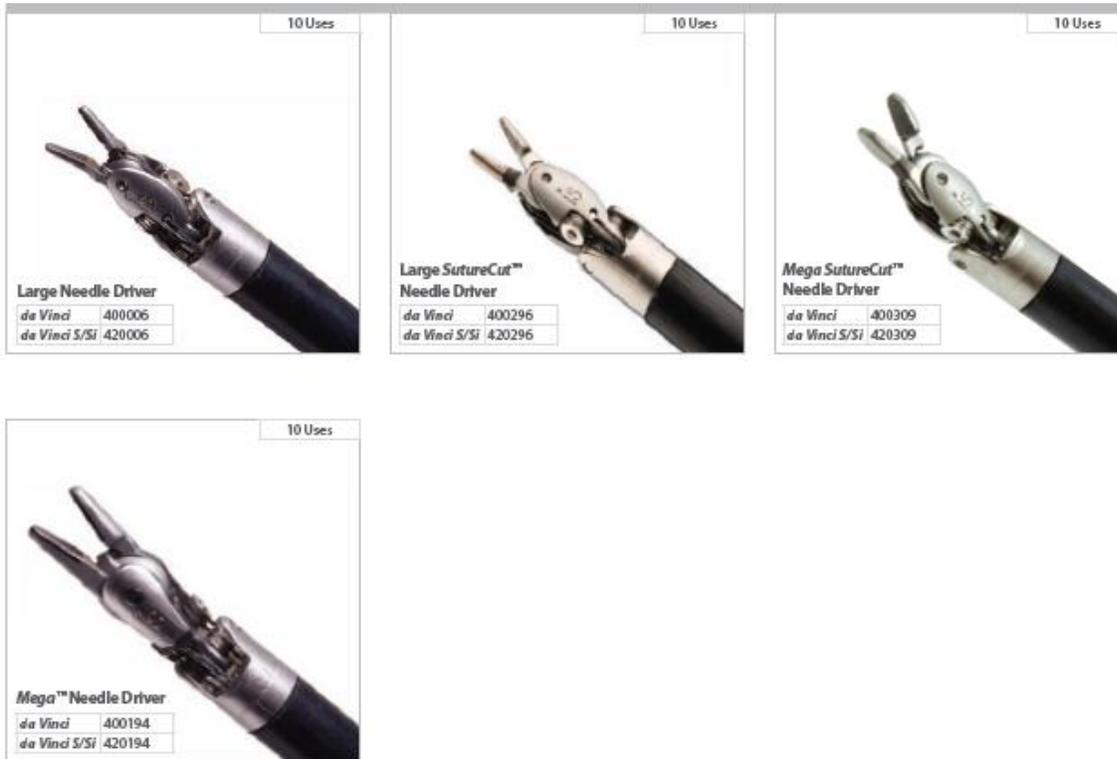
Fuente: www.intuitivesurgical.com, Sistema quirúrgico Da Vinci SI

Este robot incluye una variedad de herramientas para cubrir todas las alternativas de cada procedimiento. Entre los instrumentos se encuentran:

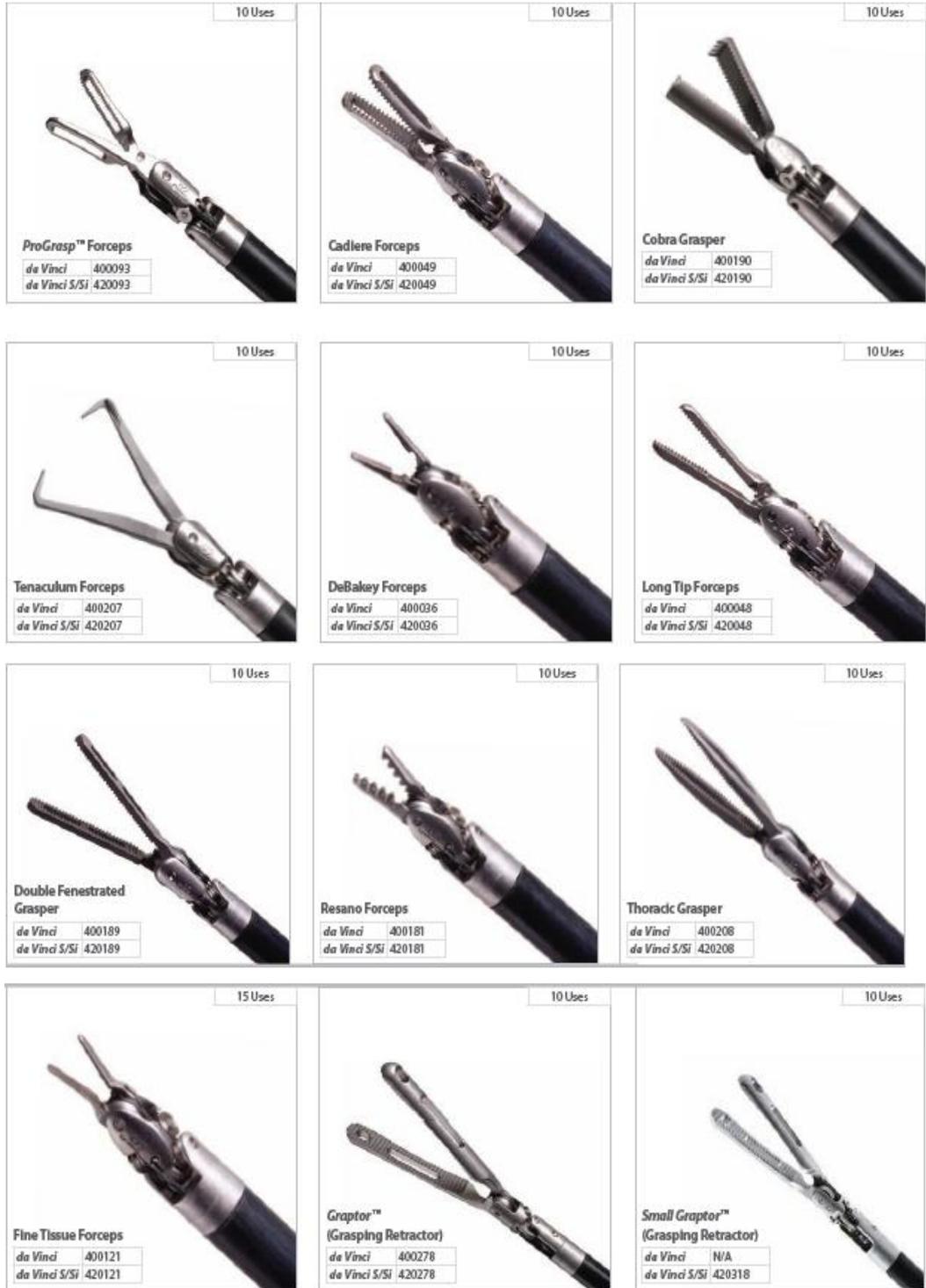
Figura 21. Instrumentos Endowrist

Instrumentos de 8mm

Manipuladores



Pinzas





Bisturis



Tijeras



CAUTERIZADORES DE 8mm

Cauterizadores monopolar



Cauterizadores bipolar



Instrumentos para especialidades



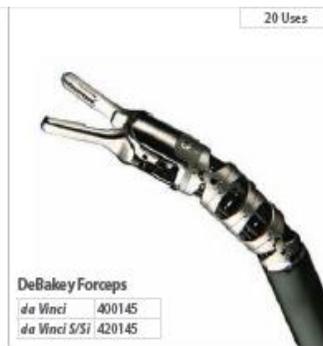
Instrumentos de 5mm Manipuladores



Tijeras



Pinzas



Cauterizador Monopolar



Láser



Instrumentos de 12 mm

Estabilizador



Fuente: www.intuitivesurgical.com, Sistema quirúrgico Da Vinci SI

4.6.1.1.6.4 Sistema de visión

El sistema de visión permite ver el interior del paciente, donde se encuentra el área de operación iluminada y con posibilidades de aumentar el tamaño de la imagen para visualizar mejor. El especialista tendrá acceso a la imagen en 3 dimensiones por medio de los binoculares que se encuentra sobre la consola, como la que se muestra en la Figura.

Figura 22. Sistema de visualización 3d



Fuente: www.intuitivesurgical.com, Sistema quirúrgico Da Vinci SI

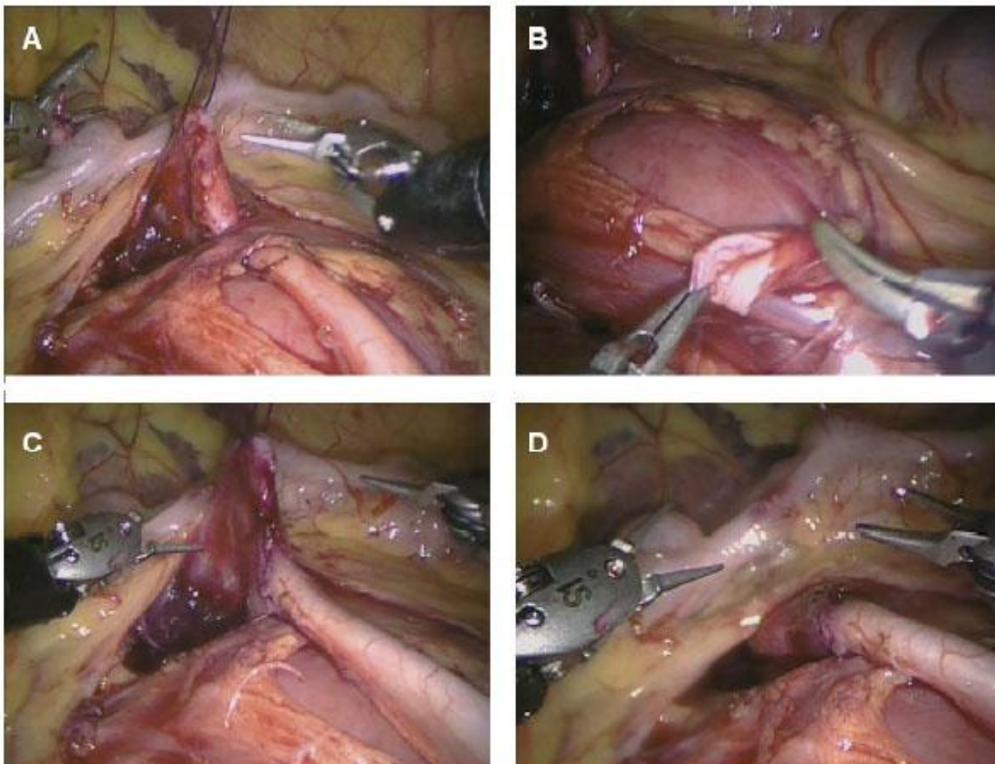
En la consola también se encuentran los pedales con los que el médico realizará los movimientos y los instrumentos los replicarán dentro del paciente, como se ve en la siguiente Figura

Figura 23. Controles de instrumentos



El área de cirugía podrá ser visualizada de la siguiente manera:

Figura 24. Imágenes del área de Cirugía

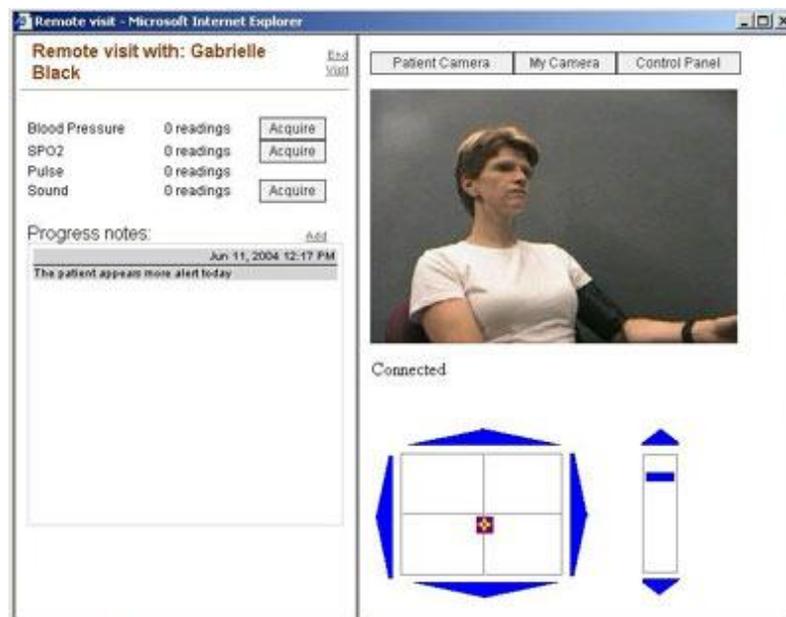


4.6.1.2 Sistema de telemedicina

Este proyecto aprovecha la infraestructura de Guatemala por lo que evita el incremento de los costos al utilizar la telemedicina la cual forma parte importante en el desarrollo porque disminuye la afluencia de pacientes a los hospitales de referencia.

