

**ESTUDIO TÉCNICO Y DE INVERSIÓN PARA LA ACTUALIZACIÓN DE
EQUIPAMIENTO BIOMÉDICO DEL SERVICIO DE URGENCIAS DE LA E.S.E
SAN ANTONIO DE RIONEGRO – SANTANDER**

**LEONARDO DUARTE DÍAZ
HELICA VIVIANA ACEVEDO BLANCO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO MECANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2015

**ESTUDIO TÉCNICO Y DE INVERSIÓN PARA LA ACTUALIZACIÓN DE
EQUIPAMIENTO BIOMÉDICO DEL SERVICIO DE URGENCIAS DE LA E.S.E
SAN ANTONIO DE RIONEGRO – SANTANDER**

**LEONARDO DUARTE DÍAZ
HELICA VIVIANA ACEVEDO BLANCO**

**Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Evaluación y
Gerencia de Proyectos**

**DIRECTOR
HERNAN PABON BARAJAS
INGENIERO INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO MECANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2015

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	17
2. ALCANCE – LIMITACIONES.....	20
3. JUSTIFICACIÓN.....	22
4. OBJETIVOS.....	24
4.1. OBJETIVO GENERAL	24
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
5. MARCOS REFERENCIALES	25
5.1. MARCO CONTEXTUAL.....	25
5.1.1. Antecedentes.	27
5.1.2. Estado Actual.....	28
5.2. MARCO TEORICO	32
5.2.1. La Tecnología Biomédica y Su Evaluación.....	33
5.2.2. Equipos Biomédicos Y Su Clasificación.....	36
5.2.2.1. Clasificación según riesgo:	36
5.2.2.2. Clasificación Según Su Tecnología.	37
5.2.3. Evaluación de la Tecnología Biomédica.	37
5.2.3.1. Identificación De Las Necesidades De Tecnología Requerido En La Prestación De Los Servicios	37
5.3. MARCO CONCEPTUAL	42
5.3.1. Tecnología biomédica.....	42

5.3.1.1. Dispositivo Medico	42
5.3.1.2. Ingeniería biomédica	43
5.3.1.3. Mantenimiento biomédico.	43
5.3.2. Metrología.	45
5.3.2.1. Calibración	45
5.3.3. Acreditación en Salud	45
5.3.4. Baja.....	46
5.3.5. Evento Adverso.....	46
5.3.6. Incidente Adverso Serio.....	46
5.3.7. INVIMA.....	46
5.3.7.1. Registro sanitario	46
5.3.7.2. Tecnovigilancia	46
5.3.8. Descripción del servicio de urgencias.....	47
5.4. MARCO LEGAL	47
6. METODOLOGIA	52
6.1. TIPO DE ESTUDIO.....	52
6.2. ALCANCE	55
7. ESTUDIO TECNICO	57
7.1. DIAGNOSTICO DEL EQUIPO EXISTENTE	57
7.1.1. Infraestructura.....	60
7.1.2. Estudio de la demanda del equipo	60
7.1.2.1. Déficit Teórico actual	60
7.1.3. Costos de inversión en mantenimiento.	63
7.2. ESTUDIO DE COSTOS	64
8. ESTUDIO FINANCIERO	73
8.1. INVERSIONES	73
8.1.1. Inversiones en activos fijos.	73

8.1.1.1. Depreciación.:	74
8.1.2. Activos Diferidos.	75
8.1.3. Inversión Capital de Trabajo	76
8.1.3.1. Mano de Obra:	77
8.1.3.2. Gastos de Ventas.	77
8.1.3.3. Inversión Total.	77
8.1.3.4. Fuentes de Financiación	78
8.2. FLUJO DE INVERSION.	78
8.3. FLUJO DE INGRESOS	79
8.4. EVALUACION FINANCIERA.	81
8.4.1. Valor presente Neto.	81
8.5. ANALISIS COSTO-EFECTIVIDAD	83
8.5.1. Calculo de la efectividad total de los equipos sin actualización.	83
8.5.1.1. Disponibilidad	84
8.5.1.2. Rendimiento	85
8.5.1.3. Calidad	86
8.5.2. Calculo de la efectividad total de los equipos con actualización	87
8.5.2.1. Disponibilidad	87
8.5.2.2. Rendimiento	88
8.5.2.3. Calidad	88
8.5.3. Calculo del Costo-Efectividad.	89
8.6. ANALISIS COSTO – BENEFICIO	90
8.6.1. Lista de costos de los equipos biomédicos.	91
8.6.2. Lista de Beneficios en cuanto a costos	91
9. CONCLUSIONES	93
10. RECOMENDACIONES	95
BIBLIOGRAFIA	96

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Entregables.....	20
Tabla 2. Distribución De La Población Por Edades Y Género del municipio de Rionegro - Santander.....	26
Tabla 3. Datos estadísticos.....	54
Tabla 4. Equipos biomédicos existentes en la actualidad en el área de Urgencias.....	59
Tabla 5. Estadística pacientes atendidos año 2013.....	61
Tabla 6. Demanda actual en el área de urgencias 2013.....	61
Tabla 7. Oferta Teórica en el área de urgencias (con actualización)	62
Tabla 8. Cálculo del déficit teórico actual.....	62
Tabla 9. Diagnóstico de los equipos según la variable técnica y financiera.....	63
Tabla 10. Equipos para sala de reanimación	65
Tabla 11. Sala de Observación Mujeres	66
Tabla 12. Sala de Observación Hombres	67
Tabla 13. Sala de Observación Pediátrico	68
Tabla 14. Equipos de Triage y Consultorios de urgencias.....	69
Tabla 15. Equipos para la Sala E.R.A.....	69
Tabla 16. Equipos para la estación de enfermería.....	70
Tabla 17. Total equipos para el área funcional de Urgencias.	70
Tabla 18. Costo en el mercado de los equipos biomédicos necesarios en el área de urgencias.	72
Tabla 19. Costos equipo biomédico área Urgencias.....	73
Tabla 20. Depreciación por Equipo.....	74
Tabla 21. Activos Diferidos	76
Tabla 22. Insumos y Repuestos por año	76
Tabla 23. Mano de Obra al año	77

Tabla 24. Gastos de Ventas	77
Tabla 25. Inversión Total.	77
Tabla 26. Flujo de la Inversión	78
Tabla 27. Flujo de Ingresos	79
Tabla 28. Balance General	80
Tabla 29. Estado de Resultados	81
Tabla 30. Flujo de caja del Proyecto.....	82
Tabla 31. Calculo de la disponibilidad por día de los equipos sin actualización.	85
Tabla 32. Calculo del rendimiento por día de los equipos actuales del área de urgencias.	86
Tabla 33. Calculo de la calidad por día de los equipos del área de urgencias.	87
Tabla 34. Calculo de la efectividad de los equipos sin actualización.	87
Tabla 35. Calculo de la disponibilidad por día de los equipos Con actualización. .	88
Tabla 36. Calculo del rendimiento por día de los equipos Con actualización.	88
Tabla 37. Calculo del rendimiento por día de los equipos Con actualización.	89
Tabla 38. Calculo de la efectividad de los equipos Con actualización.	89
Tabla 39. Calculo del costo-efectividad incremental	90
Tabla 40. Costos en 5 años de la actualización de equipamiento biomédico en el área de urgencias.	91
Tabla 41. Análisis de costo beneficio en 5 años.	92

LISTA DE FIGURAS.

	Pág.
Figura 1. Diagrama causa-efecto.....	19
Figura 2. Municipio de Rionegro – Santander. Vista satelital.....	26
Figura 3. Nueva Área de Urgencias.....	29
Figura 4. Plano de la Infraestructura de urgencias de la E.S.E. Hospital San Antonio de Rionegro	30
Figura 5. Dotación Actual de equipos Biomédicos del Área de urgencias	32
Figura 6. Ciclo de vida de los equipos biomédicos.	34
Figura 7. Ciclo administrativo y gestión del equipamiento biomédico	35
Figura 8 Criterios para el cambio de tecnología.....	41
Figura 9. Situación del área de urgencias.....	57

RESUMEN

TITULO: ESTUDIO TÉCNICO Y DE INVERSIÓN PARA LA ACTUALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTO BIOMÉDICO DEL SERVICIO DE URGENCIAS DE LA E.S.E SAN ANTONIO DE RIONEGRO – SANTANDER*

AUTORES: Leonardo Duarte Diaz – Helica Viviana Acevedo Blanco.**

PALABRAS CLAVES: Gestión tecnológica, seguridad del paciente, humanización de los servicios de salud, Calidad de vida de la población, sistema único de habilitación.

El Ministerio de Salud y de la protección social en Colombia tiene definido un sistema obligatorio de garantía de la calidad de la atención en salud en el cual se contemplan cuatro componentes: Sistema Único de Habilitación, Sistema de Información, la auditoria para el mejoramiento de la calidad de la atención en salud y el sistema único de Acreditación.

Toda institución prestadora de servicios de salud IPS debe garantizar que se cumple con la Accesibilidad, Oportunidad, Seguridad, Pertinencia y Continuidad en la prestación de los servicios de salud y para ello debe como mínimo cumplir con el sistema de información, la auditoria para el mejoramiento de la calidad y el sistema único de habilitación, éste último cuenta con 7 estándares entre los que se encuentra el estándar de dotación en el cual contempla las condiciones, suficiencia y mantenimiento de la gestión tecnológica como elemento clave para prestación de los servicios de salud de forma segura y continua.

Este proyecto pretende apoyar la gestión que ha realizado la E.S.E. San Antonio, para la búsqueda de recursos para la actualización tecnológica del servicio de urgencias, requeridos según el sistema único de habilitación reglamentada por la resolución 2003 de 2014.

Con la información obtenida se determinó la información financiera requerida para la inversión en la actualización de equipamiento biomédico del servicio de urgencias de la E.S.E. San Antonio de Rionegro, definiendo un análisis de costos con base en los ingresos por venta de servicios, los gastos generados por la prestación de los mismos y demás variables para la incorporación de la tecnología actualizada y adecuada al nivel de prestación de servicios de salud, garantizando con ello una mejora calidad de vida a la población rionegrana, que garantice la seguridad y humanización en la prestación de los servicios de salud.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingeniería Físico Mecánicas. Escuela De Estudios Industriales Y Empresariales. Especialización En Evaluación Y Gerencia De Proyectos. Director. Hernán Pabón Barajas

ABSTRACT

TITLE: TECHNICAL STUDY AND INVESTMENT FOR BIOMEDICAL EQUIPMENT UPGRADE OF EMERGENCY DEPARTMENT OF SAN ANTONIO DE RIONEGRO ESE – SANTANDER*

AUTHORS: Leonardo Duarte Díaz - Helica Viviana Acevedo.**

WORDS: Technology management, patient safety, humanization of health services, quality of life of the population, unique qualification system.

The Ministry of Health and Social Protection in Colombia has defined a mandatory quality assurance of health care in which four components are considered: Enabling Single System, Information System, the audit to improve the quality of health care and unique system of Accreditation.

Every institution providing health services IPS must ensure compliance with the Accessibility, Opportunity, Security, Relevance and Continuity providing the health service and it must at least comply with the system information, the audit to improve quality and enabling single system, which counts with 7 standards among which is the standard endowment which includes the conditions, adequacy and maintenance of technology management as a key element for providing a safely and continuous health service.

This project aims to support the management that it's been made at the ESE San Antonio, searching resources for technological renovation of the emergency department, required under the unique system of qualification regulated by Resolution 2003 of 2014.

With the collected data, the financial information required for investment in upgrading biomedical equipment in the emergency department in the ESE San Antonio of Rionegro was determined, defining a cost analysis based on revenues from sales of services, the costs arising from the provision of these and other variables for the incorporation of updated and appropriate technology to the level of provision of health services, thereby ensuring a better quality of life to Rionegrian population, which guarantees the security and humanization in the provision of health services.

* Degree work

** Faculty of Mechanical Engineering Physics. School Of Business And Industrial Studies. Specialization in Project Evaluation And Management. Head Teacher. Hernán Pabon Barajas

INTRODUCCIÓN

La ESE San Antonio del municipio de Rionegro, a fin de subsanar las deficiencias que se están presentando con algunos equipos biomédicos presentes en el servicio de urgencias; para darle cumplimiento a su política de prestación de servicios, la cual reza “ La ESE San Antonio del municipio de Rionegro presta servicios de salud de primer nivel de complejidad de manera seguros, eficientes y oportunos a la población Rionegrana y su área de influencia; todo ello enmarcado en un trato humanizado, con talento humano y tecnología adecuada para garantizar el mejoramiento continuo de la calidad de vida de sus habitantes. Busca a través de la planeación de la adquisición tecnológica generar un proceso racional de adquisición e implementación de ésta, en pro del beneficio de la población rionegrana, buscando con ello mejorar la calidad de vida de los usuarios al sistema de salud, donde su mayor participación se encuentra en el área rural. En este sentido se propone adoptar la compra y puesta en funcionamiento de los equipos biomédicos buscando una rentabilidad social por el impacto generado a la comunidad en la oportunidad y seguridad en la prestación de los servicios de salud.

Actualmente Colombia está en la búsqueda de la aprobación de una reforma de la salud en la cual se establece que las instituciones y los órganos de dirección deben establecer políticas y mecanismos adecuados para la adquisición y control de la gestión tecnológica, buscando darle un adecuado uso a los recursos de las organizaciones, en especial a las instituciones públicas, buscando siempre darle cumplimiento a las necesidades de sus clientes, cumpliendo las políticas y directrices de cada organización, las cuales están encaminadas en brindar la prestación de servicios de salud de manera segura, oportuna y continua.

1. FORMULACION DEL PROBLEMA

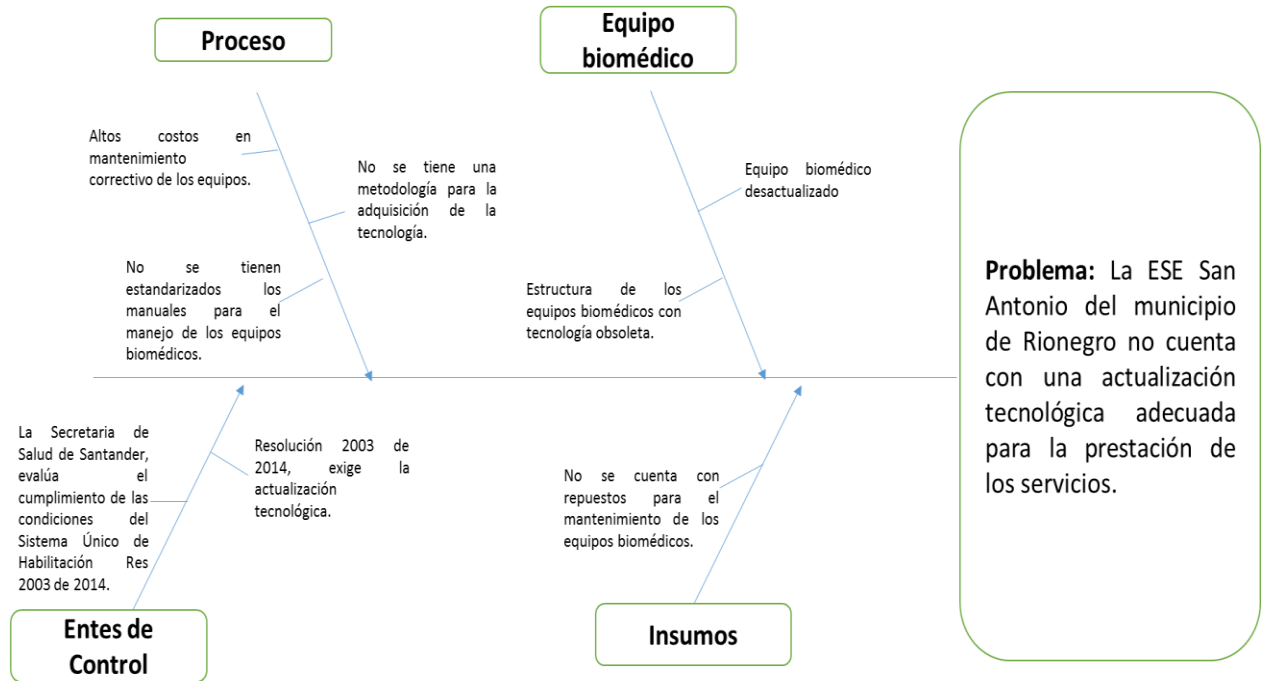
La E.S.E. San Antonio de Rionegro, en la actualidad cuenta un servicio de urgencias muy pequeño para atender aproximadamente una población de 27.000 usuarios con una infraestructura y equipamiento que no cumple con las condiciones mínimas del Sistema Único de Habilitación en Salud y que sobrepasa la capacidad para ofrecer oportunidad y seguridad a todos sus usuarios, generando con ello, un riesgos para el diagnóstico y tratamiento de la atención de los usuarios que en su gran mayoría son familias con necesidades básicas insatisfechas NBI denominadas población pobre no asegurada PPNA registrada en el municipio y otros foráneos que no tienen seguridad social, llevando a no dar respuesta con la características de calidad que requiere éste servicio de salud y que los índices de accesibilidad y oportunidad se ven afectados, generando un incumplimiento de la normatividad vigente en la cual se ve reflejado en el aumento de variables negativas para la institución como son: Satisfacción del usuario interno y externo, humanización de los servicios de salud y aumento de los eventos adversos, éste último causados por las fallas en los equipos biomédicos obsoletos, averiados o con gran incidencia de mantenimientos correctivos; el contar con equipos biomédicos obsoletos o que hayan pasado el tiempo de vida útil, incrementan el número de mantenimientos, aumenta el costo de los mismos y dificulta que estos mantenimientos cada vez más frecuentes, porque una de las variables a tener en cuenta son las piezas o repuestos originales cada vez más difíciles de encontrar en el mercado.

