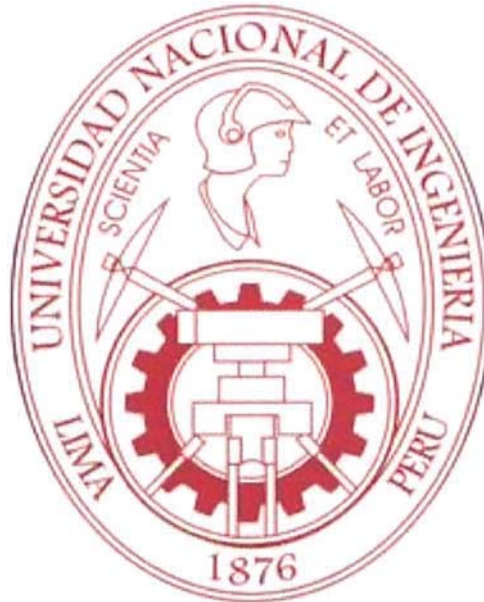


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**“SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA  
ÓPTIMA PARA EL SERVICIO DE RADIOGRAFÍA  
DIAGNÓSTICA DE UNA INSTITUCIÓN CLÍNICA”**

Informe de suficiencia  
para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

JOSÉ ALFREDO BEHR MONTESINOS

Lima - Perú

2010

## **DEDICATORIA**

Este informe está dedicado a mi familia por su aliento constante.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por ser la principal fuente de mi motivación.

A mis ex-profesores de la UNI por su compromiso infatigable en favor de la enseñanza.

A mis ex-compañeros de la UNI por su apoyo invaluable durante todos mis años de estudio.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
ÍNDICE .....	III
DESCRIPTORES TEMÁTICOS .....	VIII
RESUMEN .....	IX
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: PENSAMIENTO ESTRATÉGICO .....	2
1.1. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL .....	2
1.1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.1.1.1. Accionariado .....	3
1.1.2. SERVICIOS .....	3
1.1.2.1. Especialidades Médicas.....	3
1.1.2.2. Diagnóstico por Imágenes.....	3
1.1.2.3. Relación de Servicios.....	2
1.1.2.4. Capacidad de Servicio .....	2
1.1.3. PROVEEDORES.....	3
1.1.4. CLIENTES .....	3
1.1.5. COMPETIDORES.....	4
1.1.6. PROCESOS .....	5
1.1.7. ORGANIZACIÓN.....	7
1.1.7.1. Organigrama General.....	7
1.2. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO.....	8
1.2.1. VISIÓN .....	8
1.2.2. MISIÓN.....	8

1.2.3.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	8
1.2.4.	VALORES.....	8
1.2.5.	ANÁLISIS INTERNO: FORTALEZAS Y DEBILIDADES .....	9
1.2.6.	ANÁLISIS EXTERNO: OPORTUNIDADES Y AMENAZAS .....	9
1.2.7.	MATRIZ FODA .....	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO.....		13
2.1.	LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA TOMA DE DECISIONES..	13
2.1.1.	LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	13
2.1.2.	LA TOMA DE DECISIONES.....	14
2.1.3.	EL ANÁLISIS CUANTITATIVO Y LA TOMA DE DECISIONES	16
2.2.	EL PROCESO DE JERARQUÍA ANALÍTICA -AHP.....	19
2.2.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO AHP.....	19
2.2.2.	UBICACIÓN DEL PROCESO AHP DENTRO DEL PROCESO DE "TOMA DE DECISIONES" .....	20
2.2.3.	EL ÁRBOL JERÁRQUICO DENTRO DEL PROCESO AHP ....	21
2.2.4.	JUICIOS Y COMPARACIONES VÁLIDAS EN EL PROCESO AHP .....	22
2.2.5.	ESCALA FUNDAMENTAL DE COMPARACIÓN.....	23
2.2.6.	MATRICES DEL PROCESO AHP .....	24
2.2.6.1.	Matriz de comparaciones entre pares de criterios.....	24
2.2.6.2.	Vector de valores de importancia de los criterios.....	25
2.2.6.3.	Matrices de comparaciones entre alternativas.....	26
2.2.6.4.	Consistencia en la evaluación.....	27
2.2.6.5.	Resultados de la evaluación y Obtención de la Alternativa Ganadora.....	29
2.2.7.	APORTES DESTACABLES DEL PROCESO AHP .....	30
CAPÍTULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES .....		31
3.1.	IDENTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	31
3.1.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL .....	31
3.1.2.	SÍNTOMAS DEL PROBLEMA CENTRAL .....	31

3.1.3.	DIAGRAMA CAUSA-EFECTO.....	33
3.1.3.1.	Causas y sub-causas del problema.....	35
3.1.3.2.	Solución del Problema.....	36
3.2.	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	39
3.2.1.	PREMISAS .....	39
3.2.2.	ALTERNATIVAS PLANTEADAS .....	45
3.2.2.1.	Alternativa 1: Tecnología Convencional o Analógica (AR).46	
3.2.2.2.	Alternativa 2: Tecnología Digital Indirecta (CR) .....	48
3.2.2.3.	Alternativa 3: Tecnología Digital Directa (DR).....	50
3.2.2.4.	Ventajas y desventajas de las alternativas propuestas .....	51
3.3.	SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN .....	54
3.3.1.	CRITERIOS DE DECISIÓN .....	54
3.3.2.	ÁRBOL DE JERARQUÍA ANALÍTICA.....	55
3.3.3.	NOTACIÓN.....	57
3.3.4.	COMPARACIONES APAREADAS DE LOS CRITERIOS .....	57
3.3.5.	COMPARACIONES APAREADAS DE LAS ALTERNATIVAS CON RESPECTO A CADA CRITERIO .....	60
3.3.5.1.	Importancia de las alternativas con respecto a Calidad de Imagen (Ca).....	61
3.3.5.2.	Importancia de las alternativas con respecto al nivel de inversión (Inv) .....	61
3.3.5.3.	Importancia de las alternativas con respecto a Factor de Productividad (Pr) .....	62
3.3.5.4.	Importancia de las alternativas con respecto a la Posición Competitiva (PC) .....	62
3.3.5.5.	Importancia de las alternativas con respecto al Valor generado para la organización (V).....	63
3.3.5.6.	Importancia de las alternativas con respecto al nivel de satisfacción del cliente (CS) .....	63
3.3.6.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN .....	63
3.3.7.	ALTERNATIVA SELECCIONADA .....	65

3.4. PLANES DE ACCIÓN PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN PLANTEADA .....	65
3.4.1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	65
3.4.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	65
3.4.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	66
3.4.4. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	66
3.4.5. ALCANCE DEL PROYECTO.....	66
3.4.6. VALIDACIÓN DEL PROYECTO CON LA ESTRATEGIA DE LA ORGANIZACIÓN.....	67
3.4.7. CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	69
3.4.8. ENTREGABLES DEL PROYECTO.....	70
 CAPÍTULO IV:.....	 71
ANÁLISIS BENEFICIO - COSTO .....	71
4.1. INFORMACIÓN DE SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL .....	71
4.1.1. FLUJO DE PACIENTES ACTUAL DEL SERVICIO DE RADIOGRAFÍA DIAGNÓSTICA.....	71
4.1.2. FLUJO DE PACIENTES OPTIMIZADO UNA VEZ IMPLEMENTADO EL PROYECTO .....	71
4.1.2.1. Tiempo por estudio .....	72
4.1.2.2. Disponibilidad de los equipos.....	73
4.1.2.3. Nuevo escenario eficiente.....	74
4.1.2.4. Crecimiento anual de estudios.....	74
4.1.3. COBERTURAS.....	75
4.1.3.1. Estructura de ingresos por el servicio .....	75
4.2. ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS PROYECTADO EG&P ..	77
4.2.1. NOTAS AL ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS PROYECTADO .....	78
4.2.1.1. Ventas .....	78
4.2.1.2. Costos .....	78
4.3. FLUJO DE FONDOS PROYECTADO.....	81
4.3.1. FLUJO DE FONDOS ECONÓMICO PROYECTADO.....	81

4.3.2. FLUJO DE FONDOS FINANCIERO PROYECTADO .....	82
4.3.3. NOTAS AL FLUJO DE FONDOS PROYECTADO .....	83
4.3.3.1. Inversión.....	83
4.3.3.2. Otras Inversiones .....	83
4.3.3.3. Utilidad Neta .....	84
4.3.3.4. Amortización.....	84
4.3.3.5. Depreciación .....	84
4.3.3.6. Resultado Económico.....	85
4.3.3.7. Resultado Financiero.....	85
4.3.4. TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICA (TiR ECONÓMICA).....	85
4.3.5. TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA (TiR FINANCIERA) .....	86
4.3.6. VALOR PRESENTE NETO (VPN).....	87
4.3.7. RELACIÓN BENEFICIO - COSTO DEL PROYECTO DE INVERSIÓN (B/C).....	87
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	88
CONCLUSIONES .....	88
RECOMENDACIONES.....	89
GLOSARIO.....	91
BIBLIOGRAFÍA .....	95
ANEXOS .....	95



## DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- Toma de Decisiones
- Proceso de Jerarquía Analítica – AHP
- Gestión Hospitalaria
- Institución Clínica
- Tecnología Médica
- Radiografía Diagnóstica
- Matriz FODA
- Análisis Beneficio - Costo

## RESUMEN

El presente informe tiene por finalidad establecer los criterios necesarios para concretar un proceso de toma de decisiones en la clínica Angloamericana (en adelante, la “Clínica”): Renovar el área de radiodiagnóstico con sistemas basados en tecnología médica convencional analógica o con sistemas basados en una nueva tecnología digital, actualmente con presencia cada vez más creciente en el sector de la salud a nivel nacional.

La disyuntiva surge a raíz de que se presenta la necesidad de tomar un línea de acción respecto a los dos equipos de radiografía existentes en la Clínica debido a que por una serie de razones asociadas a su tecnología obsoleta, elevado esfuerzo y costo por mantenerlos vigentes, limitada disponibilidad de operación por sus continuas paradas no programadas, y más aún siendo radiografía un servicio de alta criticidad para el negocio; se hace evidente que estos equipos definitivamente ya cumplieron su ciclo. En tal sentido, se requiere con urgencia tomar la decisión de renovar el servicio de radiografía diagnóstica con equipos nuevos.

Al respecto, el campo de la medicina radiológica en el país a través tanto del sector público como privado ya expone tecnologías de vanguardia que elevan indefectiblemente la valla tecnológica del mercado tanto para el ingreso de nuevas instituciones dedicadas al cuidado de la salud como para las entidades ya existentes. No obstante, los costes de adquisición de

sistemas tecnológicos avanzados como es el caso de la radiografía digital son bastante más onerosos que los de sus pares convencionales o analógicos y en ese sentido la Clínica necesita realizar un análisis detallado de las alternativas para disponer de argumentos contundentes tanto técnicos, clínicos y económicos como estratégicos que justifiquen el cambio tecnológico desde una perspectiva holística.

El capítulo I desarrolla tanto el diagnóstico funcional como estratégico de la institución, el análisis interno y externo para definir las estrategias que además proporcionan un adecuado del contexto sobre el cual se toma la decisión.

El capítulo II desarrolla ampliamente el marco teórico y metodológico para la solución de problemas y el proceso de toma de decisiones, columna vertebral metodológica aplicada al presente informe. Se expone el modelo multi-criterio para la toma de decisiones basado en el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP, por las siglas en inglés de *Analytic Hierarchy Process*) para evaluación de alternativas y criterios de decisión, así como los alcances necesarios para validar su consistencia.

El capítulo III muestra la identificación del problema central y un detallado análisis de sus causas y sub-causas. Se sustenta la solución de renovar los sistemas de radiografía existentes por nuevos y se presenta su alineación con las medidas orientadas a subsanar las causas del problema. Además, se plantean las alternativas de solución y criterios necesarios para la evaluación a través del Proceso de Jerarquía Analítica – AHP y la selección de la alternativa óptima. Con ello, se desarrollan los planes de acción necesarios para la implementación de la solución planteada.

Finalmente el capítulo IV constituye el análisis desde el punto de vista económico y financiero para lo cual se elabora el estado de ganancias y pérdidas proyectado, el flujo de fondos financiero y económico proyectado, y

a partir de ello se obtiene la tasa interna de retorno como indicador de la viabilidad económica y financiera de la solución planteada.

## INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos a nivel mundial en el campo de la medicina radiológica han tenido saltos importantes durante los últimos años. Hoy en día la bondad de las diferentes soluciones y sistemas biomédicos no solamente se circunscribe a los aspectos clínica y técnicamente importantes sino que cada vez cobran mayor jerarquía aquellos relacionados al desempeño y a la productividad. Con ello se tiene una valla tecnológica cada vez más elevada traducida patentemente en las acciones que toma el mercado mundial y nuestro país no es la excepción.

En virtud de ello, ya los sistemas de diagnóstico por imágenes basados en tecnología digital directa se encuentran presentes en diversos hospitales del país y en instituciones clínicas privadas, siendo difícil mostrar una postura ajena a la realidad que adopta esta creciente tendencia en el mercado nacional y mundial, y generando que los diversos actores del mercado público y privado se esfuercen cada vez más por mantenerse vigentes tecnológicamente y en una posición de vanguardia.

Es en este contexto que la competencia en el sector médico a nivel de entidades dedicadas al cuidado de la salud tales como clínicas, centros de diagnóstico, laboratorios, hospitales y demás instituciones tiene un importante factor tecnológico de por medio y ya las ventajas en la elección de determinadas tecnologías depende en menor escala de factores tales como el abaratamiento de los costes de adquisición de los servicios y toman

mayor relevancia aquellos relacionados no sólo a la costo-efectividad sino a la calidad de servicio y a la imagen institucional que constituyen parte fundamental de la sostenibilidad del negocio.

En tal sentido en el presente trabajo se realiza un análisis a la luz de todos los factores involucrados en la toma de decisión para la renovación del equipamiento del servicio de radiografía diagnóstica de la clínica analizada y se plantean para ello un conjunto de alternativas mutuamente excluyentes basadas en soluciones tecnológicas diversas.

# **CAPÍTULO I**

## **PENSAMIENTO ESTRATÉGICO**

### **1.1. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL**

#### **1.1.1. ANTECEDENTES**

La clínica Angloamericana (en adelante, la "Clínica") es una institución dedicada al servicio de la salud con sede en la ciudad de Lima desde 1921, fundada con la colaboración de la Misión Episcopal Metodista con un Director Médico y enfermeras provenientes de los Estados Unidos, situación que se mantuvo hasta mediados de 1970. El terremoto de 1940 destruyó la infraestructura de la institución en su sede original y por ello se trasladó de Bellavista a San Isidro, donde está actualmente. A partir del año 2007 también se cuenta con una sucursal en La Molina para atención ambulatoria. Desde 1950 muchos de los accionistas vendieron sus acciones a una asociación benéfica y a partir de ello se constituyó un nuevo Directorio para dirigir la Clínica. Actualmente la administración de la Clínica posee un enfoque empresarial que ha permitido fortalecer financieramente a la institución dado que las Gerencias están dirigidas por profesionales especializados en administración

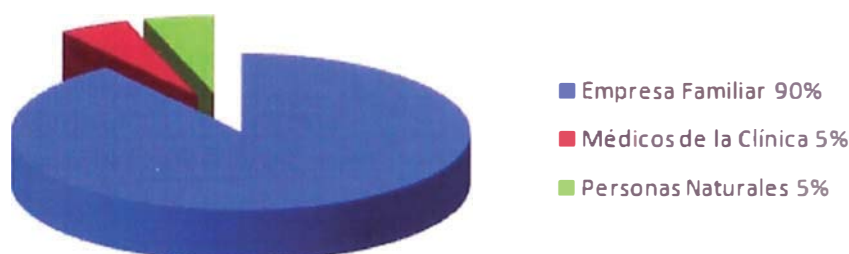
de empresas y gestión hospitalaria; y no así solamente por médicos.

#### 1.1.1.1. Accionariado

La distribución del accionariado de la Clínica:

### Gráfico 1: Accionariado de la Clínica

Participación del Accionariado de la Clínica



Fuente: Elaboración propia

#### 1.1.2. SERVICIOS

##### 1.1.2.1. Especialidades Médicas

Las principales especialidades médicas que brinda la Clínica son: Angioplastia, Cardiología, Oncología, Urodinamia, Aequilibrium, Medicina Física y Rehabilitación, Trastornos respiratorios del sueño, Trastornos alimenticios. El rango completo de especialidades médicas se muestra en el Anexo 1: Rango de Especialidades Médicas.

##### 1.1.2.2. Diagnóstico por Imágenes

Entre los principales servicios de imágenes que brinda la Clínica se encuentran: Radiodiagnóstico, Radiología Intervencionista, Tomografía Computarizada, Ecografía, Resonancia Magnética, Gammagrafía y Mamografía.



### 1.1.2.3. Relación de Servicios

El alcance completo de servicios que brinda la Clínica se muestra en el Cuadro 1: Relación de Servicios.

**Cuadro 1: Relación de Servicios**

Anatomía Patológica
Anestesiología
Banco de Sangre
Centro de Trastornos Respiratorios del Sueño - CENTRES
Endoscopia Digestiva
Imágenes
• Radiología
• Radiología Intervencionista
• Tomografía Espiral Multicorte
• Mamografía
• Resonancia Magnética
• Medicina Nuclear
Laboratorio
Laboratorio de Otoneurología
Litotricia
Medicina Física y Rehabilitación
Oncología
Urodinamia
Urgencias
Sala Operaciones
UCI
UCI Pediátrica

Fuente: Clínica angloamericana. Disponible en: [www.angloamericana.com.pe/servicios.aspx](http://www.angloamericana.com.pe/servicios.aspx)

Elaboración: Propia.

### 1.1.2.4. Capacidad de Servicio

La Clínica dispone en su sede principal de 55 camas, 67 consultorios médicos, 1 consultorio odontológico y 6 unidades para atención médica pre-hospitalaria. En la sucursal de La Molina se dispone de 10 consultorios médicos.

### 1.1.3. PROVEEDORES

Los principales rubros en los que destacan los proveedores de la Clínica son: farmacia, diagnóstico por imágenes, ayuda al diagnóstico, materiales médicos y asépticos, y laboratorio.

**Cuadro 2: Principales Proveedores**

Fuente: Elaboración propia

### 1.1.4. CLIENTES

La Clínica presta servicios principalmente orientados a los segmentos A y B. Entre los principales clientes destacan:

- Segmentos poblacionales A y B.
- Compañías Internacionales.
- Embajadas.
- Empresas Familiares y Pequeñas.
- Hoteles y personas provenientes del extranjero.

### 1.1.5. COMPETIDORES

Dada la posición competitiva, público objetivo y nivel de desarrollo figuran entre los principales competidores de la Clínica las siguientes instituciones:

- Clínica San Felipe.
- Clínica Javier Prado.
- Complejo hospitalario San Pablo.
- Clínicas Maison de Santé.
- Clínica Ricardo Palma.
- Clínica Montefiori.
- Clínica Internacional.
- Clínica San Borja.
- Clínica Stella Maris.

**Cuadro 3: Principales Competidores**

Fuente: Elaboración propia

## 1.1.6. PROCESOS

### 1.1.6.1. Unidades de Negocio

Los principales procesos por unidad de negocio de la Clínica son:

### 1.1.6.2. Unidad de Medicina Ambulatoria

Conformada por los consultorios de atención de diversas especialidades médicas tales como cardiología, oncología, urodinamia, aequilibrium, medicina física y rehabilitación, angioplastia, trastornos respiratorios del sueño y alimenticios.

### 1.1.6.3. Emergencias

Atiende las 24 horas del día, los 365 días del año contando con el apoyo permanente de Diagnóstico por Imágenes. Existen dos Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) para pacientes adultos y pediátricos, y una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal única en el país por su nivel de especialización.

### 1.1.6.4. Hospitalización

El servicio consta de cincuenta habitaciones adaptadas para atender a los pacientes hospitalizados pre y post intervención quirúrgica, quienes en promedio son internados hasta tres días.

### 1.1.6.5. Farmacia

Es la unidad de negocio encargada de almacenar, distribuir, controlar medicamentos y material médico quirúrgico, y eventualmente producir fórmulas magistrales. También se encarga de la información técnica científica y control de

calidad de medicamentos y agentes químicos utilizados por la Clínica.

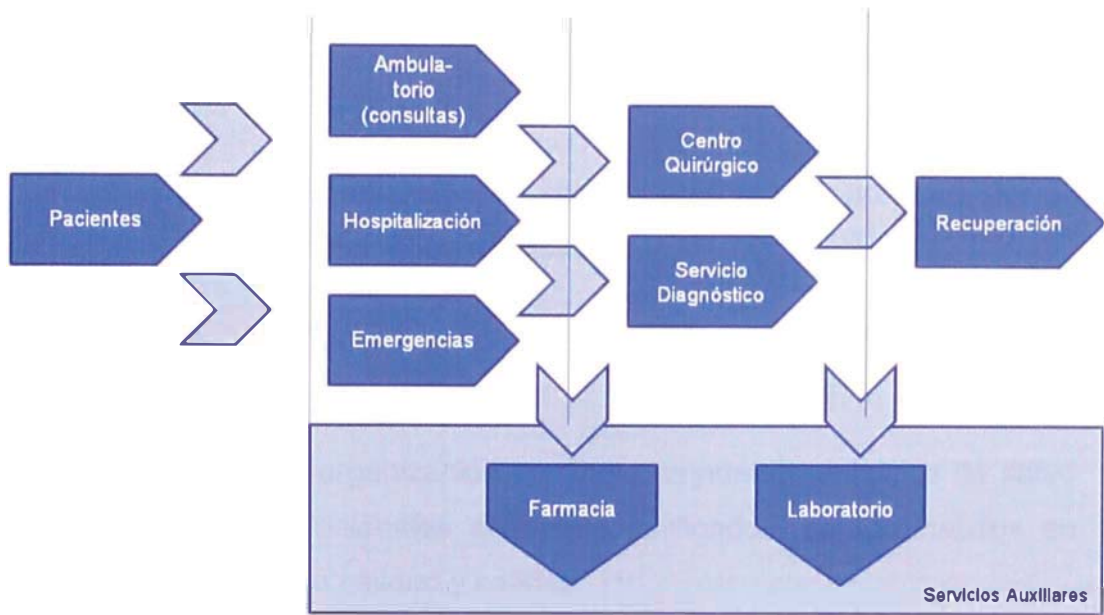
1.1.6.6. Laboratorio

Esta unidad de negocio cuenta con más de diez años de trayectoria y ha obtenido la certificación del College of American Pathologists (CAP) de los Estados Unidos, prestigiosa entidad que regula los centros hospitalarios y escuelas profesionales de la especialidad en dicho país.

1.1.6.7. Cadena de Valor

Se muestra la red de valor cooperadora y sistemática en el Gráfico 2: Cadena de Valor del Negocio. Los pacientes (clientes de la clínica) ingresan bajo las modalidades (interfases) de Consulta Ambulatoria, Hospitalización o Emergencias. Si el paciente queda expedito para culminar el servicio con la Clínica y bajo prescripción médica interactúa eventualmente la unidad Farmacia. Por otro lado, si el paciente requiriera atención intervencionista es enviado a Centro Quirúrgico y a Servicio Diagnóstico si se requirieran pruebas radiológicas. De igual manera interactúa Laboratorio si se requirieran pruebas de laboratorio para el diagnóstico. El espectro completo desemboca en la Recuperación completa del paciente.

**Gráfico 2: Cadena de Valor del Negocio**

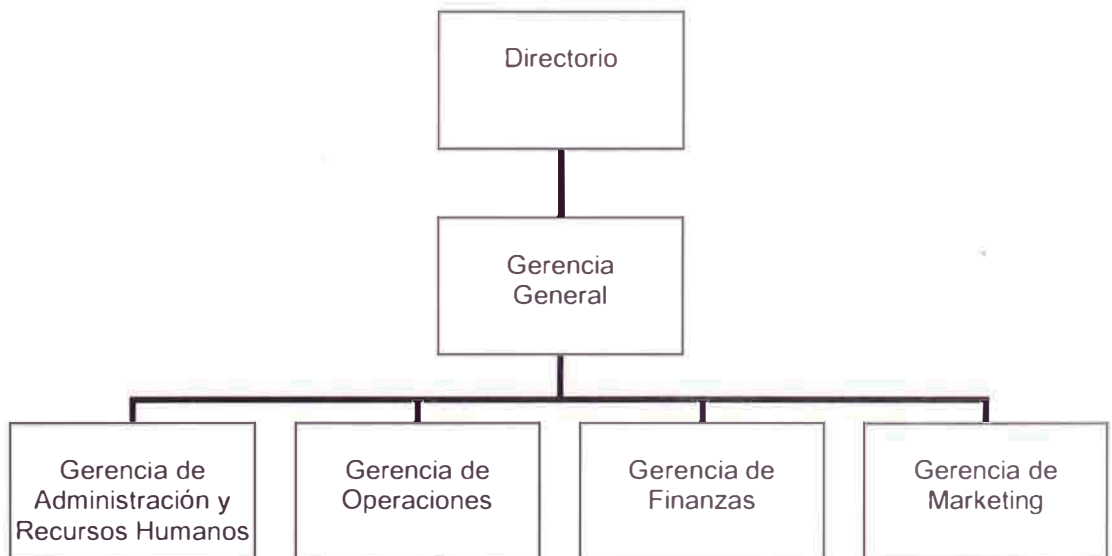


Fuente: Elaboración propia

### 1.1.7. ORGANIZACIÓN

#### 1.1.7.1. Organigrama General

**Gráfico 3: Organigrama General de la Clínica**



Fuente: Elaboración propia

## 1.2. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

### 1.2.1. VISIÓN

Ser la organización de salud de referencia, preferida por su confiabilidad, ética y calidez.