Los doctores de consulta externa, o especialistas de todo tipo de los hospitales de referencia, hospitales de países latinoamericanos e instituciones privadas podrán colaborar con el centro de atención permanente al realizar la consulta externa para evitar que los pacientes viajen al hospital de referencia más cercano donde se podrá saturar, tal como se ve en la gráfica.

Figura 25. Control *on line*, a distancia de tensión arterial, pulsaciones y saturación de oxígeno vistas desde un Terminal del centro de referencia



Fuente: http://www-pagines.fib.upc.es/~rob/protegit/treballs/Q2_03-4/aplic_medicas/Telecirugia.htm, **Tendencia tecnológicas 2010, Futuro de la urología**

4.6.1.3 Sistema de colaboración e investigación

Derivado a que la plataforma principal de este proyecto es el sistema Da Vinci, el cual utiliza las redes avanzadas de Guatemala que también cuenta con propósitos sólidos para beneficio en la investigación y educación, donde se podrá utilizara telemedicina para generar información de casos comunes como casos que deberían ser materia de estudio por su naturaleza.

En Guatemala existe un gran porcentaje de casos de muerte en la que no se determina el motivo para ayudar a prevenir incidencias futuras, RAGIE cuenta con un gran número de instituciones las cuales pueden coadyuvar en la determinación de la muerte por medios de programas de investigación que los países tiene en proceso.

Guatemala a la fecha no cuenta con una cultura de investigación que puede ser una muy valiosa fuente de información para los países que cuentan con estos programas y de esta información se pueden beneficiar mutuamente

4.6.1.4 Características de RAGIE

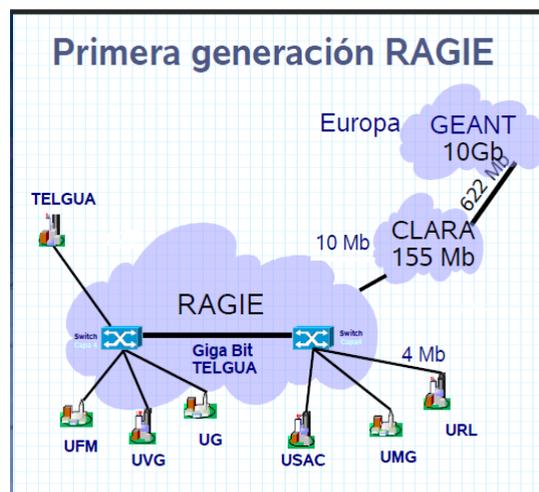
Ragie integra a las 18 NREN's de la región entre sí y con Europa tal como se ve en la gráfica donde se observa la topología de redes de Latinoamérica y la unión a la red avanzada de segunda generación de estados unidos INTERNET 2 y a GEANT la red Europea de investigación

Figura 26. Diagrama internacional de conectividad de redes avanzadas



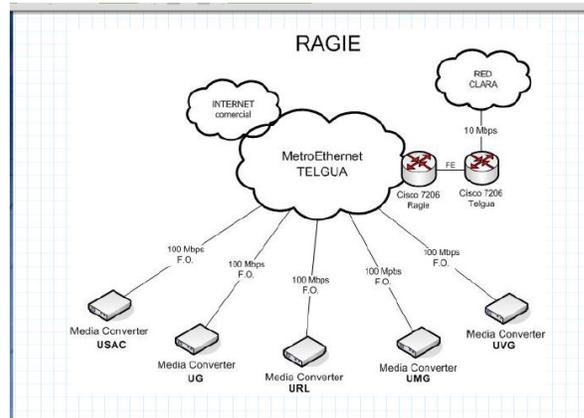
- Se encuentra conectada a más de 800 universidades de la región
- Tiene un backbone a 155 MBPS, como se ve a continuación

Figura 27. Backbone de RAGIE



- Su arquitectura actual cuenta con 11 instituciones conectadas según la gráfica siguiente.

Figura 28. Topología de RAGIE



4.6.2 Diseño

Para obtener el mejor provecho de este proyecto es necesario instalar el equipo en los siguientes centros de salud de Guatemala y Villa Nueva.

4.6.2.1 Diseño de interconexión hospitalaria del Departamento de Guatemala

Figura 29. Diagrama de conexión de instituciones de salud en el Departamento de Guatemala



4.6.2.2 Equipamiento

4.6.2.2.1 Backbone principal (interconexión hospitalaria nacional)

La Figura 9 muestra el diagrama de interconexión de los tres hospitales más grandes de Guatemala, el Centro de atención permanente de Villa Nueva y la comunidad de hospitales de Latinoamérica, los cuales cuentan con programas de colaboración e investigación.

Para dicha interconexión es necesario contar con tecnologías y equipos para diferentes funciones como lo son las actividades diarias y los sistemas de emergencia.

La interconexión necesita de un espacio físico para alojar el *backbone* de las redes avanzadas. Este espacio, de preferencia, debe estar dentro del centro de datos del Ministerio de Salud Pública y asistencia social de Guatemala, donde se requiere de un espacio dentro del *rack* principal de 10Us para colocar el equipo central de switches.

4.6.2.2.1.1 Equipo de hardware

Se debe contar con el siguiente equipo *hardware*.

- a) Cuatro enlaces dedicados de fibra oscura, uno para cada hospital y uno del Centro de Atención Permanente de Villa Nueva. Todos dirigidos al centro de datos donde se encuentre el *backbone* central de la red avanzada

Estos tendrán la función de interconectar a las instituciones de salud, en la que no existirán más datos viajando por dichos enlaces que no sean de interés para la salud. Estos no tendrán un límite de velocidad, la cual dependerá de la capacidad de los dispositivos de red tales como switches, cableados internos, etc.

- b) Se deberá contar con una conexión a la Red Avanzada Guatemalteca de Investigación y Educación (RAGIE)

Esta conexión permitirá que las instituciones de salud compartan información y consulten con instituciones hospitalarias de Latinoamérica. De esta manera, los hospitales nacionales se conectarán a la Red Clara e internet de segunda generación para que Guatemala proporcione datos a países más desarrollados donde realizarán investigaciones sobre los casos desconocidos para los médicos Guatemaltecos.

- c) Un Switch capa 3

Será la parte central de la arquitectura, porque allí se unen los enlaces de fibra oscura que conectarán a los hospitales nacionales y los extranjeros. Debe ser de capa 3 porque mucha de la información que pasará por él, es audio y video, Esto asegurará la calidad de servicio y mejor acceso a la vos sobre ip.

- d) Un UPS y regulador de 3000AV para *rack*

Este UPS tendrá la principal función de mantener encendidos los switches, los dispositivos del proveedor de los servicios de fibra oscura, el servidor de monitoreo y la corriente eléctrica estable. Mientras los sistemas de emergencia del *data center* se activen, en no menos de 5 minutos, este ups tendrá la capacidad de mantener encendido los dispositivos alrededor de una hora si no se encienden los sistemas de emergencia.

- e) Un servidor para monitor del estado de la red de 2 procesadores 2 Quad core 6 GB de memoria Ram, 5 discos duros de 250GB cada uno en Raid 5.

Este servidor tendrá la función de correr sobre el todas las aplicaciones de control y administración de las redes, para recabar estadísticas del comportamiento y predecir cualquier fallo que pudiese poner en riesgo algún procedimiento quirúrgico o alguna consulta médica que se esté realizando.

Como un sistema de emergencia es necesario contar con:

- a) Un enlace de Internet comercial de 4mb, con una IP pública

Este enlace de Internet comercial será un sistema de emergencia debido a que este deberá ser parte de otra infraestructura ajena a la que provea los servicios de enlaces de fibra óptica oscura y del enlace a RAGIE. Esto con el propósito de no perder comunicación en ningún momento cuando alguno de estos dos enlaces fallen, a pesar de los altos niveles de seguridad con los que cuenta RAGIE, las aplicaciones por las que ella corren también pueden ser accedidos por medio de Internet comercial, pero la velocidad de la comunicación será de 4 MB y se tendrá una latencia hasta de 150 milisegundos por paquete, mientras que con RAGIE la conexión viajara a una velocidad hacía Internet 2 de 1GB y hacía la Red Clara de 1.5Gb con una latencia por paquete de 30 milisegundos, entonces con este servicio no se perderá en ningún momento comunicación.

Este enlace también tendrá la función adicional de abrir un túnel vpn para mantener la comunicación constante, por medio de la ip pública tanto del enlace central de internet como de los enlaces de cada centro de salud, si existiera algún problema en los enlaces a los hospitales.

- b) Un *switch* capa 3 de espejo al switch principal

Debido a que cualquiera de los dispositivos del switch central es la columna vertebral de toda la arquitectura, es importante mantener un sistema de emergencia para no perder los servicios que este provee. Esto se lograría mediante un switch con las mismas características y la misma configuración para que al momento de dejar de funcionar el principal el que se encuentre en *stand by* empiece a funcionar, siendo el proceso transparente para el usuario.

- c) 1 computadora escritorio con 1 GB de memoria RAM, 1 disco duro de 100 GB, 1 procesador Core dos dúo y un ups regulado de 1500AV, con su sistema operativo respectivo.

Para los casos de emergencia habrá un enlace de Internet comercial, más vulnerables ante personas con malas intenciones, entonces es necesario colocar un equipo que provea seguridad al enlace de internet.

También debe contar con herramientas de *software* siguientes:

- a) Un sistema de monitoreo de redes Negios

Negios será el sistema que estará presentando en todo momento las estadísticas del comportamiento de la red RAGIE e internet comercial para emergencia. De esta manera se podrá predecir cualquier evento que cause inconvenientes al buen funcionamiento del sistema.

b) Un sistema operativo Clarckconnect para firewall y Proxy

Éste manejará las políticas del Internet comercial para emergencias, también dará la seguridad para que ningún intruso mal intencionado tenga acceso a los datos que por ella viaje tanto en salida como en entrada.

c) Herramientas de configuración de *switches*

Esta herramienta permitirá realizar modificaciones a las configuraciones del *switch*, según sean las necesidades del momento.

d) Herramientas de Administración de enlaces dedicados.

La administración de los enlaces dedicados permitirá monitorear los enlaces desde las herramientas del mismo proveedor, para así respaldar el servicio prestado y para que no se permita ninguna alta ni baja en el mismo.

Tabla XXII. Resumen de recursos del *backbone* principal

<i>Hardware</i>	<i>Software</i>	<i>Servicios</i>
Cuatro enlaces dedicados de fibra oscura	Un sistema de monitoreo de redes Negios	Una conexión a la Red Avanzada Guatemalteca de Investigación y Educación (RAGIE)
Un UPS y regulador de 3000AV para rack	Un sistema operativo Clarckconnect para firewall y Proxy	enlace de Internet comercial de 4mb, con una IP pública
Dos Switch capa 3	Herramientas de configuración de switches	
Un servidor	Herramientas de Administración de enlaces dedicados.	
Una computadora		

4.6.2.2.2 Centro de atención permanente de Villa Nueva

El centro de atención permanente (CAP) de Villa Nueva, contará con 2 salas para consulta externa por medio de telemedicina, una sala de cirugía por medio de cirugía robótica a distancia y un centro de datos.

4.6.2.2.2.1 Salas de consulta externa

Estas salas de consulta externa tendrán la función de proporcionar la comunicación entre el centro de salud, con los hospitales nacionales y con los internacionales. De forma audio visual los doctores que se encuentren lejos del centro podrán dialogar con el paciente, obtener resultados de laboratorio, como datos de chequeos fundamentales para determinar una patología en el paciente, con un asistente médico dentro de la sala. Este podrá posicionar las dos cámaras que se encuentran en la sala para inspeccionar de mejor manera la zona en la que se debe tener un mejor acercamiento.