La E.S.E. San Antonio, busca gestionar recursos para la adquisición de los equipos biomédicos requeridos según la principal norma aplicable, la cual define los estándares mínimos que toda institución de salud debe tener para garantizar una adecuada prestación de servicios (Resolución 2003 de 2014), la institución no

cuenta con los recursos propios suficientes para la compra y adquisición de tecnología biomédica según su plan de readecuación de la gestión tecnológica y por ser institución pública debe gestionar en parte o en su totalidad, los recursos con el estado o instituciones no gubernamentales, para dar respuesta a las necesidades en tecnología biomédica, por ende, se debe partir de un análisis de estudio que soporten la consecución de recursos, sustentados en una base de análisis previo a la incorporación de la mejor tecnología como es la base de estudio para este caso, se hace bajo metodologías de análisis costo - beneficio, costo - efectividad y costo - utilidad con base en el público objetivo, en procura de mejorar la satisfacción del cliente externo, buscando la rentabilidad social que genera el contar con equipos biomédicos nuevos y actualizados para mejorar la prestación de los servicios de Salud.

La E.S.E. San Antonio gestionó un proyecto público para el mejoramiento de la infraestructura en el servicio de urgencias en cumplimiento de los requisitos de sismoresistencia y adecuación de los servicios de salud. Ahora la institución cuenta con un servicio de urgencia nueva con los espacios adaptados según la normatividad del sistema único de habilitación, no obstante, para poder ofrecer servicios debe contar no solamente con infraestructura adecuada, también debe contar con equipo biomédico actualizado; Actualmente el equipo biomédico se encuentra obsoleto y no cumple con los requisitos mínimos establecidos en la resolución 2003 de 2014, por ende, es necesario actualizar los equipos biomédicos porque la vida útil de éstos ha sido superada desde hace mucho tiempo, generando un riesgo para la vida de todos los usuarios y para los trabajadores. Para ello, la institución busca gestionar un proyecto para la adquisición y compra de equipo biomédico actualizado.

Figura 1. Diagrama causa-efecto



En la figura 1, se observa el planteamiento del problema, a través del diagrama causa – efecto, identificando como causas, el cumplimiento del tiempo de vida útil de los equipos, no se tiene estandarizada una metodología para la adquisición tecnológica, los altos costos en mantenimiento, no hay sanciones por el incumplimiento por parte de los entes de control, cambio en la normatividad que hace más exigible la actualización tecnológica, no se pueden hacer los mantenimientos con repuestos originales porque ya salieron de circulación.

2. ALCANCE – LIMITACIONES

Este proyecto se contempla como alcance y definición el Área Funcional de urgencias de la ESE San Antonio de Rionegro, y se define como el estudio técnico y de inversión para la actualización de equipamiento biomédico, es decir, no se realizara dotación alguna de esta área.

Limitantes: dificultad en la consecución de datos por parte de los proveedores, restricción en el uso de la información por parte de la institución de salud, La información a obtener de los oferentes de los equipos biomédicos, disponibilidad de elementos logísticos por parte de la institución de salud para la validación de la información

Entregables del proyecto: Proyecto con el estudio técnico y de inversión de la E.S.E. San Antonio de Rionegro para la adquisición de gestión tecnológico de primer nivel de complejidad según los requisitos establecidos en la resolución 2003 de 2014 en el servicios de urgencias.

Tabla 1. Entregables

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES QUE ASEGURARAN EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS
Realizar el estudio técnico y de inversión requerido para la actualización de la tecnología biomédica	Establecer un estudio financiero para el equipamiento biomédico.	Realizar un estudio de costos e inversión de acuerdo a los servicios prestados y las necesidades de la población en el área de urgencias de la E.S.E. San Antonio de Rionegro.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES QUE ASEGURARAN EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS
<p>del servicio Urgencias de nivel básico de atención, con base a la resolución 2003 de 2014 de la E.S.E San Antonio de Rionegro – Santander.</p>	<p>Realizar un estudio técnico para el equipamiento biomédico.</p>	<p>Identificar las características técnicas y las necesidades del equipamiento biomédico necesario para la adecuada prestación de los servicios de salud.</p>
	<p>Definir el marco normativo preponderante en los servicios de salud para la gestión tecnológica.</p>	<p>Establecer el marco legal aplicable a la gestión tecnológica. Identificar la clasificación de los riesgos según la normatividad vigente.</p>
	<p>Realizar el análisis del Costo-Efectividad y Costo Beneficio</p>	<p>Calcular la efectividad de los equipos actuales Vs la actualización de los equipo biomédicos, y calcular el beneficio económico que conlleva el cambio de tecnología biomédica.</p>

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, es casi imposible pensar en un centro de salud sin una adecuada infraestructura y equipamiento biomédico, desde las camas hasta las unidades de diagnóstico de imágenes, la tecnología biomédica es indispensable y tiene un gran valor agregado al hacer más eficaz y eficiente la prestación de servicios de salud en el ambiente médico hospitalario.

Es aquí donde reside la importancia de contar en cada institución prestadora de servicios de salud (IPS) con un plan proactivo y eficiente de adquisición, mantenimiento y administración de los equipos y la tecnología biomédica ya que cada institución está en cierta forma medida por la dotación de equipos biomédicos que se encuentran disponibles para proporcionar la atención al usuario.

La E.S.E. San Antonio del municipio de Rionegro, se encuentra inmersa en el fin de subsanar las deficiencias que se están presentando con algunos equipos biomédicos presentes en el servicio de urgencias; para darle cumplimiento a su política de prestación de servicios, la cual reza “ La ESE San Antonio del municipio de Rionegro presta servicios de salud de primer nivel de complejidad de manera seguros, eficientes y oportunos a la población Rionegrana y su área de influencia; todo ello enmarcado en un trato humanizado, con talento humano y tecnología adecuada para garantizar el mejoramiento continuo de la calidad de vida de sus habitantes. Busca a través de la planeación de la adquisición tecnológica generar un proceso racional de adquisición e implementación de ésta, en pro del beneficio de la población rionegrana, buscando con ello mejorar la calidad de vida de los usuarios al sistema de salud, donde su mayor participación se encuentra en el área rural. En este sentido se propone adoptar la compra y puesta en

funcionamiento de los equipos biomédicos buscando una rentabilidad social por el impacto generado a la comunidad en la oportunidad y seguridad en la prestación de los servicios de salud.

Conforme a la resolución 2003 de 2014, los Prestadores de Servicios de Salud y todos aquellos establecimientos que presten servicios de salud, sea este o no su objeto social, deberán cumplir, para su entrada y permanencia en el Sistema Único de Habilitación con los criterios en capacidad tecnológica y científica por cada uno de los servicios que prestan y que se consideran suficientes y necesarios para reducir los principales riesgos que amenazan la vida o la salud de los usuarios.

Con este proyecto se busca mejorar la calidad de vida de la población rionegrana, la seguridad en la prestación de los servicios de salud y la oportunidad y capacidad resolutive que deben ofrecer la institución a toda su población, adicionalmente como un compromiso de responsabilidad social, encontrándose el beneficio en la rentabilidad social para la población y dando cumplimiento con la misión institucional que de ley debe cumplir una institución pública de salud para lo cual fue creada, por otro lado, este proyecto permite aplicar de manera técnica y coherente los conocimientos adquiridos en la especialización de evaluación y gerencia de proyectos, para ello buscamos establecer una gestión de conocimiento en la introyección de los conceptos y metodologías expuestas por los docentes con la intención de aplicar dichos conocimientos a la práctica, fortalecimiento así nuestras competencias para el mundo laboral que proyectamos al adquirir nuevos conocimientos.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio técnico y de inversión requerido para la actualización de la tecnología biomédica del servicio Urgencias de nivel básico de atención, con base a la resolución 1441 de 2013 de la E.S.E San Antonio de Rionegro – Santander.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar las especificaciones técnicas de los equipos requeridos para la dotación de equipamiento biomédico, de acuerdo a su infraestructura del servicio de urgencias de la E.S.E. San Antonio de Rionegro.
- Realizar la evaluación tecnología de los equipos en uso en la actualidad del servicio de urgencias.
- Realizar el estudio técnico de las tecnologías a escoger para la adecuada actualización del equipamiento biomédico del servicio de urgencias.
- Determinar el presupuesto requerido para dotar de equipos biomédicos el servicio de urgencias de la E.S.E. San Antonio de Rionegro.
- Realizar el estudio financiero para determinar el VPN y la TIR de acuerdo a los costos de usar un equipo biomédico en el servicio de urgencias de la E.S.E. San Antonio de Rionegro
- Análisis del costo beneficio y costo efectividad

5. MARCOS REFERENCIALES

5.1. MARCO CONTEXTUAL

Se escogió La Empresa Social del Estado San Antonio de Rionegro en el municipio de Rionegro – Santander (ver Figura 2), la cual es institución que presta servicios de Salud de primer nivel de atención.

Entidad descentralizada del orden Municipal, con autonomía administrativa, financiera y patrimonio propio. Tiene como órgano de dirección la Junta Directiva la cual se rige por Estatutos debidamente aprobados.

Las problemáticas que más inciden en el sector salud de este municipio están relacionadas con la baja calidad en la prestación de los servicios por parte de empresas prestadoras de salud, en este caso la E.S.E. San Antonio de Rionegro ya que por su poco acceso de la población a programas de prevención y tratamiento de la enfermedad, sumado al déficit en la infraestructura y dotación de equipamiento en salud, hacen que los usuarios del área rural y zonas marginales, eviten el uso de estos servicio o se desplacen a entidades más remotas que pueden causar más daño en su salud.

Figura 2. Municipio de Rionegro – Santander. Vista satelital



Fuente: Google Maps.

El presente estudio se realizara en el Área de urgencias de la E.S.E. San Antonio de Rionegro, ubicado en el municipio de Rionegro – Santander, el cual pretende beneficiar a una población de aproximadamente 26.668 habitantes (Ver Tabla 2), en los que se encuentra población urbana y rural.

Tabla 2. Distribución De La Población Por Edades Y Género del municipio de Rionegro - Santander

EDADES	HOMBRE	MUJER	TOTAL
0 a 9 años	3,038	2,765	5,803
10 a 19 años	3,030	2,683	5,713
20 a 29 años	2,012	1,914	3,926
30 a 39 años	1,920	1,729	3,649
40 a 49 años	1,605	1,415	3,020
50 a 59 años	1,130	887	2,017
60 a 69 años	798	596	1,394
70 a 79 años	461	407	868
80 años o más	176	102	278
Total	14,170	12,498	26,668

Fuente: Censo DANE 2005

Descripción del servicio de la Unidad Funcional de Urgencias de la E.S.E San Antonio de Rionegro:

- Nombre del servicio: Consulta Médica de Urgencias
- Características Del Producto: Servicio personalizado entre el médico y el usuario, en el que se realiza el interrogatorio, examen físico, procedimientos de pequeña cirugía, curaciones de heridas limpias, electrocardiograma, diagnóstico, tratamiento definitivo o de hospitalización y remisión dependiendo de la gravedad del caso.
- Características Del Cliente: Paciente remitido, demanda espontánea, pacientes provenientes de E.P.S., A.R.S., particulares, vinculados y accidentes de tránsito.
- Características del Personal: Médico General, médico servicio social obligatorio, auxiliar de enfermería.
- Características Espacio: consultorio de Urgencias, sala de Reanimación, sala de observación, sala E.R.A.

5.1.1. Antecedentes. Fue creada en el año 1888 para atender las necesidades en materia de salud de la población del Municipio de Rionegro así como su área de influencia. Los ingresos provienen de la transferencia del Situado Fiscal y las Rentas Propias producto de las ventas de Servicios de Salud.

En Octubre de 2013 se inauguró la Central de Urgencias y Apoyo Diagnóstico del Hospital San Antonio de Rionegro, obra en la que la Administración Departamental invirtió 1.585 millones de pesos.

La obra fue construida en 604 metros cuadrados e incluye los siguientes servicios:

- Laboratorio clínico.
- Toma de muestras ginecológicas.

- Sala de rayos X.
- Área de urgencias, con salas de observación, rehabilitación, nebulización, curación, reanimación, procedimientos, y zona de ambulancias.

Se destinaron 142 millones para comprar una ambulancia Medicalizada (TAM) y además en el Contrato Plan Santander hay recursos por 149 millones de pesos para la dotación del hospital.

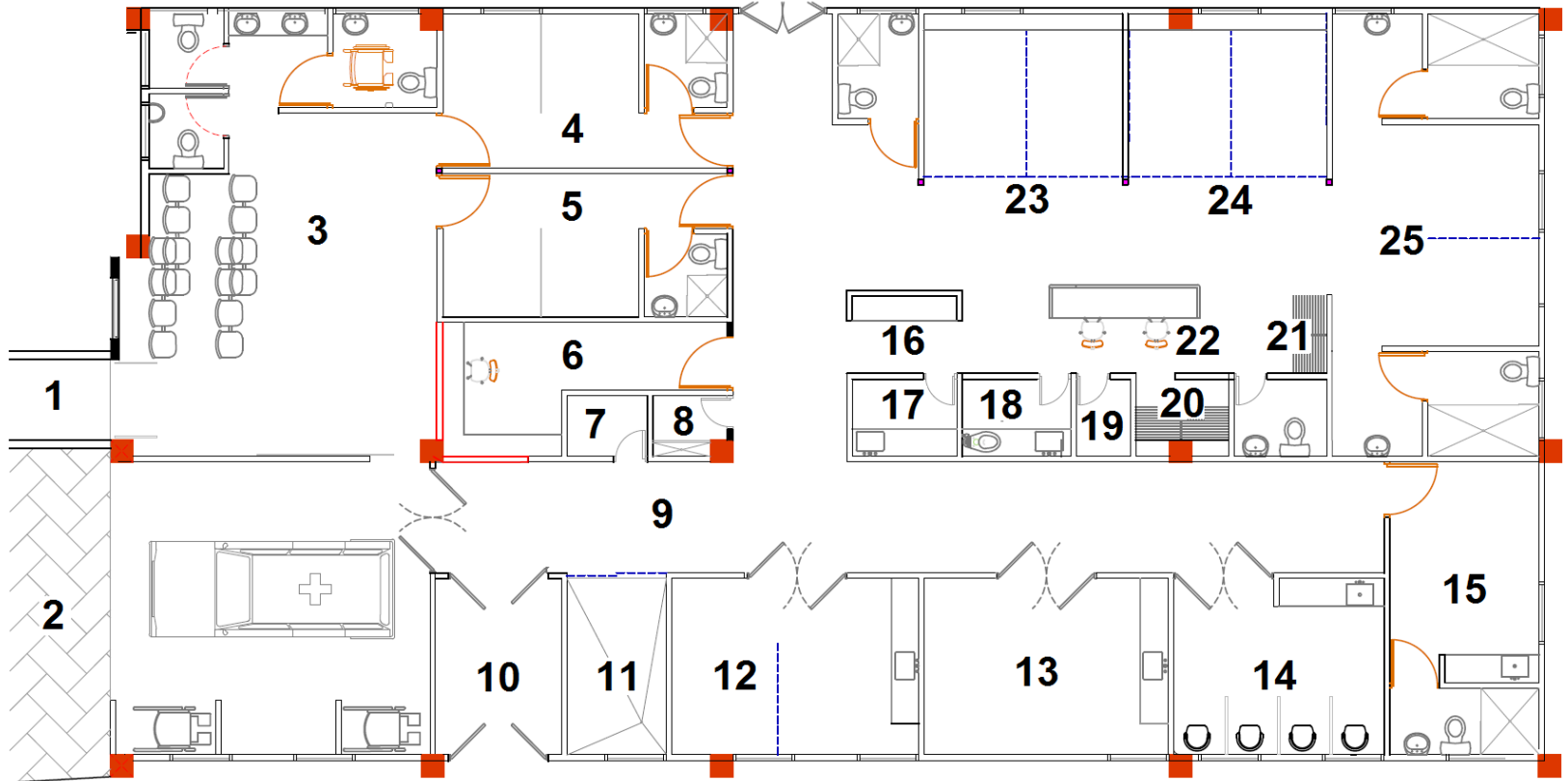
5.1.2. Estado Actual. La E.S.E. San Antonio de Rionegro, reestructuró su infraestructura del área de urgencias, pero en cuanto equipo biomédico se encuentran algunos equipos nuevos y otros en estado de deterioro, por tanto no son confiables en cuanto a su uso. En la figura 3 se encuentran las fotografías tomadas por los autores a la nueva infraestructura del área de Urgencias.