### 1.2.2. MISIÓN

Ser una organización confiable, brindando servicios de salud con profesionales altamente calificados, comprometidos en servir con calidad y calidez.

### 1.2.3. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Incrementar el valor de la organización en forma sostenida.
- Promover el desarrollo comercial de la Clínica.
- Promover una cultura de gestión de la calidad y satisfacción orientada al cliente.
- Establecer procesos y políticas internas de forma eficiente y confiable.
- Promover una cultura en la organización de desarrollo humano y profesional orientada a los colaboradores.

### 1.2.4. VALORES

- Respeto por la vida, la dignidad humana y el medio ambiente.
- La ética y la honestidad son esenciales para la organización.
- El trabajo en equipo se fundamenta en el respeto, reconocimiento y aprecio del quehacer de la Clínica.

- La calidez y confiabilidad son parte de la vocación de servicio de la Clínica.

#### 1.2.5. ANÁLISIS INTERNO: FORTALEZAS Y DEBILIDADES

**Cuadro 4: Fortalezas y Debilidades de la Clínica**

Fortalezas	Debilidades
Ubicación estratégica.	Carencia de información del paciente particular sin seguro.
Solidez financiera desde hace varios años	La infraestructura actual es insuficiente para atender competitivamente a todos los pacientes que se recibe, hecho que ha generado malestar en los pacientes.
Excelencia del <i>staff</i> médico y reconocimiento por su nivel de especialidades, sobre todo en cirugía.	Inexistencia de un área comercial. Las tareas comerciales son asumidas por la gerencia de operaciones, hecho que no permite darle mayor alcance a la implementación de actividades comerciales.
El estilo de gerenciamiento administrativo de la clínica le da agilidad en la toma de decisiones.	Dificultad en el reclutamiento de profesionales médicos que se ajusten a los lineamientos corporativos de actualización médica periódica en el extranjero con financiación propia.

Fuente: Elaboración propia

#### 1.2.6. ANÁLISIS EXTERNO: OPORTUNIDADES Y AMENAZAS

**Cuadro 5: Oportunidades y Amenazas de la Clínica**

Oportunidades	Amenazas
Crecimiento del país y del poder adquisitivo de la población, así como el creciente aumento de afiliados a planes de salud privados.	Ingreso de grupos extranjeros al sector privado de salud.



Crecimiento poblacional y de la tasa de accidentalidad en los distritos de Miraflores y San Isidro en Lima Metropolitana.	Incremento de la valla tecnológica del mercado debido al constante equipamiento de diversas clínicas con tecnologías de última generación.
Dinamismo del sector salud y marco jurídico estable para entrada de Entidades Prestadoras de Salud (EPS).	Fuga de talentos en la parte médica por asuntos salariales o por imposibilidad de cumplir con los lineamientos y políticas de la clínica.

Fuente: Elaboración propia

1.2.7. MATRIZ FODA

**Cuadro 6: Matriz FODA de la Clínica**

		<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
		Ubicación estratégica.	Carencia de información del paciente sin seguro.
		Solidez financiera desde hace varios años	La infraestructura insuficiente para atender competitivamente a todos los pacientes.
		Excelencia del <i>staff</i> médico y reconocimiento por su nivel de especialidades, sobre todo en cirugía.	Inexistencia de un área comercial que administre convenios y promueva la robustez del negocio.
		Estilo de gerenciamiento administrativo de la clínica.	Dificultad en el reclutamiento de médicos.
<b>Oportunidades</b>		<b>Estrategias F-O</b>	<b>Estrategias D-O</b>
Crecimiento del número de afiliados a planes de salud privados.		-Incrementar la Infraestructura necesaria en San Isidro para atender la demanda creciente.	-Generación de convenios con instituciones de salud del estado para la prestación de servicios.
Crecimiento poblacional y de la tasa de accidentalidad en Miraflores y San Isidro.		-Estructurar y difundir planes de salud competitivos orientados a captar nuevos mercados.	-Implementación de una plataforma informática para la gestión de información del paciente.
Dinamismo del sector salud.			
<b>Amenazas</b>		<b>Estrategias F-A</b>	<b>Estrategias D-A</b>
Ingreso de grupos extranjeros al sector privado de salud.			-Establecer convenios con entidades extranjeras patrocinadoras para el personal médico.
Incremento de la valla tecnológica del mercado.		-Incremento del nivel salarial al personal médico de la Clínica para igualar o mejorar condiciones del mercado.	-Estructurar un área comercial.
Fuga de talentos en la parte médica.		-Formación interna de profesionales médicos jóvenes que permitan la renovación a mediano y largo plazo.	<b>-Realizar equipamiento con tecnología de vanguardia que permita marcar un factor de diferenciación en el mercado.</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 1.2.8. ENGARCE ENTRE LA ESTRATEGIA Y EL TEMA CENTRAL DEL INFORME

De la Matriz FODA presentada en el cuadro anterior, se plantean una serie de estrategias orientadas a aprovechar oportunidades y fortalezas, así como mitigar o eliminar el efecto de las amenazas y debilidades. Sin duda una amenaza preocupante resulta ser el incremento vertiginoso de la valla tecnológica del mercado dado el énfasis que han puesto diversas instituciones tanto del ámbito público como privado en abastecerse con la más moderna tecnología de punta y establecer así nuevos estándares mínimos aceptables. A esto se suma una incuestionable debilidad de la Clínica que es la carencia de infraestructura suficiente para atender adecuadamente y brindando un servicio de la más alta calidad a todos sus pacientes. Es por ello que se plantea la estrategia D-A: **“Realizar equipamiento con tecnología de vanguardia que permita marcar un factor de diferenciación en el mercado”**. El tema desarrollado en el presente informe contribuye esencialmente a posibilitar el desarrollo de dicha importante estrategia a través de la selección de la alternativa tecnológica óptima para el servicio de radiografía diagnóstica de la Clínica, toda vez que en los capítulos siguientes se explicará la criticidad de este servicio así como la situación deficiente en la cual opera en la actualidad.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO**

#### **2.1. LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA TOMA DE DECISIONES**

##### **2.1.1. LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

La solución de problemas puede definirse como el proceso de identificar una diferencia entre el estado actual de las cosas y el estado deseado; y luego emprender una acción para reducir o eliminar la diferencia. Para problemas suficientemente importantes para justificar el tiempo y el esfuerzo de un análisis minucioso, el proceso de solución de problemas implica los siguientes siete pasos:

- Identificar y definir el problema.
- Determinar el conjunto de soluciones alternativas.
- Determinar el criterio o criterios que se usarían para evaluar las alternativas.
- Evaluar las alternativas.
- Elegir una alternativa.
- Implementar la alternativa seleccionada.
- Evaluar los resultados para determinar si se ha obtenido una solución satisfactoria.

## 2.1.2. LA TOMA DE DECISIONES

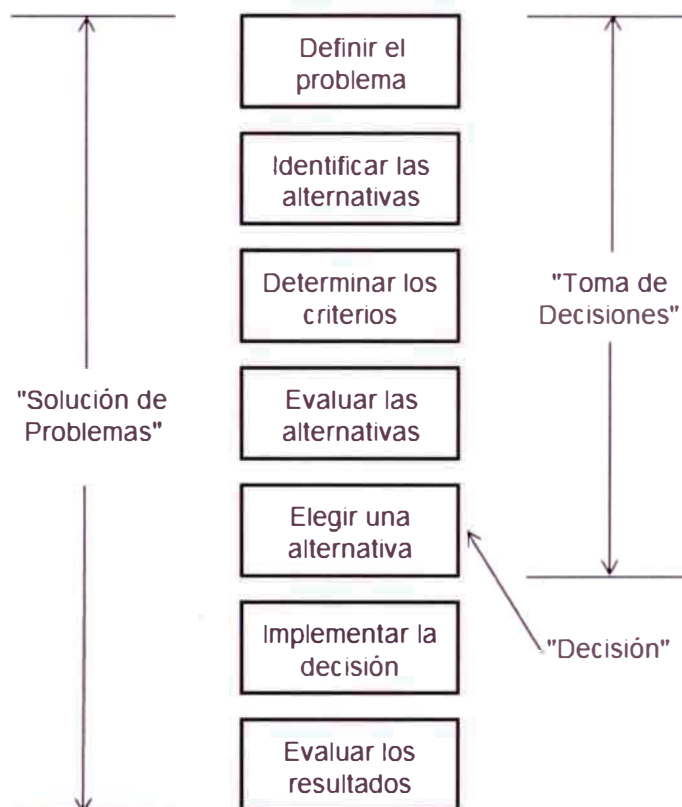
La toma de decisiones es el término generalmente asociado con los primeros pasos del proceso de solución de problemas. El primer paso es identificar y definir el problema. La toma de decisiones finaliza con la elección de una alternativa, lo que constituye el acto de tomar la decisión. Los problemas en los que el objetivo es encontrar la mejor solución con respecto a un criterio único se conocen como "problemas de decisión de un solo criterio". Los problemas que implican más de un criterio se conocen como "problemas de decisión de criterios múltiples". El siguiente paso del proceso de toma de decisiones es evaluar cada una de las alternativas con respecto a cada criterio. A continuación, se realiza una elección de las alternativas disponibles. Lo que hace tan difícil esta fase de elección es que es probable que los criterios no sean de igual importancia y ninguna alternativa sea "mejor" con respecto a todos los criterios. En consecuencia, se establece que el proceso de toma de decisiones es parte del proceso de "Solución de Problemas" y que implica cinco pasos:

- Definir el problema.
- Identificar las alternativas.
- Determinar los criterios de decisión.
- Evaluar las alternativas.
- Elegir una alternativa.

Dentro de los cinco pasos descritos no se encuentran los dos últimos relacionados con el proceso de "Solución de Problemas": Poner en práctica la alternativa seleccionada

(ejecución) y evaluar los resultados para determinar si se ha obtenido una solución satisfactoria. Esta omisión no pretende disminuir la importancia de cada una de estas actividades, sino enfatizar el alcance más delimitado del término "Toma de Decisiones" en comparación con el término "Solución de Problemas" (Ver Gráfico 4: Relación entre el proceso de "Solución de Problemas" y el proceso de "Toma de Decisiones").

**Gráfico 4: Relación entre el proceso de "Solución de Problemas" y el proceso de "Toma de Decisiones"**



Fuente: ANDERSON R., DAVID; SWEENEY J., DENNIS; WILLIAMS A., THOMAS. "Métodos Cuantitativos para los Negocios". Editorial Thomson Learning. Edición novena 2004; México.

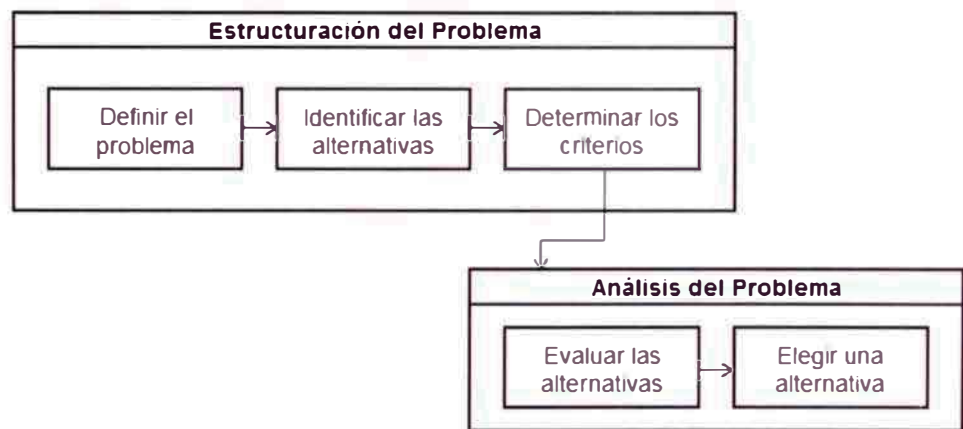
Elaboración: Propia.

Asimismo una disgregación más fina del proceso de “Toma de Decisiones” nos entrega una identificación de dos sub-procesos que son parte de este primero y mayor:

- Estructuración del problema.
- Análisis del problema.

A su vez estos dos sub-procesos agrupan las actividades correspondientes al proceso de “Toma de Decisiones” (Ver Gráfico 5: Los sub-procesos dentro de la “Toma de Decisiones”).

**Gráfico 5: Los sub-procesos dentro de la “Toma de Decisiones”.**



Fuente: ANDERSON R., DAVID; SWEENEY J., DENNIS; WILLIAMS A., THOMAS. "Métodos Cuantitativos para los Negocios". Editorial Thomson Learning. Edición novena 2004: México.

Elaboración: Propia.

### 2.1.3. EL ANÁLISIS CUANTITATIVO Y LA TOMA DE DECISIONES

La división del proceso de “Toma de Decisiones” graficado en el Gráfico 5 (Los sub-procesos dentro de la “Toma de Decisiones”) en los sub-procesos dados (Estructuración del problema y Análisis del problema) se justifica en virtud de la

importancia que conlleva la forma como se realice el "Análisis del Problema". Dicho sub-proceso puede adoptar dos formas básicas: Cualitativa y Cuantitativa. El análisis cualitativo se basa sobre todo en el juicio y la experiencia del administrador; incluye el "sentimiento" intuitivo del administrador sobre el problema y es más un arte que una ciencia. Si el administrador ha tenido experiencia con problemas similares, o si el problema es relativamente simple, puede ponerse un énfasis mayor en el análisis cualitativo. Sin embargo, si el administrador ha tenido poca experiencia con problemas parecidos, o si el problema es bastante complejo, entonces un análisis cuantitativo del problema puede ser una consideración importante en particular en la decisión final del administrador.

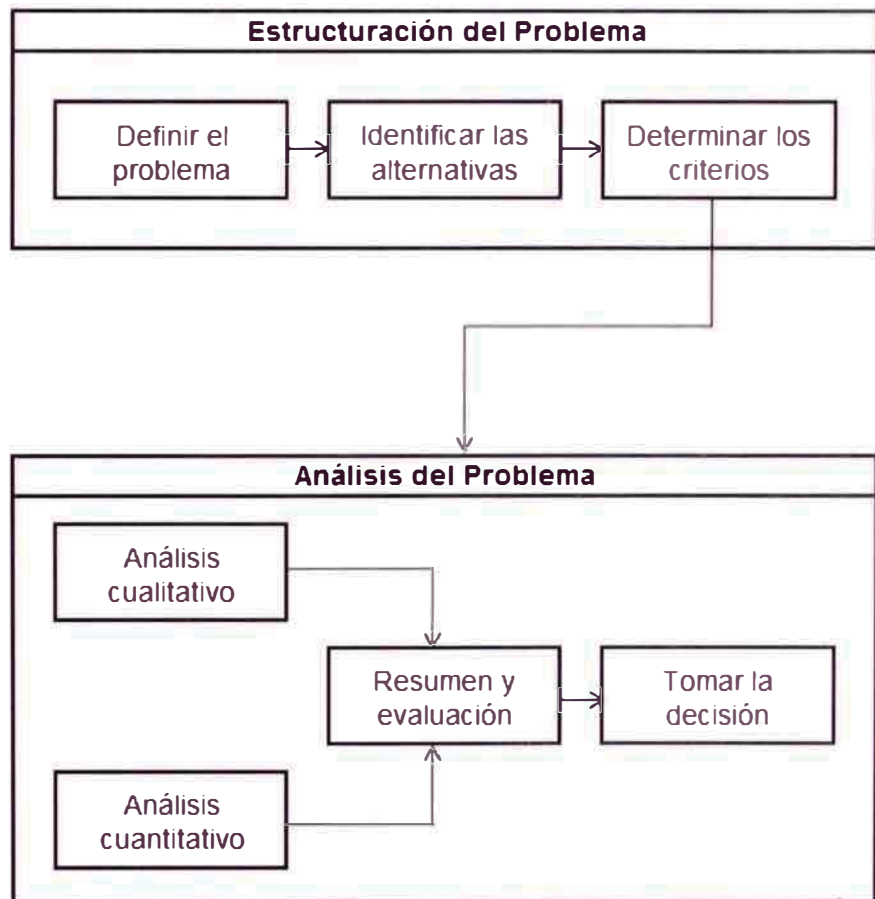
Cuando se usa el enfoque cuantitativo, el analista se concentrará en los hechos o datos numéricos asociados con el problema y elaborará expresiones matemáticas que describan los objetivos, restricciones y otras relaciones que existen en el mismo. Luego, usando uno o más métodos cuantitativos, el propio analista hará una recomendación basada en los aspectos cuantitativos del problema.

Aunque las habilidades en el enfoque cualitativo son inherentes al administrador y generalmente aumentan con la experiencia, las habilidades del enfoque cuantitativo sólo pueden aprenderse estudiando las suposiciones y métodos de la investigación de operaciones. El administrador puede incrementar la efectividad de la toma de decisiones aprendiendo más sobre metodología cuantitativa y comprendiendo mejor su contribución al proceso de "Toma de Decisiones". El administrador al corriente de los



procedimientos cuantitativos de toma de decisiones está en una posición mucho mejor para comparar y evaluar los aspectos cualitativos y cuantitativos de una recomendación y a la larga combinar ambos aspectos para tomar la mejor decisión posible.

**Gráfico 6: La función del análisis cualitativo y cuantitativo.**



Fuente: ANDERSON R., DAVID; SWEENEY J., DENNIS; WILLIAMS A., THOMAS. "Métodos Cuantitativos para los Negocios". Editorial Thomson Learning. Edición novena 2004: México.

Elaboración: Propia.

El cuadro del Gráfico 6: "La función del análisis cualitativo y cuantitativo" abarca gran parte de la explicación del sub-

proceso “Análisis del Problema” dentro de la “Toma de Decisiones”. Al respecto, se pueden establecer razones justificadas por las que es útil un enfoque cuantitativo en el proceso de “Toma de Decisiones”:

- El problema es complejo y el administrador o administradores no pueden elaborar una buena solución sin la ayuda del análisis cuantitativo.
- El problema es particularmente importante (por ejemplo, está implicada una gran cantidad de dinero) y el administrador o administradores desean un análisis minucioso antes de intentar tomar una decisión.
- El problema es nuevo y el administrador o administradores no tienen experiencia previa en la cual basarse.
- El problema es repetitivo y el administrador o administradores ahorran tiempo y esfuerzo basándose en procedimientos cuantitativos para hacer recomendaciones de decisiones rutinarias.

## **2.2. EL PROCESO DE JERARQUÍA ANALÍTICA -AHP**

### **2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE JERARQUÍA ANALÍTICA (AHP)**

El Proceso de Jerarquía Analítica (AHP por sus siglas en inglés: *Analytic Hierarchy Process*) desarrollado por el distinguido profesor de ciencias de la Universidad de Pittsburg en Pensilvania (Estados Unidos), Thomas L. Saaty;

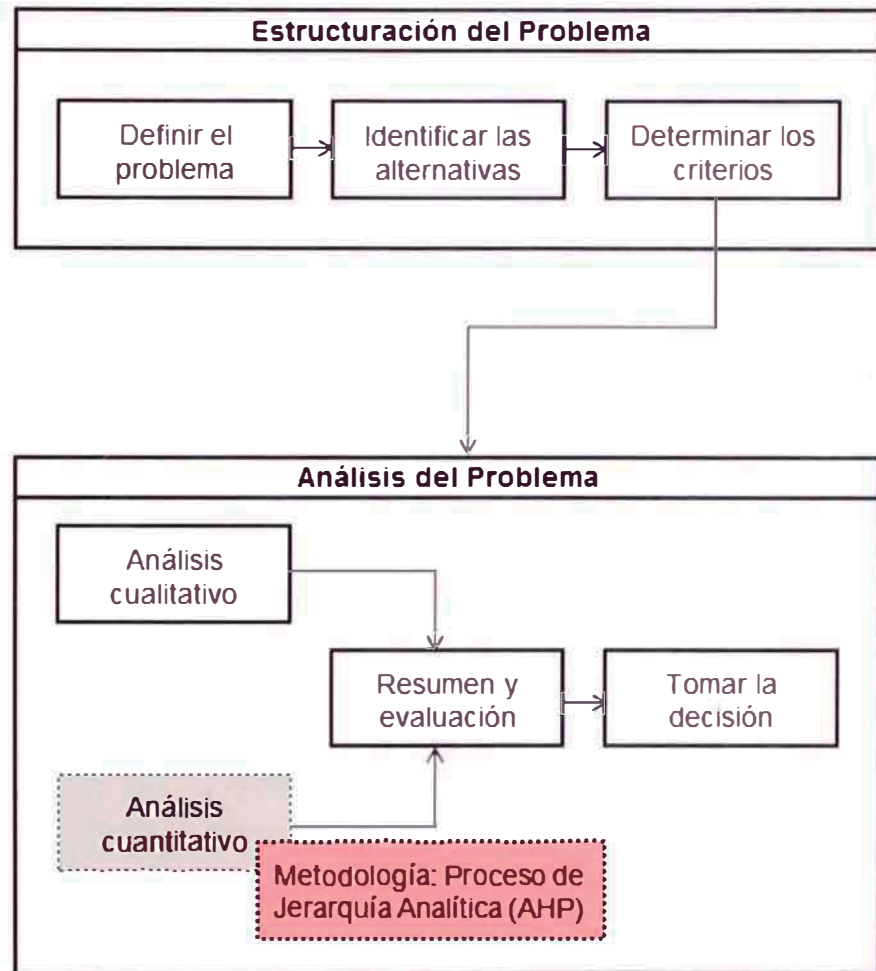
y presentado y publicado en 1980<sup>1</sup> *constituye un método cuantitativo multi-criterio para la toma de decisiones.*

## 2.2.2. UBICACIÓN DEL PROCESO AHP DENTRO DEL PROCESO DE “TOMA DE DECISIONES”

Es importante señalar y alinear el Proceso AHP (definido anteriormente como un método cuantitativo multi-criterio para la toma de decisiones) dentro de la estructura general del proceso de “Toma de Decisiones”, marco metodológico del presente informe. El Proceso AHP se encuentra situado dentro del sub-proceso “Análisis del Problema”, y a su vez corresponde al análisis cuantitativo que se debe realizar para evaluar las alternativas definidas en el sub-proceso anterior “Estructuración del Problema”. La ubicación que le corresponde al Proceso AHP dentro del proceso de “Toma de Decisiones” se muestra representativamente en la Gráfico 7: Ubicación del Proceso AHP dentro del proceso de “Toma de Decisiones”.

<sup>1</sup> THOMAS L. SAATY. *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, ISBN 0-07-054371-2, McGraw-Hill. 1980.

**Gráfico 7: Ubicación del Proceso AHP dentro del proceso de “Toma de Decisiones”**



Fuente: Elaboración Propia

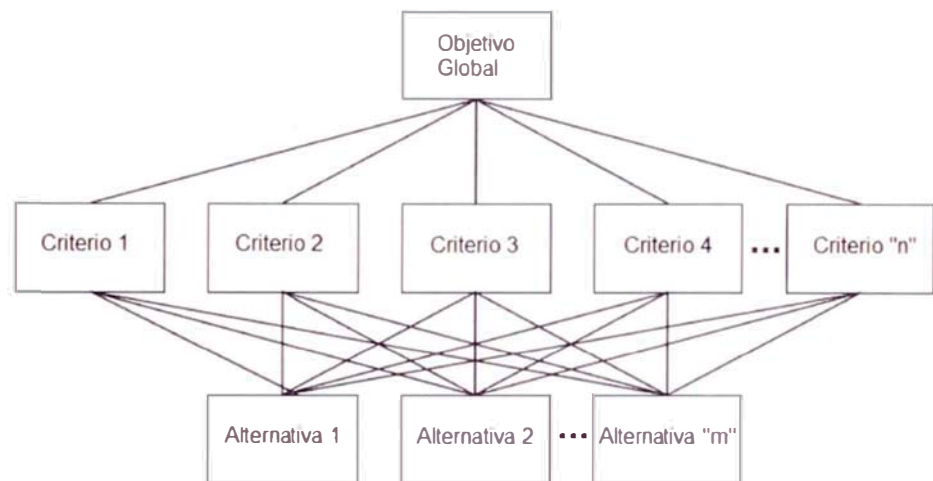
### 2.2.3. EL ÁRBOL JERÁRQUICO DENTRO DEL PROCESO AHP

El método AHP (o Proceso AHP) permite estructurar un problema en un modelo de árbol jerárquico que contiene tres niveles principales:

- El nodo raíz de la jerarquía, que a su vez representa el *objetivo global* de la evaluación.

- Los niveles siguientes, que constituyen los  *criterios*  ("n" criterios) a evaluar para priorizar a las  *alternativas*  y que pueden estructurarse o combinarse asimismo en subcriterios.
- Los nodos del último nivel, que representan a cada una de las  *alternativas*  planteadas ("m" alternativas).