Por eso, dentro de estas salas se encuentran los equipos siguientes:

Tabla XXIII. Equipamiento y ubicación en centro de atención permanente Villa Nueva, sala de consulta externa

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
A-1) y B-1)	<ul style="list-style-type: none">○ Un equipo de cómputo de 1 GB de memoria ram, 1 disco duro de 250 GB, un procesador Core 2 duo, un ups regulador de 1500AV. <p>Este equipo tendrá la habilidad de mantener la comunicación con el médico de cualquier establecimiento. También por medio de este podrá dar acceso a todos los colaboradores que puedan estar interesados en participar en la consulta, manteniendo a un médico como principal y a varios observadores que podrán realizar sus observaciones y compartir experiencias. También se podrán establecer foros de discusión a solicitud del especialista principal de la consulta.</p>

A-2) y B-2)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un monitor led de 32” <p>Por medio de este monitor se observará la información que se estará transmitiendo a las personas que se encuentre involucrados en la consulta, esta información está formada por imágenes del paciente, de ambas cámaras, resultados de exámenes y resultados de exámenes físicos de la consulta.</p>
A-3) y B-3)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un monitor led de 24” <p>En este monitor se tendrá contacto visual con el especialista externo que será el médico principal de la consulta. En este monitor también se podrán conocer las observaciones que médicos de otros establecimientos puedan agregar al diagnóstico y al tratamiento recetado, también se podrá visualizar el foro de discusión entre los médicos que estén colaborando con el médico principal para establecer un mejor procedimiento. De esta manera se incrementan las habilidades de los médicos colaboradores.</p>
A-4) y B-4)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Una camilla <p>La camilla será el lugar donde el paciente se colocará para poder ser observado por los especialistas por medio de las cámaras de la sala.</p>
A-5), A-6) y B-5), B-6)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un atril móvil con una cámara de video con visión día – noche con micrófono para transmisión de audio. <p>Estas cámaras serán el medio por el cual se podrán transmitir las imágenes de la consulta, las cuales por medio de su atril podrán ser colocadas en la posición deseada para permitir una mejor visualización del paciente y de sus áreas afectadas o de estudio.</p>

4.6.2.2.2 Salas de cirugía

La sala de cirugía deberá contar con:

Tabla XXIV. Equipamiento y ubicación en centro de atención permanente Villa Nueva, sala de cirugía

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
C-1)	<ul style="list-style-type: none">○ Un equipo de cómputo de 1 GB de memoria RAM, 1 disco duro de 250 GB, un procesador Core 2 duo, un ups regulador de 1500AV. <p>Con él se mantendrá la comunicación con el médico de cualquier establecimiento de salud, también se podrá dar acceso a todos los colaboradores interesados en participar en la intervención quirúrgica, manteniendo a los cirujanos de las consolas en comunicación con varios observadores que podrán realizar sus observaciones y compartir experiencias, podrán establecer foros de discusión entre los participantes pasivos que no formen parte del equipo de intervención.</p>
C-2)	<ul style="list-style-type: none">○ Un monitor led de 42” <p>Por medio de este monitor se observará la información del procedimiento que se está llevando a cabo en el interior del paciente, de tal manera que las personas en la sala conozcan el procedimiento y si se necesita que el equipo de apoyo continúe con alguna clase de trabajo lo haga. Por este monitor se visualice el estado del paciente para mantenerlo estable, como los ritmos cardíacos, las dosis suministradas con anterioridad, para que los colaboradores pasivos tengan un conocimiento real de los avances y el estado del procedimiento.</p>
C-3)	<ul style="list-style-type: none">○ Un monitor led de 42” <p>Por medio de este monitor se podrá tener contacto con algún especialista participante pasivo para que realice las observaciones del procedimiento y comente con los cirujanos. Estas intervenciones podrán ser visualizadas en la sala y escuchadas por los colaboradores activos de la cirugía, es decir, quienes están trabajando en las consolas en cualquier país.</p>

C-4)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Una camilla <p>Es el lugar donde el paciente se colocara para poder ser intervenido quirúrgicamente.</p>
C-5)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un atril movible con una cámara de video con visión día – noche con micrófono para transmisión de audio. <p>Estas cámaras serán el medio por el cual se podrán transmitir las imágenes de la sala, las cuales por medio de su atril podrán ser colocadas en la posición deseada para permitir una mejor visualización del paciente de forma superficial.</p>
C-6)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sistema quirúrgico Da Vinci SI <p>Por medio de este se llevaran acabo los movimientos dentro del paciente intervenido ya sea desde la consola local, desde una consola en cualquiera de los hospitales nacionales o por medio de una consola que se encuentre en el extranjero. Este sistema reproducirá los movimientos con los cuales se le dará fin a las complicaciones físicas de un paciente.</p>
C-7)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Consola de Control del Sistema Da Vinci SI <p>La consola es el dispositivo donde se encontrará el cirujano que realizará el procedimiento al paciente, este se hallará cómodamente colocado y donde obtendrá mejor visibilidad de los órganos y desde allí estará guiando la intervención, si se está llevando a cabo desde el interior de la sala.</p>

Y en el centro de datos o *datacenter* se encontrarán todas las herramientas que permitirán la conectividad con los otros hospitales del país y con los de Latino América, los cuales son:

Tabla XXV. Equipamiento y ubicación en centro de atención permanente Villa Nueva, *datacenter*

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
D-1)	<p>Un mini- backbone donde se encontrará:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un Switch capa 3

	<p>Este será la parte importante de la arquitectura del cap, porque en este punto se enlazará la fibra óptica oscura con el centro de datos principal. Permite, así la unión con los hospitales nacionales y los extranjeros. Debe ser de capa 3 porque mucha de la información que pasará por él, es audio y video, y debe ser entregada sin interrupciones. Por ello se necesitan switches de capa tres, por el manejo de la calidad de servicio, y así poder tener mejor acceso a la voz sobre ip.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un UPS y regulador de 3000AV para rack <p>Este UPS tendrá la principal función de mantener encendidos los switches, los dispositivos que el proveedor de los servicios de fibra oscura, de los equipos de emergencia y la corriente eléctrica que a ellos ingrese sea estable. Mientras los sistemas de emergencia del data center se activen, en no menos de 5 minutos, este UPS tendrá la capacidad de mantener encendido los dispositivos alrededor de una hora si no se encienden los sistemas de emergencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Una Conexión de fibra óptica oscura con el centro de datos central <p>Estos tendrán la función de interconectar al centro de atención permanente con el centro de datos principal para mantener comunicación con las instituciones de salud. En este enlace no existirán más datos viajando por dichos enlaces que no sean de interés para la salud. No tendrán un límite de velocidad, pero dependerá de la capacidad de los dispositivos de red tales como switches, cableados internos, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Una infraestructura de cableado estructurado con 6 puntos para cada una de las salas <p>El cableado estructurado permitirá a todos los equipos conector en el CAP tener acceso a los datos e intercomunicarlos con la red.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un rack aéreo de 14 Us <p>En este se alojarán todos los equipos que forme parte del sistema completo de salud, que se encuentre dentro del CAP.</p>
--	--

	<p>Y como sistema de emergencia</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un Generador Eléctrico de 12KW <p>Este generador tendrá como objetivo mantener encendidos todos los equipos mientras los cortes de corriente eléctrica sean prologados. Funcionará con combustible, el cual consumirá de forma automática cuando la planta se encienda ante una baja en la corriente provista por la empresa encargada de la distribución. Esta planta será de encendido automática que detectara la baja de la electricidad y automáticamente se pondrá a funcionar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un enlace de internet comercial de 4mb, con una IP pública <p>El enlace de internet comercial será un sistema de emergencia debido a que este deberá ser parte de otra infraestructura ajena a la que provea el servicio de enlace de fibra oscura, para no perder comunicación en ningún momento cuando el enlace de fibra falle, esto debido a que las aplicaciones también pueden ser accedidas por medio de Internet comercial.</p> <p>Este enlace también tendrá una función adicional, la cual consistirá en caso de que existiera algún problema con la comunicación con el centro de datos principal, por medio de la IP pública tanto del enlace central de internet como de los enlaces de cada centro de salud, se puede abrir un túnel VPN para mantener la comunicación constante.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un <i>switch</i> capa 3 de espejo al <i>switch</i> principal. <p>El <i>switch</i> es la columna vertebral de la comunicación con el centro de datos principal. Es importante mantener un sistema de emergencia para no perder los servicios que este provee. Esto se lograría teniendo un <i>switch</i> con las mismas características y la misma configuración para que al momento de dejar de funcionar el principal el que se encuentre en <i>stand by</i> empiece a funcionar, siendo el proceso transparente para el usuario.</p>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1 computadora desktop con 1 GB de memoria RAM, 1 disco duro de 100 GB, 1 procesador Core dos dúo y un UPS regulado de 1500AV, con su respectivo sistema operativo. <p>Para los casos de emergencia se estaría manejando un enlace de internet comercial, el cual puede ser más vulnerable para personas frente a personas con malas intenciones, entonces es necesario colocar un equipo el cual permita proveer de seguridad al enlace de internet.</p>
--	--

De herramientas de *software* se requiere

- Un sistema operativo *Clarckconnect* para *firewall* y *Proxy*

Este manejará las políticas del Internet comercial para emergencias, también este dará la seguridad para que ningún intruso mal intencionado tenga acceso a los datos que por ella viaje tanto en salida como en entrada.

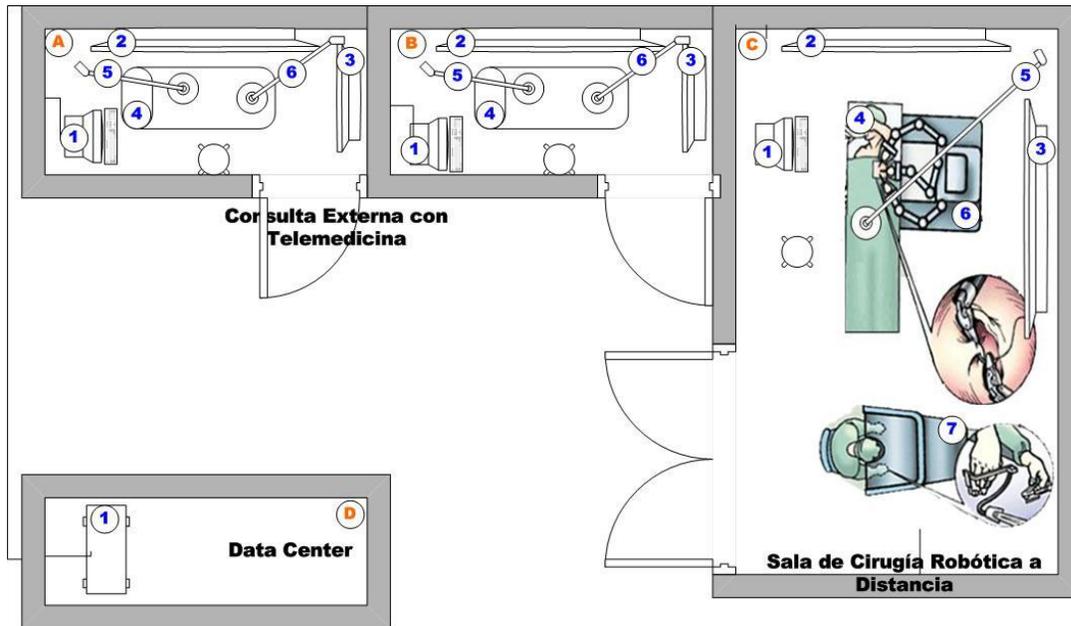
Tabla XXVI. Resumen de componentes del centro de atención permanente de Villa Nueva

<i>Hardware</i>	<i>Software</i>	<i>Servicios</i>
Cuatro equipo de cómputo	Un sistema operativo Clarckconnect para firewall y Proxy	enlace de internet comercial de 4mb, con una IP pública
Dos monitor led de 32"		
Dos monitor led de 24"		
Tres Camilla		
Cinco atril movable con una cámara de video con visión día – noche con micrófono para transmisión de audio.		
Dos monitor led de 42"		
Sistema quirúrgico Da Vinci SI		
Consola de control del Sistema Da Vinci SI		
Dos Switches capa 3		

Un rack aéreo de 14 Us		
Un Generador eléctrico de 12KW		

4.6.2.2.3 Equipo necesario para centro de atención permanente de Villa Nueva

Figura 30. Plano de equipamiento del centro de atención permanente de Villa Nueva



4.6.2.2.4 Hospital Roosevelt

El hospital Roosevelt contará con 1 sala para consulta externa por medio de telemedicina, 1 sala para consulta externa solo para atención de pacientes remotos, una sala de cirugía por medio de cirugía robótica a distancia y un centro de datos.