Figura 3. Nueva Área de Urgencias



En la figura 4 se observa el plano de las nuevas instalaciones del área de Urgencias, se realiza la numeración de cada una de los espacios, ya que la idea de este proyecto es también articular la infraestructura con la actualización del equipamiento biomédico de esta area.

Figura 4. Plano de la Infraestructura de urgencias de la E.S.E. Hospital San Antonio de Rionegro



1. Acceso de pacientes a consulta de urgencias
2. Área despejada para acceso de ambulancias
3. Sala de espera
4. Consultorio medico
5. Triage
6. Control
7. Transitorio residuos
8. Aseo
9. Acceso pacientes prioritarios
10. Transitorio cadáver
11. Lavado pacientes
12. Reanimación – procedimientos
13. Curaciones – yesos
14. Nebulizaciones
15. Rehidratación
16. Medicamentos
17. Zona limpia
18. Zona sucia
19. Equipos de procedimientos
20. Ropa limpia
21. Ropa sucia
22. Enfermería
23. Sala de observación mujeres
24. Sala de observación hombres
25. Sala de observación pediátrico.

A continuación en la figura 5 se toma evidencia fotográfica de los equipos que actualmente se encuentran en el servicio de urgencias, como se mencionó anteriormente, algunos de estos equipos no cumplen con su función y no son confiables a la hora de tomar la medición de alguna variable fisiológica.

Figura 5. Dotación Actual de equipos Biomédicos del Área de urgencias



5.2. MARCO TEORICO

En la actualidad la Tecnología Biomédica constituye uno de los componentes más complejos de todo el Sistema de Atención en Salud. Su nivel de utilización se haya íntimamente ligado al concepto de modernización de las instituciones prestadoras de servicios de salud y al propósito del servicio, identificado con una entrega de

servicios de calidad. Así mismo, es generalmente aceptada la noción de que una buena instrumentación tecnológica guarda una relación directa con la operación eficiente de los servicios de atención en salud.

La Tecnología Biomédica contribuye al tratamiento por restauración, mejoramiento o sustitución, de las funciones fisiológicas y corporales, así como previene su deterioro y el dolor del individuo, garantizándole el disfrute de una adecuada calidad de vida. Gracias a su empleo la tecnología permite acortar el periodo de enfermedad o recuperación de los individuos y su reincorporación a la sociedad.

Así mismo, ayuda a la prevención de enfermedades mediante la protección o disminución de los riesgos de ocurrencia, además permite limitar los impactos de las enfermedades. La tecnología es la principal herramienta del diagnóstico a fin de obtener los signos clínicos con el propósito de identificar la naturaleza, causa y extensión de un evento patológico.

5.2.1. La Tecnología Biomédica y Su Evaluación. Teniendo en cuenta la importancia de los diferentes mecanismos regulatorios de la tecnología médica y conociendo los alcances y limitaciones de la reglamentación colombiana, es de interés para las organizaciones de salud conocer los desarrollos recientes que se han dado en materia de evaluación de tecnología médica para asegurar su uso apropiado y la calidad de los servicios, haciendo énfasis en los aspectos claves para las Instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS).¹

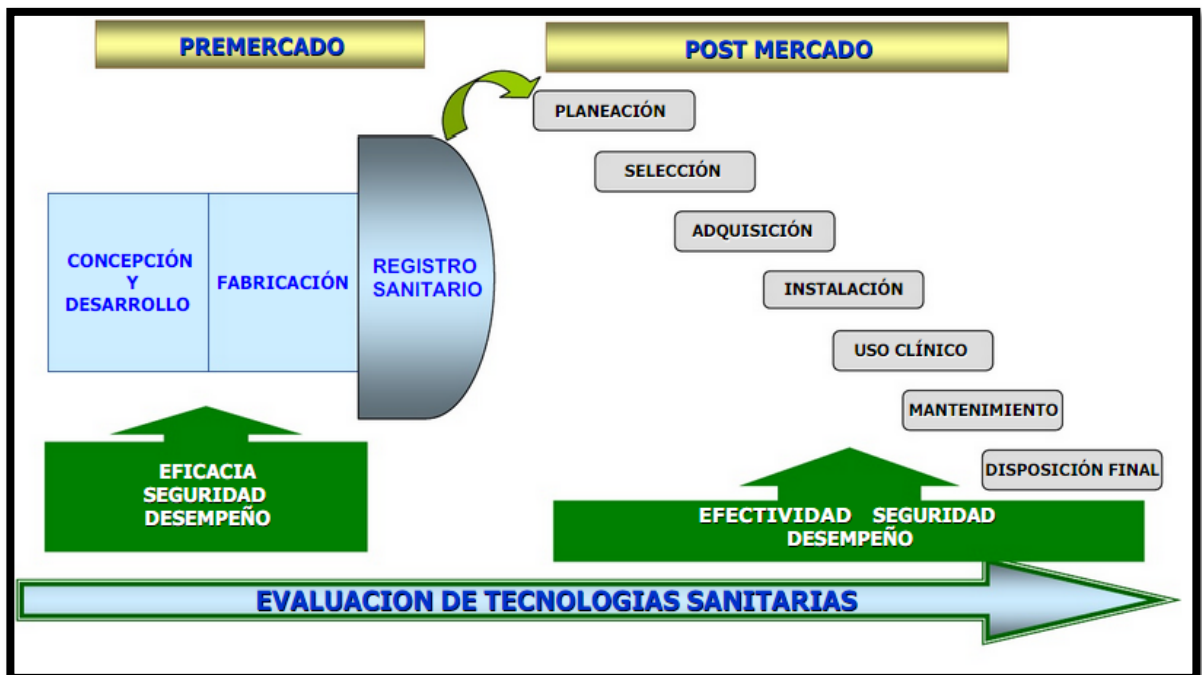
En los países en vías de desarrollo la evaluación de la tecnología médica debe ser el producto de una adaptación y debe convertirse en una actividad orientada a la solución de problemas y no tanto hacia la tecnología en sí.

¹ Artículo “La Tecnología Biomédica y Su Evaluación”, Ministerio de la Protección Social

En la figura 6, se muestra el ciclo de vida que tienen los equipos biomédicos, desde su fabricación hasta su baja. Este se divide en dos etapas:

- Premercado: concepción y desarrollo, Fabricación, que incluye sistemas de calidad, higiénicas, control de calidad, documentación de los equipos, importación, certificados de calidad, registro (evaluación técnica: seguridad desempeño, calidad), evaluación legal. Muy involucrada el INVIMA y entidades territoriales.
- Postmercado: Planeación, selección y adquisición llevado a cabo por el ministerio de la protección social. Instalación, uso clínico, mantenimiento y disposición final es regulado por el INVIMA.

Figura 6. Ciclo de vida de los equipos biomédicos.



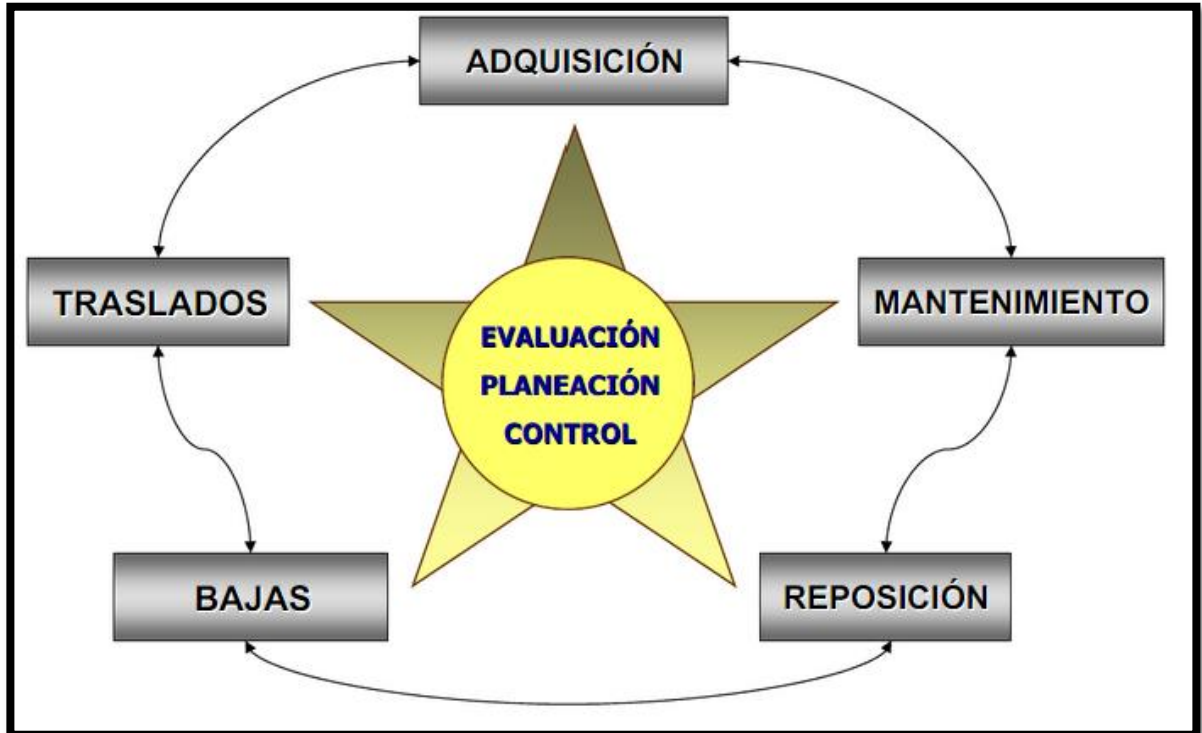
Fuente: Ministerio de la protección social.

En la figura 7. Se presenta el ciclo administrativo del equipo biomédico, es la gestión interna que realiza cada institución pública o privada para controlar la tecnología biomédica.

En primer lugar se debe realizar el levantamiento del inventario físico funcional del equipamiento biomédico, y así determinar que equipos se encuentra en optimo y confiable funcionamiento, sin temor a tener mediciones erróneas que puedan afectar el diagnostico de cada paciente.

Es importante tener en cuenta lo que representa contar con un recurso tecnológico que funcione adecuadamente. Por tanto, un proceso sistemático e integral de evaluación del equipamiento biomédico propiciará la planeación y el control para su óptima utilización y aprovechamiento.

Figura 7. Ciclo administrativo y gestión del equipamiento biomédico



Fuente: Ministerio de la protección social

5.2.2. Equipos Biomédicos Y Su Clasificación. Se define como dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación. No constituyen equipo biomédico, aquellos dispositivos médicos implantados en el ser humano o aquellos destinados para un sólo uso.²

5.2.2.1. Clasificación según riesgo: La clasificación de los dispositivos médicos realizada por el fabricante, se fundamenta en los riesgos potenciales relacionados con el uso y el posible fracaso de los dispositivos con base en la combinación de varios criterios tales como, duración del contacto con el cuerpo, grado de invasión y efecto local contra efecto sistémico:

- **Clase I.** Son aquellos dispositivos médicos de bajo riesgo, sujetos a controles generales, no destinados para proteger o mantener la vida o para un uso de importancia especial en la prevención del deterioro de la salud humana y que no representan un riesgo potencial no razonable de enfermedad o lesión.
- **Clase IIa.** Son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.
- **Clase IIb.** Son los dispositivos médicos de riesgo alto, sujetos a controles especiales en el diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.
- **Clase III.** Son los dispositivos médicos de muy alto riesgo sujetos a controles especiales, destinados a proteger o mantener la vida o para un uso de importancia sustancial en la prevención del deterioro de la salud humana, o si su uso presenta un riesgo potencial de enfermedad o lesión.

² Dispositivos Médicos “Decreto 4725 de 2005” Ministerio de la Protección Social.

5.2.2.2. Clasificación Según Su Tecnología.

De acuerdo con su utilización la tecnología biomédica se clasifica así³:

- Tecnología biomédica para diagnóstico.
- Tecnología biomédica para tratamiento y mantenimiento de la vida.
- Tecnología biomédica para rehabilitación.
- Tecnología biomédica para prevención.
- Tecnología biomédica para análisis de laboratorio.

5.2.3. Evaluación de la Tecnología Biomédica. Se concibe como la forma integral de analizar las consecuencias técnicas, económicas y sociales en el corto y largo plazo, y sus efectos directos e indirectos, deseados y no deseados.

Es el proceso interdisciplinario y sistemático de análisis dirigido a estimar el valor y contribución de cada tecnología para mejorar la salud, teniendo en cuenta su impacto económico y social.

5.2.3.1. Identificación De Las Necesidades De Tecnología Requerido En La Prestación De Los Servicios. Para la identificación de necesidades de tecnología médica, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Cumplimiento del estándar de dotación establecido en los anexos técnicos de la Resolución 1043 de 2006, “por la cual se establecen las condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar sus servicios e implementar el componente de auditoría para el mejoramiento de la calidad de la atención”⁴.

³ Normas para la evaluación e importación de tecnologías biomédicas “Resolución 434 de 2001” INVIMA

⁴ Anexo técnico No. 1, Resolución 1043 de 2006, Estándar 3, Dotación y Mantenimiento

- ✓ Capacidad instalada en cada una de las sedes frente al cumplimiento del estándar de dotación de equipos requerido, de acuerdo al cumplimiento de la normatividad vigente
- ✓ Portafolio de servicios del Hospital, frente a los equipos necesarios para la prestación de los mismos
- ✓ Inventario y estado de los equipos actuales con los que se cuenta en cada una de las sedes, frente a los resultados obtenidos en las inspecciones de los equipos realizados para establecer las necesidades reales de tecnología, frente al cumplimiento de requisitos mínimos (habilitación)
- ✓ Establecer obsolescencia de equipos por tecnología, desuso, cumplimiento de vida útil, o equipos que a pesar de estar en buen estado, no son utilizados en la prestación de los servicios, de acuerdo a la siguiente clasificación⁵:
 - Bienes Útiles en condiciones de prestar un servicio: Son aquellos bienes que aún estando en buenas condiciones físicas y técnicas no son requeridos en la entidad para su funcionamiento.
 - No útiles por obsolescencia: Son aquellos elementos que, aunque se encuentren en buen estado físico, mecánico y técnico, han quedado en desuso debido a los adelantos científicos y tecnológicos. Además, sus especificaciones técnicas son insuficientes para el volumen, velocidad y complejidad que la labor exige.
 - No útiles por cambio o renovación de equipos: Son aquellos elementos que ya no le son útiles a la entidad, en razón de la implementación de nuevas políticas en materia de adquisiciones y como consecuencia de ello, quedan en existencia bienes, repuestos, accesorios, y materiales

⁵ Según clasificación Res. 001 de 2001 – “Manual de procedimientos administrativos y contables para el manejo y control de los bienes en los entes públicos del Distrito Capital”

que no son compatibles con las nuevas marcas o modelos adquiridos, así se encuentren en buen estado.