**Gráfico 8: Árbol de jerarquía del Proceso AHP**



Fuente: RIVITTI MARÍA BELÉN. SÁNCHEZ MARISA A. MILANESI GASTÓN. BRUFMAN ANA. Evaluación de Decisiones de Inversión: Aplicación del Método AHP. Publicación del Departamento de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 2008.  
Elaboración: Propia

#### 2.2.4. JUICIOS Y COMPARACIONES VÁLIDAS EN EL PROCESO AHP

Dado un modelo de árbol jerárquico definido, se realizan evaluaciones subjetivas con respecto a la importancia relativa de cada uno de los  *criterios*  y se indica la preferencia de cada  *alternativa*  con respecto a cada uno ellos. Para materializar este análisis se utilizan matrices de comparación para realizar juicios o comparaciones entre pares de criterios con respecto al criterio del nivel inmediatamente superior, así

como se deben comparar por separado y entre sí las alternativas a la luz de su preferencia respecto a cada criterio. Dados "n" criterios y "m" alternativas, debemos obtener "n" matrices de orden "m x m" (que resulta de comparar las alternativas por su preferencia a la luz de cada criterio) y una matriz de orden "n x n" (que resulta de realizar las comparaciones entre pares de criterios). Finalmente, se sintetizan los juicios o comparaciones emitidas para obtener la preferencia ponderada de cada alternativa con respecto a los criterios y al objetivo global. Esta síntesis se refiere al proceso que permite combinar todas las prioridades incorporadas en el modelo para producir un resultado final.

Los decisores emiten juicios en términos de importancia y además utilizando una escala numérica (ver Gráfico 9: Valores numéricos comparativos de importancia).

**Gráfico 9: Valores numéricos comparativos de importancia**

$$S = \left\{ \frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \right\}$$

Fuente: GARCÍA JORGE LUIS, NORIEGA SALVADOR A. DÍAZ JUAN JOSÉ, DE LA RIVA JORGE. Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la selección de tecnología agrícola. Revista Agronomía Costarricense, enero-junio, año/vol. 30, número 001. Universidad de Costa Rica, San José de Costa Rica. 2006.  
Elaboración: Propia.

**2.2.5. ESCALA FUNDAMENTAL DE COMPARACIÓN**

Representa una escala de números absolutos utilizada para asignar valores numéricos a juicios, hechos mediante la comparación de dos elementos. El menor elemento se usa como la unidad y al mayor elemento se le asigna un valor de

esta escala como un múltiplo de esa unidad (Ver Cuadro 7: Escala Fundamental de Comparación).

**Cuadro 7: Escala Fundamental de Comparación**

Importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos elementos contribuyen idénticamente al objetivo.
3	Dominancia débil	La experiencia manifiesta que existe una débil dominancia de un elemento sobre otro.
5	Fuerte dominancia	La experiencia manifiesta una fuerte dominancia de un elemento sobre otro.
7	Demostrada dominancia	La dominancia de un elemento sobre otro es completamente demostrada.
9	Absoluta dominancia	Las evidencias demuestran que un elemento es absolutamente dominado por otro.
2,4,6,8	Valores intermedios	Son valores intermedios de decisión.

Fuente: GARCÍA JORGE LUIS, NORIEGA SALVADOR A, DÍAZ JUAN JOSÉ, DE LA RIVA JORGE. Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la selección de tecnología agrícola. *Revista Agronomía Costarricense*, enero-junio, año/vol. 30, número 001. Universidad de Costa Rica, San José de Costa Rica. 2006.  
Elaboración: Propia.

## 2.2.6. MATRICES DEL PROCESO AHP

### 2.2.6.1. Matriz de comparaciones entre pares de criterios

Dada la matriz de comparaciones entre pares de criterios representada por "A" de orden "n x n":

$A = [a_{ij}]_{n \times n}$ , donde "n" es el número de criterios y el valor de  $a_{ij}$  corresponde al resultado de la comparación entre la

importancia del criterio "i" sobre el criterio "j". Asimismo,  $a_{ij}$  es un valor contenido en el conjunto "S" (Ver Gráfico 9: Valores numéricos comparativos de importancia) y su asignación depende del juicio de valor que se realice dependiendo de la Escala Fundamental de Comparación (Ver Cuadro 7: Escala Fundamental de Comparación). De este modo, "A" en su forma desarrollada se representa de la siguiente manera (Ver Figura 1: Matriz "A" en su forma desarrollada):

**Figura 1: Matriz "A" en su forma desarrollada**

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} n \times n$$

Fuente: Elaboración Propia

Cabe mencionar que para mantener una relación de consistencia en la comparación de los criterios, se respeta la siguiente regla:

$a_{ji} = 1/a_{ij}$ , donde  $a_{ij}$  representa el valor inverso de la comparación entre la importancia del criterio "i" sobre el criterio "j" (que se entiende en todo caso como la importancia del criterio "j" sobre el criterio "i"). De igual manera, los valores de la diagonal de la matriz "A" son siempre equivalentes a la unidad.

#### 2.2.6.2. Vector de valores de importancia de los criterios

Una vez obtenida la matriz "A" mencionada en el punto anterior, se promedian los valores  $a_{ij}$  correspondientes a



cada criterio para obtener un conjunto de valores denominado vector "W" de orden n x 1.

**Figura 2: Vector "W"**

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}_{n \times 1}$$

Fuente: Elaboración Propia

El valor promedio de importancia del criterio "k" representado por  $w_k$  está dado por la siguiente fórmula:

**Figura 3: Cálculo del promedio de importancia**

$$w_k = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n \left[ \frac{a_{kj}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \right]$$

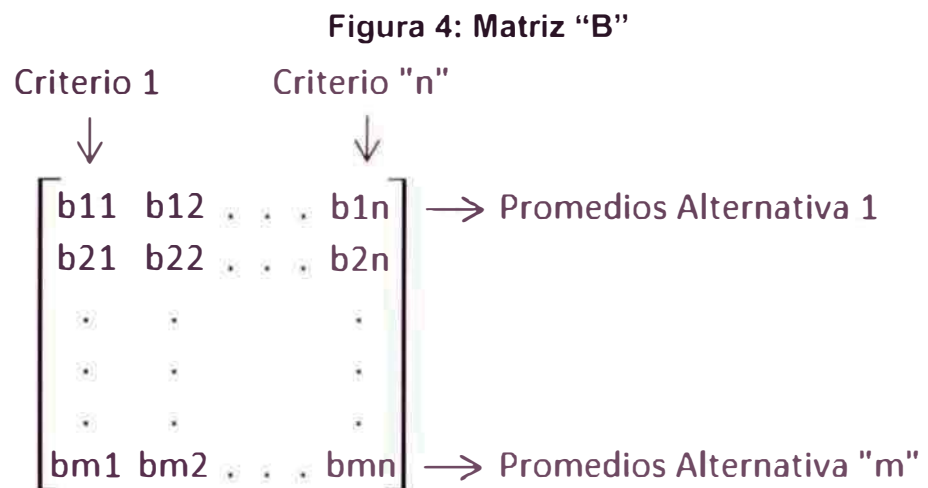
Fuente: SAATY, THOMAS L.; VARGAS, LUIS G. "Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process". ("Modelos, Métodos, Conceptos y Aplicaciones del Proceso de Jerarquía Analítica). Editorial Kluwer Academic Publishers. Edición 2001: Estados Unidos.

Elaboración: Propia

### 2.2.6.3. Matrices de comparaciones entre alternativas

Tal como se señala en "2.2.4. Juicios y comparaciones válidas en el Proceso AHP", se deben obtener "n" matrices de orden "m x m" que resulta de comparar las alternativas por su preferencia a la luz de cada criterio. Con ello, para

cada una de estas "n" matrices, se debe calcular el peso promedio de cada alternativa a la luz del criterio con el que se esté analizando, utilizando la fórmula dada en la Figura 3: "Cálculo del promedio de importancia". Ello dará como resultado "n" vectores de orden "m x 1". Estos vectores ordenados e integrados deben conformar una matriz mayor de orden m x n representada por "B" según la Figura 4: Matriz "B" a continuación:



Fuente: Elaboración Propia

#### 2.2.6.4. Consistencia en la evaluación

El Proceso AHP incorpora un elemento de vital importancia para validar la consistencia de los juicios respecto a los criterios. Para cada matriz de comparaciones se obtiene un Índice de Consistencia (IC) y una Relación de Consistencia (RC). Se considera que una  $RC < 10\%$  es aceptable. En caso que sea mayor, se deberán revisar nuevamente los juicios y ejecutar valoraciones más consistentes.

**Figura 5: Índice de Consistencia**

$$IC = \frac{\lambda_{MAX} - n}{n - 1}$$

Fuente: GARCÍA JORGE LUIS. NORIEGA SALVADOR A. DÍAZ JUAN JOSÉ. DE LA RIVA JORGE. Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la selección de tecnología agrícola. Revista Agronomía Costarricense, enero-junio, año/vol. 30, número 001. Universidad de Costa Rica, San José de Costa Rica. 2006. Elaboración: Propia.

Donde " $\lambda_{MAX}$ " es el máximo eigenvalor o valor propio de la matriz y "n" el orden de la matriz. Asimismo, " $\lambda$ " es un número que cumple la ecuación característica de la matriz cuadrada "A":  $\det(A-\lambda I)=0$ . La determinante es igual a cero y la matriz "I" es la matriz identidad del mismo orden que la matriz cuadrada "A".

**Figura 6: Relación de Consistencia**

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

Fuente: GARCÍA JORGE LUIS. NORIEGA SALVADOR A. DÍAZ JUAN JOSÉ. DE LA RIVA JORGE. Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la selección de tecnología agrícola. Revista Agronomía Costarricense, enero-junio, año/vol. 30, número 001. Universidad de Costa Rica, San José de Costa Rica. 2006. Elaboración: Propia.

Donde "IA" es el Índice Aleatorio de Consistencia, el cual es un valor estimado del promedio del IC de 500 matrices recíprocas positivas generadas de manera aleatoria. A continuación se muestra la tabla de valores de IA:

**Figura 7: Valores de IA**

n	3	4	5	6	7	8	9	10
IA	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Fuente: GARCÍA JORGE LUIS. NORIEGA SALVADOR A. DÍAZ JUAN JOSÉ. DE LA RIVA JORGE. Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la selección de tecnología agrícola. Revista Agronomía Costarricense, enero-junio, año/vol. 30, número 001. Universidad de Costa Rica, San José de Costa Rica. 2006. Elaboración: Propia.

2.2.6.5. Resultados de la evaluación y Obtención de la Alternativa Ganadora

Finalmente, para obtener los resultados que permitan declarar la alternativa ganadora, se debe realizar el producto de la matriz "B" y el vector "W" descritos anteriormente para obtener el vector "R" de orden "m x 1", conformado por los resultados numéricos de las "m" alternativas, tal como se aprecia en la Figura 8: "Resultados de la evaluación".

**Figura 8: Resultados de la evaluación**

$$\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}_{n \times 1} = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_m \end{bmatrix}_{m \times 1}$$

Fuente: Elaboración Propia

Con ello, la alternativa ganadora y por tanto la seleccionada se determina por aquella que ostente el mayor valor promedio en el vector "R", que a su vez significa que el nivel de importancia de dicha alternativa es el más valorado a la luz de los criterios de evaluación definidos.

### 2.2.7. APORTES DESTACABLES DEL PROCESO AHP

Respecto a la importancia del uso de la metodología para la toma de decisiones basada en el Proceso AHP, se puede manifestar lo siguiente:

- Permite realizar evaluaciones en las que existen de por medio factores de decisión de orden cualitativo.
- Permite obtener pesos asignados a cada uno de los factores de decisión de manera indirecta evitando sesgos, los cuales son utilizados como criterio objetivo para facilitar el proceso de "Toma de Decisiones".
- El Proceso AHP permitiría conducir un análisis de sensibilidad de los resultados en base a la variación de los pesos utilizados para valorar los factores de decisión si fuese requerido.

## **CAPÍTULO III**

### **PROCESO DE TOMA DE DECISIONES**

#### **3.1. IDENTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL**

**El servicio de radiografía diagnóstica de la Clínica opera de forma deficiente** (ver Gráfico 10: Diagrama Causa-Efecto) dado que dispone de dos equipos de rayos-X obsoletos por su antigüedad y en condiciones de funcionamiento inadecuadas (fuera de garantía técnica, componentes provenientes de otros equipos dados de baja). Asimismo la situación se ve agravada debido a que la radiografía es la modalidad radiológica que representa mayor flujo de pacientes para la institución (Ver Anexo 2: Levantamiento de información de campo) y por tanto la más expuesta y en contacto directo con los pacientes.

##### **3.1.2. SÍNTOMAS DEL PROBLEMA CENTRAL**

Los síntomas derivados del problema central son los siguientes:

- Los equipos de rayos-X de la Clínica presentan componentes de diversas marcas y procedencia (tubo de rayos-X, mesa radiográfica, generador) utilizados en su momento para alargar su vida útil.
- No se encuentran bajo garantía técnica ni contrato de mantenimiento de ninguna firma debido a su excesiva antigüedad que supera los diez años, por tanto su estado es de obsolescencia tecnológica.
- Dado que ninguna casa comercial realiza servicio post-venta a equipos obsoletos y/o híbridos, el mantenimiento se realiza de manera aleatoria e informalmente y no mediante un programa establecido y a través de un proveedor homologado.
- Incertidumbre en la disponibilidad de los equipos debido a que en cualquier momento se presentan fallas de funcionamiento, asunto agudizado en virtud que tampoco se lleva un registro histórico formal de fallas, reparaciones o paradas; y mucho menos un cálculo preciso de las perjuicios económicos, de productividad e imagen generados por esta situación.
- Postergación e incluso descarte de exámenes radiográficos por paradas en el servicio de radiografía diagnóstica originadas por fallas en los equipos.
- Deterioro irreversible de la imagen de la institución que se ha manifiesta en la incomodidad de los pacientes.

### 3.1.3. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

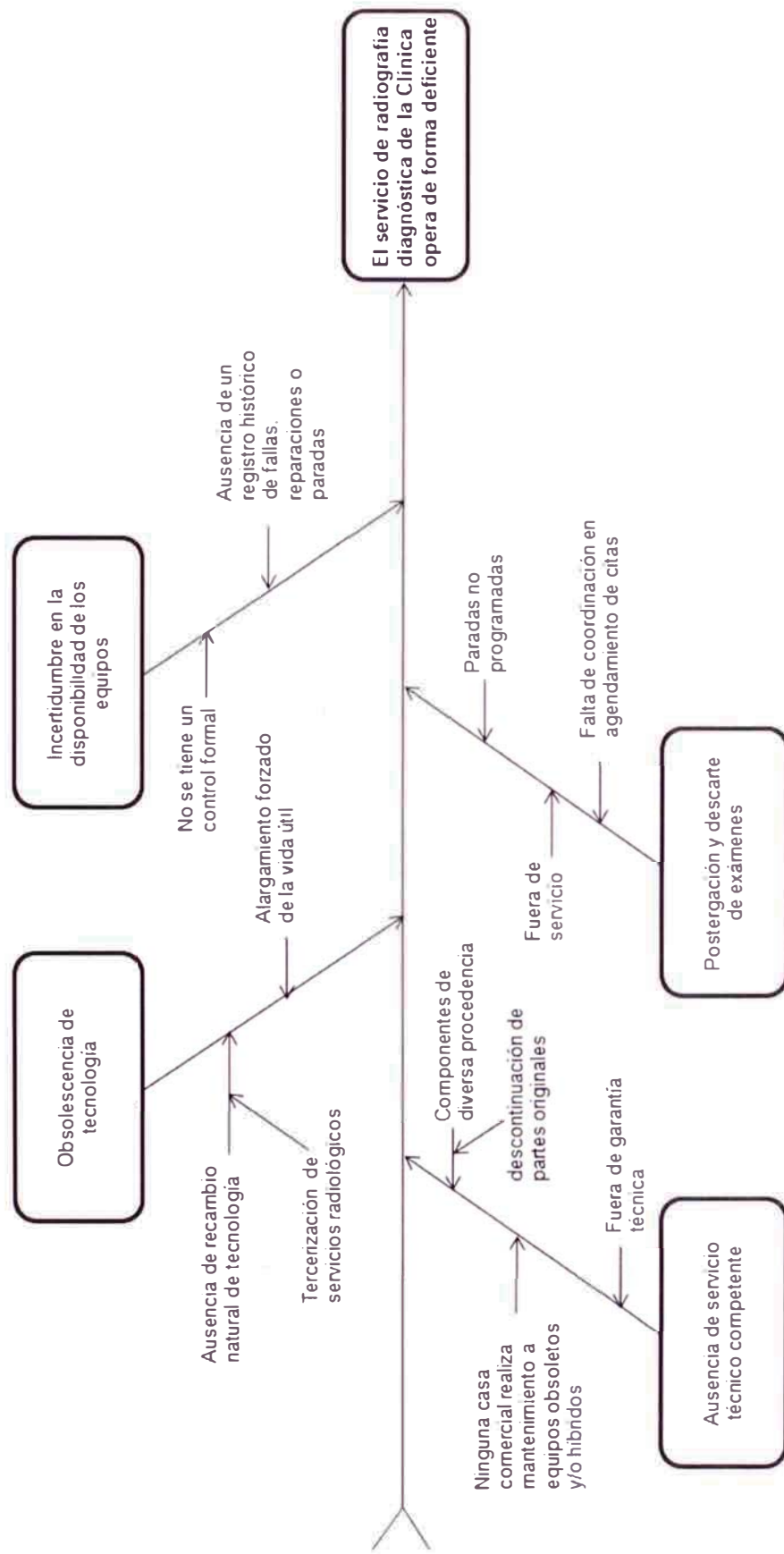
Una importante herramienta para analizar el problema vinculado a sus causas de origen es el diagrama causa-efecto tal como se utiliza en la evaluación de la calidad de un proceso. *Es difícil solucionar problemas complicados sin tener en cuenta esta estructura, la cual consta de una cadena de causas y efectos, y el método para expresar esto en forma sencilla y fácil es un diagrama de causa-efecto. Actualmente, el diagrama se usa no solamente para observar las características de calidad de los productos sino también en otros campos, y ha sido ampliamente aplicado en todo el mundo<sup>2</sup>.*

---

<sup>2</sup> HITOSHI KUME. "Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad". Grupo Editorial Norma. 2002: Bogotá. Páginas 27, 28.



**Gráfico 10: Diagrama Causa-Efecto**



Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.3.1. Causas y sub-causas del problema

Problema: "El servicio de radiografía diagnóstica de la Clínica opera de forma deficiente".

- Causa: Obsolescencia de tecnología.  
Sub-causas:
  - Alargamiento forzado de la vida útil de los sistemas.
  - Ausencia de recambio natural de tecnología.
    - Tercerización de servicios radiológicos que genera desatención a los servicios propios.
- Causa: Incertidumbre en la disponibilidad de los equipos.  
Sub-causas:
  - No se tiene un control formal.
  - Ausencia de un registro histórico de fallas, reparaciones o paradas.
- Causa: Ausencia de servicio técnico competente.  
Sub-causas:
  - Ninguna casa comercial realiza mantenimiento a equipos obsoletos y/o híbridos.
  - Fuera de garantía técnica.
  - Componentes de diversa procedencia.
    - Descontinuación de partes originales.
- Causa: Postergación y descarte de exámenes.  
Sub-causas:
  - Falta de consistencia en agenda de citas.
  - Fuera de servicio.
  - Paradas no programadas.

### 3.1.3.2. Solución del Problema

Un aporte importante del Diagrama Causa-Efecto es que identifica las causas “raíz” del problema, lo que ayuda a buscar una solución eficaz atacando dichas causas. De lo ya descrito anteriormente, se hace evidente la necesidad de renovar urgentemente los equipos de rayos-X dado que muchas de las causas y síntomas del problema se relacionan fuertemente con los inconvenientes que se generan al seguir operando con equipos obsoletos, en indefinido estado de funcionamiento y nivel tecnológico, y fuera de cualquier tipo de soporte técnico formal por una firma de prestigio. Adicionalmente a la renovación de los equipos como tal, la solución a plantear debe ser lo suficientemente completa como para resolver en general todas las causas que generan que el servicio de radiografía diagnóstica de la Clínica opere de forma deficiente.

**Solución:** “Renovar los sistemas de radiografía obsoleta por tecnología nueva y actual”. Las medidas que deben acompañar esta solución se muestran en el Cuadro 8: Medidas de acompañamiento a la solución.

**Cuadro 8: Medidas de acompañamiento a la solución**

<b>Causa y sub-causa</b>	<b>Medida</b>
<p><b>Obsolescencia de tecnología.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Alargamiento forzado de la vida útil de los sistemas.</li> <li>o Ausencia de recambio natural de tecnología.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tercerización de servicios radiológicos que genera desatención a los servicios propios.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Decidir por una tecnología de vigencia garantizada.</p>
<p><b>Incertidumbre en la disponibilidad de los equipos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o No se tiene un control formal.</li> <li>o Ausencia de un registro histórico de fallas, reparaciones o paradas.</li> </ul>	<p>Garantizar el Uptime de los nuevos sistemas a través de niveles de servicio con el proveedor.</p>
<p><b>Ausencia de servicio técnico competente.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Ninguna casa comercial realiza mantenimiento a equipos obsoletos y/o híbridos.</li> <li>o Fuera de garantía técnica.</li> <li>o Componentes de diversa procedencia.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descontinuación de partes originales.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Constituir contratos de mantenimiento con el proveedor que garantice el suministro de repuestos y mano de obra.</p>
<p><b>Postergación y descarte de exámenes.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Falta de coordinación en agenda de citas.</li> <li>o Fuera de servicio.</li> <li>o Paradas no programadas.</li> </ul>	<p>Realizar un calendario de paradas técnicas programadas para mantenimiento.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro 9: Alineación de la solución del problema, causas y sub-causas con los resultados esperados**

Causa y sub-causa	Medida	Resultado esperado
<p><b>Obsolescencia de tecnología.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Alargamiento forzado de la vida útil de los sistemas.</li> <li>o Ausencia de recambio natural de tecnología.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tercerización de servicios radiológicos que genera desatención a los servicios propios.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Decidir por una tecnología de vigencia garantizada.</p>	<p><i>Adquisición de tecnología moderna.</i></p>
<p><b>Incertidumbre en la disponibilidad de los equipos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o No se tiene un control formal.</li> <li>o Ausencia de un registro histórico de fallas, reparaciones o paradas.</li> </ul>	<p>Garantizar el Uptime de los nuevos sistemas a través de niveles de servicio con el proveedor.</p>	<p><i>Certidumbre en nivel de disponibilidad de los equipos.</i></p>
<p><b>Ausencia de servicio técnico competente.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Ninguna casa comercial realiza mantenimiento a equipos obsoletos y/o híbridos.</li> <li>o Fuera de garantía técnica.</li> <li>o Componentes de diversa procedencia.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descontinuación de partes originales.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Constituir contratos de mantenimiento con el proveedor que garantice el suministro de repuestos y mano de obra.</p>	<p><i>Disponibilidad de Servicio Técnico competente.</i></p>
<p><b>Postergación y descarte de exámenes.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Falta de coordinación en agenda de citas.</li> <li>o Fuera de servicio.</li> <li>o Paradas no programadas.</li> </ul>	<p>Realizar un calendario de paradas técnicas programas para mantenimiento.</p>	<p><i>Atención asegurada, mejora del nivel de servicio e imagen de la Clínica.</i></p>

**"Renovación de los sistemas de radiografía obsoleta por tecnología nueva".**

Fuente: *Elaboración Propia.*

## 3.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

### 3.2.1. PREMISAS

Se deben plantear alternativas que permitan materializar la toma de la decisión de renovar los sistemas de radiografía obsoleta por tecnología nueva. En tal sentido, deben considerarse las opciones tecnológicas que actualmente se encuentran disponibles en el mercado así como todos los criterios que deberá tener en cuenta la Clínica para evaluar cuál de las alternativas es idónea según propia su realidad y sus objetivos estratégicos. Es en ese orden de ideas que se deben tener en cuenta un conjunto de premisas importantes que sirvan de base para determinar los criterios clave y por ende permitan realizar una evaluación consistente para la toma de la decisión. Estas premisas se agrupan en tres categorías: premisas técnicas, clínicas y económicas. Además está el alineamiento de la alternativa seleccionada con la orientación estratégica de la Clínica.

#### *Premisas de orden técnico*

Existen dos tipos de tecnología para obtener imágenes radiográficas:

- Tecnología convencional o analógica, también llamada tecnología de pantalla/película.
- Tecnología de diagnóstico por imagen digital, que a su vez se sub-divide en: Directa e Indirecta.

### 3.2.1.1. Tecnología Convencional o Analógica

La radiografía analógica (AR) es empleada desde hace ya muchas décadas, utiliza películas fotográficas para capturar las imágenes de rayos-X y pantallas intensificadoras con película de rayos-X para visualizar imágenes de calidad de estándar diagnóstico. Parte del proceso de obtención de imagen consiste en procesar químicamente la película expuesta (el revelado se realiza en un ambiente en ausencia de luz visible). Para visualizar la imagen y emitir un diagnóstico se debe utilizar un negatoscopio y exponer la película a contraluz. Finalmente la película es archivada y mantenida en custodia físicamente. En resumen, los sistemas de pantalla/película de rayos-X permiten a los radiólogos capturar, visualizar, diagnosticar y archivar físicamente las imágenes.