4.6.2.2.4.1 Sala de consulta externa (Sala A)

Estas salas tendrán la función de proporcionar la comunicación entre el Hospital Roosevelt, con otros hospitales nacionales y con los internacionales, de la misma forma como se podrá realizar la comunicación al centro de atención permanente de Villa Nueva.

Es por esto que dentro de estas salas se encuentran los siguientes equipos:

Tabla XXVII. Equipamiento y ubicación en Hospital Roosevelt, sala de consulta externa

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
A-1)	<ul style="list-style-type: none">○ Un equipo de cómputo de 1 GB de memoria RAM, 1 disco duro de 250 GB, un procesador Core 2 dúo, un ups regulador de 1500AV. <p>Este equipo tendrá la habilidad de mantener la comunicación con el médico de cualquier establecimiento, también por medio de este se podrá dar acceso a todos los colaboradores que puedan estar interesados en participar en la consulta manteniendo a un médico como principal y a varios observadores que podrán realizar sus observaciones y compartir experiencias. Se podrán establecer foros de discusión a solicitud del especialista principal de la consulta.</p>

A-2)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un monitor led de 32" <p>Por medio de este monitor se observará la información que se estará transmitiendo a las personas que se encuentre involucrados en la consulta, siendo esta información imágenes del paciente de ambas cámaras, resultados de exámenes y resultados de exámenes físicos de la consulta.</p>
A-3)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un atril movable con una cámara de video con visión día -noche con micrófono para transmisión de audio. <p>Estas cámaras serán el medio por el cual se podrán transmitir las imágenes de la consulta, las cuales por medio de su atril podrán ser colocadas en la posición deseada para permitir una mejor visualización del paciente y de sus áreas afectadas o de estudio.</p>
A-4)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Una camilla <p>La camilla será el lugar donde el paciente se colocará para poder ser observado por los especialistas por medio de las cámaras de la sala.</p>
A-5)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un monitor led de 24" <p>En este monitor se tendrá contacto visual con el especialista externo que sea el médico principal de la consulta, en este monitor también se podrán conocer las observaciones que otros médicos de otros establecimientos puedan agregar al diagnóstico y al tratamiento recetado, también se podrá visualizar el foro de discusión entre los médicos que estén colaborando de forma activa al médico principal con el fin de establecer un mejor procedimiento, incrementando así las habilidades de los médicos colaboradores.</p>

4.6.2.2.4.2 Sala de consulta externa solo atención remota (Sala B)

Estas salas de consulta externa tendrán la función de proporcionar la comunicación entre el Hospital Roosevelt, con otros hospitales nacionales y con los internacionales, a diferencia de la salas tipo A, esta no atenderá pacientes locales, únicamente servirá para que los especialistas atiendan pacientes que se encuentra en otros establecimientos.

Por eso, dentro de estas salas se encuentran los siguientes equipos:

Tabla XXVIII. Equipamiento y ubicación en Hospital Roosevelt, sala de atención remota

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
B-1)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un equipo de cómputo de 1 GB de memoria RAM, 1 disco duro de 250 GB, un procesador Core 2 dúo, un ups regulador de 1500AV. <p>Este equipo tendrá la habilidad de mantener la comunicación con el médico de cualquier establecimiento también por medio de este podrá dar acceso a todos los colaboradores que puedan estar interesados en participar en la consulta manteniendo a un médico como principal y a varios observadores que podrán realizar sus observaciones y compartir experiencias. Se podrán establecer foros de discusión a solicitud del especialista principal de la consulta.</p>
B-2)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un monitor led de 32" <p>Por medio de este monitor se observara la información que se estará trasmitiendo a las personas que se encuentre involucrados en la consulta, siendo esta información imágenes del paciente de ambas cámaras, resultados de exámenes y resultados de exámenes físicos de la consulta.</p>

B-3)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un atril movable con una cámara de video con visión día -noche con micrófono para transmisión de audio. <p>Estas cámaras serán el medio por el cual se podrán transmitir las imágenes de la consulta, las cuales por medio de su atril podrán ser colocadas en la posición deseada para permitir una mejor visualización del paciente y de sus áreas afectadas o de estudio.</p>
A-4)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Una silla <p>En esta silla será el lugar donde el especialista estará observando lo que pase con el paciente que se encuentre en otros establecimientos o en otra sala.</p>

4.6.2.2.4.3 Salas de cirugía solo intervenciones remotas (sala C)

La sala de cirugía deberá contar con:

Tabla XXIX. Equipamiento y ubicación en Hospital Roosevelt, sala de cirugía solo intervenciones remotas

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
C-1)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un equipo de cómputo de 1 GB de memoria RAM, 1 disco duro de 250 GB, un procesador Core 2 dúo, un ups regulador de 1500AV. <p>Este equipo tendrá la habilidad de mantener la comunicación con el médico de cualquier establecimiento de salud, también por este medio podrá dar acceso a todos los colaboradores que puedan estar interesados en participar en la intervención quirúrgica, manteniendo a los cirujanos de las consolas tener comunicación con varios observadores que podrán realizar sus observaciones y compartir experiencias, donde se podrán establecer foros de discusión entre los participantes pasivos que no formen parte del equipo de intervención.</p>

C-2)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un monitor led de 42" <p>Por medio de este monitor se observará la información que se estará transmitiendo y el procedimiento que se esté llevando a cabo en el interior del paciente, para que las personas en la sala conozcan el procedimiento que se está llevando a cabo, para que en los casos donde se necesite que el equipo de apoyo continúe con alguna clase de trabajo este lo haga, conociendo las condiciones y los procedimientos aplicados y también por este monitor se visualice el estado del paciente, para mantener la estabilidad del mismo tales como los ritmos cardiacos, las dosis suministradas con anterioridad, para que los colaboradores pasivos tengan un conocimiento real de los avances y el estado del procedimiento</p>
C-3)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un atril movable con una cámara de video con visión día – noche con micrófono para transmisión de audio. <p>Estas cámaras serán el medio por el cual se podrán transmitir las imágenes de la sala, las cuales, mediante su atril podrán ser colocadas en la posición deseada para permitir una mejor visualización del paciente de forma superficial.</p>
C-4)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Consola de control del sistema Da Vinci SI <p>La consola es el dispositivo donde se encontrará el cirujano que realizará el procedimiento al paciente. Este se encontrará cómodamente colocado y obtendrá mejor visibilidad de los órganos del paciente y desde allí es donde este estará guiando la intervención si la misma se está llevando a cabo desde el interior de la sala.</p>

Y en el centro de datos o *datacenter* se encontrara todas las herramientas que permitirán la conectividad con los otros hospitales del país y con los de Latino América, los cuales son:

Tabla XXX. Equipamiento y ubicación en Hospital Roosevelt, *datacenter*

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
D-1)	<p>Un mini- <i>backbone</i> donde se encontrará:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un <i>Switch</i> capa 3 <p>Este será la parte importante de la arquitectura del CAP, porque este será el punto donde el enlace de fibra oscura se unirá con el centro de datos principal, permitiendo así la unión con los hospitales nacionales y los extranjeros. Debe ser de capa 3 porque mucha de la información que pasará es audio y video, y es importante que sea entregada sin interrupciones y con calidad en el servicio, de tal manera que se obtenga mejor acceso a la vos sobre IP.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un UPS y regulador de 3000AV para rack <p>Este UPS tendrá la principal función de mantener encendidos los <i>switches</i>, los dispositivos que proveen los servicios de fibra oscura de los equipos de emergencia y mantener estable la corriente eléctrica que a ellos ingrese, mientras los sistemas de emergencia del data center se activen, los cuales no deberán más de 5 minutos en activarse. Este UPS tendrá la capacidad de mantener encendido los dispositivos alrededor de una hora si no se encienden los sistemas de emergencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Una Conexión de fibra obscura con el centro de datos central <p>Estos tendrán la función de interconectar al centro de atención permanente con el centro de datos principal para mantener comunicación con las instituciones de salud, en este enlace no existirán más datos viajando por dichos enlaces que no sean de interés para la salud, estos no tendrán un límite de velocidad y la velocidad estará siendo según la capacidad de los dispositivos de red tales como <i>switches</i>, cableados internos, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Una infraestructura de cableado estructurado con 6 puntos para cada una de las salas. <p>El cableado estructurado permitirá que todos los equipos conectados en el CAP tengan acceso a los datos e intercomunicarlos con la red.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un rack aéreo de 14 US En este se alojaran todos los equipos que forme parte del sistema completo de salud que se encuentren dentro del CAP. <p>Y como sistema de emergencia</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un Generador Eléctrico de 12KW Su objetivo es mantener encendidos todos los equipos mientras los cortes de corriente eléctrica sean prologados. Funcionara con combustible, que se consumirá de forma automática, cuando la planta se encienda al existir una baja en la corriente provista por la empresa encargada de la distribución, esta planta será de encendido automática que detectara la baja de la electricidad y automáticamente se pondrá a funcionar. ○ Un enlace de internet comercial de 4mb, con una IP pública El enlace de internet comercial será un sistema de emergencia debido a que este deberá ser parte de otra infraestructura ajena a la que provea el servicio de enlace de fibra oscura, esto con el propósito de no perder comunicación en ningún momento cuando el enlace de fibra falle, debido a que las aplicaciones también pueden ser accedidos por medio de Internet comercial. <p>Este enlace también tendrá la función adicional, cuando algún problema con la comunicación con el centro de datos principal, por medio de la IP pública tanto del enlace central de Internet como de los enlaces de cada centro de salud puede abrir un túnel VPN para mantener la comunicación constante.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un <i>switch</i> capa 3 de espejo al <i>switch</i> principal. El <i>switch</i> es la columna vertebral de la comunicación con el centro de datos principal, es importante mantener un sistema de emergencia para no perder los servicios que este provee y esto se lograría teniendo un <i>switch</i> con las mismas características y la misma configuración para que al momento de dejar de funcionar el principal el que se encuentre en <i>stand by</i> empiece a funcionar, siendo el proceso transparente para el usuario.
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1 computadora desktop con 1 GB de memoria RAM, 1 disco duro de 100 GB, 1 procesador Core dos dúo y un UPS regulador de 1500AV, con su respectivo sistema operativo. <p>Debido a que para los casos de emergencia se estará utilizando un enlace de internet comercial, pueden ser más vulnerables frente a personas malintencionadas, entonces es necesario colocar un equipo que permita proveer de seguridad al enlace de internet.</p>
--	---

De herramientas de software se requiere

- Un sistema operativo *Clarckconnect* para *firewall* y *Proxy*

Este manejará las políticas en las cuales el internet comercial se maneja para emergencias, también este dará la seguridad para que ningún intruso mal intencionado tenga acceso a los datos que por ella viajen, tanto en salida como en entrada.