- No útiles por cambios institucionales: Son aquellos elementos que han quedado fuera del servicio en razón de los cambios originados en el cometido estatal de la entidad, o porque se ha decretado la liquidación, fusión o transformación de entidades originadas por modificación en normas, políticas, planes, programas, proyectos o directrices generales de obligatorio cumplimiento.
- Inservibles por daño parcial o total: En este grupo se consideran aquellos elementos que ante su daño o destrucción parcial o total, su reparación o reconstrucción resulta en extremo onerosa para la entidad.
- Inservibles por deterioro histórico: Son aquellos bienes que ya han cumplido su vida útil y debido a su desgaste, deterior y mal estado físico originado por su uso, no le sirven a la entidad
- Inservibles por salubridad: Son aquellos bienes que deben destruirse por motivo de vencimiento o riesgo de contaminación, caso de los medicamentos o los alimentos. El mal estado en que se encuentran no los hace aptos para el uso o consumo y atentan contra la salud de las personas o animales y contra la conservación del medio ambiente.

Una vez se haya identificado por parte de un grupo interdisciplinarios (área de servicios, administrativa y expertos técnicos), el inventario de equipos mínimos requeridos para la operación, frente al inventario real de equipos que no se encuentren incluidos en la anterior clasificación, se realiza un estudio proyectado a corto, mediano y largo plazo, de acuerdo a las estimaciones realizadas, y el cumplimiento de estándares superiores en tecnología (acreditación)⁶, con el fin de

⁶ Resolución 1445 de 2006

establecer las necesidades reales de tecnología, el cual debe tener en cuenta dos consideraciones por cada variables, de acuerdo a lo siguiente⁷:

- ✓ Variable Técnica (físico - funcional): Permite conocer el estado físico y funcional de un equipo en relación con su capacidad de satisfacer las necesidades clínicas para los que fueron fabricados y adquiridos y la conveniencia económica de su funcionamiento. Las metodologías para evaluar Físico – Funcionalmente un equipo Biomédico comprenden tres criterios a evaluar:
 - Técnico: Evalúa aspectos relacionados con el ámbito funcional y técnico del equipo, debe ser realizado por un experto técnico (ingeniero Biomédico o similares), o fabricantes del equipo.
 - Clínico: Esta basado en aspectos subjetivos (utilidad de uso, requerimiento del servicio, demanda del servicio, entre otras), debe ser analizada por la parte asistencial y mercadeo de la entidad.
 - Económico: Evalúa aspectos relacionados con costos implícitos en el uso del equipo (accesorios, insumos, e infraestructura requerida para su instalación)

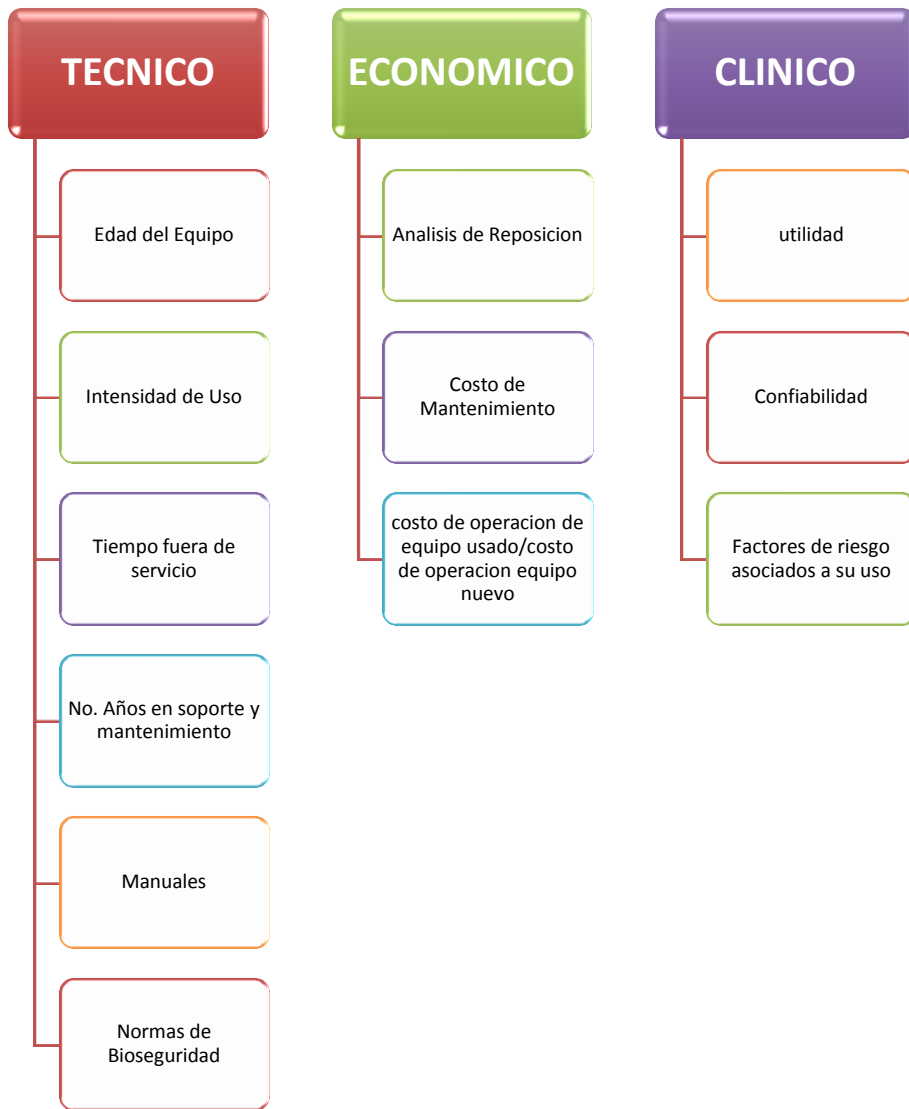
- ✓ Variable Financiera – Contable: Posibilita
 - implementar un sistema de actualización del valor de los equipos
 - Determinación del Valor real de los equipos
 - Inventarios actualizados, registros de traslados, retiros, bajas
 - Se refiere al registro y actualización del valor de un equipo en el Balance del Hospital desde que se registra su compra, ingresa al almacén, se pasa

⁷ Documento “Manual de adquisición de tecnología Biomédica”
www.saludcordoba.gov.co/portal/descargas/tecnologiabiomedica.pdf

al servicio, se hacen las depreciaciones, las valorizaciones al adicionar partes y el mantenimiento, haciendo los movimientos contables

En la variable técnica el grupo interdisciplinario debe contar con por lo menos los siguientes criterios (ver figura 8) antes de decidir el cambio de tecnología, reposición o necesidad de compra:

Figura 8 Criterios para el cambio de tecnología.



Fuente. Manual de Gestión de Tecnología, ministerio de la protección social

5.3. MARCO CONCEPTUAL

Para el estudio técnico y de inversión de la actualización del equipamiento utilizado en el área de urgencias de la E.S.E. San Antonio de Rionegro, requiere de conocimientos básicos de la ingeniería biomédica, incluidas las teorías aplicadas y normativas para su implementación; por lo cual deben apreciarse los siguientes conceptos claves para el desarrollo de este proyecto:

5.3.1. Tecnología biomédica. Según la resolución 434 de 2001, la tecnología biomédica se define como: “La aplicación de las conocimientos científicos representados en los medicamentos, equipos, dispositivos y procedimientos médicos y quirúrgicos utilizados en la atención en salud y los sistemas de administración y apoyo por medio de los cuales se proporciona esta atención”⁸

5.3.1.1. Dispositivo Medico: Se entiende por dispositivo médico para uso humano, cualquier instrumento, aparato, máquina, software, equipo biomédico u otro artículo similar o relacionado, utilizado sólo o en combinación, incluyendo sus componentes, partes, accesorios y programas informáticos que intervengan en su correcta aplicación, propuesta por el fabricante para su uso en⁹:

- Diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento o alivio de una enfermedad;
- Diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento, alivio o compensación de una lesión o de una deficiencia;
- Investigación, sustitución, modificación o soporte de la estructura anatómica o de un proceso fisiológico;
- Diagnóstico del embarazo y control de la concepción;
- Cuidado durante el embarazo, el nacimiento o después del mismo, incluyendo el cuidado del recién nacido;

⁸ Resolución 434 de 2001

⁹ Tecnología fundamental dentro del Sistema de Salud. INVIMA

- Productos para desinfección y/o esterilización de dispositivos médicos.

Los dispositivos médicos para uso humano, no deberán ejercer la acción principal que se desea por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos.

Dentro de los dispositivos médicos se encuentran:

- **Equipos Biomédicos:** Dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación. No constituyen equipo biomédico, aquellos dispositivos médicos implantados en el ser humano o aquellos destinados para un sólo uso

5.3.1.2. Ingeniería biomédica: Es el resultado de la aplicación de los principios y técnicas de la ingeniería al campo de la medicina. Se dedica fundamentalmente al diseño y construcción de productos sanitarios y tecnologías sanitarias tales como los equipos médicos, las prótesis, dispositivos médicos, dispositivos de diagnóstico (imagenología médica) y de terapia. También interviene en la gestión o administración de los recursos técnicos ligados a un sistema de hospitales. Combina la experiencia de la ingeniería con las necesidades médicas para obtener beneficios en el cuidado de la salud.

5.3.1.3. Mantenimiento biomédico. Actividades que tienen la finalidad de conservar un equipo médico ó instrumento en condiciones adecuadas de funcionamiento con la finalidad de tener un mayor tiempo de vida para el beneficio del usuario y paciente el cual tiene los siguientes objetivos¹⁰:

¹⁰ Artículo "Importancia del mantenimiento a equipo médico" Secretaria de Salud.

- Garantizar disponibilidad
- Satisfacer requisitos de Calidad
- Cumplir Normas de Seguridad
- Maximizar los beneficios
- Evitar riesgos laborales
- Prolonga la vida útil de los equipos
- Prepararse a situaciones de emergencia
- Evitar resultados erróneos por desajuste
- Proteger a los pacientes y al personal de accidentes y daños a la salud.
- Seguir las recomendaciones del fabricante.

Dentro del mantenimiento existen tres tipos:

- **Mantenimiento Preventivo:** Inspección periódica de máquinas y equipos, para evaluar su estado de funcionamiento e identificar fallas, es la ejecución de acciones programadas que tienden a prevenir disfunciones y averías, para asegurar el rendimiento óptimo de los equipos y garantizar la seguridad y proteger el medio ambiente.
- **Mantenimiento Predictivo:** Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar la posibilidad de falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Las acciones para esta detección, generalmente se pueden realizar programándolas durante el proceso de Mantenimiento
- **Mantenimiento Correctivo:** Conjunto de procedimientos utilizados para reparar un equipo ya deteriorado, en otras palabras es la ejecución de acciones para reparar elementos defectuosos por el mal funcionamiento o rendimiento o imperativo de los equipos.

5.3.2. Metrología. Según el ICONTEC se define como “La metrología es una herramienta que apoya la gestión de calidad y competitividad de la industria, ya que permite suministrar evidencia objetiva de la calidad de un proceso o de un producto, debido a que en muchos casos, la calidad de éstos depende de mediciones confiables, que son suministradas por equipos de medición, los cuales deben ser precisos. Para asegurar esta precisión en los equipos y tener la certeza de que las mediciones efectuadas son exactas, estos instrumentos deben ser calibrados, es decir, comparados contra patrones nacionales o internacionales reconocidos”¹¹

5.3.2.1. Calibración: Es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia (o estándar). Según la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, la calibración es "una operación que, bajo condiciones específicas, establece en una primera etapa una relación entre los valores y las incertidumbres de medida provistas por estándares e indicaciones correspondientes con las incertidumbres de medida asociadas y, en un segundo paso, usa esta información para establecer una relación para obtener un resultado de la medida a partir de una indicación".

5.3.3. Acreditación en Salud. Es un proceso voluntario y periódico de autoevaluación interna y revisión externa de los procesos y resultados que garantizan y mejoran la calidad de la atención del cliente en una organización de salud, a través de una serie de estándares óptimos y factibles de alcanzar, previamente conocidos por las entidades evaluadas. Es realizada por personal idóneo y entrenado para tal fin, y su resultado es avalado por la entidad de acreditación autorizada para dicha función¹².

¹¹ Laboratorio de Calibración. <http://www.icontec.org>

¹² www.acreditacionensalud.org.co

5.3.4. Baja. Proceso mediante el cual se retira definitivamente tanto física como en registros e inventarios un bien, por obsolescencia o no uso; y se define su destino final por venta o destrucción.

5.3.5. Evento Adverso. Daño causado por el manejo médico más que por la enfermedad de base, el cual prolonga la hospitalización, produce discapacidad durante esta o en el momento de la salida o en ambos.

5.3.6. Incidente Adverso Serio. Evento no intencionado que pudo haber llevado a la muerte o al deterioro serio de la salud del paciente, operador o todo aquel que se vea implicado directa o indirectamente, como consecuencia de la utilización de un dispositivo médico.

5.3.7. INVIMA. Instituto de vigilancia de medicamentos y alimentos que regula y reglamenta el uso de los medicamentos, el INVIMA genera el registro de aprobación del uso de los materiales o medicamentos a nivel Nacional¹³.

5.3.7.1. Registro sanitario: Es el documento expedido por la autoridad sanitaria competente, mediante el cual se autoriza a una persona natural o jurídica para fabricar, envasar; e Importar un alimento con destino al consumo humano.

5.3.7.2. Tecnovigilancia: Es el conjunto de actividades que tienen por objeto la identificación y la cualificación de efectos adversos serios e indeseados producidos por los dispositivos médicos, así como la identificación de los factores de riesgo asociados a estos efectos o características, con base en la notificación, registro y evaluación sistemática de los efectos adversos de los dispositivos médicos, con el fin de determinar la frecuencia, gravedad e incidencia de los mismos para prevenir su aparición.

¹³ www.invima.gov.co

5.3.8. Descripción del servicio de urgencias. Es el servicio destinado a la atención de los pacientes que por su estado requieren atención médica inmediata, debe contar con acceso directo desde el exterior y tiene la función de recepción, valoración, examen y tratamiento de los pacientes que requieren atención, como consecuencia de un accidente o enfermedad repentina¹⁴.

La rapidez de respuesta que se da a la urgencia es importante para salvar una vida, la situación del paciente que ingresa a urgencias debe ser resuelta en un tiempo no mayor a 24 horas.

El Servicio de Urgencias debe contar con los Servicios de apoyo y diagnóstico como Laboratorio clínico, imagenología y farmacia

Este servicio debe cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:

- Contar con un área exclusiva y con circulación restringida
- Contar con un área de registro de los pacientes que ingresan al servicio
- Disponer de servicios de apoyo diagnóstico y terapéutico las 24 horas

5.4. MARCO LEGAL

A partir de la Ley 100 de 1993 se busca controlar la incidencia de la tecnología en el aumento de los costos de los servicios de seguridad social en salud.

De esta manera, en el artículo 162, numeral 2 de esta Ley se incorpora la tecnología biomédica como un componente especial para la definición y actualización de las intervenciones que se incluyen en el Plan Obligatorio de Salud (POS).

¹⁴ Resolución 4445 de 1996

Para desarrollar esta norma se expidió el decreto 1938 de 1994, Reglamentario del Plan de Beneficios, donde se define al recurso tecnológico como un factor esencial para la adopción de las guías de atención integral, para la inclusión o exclusión de actividades, Procedimientos e intervenciones.

El Sistema Único de Acreditación en Salud se reglamentó en la Resolución 1475 del 8 de mayo de 2006 como uno de los componentes del Sistema de Garantía de Calidad en Salud (SOGC). Es importante anotar que la primera reglamentación del SOGC se realizó en 1996 con la expedición del Decreto 2174 y posteriormente con el Decreto 2309 de 2002, en el que se dispone: “El Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud es el conjunto de instituciones, normas, requisitos, mecanismos y procesos, deliberados y sistemáticos, que desarrolla el sector salud para generar, mantener y mejorar la calidad de los servicios de salud en el país.

En el último Decreto en mención se definieron como componentes del SOGC para los Prestadores de Servicios de Salud y Entidades Administradoras, los siguientes:

- La habilitación de IPS y EPS, que consiste en una evaluación externa, de carácter gubernamental y obligatoria, orientada a garantizar unas condiciones mínimas de seguridad, de manejo del riesgo y de dignidad para los usuarios, sin las cuales no se pueden ofrecer ni contratar servicios de salud, cuya vigilancia es de la competencia del Estado, específicamente de las Direcciones Territoriales de Salud.
- La Auditoría para el mejoramiento de la calidad, identificada como una herramienta básica de evaluación interna, continua y sistemática del cumplimiento de estándares de calidad complementarios a los que se determinan como básicos en el Sistema Único de Habilidadación. Los procesos de auditoría son obligatorios para las direcciones departamentales, distritales y municipales de salud, cuando actúan como aseguradoras, las instituciones

prestadoras de servicios de salud, las entidades promotoras de salud, las administradoras del régimen subsidiado, las entidades adaptadas y las empresas de medicina prepagada.