**Figura 9: Flujo de trabajo AR**



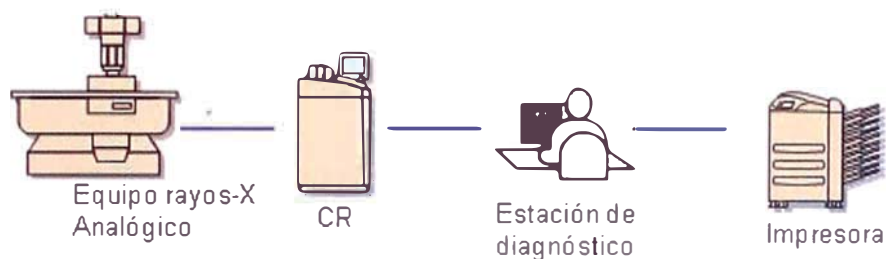
Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.1.2. Tecnología Digital Indirecta (CR)

La tecnología digital indirecta es una solución intermedia entre un sistema analógico y uno digital directo. Consiste en digitalizar artificialmente una imagen radiográfica obtenida en un sistema analógico mediante el uso de un dispositivo de radiología computarizada (CR). La imagen digitalizada se obtiene mediante el escaneo de la imagen de una placa

radiográfica antes del revelado. Para obtener un sistema CR basta sustituir el chasis radiográfico de película de un equipo de rayos-X convencional por un chasis que tiene en su interior una lámina de un fósforo foto-estimulable. El equipo se ha de completar con un lector del nuevo tipo de chasis (escáner), una estación de trabajo para visualización de las imágenes y se complementa con impresoras de películas digitales.

**Figura 10: Flujo de trabajo CR**



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.1.3. Tecnología Digital Directa (DR)

La radiografía digital directa se obtiene convirtiendo los rayos-X directamente a señales electrónicas mediante captura digital en un detector plano. Como no se usa luz en la conversión (a diferencia de la tecnología digital indirecta), el perfil de la señal y resolución son altamente precisas emitiendo una calidad de imagen excelente. La radiografía digital directa a diferencia de la radiografía digitalizada (indirecta), utiliza sensores electrónicos sensibles a los rayos-X que son colocados de manera similar a la película común. El sensor electrónico (del detector plano) va conectado a una computadora, creando una imagen radiológica que será visualizada inmediatamente en el monitor a diferencia de la



radiografía digital indirecta que requiere primero un proceso físico de escaneo de la imagen en el CR.

**Figura 11: Flujo de trabajo DR**



Fuente: Elaboración Propia.

#### *Premisas de orden clínico*

##### 3.2.1.4. Calidad de Imagen Diagnóstica

La calidad de la imagen de rayos-X depende del mantenimiento elevado de la relación señal/ruido durante todo el proceso de producción de imágenes. La conservación del perfil de señal en el detector es una primera etapa esencial en el proceso. Debido a que los sistemas de conversión indirecta dependen de la luz, se produce una dispersión importante antes de que la energía se transforme en carga. Todo ello reduce la amplitud así como la relación señal/ruido de importantes detalles de diagnóstico. Por el contrario, el reducido perfil de respuesta que caracteriza los sistemas de captación directa es la consecuencia de convertir directamente la energía de rayos-X en cargas electrónicas. Con un sistema directo por ende, se preserva la amplitud de características de todos los tamaños en la imagen detectada, manteniendo así la relación señal/ruido de los detalles de diagnóstico más importantes. Asimismo, dado que las

imágenes adquiridas por el sistema directo se visualizan de inmediato en la estación, pueden procesarse para su optimización inmediatamente.

#### 3.2.1.5. Dosis de radiación

La radiografía es una técnica diagnóstica que emplea el suministro de rayos-X al paciente en dosis suficientes como para obtener una imagen de calidad diagnóstica no obstante sin sobrepasar el límite de lo inocuo.

Una placa radiográfica obtenida por un disparo de rayos-X en un sistema de radiología analógica puede dar lugar a una imagen que esté muy clara o muy oscura si ha faltado o sobrado dosis de radiación en el disparo realizado, respectivamente. Este inconveniente es una de las causas habituales de repetición de estudios y por ende nueva exposición del paciente a radiación, sin mencionar los tiempos improductivos y los costos de materiales y mano de obra asociados a todo ello. En el caso de los sistemas radiográficos indirectos, se puede garantizar una buena relación señal/ruido incrementando la carga del disparo de rayos-X, pero ello significa también una mayor dosis de radiación al paciente. En virtud de ello, es necesario que estos sistemas lleven incorporado un exposímetro automático que es un dispositivo que corta el disparo cuando la dosis de rayos-X alcanza un nivel adecuado para obtener una imagen estándar. En el caso de sistemas digitales directos, el sistema provee de un amplio rango dinámico que compensa digitalmente la sobre o sub exposición a radiación y por tanto evita la repetición de tomas de rayos-X de una forma bastante sencilla.

### *Premisas de orden económico*

#### 3.2.1.6. Costes de adquisición asociados

A medida que una nueva tecnología va posicionándose y difundiéndose en el mercado global es común que los costes asociados a su adquisición disminuyan. Sin embargo, la tecnología digital es aún bastante reciente con relación a su par analógico, y es muy probable que los fabricantes se encuentren aún cubriendo los costos de investigación, desarrollo, mercadeo, entre otros; derivados del lanzamiento de esta novedosa tecnología. Es por ello que los costes de adquisición de los sistemas digitales están aún muy por encima del rango habitual respecto a los sistemas analógicos. (Ver Anexo 3: Precios referenciales equipo rayos-x analógico, Anexo 4: Precios referenciales procesador para radiografía, Anexo 5: Precios referenciales placas radiográficas, Anexo 6: Precios referenciales insumos radiográficos, Anexo 7: Información referencial equipo rayos-x digital: cantidades y Anexo 8: Información referencial equipo rayos-x digital: precios).

#### 3.2.1.7. Factor de Productividad

Un elemento muy importante considerando la elección de una u otra tecnología es el nivel productivo que se pueda obtener con cada una de ellas, y es así que es necesario indicar la capacidad de cada alternativa en términos de productividad o tiempo. Desde un punto de vista organizacional, la capacidad de almacenar imágenes electrónicamente como sucede en un DR es bastante interesante tanto para los médicos radiólogos como para los administradores. Más aún, los sistemas de radiografía digital permiten acelerar el flujo de pacientes a través de diversos medios (menores tiempos en

registro de pacientes, adquisición de imágenes, maniobra con chasis, repetición de estudios, entre otros).

Los ahorros en tiempo efectivo de un sistema digital indirecto con respecto a un sistema analógico llegan al orden del 25%, mientras que un sistema digital directo puede alcanzar hasta el 50% respecto al mismo sistema analógico. Comparativamente un sistema digital directo representa 35% de ahorro en tiempo efectivo que su par indirecto (Ver Anexo 9: comparación de tiempos efectivos: AR, CR y DR).

### 3.2.2. ALTERNATIVAS PLANTEADAS

A la luz de los síntomas descritos e identificando el problema central, la Clínica decide invertir en la renovación de equipos de rayos-X dada su criticidad para la institución.

Como se ha expuesto largamente en las premisas que anteceden esta sección, la elección de la alternativa tecnológica generará un impacto importante tanto en el campo técnico y clínico, como en el económico; siendo por ello de vital importancia la evaluación consistente de las alternativas para determinar aquella óptima y alineada a los objetivos estratégicos de la institución. De esta manera, se tienen las siguientes alternativas:

- Alternativa 1: Tecnología Convencional o Analógica (AR).
- Alternativa 2: Tecnología Digital Indirecta (CR).
- Alternativa 3: Tecnología Digital Directa (DR).

Cada una de estas alternativas tecnológicas presenta por separado distintos niveles de operación (procesos y tiempos de procesos) y por tanto personal entrenado para cada tipo de técnica, un nivel mínimo necesario de infraestructura e instalación, y diferentes dispositivos periféricos complementarios al diagnóstico (por ejemplo: revelador, películas y negatoscopio en el caso de AR, digitalizador en el caso de CR, procesador láser en el caso de DR). Con ello, la opción hipotética de adquirir dos equipos de rayos-X cada cual de una tecnología heterogénea entre sí se descarta de plano por su complejidad y poca consistencia.

3.2.2.1. Alternativa 1: Tecnología Convencional o Analógica (AR)

La Alternativa 1 consiste en abordar la solución del problema mediante la renovación de tecnología a través de sistemas analógicos. Se describen a continuación el alcance y el nivel de inversión asociados a esta alternativa.

3.2.2.1.1. Alcance de la Alternativa 1

La selección de la Alternativa 1 conlleva una serie de implicancias tales como las detalladas a continuación en el Cuadro 10: Alcance de la Alternativa 1.

**Cuadro 10: Alcance de la Alternativa 1**

<b>Equipamiento</b>	
-	02 Equipos de rayos-X <b>analógicos</b> (entrega DDP).
-	Mantenimiento anual inc. mano de obra y repuestos.
-	Entrenamiento (inc. en el costo de adquisición).
-	Costos de instalación (inc. en el costo de adquisición).
<b>Equipos Periféricos</b>	
-	<b>02 Reveladores de películas.</b>
-	<b>02 Negatoscopios de tres cuerpos.</b>
<b>Suministros</b>	

-	<b>Dotación anual de películas radiográficas.</b>
-	<b>Dotación anual de químicos reveladores.</b>
-	<b>Dotación anual de sobres para archivamiento de placas.</b>
-	<i>Dotación anual de accesorios de protección</i>
<b>Adecuación de ambientes x 2</b>	
-	Acometida Eléctrica <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caja de fusibles.</li> <li>- Transformador.</li> </ul>
-	Acabados <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baldosas vinílicas (Ver área en Anexo 9: Planos de Ambientes de Instalación).</li> </ul>
<b>Personal</b>	
-	Sueldo anual médicos radiólogos.
-	Sueldo anual tecnólogos médicos.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.2.2.1.2. Inversión asociada a la Alternativa 1

A continuación se muestra el nivel de inversión asociada a la Alternativa 1 en el Cuadro 11: Inversión para la Alternativa 1:

**Cuadro 11: Inversión para la Alternativa 1**

Concepto	Valor (USD)
<b>Inversión</b>	<b>156,667</b>
02 Equipos de rayos-X <b>analógicos</b> (Ver Anexo 3: Precios referenciales equipo rayos-X analógico)	78,333.50 x 2
<b>Otras Inversiones</b>	<b>13,650</b>
02 Reveladores automáticos (Ver Anexo 16: Precios referenciales accesorios radiográficos)	6,500 x 2
02 Negatoscopios de tres cuerpos (Ver Anexo 11: Precio referencial negatoscopio)	325 x 2
<b>Infraestructura</b>	<b>21,178</b>
Sistema eléctrico (Ver Anexo 17: Precios referenciales sistema eléctrico)	5,077 x 2
Transformador 220/400 V (Ver Anexo 19: Precio referencial transformador elevador de tensión)	1,983 x 2
Baldosas vinílicas (Ver Anexo 14: Planos de	3,529 x 2

ambientes de instalación y Anexo 18: Precios referenciales baldosas vinílicas)	
<b>Nivel de inversión</b>	<b>191,495</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.2.2. Alternativa 2: Tecnología Digital Indirecta (CR)

La Alternativa 2 consiste en abordar la solución del problema mediante la renovación de tecnología a través de sistemas analógicos digitalizados con un dispositivo CR. Se describen a continuación el alcance y el nivel de inversión asociados a esta alternativa.

#### 3.2.2.2.1. Alcance de la Alternativa 2

La selección de la Alternativa 2 conlleva una serie de implicancias tales como las detalladas a continuación en el Cuadro 12: Alcance de la Alternativa 2.

**Cuadro 12: Alcance de la Alternativa 2**

<b>Equipamiento</b>	
-	02 Equipos de rayos-X <i>analógicos</i> (entrega DDP).
-	Mantenimiento anual inc. mano de obra y repuestos.
-	Entrenamiento (inc. en el costo de adquisición).
-	Costos de instalación (inc. en el costo de adquisición).
<b>Equipos Periféricos</b>	
-	<b>02 Dispositivos CR para digitalización.</b>
-	<b>02 Procesadores láser de películas.</b>
<b>Suministros</b>	
-	<b>Dotación anual de películas para láser digital.</b>
-	<b>Dotación anual de sobres para archivamiento de películas.</b>
-	Dotación anual de accesorios de protección
<b>Adecuación de ambientes x 2</b>	
-	Acometida Eléctrica
	- Caja de fusibles.
	- Transformador.
-	Acabados

- Baldosas vinílicas (Ver área en Anexo 9: Planos de Ambientes de Instalación).
<b>Personal</b>
- Sueldo anual médicos radiólogos.
- Sueldo anual tecnólogos médicos.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.2.2.2. Inversión asociada a la Alternativa 2

A continuación se muestra el nivel de inversión asociada a la Alternativa 2 en el Cuadro 13: Inversión para la Alternativa 2:

**Cuadro 13: Inversión para la Alternativa 2**

Concepto	Valor (USD)
<b>Inversión</b>	<b>156,667</b>
02 Equipos de rayos-X <b>analógicos</b> (Ver Anexo 3: Precios referenciales equipo rayos-X analógico)	78,333.50 x 2
<b>Otras Inversiones</b>	<b>104,570</b>
02 Dispositivos CR (Ver Anexo 12: Precio referencial dispositivo CR)	39,790 x 2
02 Procesadores láser (Ver Anexo 13: Precio referencial procesador digital láser de películas)	12,495 x 2
<b>Infraestructura</b>	<b>21,178</b>
Sistema eléctrico (Ver Anexo 17: Precios referenciales sistema eléctrico)	5,077 x 2
Transformador 220/400 V (Ver Anexo 19: Precio referencial transformador elevador de tensión)	1,983 x 2
Baldosas vinílicas (Ver Anexo 14: Planos de ambientes de instalación y Anexo 18: Precios referenciales baldosas vinílicas)	3,529 x 2
<b>Nivel de inversión</b>	<b>282,415</b>

Fuente: Elaboración Propia.



### 3.2.2.3. Alternativa 3: Tecnología Digital Directa (DR)

La Alternativa 3 consiste en abordar la solución del problema mediante la renovación de tecnología a través de sistemas digitales directos. Se describen a continuación el alcance y el nivel de inversión asociados a esta alternativa.

#### 3.2.2.3.1. Alcance de la Alternativa 3

La selección de la Alternativa 3 conlleva una serie de implicancias tales como los detallados a continuación en el Cuadro 14: Alcance de la Alternativa 3.

**Cuadro 14: Alcance de la Alternativa 3**

<b>Equipamiento</b>	
-	02 Equipos de rayos-X <b>digitales</b> (entrega DDP).
-	Mantenimiento anual inc. mano de obra y repuestos.
-	Entrenamiento (inc. en el costo de adquisición).
-	Costos de instalación (inc. en el costo de adquisición).
<b>Equipos Periféricos</b>	
-	<b>02 Procesadores láser de películas.</b>
<b>Suministros</b>	
-	<b>Dotación anual de películas para láser digital.</b>
-	<b>Dotación anual de sobres para archivamiento de películas.</b>
-	<i>Dotación anual de accesorios de protección</i>
<b>Adecuación de ambientes x 2</b>	
-	Acometida Eléctrica
-	- Caja de fusibles.
-	- Transformador.
-	Acabados
-	- Baldosas vinílicas (Ver área en Anexo 9: Planos de Ambientes de Instalación).
<b>Personal</b>	
-	Sueldo anual médicos radiólogos.
-	Sueldo anual tecnólogos médicos.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.2.3.2. Inversión asociada a la Alternativa 3

A continuación se muestra el nivel de inversión asociada a la Alternativa 3 en el Cuadro 15: Inversión para la Alternativa 3:

**Cuadro 15: Inversión para la Alternativa 3**

Concepto	Valor (USD)
<b>Inversión</b>	<b>628,240</b>
02 Equipos de rayos-X <b>digitales</b> (Ver Anexo 7: Información referencial equipo rayos-x digital: cantidades y Anexo 8: Información referencial equipo rayos-x digital: precios)	314,120 x 2
<b>Otras Inversiones</b>	<b>24,990</b>
02 Procesadores láser (Ver Anexo 13: Precio referencial procesador digital láser de películas)	12,495 x 2
<b>Infraestructura</b>	<b>21,178</b>
Sistema eléctrico (Ver Anexo 17: Precios referenciales sistema eléctrico)	5,077 x 2
Transformador 220/400 V (Ver Anexo 19: Precio referencial transformador elevador de tensión)	1,983 x 2
Baldosas vinílicas (Ver Anexo 14: Planos de ambientes de instalación y Anexo 18: Precios referenciales baldosas vinílicas)	3,529 x 2
<b>Nivel de inversión</b>	<b>674,408</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.2.4. Ventajas y desventajas de las alternativas propuestas

Se presentan las ventajas y desventajas de las alternativas categorizadas en competitivas y comparativas.

Las ventajas y desventajas *competitivas* se concentran básicamente en tres grupos:

- Diferenciación: Producto, característica e imagen.

- Liderazgo en costos: Precios económicos y/o mejores costos que los competidores.
- Enfoque: Especialización en segmentos y nichos de mercado.

Por otro lado, las ventajas y desventajas *comparativas* tienen relación con aquello que se es capaz de producir comparativamente mejor, es decir, donde la ventaja es mayor o la desventaja menor.

**Cuadro 16: Ventajas de las alternativas propuestas**

Categoría / Alternativa	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Ventajas	<p>Diferenciación: Solución tecnológica ampliamente difundida y aceptada.</p>	<p>Diferenciación: Posibilidad de ingreso a la tecnología digital como salida intermedia con bajo riesgo de sobredimensionar la solución.</p>	<p>Diferenciación: Calidad de imagen diagnóstica insuperable en radiografía dada la tecnología de adquisición de imágenes.</p> <p>Diferenciación: Obtención de imágenes virtualmente en tiempo real, lo cual permite tomar decisiones rápidas al médico en caso de emergencias.</p>
	<p>Liderazgo en costos: El costo de adquisición más asequible de todas las alternativas en el mercado.</p>	<p>Enfoque: La solución digital menos onerosa en el mercado.</p>	<p>Diferenciación: Posibilidad de mejorar una imagen obtenida con exceso o déficit de dosis, lo cual contribuye a un diagnóstico más preciso.</p> <p>Enfoque: Posibilidad de promover la imagen de una institución moderna con tecnología de vanguardia.</p>
Comparativas	<p>La Clínica ya se encuentra acostumbrada a esta tecnología por lo que no se producirá ningún choque cultural.</p>	<p>Posibilidad de ahorro de espacio físico para archivo de placas dado que las imágenes son digitales.</p> <p>Uso menor de materiales contaminantes (plomo, químicos de revelador y fijador).</p>	<p>Mayor rango de exámenes y menor descarte de pacientes dada la flexibilidad de esta tecnología.</p> <p>Uso menor de materiales contaminantes (plomo, químicos de revelador y fijador).</p>
		<p>Posibilidad de mejora de tiempos y flujo de pacientes respecto a la tecnología analógica simple.</p>	<p>Posibilidad de ahorro de espacio físico para archivo de placas dado que las imágenes son digitales.</p> <p>Flujo de pacientes optimizado notablemente respecto a otras soluciones.</p> <p>Menor número de repetición de estudios, por tanto menor dosis de radiación al paciente, reducción de costos y tiempos improductivos.</p>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 17: Desventajas de las alternativas propuestas**

Categoría / Alternativa		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<b>Desventajas</b>	<b>Competitivas</b>	Imposibilidad de mejorar una imagen obtenida a través de esta tecnología.	Pérdida de información radiológica en la conversión digital indirecta.	Alternativa más costosa del mercado.
		El diagnóstico solamente se realiza visualizando la placa físicamente.		
	<b>Comparativas</b>	Espectro de estudios limitado respecto a tecnologías flexibles como la digital.	Inversión no escalable hacia aplicaciones multi-modalidad a diferencia de la radiografía digital directa.	Mayor posibilidad de generar un shock cultural negativo al implementarse una solución tan avanzada.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

En el capítulo II de este informe se ha explicado con detalle el proceso de “Toma de Decisiones” así como la metodología AHP (Proceso de Jerarquía Analítica) que sirve como método cuantitativo multi-criterio para la toma de decisiones. En esta sección se definen los criterios de evaluación y se aplica la metodología AHP para la selección de la alternativa óptima.

#### 3.3.1. CRITERIOS DE DECISIÓN

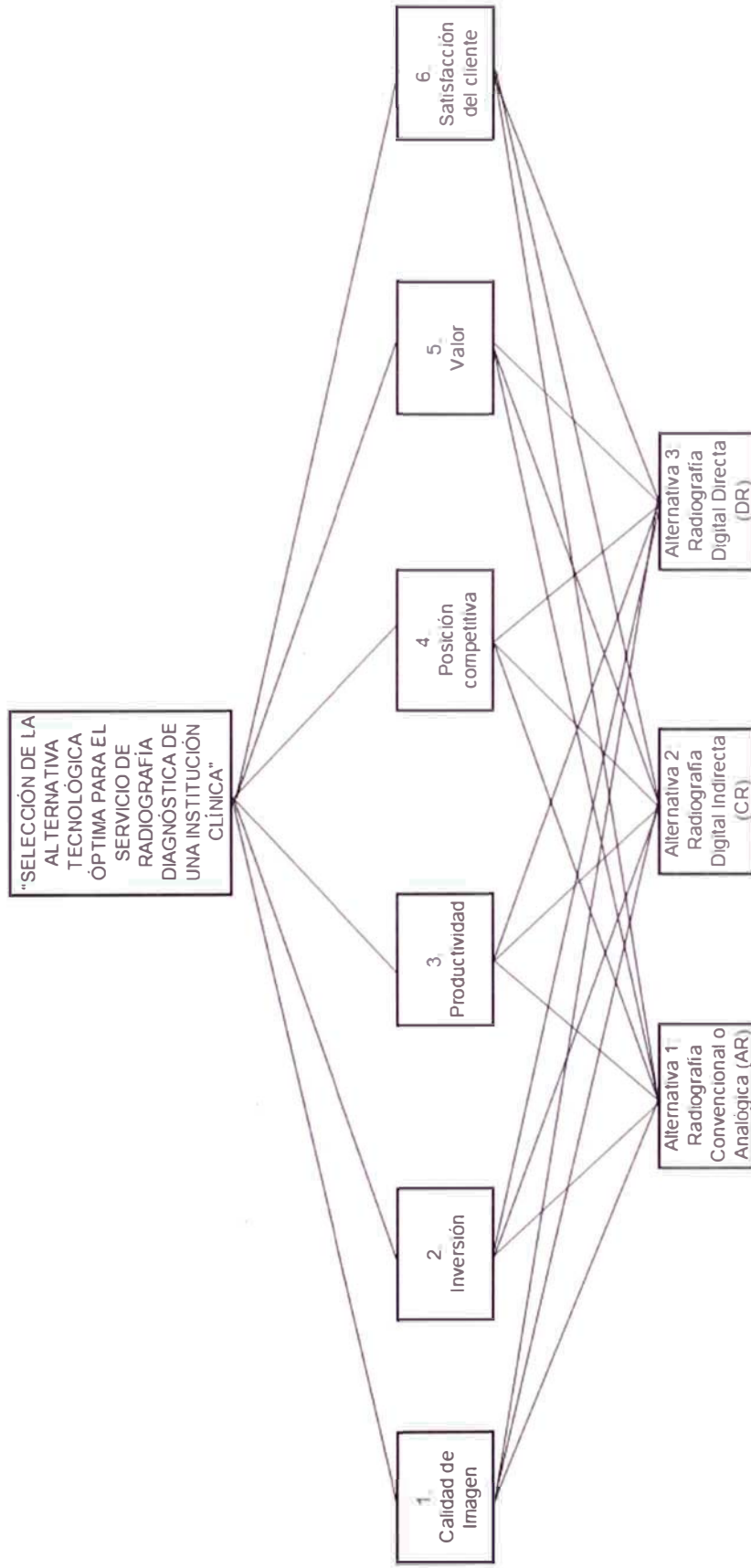
En función de las premisas de orden técnico, clínico y económico descritas en el presente capítulo III así como de los objetivos estratégicos de la Clínica, se plantean los siguientes criterios de evaluación de alternativas:

- Criterio 1: Aporte al diagnóstico preciso y confiable: Se traduce en una mejor *calidad de imagen* diagnóstica.
- Criterio 2: Nivel de *inversión* asociado a cada tecnología.
- Criterio 3: Factor de *productividad*: Flujo de pacientes optimizado.
- Criterio 4: Contribución de la alternativa seleccionada para alcanzar una *posición competitiva* y de vanguardia en el mercado.
- Criterio 5: *Valor* para la organización: Contribución de la alternativa seleccionada a generar valor para la organización de forma sostenida.
- Criterio 6: Contribución a la *satisfacción del cliente*: Cultura de gestión orientada al paciente.

### 3.3.2. ÁRBOL DE JERARQUÍA ANALÍTICA

Los niveles de jerarquía analítica definidos para el análisis mediante el Proceso AHP se pueden apreciar en el Gráfico 11: Árbol de Jerarquía Analítica.

Gráfico 11: Árbol de Jerarquía Analítica



Fuente: Elaboración propia.





Se procede al cálculo de los pesos promedio de importancia ( $W_k$ ) contenidos en el vector  $W$  utilizando la fórmula:

$$W_k = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n \left[ \frac{a_{kj}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \right]$$

Se obtiene:

$$W = \begin{pmatrix} 0.28 \\ 0.09 \\ 0.16 \\ 0.09 \\ 0.28 \\ 0.09 \end{pmatrix} \begin{matrix} \longrightarrow W_1 \longrightarrow \text{Peso Ca} \\ \longrightarrow W_2 \longrightarrow \text{Peso Inv} \\ \longrightarrow W_3 \longrightarrow \text{Peso Pr} \\ \longrightarrow W_4 \longrightarrow \text{Peso PC} \\ \longrightarrow W_5 \longrightarrow \text{Peso V} \\ \longrightarrow W_6 \longrightarrow \text{Peso CS} \end{matrix}$$

6 X 1

De ello se desprende que:

El aporte al diagnóstico mediante la excelencia en la calidad de imagen y el valor que se genera para la organización son los dos criterios de mayor importancia. Luego se ubica el factor de productividad y posteriormente el nivel de inversión, la contribución de la solución a impulsar la Clínica hacia una posición competitiva en el mercado y el nivel de satisfacción del cliente.