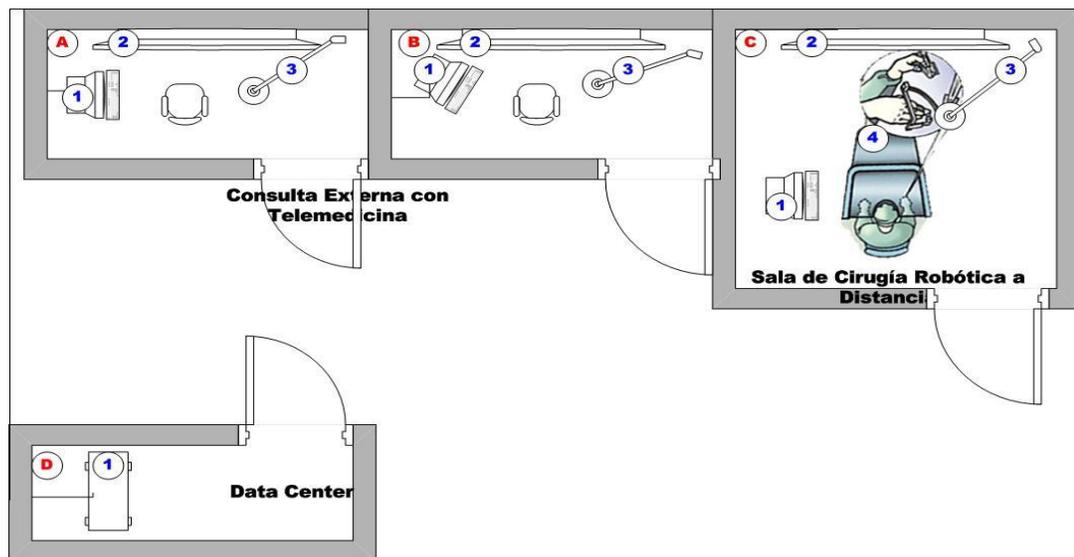
Tabla XXXI. Resumen de componentes del Hospital Roosevelt

<i>Hardware</i>	<i>Software</i>	<i>Servicios</i>
Cuatro equipo de cómputo	Un sistema operativo Clarckconnect para firewall y Proxy	enlace de internet comercial de 4mb, con una IP pública
Dos monitor led de 32"		
Dos monitor led de 24"		
Una Camilla		
Cinco atril movable con una cámara de video con visión día – noche con micrófono para transmisión de audio.		
Dos monitor led de 42"		
Consola de Control del Sistema Da		

Vinci SI		
Dos Switches capa 3		
Un rack aéreo de 14 Us		
Un generador eléctrico de 12KW		

4.6.2.2.1 Equipo necesaria en el Hospital Roosevelt

Figura 31. Plano de equipamiento del Hospital Roosevelt



4.6.2.2.2 Hospital san Juan de Dios

En este hospital solo se tendrán salas para atender pacientes que se encuentren en otras instituciones. Este será el centro de apoyo referencial principal en Guatemala ya que contará con mayor capacidad para brindar apoyo para lo cual estará equipado con 2 salas para consulta externa solo de atención remota por medio de telemedicina, 1 sala de cirugía por medio de cirugía robótica a distancia y un centro de datos.

**4.6.2.2.2.1 Salas de consulta externa
solo atención remota
(Salas A Y B)**

Estas salas de consulta externa tendrán la función de proporcionar la comunicación entre el hospital San Juan de Dios, con otros hospitales nacionales y con los internacionales. Atenderá pacientes locales, únicamente servirá para que los especialistas atiendan pacientes que se encuentran en otros establecimientos.

Dentro de estas salas se encuentran los siguientes equipos:

Tabla XXXII. Equipamiento y ubicación en Hospital San Juan de Dios, sala de consulta externa solo atención remota

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
A-1) y B-1)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un equipo de cómputo de 1 GB de memoria RAM, 1 disco duro de 250 GB, un procesador <i>Core 2 dúo</i>, un ups regulador de 1500AV. <p>Este equipo tendrá la habilidad de mantener la comunicación con el médico de cualquier establecimiento, también por medio de éste podrá dar acceso a todos los colaboradores que puedan estar interesados en participar en la consulta manteniendo a un médico como principal y a varios observadores que podrán realizar su observaciones y compartir experiencias, donde se podrán establecer foros de discusión a solicitud del especialista principal de la consulta.</p>
A-2) y B-2)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un monitor led de 32" <p>Por medio de este monitor se observara la información que se estará transmitiendo a las personas que se encuentren involucrados en la consulta, siendo esta información imágenes del paciente de ambas cámaras, resultados de exámenes y resultados de exámenes físicos de la consulta.</p>

A-3 y B-3)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un atril movable con una cámara de video con visión día -noche con micrófono para transmisión de audio. <p>Estas cámaras serán el medio por el cual se podrán transmitir las imágenes de la consulta, y por medio de su atril podrán ser colocadas en la posición deseada para permitir una mejor visualización del paciente y de sus áreas afectadas o de estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Una Silla <p>En esta silla será el lugar donde el Especialista estará observando lo que pase con el paciente que se encuentre en otros establecimientos o en otra sala.</p>
------------	---

**4.6.2.2.2 Salas de cirugía solo
intervenciones remotas
(Sala C)**

La sala de cirugía deberá contar con:

**Tabla XXXIII. Equipamiento y ubicación en Hospital San Juan de Dios, sala de
cirugía solo intervenciones remotas**

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
C-1)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un equipo de cómputo de 1 GB de memoria RAM, 1 disco duro de 250 GB, un procesador <i>Core 2 dúo</i>, un ups regulador de 1500AV. <p>Este equipo tendrá la habilidad de mantener la comunicación con el médico de cualquier establecimiento de salud, también por medio de este podrá dar acceso a todos los colaboradores que puedan estar interesados en participar en la intervención quirúrgica manteniendo a los cirujanos de las consolas tener comunicación con varios observadores que podrán realizar su observaciones y compartir experiencias, se podrán establecer foros de discusión entre los participantes pasivos que no formen parte del equipo de intervención.</p>

C-2)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un monitor led de 42" <p>Por medio de este monitor se observará la información que se estará trasmitiendo, el procedimiento que se este llevando a cabo en el interior del paciente, para que las personas en la sala lo conozcan y para que en los casos cuando se necesite que el equipo de apoyo continúe con alguna clase de trabajo éste lo haga, conociendo las condiciones y los procedimientos aplicados y también por este monitor se visualice el estado del paciente para mantener la estabilidad del mismo, como los ritmos cardiacos, las dosis suministradas con anterioridad, para que los colaboradores pasivos tengan un conocimiento real de los avances y el estado del procedimiento.</p>
C-3)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un atril movable con una cámara de video con visión día – noche con micrófono para transmisión de audio. <p>Estas cámaras serán el medio por el cual se podrán trasmitir las imágenes de la sala, por medio de su atril podrán ser colocadas en la posición deseada para permitir una mejor visualización del paciente de forma superficial.</p>
C-4)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Consola de control del sistema Da Vinci SI <p>La consola es el dispositivo donde se encontrará el cirujano que realizará el procedimiento al paciente, este se encontrara cómodamente colocado y donde obtendrá mejor visibilidad de los órganos del paciente y desde allí es donde este estará guiando la intervención si esta se está llevando acabo desde el interior de la sala.</p>

Y en el centro de datos o *datacenter* se encontrarán todas las herramientas que permitirán la conectividad con los otros hospitales del país y con los de Latino América, los cuales son:

**Tabla XXXIV. Equipamiento y ubicación en Hospital San Juan de Dios,
Datacenter**

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN
D-1)	<p>Un mini- <i>backbone</i> donde se encontrará:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un <i>Switch</i> capa 3 <p>Este será la parte importante de la arquitectura del CAP, porque será el punto donde el enlace de fibra oscura se unirá con el centro de datos principal, permitiendo así la unión con los hospitales nacionales y los extranjeros. Debe ser de capa 3 es porque mucha de la información que pasará por él es audio y video, y es importante que esta información sea entregada sin interrupciones, con calidad de servicio para tener mejor acceso a la vos sobre IP.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un UPS y regulador de 3000AV para rack <p>Este UPS tendrá la principal función de mantener encendidos los <i>switches</i>, los dispositivos que el proveedor de los servicios de fibra óptica oscura, de los equipos de emergencia y la corriente eléctrica que a ellos ingrese sea estable, mientras los sistemas de emergencia del data center se activen, los cuales no deberán de tardar 5 minutos en activarse, este UPS tendrá la capacidad de mantener encendido los dispositivos alrededor de una hora si no se encienden los sistemas de emergencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Una Conexión de fibra óptica oscura con el centro de datos central <p>Estos tendrán la función de interconectar al centro de atención permanente con el centro de datos principal para mantener comunicación con las instituciones de salud. En este enlace no existirán más datos viajando por dichos enlaces que no sean de interés para la salud, estos no tendrán un límite de velocidad la cual dependerá de la capacidad de los dispositivos de red tales como <i>switches</i>, cableados internos, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Una infraestructura de cableado estructurado con 6 puntos para cada una de las salas. <p>El cableado estructurado permitirá a todos los equipos conectados en el CAP tener acceso a los datos e intercomunicarlos con la red.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Un rack aéreo de 14 US <p>En este se alojaran todos los equipos que forme parte del sistema completo de salud, que se encuentre dentro del CAP.</p> <p>Y como sistema de emergencia</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un generador eléctrico de 12KW <p>Este generador tendrá como objetivo mantener encendidos todos los equipos mientras los cortes de corriente eléctrica sean prolongados, éste funcionará con combustible, el cual se empezará a consumir de forma automática cuando la planta se encienda al momento de existir una baja en la corriente provista por la empresa encargada de la distribución, esta planta será de encendido automático que detectará la baja de la electricidad y automáticamente se pondrá a funcionar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un enlace de internet comercial de 4MB, con una IP pública <p>El enlace de internet comercial será un sistema de emergencia debido a que este deberá ser parte de otra infraestructura ajena a la que provea el servicio de enlace de fibra oscura, esto con el propósito de no perder comunicación en ningún momento cuando el enlace de fibra falle, esto debido a que las aplicaciones también pueden ser accedidos por medio de internet comercial.</p> <p>Este enlace también tendrá una función adicional, la cual consistirá que si en caso existiera algún problema con la comunicación con el centro de datos principal, por medio de la IP pública tanto del enlace central de Internet como de los enlaces de cada centro de salud se puede abrir un túnel VPN para mantener la comunicación constante.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un <i>switch</i> capa 3 de espejo al <i>switch</i> principal. <p>El <i>switch</i> es la columna vertebral de la comunicación con el centro de datos principal, es importante mantener un sistema de emergencia para no perder los servicios que este provee y esto se lograría teniendo un <i>switch</i> con las mismas características y la misma configuración, para que al momento de dejar de funcionar el principal, el que se encuentre en <i>stand by</i> empiece a funcionar, siendo el proceso transparente para el usuario.</p>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1 computadora de escritorio con 1 GB de memoria RAM, 1 disco duro de 100 GB, 1 procesador Core dos dúo y un UPS regulador de 1500AV, con su respectivo sistema operativo. <p>Debido a que para los casos de emergencia se estaría manejando un enlace de internet comercial, los cuales pueden ser más vulnerables frente a personas malintencionadas, entonces es necesario colocar un equipo que permita proveer de seguridad al enlace de Internet.</p>
--	--

De herramientas de software se requiere

- Un sistema operativo *Clarckconnect* para *firewall* y *Proxy*

Este maneja las políticas del internet comercial para emergencias.

También este dará la seguridad para que ningún intruso malintencionado tenga acceso a los datos que por ella viaja tanto en salida como en entrada.