- La acreditación en salud como el conjunto de entidades, estándares, actividades de apoyo y procedimientos de autoevaluación, mejoramiento y evaluación externa, destinados a demostrar, evaluar y comprobar el cumplimiento de niveles superiores de calidad por parte de las instituciones prestadoras de servicios de salud, de las entidades promotoras de salud, las administradoras del régimen subsidiado, las entidades adaptadas y las empresas de medicina prepagada, que voluntariamente decidan acogerse a este proceso.
- El sistema de información para los usuarios, que permitirá estimular la competencia por calidad entre los agentes del sector y orientar a los usuarios en el conocimiento de las características del sistema, en el ejercicio de sus derechos y deberes, así como de los niveles de calidad de los Prestadores de Servicios de Salud, las Entidades Promotoras de Salud, las Administradoras del Régimen Subsidiado, las Entidades Adaptadas y las Empresas de Medicina Prepagada, para que puedan tomar decisiones informadas en el momento de ejercer sus derechos en el Sistema General de Seguridad Social en Salud.

Otro conjunto de normas relevantes por su relación con la calidad de los servicios de salud y con la utilización de tecnología es aquel que trata el tema de la dotación hospitalaria y del mantenimiento de equipos.

En materia de mantenimiento la Ley 100 de 1993 se propone resolver los problemas que presentaban las instituciones de salud por la ausencia de mantenimiento preventivo a los equipos. Con tal objetivo, en su artículo 189 se establece que las IPS, públicas y privadas, que suscriban contratos con la nación o con entidades territoriales por recursos superiores al 30% de sus ingresos

totales deberán destinar un mínimo del 5% de su presupuesto anual a actividades de mantenimiento y dotación hospitalaria.

En desarrollo de esta norma el decreto 1769 de 1994 determina los componentes y los criterios básicos para la asignación y utilización del 5% del presupuesto que deben destinar todas las instituciones públicas de prestación de servicios al mantenimiento de la infraestructura y dotación hospitalaria. Por esta última se entiende el equipo industrial de uso hospitalario y el equipo biomédico, definido como los aparatos o máquinas operacionales y funcionales que reúnen piezas eléctricas, electrónicas, mecánicas y/o híbridas. Son equipos desarrollados para realizar actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación.

Vale la pena destacar que el decreto 1769 de 1994, que también reglamenta lo relacionado al mantenimiento de los equipos, “restringe la posibilidad de destinar los recursos al mantenimiento de infraestructura y dotación que no sean de la institución hospitalaria y obliga a las entidades a efectuar actividades de mantenimiento y a informar sobre el valor y porcentaje del presupuesto destinado en el año inmediatamente anterior al cumplimiento de dicha obligación”

El Decreto 4725 de 2005, “Manual de Tecnovigilancia”, define al equipo médico como Dispositivo Médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación.

Tienen un control especial por estar incluido en alguna de las siguientes situaciones:

- De acuerdo con su clasificación de alto riesgo y el grado de vulnerabilidad asociado a estos dispositivos; así como los derivados del diseño, fabricación, instalación, manejo y su destino previsto
- Los prototipos que conlleven a nuevos desarrollos científicos y tecnológicos;
- Los que sean objeto de control de la oferta mediante la utilización de estándares que permitan la distribución eficiente de la tecnología, por zonas geográficas en el país, según los parámetros del artículo 65 de la Ley 715 de 2001.

6. METODOLOGIA

El diseño de la investigación detalla los procedimientos necesarios en una investigación de mercados, asegurando que esta se realice de manera eficiente y efectiva. A continuación se describe los componentes utilizados para esta investigación.

6.1. TIPO DE ESTUDIO

Debido a la naturaleza del proyecto es necesario realizar una investigación mixta que permita la recopilación y procesamiento de la información a través de la investigación documental por medio de la actualización y búsqueda de buenas prácticas y la investigación de campo, con el fin de evaluar posibles ambientes de trabajo y el análisis de experiencias similares.

Para este proyecto la búsqueda de la información se dividirá en dos etapas, la primera se concentrara en la recolección de datos haciendo búsqueda activa de los requisitos de las fuentes que suministren la información para la necesidad a solucionar como es:

- **Normatividad:** Resolución 2003 de 2014 y Resolución 4445 de 1996, con ello buscamos identificar las características mínimas obligatorias que deben cumplir los equipos biomédicos en el servicio y si éstos requieren algún tipo de adecuación especial para el manejo de la información.

- **Internet:** a partir de la globalización y el e-commerce se busca identificar los equipos biomédicos ofertados, permitiendo identificar características esenciales al momento de la toma de decisiones.
- **Referenciación Comparativa:** Es una fuente de información en la cual se busca conocer el uso y funcionamiento que han tenido los equipos biomédicos en otras instituciones de salud, generando con ello que la institución conozca las ventajas y desventajas de la implementación de la utilización de los mismos en condiciones.
- **Visitas de Campo y reuniones:** se realizaron 4 visitas de campo con el fin de determinar y observar el área del servicio de urgencias y su atención al usuario, observar la funcionalidad de los equipos biomédicos actuales, observar los problemas y conflictos generados por los frecuentes fallos en los equipos. También, se realizaron reuniones con el personal asistencial médico y los encargados del mantenimiento y cuidado de los equipos biomédicos.

La segunda etapa se recopiló la información actual, desde el punto de vista documental con la identificación del proceso de necesidades, priorización de las mismas, selección, evaluación, adquisición e implementación de las tecnologías biomédicas, entrevistas con el personal asistencial, médicos, enfermera, auxiliares, para ello se elaboró unas preguntas, se estructuró una encuesta que tuvo la siguiente estructura.

La encuesta se realizó de manera individual (anónima), de opinión sobre la situación de la tecnología biomédica en la institución de salud. La importancia de la encuesta radica en que representa la opinión de una muestra representativa de la importancia de la gestión tecnológica en el aporte a la seguridad del paciente y al cumplimiento de la misión de la E.S.E. San Antonio de Rionegro, se analizaron

26 encuestas, esta muestra se toma como insumo base para justificar la incorporación de nuevas tecnologías y que aporte a las conclusiones del proyecto.

El tipo de población utilizada es el método aleatorio simple para una población finita, con un nivel de confianza del 90% y un error del 5%.

A continuación se muestra la tabulación de los datos.

Tabla 3. Datos estadísticos

PREGUNTA	ESTADISTICA	OBSERVACIONES
De 1 a 10 que importancia considera Ud. que tiene para el sector la incorporación de adecuada de la gestión tecnológica.	95% Si 5% No	Las personas encuestadas argumentan que la gestión tecnológica apoya el proceso para el tratamiento y recuperación del paciente por que disminuye los tiempos de espera, la disminución de los eventos adversos.
Como califica la situación actual de incorporación de tecnología biomédica al sector salud.	40% Bueno 60% Malo	El personal encuestado manifiesta que en la actualidad la incorporación de la gestión tecnológica es deficiente por que la E.S.E. no ha invertido recursos para la compra de equipamiento tecnológico.
De 1 a 10, cuál es su percepción sobre el funcionamiento actual del sistema de referencia y contrarreferencia en nuestra red de servicios.	55% Malo 35% Regular 10% Buena	El personal encuestado no confía en el Centro Regulador de Urgencias quien es el encargado de coordinar la referencia y contrarreferencia.
Conoce los procesos que se encuentran implicados en la incorporación de Tecnologías biomédicas en el hospital.	95% No 5% Si	El personal encuestado no conoce el proceso en la gestión tecnológica al interior de la institución.
Conoce la inversión que se realiza anualmente para la incorporación de insumos y equipos biomédicos en el hospital.	98% No 2% Si	No se conoce la versión realizada para la compra y aplicación en la gestión tecnológica.

Una vez identificada la percepción de los trabajadores se definen diferentes aspectos para mejorar la gestión de la tecnología biomédica.

- Se debe establecer una metodología para el análisis previo a la incorporación de la tecnología.
- Se debe definir un presupuesto y socializarlo al personal acerca de la compra de tecnología biomédica.
- Se debe hacer una rendición de cuentas donde se establezca los aspectos claves en la gestión tecnológica.
- Generar competencias en el personal para el cuidado y preservación de la gestión tecnológica.
- Es importante resaltar que el proceso de incorporar la mejora tecnología biomédica se debe contar con la asesoría y acompañamiento del personal experto en el manejo del equipo.
- Es necesario que todo equipo adquirido se contemple con todas las características como son: Mantenimiento, repuestos, capacitación, puesto en el lugar, adecuaciones físicas, calibraciones; estas variables se incluirán en la metodología llevada para evaluar calidad.

6.2. ALCANCE

El alcance de esta investigación es de tipo exploratorio donde se recopila la información de datos de los equipos y marcas a tener en cuenta para el estudio financiero y de inversión en el proyecto, además de la percepción del usuario y las opiniones y necesidades del personal médico asistencial.

El método de recolección de información pertenece a la investigación realizada por internet para la búsqueda del equipamiento biomédico necesario y adecuado para

cada uno de los servicios presentes en urgencias, fue una de las formas más rápidas y económicas para la búsqueda de la información.

7. ESTUDIO TECNICO

Antes de iniciar el proceso de estudio para la inversión en actualización de equipo biomédico se deberá reflexionar sobre los problemas que afectan al servicio.

Figura 9. Situación del área de urgencias



7.1. DIAGNOSTICO DEL EQUIPO EXISTENTE

Se busca definir el estado actual de cada uno de los equipos existentes en los servicios y deberá ser realizado por el Jefe del Servicio con la colaboración de

personal técnico Departamento de Mantenimiento, Departamento de Ingeniería o Asesoría Externa, según sea el caso.

En cuanto los equipos existentes en el servicio tenemos:

Tabla 4. Equipos biomédicos existentes en la actualidad en el área de Urgencias

NOMBRE	IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO	FUNCIONAMIENTO	CLASIFICACIÓN BIOMÉDICA	CLASIFICACIÓN RIESGO	TIPO DE MANTENIMIENTO QUE RECIBE
Desfibrilador	Hewlett packard	Presenta fallo en la descarga de energía, equipo en malas condiciones físicas	Tratamiento y mantenimiento de la vida	IIB	Preventivo y correctivo, no se ha podido realizar calibración, requiere cambio de tarjeta electrónica
Electrocardiógrafo	Schiller	Presenta fallo en software del equipo	Diagnostico	IIB	Mantenimiento Preventivo y correctivo, requiere actualización de software
Bascula análoga adulto	Marca no registra	Presenta desajuste en mediciones de peso	Prevención	I	Mantenimiento preventivo y correctivo, desajuste fácil
Nebulizador	Devilbiss	Motor desgastado, presenta recalentamiento	Tratamiento	IIB	Mantenimiento preventivo y correctivo
Succionador	Thomas	Equipo no apto para el flujo de pacientes, presenta recalentamiento	Tratamiento	IIB	Mantenimiento Preventivo y Correctivo
Lámpara auxiliar	Marca no registra	Partes móviles en mal estado, luz opaca	Apoyo	I	Mantenimiento Preventivo y Correctivo
Tensiómetros análogos manuales	Welch Allyn	Manómetros desajustados	Prevención	I	Mantenimiento preventivo y correctivo
Equipos de órganos portátiles	Wech Allyn	Equipos en mal estado físico y funcional	Prevención	I	Mantenimiento preventivo y correctivo
Monitor medición presión arterial	Welch Allyn	Equipo no apto para el flujo de pacientes, se encuentra desajustado	Diagnostico	IIA	Mantenimiento preventivo, correctivo y calibración de variables
Bascula pediátrica análoga	Marca no registra	Equipo en malas condiciones físicas, incompleto	Prevención	I	Mantenimiento correctivo.

7.1.1. Infraestructura. La E.S.E. San Antonio de Rionegro cuenta con una infraestructura nueva y lista para ser dotada (ver figuras 3 y 4)

7.1.2. Estudio de la demanda del equipo. Todos los equipos biomédicos del área de urgencias son importantes para ser utilizados en el servicio de urgencias, es importante saber que el precio de la consulta de urgencias está sujeto a cambios dependiendo del tratamiento y la gravedad del paciente.

En promedio diario son atendidos aproximadamente de 25 a 35 pacientes, y de estos en promedio 2 a 3 personas llegan en estado crítico, entre los cuales se encuentran hombre, mujeres y niños de diferentes edades. Por tanto, no se registra una estadística como tal del uso de cada uno de estos equipos, sin embargo se realiza el análisis teniendo en cuenta este promedio y la población rionegrana.

7.1.2.1. Déficit Teórico actual: También se busca determinar el déficit que presenta el equipo. Para eso es necesario calcular un déficit teórico actual que consiste en la diferencia entre la demanda actual y la oferta teórica. Se entiende por esta última, el número de atenciones totales anuales que está en capacidad de prestar un determinado equipo de una institución de salud en condiciones normales de operación.

En la actualidad se atienden anualmente por el servicio de urgencias aproximadamente entre 10.000 y 12.000 usuarios, los cuales se clasifican en la tabla 5 (se toman los datos del año 2013):

Tabla 5. Estadística pacientes atendidos año 2013

	TOTAL DIARIO	PORCENTAJE	TOTAL (ANUAL)
Hombres	10	31,25%	3600
Mujeres	8	25,00%	2880
Niños	7	21,87%	2520
Mujeres embarazadas	5	15,62%	1800
Pacientes críticos	2	6,25%	720
Total	32	100%	11.520

Fuente: E.S.E Hospital San Antonio de Rionegro

Dentro del servicio de urgencias se toman exámenes y procedimientos con equipos biomédicos, en la tabla 6 se hace referencia al costo anual de cada uno de los exámenes y/o procedimientos que incluyen equipos biomédicos de acuerdo a la cantidad de usuarios atendidos durante el año 2013.

Tabla 6. Demanda actual en el área de urgencias 2013.

EXAMEN Y/O PROCEDIMIENTO	EQUIPO BIOMEDICO USADO	No EXAMENES Y/O PROCEDIMIENTOS DIARIO ACTUAL	COSTO UNITARIO	COSTO ANUAL
Electrocardiograma	Electrocardiógrafo	10	23600	84.960.000
Nebulización	Nebulizador	8	8000	23.040.000
Monitoreo fetal	Monitor fetal	5	16000	28.800.000
Consulta de urgencias	Tensiómetros, básculas, equipos de órganos.	32	34600	398.592.000
Observación	Monitor presión arterial	9	56400	182.736.000
TOTAL				718.128.000

En la tabla 7, se hace referencia a la oferta teórica, es decir, lo que el área de urgencias ofrecería si se realiza la actualización en equipamiento, aumentaría la demanda y por ende los costos anuales.

Tabla 7. Oferta Teórica en el área de urgencias (con actualización)

EXAMEN Y/O PROCEDIMIENTO	EQUIPO BIOMEDICO USADO	No EXAMENES Y/O PROCEDIMIENTOS DIARIO TEORICO	COSTO UNITARIO	COSTO ANUAL
Electrocardiograma	Electrocardiógrafo	15	23.600	127.440.000
Nebulización	Nebulizador	15	8.000	43.200.000
Monitoreo fetal	Monitor fetal	10	16.000	57.600.000
Consulta de urgencias	Tensiómetros, básculas, equipos de órganos, doppler fetal.	42	34.600	523.152.000
Observación	Monitores signos vitales, bombas de infusión	12	56.400	243.648.000
TOTAL				995.040.000

Fuente: E.S.E. Hospital San Antonio de Rionegro

En la tabla 8, se evidencia la diferencia entre lo actual y lo teórico (si se realiza la actualización), se observa un déficit total de \$276.912.000, lo que quiere decir que el hospital estaría dejando de obtener estas cifras por año de atención.