Se procede a validar la consistencia de la información obtenida de los juicios entre criterios a través del cálculo de la Relación de Consistencia (RC):

$$RC = \frac{\lambda_{MAX} - n}{n - 1} / LA$$

Para ello, se debe calcular el eigenvalor " $\lambda_{MAX}$ " (Valor propio de la Matriz A):

Se calcula el vector "V":

$$A \times W = V = \begin{pmatrix} 1.70 \\ 0.54 \\ 0.99 \\ 0.54 \\ 1.70 \\ 0.54 \end{pmatrix} \quad 6 \times 1$$

Y se obtienen los eigenvalores " $\lambda$ ":

$$V' = \begin{pmatrix} V_1/W_1 \\ V_2/W_2 \\ V_3/W_3 \\ V_4/W_4 \\ V_5/W_5 \\ V_6/W_6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6.02 \\ 6.01 \\ 6.01 \\ 6.01 \\ 6.02 \\ 6.01 \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} \longrightarrow \lambda_1 \\ \longrightarrow \lambda_2 \\ \longrightarrow \lambda_3 \\ \longrightarrow \lambda_4 \\ \longrightarrow \lambda_5 \\ \longrightarrow \lambda_6 \end{matrix}$$

$6 \times 1 \quad \quad \quad 6 \times 1$

$$\lambda_{MAX} = 6.02$$

Luego:

$$IC = \frac{\lambda_{MAX} - n}{n - 1} = 0.004944 \quad \dots\dots\dots(1)$$

De la tabla:

n	3	4	5	6	7	8	9	10
IA	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Se obtiene que:

$$IA_{(n=6)} = 1.24 \dots\dots\dots(2)$$

Finalmente, dividiendo las ecuaciones (1) y (2) anteriores, se obtiene la Relación de Consistencia (RC):

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.004944}{1.24} = 0.3987\% < 10\%$$

Existe consistencia en los juicios inferidos entre comparaciones apareadas de los criterios.

### 3.3.5. COMPARACIONES APAREADAS DE LAS ALTERNATIVAS CON RESPECTO A CADA CRITERIO

Se procede a generar las "n" matrices de orden "m x m" descritas en el capítulo II. En este caso n = 6 y m = 3, lo que significa que serán seis matrices cuadradas cada una de orden 3x 3, puesto que se trata de tres alternativas. La obtención de los pesos promedios ( $W_k$ ) servirá de cada alternativa respecto a cada criterio y emplear todos los vectores W en conformar la matriz B más adelante clave para la evaluación final de resultados.

3.3.5.1. Importancia de las alternativas con respecto a Calidad de Imagen (Ca)

$$\mathbf{A} = \begin{array}{c} \\ \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} \mathbf{W} \\ \lambda \end{array} \begin{array}{c} 1 \\ 3 \\ 9 \end{array} \begin{array}{c} 1/3 \\ 1 \\ 4 \end{array} \begin{array}{c} 1/9 \\ 1/4 \\ 1 \end{array} \begin{array}{c} 0.07 \\ 0.20 \\ 0.73 \end{array} \begin{array}{c} 3.00 \\ 3.01 \\ 3.02 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda_{\text{MÁX}} &= 3.02 \\
 \text{IC} &= 0.0099 \\
 \text{IA}_{(n=3)} &= 0.5800 \\
 \text{RC} &= 1.713\% < 10\%
 \end{aligned}$$

3.3.5.2. Importancia de las alternativas con respecto al nivel de inversión (Inv)

$$\mathbf{A} = \begin{array}{c} \\ \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} \mathbf{W} \\ \lambda \end{array} \begin{array}{c} 1 \\ 1/3 \\ 1/9 \end{array} \begin{array}{c} 3 \\ 1 \\ 1/5 \end{array} \begin{array}{c} 9 \\ 5 \\ 1 \end{array} \begin{array}{c} 0.67 \\ 0.27 \\ 0.06 \end{array} \begin{array}{c} 3.06 \\ 3.03 \\ 3.01 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda_{\text{MÁX}} &= 3.06 \\
 \text{IC} &= 0.0285 \\
 \text{IA}_{(n=3)} &= 0.5800 \\
 \text{RC} &= 4.910\% < 10\%
 \end{aligned}$$

3.3.5.3. Importancia de las alternativas con respecto a Factor de Productividad (Pr)

$$\mathbf{A} = \begin{array}{c} \\ \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{ccc} \mathbf{A}_1 & \mathbf{A}_2 & \mathbf{A}_3 \\ \mathbf{W} & & \\ \lambda & & \end{array} \begin{array}{c} 1 \\ 3 \\ 9 \end{array} \begin{array}{c} 1/3 \\ 1 \\ 4 \end{array} \begin{array}{c} 1/9 \\ 1/4 \\ 1 \end{array} \begin{array}{c} \underline{0.07} \\ \underline{0.20} \\ \underline{0.73} \end{array} \begin{array}{c} 3.00 \\ 3.01 \\ 3.02 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda_{\text{MÁX}} &= 3.02 \\
 \text{IC} &= 0.0099 \\
 \text{IA}_{(n=3)} &= 0.5800 \\
 \text{RC} &= 1.713\% < 10\%
 \end{aligned}$$

3.3.5.4. Importancia de las alternativas con respecto a la Posición Competitiva (PC)

$$\mathbf{A} = \begin{array}{c} \\ \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{ccc} \mathbf{A}_1 & \mathbf{A}_2 & \mathbf{A}_3 \\ \mathbf{W} & & \\ \lambda & & \end{array} \begin{array}{c} 1 \\ 3 \\ 9 \end{array} \begin{array}{c} 1/3 \\ 1 \\ 5 \end{array} \begin{array}{c} 1/9 \\ 1/5 \\ 1 \end{array} \begin{array}{c} \underline{0.07} \\ \underline{0.18} \\ \underline{0.75} \end{array} \begin{array}{c} 3.01 \\ 3.02 \\ 3.06 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda_{\text{MÁX}} &= 3.06 \\
 \text{IC} &= 0.0325 \\
 \text{IA}_{(n=3)} &= 0.5800 \\
 \text{RC} &= 5.598\% < 10\%
 \end{aligned}$$

3.3.5.5. Importancia de las alternativas con respecto al Valor generado para la organización (V)

$$\mathbf{A} = \begin{array}{c} \\ \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} \mathbf{W} \\ \lambda \end{array} \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 8 \end{array} \begin{array}{c} 1/2 \\ 1 \\ 5 \end{array} \begin{array}{c} 1/8 \\ 1/5 \\ 1 \end{array} \begin{array}{c} 0.09 \\ 0.16 \\ 0.75 \end{array} \begin{array}{c} 3.00 \\ 3.00 \\ 3.01 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda_{\text{MÁX}} &= 3.01 \\
 \text{IC} &= 0.0062 \\
 \text{IA}_{(n=3)} &= 0.5800 \\
 \text{RC} &= 1.071\% < 10\%
 \end{aligned}$$

3.3.5.6. Importancia de las alternativas con respecto al nivel de satisfacción del cliente (CS)

$$\mathbf{A} = \begin{array}{c} \\ \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} \mathbf{W} \\ \lambda \end{array} \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} \begin{array}{c} 1/2 \\ 1 \\ 2 \end{array} \begin{array}{c} 1/3 \\ 1/2 \\ 1 \end{array} \begin{array}{c} 0.16 \\ 0.30 \\ 0.54 \end{array} \begin{array}{c} 3.00 \\ 3.01 \\ 3.01 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda_{\text{MÁX}} &= 3.01 \\
 \text{IC} &= 0.0074 \\
 \text{IA}_{(n=3)} &= 0.5800 \\
 \text{RC} &= 1.269\% < 10\%
 \end{aligned}$$

3.3.6. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Se procede a conformar la matriz "B" de orden m x n (en este caso, 3 x 6) definida en el capítulo II, en base a todos los

pesos promedios de la importancia de las alternativas respecto a cada criterio ( $W_k$ ):

$$\mathbf{B} = \begin{array}{c} \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} \mathbf{Ca} \\ \mathbf{Inv} \\ \mathbf{Pr} \\ \mathbf{PC} \\ \mathbf{V} \\ \mathbf{CS} \end{array} \begin{array}{c} 0.07 \\ 0.67 \\ 0.07 \\ 0.07 \\ 0.09 \\ 0.16 \\ 0.20 \\ 0.27 \\ 0.20 \\ 0.18 \\ 0.16 \\ 0.30 \\ 0.73 \\ 0.06 \\ 0.73 \\ 0.75 \\ 0.75 \\ 0.54 \end{array} \left| \begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right| 3 \times 6$$

Se tiene el vector  $W$  de orden  $n \times 1$  ( $6 \times 1$ ) que corresponde a los pesos de los criterios:

$$\mathbf{W} = \begin{array}{c} \mathbf{Ca} \\ \mathbf{Inv} \\ \mathbf{Pr} \\ \mathbf{PC} \\ \mathbf{V} \\ \mathbf{CS} \end{array} \begin{array}{c} 0.28 \\ 0.09 \\ 0.16 \\ 0.09 \\ 0.28 \\ 0.09 \end{array} \left| \begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right| 6 \times 1$$

Para obtener la Matriz "R" con los resultados de la evaluación, se realiza el producto vectorial de  $B \times W$ :

$$\mathbf{B} \times \mathbf{W} = \mathbf{R} = \begin{array}{c} \mathbf{A}_1 \\ \mathbf{A}_2 \\ \mathbf{A}_3 \end{array} \begin{array}{c} 0.14 \\ 0.20 \\ 0.66 \end{array} \left| \begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \right| 3 \times 1 \begin{array}{c} \longrightarrow R_1 = 0.14 \\ \longrightarrow R_2 = 0.20 \\ \longrightarrow R_3 = 0.66 \end{array}$$

$R_1$ : Resultado de la Alternativa 1: Tecnología Convencional o Analógica

$R_2$ : Resultado de la Alternativa 2: Tecnología Digital Indirecta

$R_3$ : Resultado de la Alternativa 3: Tecnología Digital Directa

### 3.3.7. ALTERNATIVA SELECCIONADA

Producto de la evaluación de las tres alternativas, se selecciona la **Alternativa 3: Tecnología Digital Directa**.

## 3.4. PLANES DE ACCIÓN PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN PLANTEADA

A la implementación y conjunto de planes de acción para desarrollar la alternativa seleccionada: Renovación del Servicio de rayos-X a través de Tecnología Digital Directa, se le denominará en adelante: Proyecto.

### 3.4.1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

El servicio de radiografía diagnóstica de la Clínica opera en forma deficiente.

### 3.4.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El servicio de radiografía diagnóstica de la Clínica trabaja con dos equipos de rayos-X obsoletos con antigüedad mayor a diez años e híbridos con componentes de diversa procedencia y marca (por ejemplo: GE, Profexray, Varian). Sin contar con las paradas no programadas originadas por fallas en los equipos, el servicio opera a razón de 16 y 80 estudios por día por equipo. En un escenario de mayor productividad se podría atender un flujo de pacientes mayor dado que hay cola de espera (la agenda de estudios se realiza para dos o tres días). El número de tomas de rayos-X promedio es de 5 por cada estudio.



### 3.4.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Reemplazo de dos equipos de rayos-X ubicados uno a uno en ambientes separados, por dos equipos nuevos de tecnología digital directa (Ver Anexo 14: Planos de ambientes de instalación).

### 3.4.4. OBJETIVO DEL PROYECTO

Optimizar la eficiencia del servicio de radiografía diagnóstica de la Clínica a través de la renovación de los sistemas de rayos-X existentes por nueva tecnología de vanguardia tecnológica promoviendo la eliminación de paradas no programadas y mejorando la productividad clínica a través del incremento del flujo de pacientes. Esto a su vez contribuirá a aumentar el nivel de satisfacción del cliente en el servicio y a la mejora de la imagen de la institución.

### 3.4.5. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto comprende:

- Desinstalación de equipos de rayos-X actuales.
- Reacondicionamiento de los ambientes según los requisitos de pre-instalación de los nuevos equipos de rayos-X digitales directos (Ver Anexo 15: Requerimientos de energía).
- Instalación de los nuevos equipos de rayos-X de tecnología digital directa.
- Puesta en servicio (Start-up) de los nuevos equipos de rayos-X de tecnología digital directa.

- Entrenamiento al personal médico, técnico y tecnólogo médico de la Clínica en el funcionamiento y aplicaciones de los nuevos equipos de rayos-X de tecnología digital directa.

#### 3.4.6. VALIDACIÓN DEL PROYECTO CON LA ESTRATEGIA DE LA ORGANIZACIÓN

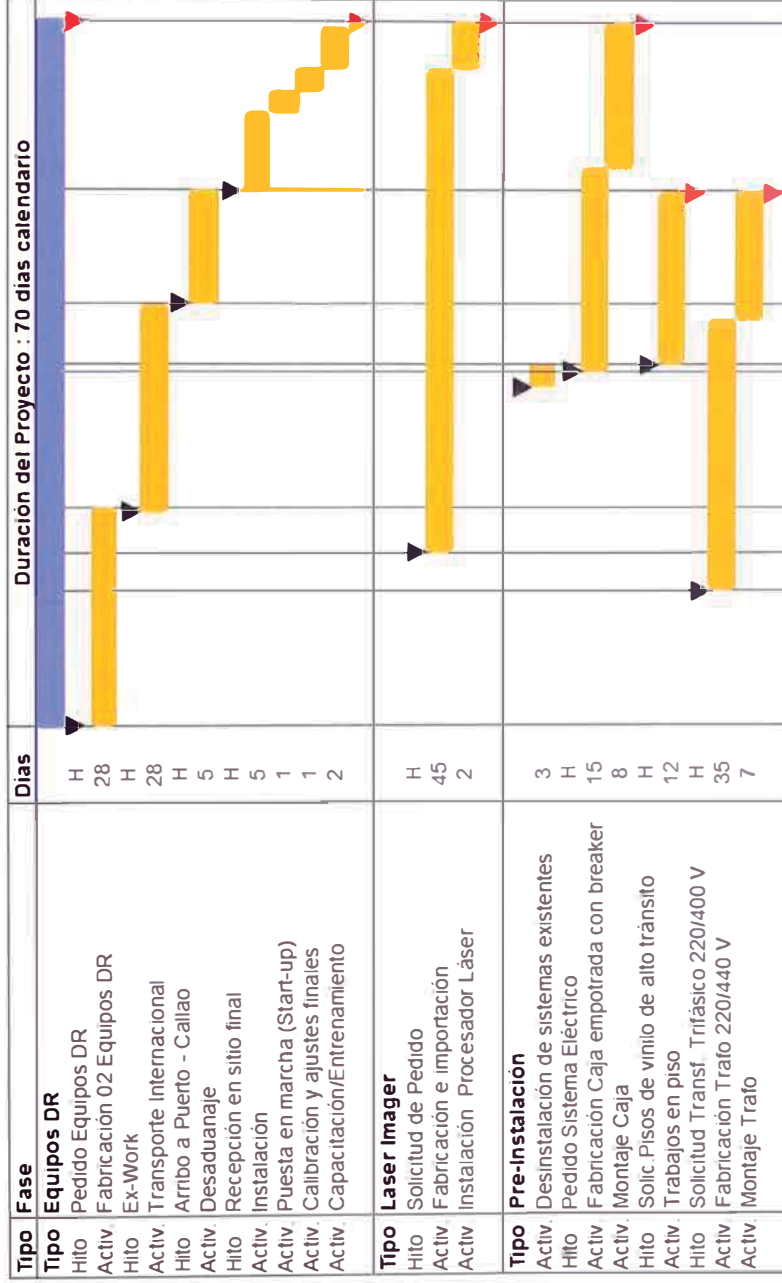
Resulta importante validar el alineamiento y consistencia del objetivo del Proyecto con respecto a los objetivos y orientación estratégica de la organización. Para ello se presenta el Cuadro 19: Alineamiento del Proyecto con la estrategia de la organización.

**Cuadro 19: Alineamiento del Proyecto con la estrategia de la organización**

Objetivos Estratégicos de la organización	Estrategia D-A: Matriz FODA	Objetivo del Proyecto
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar el valor de la organización en forma sostenida.</li> <li>• Promover el desarrollo comercial de la Clínica.</li> <li>• Promover una cultura de gestión de la calidad y satisfacción orientada al cliente.</li> <li>• Establecer procesos y políticas internas de forma eficiente y confiable.</li> <li>• Promover una cultura en la organización de desarrollo humano y profesional orientada a los colaboradores.</li> </ul>	<p>Estrategia D-A:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar equipamiento con tecnología de vanguardia que permita marcar un factor de diferenciación en el mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimizar la eficiencia del servicio de radiografía diagnóstica.</li> <li>• Renovar los equipos de rayos-X con tecnología de vanguardia tecnológica.</li> <li>• Promover la eliminación de paradas no programadas.</li> <li>• Mejorar la productividad clínica a través del incremento del flujo de pacientes.</li> <li>• Aumentar la satisfacción del cliente en el servicio.</li> <li>• Mejorar la imagen de la institución.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4.7. CRONOGRAMA DEL PROYECTO



**Notación:**

Hito	▲
Finalización	▶
Progreso de la actividad	■
Total Duración del Proyecto	■

Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.4.8. ENTREGABLES DEL PROYECTO

- Dos salas para el servicio de radiografía diagnóstica implementadas: Ambientes, equipos principales y periféricos.
- Personal médico, técnico y tecnólogo médico designado por la Clínica capacitado en la utilización de esta nueva tecnología.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS BENEFICIO - COSTO

#### 4.1. INFORMACIÓN DE SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL

##### 4.1.1. FLUJO DE PACIENTES ACTUAL DEL SERVICIO DE RADIOGRAFÍA DIAGNÓSTICA

En el servicio de radiografía diagnóstica de la Clínica operado con los dos sistemas híbridos de rayos-X obsoletos se tiene el siguiente flujo de pacientes (Ver Anexo 2: Levantamiento de información de campo):

**Cuadro 20: Flujo de pacientes por equipo de rayos-X**

<b>Equipo</b>	<b>Flujo de estudios / Día</b>	<b>Nro. Imágenes por estudio</b>	<b>Nro. Imágenes producidas / Día</b>
R X-1	80	5	400
RX-2	16	5	80

Fuente: Elaboración: Propia.

##### 4.1.2. FLUJO DE PACIENTES OPTIMIZADO UNA VEZ IMPLEMENTADO EL PROYECTO

Existen dos factores principales que limitan el flujo de pacientes:

- Tiempo por estudio.
- Disponibilidad de los equipos.

En la medida que se puedan manejar adecuadamente estos dos factores a favor de promover la eficiencia en el servicio de radiografía diagnóstica de la Clínica, el flujo de pacientes atendidos podrá ser optimizado una vez que se implemente el Proyecto.

#### 4.1.2.1. Tiempo por estudio

Existe una importante mejora en tiempo por estudio con el ingreso de la tecnología digital directa (Ver Anexo 9: Comparación de tiempos efectivos: AR, CR y DR) detallada en los cuadros a continuación:

**Cuadro 21: Tiempo de estudio promedio en un equipo de rayos-X analógico**

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (s.)</b>
Posicionamiento del Chasis	18
Exposición	39
Cambio pos.	16
Exposición	44
Desarrollo	29
Revelado de película	90
<b>Tiempo Total</b>	<b>236</b>

Fuente: Siemens: Axiom Multix M - Catálogo de producto Disponible en: [www.medical.siemens.com](http://www.medical.siemens.com)

Elaboración: Propia.

**Cuadro 22: Tiempo de estudio promedio en un equipo de rayos-X digital directo**

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (s.)</b>
Posicionamiento del FD	17
Exposición	39
Vista previa	7
Exposición	44
Vista de la imagen	7
<b>Tiempo Total</b>	<b>114</b>

Fuente: Siemens: Axiom Multix M - Catálogo de producto Disponible en: [www.medical.siemens.com](http://www.medical.siemens.com)

Elaboración: Propia.

La reducción del tiempo promedio necesario para realizar un estudio es del orden del 52%, por lo que en un escenario optimista en igual intervalo de tiempo se duplicaría el flujo de pacientes atendidos. En un escenario conservador (que si bien mejora el tiempo por estudio pero no se incremente la demanda) el flujo de pacientes se mantendría constante.

#### 4.1.2.2. Disponibilidad de los equipos

Los equipos de rayos-X existentes realizan el mismo rango de procedimientos generales necesarios en un servicio de radiografía diagnóstica. En una situación ideal, el flujo de pacientes debería repartirse a la mitad para atender en los dos sistemas por igual y así aprovecharlos al máximo. Sin embargo, del Cuadro 20: Flujo de pacientes por equipo de rayos-X se puede apreciar que hay una notoria diferencia de atención entre un equipo y otro (80 pacientes versus 16 pacientes al día) ello proporciona la idea de que el Uptime



service de un equipo respecto a su par análogo es de tan sólo el 20%.

Con la nueva tecnología el Uptime de los equipos digitales directos se espera alcance el 100% (dado que aquí no se consideran paradas no programadas). Las paradas programadas consisten en cuatro mantenimientos preventivos anuales de 4 horas cada uno, equivalente a dos días indisponibles al año.

#### 4.1.2.3. Nuevo escenario eficiente

- Uptime de ambos sistemas DR equiparados.
- Disponibilidad anual de todo el año excepto dos días laborables.
- La productividad se reparte por igual en ambos equipos y el equipo-2 iguala en flujo al equipo-1.

**Cuadro 23: Escenario Optimista**

<b>Servicio</b>	<b>Flujo de Estudios/ Día</b>	<b>Flujo de Estudios/Año</b>
DR-1	80	29,040
DR-2	80	29,040
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>58,080</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.1.2.4. Crecimiento anual de estudios

Existen una serie de elementos mencionados en la Matriz FODA del Diagnóstico Estratégico como oportunidades, tales como: Crecimiento del número de afiliados a planes de salud privados, crecimiento poblacional y de la tasa de accidentalidad en Miraflores y San Isidro, dinamismo del

sector salud. En este caso, el crecimiento anual porcentual promedio del número de estudios en radiografía se estima del orden de 9.96% (Ver Anexo 2: Levantamiento de información de campo) y se aplica con fines de cálculo de tasa de crecimiento anual en número de estudios para el análisis económico más adelante.

#### 4.1.3. COBERTURAS

El programa de asistencia médica Anglo Salud cubre al 80 por ciento el exceso en una serie de servicios entre los cuales se considera radiografía general, rayos-X dental (panorámico) y para el caso de emergencias médicas o accidentales se utiliza el equipo rayos-X rodable, así como en el caso de hospitalización por tener al paciente internado (Ver Anexo 2: Levantamiento de información de campo). En este contexto no interviene el servicio de radiografía diagnóstica.

##### 4.1.3.1. Estructura de ingresos por el servicio

Del total de flujo de pacientes del servicio de radiografía diagnóstica un setenta por ciento corresponde a pacientes derivados de consulta ambulatoria del programa de asistencia médica, y el resto se reparte entre seguros particulares de empresas prestadoras de servicios aunque los convenios por este rubro ingresan en otras partidas de la Clínica más no aportan contablemente al servicio, y pacientes particulares sin aseguramiento que aportan la totalidad del ingreso al servicio.

**Cuadro 24: Estructura de ingresos**

<b>Tipo paciente</b>	<b>Flujo de pacientes</b>	<b>Aporte al servicio</b>	<b>Factor</b>
Particular	15%	100%	0,15
Programa de asistencia médica	70%	20%	0,14
Seguros particulares	15%	0%*	0,00
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>	<b>0,29</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.2. ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS PROYECTADO EG&P

(Expresado en miles de dólares americanos)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018
<b>VENTAS</b>	<b>401</b>	<b>441</b>	<b>485</b>	<b>533</b>	<b>586</b>	<b>645</b>	<b>709</b>	<b>780</b>	<b>857</b>	<b>943</b>	<b>943</b>
Ingresos	401	441	485	533	586	645	709	780	857	943	943
<b>COSTOS</b>	<b>-534</b>	<b>-524</b>	<b>-513</b>	<b>-507</b>	<b>-494</b>	<b>-487</b>	<b>-487</b>	<b>-487</b>	<b>-487</b>	<b>-487</b>	<b>-487</b>
1. Contrato de Mantenimiento	0	0	0	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6
2. Accesorios Radiológicos (Ver Anexo 16)	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2
3. Costo de Materiales (Ver Anexo 16)	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7
4. Gastos Administrativos	-274	-274	-274	-274	-274	-274	-274	-274	-274	-274	-274
5. Gastos Indirectos (Ver Anexo 10)	-138	-138	-138	-138	-138	-138	-138	-138	-138	-138	-138
6. Depreciación (Ver Anexo 20)	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63	-63
7. Costo Financiero (Ver Anexo 21)	-53	-43	-32	-20	-7	0	0	0	0	0	0
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>-133</b>	<b>-83</b>	<b>-28</b>	<b>26</b>	<b>92</b>	<b>158</b>	<b>222</b>	<b>293</b>	<b>370</b>	<b>456</b>	<b>456</b>
Impuesto a la Renta (30%)	0	0	0	-8	-28	-47	-67	-88	-111	-137	-137
<b>Utilidad Neta</b>	<b>-133</b>	<b>-83</b>	<b>-28</b>	<b>18</b>	<b>64</b>	<b>110</b>	<b>155</b>	<b>205</b>	<b>259</b>	<b>319</b>	<b>319</b>

#### 4.2.1. NOTAS AL ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS PROYECTADO

##### 4.2.1.1. Ventas

Los ingresos por ventas se componen de los aportes obtenidos por el servicio de radiografía diagnóstica en base a la estructura de ingresos descrita en 4.1.3.1 y el crecimiento anual de estudios referido en 4.1.2.4. Al precio base de un estudio debe deducirse impuesto a las ventas y aplicársele el factor de aporte de 0,29 para obtener la contribución neta por estudio.