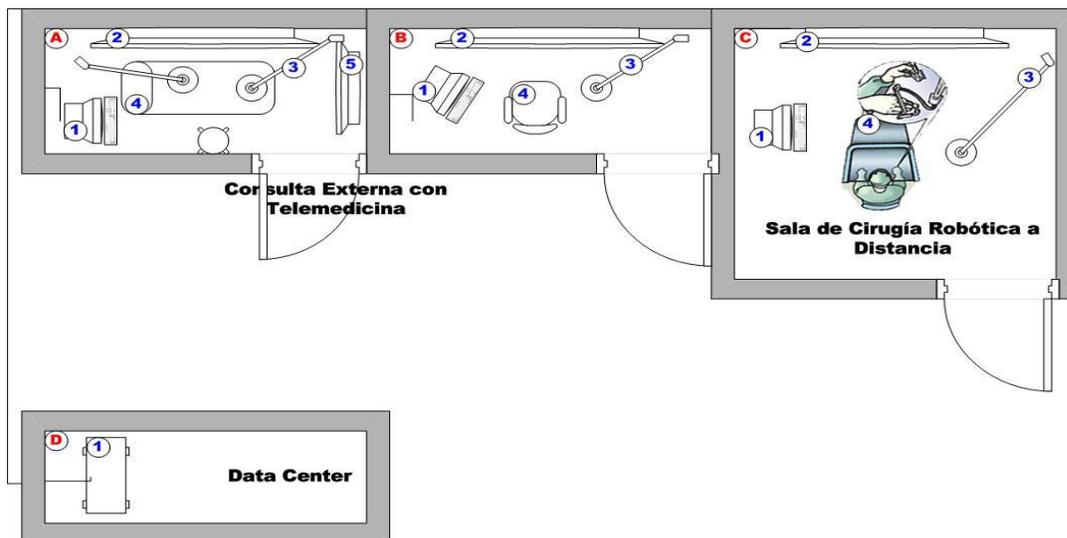
Tabla XXXV. Resumen de componentes del Hospital San Juan de Dios

<i>Hardware</i>	<i>Software</i>	<i>Servicios</i>
Cuatro equipo de cómputo	Un sistema operativo <i>Clarckconnect</i> para <i>firewall</i> y <i>Proxy</i>	enlace de Internet comercial de 4MB, con una IP pública
Dos monitor led de 32"		
Dos monitor led de 24"		
Tres atril móvil con una cámara de video con visión día – noche con micrófono para transmisión de audio.		
Dos monitor led de 42"		
Consola de Control del Sistema Da Vinci SI		

Dos Switches capa 3		
Un rack aéreo de 14 Us		
Un Generador Eléctrico de 12KW		

4.6.2.2.3 Infraestructura necesaria en el Hospital General San Juan de Dios

Figura 32. Plano de equipamiento del Hospital San Juan de Dios



4.6.3 Costos del proyecto

El análisis financiero de los proyectos alternativos denota que es el “Programa de colaboración quirúrgica a distancia” el que se puede dividir de la siguiente forma:

Tabla XXXVI. División de costos del proyecto

Descripción	Costo Total
Gastos Administrativos	Q. 5,276,000.00
Gastos de Tecnología	Q. 28,088,900.00
Gastos de Materiales y Medicamentos	Q. 4,800,000.00
Gastos en Inmuebles	Q. 288,450.00

4.6.4 Imprevistos de construcción

Durante el desarrollo del proyecto existen actividades en las cuales hay que poner especial atención debido a que estas pueden ser causantes de que los tiempos del proyecto no se cumplan a cabalidad y esto puede ser causante para no determinar el éxito en el proyecto, entre estas actividades se pueden mencionar:

4.6.4.1 Mal clima

Para llevar a cabo la remodelación de las instalaciones del centro de atención permanente es necesario que se tome en cuenta iniciar en una temporada donde la lluvia no sea una amenaza, debido a que la temporada de invierno no es apropiada para realizar la remodelación. Las corrientes de agua generadas por las lluvias provocan la pérdida de material y puede incrementar los costos del proyecto como la prolongación de las fechas de entrega de la remodelación realizada.

4.6.4.2 Retardo en la entrega de los equipos

Debido a que en Guatemala no existen empresas que se dediquen a la producción de equipos de cómputo, muchas de las empresas que se dedican a la venta de estos equipos dependen que la producción de los mismos se realice en otros países, lo que motiva el traslado de las mercancías vía aérea o acuática. Lo que significa que el proveedor no estime correctamente el tiempo de entrega.

Para que este problema no se presente y no sea un contratiempo en el proyecto es necesario que exista la documentación adecuada donde se establezcan los plazos de entrega de los productos y en caso de incumplimiento existan sanciones económicas por el incumplimiento en los plazos de entrega.

4.6.4.3 Firma de convenios

Es importante que para poder compartir información entre las instituciones se realice la firma de convenios de cooperación para que se establezcan los beneficios entre ambas partes. La firma de estos convenios debe realizarse y es importante que los convenios y los acuerdos se lleguen en el tiempo indicado para que cuando la arquitectura ya se encuentre instalada esta pueda iniciar su operación con todas las conexiones necesarias.

Para que este inconveniente no se presente es importante tomar en cuenta los contactos de la red avanzada de Guatemala donde ya se cuenta con una buena relación interinstitucional con otros países de Latino América.

4.6.4.4 Pérdida de conocimiento

Es muy común que un profesional después de adquirir conocimientos en una rama específica pueda optar por un mejor sueldo en otra institución que requiera de sus servicios con estos nuevos conocimientos, que durante las capacitaciones pueda adquirir. El retiro de estas personas, después de haber adquirido los conocimientos, significa un atraso en la capacidad de operar eficientemente los equipos, lo que significa que el proyecto no estará funcionando a un 100% en la fecha de apertura.

Para evitar este tipo de inconvenientes es importante que antes de que tome una capacitación un profesional se comprometa por escrito, que será parte del equipo de trabajo durante los dos años siguientes para que conozca y opere proyecto sin alteración durante el primer ciclo de vida del mismo.

4.6.4.5 Instalación coordinada de servicios

Cuando se contratan servicios de tecnología de comunicación, los proveedores realizan la instalación para que este funcione, pero nunca se estima si funcionará apropiadamente conforme los fines del proyecto, en colaboración de otros servicios prestados.

La configuración de la instalación debe realizarse nuevamente. Pero mientras eso pasa, los proveedores buscan la manera de minimizar sus costos, y realizar nuevamente la configuración significa un costo adicional, entonces eventualmente se inicia una batalla para definir en qué servicio, dónde está el error, para que la institución contratante sea la que resuelva y determine la falla. Entretanto, se pierde el tiempo buscando al culpable para que realice nuevamente la configuración. Mientras se encuentra la causa del problema, puede pasar un tiempo indefinido el cual puede provocar la alteración del orden de la programación de apertura.

Para que este inconveniente no se dé, es importante que en la contratación del servicio se establezca el orden de la instalación de los servicios, los servicios que se deben habilitar en cada una, y una serie de pruebas que se deben de realizar para establecer la corrección de la instalación. De esta manera se podrá continuar con la instalación del nuevo servicio. De esta manera, en cada instalación se garantiza el funcionamiento correcto y, si existe un inconveniente, los técnicos de la instalación lo solucionarán.

4.6.4.6 Contratación de empleados para capacitaciones

Para que las capacitaciones se realicen en el tiempo indicado es necesario que se cuente con el personal apropiado para formar parte del grupo de profesionales que serán capacitados, ya que sin tener el personal capacitado no se podría iniciar el funcionamiento correcto de todas las herramientas instaladas.

Para que esto no sea inconveniente es necesario iniciar la búsqueda del personal al iniciar las tareas de implementación del proyecto para reunir una buena base de datos de profesionales y de ellos seleccionar a las personas más apropiadas para los puestos a desempeñar.

4.6.4.7 Eventos de cotización desiertos

Se debe seguir el procedimiento descrito en la ley de contrataciones del Estado. Pero algunas veces no se presentan propuestas lo que significa que no existen empresas que provean estos servicios o producto, o simplemente no están interesados en participar porque no conocen la naturaleza del proyecto o las bases de cotización no son claras. Esto significa un atraso aproximado de dos meses para que el proceso se vuelva a realizar y obtener oferta o incluso volver a dar por desierto el evento donde ya se puede realizar una compra directa.

Para que esto no se dé, es importante que las bases de cotización sean claras y objetivas, que se realice la invitación a más de tres empresas que puedan prestar los servicios o vender los productos seleccionados, realizar una oferta de pagos atractiva para que los proveedores vean un proyecto que se financia solo. Al momento de realizar las invitaciones, es importante que se conozca bien a la empresa que se invita para que la invitación no sea en vano. Si existen muy pocas empresas en Guatemala dedicadas a dichos servicios o productos se debe invitar a empresas extranjeras. Si solo existe una, es mejor solicitar una certificación de único proveedor comprar y agilizar el proceso.

4.7 Viabilidad

4.7.1 Análisis de FODA

Tabla XXXVII. Matriz FODA de la salud pública en Guatemala para la utilización de cirugía robótica a distancia

		Positivos	Negativos
		INTERNOS	
Variables	Aspectos	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Comercialización	Relación con clientes, mercado, precio, publicidad, competencia, diferenciación, distribución, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Gran demanda de los servicios de salud • Trabajadores de los hospitales públicos tienen sus consultorios privados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de confianza en los servicios de salud pública.
Recursos humanos	Capacitación, relaciones, organización, cumplimiento, conocimientos, funciones, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Gran demanda de empleo de médicos recién graduados 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuas Huelgas de empleados de salud

Administración e información	Sistemas de Control, información, conocimientos, recursos, inventarios, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Gran aceptación de la tecnología • La salud pública es regida y normada por la salud nacional 	<ul style="list-style-type: none"> • No existen sistemas de control actualmente para determinar el éxito a corto plazo • Poco conocimiento del potencial de la tecnología por parte de las autoridades de salud
Organización y gerenciamiento	Relaciones, delegación, tiempo, circuitos, normas, presentación, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente relación con la comunidad internacional de salud 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca relación entre las entidades públicas con las privadas • El currículo de los estudios de medicina no incluye cursos de administración
Producción	Calidad, procesos, maquinarias, tecnología, valor agregado, servicios, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • El acceso a la salud es un derecho fundamental humano que el Estado debe proveer • Gran número de sectores prestan servicios de salud 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de especialistas • Escasez de medicamentos
Financieros	Capital de trabajo, financiamiento, relaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Aportaciones presupuestarias de 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos burocráticos para

	con bancos, endeudamiento, etc.	gobierno a la salud	la aprobación de desembolsos
		EXTERNOS	
		OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Político	Cambio de gobierno, políticas, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • La salud es prioridad de los gobiernos y la ayuda internacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura de relaciones internacionales por aprobación de leyes como la pena de muerte.
Social	Huelgas, disturbios, empleo, políticas, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • El gran espíritu de colaboración de los países más industrializados 	<ul style="list-style-type: none"> • El país de Guatemala es propenso a los desastres naturales • Poco manejo de lenguajes de otro país
Económico	Exenciones, incentivos, inflación, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • El actual vice presidente es profesional de la salud 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de voluntad para aprobación de presupuesto apropiado para el país • Constante variación en el tipo de cambio
Tecnológico	Créditos, subsidios, capacitación, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Gran oferta de tecnología y telecomunicaciones en el mercado nacional e internacional • Existe en Guatemala 	<ul style="list-style-type: none"> • Pocos sectores dedicados a la investigación dentro de Guatemala

		<p>la infraestructura de tecnología capas de proveer estos servicios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gran demanda de los servicios de Internet por parte de médicos privados 	
--	--	--	--

4.7.2 Viabilidad económica

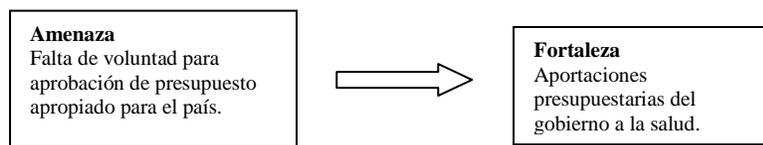
Para estudiar la viabilidad económica es importante conocer el comportamiento económico y financiero en el FODA tal como se ve en el cuadro siguiente:

Tabla XXXVIII. Viabilidad económica

Variables	Aspectos	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Económico	Exenciones, incentivos, inflación, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • El actual vice presidente es profesional de la salud 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de voluntad para aprobación de presupuesto apropiado para el país • Constante variación en el tipo de cambio
Variables	Aspectos	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Financieros	Capital de trabajo, financiamiento, relaciones con bancos, endeudamiento, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Aportaciones presupuestarias de gobierno a la salud 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos burocráticos para la aprobación de desembolsos

En el análisis FODA de los aspectos en las variables económico y financiero, se observa que el comportamiento para que económicamente sea viable. El proyecto se basa en eliminar las amenazas y debilidades con el uso de las fortalezas y oportunidades como se ve a continuación:

Figura 33. Amenazas y fortalezas de la viabilidad económica



A pesar de la falta de voluntad de algunos sectores políticos para aprobar un presupuesto apropiado para el funcionamiento del país, deben aprobar el presupuesto porque en él se incluyen las aportaciones en salud que el gobierno central debe realizar y que están incluidas en el presupuesto de la nación.