Tabla 8. Cálculo del déficit teórico actual

NOMBRE	DEMANDA ACTUAL (ANUAL)	OFERTA TEORICA (ANUAL)	DEFICIT TEORICO
Electrocardiógrafo	84.960.000	127.440.000	-42.480.000
Nebulizador	23.040.000	43.200.000	-20.160.000
Monitor Fetal	28.800.000	57.600.000	-28.800.000
Consulta (Bascula adulto Succionador Lámpara auxiliar Tensiómetros Equipos de órganos Monitores signos vitales, bombas de infusión, doppler fetal, Bascula pediátrica)	398.592.000	523.152.000	-124.560.000
Observación (Bascula adulto Succionador Lámpara auxiliar Tensiómetros Equipos de órganos Monitores signos vitales, bombas de infusión, doppler fetal, Bascula pediátrica)	182.736.000	243.648.000	-60.912.000
TOTAL			-276.912.000

7.1.3. Costos de inversión en mantenimiento. De acuerdo al estudio realizado en cuanto a mantenimiento, es decir, si se supone reparar o repotenciar los equipos actuales, existen costos que exceden el valor de salvamiento del equipo o que por otro lado haya salido de fabricación y sus repuestos no se consigan. En la tabla 9 se describe el diagnóstico de los equipos según la variable técnica y la variable financiera.

Tabla 9. Diagnóstico de los equipos según la variable técnica y financiera.

No	EQUIPO BIOMÉDICO	VARIABLE TECNICA	VARIABLE FINANCIERA
1	Desfibrilador Monofásico	<p>TECNICO: Inservible por deterioro histórico</p> <p>CLINICO: se presentan fallas en mediciones de parámetros fisiológicos, fallas al realizar descargas.</p> <p>ECONOMICOS: costos en repuestos, que exceden el valor de salvamiento del equipo</p>	3.500.000
2	Electrocardiógrafo	<p>TECNICO: No útiles por cambio o renovación de equipos</p> <p>CLINICO: se presentan fallas en mediciones de parámetros fisiológicos.</p> <p>ECONOMICOS: Repuestos fuera de fabricación.</p>	2.000.000
3	Succionador pequeño	<p>TECNICO: No útil por obsolescencia</p> <p>CLINICO: No cumple con las especificaciones para el volumen y el tratamiento para los pacientes.</p> <p>ECONOMICOS: ninguno.</p>	800.000
4	Monitor toma de presión arterial	<p>TECNICO: No útil por obsolescencia,</p> <p>CLINICO: Solo mide dos parámetros fisiológicos no suficientes para el volumen de pacientes. Presenta fallos en mediciones.</p> <p>ECONOMICOS: ninguno.</p>	2.000.000

No	EQUIPO BIOMÉDICO	VARIABLE TECNICA	VARIABLE FINANCIERA
5	Bascula Pediátrica Análoga	TECNICO: No útil por obsolescencia CLINICO: presenta fallas constantes en las mediciones, equipo no confiable. ECONOMICOS: ninguno.	400.000
5	Monitor Fetal	TECNICO: No útil por cambio o renovación de equipos CLINICO: presenta fallas constantes en las mediciones, equipo no confiable. ECONOMICOS: costos exceden el valor de salvamiento del equipo.	3.500.000

Fuente: E.S.E. Hospital San Antonio de Rionegro.

7.2. ESTUDIO DE COSTOS

De acuerdo a la visita de campo y de las necesidades en cuanto a equipamiento biomédico con el personal médico del área de urgencias de la E.S.E. San Antonio de Rionegro se relacionaron los siguientes equipos clasificados por los diferentes servicios de urgencias.

- Sala de Reanimación (Tabla 10)
- Sala de Observación Mujeres (Tabla 11)
- Sala de Observación Hombres (Tabla 12)
- Sala de Observación pediátrico (Tabla 13)
- Consultorio de Triage y Consultorio médico (Tabla 14)
- Sala E.R.A. (Tabla 15)
- Estación de Enfermería (Tabla 16)

Tabla 10. Equipos para sala de reanimación

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CARACTERISTICAS TECNICAS
1	Desfibrilador bifásico con marcapaso	<p>Alimentación AC: 100-240 VAC, 50/60 Hz, 1.5A (Class 1) y DC 12 V recargable</p> <p>Desfibrilación con paletas de 2 a 200 jul adulto o pediátrico</p> <p>Manejo con perilla única de selección</p> <p>Modos: Manual, DEA y Marcapasos</p> <p>selección de energía a: 2, 4, 8, 15,30, 50, 70, 90, 120, 150 y 200 julios</p> <p>Trazado permanente de ECG en pantalla</p> <p>Monitoreo ECG: con Cable ECG y Paletas</p> <p>sistema de alarmas visuales y audibles: Monitoreo, desfibrilación, batería, ECG</p> <p>Memoria interna de almacenamiento: 10 hrs de ECG y 500 eventos incluyendo fecha y tiempo de cada descarga</p>
1	Monitor Multiparamétrico	<p>Tipo de paciente: Neonatal, pediátrico y adulto</p> <p>Parámetros medidos: ECG (Ek Pro), NIBP, FC, SPO2, TEMP (2), RESP.</p> <p>Posibilidad para conexión a central de monitoreo.</p> <p>Duración de la batería: 3 h.</p> <p>Tendencias graficas y numéricas por 24h.</p> <p>Especializados de arritmias, cálculos de drogas y hemodinámicos, que le ayudan a la seguridad del paciente</p> <p>Equipos actualizables que aseguran su inversión a futuro.</p>
1	Electrocardiógrafo	<p>Cumplimiento norma internacional IEC60601-2-51 para electrocardiógrafos digitales referente a la precisión y el rendimiento del filtro digital</p> <p>Derivaciones: Doce derivaciones simultáneas de ECG en pantalla LCD. Interpretativo de 3 canales.</p> <p>Análisis del ECG: mediante programa de interpretación</p> <p>Impresora: Registradora térmica</p> <p>Almacenamiento y transferencia de datos a una PC con tarjeta SD</p> <p>Uso adulto, pediátrico y neonatal.</p> <p>Pre-visualización de 10 segundos de ECG y visualización de 12 derivaciones en pantalla</p> <p>Vida Útil sin necesitar mantenimiento: 5000 A 8000 horas</p>
1	Succionador	<p>Presión Máxima: 560 mm Hg.</p> <p>Desplazamiento: 34 LPM</p> <p>Frasco de Vidrio (Autoclave) de 800 c.c., con válvula de seguridad y llenado automático.</p> <p>Regulador con calibrador ajustable</p> <p>Tipo de bomba vacio: Diafragma sin lubricación.</p> <p>Clasificación de funcionamiento: Continua</p> <p>Tipo Motor: AC</p>

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CARACTERISTICAS TECNICAS
1	Bomba de infusión	1 Canal - Múltiples programas para infusión. Batería recargable de Li-ion. Sistema mecánico de pistón. Sistema de Reducción Post-oclusión. Sistemas de detección ultrasónico de Aire en línea. Protección flujo libre y anti-reflujo en todos los consumibles
1	Lámpara auxiliar de luz fría	Lámpara de Luz Fría tipo Led de tres focos.
1	fonendoscopio	Membrana de doble frecuencia Acero inoxidable

En la tabla 11 se determinan los equipos necesarios para la sala de observación Mujeres.

Tabla 11. Sala de Observación Mujeres

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CARACTERISTICAS TECNICAS
2	Monitor Multiparamétrico	Tipo de paciente: Neonatal, pediátrico y adulto Parámetros medidos: ECG (Ek Pro), NIBP, FC, SPO2, TEMP (2), RESP. Posibilidad para conexión a central de monitoreo. Duración de la batería: 3 h. Tendencias graficas y numéricas por 24h. Especializados de arritmias, cálculos de drogas y hemodinámicos, que le ayudan a la seguridad del paciente Equipos actualizables que aseguran su inversión a futuro. Vida Útil sin necesitar mantenimiento: 5000 A 8000 horas
2	Succionador	Presión Máxima: 560 mm Hg. Desplazamiento: 34 LPM Frasco de Vidrio (Autoclave) de 800 c.c., con válvula de seguridad y llenado automático. Regulador con calibrador ajustable Tipo de bomba vacio: Diafragma sin lubricación. Clasificación de funcionamiento: Continua Tipo Motor: AC
2	Bomba de infusión	1 Canal - Múltiples programas para infusión. Batería recargable de Li-ion. Sistema mecánico de pistón. Sistema de Reducción Post-oclusión. Sistemas de detección ultrasónico de Aire en línea. Protección flujo libre y anti-reflujo en todos los consumibles

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CARACTERISTICAS TECNICAS
1	Monitor fetal gemelar	<p>Con capacidad para gemelos Impresión única y sin compromiso de la escala de FCF gemelar a tamaño completo Alarmas de taquicardia, bradicardia, pérdida de contacto y verificación entre canales ajustables por el usuario Sistema de información hospitalaria e interfaz con el monitor de constantes vitales Función de anotación del trazado personalizable Detección automática del movimiento fetal Interfaz y controles intuitivos que facilitan el aprendizaje Marcador de movimiento fetal percibido por la madre Opciones de actualización para ECG fetal y PIU</p>
1	Doppler fetal	<p>Fácil Uso Iluminación de display Medición de FHR con audio claro alta sensibilidad Transductor de 3MHz a prueba de agua Apagado automático</p>

En la tabla 12 se determinan los equipos necesarios para la sala de observación Hombres.

Tabla 12. Sala de Observación Hombres

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CARACTERISTICAS TECNICAS
2	Monitor Multiparamétrico	<p>Tipo de paciente: Neonatal, pediátrico y adulto Parámetros medidos: ECG (Ek Pro), NIBP, FC, SPO2, TEMP (2), RESP. Posibilidad para conexión a central de monitoreo. Duración de la batería: 3 h. Tendencias graficas y numéricas por 24h. Especializados de arritmias, cálculos de drogas y hemodinámicos, que le ayudan a la seguridad del paciente Equipos actualizables que aseguran su inversión a futuro.</p>
2	Succionador	<p>Vida Útil sin necesitar mantenimiento: 5000 A 8000 horas Presión Máxima: 560 mm Hg. Desplazamiento: 34 LPM Frasco de Vidrio (Autoclave) de 800 c.c., con válvula de seguridad y llenado automático. Regulador con calibrador ajustable Tipo de bomba vacio: Diafragma sin lubricación. Clasificación de funcionamiento: Continua</p>

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CARACTERISTICAS TECNICAS
		Tipo Motor: AC
2	Bomba de infusión	1 Canal - Múltiples programas para infusión. Batería recargable de Li-ion. Sistema mecánico de pistón. Sistema de Reducción Post-oclusión. Sistemas de detección ultrasónico de Aire en línea. Protección flujo libre y anti-reflujo en todos los consumibles

En la tabla 13 se determinan los equipos necesarios para la sala de observación Hombres.

Tabla 13.Sala de Observación Pediátrico

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CARACTERISTICAS TECNICAS
2	Monitor Multiparamétrico Pediátrico	Tipo de paciente: Pediátrico Parámetros medidos: ECG (Ek Pro), NIBP, FC, SPO2, TEMP (2), RESP. Sensibilidad en la toma de tensión. Posibilidad para conexión a central de monitoreo. Duración de la batería: 3 h. Tendencias graficas y numéricas por 24h. Especializados de arritmias, cálculos de drogas y hemodinámicos, que le ayudan a la seguridad del paciente Equipos actualizables que aseguran su inversión a futuro.
2	Succionador	Vida Útil sin necesitar mantenimiento: 5000 A 8000 horas Presión Máxima: 560 mm Hg. Desplazamiento: 34 LPM Frasco de Vidrio (Autoclave) de 800 c.c., con válvula de seguridad y llenado automático. Regulador con calibrador ajustable Tipo de bomba vacio: Diafragma sin lubricación. Clasificación de funcionamiento: Continua Tipo Motor: AC
2	Bomba de infusión	1 Canal - Múltiples programas para infusión. Batería recargable de Li-ion. Sistema mecánico de pistón. Sistema de Reducción Post-oclusión. Sistemas de detección ultrasónico de Aire en línea. Protección flujo libre y anti-reflujo en todos los consumibles
1	Bascula pesa bebes	Báscula mecánica pediátrica y neonatal de bandeja con capacidad de 65 kg en incrementos de 20 g

Tabla 14. Equipos de Triage y Consultorios de urgencias

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CARACTERISTICAS TECNICAS
2	fonendoscopio	Membrana de doble frecuencia Acero inoxidable
2	Tensiómetros manuales	Brazalete adulto adhesivo de dos piezas, dos tubos de conexión. Fácil de lavar, limpiar o esterilizar. Pera con válvula estándar. Tablero preimpreso. Amortiguador (protector) del manómetro intercambiable. Estuche con cierre de cremallera.
2	Tensiómetros de pared	Con dial ahuecado libre de latex y de mercurio. Cesto de almacenamiento incorporado para brazalete. Brazalete de dos vias Pera Insufladora
2	Bascula con tallimetro adulto	Capacidad: 180 Kg de pedestal con tallimetro
2	Equipos de órganos de los sentidos	Equipo de órganos de pared, compatible con sistemas estándar de 3.5v y cabezales de otoscopio, oftalmoscopio, retinoscopio y otros.
2	Bascula pesa bebes	Báscula mecánica pediátrica y neonatal de bandeja con capacidad de 65 kg en incrementos de 20 g

Tabla 15. Equipos para la Sala E.R.A.

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CARACTERISTICAS TECNICAS
2	fonendoscopio	Membrana de doble frecuencia Acero inoxidable
2	Tensiómetros manuales	Brazalete adulto adhesivo de dos piezas, dos tubos de conexión. Fácil de lavar, limpiar o esterilizar. Pera con válvula estándar. Tablero preimpreso. Amortiguador (protector) del manómetro intercambiable. Estuche con cierre de cremallera.
4	Nebulizadores	Desplazamiento: 24 LPM A 0 KG/ CM2 Clasificación de funcionamiento: Continua con mascarilla Mantenimiento: 6000 A 8000 HORAS Alimentación AC: 115V CA, 60HZ Garantía: Un año

Tabla 16. Equipos para la estación de enfermería.

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CARACTERISTICAS TECNICAS
3	fonendoscopio	Membrana de doble frecuencia Acero inoxidable
3	Tensiómetros manuales	Brazaletes adulto adhesivo de dos piezas, dos tubos de conexión. Fácil de lavar, limpiar o esterilizar. Pera con válvula estándar. Tablero preimpreso. Amortiguador (protector) del manómetro intercambiable. Estuche con cierre de cremallera.
1	Pulsioxímetro portátil sensor adulto	Batería Recargable Parámetros: SpO2 y PPM con alarmas visibles y audibles Funcionamiento: 120 horas continuas Sensor adulto oximax
1	Pulsioxímetro portátil sensor adulto	Batería Recargable Parámetros: SpO2 y PPM con alarmas visibles y audibles Funcionamiento: 120 horas continuas Sensor Pediátrico oximax

Por tanto de acuerdo a lo anterior se realiza el total de los equipos biomédicos necesarios para brindar un buen servicio en el área de urgencias, a continuación en la tabla 17 se realiza su clasificación.

Tabla 17. Total equipos para el área funcional de Urgencias.

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CLASIFICACION BIOMEDICA	RIESGO
1	Desfibrilador bifásico con marcapaso	TRATAMIENTO	CLASE IIB
1	Monitor Multiparamétrico	PREVENCION	CLASE IIB
1	Electrocardiógrafo	DIAGNOSTICO	CLASE IIB
7	Succionador	TRATAMIENTO	CLASE IIB
7	Bomba de infusión	TRATAMIENTO	CLASE III

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	CLASIFICACION BIOMEDICA	RIESGO
1	Lámpara auxiliar de luz fría	APOYO	CLASE I
8	fonendoscopio	PREVENCION	CLASE I
4	Monitor Multiparamétrico	PREVENCION	CLASE IIB
1	Monitor Multiparamétrico neonatal/pediátrico	PREVENCION	CLASE IIB
1	Monitor fetal gemelar	DIAGNOSTICO	CLASE IIA
1	Doppler fetal	PREVENCION	CLASE IIA
3	Bascula pesa bebes	PREVENCION	CLASE I
7	Tensiómetros manuales	PREVENCION	CLASE I
2	Tensiómetros de pared	PREVENCION	CLASE I
2	Bascula con tallimetro adulto	PREVENCION	CLASE I
2	Equipos de órganos de los sentidos de bolsillo	PREVENCION	CLASE I
4	Nebulizadores	TERAPEUTICO	CLASE III
2	Pulsioximetro portátil sensor adulto/pediátrico	PREVENCION	CLASE IIA

De acuerdo a la consulta realizada a proveedores de equipamiento biomédico y suministros hospitalarios, se toma como promedio los costos de los equipos biomédicos referenciados en la tabla 18.

Tabla 18. Costo en el mercado de los equipos biomédicos necesarios en el área de urgencias.