##### 4.2.1.2. Costos

###### 4.2.1.2.1. Contrato de Mantenimiento

Incluye mano de obra y repuestos. Se considera a partir del cuarto año dado que los precios de adquisición de los equipos de rayos-X digitales directos ya cuentan con garantía a todo costo por los primeros tres años.

###### 4.2.1.2.2. Accesorios Radiológicos

Incluyen lo siguiente: Mandil emplomado, lentes emplomados, collarín y protector gonadal a provisionarse dos veces por año (Ver Anexo 16: Precios referenciales accesorios radiográficos).

###### 4.2.1.2.3. Costo de Materiales

Incluye el costo de una dotación de películas radiográficas de 14"x17" para imprimir imágenes digitales a través del procesador láser. Se provisiona doce cajas de películas por mes (Ver Anexo 16: Precios referenciales accesorios radiográficos).

#### 4.2.1.2.4. Gastos Administrativos

Incluye el sueldo anual de dos médicos radiólogos y dos tecnólogos médicos dedicados al servicio. El cálculo considera 14 sueldos anuales y 40% adicional en gastos por prestaciones sociales.

#### 4.2.1.2.5. Gastos Indirectos

Incluye el gasto por energía eléctrica en operación del servicio. Cada sistema requiere de 96 KVA en modo radiografía (Ver Anexo 15: Requerimientos de energía) y opera ocho horas por turno en dos turnos por día durante el año. Se aplican tarifas de energía eléctrica para instalaciones no residenciales (Ver Anexo 10: Tarifas de energía eléctrica).

#### 4.2.1.2.6. Depreciación

Incluye la depreciación anual del 10% del valor de ingreso de los equipos de rayos-X digitales directos, según la normatividad aprobada por la autoridad tributaria (Ver Anexo 20: Porcentajes de depreciación aprobados por la autoridad tributaria).

#### 4.2.1.2.7. Costo Financiero

Incluye el valor anual de los intereses generados por la operación de leasing bancario para la adquisición de los equipos de rayos-X digitales directos. Elementos destacables de esta operación son el periodo de sesenta meses (cinco años), tasa efectiva anual de 9.50% (tasa efectiva mensual de 0.76%) y opción de compra a un valor residual al final del plazo establecido.

4.2.1.2.8. Utilidad antes de impuestos

Indica la utilidad o pérdida proyectada antes de impuestos.

4.2.1.2.9. Impuesto a la Renta

Calculado según el capítulo VII del T.U.O. de la Ley del Impuesto a la Renta, Decreto Supremo N° 179-2004-EF actualizado el 15/03/2007: "De las Tasas del Impuesto".

4.2.1.2.10 Utilidad Neta

Indica la utilidad o pérdida proyectada luego de deducir impuestos.

### 4.3. FLUJO DE FONDOS PROYECTADO

#### 4.3.1. FLUJO DE FONDOS ECONÓMICO PROYECTADO (Expresado en miles de dólares americanos)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018
<u>Inversión</u>											
1. Equipos de rayos-X DR (Ver Anexos 7, 8)	-628										
<u>Otras Inversiones</u>											
2. Procesadores Láser - Imager (Ver Anexo 13)	-25										
3. Inversión en Infraestructura (Ver Anexos 14, 17, 19)	-21										
Utilidad Neta	-80	-40	3	32	70	110	155	205	259	319	
(+) Depreciación (Ver Anexo 20)	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
<b>Resultado Económico</b>	<b>-674</b>	<b>-17</b>	<b>23</b>	<b>66</b>	<b>95</b>	<b>132</b>	<b>173</b>	<b>218</b>	<b>268</b>	<b>322</b>	<b>382</b>



4.3.2. FLUJO DE FONDOS FINANCIERO PROYECTADO

(Expresado en miles de dólares americanos)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018
<u>Inversión</u>											
1. Equipos de rayos-X DR (Ver Anexo 7,8)	0										
2. Opción de Compra - Leasing (Ver Anexo 21)					-6						
<u>Otras Inversiones</u>											
3. Procesadores Láser - Imager (Ver Anexo 13)											
4. Inversión en Infraestructura (Ver Anexos 14,17,19)											
Utilidad Neta	-133	-83	-28	18	64	110	155	205	259	319	
(-) Amortización (Ver Anexo 21)	-104	-114	-125	-136	-149	0	0	0	0	0	
(+) Depreciación (Ver Anexo 20)	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	
<b>Resultado Financiero</b>	<b>-46</b>	<b>-174</b>	<b>-134</b>	<b>-90</b>	<b>-56</b>	<b>173</b>	<b>218</b>	<b>268</b>	<b>322</b>	<b>382</b>	

### 4.3.3. NOTAS AL FLUJO DE FONDOS PROYECTADO

#### 4.3.3.1. Inversión

##### 4.3.3.1.1. Equipos de rayos-X DR

El costo de estos equipos se calcula para el flujo económico proyectado con la información contenida en Anexo 7: "Información referencial equipo rayos-x digital: Cantidades" y Anexo 8: "Información referencial equipo rayos-x digital: Precios", obteniendo un monto adjudicado de USD 1'884,720 para seis equipos del Item 1: "Equipo de rayos-X estacionario radiografía digital", con lo que el valor de cada equipo es de USD 314,120 (y el equivalente para dos equipos asciende a USD 628,240). A su vez este valor incluye impuestos y garantía a todo costo por tres años.

##### 4.3.3.1.2. Opción de Compra - Leasing

La opción de compra (OC) es un valor de venta residual del bien al término del periodo de operación del leasing, con ello se transfiere la propiedad del bien a la Clínica según el pago del valor de OC indicado en el Anexo 21: Leasing bancario.

#### 4.3.3.2. Otras Inversiones

##### 4.3.3.2.1. Procesadores Láser - Imager

Incluye el valor de dos procesadores de películas para cubrir la producción de imágenes en ambos equipos, según la información de contenida en el Anexo 13: Precio referencial procesador digital láser de películas.

#### 4.3.3.2.2. Inversión en Infraestructura

Incluye el valor de inversión en pre-instalación para adecuación de ambientes para la operación de los equipos de rayos-X digitales directos, estos rubros comprenden: Caja del sistema eléctrico con elementos de baja tensión empotrada en pared, transformador elevador de tensión trifásico 220/400 V y la instalación de baldosas de vinilo de alto tránsito en el área del piso de cada ambiente. La información para el cálculo de inversión se encuentra en los siguientes anexos: Anexo 17: Precios referenciales sistema eléctrico, Anexo 19: Precio referencial transformador elevador de tensión, Anexo 18: Precios referenciales baldosas vinílicas, Anexo 14: Planos de ambientes de instalación.

#### 4.3.3.3. Utilidad Neta

Para el caso del flujo financiero proyectado, este valor representa la utilidad neta derivada del EG&P. Para el caso del flujo económico proyectado representa la utilidad neta del EG&P sin considerar costos financieros.

#### 4.3.3.4. Amortización

Para el caso del flujo financiero proyectado, este valor representa la amortización anual del leasing del Anexo 21: Leasing bancario. Se resta de la utilidad neta para el cálculo del resultado en el flujo de fondos dado que representa un egreso real.

#### 4.3.3.5. Depreciación

Se suma el monto de la depreciación en el cálculo del resultado del flujo de fondos dado que no representa un egreso real para la empresa. Este rubro incluye la depreciación anual del 10% del valor de ingreso de los

equipos de rayos-X digitales directos, según la normatividad aprobada por la autoridad tributaria (Ver Anexo 20: Porcentajes de depreciación aprobados por la autoridad tributaria).

#### 4.3.3.6. Resultado Económico

El resultado económico proyectado contiene los beneficios y costos del flujo económico, y considera la bondad del “proyecto” como actividad económica por su propia naturaleza e independientemente de la estructura financiera acogida por el mismo.

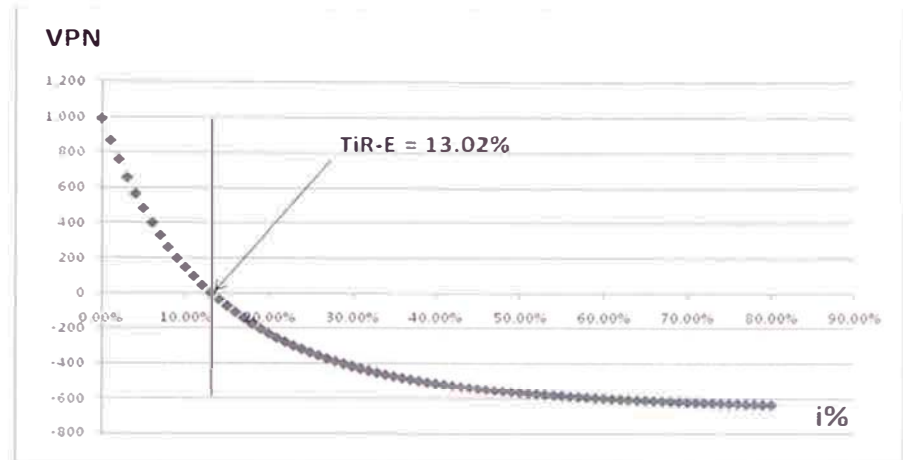
#### 4.3.3.7. Resultado Financiero

El resultado financiero proyectado contiene los beneficios y costos del flujo financiero, y considera la forma como se obtengan y paguen los recursos financieros para hacer viable el “proyecto”, esto es, la estructura financiera del mismo.

#### 4.3.4. TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICA (TiR ECONÓMICA)

La tasa interna de retorno económica (TiR-E) calculada del flujo económico proyectado asciende a 13.02% con lo que el “proyecto” es viable desde el punto de vista económico (TiR-E > 0) y aceptable en tanto la tasa mínima de retorno de la inversión 11% es menor a este valor (Ver Anexo 2: Levantamiento de información de campo).

**Gráfico 12: Tasa Interna de Retorno Económica (TiR-E)**

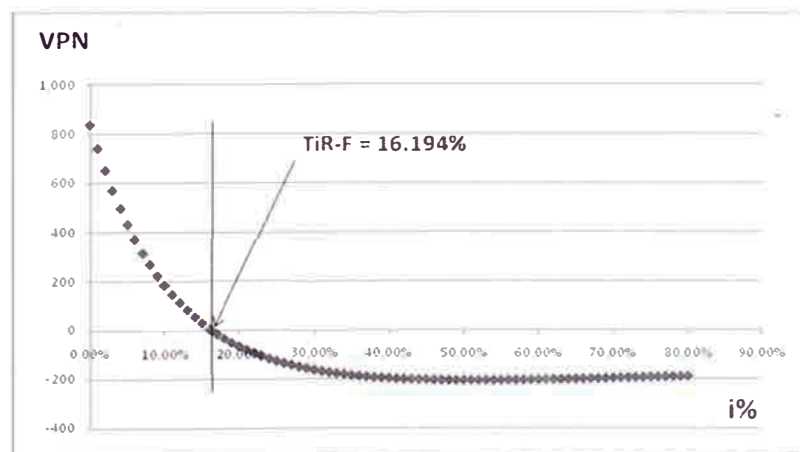


Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.5. TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA (TiR FINANCIERA)

La tasa interna de retorno financiera (TiR-F) calculada del flujo financiero del proyecto asciende a 16.19% con lo que el proyecto es viable desde el punto de vista financiera y aceptable en tanto la tasa mínima de retorno de la inversión 11% es menor a este valor (Ver Anexo 2: Levantamiento de información de campo).

**Gráfico 13: Tasa Interna de Retorno Financiera (TiR-F)**



Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.6. VALOR PRESENTE NETO DE LOS FLUJOS ACTUALIZADOS (VPN)

El VPN que corresponde al valor de los flujos actualizados a valor presente asciende a USD 143,955.04 (mayor a cero) con lo que este indicador también indica que el “proyecto” de inversión es aceptable.

#### 4.3.7. RELACIÓN BENEFICIO - COSTO DEL PROYECTO DE INVERSIÓN (B/C)

Para determinar la relación B/C del “proyecto” de inversión es necesario actualizar los flujos de costos e ingresos del proyecto, para lo cual se obtienen dos VPN:

Costos:  $VPN_C = \text{USD } -3'124,449.05$

Ingresos:  $VPN_B = \text{USD } 3'464,357.05$

Relación B/C:  $VPN_B / VPN_C = 1.11 > 1.$

Esto quiere decir que la relación de beneficios a costos es de USD1.11 de retorno por cada dólar gastado, mayor a la unidad por lo que el retorno es positivo y por tanto el “proyecto” de inversión aceptable.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES:**

- Luego de un análisis detallado se determina que la alternativa óptima para la Clínica es invertir en tecnología digital directa que además abre la puerta hacia la innovación tecnológica.
- A la luz de los indicadores económicos y financieros: tasa interna de retorno, valor presente neto y relación beneficio-costos; se determina que el proyecto de inversión que conlleva el desarrollo de la solución planteada es viable y aceptable.
- Dada la importancia de la toma de la decisión y selección de la alternativa tecnológica óptima, es necesario validar la consistencia de los juicios emitidos por los decisores al momento de la evaluación de criterios y alternativas. Para ello se aplicó el modelo para la toma de decisiones multi-criterio Proceso de Jerarquía Analítica – AHP, que considera el indicador de relación de consistencia (RC), indicador muy valioso para realizar un control de calidad riguroso sobre los datos obtenidos.
- Cada vez la competencia tecnológica entre las instituciones clínicas, hospitales y centros de diagnóstico especializados en el rubro de diagnóstico por imágenes se vuelve más intensa y la valla tecnológica se sitúa más alto, por lo que es muy importante conocer la realidad del mercado y tomar las acciones que permitan mantener a la institución en una posición competitiva y

de vanguardia, que permita incrementar el valor de la organización de forma sostenida.

### **RECOMENDACIONES:**

- Se recomienda una vez implementadas las modalidades diagnósticas digitales promover la gestión de opciones costo-efectivas de almacenamiento de la información digital generada, tales como sistemas de archivamiento y comunicación de imágenes diagnósticas digitales (PACS), para eliminar paulatinamente la impresión de películas y la necesidad de espacio físico para su archivamiento.
- Se recomienda a la Gerencia General y al Directorio de la Clínica involucrar a los médicos radiólogos, tecnólogos médicos y personas líderes en el servicio de radiografía diagnóstica en la implementación de la solución planteada con los nuevos sistemas digitales dado el inminente cambio cultural que ello implica desde que la institución ha estado acostumbrada a trabajar en un entorno tradicional. Esto permitirá romper paradigmas y superar barreras ideológicas.
- En nuestro país no se fabrican equipos de rayos-X digitales directos sino que este tipo de tecnología avanzada proviene de fabricantes extranjeros que por lo general tienen firmas representantes en el país directamente o a través de un *dealer*. En tal sentido, se recomienda trabajar con un proveedor local que pueda convertirse en un socio estratégico de confianza a largo plazo y que cuente con el soporte local suficientemente competente para poder responder ante la envergadura de un proyecto de estas características, toda vez que mantener la eficiencia en el servicio de radiografía diagnóstica depende en gran medida del nivel de servicio con que el proveedor esté en



capacidad de brindar (Por ejemplo: tiempos de respuesta ante incidentes, *staff* de profesionales capacitados, stock o tiempo de importación de repuestos).

- Como se ha señalado, el ingreso a la tecnología digital directa implica un ahorro importante en tiempos de estudio respecto a la tecnología convencional e incluso la digital indirecta, por lo que podría generarse una capacidad ociosa en los servicios una vez implementada completamente la solución. En tal sentido, se recomienda tomar las acciones e iniciativas necesarias para incrementar el flujo de pacientes actual tales como campañas de marketing, convenios con hospitales públicos e instituciones para la prestación de servicios de diagnóstico por imágenes, y abrir así nuevos mercados.

## GLOSARIO

- **AR:** Radiología Analógica (del inglés *Analog Radiology*).
- **CR:** 1. Radiología Computarizada (del inglés *Computed Radiology*). 2. Dispositivo CR: Módulo para digitalización de imágenes diagnósticas a adquiridas en un sistema analógico.
- **Dealer:** Distribuidor.
- **DR:** Radiología Digital (del inglés *Digital Radiology*).
- **Eigenvalor:** En Álgebra Lineal, también denominado valor propio de una matriz. Es un valor escalar que cumple la ecuación característica de una matriz cuadrada.
- **FD:** Detector plano (del inglés *Flat Detector*). Es un componente del equipo de rayos-X digital directo que cumple la función de recibir las emisiones y convertirlas a señal de imagen digital.
- **Híbrido:** Producto de elementos de distinta naturaleza.
- **Proceso AHP:** Método cuantitativo multi-criterio para la toma de decisiones.
- **Radiología:** Estudio de la aplicación terapéutica de los distintos tipos de radiaciones, como los rayos-X, los rayos gamma o los ultrasonidos, y de su utilización en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.
- **Staff:** Personal de una institución.
- **Toma de rayos-X:** Disparo para generar una imagen de rayos-X. Cada toma origina una imagen radiográfica individual.

- **Uptime ó Uptime service:** Tiempo de servicio efectivo de un equipo o sistema sin contar paradas no programadas; generalmente expresado en términos de horas o porcentajes de disponibilidad anual.
- **VPN:** En matemáticas financieras, Valor Presente Neto.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ANDERSON R., DAVID; SWEENEY J., DENNIS; WILLIAMS A., THOMAS.  
"Métodos Cuantitativos para los Negocios".  
Editorial Thomson Learning. Edición novena 2004: México.
2. BRAVO LÓPEZ, SANTOS.  
"Introducción a la Radiografía Digital".  
Revista de Física Médica. Kodak División Diagnóstico por Imagen.  
Edición 2001: España.
3. GARCÍA, JORGE LUIS; NORIEGA, SALVADOR A.; DÍAZ, JUAN JOSÉ; DE LA RIVA, JORGE.  
"Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la selección de tecnología agrícola".  
Revista Agronomía Costarricense año/vol. 30, número 001.  
Universidad de Costa Rica. 2006: San José de Costa Rica – Costa Rica.
4. KUME, HITOSHI.  
"Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad".  
Grupo Editorial Norma. 2002: Bogotá.

5. QUIRÓS, O.; QUIRÓS J.  
"Radiología digital: Ventajas, desventajas, implicaciones éticas. Revisión de la literatura".  
Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.  
Edición electrónica. Agosto 2005. Disponible en: [www.ortodoncia.ws](http://www.ortodoncia.ws)
  
6. RIVITTI, MARÍA BELÉN; SÁNCHEZ, MARISA A.; MILANESI, GASTÓN; BRUFMAN, ANA.  
"Evaluación de Decisiones de Inversión: Aplicación del Método AHP".  
Publicación del Departamento de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional del Sur. Edición 2008: Bahía Blanca - Argentina.
  
7. SAATY, THOMAS L.; VARGAS, LUIS G.  
*"Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process"*. ("Modelos, Métodos, Conceptos y Aplicaciones del Proceso de Jerarquía Analítica).  
Editorial Kluwer Academic Publishers. Edición 2001: Estados Unidos.
  
8. SAPAG CHAIN, NASSIR; SAPAG CHAIN, REINALDO.  
"Preparación y Evaluación de Proyectos".  
Editorial McGraw-Hill. Segunda Edición 1989: Atlacomulco - México

## **ANEXOS**

ANEXO 1: RANGO DE ESPECIALIDADES MÉDICAS

ANEXO 2: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CAMPO

ANEXO 3: PRECIOS REFERENCIALES EQUIPO RAYOS-X ANALÓGICO

ANEXO 4: PRECIOS REFERENCIALES PROCESADORA PARA RADIOGRAFÍA

ANEXO 5: PRECIOS REFERENCIALES PLACAS RADIOGRÁFICAS

ANEXO 6: PRECIOS REFERENCIALES INSUMOS RADIOGRÁFICOS

ANEXO 7: INFORMACIÓN REFERENCIAL EQUIPO RAYOS-X DIGITAL: CANTIDADES

ANEXO 8: INFORMACIÓN REFERENCIAL EQUIPO RAYOS-X DIGITAL: PRECIOS

ANEXO 9: COMPARACIÓN DE TIEMPOS EFECTIVOS: AR, CR Y DR

ANEXO 10: TARIFAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

ANEXO 11: PRECIO REFERENCIAL NEGATOSCOPIO

ANEXO 12: PRECIO REFERENCIAL DISPOSITIVO CR

ANEXO 13: PRECIO REFERENCIAL PROCESADOR DIGITAL LÁSER DE PELÍCULAS

ANEXO 14: PLANOS DE AMBIENTES DE INSTALACIÓN

ANEXO 15: REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA

ANEXO 16: PRECIOS REFERENCIALES ACCESORIOS RADIOGRÁFICOS

ANEXO 17: PRECIOS REFERENCIALES SISTEMA ELÉCTRICO

ANEXO 18: PRECIOS REFERENCIALES BALDOSAS VINÍLICAS

ANEXO 19: PRECIO REFERENCIAL TRANSFORMADOR ELEVADOR DE TENSIÓN

ANEXO 20: PORCENTAJES DE DEPRECIACIÓN APROBADOS POR LA AUTORIDAD TRIBUTARIA

ANEXO 21: LEASING BANCARIO

## ANEXO 1: RANGO DE ESPECIALIDADES MÉDICAS

Alergia e Inmunología Clínica  
Anatomía Patológica  
Anestesiología  
Anestesiología Cardiovascular  
Cardiología  
Cardiología Intervencionista  
Cardiología Nuclear  
Cirugía Cardiovascular, Tórax y Endovascular  
Cirugía Cráneo y Máxilo Facial  
Cirugía de Cabeza y Cuello  
Cirugía General y Laparoscópica  
Cirugía Oncológica  
Cirugía Ortopédica y Traumatológica  
Cirugía Pediátrica  
Cirugía Plástica  
Cirugía Plástica Ocular  
Cirugía Plástica, Estética y Quemados  
Cuidados Intensivos Pediátricos  
Dermatología  
Ecocardiografía  
Ecografía  
Endocrinología  
Enfermedades Infecciosas  
Enfermedades Infecciosas y Tropicales  
Gastroenterología  
Gastroenterología Pediátrica  
Genética Médica



Geriatría  
Ginecología  
Ginecología Oncológica  
Ginecología y Obstetricia  
Hematología Clínica  
Hemodinamia  
Hepatología  
Imágenes  
Imaginología  
Infertilidad  
Infertilidad de la Reproducción  
Laboratorio Clínico  
Mastología  
Medicina de Emergencias  
Medicina Física y Rehabilitación  
Medicina Intensiva  
Medicina Interna  
Motilidad Intestinal  
Nefrología  
Neumología  
Neurocirugía  
Neurofisiología  
Neurología  
Neurología Clínica  
Obstetricia  
Odontología, Periodoncia e Implantología  
Oftalmología  
Oftalmología Pediátrica  
Oncología

Oncología Clínica  
Oncología Médica  
Ortopedia y Traumatología  
Otoneurología  
Otorrinolaringología  
Patología Clínica  
Patología y Laboratorio Clínico  
Pediatria  
Proctología  
Radiodiagnóstico  
Radiología  
Reumatología  
Tomografía  
Trastornos Respiratorios del Sueño  
Urología

Fuente: Clínica Angloamericana.

Disponible en: [www.angloamericana.com.pe/especialidades.aspx](http://www.angloamericana.com.pe/especialidades.aspx)

## ANEXO 2: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CAMPO

### LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CAMPO

**Abril 20 de 2009**

**Datos de la Institución:** Clínica Anglo Americana

**Ciudad:** Lima, Perú

**Días laborales:** 365 al año.

**Modalidades involucradas:** RX, CT, US propios. MR, SPWH y NM propiedad de terceros.

#### Flujo de pacientes en modalidades propias

Equipo	Flujo de estudios / Día	Nro. Imágenes por estudio	Nro. Imágenes producidas / Día
Rayos- X-1	80	5	400
Rayos- X-2	16	5	80
Fluoroscopia	4	12	48
Equipo-Rodable	7	1	7
Tomografía	10	250	2500
Ecografía (US)	60	6	360

#### Personal médico para radiología

Modalidad	Cant. de médicos	Cant. Máxima por turno
Rayos-X (AX)	2	1
Tomografía (CT)	3	1
Ultrasonido (US)	4	2

### Crecimiento anual en radiología y servicios conexos

Servicio	Tipo de dato	Crecimiento anual (últimos 12 meses)			Prom.
		Ene'09	Feb'09	Mar'09	
Rayos-X Estacionario	Número de estudios	9.18%	9.85%	10.86%	9.96%
	Pacientes atendidos	9.79%	11.59%	12.47%	11.28%
Tomografías	Número de estudios	-3.29%	3.66%	3.70%	1.36%
	Pacientes atendidos	-1.39%	3.72%	4.62%	2.32%
Ecografías	Número de estudios	8.61%	6.74%	33.17%	16.17%
	Pacientes atendidos	9.08%	6.68%	30.24%	15.33%
Mamografías(*)	Número de estudios	0.00%	25.00%	46.43%	23.81%
Ecocardiogramas(*)	Número de estudios	42.31%	15.38%	-4.71%	17.66%

(\*) Servicios brindados por terceros.