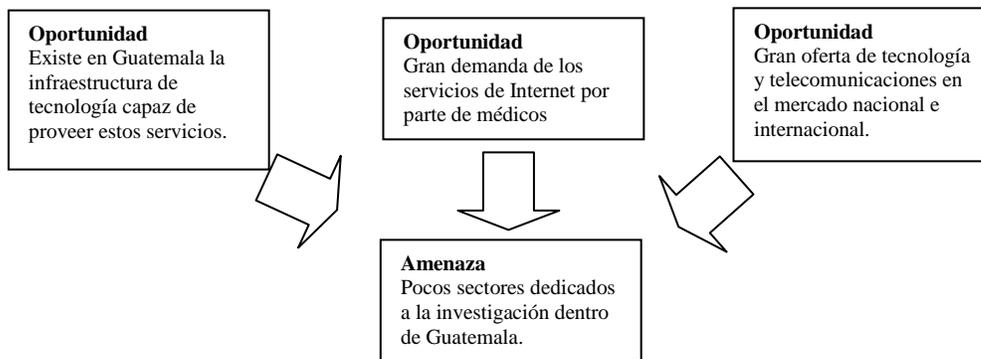
Como en toda entidad de gobierno, los procesos para el desembolso de fondos siempre son burocráticos porque se busca fomentar la transparencia en el gasto público, ya que por la falta de transparencia han existido grandes desvíos de fondos de las carteras del gobierno. Pero en este caso, no se busca que esos procesos no se realicen sino que el proceso burocrático sea ágil, debido a que una de las prioridades de la nación es la salud y el vicepresidente es conocedor de esta materia, él puede ser el principal impulsador del proyecto ya que se trata de tecnología de última generación que dará grandes beneficios a la salud.

En cada uno de las debilidades y amenazas existe una oportunidad o fortaleza que puede ser perfectamente utilizada para que no existan ningún impedimento económico o financiero para llevar a cabo este proyecto y con las habilidades financieras que existen por parte del la salud publica el proyecto es viable económicamente.

4.7.3 Viabilidad técnica

Guatemala cuenta con la capacidad técnica de infraestructura y tecnología, de acuerdo con la evaluación de recursos. A pesar de que en la evaluación toda la tecnología se encuentra disponible para Guatemala en el análisis de FODA se notan amenazas, como se ve en el cuadro a continuación:

Figura 34. Viabilidad técnica



Existe una amenaza tecnológica para la elaboración del proyecto y tres oportunidades. Esta amenaza es la causa de que en Guatemala no se haya incentivado la investigación de nuevos campos en todas las ramas profesionales y no existen empleos que se dedique a esto, pero en las oportunidades se nota que la oferta tecnológica existente en Guatemala si nos permite elaborar las plazas para ser ocupadas.

El análisis del FODA evidencia que técnicamente la implementación de este proyecto no tiene ninguna complicación ya que el escenario ya se encuentra formado y listo para empezarse a explotar.

4.7.4 Viabilidad operativa

Actualmente, Guatemala cuenta con una gran demanda de empleos en el área de la salud de todos los profesionales recién graduados de las distintas universidades, los cuales se convierten en potenciales especialistas en el área de la cirugía robótica a distancia, para poder ser capacitados en el manejo de los instrumentos. Estos sistemas cuentan con una capacitación aproximada de 6 meses lo cual no significa que el proyecto no pueda ser implementado por estas causas.

También existe la disponibilidad recibir ayuda de instituciones de otros países, como Brasil, México y Venezuela los cuales cuentan con programas ya desarrollados orientados a la investigación y cooperación a países como el nuestro.

4.7.5 Viabilidad legal

Para poder llevar a cabo este proyecto, Guatemala cuenta con toda la libertad de poder adquirir los productos locales, como extranjeros sin ningún problema, y en términos legales no existe ninguna ley que lo prohíba. Únicamente es necesario cumplir con los requisitos mencionados en el decreto 57-92 conocido como LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO, para garantizar la transparencia en el gasto público.

4.8 Análisis de riesgo

Como en todo gran proyecto la incorporación del riesgo es inevitable por muchos factores los cuales se ven a continuación

4.8.1 Riesgo estratégico

Durante la ejecución del proyecto existe el riesgo de la estrategia de ejecución los cuales se pueden dar por varias razones las cuales son;

a) Gran tamaño del proyecto

Este proyecto es considerado de gran tamaño debido a que cuenta con:

- Extenso plazo de ejecución
- Gran número de instituciones involucradas
- Numerosos participantes
- Alto costo

Por eso, este es parte de los riesgos que hay que tener en cuenta al implementarlo.

b) Deficiente estructura administrativa

En los proyectos financiados por el gobierno últimamente se ha evidenciado una gran ineficiencia para concluir un proyecto realmente funcional, por las siguientes causas:

- Estructura poco o mal definida
- No hay metodología de administración de proyectos
- Control deficiente

- Inestabilidad institucional o de personal
 - Inexperiencia de administración de proyectos
- c) Falta de Experiencia

En un proyecto de tecnología que se busca la innovación en las actividades diarias, siempre la falta de experiencia se ve resaltada por:

- Nuevos equipos o maquinas
- Nuevos procedimientos o programas

En el manejo se dan las deficiencias por falta de experiencia.

- d) Otros factores

En lo proyectos de gobierno siempre son latentes a inconvenientes como:

- Oposición de grupos de interés
- Inestabilidad social e económica

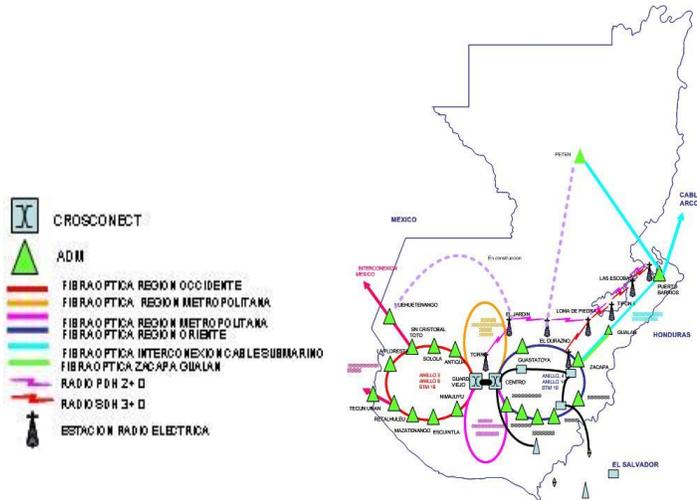
4.8.2 Factores de riesgo

En la operación de un proyecto ya implementado, siempre se corren riesgos. En el caso de este proyecto es necesario el buen funcionamiento de la tecnología. Sin embargo, los riesgos radican en:

4.8.2.1 Desperfectos de funcionamiento del sistema Robótico Da Vinci

A pesar de que el sistema Robótico Da Vinci ya cuenta con las certificaciones de las instituciones internacionales que garantizan que es un equipo apropiado para el uso de seres humanos, no significa que el equipo sin el mantenimiento apropiado pueda funcionar correctamente durante grandes periodos de tiempo.

Figura 36. Conectividad local de TELGUA



Pero para evitar ser sorprendidos por los trabajos de mantenimiento de TELGUA, es importante que, como se debe tener acceso a los servicios de internet comercial, en caso de algún inconveniente la comunicación con RAGIE se pueda levantar por medio de VPN ya que se tendrán enlaces a internet comercial de 4 MB.

4.8.2.3 Falta de conectividad entre las instituciones locales

La conectividad de las instituciones locales de Guatemala será por medio de enlaces de fibra oscura que se desconecten por diversas causas, desde aspectos naturales, hasta técnicos, por eso se usa conexión de internet para restablecer el túnel de comunicación por medio de VPN viajando por el internet comercial.

Es importante que esta conexión se dé con un proveedor distinto a los proveedores de conexión de RAGIE para conservar funcionalidad de la red.

Figura 37. Arquitectura requerida para internet comercial



Y como alternativa para internet se deberá utilizar una infraestructura totalmente eparada a la infraestructura de RAGIE tal como se muestra en la gráfica anterior.

4.9 Aspectos administrativos y legales

4.9.1 Estructura Normativa

Como esta herramienta tiene como objetivo beneficiar a la población en general que lo requiera, y es de uso público se deber encontrar regulada y normada según las condiciones que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia social considere conveniente. Sin embargo, se deben tomar en cuenta las observaciones hechas por cada uno de los proveedores de los servicios integrados, para prolongar la vida útil de las herramientas y maximizar los beneficios de las mismas.

4.9.2 Condiciones legales

Como uno de los fines primordiales de este proyecto es la integración de diferentes instituciones para lograr la colaboración y compartir información, es conveniente realizar la firma de convenios apropiados para garantizar los beneficios para ambas partes por igual.

4.9.3 Organización administrativa

En la actualidad, el ministerio de salud de Guatemala administra la red de hospitales desde el nivel ejecutor de la dirección general del sistema integral de atención en salud, tal como se ve en el organigrama a continuación:

Figura 38. Organigrama administrativo de la Dirección General del Sistema Integral de atención en salud



Fuente: http://portal.mspas.gob.gt/direccion_general_del_sistema_integral_de_atencion_en_salud.html
Ministerio de salud pública y asistencia social

El programa de colaboración quirúrgica a distancia deberá ser una nueva área de los servicios de salud, los cuales deben encontrarse bajo la supervisión del nivel ejecutor como una nueva unidad administrativa.

5. ENTREVISTAS

Durante la elaboración de este trabajo se visitó a profesionales de distintas disciplinas, quienes aportaron información muy valiosa para la redacción de este documento. La visita fue de forma presencial y se tuvo una plática técnica con cada uno de los profesionales de donde se obtuvo información valiosa de igual manera se documentaron los datos más importantes para este trabajo en las siguientes entrevistas:

5.1 Resultados de las entrevistas

Entrevista
Cirugía Robótica a Distancia
Institución Entrevistada: CAP Villa Nueva

- 1.- El establecimiento cuenta con equipo para realizar Operaciones de algún tipo.
 Sí No. Que tipo de equipo: Cirugía Menor
- 2.- El establecimiento cuenta con equipo de laparoscopia
Sí No. Desde que fecha lo Posee: _____
- 3.- Reciben colaboración de alguna otra institución pública o privada para el diagnóstico del problema de salud de un paciente
Sí No. Que tipo de institución: Público Privada Internacional
- 4.- Cuenta con algún equipo de comunicación con los hospitales de referencia que permita anticipar la llegada de un paciente transferido, con el fin de agilizar el proceso de ingreso.
 Sí No. Que tipo de comunicación: Radio Teléfono Internet Otros
- 5.- Cuenta con equipo e cómputo con el que se administre la información estadística de la atención brindada.
 Sí No. Cuenta con Acceso a Internet Sí No.
- 6.- Mantiene alguna relación directa con la comuna con el fin de brindar apoyo mutuo.
 Sí No. Existe Alguna aporte económico parte de la municipalidad Sí No.
pero no cumple con la ley
- 7.- Cual es el hospital de referencia con mas frecuencia es el destino de los pacientes tras feridos
Hospital Roosevelt Hospital San Juan de dios, Hospitales del igss Hospital de Amalillo
- 8.- Forma parte el CAP del procedimiento de tratados de pacientes de los puestos de salud del municipio
Sí No. Que papel Juega: _____
- 9.- El personal recibe algún programa de capacitación para aumentar sus conocimientos
 Sí No. Con que frecuencia: dos veces
- 10.- El CAP cuenta con mas de 3 personas con capacidad para utilizar un equipo de computo
 Sí No. En los diferentes Turnos: Sí No

Persona Entrevistada: Miriam Esquivel y [Firma]
Nombre y Firma

Puesto que desempeña: Directora del CAP



Entrevista

Cirugía Robótica a Distancia

Institución Entrevistada: Bomberos Voluntarios U. No.