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Desfibrilador bifásico con marcapaso	17.800.000	17.800.000
5	Monitor Multiparamétrico	6.000.000	30.000.000
1	Electrocardiógrafo	4.500.000	4.500.000
7	Succionador	1.400.000	9.800.000
7	Bomba de infusión	6.700.000	46.900.000
1	Lámpara auxiliar de luz fría	1.200.000	1.200.000
8	fonendoscopio	210.000	1.680.000
1	Monitor Multiparamétrico neonatal/pediátrico	8.000.000	8.000.000
1	Monitor fetal gemelar	9.300.000	9.300.000
1	Doppler fetal	1.100.000	1.100.000
3	Bascula pesa bebes	530.000	1.590.000
7	Tensiómetros manuales	90.000	360.000
2	Tensiómetros de pared	330.000	660.000
2	Bascula con tallimetro adulto	920.000	1.840.000
2	Equipos de órganos de los sentidos de bolsillo	850.000	1.700.000
4	Nebulizadores	510.000	2.040.000
2	Pulsioximetro portátil sensor adulto/pediátrico	1.500.000	3.000.000
TOTAL		\$60.940.000	\$141.470.000

8. ESTUDIO FINANCIERO

8.1. INVERSIONES

8.1.1. Inversiones en activos fijos. Comprende la inversión en los equipos biomédicos que requieren para el mejoramiento del servicio de urgencias de la E.S.E. Hospital San Antonio de Rionegro.

No se realizarán reinversiones a lo largo del periodo.

Tabla 19. Costos equipo biomédico área Urgencias.

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	VIDA UTIL (AÑOS)
1	Desfibrilador bifásico con marcapaso	17.800.000	17.800.000	5
5	Monitor Multiparamétrico	6.000.000	30.000.000	5
1	Electrocardiógrafo	4.500.000	4.500.000	5
7	Succionador	1.400.000	9.800.000	3
7	Bomba de infusión	6.700.000	46.900.000	3
1	Lámpara auxiliar de luz fría	1.200.000	1.200.000	5
8	fonendoscopio	210.000	1.680.000	2
1	Monitor Multiparamétrico neonatal/pediátrico	8.000.000	8.000.000	5
1	Monitor fetal gemelar	9.300.000	9.300.000	5

CANTIDAD	EQUIPO BIOMEDICO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	VIDA UTIL (AÑOS)
1	Doppler fetal	1.100.000	1.100.000	3
3	Bascula pesa bebes	530.000	1.590.000	5
7	Tensiómetros manuales	90.000	360.000	2
2	Tensiómetros de pared	330.000	660.000	3
2	Bascula con tallimetro adulto	920.000	1.840.000	5
2	Equipos de órganos de los sentidos de bolsillo	850.000	1.700.000	3
4	Nebulizadores	510.000	2.040.000	2
2	Pulsioximetro portátil sensor adulto/pediátrico	1.500.000	3.000.000	5
TOTAL		\$60.940.000	\$141.470.000	

8.1.1.1. Depreciación.: Para realizar el cálculo de la depreciación de los equipos biomédicos se utilizo el método de Costo Anual Equivalente CAE, para realizar este cálculo se propone una tasa de interés de 12%.

Tabla 20. Depreciación por Equipo.

CANTIDAD	ACTIVO	VALOR ACTIVO	AÑOS DEPRECIABLES	DEPRECIACION/AÑO
1	Desfibrilador bifásico con marcapaso	17.800.000	5	4.171.264
5	Monitor Multiparamétrico	30.000.000	5	7.234.400
1	Electrocardiógrafo	4.500.000	5	1.059.200

CANTIDAD	ACTIVO	VALOR ACTIVO	AÑOS DEPRECIABLES	DEPRECIACION/AÑO
7	Succionador	9.800.000	3	3.920.000
7	Bomba de infusión	46.900.000	3	20.720.000
1	Lámpara auxiliar de luz fría	1.200.000	5	310.144
8	fonendoscopio	1.680.000	2	950.400
1	Monitor Multiparamétrico neonatal/pediátrico	8.000.000	5	1.686.880
1	Monitor fetal gemelar	9.300.000	5	2.009.024
1	Doppler fetal	1.100.000	3	406.400
3	Bascula pesa bebes	1.590.000	5	396.403
7	Tensiómetros manuales	360.000	2	159.600
2	Tensiómetros de pared	660.000	3	259.520
2	Bascula con tallimetro adulto	1.840.000	5	436.787
2	Equipos de órganos de los sentidos de bolsillo	1.700.000	3	674.400
4	Nebulizadores	2.040.000	2	889.600
2	Pulsioximetro portátil sensor adulto/pediátrico	3.000.000	5	775.360
TOTAL		\$141.470.000		46.059.382

Total de la inversión fija es de **\$141.470.000**, el cual corresponde a la adquisición de equipos biomédicos del servicio de urgencias.

8.1.2. Activos Diferidos. A continuación se realizara el análisis para el gasto de dinero que se requiere antes de la puesta en marcha de los equipos y que son necesarias para su funcionamiento efectivo, comprende los gastos preoperativos: transporte, instalación y capacitaciones.

Tabla 21. Activos Diferidos

CONCEPTO	VALOR DEL ACTIVO
<i>Transporte</i>	2.469.000
<i>Instalación</i>	1.000.000
<i>Capacitaciones</i>	1.000.000
TOTAL	4'469.000

8.1.3. Inversión Capital de Trabajo. Lo siguiente corresponde a los insumos y repuestos necesarios para el buen funcionamiento de los equipos biomédicos a partir del segundo año de funcionamiento, ya que para el primer año la compra de los equipos tiene una garantía de 1 año.

En este caso corresponde a los accesorios, repuestos e insumos que los equipos para el buen funcionamiento de los mismos y del servicio de Urgencias.

Se estableció como coeficiente de renovación de las cuentas por pagar y las cuentas por cobrar es de 30 días.

Tabla 22. Insumos y Repuestos por año

DESCRIPCION	COSTO AÑO 1	COSTO AÑO 2	COSTO AÑO 3	COSTO AÑO 4	COSTO AÑO 5
<i>Repuestos y accesorios</i>	0	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
<i>Insumos equipos</i>	3.642.000	3.751.260	3.863.798	3.979.712	4.099.103
TOTAL	3.642.000	13.751.260	13.863.798	13.979.712	14.099.103

Fuente: Almacén E.S.E. Hospital San Antonio de Rionegro

8.1.3.1. Mano de Obra: Dentro del primer año no se calcula ya que los repuestos, mantenimientos y suministros corren por la garantía de un año.

Tabla 23. Mano de Obra al año

SERVICIOS	CANTIDAD	COSTO SERVICIO	COSTO ANUAL
<i>Mantenimientos Preventivos y correctivos</i>	3	3.500.000	9.500.000
<i>Calibración</i>	1	10.000.000	10.000.000
TOTAL			19.500.000

8.1.3.2. Gastos de Ventas. Las instituciones de salud ofrecen los servicios de salud en publicaciones en prensa y televisión.

Tabla 24. Gastos de Ventas

GASTO	CANTIDAD	VALOR ANUAL
<i>Gastos de Publicidad y Promoción</i>	1	3.000.000
<i>Noticia en periódico</i>	1	3.000.000
TOTAL		6.000.000

8.1.3.3. Inversión Total. Para la adquisición de equipamiento biomédico en el servicio de urgencias de la E.S.E. Hospital San Antonio de Rionegro, se requiere de una inversión total de **\$168.450.279** ver tabla 25.

Tabla 25. Inversión Total.

DESCRIPCION	VALOR
<i>Activos Fijos</i>	\$141.470.000
<i>Activos Diferidos</i>	\$4.469.000
<i>Capital de Trabajo Inicial</i>	\$22.511.112
Inversión Total	\$168.450.279

8.1.3.4. Fuentes de Financiación. Para la financiación de la actualización de equipamiento biomédico del servicio de urgencias de la E.S.E. Hospital San Antonio de Rionegro, se procede a enviar la necesidad al gobierno nacional para que de esta forma el sistema general de participación, el cual está constituido por los recursos que la nación transfiere a las entidades territoriales del municipio y financiar estos recursos.

No hay financiamiento de terceros y no hay deuda, ya que los recursos son públicos entregados por el gobierno nacional. Por tanto la inversión total sería entregada con recursos públicos.

8.2. FLUJO DE INVERSION.

El análisis se realizara con una proyección a 5 años, teniendo en cuenta los activos fijos, los activos diferidos y el costo de capital, se calculo en flujo de inversión:

Tabla 26. Flujo de la Inversión

CONCEPTO	TOTAL	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Activos fijos:							
Maquinaria y Equipo	141.470.000	141.470.000	0	0	0	0	0
Subtotal Activos Fijos	141.470.000	141.470.000	0	0	0	0	0
Activos Diferidos:							
Gastos de Instalación	1.000.000	1.000.000	0	0	0	0	0
Transporte, capacitaciones	3.469.000	3.469.000	0	0	0	0	0
Subtotal Activos Diferidos	4.469.000	4.469.000	0	0	0	0	0
Subtotal Activos no corrientes	145.939.000	145.939.000	0	0	0	0	0
Acum. Activos no corrientes	0	145.939.000	145.939.000	145.939.000	145.939.000	145.939.000	145.939.000
Capital de Trabajo Inicial	22.511.112	0	22.511.112	26.382.250	595.693	106.254	109.442
Inversión Total	168.450.112	145.939.000	22.511.112	26.382.250	595.693	106.254	109.442

8.3. FLUJO DE INGRESOS

De acuerdo a la información recolectada en el estudio técnico se calculo el número aproximado del pacientes atendidos en el servicio de urgencias y el costo aproximado de cada de ellas, dando como resultado el flujo de ingresos.

Tabla 27. Flujo de Ingresos

SERVICIO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Capacidad de Utilización		100	100	100	100	100
Servicios de consulta de Urgencias		15.120	15.574	16.000	16.000	16.000
Servicio de Electrocardiografía		5.400	5.562	5.562	5.562	5.562
Servicio de Nebulizaciones		5.400	5.562	5.562	5.562	5.562
Servicio de Monitoreo Fetal		3.600	3.708	3.708	3.708	3.708
Observación de Urgencias		4.320	4.450	4.450	4.450	4.450
Costo consulta de Urgencias		34.600	34.600	34.600	34.600	34.600
Costo Electrocardiógrafo		23.600	23.600	23.600	23.600	23.600
Costo Nebulización		8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Costo Monitoreo Fetal		16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Costo Observación		56.400	56.400	56.400	56.400	56.400
Consulta de Urgencia		523.152.000	538.846.560	553.600.000	553.600.000	553.600.000
Electrocardiografía		127.440.000	131.263.200	131.263.200	131.263.200	131.263.200
Nebulización		43.200.000	44.496.000	44.496.000	44.496.000	44.496.000
Monitoreo Fetal		57.600.000	59.328.000	59.328.000	59.328.000	59.328.000
Observación de Urgencias		243.648.000	250.957.440	250.980.000	250.980.000	250.980.000
Sistema General de Participación	109.106.506					
Valor Ventas	109.106.506	995.040.000	1.024.891.200	1.039.667.200	1.039.667.200	1.039.667.200

Tabla 28. Balance General

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Capacidad de Utilización			100	100	100	100
ACTIVOS						
1. ACTIVO CORRIENTE						
1.1 CAJA: FINAL	0	959.744.888	1.887.376.318	2.853.720.230	3.820.321.752	4.786.681.304
1.2 CxC	0	34.163.040	34.163.040	34.655.573	34.655.573	34.655.573
1.3 EXISTENCIAS						
Insumos y Repuestos		13.751.260	13.751.260	13.863.798	13.979.712	14.099.103
TTL ACTIVO CORRIENTE	0	1.007.659.188	1.935.290.618	2.902.239.601	3.868.957.037	4.835.435.980
ACTIVOS NO CORRIENTES						
ACUM. INV. ACTIVOS NO CORR.	145.939.000	145.939.000	145.939.000	145.939.000	145.939.000	145.939.000
ACUM. DEPRECIACIÓN	0	-53.238.682	-106.477.364	-159.716.046	-212.954.728	-266.193.410
ACTIVOS NO CORRIENTES NETOS	145.939.000	92.700.318	39.461.636	-13.777.046	-67.015.728	-120.254.410
TTL ACTIVOS	145.939.000	1.100.359.506	1.974.752.254	2.888.462.555	3.801.941.309	4.715.181.570
PASIVOS						
2. PASIVO CORRIENTE						
2.1 CxP (En función insumos y repuestos)	0	1.145.938	1.145.938	1.155.316	1.164.976	1.174.925
2.2 Otras CxP (retefuente 2,5%)	0	3.536.750	0	0	0	0
2.3 Prestamo C. Plazo (Déficit de caja)						
TTL PASIVO CORRIENTE	0	25.903.188	1.145.938	1.155.316	1.164.976	1.174.925
PRESTAMOS M&L.Plazo	0	0	0	0	0	0
TTL PASIVO	0	25.903.188	1.145.938	1.155.316	1.164.976	1.174.925
ACUM. CAPITAL SOCIAL (Equity)	145.939.000	145.939.000	145.939.000	145.939.000	145.939.000	145.939.000
RESERVAS	0	0	928.517.318	1.827.667.316	2.741.368.238	3.654.837.333
GCIAS NO DISTRIBUIDAS	0	928.517.318	899.149.998	913.700.922	913.469.095	913.230.312
TTL PATRIMONIO	145.939.000	1.074.456.318	1.973.606.316	2.887.307.238	3.800.776.333	4.714.006.645
TTL PASIVO+PATRIMONIO	145.939.000	1.100.359.506	1.974.752.254	2.888.462.555	3.801.941.309	4.715.181.570
	0	0	0	0	0	0

Tabla 29. Estado de Resultados

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Capacidad de Utilización		100	80	100	100
TOTAL VENTAS	995.040.000	1.024.891.200	1.039.667.200	1.039.667.200	1.039.667.200
COSTOS DIRECTOS DE PROD.	3.642.000	33.251.260	33.363.798	33.479.712	33.599.103
Insumos y Repuestos	3.642.000	13.751.260	13.863.798	13.979.712	14.099.103
Mano de Obra	0	19.500.000	19.500.000	19.500.000	19.500.000
gastos generales	0	0	0	0	0
MARGEN BRUTO DE VENTAS	991.398.000	991.639.940	1.006.303.402	1.006.187.488	1.006.068.097
COSTOS INDIRECTOS					
Gastos de Admón, Ventas, etc.	9.642.000	39.251.260	39.363.798	39.479.712	39.599.103
DEPREC. & AMORT.	46.953.182	46.953.182	46.953.182	46.953.182	46.953.182
UTIL. OPERACIÓN (UAI)	934.802.818	905.435.498	919.986.422	919.754.594	919.515.811
OTROS INGR. (Vr. Residual gravable)					
INTERESES OPERACIONALES		0	0	0	0
UTIL. ANTES DE IMP. (UAI)	934.802.818	905.435.498	919.986.422	919.754.594	919.515.811
IMPUESTOS (%)		0	0	0	0
UTILIDAD NETA	934.802.818	905.435.498	919.986.422	919.754.594	919.515.811
DIVIDENDOS		0	0	0	0
GCIAS NO DISTRIBUIDAS	934.802.818	905.435.498	919.986.422	919.754.594	919.515.811

8.4. EVALUACION FINANCIERA.

8.4.1. Valor presente Neto. Es la diferencia entre los ingresos y los egresos a valores actualizados

Tabla 30. Flujo de caja del Proyecto

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO DE CAJA DEL INV.	- 145.939.000	959.244.888	926.006.430	966.343.911	966.601.522	966.359.552
Préstamos	0	0	0	0	0	0
Intereses	0	0	0	0	0	0
Abonos a Capital	0	0	0	0	0	0
Ingresos por Beneficios Tributarios			0	0	0	0
FLUJO DE CAJA DEL PROY.	- 145.939.000	959.244.888	926.006.430	966.343.911	966.601.522	966.359.552
Costo de Capital	12,0%					
VPN(i) del Proyecto	2.945.707.071					
TIR del Proyecto	654,7%					

El resultado del flujo de caja arroja un **VPN de 2.945.707.071**, significa que ofrece beneficios a la sociedad. A mayor VPN, mayores son los beneficios del proyecto. En este caso, vemos que el VPN es mayor a Cero lo que significa que **la sociedad no incurrirá en pérdidas en caso de financiar este proyecto.**

Este proyecto es de tipo social, por tanto se deberá utilizar la Tasa Social de Descuento. Ha hecho carrera la utilización de una tasa de 12% efectiva anual en razón a que su definición obedece a una estimación del Gobierno Nacional que la definió para todos los proyectos de carácter social. Esta tasa está definida por defecto en la MGA¹⁵.