### Información de Actividad Económica

<b>Año 2003</b>	> 52 millones de soles
<b>Año 2004</b>	> 56 millones de soles
<b>Ingresos porcentuales</b>	7%

Fuente: PEP: Directorio de las Principales Empresas y Entidades del Perú. Disponible en: [www.creditosperu.com.pe/pp-british-american-hospital-s-a.php](http://www.creditosperu.com.pe/pp-british-american-hospital-s-a.php)

Elaboración: Propia

### Cifras Clave<sup>3</sup>

La proyección de ventas para el año 2006 fue de US\$ 20.5 millones. A Diciembre del 2007, las ventas ascendieron a S/. 74.403 millones, nivel de facturación mayor a US\$ 25 millones anuales.

<sup>3</sup> Fuente: Libro del Octogésimo Quinto Aniversario de British American Hospital S.A.

### **Tasa de retorno sobre inversiones**

Las tasas de crecimiento económico durante muchos años y siempre antes del año 2007 han variado entre 8 y 9% anual. A partir del año 2007, debido a la consolidación y fortalecimiento financiero de la Clínica la tasa ha crecido al 11% anual. Esto quiere decir que si un proyecto de inversión es llevado a cabo en la Clínica, la tasa mínima de retorno sobre la inversión esperada debería ser del 11%.

### **Valor Económico Agregado**

EVA 2005: S/. 2.4 millones

EVA 2006: S/. 3.8 millones

EVA 2007: S/. 2.7 millones

## ANEXO 3: PRECIOS REFERENCIALES EQUIPO RAYOS-X ANALÓGICO

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

#### 1.1. Entidad encargante

La entidad encargante es el Gobierno Regional del Cusco, en adelante la entidad.

#### 1.2. Entidad encargada del proceso de selección

La entidad encargada del presente proceso de selección es la OEI.

#### 1.3. Objeto

El objeto del presente proceso es seleccionar a la persona natural o jurídica o consorcios entre estas, que se encuentren en capacidad de atender el objeto del presente proceso denominado: "ADQUISICIÓN E INSTALACION DE EQUIPOS BIOMÉDICOS PARA EL MEJORAMIENTO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES EN EL HOSPITAL DE APOYO DEPARTAMENTAL DEL CUSCO".

#### 1.4. Valor referencial

El valor referencial es de S/. 11 303 802,00 (Once millones trescientos tres mil ochocientos dos con 00/100 nuevos soles).

Las propuestas podrán presentarse por paquetes conforme al detalle indicado en las especificaciones técnicas.

PAQUETE	EQUIPO	CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR REFERENCIAL
1	EQUIPO DE RESONANCIA MAGNÉTICA	1	6,350,000.00	6,350,000.00
2	TOMÓGRAFO COMPUTARIZADO DE 16 CORTES	1	2,379,200.00	2,379,200.00
3	1 EQUIPO DE MAMOGRAFÍA	1	260,000.00	260,000.00
	2 EQUIPO DE RAYOS X ESTACIONARIO	1	235,000.00	235,000.00
	3 EQUIPO DE RAYOS X ESTACIONARIO FLUOROSCOPIA DIGITAL	1	1,350,000.00	1,350,000.00
	4 EQUIPO DE RAYOS X RODABLE ARCO EN C VASCULAR	1	505,580.00	505,580.00
	5 ECÓGRAFO DOPLER COLOR	1	224,022.50	224,022.50
TOTAL GENERAL				11,303,802.50

#### 1.5. Sistema o modalidad de contratación

Sistema: Bajo la modalidad de suma alzada.

#### 1.6. Base legal

- Convenio de cooperación técnica suscrito entre la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura – OEI y el Gobierno Regional del Cusco.
- Supletoriamente, la Ley de contrataciones y adquisiciones del Estado Peruano y su reglamento, únicamente en lo que se refiere a las relaciones contractuales derivadas del presente proceso.

#### 1.7. Procedimiento utilizado

El presente proceso de selección se rige por los procedimientos de la OEI, los cuales son los que se establecen y detallan en las presentes bases.

Fuente: OEI- Organización de Estados Iberoamericanos para La Educación, La Ciencia y La Cultura, Gobierno Regional del Cusco. Licitación Pública Local LPL N° 001-2008-OEI-GRCS. Fecha 04/2008. Disponible en: [www.oeiperu.org](http://www.oeiperu.org)

## ANEXO 4: PRECIOS REFERENCIALES PROCESADORA PARA RADIOGRAFÍA



### RED DE SALUD SAN JUAN DE MIRAFLORES – VILLAMARIA DEL TRIUNFO

### ACTA DE EVALUACION DE PROPUESTAS TÉCNICAS, ECONÓMICAS Y OTORGAMIENTO DE LA BUENA PRO DE LA ADJUDICACION DE MENOR CUANTIA N° 087-2009-DRS SJM-VMT

### “ADQUISICION DE PROCESADORA AUTOMATICA PARA RADIOLOGIA”

En la ciudad de Lima siendo las 14:30 horas del día 19 de Noviembre del 2009 se reunieron en la Oficina de Logística sito en la Av. ~~Cachacúez~~ <sup>Cachacúez</sup> 3470 Villa ~~Maná~~ <sup>Maná</sup> del Triunfo, los miembros del Comité Especial para llevar adelante el Proceso de Adjudicación De Menor Cuantía N° 087-2009-DRS SJM-VMT “ADQUISICION DE PROCESADORA AUTOMATICA PARA RADIOLOGIA” designado mediante Resolución Directoral N° 270-DISA II LS-DRS-SJM-VMT-DE-ODA-LOGÍSTICA/09, integrado por el Lic. **RAUL MANUEL HUAMANI SANCHEZ**, en calidad de Presidente **Dr. WILFREDO ALEGRIA FLORES**, Miembro Titular y el Sr. **RUBEN JULCA MORENO** en calidad de Miembro Titular en esta oportunidad el comité se reúne con la finalidad de proceder a evaluación de las Propuestas Técnicas, Económicas y de ser el caso Otorgar la Buena Pro.

El Comité Especial Permanente verificó que para el presente proceso de selección se presentó el siguiente postor:

- 1) DROGUERIA M & M SAC
- 2) DIGITAL X RAY SAC.

El comité especial permanente apertura la propuesta técnica y verifico que la documentación y las especificaciones técnicas sean las realmente solicitadas en las Bases y por la Institución, en esta etapa se DESCALIFICA al participante Droguería M & M, por no cumplir las especificaciones mínimas requeridas, quedando el otro Participante como ADMITIDO.

Acto seguido el Comité Especial apertura la Propuesta Técnica del Postor, donde el Postor Admitido sobrepasa el puntaje Técnico mínimo requiendo, por lo que se apertura la propuesta económica, constatando que dichas ofertas cumplen con los parámetros establecidos en las Bases, luego del cual proceder a su evaluación.

Habiéndose efectuado la calificación técnica y Económica el Comité Especial decide Otorgar la Buena Pro en el ITEM UNICO al postor, **DIGITAL X RAY SAC**, por un monto total de **S/ 36.900.00 (Son Treinta y seis mil Novecientos con 00/100 nuevos soles)**

Siendo las 16:00 horas, el Comité Especial Permanente da por concluido el acto, suscribiendo la presente acta en señal de conformidad.

MINISTERIO DE SALUD  
DISA II - LS - DRS - SJM - VMT

Dr. WILFREDO ALEGRIA FLORES  
MIEMBRO  
Comité Especial de Adjudicaciones y  
Contrataciones Directas Selectivas

MINISTERIO DE SALUD  
DISA II - LS - DRS - SJM - VMT

Dr. RUBEN JULCA MORENO  
Miembro  
Comité Especial de Adjudicaciones y  
Contrataciones Directas Selectivas

MINISTERIO DE SALUD  
DISA II - LS - DRS - SJM - VMT

Lic. RAUL M. HUAMANI SANCHEZ  
PRESIDENTE  
Comité Especial de Adjudicaciones y  
Contrataciones Directas Selectivas

Fuente: SEACE: Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado.

Disponibile en: [www.seace.qob.pe](http://www.seace.qob.pe)

## ANEXO 5: PRECIOS REFERENCIALES PLACAS RADIOGRÁFICAS

Región Arequipa  
Hospital Regional "Honorio Delgado" Arequipa  
ADS Nº 03-2009-HRHD

### CAPITULO I

#### GENERALIDADES

**1.1 ENTIDAD CONVOCANTE**

Nombre: Hospital Regional "Honorio Delgado" Arequipa  
RUC Nº: 20167251294

**1.2 DOMICILIO LEGAL**

Av. Alcides Carrión Nº 505 la Pampilla, Cercado

**1.3 OBJETO DE LA CONVOCATORIA**

El presente proceso tiene por objeto la contratación de Compra de Insumos para el Departamento de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Regional "Honorio Delgado Espinoza"

**1.4 VALOR REFERENCIAL**

El valor referencial asciende a *S/. 170,375.23 Son: Ciento Setenta Mil Trescientos Setenta y Cinco con 23/100 Nuevos Soles*, incluido los impuestos de Ley y cualquier otro concepto que incida en el costo total del bien. El valor referencial ha sido calculado al mes de Mayo del 2009.

#### PRECIOS REFERENCIALES PARA LA ADQUISICION DE INSUMOS PARA RAYOS X

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PREC/UNIT.	PREC/TOTAL
		MEDIDA		PROMED.	PROMEDIO
1	<b>PLACAS RADIOGRAFICAS</b>				
	PLACAS RADIOGRAFICAS 10 X 12 X 100 SENS. AL VERDE.	CAJA	78	154.59	12,058.02
	PLACAS RADIOGRAFICAS 11 X 14 X 100 SENS. AL VERDE	CAJA	28	196.16	5,492.39
	PLACAS RADIOGRAFICAS 14 X 14 X 100 SENS. AL VERDE	CAJA	92	255.39	23,495.88
	PLACAS RADIOGRAFICAS 14 X 17 X 100 SENS. AL VERDE	CAJA	85	305.57	25,973.17
	PLACAS RADIOGRAFICAS 18 X 24 X 100 SENS. AL VERDE	CAJA	83	86.15	7,150.73
	PLACAS RADIOGRAFICAS 24 X 30 X 100 SENS. AL VERDE	CAJA	83	143.97	11,949.23
	PLACAS RADIOGRAFICAS 30 X 40 X 100 SENS. AL VERDE	CAJA	83	205.15	17,027.73
	PLACAS RADIOGRAFICAS 8 X 10 X 100 SENS. AL VERDE	CAJA	83	104.17	8,646.39
	PLACAS RADIOGRAFICAS P/MAMOGRAFIA 18X24X100 SENSIBLE AL VERDE	CAJA	20	224.68	4,493.50
	<b>TOTAL ITEM 1</b>				<b>116,287.03</b>

Fuente: SEACE: Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado.

Disponible en: [www.seace.gob.pe](http://www.seace.gob.pe)



## ANEXO 6: PRECIOS REFERENCIALES INSUMOS RADIOGRÁFICOS

Región Arequipa  
Hospital Regional "Honorio Delgado" Arequipa  
ADS Nº 03-2009-HRHD

<b>2</b>	<b>FIJADORES Y REVELADORES</b>				
	FIJADOR AUTOMÁTICO PARA PLACAS RADIOGRÁFICAS	CAJA	36	252.12	9,076.32
	FIJADOR MANUAL PARA PLACAS RADIOGRÁFICAS	GALON	26	62.19	1,616.94
	REVELADOR AUTOMÁTICO PARA PLACAS RADIOGRÁFICAS	CAJA	36	307.61	11,073.96
	REVELADOR MANUAL PARA PLACAS RADIOGRÁFICAS	GALON	26	72.97	1,897.31
	<b>TOTAL ITEM 2</b>				<b>23,664.53</b>
<b>3</b>	<b>INSUMOS VARIOS</b>				
	PELICULA FOTOROENTGEN 70 mm	CAJA	8	332.50	2,660.00
	GEL CONDUCTOR PARA ECOGRAFIA	GALON	22	65.40	1,438.80
	LAPIZ DERMOGRAFICOS COLOR ROJO	UND.	168	3.90	655.20
	PAPEL PARA ECOGRAFIA UPP 110HG-Tipo V	RLL.	140	65.45	9,163.00
	<b>TOTAL ITEM 3</b>				<b>13,917.00</b>
<b>4</b>	<b>PAPELERIA E IMPRESIONES</b>				
	SOBRES MANILA MEMBRETADO RX 45 x 37 cm	UND.	20,000	0.43	8,500.00
	SOBRES MANILA MEMBRETADO RX 35 x 28 cm	UND.	20,000	0.31	6,166.67
	SOBRES MANILA MEMBRETADO P/MAMOGRAFIA 30 x 22 cm	UND.	2,000	0.30	590.00
	Recibos p/Ecografía X 50 Unid. Según Muestra	TALN.	250	2.10	523.75
	Recibos p/Rayos X 50 Unid. Según Muestra	TALN.	350	2.08	726.25
	<b>TOTAL ITEM 4</b>				<b>16,506.67</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>170,375.23</b>

*Item 1: S/. 116,287.03 Son: Ciento dieciséis Mil Doscientos Ochenta y Siete con 03/100 Nuevos Soles.*

*Item 2: S/. 23,664.53 Son: Veintitrés Mil Seiscientos Sesenta y Cuatro con 53/100 Nuevos Soles*

*Item 3: S/. 13,917.00 Son: Trece Mil Novecientos Diecisiete con 00/100 Nuevos Soles.*

*Item 4: S/. 16,506.67 Son: Dieciséis Mil Quinientos Seis con 67/100 Nuevos Soles*

### 1.5 EXPEDIENTE DE CONTRATACION

El expediente de contratación fue aprobado mediante Oficio N° 179-2009-GRA/GRS/GR-HRHD/DG-OEA

## ANEXO 7: INFORMACIÓN REFERENCIAL EQUIPO RAYOS-X DIGITAL: CANTIDADES

LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL OSP/PER/183/1031

LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL  
OSP/PER/183/1031

ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE RADIODIAGNOSTICO DIGITAL

ENMIENDA No1

A LAS BASES DE LICITACION

1.- Sección II, VII, numeral 1 Lista de Bienes

DICE:

### LISTA DE BIENES

Los bienes a ser adquiridos mediante la presente Licitación son los siguientes:

Cuadro 1

ITEM	EQUIPO	CANT
1	EQUIPO DE RAYOS X ESTACIONARIO RADIOGRAFIA DIGITAL	2
2	EQUIPO DE RAYOS X ESTACIONARIO RADIOGRAFIA - FLUROSCOPIA DIGITAL	12
3	EQUIPO DE RAYOS X RODABLE DIGITAL	17

DEBE DECIR:

### LISTA DE BIENES

Los bienes a ser adquiridos mediante la presente Licitación son los siguientes:

Cuadro 1

ITEM	EQUIPO	CANT
1	EQUIPO DE RAYOS X ESTACIONARIO RADIOGRAFIA DIGITAL	6
2	EQUIPO DE RAYOS X ESTACIONARIO RADIOGRAFIA - FLUROSCOPIA DIGITAL	12
3	EQUIPO DE RAYOS X RODABLE DIGITAL	16

ENMIENDA No. 1

Fuente: UNOPS: Oficina de Proyectos para las Naciones Unidas.

Disponible en: [www.unops.org](http://www.unops.org)

**ANEXO 8: INFORMACIÓN REFERENCIAL EQUIPO RAYOS-X DIGITAL:  
PRECIOS**



**ACTA DE APERTURA**

**LICITACIÓN PÚBLICA OSP/PER/197/1031**

En la ciudad de Lima, el 1 de diciembre de 2008, a horas 11:00 en la Oficina de Servicios para Proyectos de las Naciones Unidas, UNOPS, situada en Los Sauces 379, San Isidro, se procede al acto de apertura de las propuestas presentadas (Sobre B), a la Licitación Pública OSP/PER/197/1031 "Adquisición de Equipos de Radiodiagnóstico Digital"

EMPRESA	PAÍS	MONTO	MONEDA	COMENTARIOS
1. SIEMENS	PERU	9'840,944.00	Dólares	1 Original 2 Copias
		1'884,720.00	Americanos	ITEM 1
		3'651,120.00		ITEM 2
		4'305,104.00		ITEM 3
2. GE INTERNATIONAL CYF MEDICA	PERU	10'505,608.35	Dólares	1 Original 2 Copias
		3'447,948.72	Americanos	ITEM 1
		7'057,659.63	"	ITEM 2
3. ELECTROMEDICA	PERU	—		1 Original 2 Copias
		4'611,114.79	Dólares	ITEM 2
		3'725,295.00	Americanos	ITEM 3
4. GRUPO TECNOLOGICO	PERU	2'455,275.25	Dólares	1 Original 2 Copias
		3'985,783.40	Americanos	ITEM 1 y ITEM 2

Nota: La información leída en el Acto de Apertura y que se refleja en la presente Acta, no ha sido verificada. Su valor es referencial y no vinculante.

Fuente: UNOPS: Oficina de Proyectos para las Naciones Unidas.

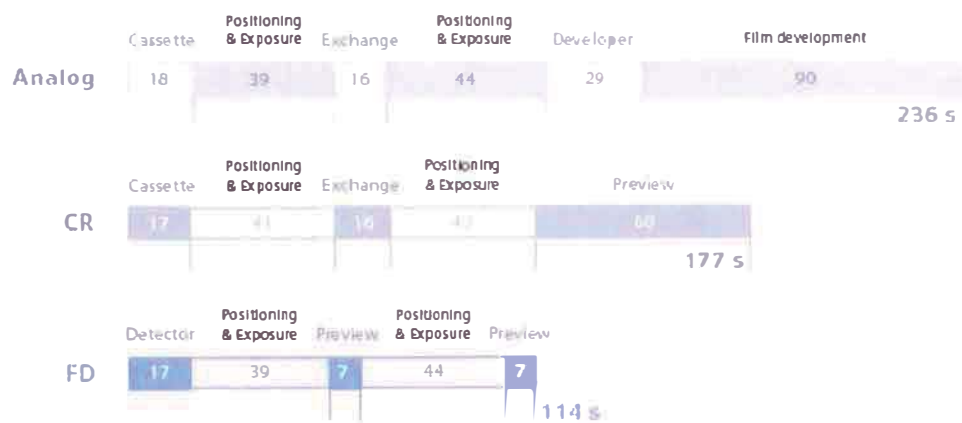
Acto Público de fecha 01/12/2008 de la Licitación Pública Internacional OSP/PER/197/1031.

## ANEXO 9: COMPARACIÓN DE TIEMPOS EFECTIVOS: AR, CR Y DR

Investment

# Savings across the entire life cycle

AXIOM Multix M stands for multiple savings over the entire life cycle of the system – time, material and costs and other savings.



Quicker diagnostic results

Shorter examination times

Higher patient throughput leading to lower cost of ownership

Results may vary. Data on file.

Fuente: Siemens: Axiom Multix M - Catálogo de producto

Disponibile en: [www.medical.siemens.com](http://www.medical.siemens.com)

## ANEXO 10: TARIFAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

<b>SIMPLE MEDICION DE ENERGIA (1E) - NO RESIDENCIAL</b>	<b>Unidad</b>	<b>Baja Tensión BT5B</b>	<b>Baja Tensión BT5D</b>	<b>Baja Tensión BT5E</b>
Cargo Fijo mensual	S\$/Usuario	2,62	2,62	2,43
Cargo por Energía	cent S\$/kW.h	36,79	28,56	36,77
<b>SIMPLE MEDICION DE ENERGIA (1E) - RESIDENCIAL</b>	<b>Baja Tensión BT5B</b>	<b>Baja Tensión BT5D</b>	<b>Baja Tensión BT5E</b>	<b>Baja Tensión BT5E</b>
a) Para clientes con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes				
0 - 30 kW.h				
Cargo Fijo Mensual	S\$/Usuario	2,55	2,55	2,37
Cargo por Energía Activa	cent S\$/kW.h	26,87	20,86	26,86
31 - 100 kW.h				
Cargo Fijo Mensual	S\$/Usuario	2,55	2,55	2,37
Cargo por Energía Activa - Primeros 30 kW.h	S\$/Usuario	8,06	6,26	8,06
Cargo por Energía Activa - Exceso de 30 kW.h	cent S\$/kW.h	35,83	27,81	35,81
b) Para clientes con consumos mayores a 100 kW.h por mes				
Cargo Fijo Mensual	S\$/Usuario	2,62	2,62	2,43
Cargo por Energía Activa	cent S\$/kW.h	36,79	28,56	36,77

Fuente: LUZ DEL SUR S.A.A.: Precios para la venta de energía eléctrica.  
 Disponible en: [www.luzdelsur.com.pe](http://www.luzdelsur.com.pe)

**ANEXO 11: PRECIO REFERENCIAL NEGATOSCOPIO**

**CUADRO RESUMEN DE EVALUACION DE PROPUESTAS**

DATOS GENERALES		DATOS DEL PROCESO DE SELECCIÓN														
RAZÓN SOCIAL DE LA ENTIDAD		CÓDIGO ASIGNADO POR CGR														
001 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD		20														
APELLIDOS Y NOMBRES DEL VEEDOR DEL PROCESO		IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO														
		FECHA PUBLICACIÓN DE CONVOCATORIA EN EL PERUANO 00/00/00000														
		FECHA PUBLICACIÓN DE RESULTADOS EN EL PERUANO 00/00/00000														
CARGO DEL VEEDOR EN LA ENTIDAD		RESUMEN DEL RESULTADO DEL PROCESO														
		SUMINISTRO														
INFORMACIÓN DE ITEMS																
N° ITEM	DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM	CANTIDAD SOLICITADA	UNIDAD MEDIDA	MON	VALOR REFER DEL ÍTEM	RILE POSTOR	RILE POSTOR	PAZAM SOCIAL DEL POSTOR	GRUPO PYME	PUNTAJE TÉCNICO	PUNTAJE OFERTADO	PUNTAJE ECONÓMICO	PUNTAJE TOTAL	PUNTAJE DE BONIFICACIÓN	CANTIDAD ADJUDICADA	INDICADOR DE ADJUDICACIÓN
1	NEGATOSCOPIO DE 3 CUERPOS	22.000	UNIDAD	S	24.750,00	20'300'358597	JOEL METAL E I.R.L.		N	100.000	24.680.04	86.912.336	94.764935	94.764935	.000	N
				S		101033878565	ASMAT ALDEA JORGE ANTONIO		N	100.000	21.450.00	100.000	100.000	100.000	22.000	G

Fuente: SEACE: Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado.  
 Disponible en: [www.seace.gob.pe](http://www.seace.gob.pe)

ANEXO 12: PRECIO REFERENCIAL DISPOSITIVO CR

<b>Affordable Basic Configuration CR-Print CSH POC 360</b>		<b>CAT#</b>	<b>QTY.</b>	<b>Total Price</b>
Kodak Point-of-Care CR 360 System /v3.0 Software	8984882	1	\$	25,000.00
Quality Control Modality Worklist Software / for Kodak POC CR Systems	1074111	1	\$	1,862.00
Kodak CR Cassette 14x17	1978600	2	\$	690.00
Kodak CR Cassette 11x14	8216368	0	\$	-
Kodak CR Cassette 10x12	8964397	2	\$	590.00
Kodak CR Cassette 8x10	8427775	2	\$	540.00
KODAK Flexible Phosphor Screen /GP-2 14x17	1423169	2	\$	640.00
KODAK Flexible Phosphor Screen /GP-2 11x14	8546350	0	\$	-
KODAK Flexible Phosphor Screen /GP-2 10x12	8271066	2	\$	540.00
KODAK Flexible Phosphor Screen /GP-2 8x10	8376238	2	\$	490.00
Local PC EN Chile el cat Local es 6175707 (PC +Monitor)	6171961	1	\$	1,730.00
Local Monitor	6171979	1	\$	305.00
<b>Other Services</b>		<b>CAT#</b>		
Applications Consulting (8 hrs.)	1161306	8	\$	1,050.00
I & W				
			\$	<b>33,437.00</b>

Precio más IGV

Precio con garantía de 12 meses

Fuente: Cotización Referencial Carestream Health Perú SAC de fecha 21/07/2009.

**ANEXO 13: PRECIO REFERENCIAL PROCESADOR DIGITAL LÁSER DE  
PELÍCULAS**



Carestream Health Perú S.A.C.  
Av. Del Poder Judicial 1201 - Lima 31, Perú  
Tel: 3722000 Fax: 3721221  
www.carestreamhealth.com

Abril 20, 2009

Señores



Presente.-

De nuestra mayor consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos a ustedes con la finalidad de saludarlos y a la vez entregar la siguiente cotización:

Cant	Descripción	P. Unit	P. Total
12	Impresora laser Kodak DryView 5800	10,500.00	126,000.00
	I.G.V.		23,940.00
	<b>TOTAL</b>		<b>149,940.00</b>

**CONDICIONES:**

**Entrega:**

30 a 45 días una vez colocada la orden de compra.