- 1.- Con cuanto personal y vehículos cuenta la institución
No. De Personas: 6/Turno No. De Vehículos: 2 Ambulancias y Motocicla
 - 2.- brinda asistencia a otros Municipios
 No. Con que frecuencia: 4 x Semanas
 - 3.- previo a la llegada a el hospital destino con el paciente tienen comunicación con el mismo para indicar las condiciones del paciente
 No. Que tipo de comunicación: Radio Teléfono Internet Otros
pero no es efectiva
 - 4.- cuenta con apoyo de la policía municipal de tránsito para lograr llegar al hospital de destino
Si. No. Que tipo de apoyo: _____ con que frecuencia: _____
 - 5.- cual es el consumo de gasolina en promedio diario.
No. De galones 25 como se obtiene los fondos: Estado x Estacion Central.
 - 6.- Cual es el hospital de referencia que mas es frecuentado.
Hospital Roosevelt Hospital San Juan de dios Hospitales del IGSS
Hospital de Amatitlan Porque: _____
 - 7.- Existen traslados entre centros de asistencia médica del municipio hacia otro del mismo municipio
 No. Con que frecuencia: 1 diario.
 - 8.- Cuentan con equipo de cómputo
 No. Tienen acceso a Internet Si. No.
 - 9.- En la estación se cuenta con más de 3 personas con capacidad para utilizar un equipo de cómputo
 No. En los diferentes Turnos: Si. No.
 - 10.- La institución tiene alguna colaboración inmediata para tratar al paciente de forma especializada de otra institución:
Si. No. De que tipo: Publica Privada Internacional
- Persona Entrevistada: Joseph Alfredo Fuentes y [Firma]
Nombre y Firma
- Puesto que desempeña: Bombero

Entrevista

Cirugía Robótica a Distancia

Institución Entrevistada: Proye
Fecha: 14/9/2010

- 1.- ¿Guatemala ya cuenta con alguna aplicación montada sobre Ragie?
Si No. Que Propósito tiene _____
- 2.- ¿Existe alguna relación entre Guatemala y Investigadores del Mundo Actualmente?
 Si No. Que área de investigación: Salud
- 3.- ¿En que porcentaje es utilizada ya Ragie?
11 Instituciones
- 4.- ¿Existe aplicación disponible para colaboración en el área de salud?
 Si No. Que tipo: Telemedicina Cirugía A distancia Tele diagnóstico Otros
- 5.- ¿las aplicaciones Existentes tienen algún costo adicional a la cuota del servicio?
Si No. Que costo: Solo la conexión
- 6.- ¿la conexión a ragie requiere de equipos distintos a una red convencional?
Si No. Descripción: todos tcp/3P Version 4 y 6
- 7.- ¿Sobre que protocolos de red corre ragie?
TCP/IP v4 y v6
- 8.- ¿Esta red depende de redes comerciales de servicios de Internet?
Si No. De que empresa: _____
- 9.- ¿Cuántos años tiene ragie en funcionamiento?
desde el 2003
- 10.- ¿Las aplicaciones que se encuentran sobre ragie pueden ser accedidas desde el Internet comercial o alguna otra red avanzada distinta a ragie?
Si No. Desde que red: Se encuentran lógicamente separados

Persona Entrevistada: Luis R. Furtá
Nombre y



Puesto que desempeña: Vicepresidente, RAGIE y Presidente, CLARA

Entrevista
Cirugía Robótica a Distancia

Institución Entrevistada: PIAGIE

Fecha: 2 de Septiembre de 2010

- 1.- ¿Cuál es el propósito general de la red Ragie?
Unir Instituciones de Investigación
- 2.- ¿Existe alguna entidad de salud Guatemalteca que forme parte de la red Ragie?
Sí. No. Desde que fecha: _____
- 3.- ¿Para que tipo de usuarios esta disponible la red Ragie?
Todo Usuario con Orientación a Investigación.
- 4.- ¿Existe aplicación disponible para colaboración en el área de salud?
Sí. No. Que tipo: Telemedicina Cirugía A distancia Tele diagnostico Otros: _____
- 5.- ¿Las aplicaciones Existentes tienen algún costo adicional a la cuota del servicio?
Sí. No. Que costo: _____
- 6.- ¿Existe alguna limitación para proporcionar el servicio al Ministerio de salud o alguno de los hospitales y centro de salud de Guatemala?
Sí. No. Que limitación Existe: _____
- 7.- ¿Tiene tiempo de retardo muy prolongado las conexiones de ragie?
Sí. No. A que velocidad Viajan los datos: 1GB asia Internet C
- 8.- ¿Esta red depende de redes comerciales de servicios de Internet?
Sí. No. De que empresa: Navego1
- 9.- ¿Existe algún porcentaje de caída de la red, en la que se quede sin servicio las aplicaciones?
Sí. No. Existe algún sistema de Emergencia: utiliza los de Navego1.
- 10.- ¿Las aplicaciones que se encuentran sobre ragie pueden ser accedidas desde el Internet comercial o alguna otra red avanzada distinta a ragie?
Sí. No. Desde que red: depende de latencia.

Persona Entrevistada: _____

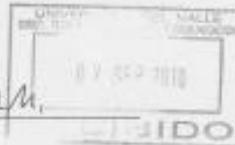
Steve Ortiz

Nombre

y

BUSIGAM

Firma



Puesto que desempeña: _____

Administrador de Redes

5.2 Análisis de resultados

Las entrevistas a cada uno de los sectores involucrados más beneficiados con este proyecto de salud representados en Villa Nueva y a los representantes de la infraestructura de tecnología de Guatemala permiten obtener varios datos importantes.

Durante todo el documento se tomaron en cuenta los datos obtenidos, ya que son la base esencial del mismo y sobre la realidad que se encuentra en la actualidad. En cada una de las entrevistas se obtuvo datos importantes, incluidos en el documento.

De las entrevistas se resalta:

- Falta de comunicación entre las instituciones.
- Objetivos generales de las instituciones de salud totalmente distintos.
- Escases en los servicios de salud locales de Villa Nueva.
- Elevados gastos de operación de los actuales servicios de salud.
- Tiempo prolongado en el traslado de pacientes.
- Alto riesgo en el traslado de pacientes.
- En la actualidad la tecnología y la salud no trabajan unida.
- Desperdicio de la arquitectura de tecnología de Guatemala.
- Alta disponibilidad de los países de América Latina para colaborar.
- El costo bajo en el usos de tecnologías de información en salud.

CONCLUSIONES

1. Se lograron identificar las debilidades actuales en los servicios de salud pública, las que han formado parte de los atrasos de desarrollo humano que existen en Guatemala.
2. Se identificó una brecha digital, tanto en los profesionales de diferentes edades, como creen los que creen que su profesión no tiene aplicación en la tecnología, lo cual deriva de una escasez multidisciplinaria en Guatemala. Esto no permite explotar todas las herramientas existentes como parte de la infraestructura de tecnología del país.
3. Guatemala cuenta con una arquitectura de tecnología avanzada apropiada para solventar muchas de las necesidades que existen en los servicios públicos básicos, donde el uso de estos recursos puede apalancar a Guatemala en el cumplimiento de las metas del milenio.
4. La combinación de disciplinas científicas puede brindarle a Guatemala muchos más beneficios que trabajando cada una de forma separada, esta combinación dará como productos proyectos más eficientes a un menor costo.
5. La arquitectura propuesta en el proyecto alternativo seleccionado cumple con las combinaciones de tecnología apropiada, lo que lo convierte en un proyecto multidisciplinario que cumple con todas las expectativas multisectoriales, por los múltiples beneficios tanto en los aspectos de eficiencia y eficacia que debe cumplir un proyecto social.

6. La falta de centros de investigación, económicamente, significa un daño para Guatemala ya que no se cuenta con iniciativas innovadoras para la solución de problemas sociales y naturales, debido a que Guatemala no cuenta con una cultura de prevenir sucesos que puedan dañar la calidad de vida de la población.
7. El sistema de cirugía robótica a distancia no solo significa una solución más económica a los problemas de los servicios de salud de Guatemala sino también un aumento en las habilidades de la salud del país, que provocan eficiencia en la aplicación de los procesos complicados de salud logrando, así, minimizar todo tipo de costos tanto para el paciente como para el especialista que realiza el procedimiento.

RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta la investigación para la solución de los problemas sociales actuales en todas las disciplinas.
2. Hacer uso de todas las herramientas ya existentes para aprovechar los recursos de conocimiento que existen en otros países con mayores estudios en diversas áreas y que están dispuestas a colaborar con Guatemala.
3. Aprovechar la infraestructura existente en todas las casas de salud para mejorar la cobertura de éstas y mejorar los niveles del servicio de salud, para que esta tenga una zona de influencia apropiada, que sean capaces de cumplir con todas la necesidades demandadas.
4. El transporte intrahospitalario debe erradicarse paulatinamente, debido a que el crecimiento poblacional del país sigue en aumento y con ello el aumento de la circulación de vehículos en las principales arterias del país.
5. Se recomienda que el primer proyecto de esta naturaleza se lleve a cabo en Villa Nueva, debido a que la inversión en el primer proyecto sería mayor que en la de los proyectos siguientes similares para otras municipios, pero el número de beneficiados en este municipio sería mayor, entonces el ratio de costo – eficiencia para todos los proyectos se mantendría estable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Facultad de Informática de Barcelona, Definición de Telecirugía [en línea], [Fecha de la consulta: 20 de mayo de 2010], Disponible en : http://www-pagines.fib.upc.es/~rob/protegit/treballs/Q2_03-4/aplic_medicas/Telecirugia.htm
2. Brasil realiza primera cirugía cardíaca robotizada en Latino América [en línea]. Tegucigalpa, Honduras: El Heraldo, [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2010], Disponible en Internet: <http://www.elheraldo.hn/Ediciones/2010/03/19/Noticias/Brasil-realiza-primer-cirugia-cardiaca-robotizada-de-Latinoamerica>.
3. Emanuel Jiménez, Da Vinci Surgical Si, un robot cirujano que opera a distancia en 3D y Alta definición[en línea],[Fecha de consulta: 25 de mayo de 2011], Disponible en: <http://www.tuexperto.com/2009/07/01/da-vinci-surgical-si-un-robot-cirujano-que-opera-a-distancia-en-3d-y-alta-definicion/>
4. Equipo negociador Costarricense, Acuerdo de Asociaciones entre Centro América y la Unión Europea[en línea],[Fecha de consulta: 15 de mayo 2010], Disponible en: <http://www.aacue.go.cr>
5. Eroski Consumer, Diseñan un robot que permitirá a los cirujanos asistir operaciones por laparoscopia a través de Internet [en línea], [Fecha de consulta: 30 de mayo 2010], Disponible en: <http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/2002/09/11/51679.php>

6. Europapress.es, Cirujanos de la fundación Puigvert de Barcelona Extraen el primer riñón de donante vivo con un robot[en línea],[Fecha de consulta: 5 de junio de 2010], Disponible en: <http://www.europapress.es/salud/noticia-cirujanos-fundacion-puigvert-barcelona-extraen-primer-rinon-donante-vivo-robot-20100301142349.html>
7. Farmanews.com, El Robot quirúrgico Da Vinci llega a las 16 unidades instaladas en España[en línea], [Fecha de consulta: 30 de mayo 2010], Disponible en: <http://www.farmanews.com/actualidad/A2052.html>
8. Gobierno Digital, E-Salud [en línea], [Fecha de consulta 21 de mayo de 2010], Disponible en: <http://www.gobiernodigital.org.ar/>
9. Da Vinci, El primer robot cirujano, ya opera en la Argentina [en línea]. Buenos Aires, Argentina: La Nación, [Fecha de Consulta: 23 de Mayo de 2010], Disponible en Internet: <http://buscar.lanacion.com.ar/robot%20da%20vinci>
10. Trasplanté [en línea]. Madrid España: La Voz de Galicia, [Fecha de consulta: 5 de junio de 2010], Disponible en Internet: <http://www.lavozdegalicia.es/sociedad/2010/03/01/00031267456701087433704.htm>
9. Monica Feliú-Mojer, Adelanto quirúrgico[en línea], [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2010], Disponible en: http://www.cienciapr.org/news_view.php?id=796
10. Superintendencia de administración tributaria, Impuestos indirectos de Guatemala y Arancel de Centroamérica [en línea], [Fecha de la consulta: 15 de mayo de 2010], Disponible en: <http://www.sat.gob.gt>

11. Súper Salud, Los hospitales realizan más de 400 operación de cirugía robótica[en línea],[Fecha de consulta: 25 de mayo de 2011], Disponible en: http://www.supersalud.com/n1206287_Los_hospitales_realizan_mas_de_400_operaciones_de_cirugia_robotica.html

12. Wikipedia, Cirugía Robótica a distancia[en línea], [Fecha de la consulta: 20 de mayo de 2010], Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cirug%C3%ADa_rob%C3%B3tica