La entrega de los equipos se realizara previa coordinación con

**Garantía**

36 meses a todo costo a nivel nacional.

Los costos incluyen instalación, entrenamiento y servicio a nivel nacional: 8 para ser instalado en la ciudad de Lima y 4 para ser instaladas en provincia.

**Forma de Pago:**

30 días una vez entregado los equipos en sus almacenes.

Sin otro particular, quedamos de ustedes,

Atentamente,

Carestream Health Peru S.A.C.

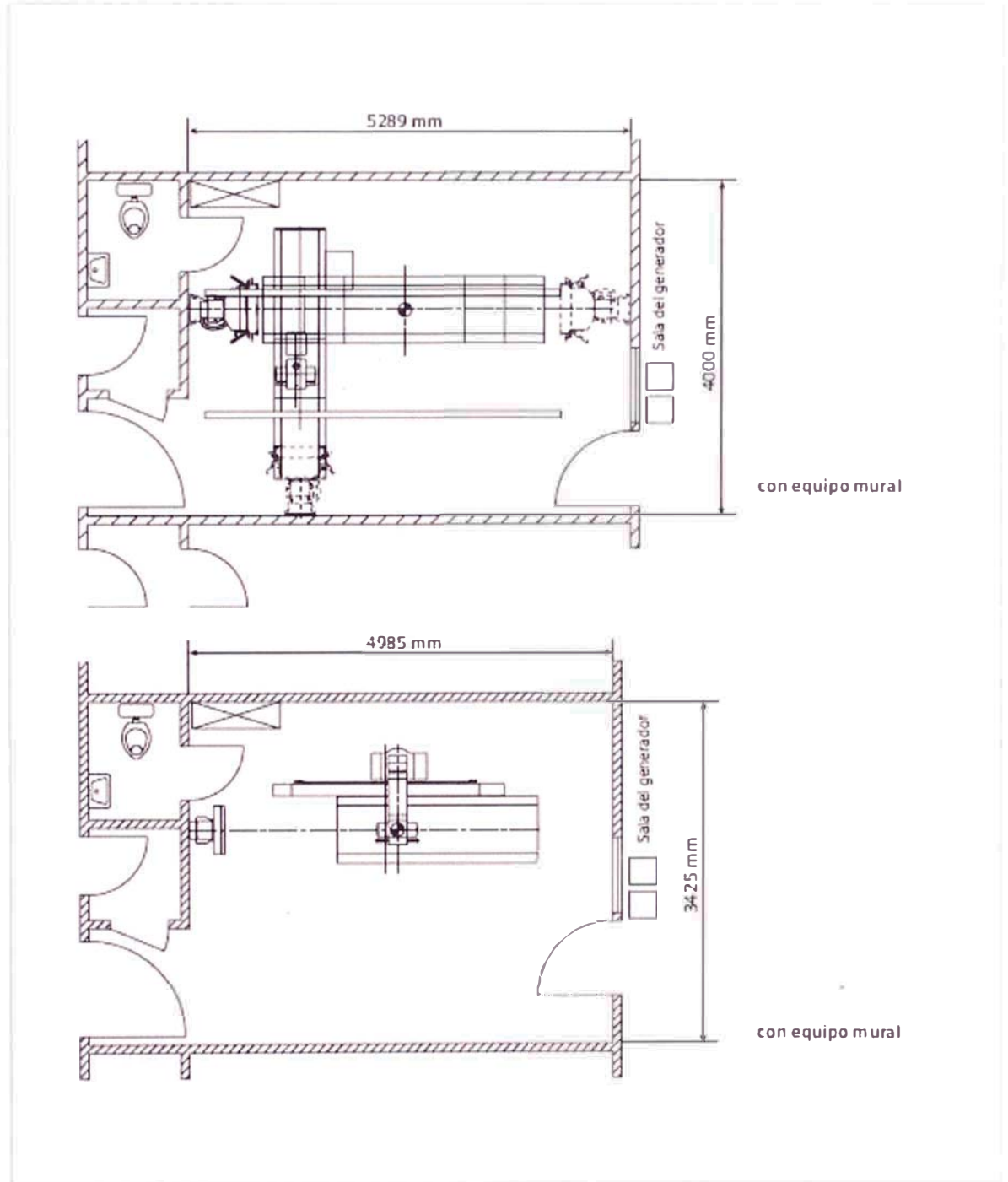
The following is provided by Kodak Health products

Fuente: Cotización Formal Carestream Health Perú SAC de fecha 20/04/2009.



## ANEXO 14: PLANOS DE AMBIENTES DE INSTALACIÓN

### Plano de la sala (mm)



Fuente: Siemens. Planos de sala (mm) recomendados para la instalación.

## ANEXO 15: REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA

Planning guide

Radiografía AXB

### Requerimientos de Energía

AXIOM Multix M

<b>Generador 55kW POLYDOROS IT55</b>	
Energía de Línea	3/N/PE AC, 50/60 Hz $\pm$ 1 Hz
Tensión de Línea	400 V $\pm$ 10 % *
Valor de conexión	24.3 kVA
Impedancia de Línea	$\leq$ 170 m $\Omega$
Fusible interno	35 A
Consumo de energía en modo Fluoro	n.a.
Consumo de energía en modo Radiografía	96 kVA
Sección axial del cableado de energía, min.	10 mm <sup>2</sup>

- \* Un pre-transformador instalado en el Generador en la fábrica es requerido para 440/480 V.

La energía para el equipamiento complete es suministrada a través del generador.

La instalación tiene que estar conforme a todos los códigos y normas competentes según cada país.

Project No.:

SAM No.:

SAP No.:

Page 4 of 11

PPCC-EN Release 2009-11-24

Fuente: Siemens. Planning Guide para la instalación rayos-X digital.

## ANEXO 16: PRECIOS REFERENCIALES ACCESORIOS RADIOGRÁFICOS

**X - RAY SALES AND SERVICE S.A.C.**

Acosta, Reparación y Mantenimiento  
de Equipos Biomédicos, Rayos X  
y Procesadoras de Películas  
R.U.C. 20505126089

Señores

Presente.-

Nº

XRSS.A.C.0394-2009

Fecha

09/07/09

Ref.: ACCESORIOS RADIOGRAFICOS

Estimados señores:

Es grato saludarles y a la vez poner a su consideración el siguiente:

**PRESUPUESTO**

\* Por el suministro de:

**- REVELADOR DE PELICULAS RADIOGRAFICAS (AUTOMATICA) BAJA CAPACIDAD:**

ITEM	CANT	DESCRIPCION	P. UNIT S/.	P. TOTAL S/.
1	1	PROCESADOR AUTOMATICO DE PELICULAS <b>MARCA: ALPHATEK</b> <b>MODELO: AX200</b> <b>PROCEDECENCIA: U.S.A.</b> <b>Características:</b> * Fácil de operar * Trabajo silencioso y efectivo * Avanzado sistema de control digital para configuraciones y calibraciones de temperatura de revelador. * Configuraciones de temperatura de secado * Ajuste de tasa de reposición * Función de autollenado <b>Especificaciones técnicas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato de películas: Estándar</li> <li>• Tiempo de procesado: 105 segundos de borde a borde</li> <li>• Capacidad de procesado: 75, 14x17" películas /hora (35 cm x 43 cm)</li> <li>• Dimensiones:                          Procesador: altura: 40 Cm                          Ancho: 58.8 Cm                          Longitud: 78.6 Cm                          Base: Altura: (63.5 Cm)                          Peso: 35 Kg</li> <li>• Consumo de agua en procesado: 5L Revelador                          5L Fijador                          5L Enjuague</li> <li>• Requerimiento de alimentación: 220V/15A 50/60Hz.</li> </ul>	19,500.00	19,500.00

- REVELADOR DE PELICULAS RADIOGRAFICAS (MANUAL):

ITEM	CANT	DESCRIPCION	P. UNIT S/.	P.TOTAL S/.
1	1	<b>TANQUE DE REVELADO DE PELÍCULAS</b> FABRICACIÓN NACIONAL <b>Características Técnicas:</b> Construido integralmente en acero inoxidable Para revelar películas de hasta 14" x 17" Con sistema de llenado de agua y drenaje <b>Capacidad:</b> Tanque de Revelado : 20 Litros Tanque de Fijado : 20 Litros Tanque de enjuague : 80 Litros	3,500.00	3,500.00

TIEMPO DE ENTREGA: 07 DIAS

- MANDIL EMPLOMADO:

ITEM	CANT	DESCRIPCION	P. UNIT S/.	P.TOTAL S/.
2	01	<b>MANDILES EMPLOMADOS</b> <b>MARCA: WOLF X RAY</b> <b>PROCEDENCIA: U.S.A.</b> Características: * Con cierre velcro (pega - pega) * Espesor 0.5 mm equivalente en plomo * Con cubierta impermeable, lavable	640.50	640.50

TIEMPO DE ENTREGA: 02 DIAS

- COLLARIN EMPLOMADO:

ITEM	CANT	DESCRIPCION	P. UNIT S/.	P.TOTAL S/.
3	1	<b>COLLARIN EMPLOMADO</b> <b>MARCA: WOLF X RAY</b> <b>PROCEDENCIA: U.S.A.</b>	116.00	116.00

TIEMPO DE ENTREGA: 02 DIAS

- PROTECTOR GONADAL:

ITEM	CANT	DESCRIPCION	P. UNIT SI.	P.TOTAL SI.
4	1	PROTECTOR DE GONODA MARCA: WOLF X RAY PROCEDENCIA: U.S.A.	199.00	199.00

TIEMPO DE ENTREGA: 02 DIAS

- LENTES EMPLOMADOS:

ITEM	CANT	DESCRIPCION	P. UNIT SI.	P.TOTAL SI.
5	1 PAR	LENTES EMPLOMADOS MARCA: WOLF X RAY PROCEDENCIA: U.S.A.	1,416.00	1,416.00

TIEMPO DE ENTREGA: 02 DIAS

- NEGATOSCOPIO DE UN CUERPO:

ITEM	CANT	DESCRIPCION	P.UNIT SI.	P.TOTAL SI.
6	1	<p>NEGATOSCOPIO DE UN CUERPO</p> <p>FABRICACIÓN: NACIONAL</p> <p><u>Características Técnicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Tres lámparas circulares de 32 watts por sección.</i></li> <li>▪ <i>Rollos sostenedores de película ajustables.</i></li> <li>▪ <i>Sistema completo de reflexión para una óptima iluminación.</i></li> <li>▪ <i>Construcción metálica anti corrosiva.</i></li> <li>▪ <i>Acabados en blanco hueso con bordes de acero inoxidable.</i></li> <li>▪ <i>Todas las esquinas son soldadas y finamente acabadas para una estructura mas fuerte y mejor apariencia.</i></li> <li>▪ <i>Panel acrílico de una sola pieza, no importando el largo de la unidad no tendrá ninguna marca ni rajadura entre cada sección.</i></li> <li>▪ <i>El panel acrílico se remueve fácilmente para poder cambiar las lámparas.</i></li> </ul>	1,200.00	1,200.00

TIEMPO DE ENTREGA: 07 DIAS

- CAJA DE PELICULAS RADIOGRAFICAS:

ITEM	CANT	DESCRIPCION	P. UNIT S/.	P.TOTAL S/.
7	1 CAJA	PELICULAS RADIOGRAFICAS 14 X 17" MARCA: AGFA	340.00	340.00

TIEMPO DE ENTREGA: 02 DIAS

CONDICIONES:

FORMA DE PAGO	:	Contado Comercial
VALIDEZ DE LA OFERTA	:	30 días.
GARANTIA	:	12 meses
I.G.V.	:	Incluido

Sin otro particular y en espera de sus gratas noticias, nos despedimos,

Atentamente,

X-RAY SALES  
AND SERVICE SAC



---

Calle Lautaro N° 139 Urb. Maranga - San Miguel • Telefax: 451- 0750 • 464-4709 • 452-6379  
(Alt. Cuadra 3 Av. Faucett) • E-mail: xray@terra.com.pe • <http://www.xrayperu.com>

Fuente: Cotización XRSS.A.C.0394-2009 de X Ray Sales & Service SAC de fecha 09/07/2009

## ANEXO 17: PRECIOS REFERENCIALES SISTEMA ELÉCTRICO

**NB&C ASOCIADOS S. A**

---

Lima, 12 de Mayo del 2008

Señores

Estimados señores:

En relación a su amable solicitud nos es grato cotizar lo siguiente:

**Item 1.- Suministro e instalación de un Tablero de Control y Protección Tipo Empotrado. Instalado en la Sala de Control. Para una Tensión de servicio Trifásico de 400 VAC – 3  $\phi$ , según las siguientes especificaciones técnicas:**

**1.1 Fabricación de una caja metálica construida con plancha de fierro LAF de 1/16" de espesor.**

- Limpinado de impurezas y partículas de oxido con chorros de arenado a presión.
- Pintado base con 2 copas de pintura base anticorrosivo (zincromato).
- Acabado con pintura al horno color RAL 7032 ó color a solicitud del cliente.
- Tablero con puerta – chapa de seguridad.

**1.2 Equipado con lo siguiente:**

- Fusibles tipo NH, lentos de 80 A
- Interruptor termo magnético de 200 A conectado con protección diferencial, con bobina de disparo para accionamiento de rele de protección diferencial de 30 miliamperios. Marca Cutler Hammer u otro de similar calidad.
- Contactor trifásico de 200 A.
- Pulsador de parada de emergencia tipo "Hongo" : "AT"
- Pulsador de arranque.
- Pulsador de parada
- Lámparas de señalización.
- Letreros de identificación de todos los accionamientos, pulsadores, lámparas, equipos, etc.
- Barra de protección a tierra.
- Barra aislada de neutro.
- Sistema de alarma de corte de energía eléctrica de la red pública ó del circuito único y concerniente al Equipo de Resonancia Magnética. Incluyendo : Tarjeta electrónica, batería, cargador electrónico y automático de batería, alarma y conmutador de "ON" y "OFF".
- Control del voltaje de línea a través de una botonera ON/OFF con indicación luminosa ubicadas en el Tablero de Distribución del Item N°1. Tablero este ubicado en Sala de Control.

**1.3 Medidas, aproximadas :**

- Ancho : 400 mm.
- Alto : 700 mm.
- Profundidad : 200 mm.

---

**AV. LAS ARTES NORTE 500 BI SAN BORJA – TELEFAX: 2256475**

**Item 2.-** Suministro e Instalación de Interruptores de Alumbrado y Tomacorrientes de Material no Magnético de 220 Voltios en la Sala de Exámenes y Sala de Control. Todos ellos conectados a la red existente del Hospital y alimentados de una barra y/o circuito totalmente diferente a la del Equipo de Resonancia Magnética.

**Item 3.- Condiciones Comerciales:**

- Precio, unitario	=	<b>S/. 12,800 + IGV.</b>
- Plazo de entrega	=	Fabricación : 15 días
	=	Montaje : 8 días
- Forma de pago	=	50% con la orden
	=	50% a la finalización

Sin otro particular, quedamos de ustedes

Atentamente,

NB&C ASOCIADOS S.A.



## ANEXO 18: PRECIOS REFERENCIALES BALDOSAS VINÍLICAS

	a - Costo directo con material del lugar y mano de obra de Lima b - Material llevado de Lima y mano de obra de Lima	a) 75.00 b) 135.00								
<p><b>REQUERIMIENTOS TECNICOS MINIMOS DE PRE-INSTALACION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• paredes de la sala de exámenes de fibrocemento superboard o similar, pintada con colores a coordinarse con ESSALUD y contrazócalos vinílico flexible de color (también a coordinarse con ESSALUD)</li> <li>• instalación de baldosa vinílica de alto tránsito (3.2) en el piso de la sala de exámenes y sala de control con contrazócalo de vinílico flexible, ambos de color a coordinarse con ESSALUD</li> </ul> <p>Considerar las dimensiones típicas 6 x 7 metros para la sala de exámenes.</p>	<p><b>PRE-INSTALACION</b>  <b>DENOMINACION DEL EQUIPO : EQUIPO DE RESONANCIA MAGNETICA</b>  <b>UNIDADES FUNCIONALES : IMAGENOLOGIA</b>  <b>APLICACIÓN FUNCIONAL PARA REALIZAR ESTUDIOS DE LA ANATOMIA DE CUERPO ENTERO Y LA FUNCION DE LOS ORGANOS</b>  <b>DESTINO:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">ALMENARA</td> <td style="width: 50%;">HNGAI</td> </tr> <tr> <td>AREQUIPA</td> <td>HNCASE</td> </tr> <tr> <td>JUNIN</td> <td>H IV HUANCAYO</td> </tr> <tr> <td>LAMBAYEQUE</td> <td>HNAAA</td> </tr> </table> <p><b>Provisión, mano de obra</b>  <b>PRECIOS PARA LIMA</b>                  SUPERBOARD x m<sup>2</sup> (provisión, instalación, masillado, pintado) \$ 38.50                  Pisos Vinílicos (m<sup>2</sup>) y contrazócalos Sanitarios \$ 53.80</p> <p><b>PRECIOS FUERA DE LIMA</b>                  SUPERBOARD x m<sup>2</sup> (provisión, instalación, masillado, pintado) \$ 88.50                  Pisos Vinílicos (m<sup>2</sup>) y contrazócalos Sanitarios \$ 83.80</p>	ALMENARA	HNGAI	AREQUIPA	HNCASE	JUNIN	H IV HUANCAYO	LAMBAYEQUE	HNAAA	
ALMENARA	HNGAI									
AREQUIPA	HNCASE									
JUNIN	H IV HUANCAYO									
LAMBAYEQUE	HNAAA									

Fuente: Suministros Aranda. Precios referenciales para ESSALUD- Almenara, Arequipa, Junin, Lambayeque.

**ANEXO 19: PRECIO REFERENCIAL TRANSFORMADOR ELEVADOR DE TENSIÓN**



**Compañía Electro Andina**

Calle El Hierro 162-Urb. Industrial Infantas Los Olivos (Alt. Km: 18.5) Panatí Norte | Telf: 528-8643 / 528-1551 / 528-8238 | Fax: Anexo 103 Ventas 815-4156  
 e-mail: [ivldaurre@cea.com.pe](mailto:ivldaurre@cea.com.pe) / [rpacus@cea.com.pe](mailto:rpacus@cea.com.pe) / web: [www.traformix.net](http://www.traformix.net), [www.cea.com.pe](http://www.cea.com.pe)

<b>Senor(es)</b> : ██████████		LIMA - PERU			
<b>Atención</b> : ██████████		Se envió por e-mail el día Martes, 21-10-08 ( 11 : 30 A.M. )			
<b>Dirección</b> : Lima - Perú		<b>PRESUPUESTO N° A3-012/091</b>			
<b>Telefono</b> : ██████████		<b>R-GCV-002</b>			
<b>Correo</b> : ██████████		<b>Fecha</b> : Lima, 21-Oct-08	<b>V/Ref.</b> : Solicitud de Cotización del 21-10-08		
<b>Referente a :</b> El Suministro de transformador trifásico, fabricado con núcleo de Hierro Silicoso de grano orientado laminado en frío y arrollamientos de cobre electrolítico de alta conductividad, con enfriamiento por circulación de aire natural					
POS	CANT.	DESCRIPCIÓN	VALOR VENTA		
			Unitario	Total	
01	18	<b>" TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO "</b>			
		<b>CARACTERISTICAS :</b> Marca CEA Tipo A3DA Potencia <b>100 KVA</b> Relación de Transformación en vacío <b>220 / 415 V</b> Relación de Transformación con carga <b>220 / 400 V</b> Regulación ± 10 % Frecuencia 60 Hz Nro. de fases 3 Conexión Yo ( Estrella con neutro ) Clase de Aislamiento " F " ( 155 °C ) Enfriamiento ANAN Nivel de Aislamiento 0.6 / 3 KV <b>Altitud de operación 2000 msnm</b> Montaje Interior Servicio Continuo Norma de Fabricación ITINTEC 370.002 IEC Pub, 60076  <b>ACCESORIOS :</b> * Placa de características. * Orejas de izamiento para levantar el Autotransformador completo. * Perno para conexión de puesta a tierra. * Cajuela metálica de protección con grado de protección IP 42. * <b>Embalaje de madera tipo jaula.</b>			
		VALOR VENTA US\$. NO INCLUYE EL I.G.V.	5,000.00	90,000.00	
		VAN.....			
Elaborado por		VºBº			

Fuente: CEA Compañía Electro Andina. Cotización N° A3-012/091 de fecha 21/10/2008.

ANEXO 20: PORCENTAJES DE DEPRECIACIÓN APROBADOS POR LA  
AUTORIDAD TRIBUTARIA

<b>BIENES</b>	<b>PORCENTAJE ANUAL MÁXIMO DE DEPRECIACIÓN</b>
1. Ganado de trabajo y reproducción; redes de pesca	25%
2. Vehículos de transporte terrestre (excepto ferrocarriles); hornos en general	20%
3. Maquinaria y equipo utilizados por las actividades minera, petrolera y de construcción, excepto muebles, enseres y equipos de oficina	20%
4. Equipos de procesamiento de datos	25%
<b>5. Maquinaria y equipo adquirido a partir del 1.1.1991</b>	<b>10%</b>
<b>6. Otros bienes del activo fijo</b>	<b>10%</b>

Fuente: SUNAT: Superintendencia Nacional de Administración Tributaria. Informe N° 196-2006-Sunat/2B0000 de fecha 10/08/2006.

Elaboración: Propia.

## ANEXO 21: LEASING BANCARIO

### CRONOGRAMA DÓLARES

NOMBRE SOLICITANTE:	BRITISH AMERICAN HOSPITAL (CLINICA ANGLOAMERICANA)			MONEDA:	US DOLARES
NÚMERO CONTRATO:	MONTANTE:	628,240.00		PAGINA:	1 DE 01
NÚMERO CUENTA:	CUOTA INICIAL:				
TEA:	9.50%	PERIODO:	60		
TEM:	0.76%	UNIDAD:	MES		

### CALENDARIO DE PAGOS LEASING

CUOTA	CAPITAL	INTERESES	CUOTA NETA	PORTES	IGV	TOTAL REEMBOLSO	SALDO CAPITAL
1	8,305.44	4,769.31	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	619,934.56
2	8,368.49	4,706.25	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	611,566.07
3	8,432.02	4,642.72	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	603,134.05
4	8,496.03	4,578.71	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	594,638.01
5	8,560.53	4,514.21	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	586,077.48
6	8,625.52	4,449.23	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	577,451.97
7	8,691.00	4,383.75	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	568,760.97
8	8,756.98	4,317.77	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	560,003.99
9	8,823.48	4,251.29	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	551,180.53
10	8,890.44	4,184.31	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	542,290.09
11	8,957.93	4,116.81	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	533,332.16
12	9,025.94	4,048.81	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	524,306.23
13	9,094.46	3,980.29	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	515,211.77
14	9,163.50	3,911.25	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	506,048.27
15	9,233.06	3,841.68	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	496,815.21
16	9,303.16	3,771.59	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	487,512.05
17	9,373.78	3,700.96	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	478,138.27
18	9,444.94	3,629.80	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	468,693.33
19	9,516.64	3,558.10	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	459,176.68
20	9,588.89	3,485.86	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	449,587.79
21	9,661.68	3,413.06	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	439,926.11
22	9,735.03	3,339.71	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	430,191.08
23	9,806.94	3,265.81	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	420,382.14
24	9,883.40	3,191.35	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	410,498.74
25	9,958.43	3,116.32	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	400,540.31
26	10,034.03	3,040.72	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	390,506.28
27	10,110.20	2,964.54	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	380,396.08
28	10,186.96	2,887.79	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	370,209.12
29	10,264.29	2,810.46	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	359,944.83
30	10,342.21	2,732.53	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	349,602.62
31	10,420.73	2,654.02	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	339,181.89
32	10,499.83	2,574.91	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	328,682.06
33	10,579.54	2,495.20	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	318,102.51
34	10,659.86	2,414.89	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	307,442.65
35	10,740.78	2,333.96	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	296,701.87
36	10,822.32	2,252.42	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	285,879.55
37	10,904.48	2,170.26	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	274,975.07
38	10,987.26	2,087.48	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	263,987.80
39	11,070.67	2,004.07	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	252,917.13
40	11,154.72	1,920.03	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	241,762.41
41	11,239.40	1,835.35	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	230,523.02
42	11,324.72	1,750.02	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	219,198.29
43	11,410.69	1,664.05	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	207,767.60
44	11,497.32	1,577.43	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	196,290.28
45	11,584.60	1,490.14	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	184,705.68
46	11,672.55	1,402.20	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	173,033.13
47	11,761.16	1,313.59	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	161,271.97
48	11,850.44	1,224.30	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	149,421.53
49	11,940.41	1,134.34	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	137,481.12
50	12,031.05	1,043.69	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	125,450.07
51	12,122.39	952.36	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	113,327.68
52	12,214.41	860.33	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	101,113.27
53	12,307.14	767.60	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	88,806.13
54	12,400.57	674.17	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	76,405.56
55	12,494.71	580.04	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	63,910.85
56	12,589.56	485.18	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	51,321.28
57	12,685.14	389.61	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	38,636.14
58	12,781.44	293.31	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	25,854.70
59	12,878.47	196.28	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	12,976.24
60	12,976.24	98.51	13,074.75	1.5	2,484.20	15,560.45	-0.00
OPCIÓN DE COMPRA	6,282.40		6,282.40	1.5	1,193.65	7,477.56	

Fuente: BBVA Leasing. Calendario referencial de leasing.

Elaboración: Propia.