Si la TIR es mayor al 12% (tasa social de descuento), la utilización de los recursos en ese proyecto se justifican ya que los recursos de la sociedad tienen un rendimiento mayor al mínimo establecido. En este proyecto, la TIR es **654,7%** por tanto es mayor a **12%**. **El financiamiento de este proyecto significaría que los recursos de la sociedad se invierten óptimamente.**

¹⁵ Departamento Nacional de Planeación, Metodología General para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública - MGA

8.5. ANALISIS COSTO-EFECTIVIDAD

El análisis coste-efectividad (ACE) es, en la actualidad, la forma más común de llevar a cabo cualquier evaluación económica de las intervenciones sanitarias destinada a determinar qué intervenciones resultan prioritarias para maximizar el beneficio producido por los recursos económicos disponibles.

En este proyecto, se toma en cuenta este análisis para comparar dos tecnologías, la tecnología obsoleta y la tecnología actual, esto permite saber que tan efectiva es su actualización.

8.5.1. Calculo de la efectividad total de los equipos sin actualización. La efectividad total del equipo (ETE) mide el rendimiento total al relacionar la disponibilidad respecto a su productividad (en este caso la productividad son la cantidad de procedimientos que se realiza con los equipos) y calidad de procedimiento realizado.

La ETE atiende todas las pérdidas provocadas por el equipo, incluyendo:

- Que no esté disponible cuando se necesite debido a paros o pérdidas de configuración y ajuste.
- Que no corra a la tasa optima
- Que no entregue productos de primera calidad debido a defectos

La efectividad total de los equipos se calcula al multiplicar tres factores: disponibilidad, rendimiento y calidad

Ecuación 1. Formula de la ETE.

$$\text{ETE} = \% \text{ DISPONIBILIDAD} * \% \text{ RENDIMIENTO} * \% \text{ CALIDAD}$$

8.5.1.1. Disponibilidad. Es la relación existente entre el tiempo operativo y el tiempo disponible total. Puede ser mejorada por la eliminación de fallas, perdidas en la preparación/ajuste y otras perdidas por paros. Los factores a considerar para la medición de la disponibilidad son:

- A. Tiempo Bruto Disponible: Es el tiempo total con el que contamos (un turno, un día, etc.)
- B. Tiempo Planeado de Paro: Es el tiempo en que el equipo está fuera de servicio, según programa preestablecido.
10 minutos de checklist
- C. Tiempo Disponible Total: Se obtiene restándole al tiempo bruto disponible el tiempo planeado de paro.
- D. Perdidas por Paros: En las pérdidas por paros se consideran:
 - Cambios y Ajustes: Son las reparaciones necesarias para corregir defectos y hacer cambios de producto.
 - Fallas: Son las averías que impiden que la maquina continúe produciendo.
 - Paros menores: Son los malfuncionamientos temporales o periodos en los que la maquina esta inactiva.
- E. Tiempo Operativo: Es el tiempo que tuvimos realmente en operación la máquina. Se calcula restándole al tiempo disponible total la suma de los tiempos por cambios y ajustes, fallas y paros menores.
- F. Porcentaje de disponibilidad del Equipo: Es la relación entre el tiempo operativo y el tiempo disponible total.

Ecuación 2. Fórmula para determinar el porcentaje de disponibilidad del equipo.

$$\% \text{ DISPONIBILIDAD} = \left\{ \frac{\text{TIEMPO OPERATIVO}}{\text{TIEMPO DISPONIBLE TOTAL}} \right\} * 100$$

Tabla 31Calculo de la disponibilidad por día de los equipos sin actualización.

EQUIPO	TIEMPO FUERA POR FALLOS	TIEMPO BRUTO DISPONIBLE	TIEMPO PLANEADO DE PARO	TIEMPO DISPONIBLE TOTAL	TIEMPO OPERATIVO	DISPONIBILIDAD (%)
Electrocardiógrafo	180	1440	10	1430	1250	87,41
Nebulización	300	1440	0	1440	1140	79,17
Monitoreo fetal	1440	1440	0	1440	0	0,00
Consulta de urgencias	240	1440	60	1380	1140	82,61
Observación	60	1440	60	1380	1320	95,65

8.5.1.2. Rendimiento. Nos determina la velocidad a la cual la maquina está trabajando, se obtiene mediante la relación entre la cantidad de piezas producidas, el ciclo ideal y el tiempo operativo, puede ser mejorado por la eliminación de las pérdidas de velocidad, paros menores y tiempos muertos. Los factores a considerar para la medición del rendimiento son:

- A. Número de Exámenes realizados: En este parámetro se toman en cuenta tanto la producción buena, como las piezas scrap(Producción Total).
- B. Tiempo de Ciclo Ideal: Es el tiempo de ciclo diseñado para el equipo.
- C. Porcentaje de Desempeño del Equipo: Se obtiene de multiplicar el ciclo ideal por la cantidad de piezas producidas y dividirlo entre el tiempo operativo.

Ecuación 3. Fórmula para el cálculo del porcentaje de rendimiento de los equipos.

$$\% \text{ RENDIMIENTO} = (\text{CICLO IDEAL} * \text{CANTIDAD DE EXAMENES REALIZADOS}) / (\text{TIEMPO OPERATIVO}) * 100$$

Tabla 32. Calculo del rendimiento por día de los equipos actuales del área de urgencias.

EQUIPO	NUMERO DE EXAMENES REALIZADOS	TIEMPO BRUTO DISPONIBLE (MIN/PROCEDIMIENTO)	TIEMPO OPERATIVO	RENDIMIENTO (%)
Electrocardiógrafo	10	0,16	1250	0,13
Nebulización	8	20	1140	14,04
Monitoreo fetal	5	20	0	0,00
Consulta de urgencias	32	20	1140	56,14
Observación	9	108	1320	73,64

8.5.1.3. Calidad. Es la relación existente entre los procedimiento realizados satisfactoriamente y el total de procedimientos realizados. Los factores a considerar para la medición de la calidad son:

- A. Cantidad de Defectos: Es el número de piezas que resultaron defectuosas debido a procesos realizados por la maquina en cuestión.
- B. Calidad: Refleja el total de productos que resultaron con calidad satisfactoria.

Ecuación 4. Fórmula para el cálculo de la calidad de los equipos.

$$\% \text{ CALIDAD} = (\text{CANTIDAD TOTAL EXAMENES/PROCEDIMIENTO REALIZADOS} - \text{CANTIDAD DE EXAMENES/PROCEDIMIENTO NO SATISFACTORIOS}) / \text{CANTIDAD TOTAL DE EXAMENES/PROCEDIMIENTO REALIZADOS}) * 100$$

Tabla 33. Calculo de la calidad por día de los equipos del área de urgencias.

EQUIPO	NUMERO DE PROCEDIMIENTOS REALIZADOS	CANTIDAD DE PROCEDIMIENTOS REALIZADOS NO SATISFACTORIOS	CALIDAD (%)
Electrocardiógrafo	10	3	70,00
Nebulización	8	2	75,00
Monitoreo fetal	5	2	60,00
Consulta de urgencias	32	5	84,38
Observación	9	3	66,67

Por tanto si aplicamos la Ecuación 1, tenemos:

Tabla 34. Calculo de la efectividad de los equipos sin actualización.

EQUIPO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	EFFECTIVIDAD (%)
Electrocardiógrafo	0,87	0,00128	0,70	0,078
Nebulización	0,79	0,14	0,75	8,33
Monitoreo fetal	0,00	0,00	0,60	0
Consulta de urgencias	0,83	0,56	0,84	39,13
Observación	0,96	0,74	0,67	46,96

8.5.2. Calculo de la efectividad total de los equipos con actualización. Ahora se realiza el cálculo de la efectividad para determinar qué tan efectivo seria realizar el cambio de tecnología del área de urgencias de la E.S.E San Antonio de Rionegro.

8.5.2.1. Disponibilidad. De acuerdo a la ecuación 2 se obtienen los siguientes datos.

Tabla 35. Calculo de la disponibilidad por día de los equipos Con actualización.

EQUIPO	TIEMPO FUERA POR FALLOS	TIEMPO BRUTO DISPONIBLE	TIEMPO PLANEADO DE PARO	TIEMPO DISPONIBLE TOTAL	TIEMPO OPERATIVO	DISPONIBILIDAD
Electrocardiógrafo	3	1440	10	1430	1427	99,79
Nebulización	0	1440	0	1440	1440	100,00
Monitoreo fetal	10	1440	0	1440	1430	99,31
Consulta de urgencias	0	1440	0	1440	1440	100,00
Observación	0	1440	0	1440	1440	100,00

8.5.2.2. Rendimiento. De acuerdo a la ecuación 3 se obtienen los siguientes datos.

Tabla 36. Calculo del rendimiento por día de los equipos Con actualización.

EQUIPO	NUMERO DE EXAMENES REALIZADOS	TIEMPO BRUTO DISPONIBLE (MIN/PROCEDIMIENTO)	TIEMPO OPERATIVO	RENDIMIENTO (%)
Electrocardiógrafo	15	0,16	1427	0,17
Nebulización	15	20	1440	20,83
Monitoreo fetal	10	20	1430	0,00
Consulta de urgencias	42	20	1440	58,33
Observación	12	144	1440	120,00

8.5.2.3. Calidad. De acuerdo a la ecuación 4 se obtienen los siguientes datos.

Tabla 37. Calculo del rendimiento por día de los equipos Con actualización.

EQUIPO	NUMERO DE PROCEDIMIENTOS REALIZADOS	CANTIDAD DE PROCEDIMIENTOS REALIZADOS NO SATISFACTORIOS	CALIDAD (%)
Electrocardiógrafo	15	1	93,33
Nebulización	15	0	100,00
Monitoreo fetal	10	0	100,00
Consulta de urgencias	42	2	95,24
Observación	12	1	91,67

Por tanto si aplicamos nuevamente la Ecuación 1, tenemos:

Tabla 38. Calculo de la efectividad de los equipos Con actualización.

EQUIPO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	EFFECTIVIDAD (%)
Electrocardiógrafo	1,00	0,00168	0,93	0,16
Nebulización	1,00	0,21	1,00	20,83
Monitoreo fetal	0,99	0,14	1,00	13,89
Consulta de urgencias	1,00	0,58	0,95	55,56
Observación	1,00	1,20	0,92	110

8.5.3. Calculo del Costo-Efectividad. El ACE utiliza otro indicador numérico conocido como coste-efectividad incremental (CEI), mediante el cual los costes y efectos de una intervención se comparan con los costes y efectos de otra intervención para cualquier problema o problemas de salud cuyos resultados se expresen en las mismas unidades. Generalmente, la intervención en cuestión suele ser una nueva opción terapéutica (en este caso la actualización de los equipos), que suele compararse con la intervención más utilizada en la práctica hasta ese momento o con la opción más eficiente.

Para el caso de la comparación de dos opciones A y B, el CEI se calcula de la siguiente forma:

Ecuación 5. Calculo del costo-efectividad incremental, comparando dos opciones.

$$CEI = \frac{C_A - C_B}{E_A - E_B}$$

Donde C_A y C_B son el coste, y E_A y E_B , los resultados de las opciones A y B, respectivamente. Por tanto, el CEI informa del coste adicional por unidad de beneficio también adicional.

Tabla 39. Calculo del costo-efectividad incremental

EQUIPOS	C_A	C_B	E_A	E_B	CEI
Electrocardiógrafo	236000	354000	0,00078	0,00157	149367089
Nebulización	64000	120000	0,0833	0,20833	447892,506
Monitoreo fetal	80000	160000	0	0,13889	575995,392
Consulta de urgencias	1107200	1453200	0,3913	0,55556	2106416,66
Observación	507600	676800	0,3469	1,1	224671,358

Por tanto se determina que la opción B es más costosa, pero es más efectiva. Como se trata de un área delicada donde cualquier error puede alterar la vida de los pacientes es oportuno decir que se requiere la inversión para la actualización del equipamiento biomédico para tener una atención, más segura y confiable y que además puede salvar muchas vidas.

8.6. ANALISIS COSTO – BENEFICIO

La técnica de Análisis de Costo/Beneficio, tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de la rentabilidad del proyecto, mediante la comparación de los costos previstos con los beneficios esperados en la realización del mismo.

8.6.1. Lista de costos de los equipos biomédicos. Se toma como primer año de inversión y gastos, luego del segundo año, termina la garantía de los equipos nuevos y requiere de otros gastos de mantenimiento.

Tabla 40. Costos en 5 años de la actualización de equipamiento biomédico en el área de urgencias.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INVERSION	141.470.000	0	0	0	0
ACTIVOS DIFERIDOS	4.469.000	0	0	0	0
MANO DE OBRA (MANTENIMIENTO)	0	19.500.000	19.500.000	19.500.000	19.500.000
TOTAL	145.939.000	19.500.000	19.500.000	19.500.000	19.500.000

8.6.2. Lista de Beneficios en cuanto a costos

- Aumento en la toma de procedimientos y/o exámenes diarios, dado que la infraestructura nueva es adecuada para la atención de más pacientes.
Por tanto se obtiene el siguiente beneficio (véase tabla 7):
276.912.000
- Disminución en el costo de mantenimiento de los equipos y reparación durante el primer año.
19.500.000
- Disminución de costos en repuestos por vida útil, por tanto se espera que los equipos no presenten problemas en su parte electrónica en aproximadamente 5 años.
10.000.000
- Total de beneficios: 306.412.000 durante el primer año

Tabla 41. Análisis de costo beneficio en 5 años.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costo total	145.939.000	19.500.000	19.500.000	19.500.000	19.500.000
Beneficio total	306.412.000	276.912.000	276.912.000	276.912.000	276.912.000
Razón	0,476	0,070	0,070	0,070	0,070

A pesar de que se demuestra que la inversión puede recuperarse en 0.476 año (5 meses y medio aproximadamente) el análisis en cinco años revela que los beneficios obtenidos serán significativamente mayores que los costos incurridos.

Es necesario observar de todas maneras que el análisis de beneficios se basa en criterios subjetivos, que aunque se apoyan en datos y cifras, pueden tener errores de estimación que harían variar los resultados. Sin embargo, en general, puede decirse que la inversión traerá más beneficios que los costos que representa, en este caso.

9. CONCLUSIONES

- Con la información obtenida se determinó cual era el monto necesario para la inversión en la actualización de equipamiento biomédico del servicio de urgencias de la E.S.E. San Antonio de Rionegro, para de esta manera calcular los ingresos por servicio prestado, los gastos y demás variables necesarias para su análisis.
- En este caso debido a que es una institución pública no se necesita financiamiento de terceros e incluso se podría llegar a financiar el 100% de la inversión a través del sistema general de participación, encargada de entregar recursos de la nación.
- Se estableció que las cuentas por cobrar equivalen al 100% de los servicios prestados de urgencias, las cuales tendrán un periodo de recuperación de 30 días, y las cuentas por pagar corresponden a la retención en la fuente que es de 2,5% y al valor del IVA que se le descuenta en un 15%, las cuales serán canceladas solamente el primer año.
- Con los Ingresos por servicio proyectado, se obtiene utilidad desde su primer año de funcionamiento.
- Los clientes en este caso son los pacientes que llegan al servicio de urgencias que este afiliado ya sea al régimen subsidiado, régimen contributivo, particular o seguros del SOAT.
- Se obtuvo como resultado un **VPN** de **2.945.707.071** y una **TIR de 654,7%** lo que evidencia que el proyecto garantiza el cumplimiento de las obligaciones,

compensando el costo de oportunidad, haciéndolo recomendable financieramente.

- De acuerdo al análisis costo – efectividad y Costo – Beneficio, la actualización del equipamiento biomédico del área de urgencias de la E.S.E. San Antonio de Rionegro a pesar que tiene un costo alto, es mas efectivo y beneficiosos para la población rionegrana.

10. RECOMENDACIONES

- La tecnología biomédica debe estar en constante evaluación por parte del personal encargado de su revisión y calibración, para de esta forma evitar fallos que acarreen consecuencias graves como lo es la pérdida de una vida.
- Las instituciones públicas presentan problemas a la hora de invertir en tecnología biomédica, dado que el presupuesto se somete a cambios año tras año, es por esto que se deben hacer gestiones con las entidades gubernamentales (Municipio, gobernación, gobierno nacional).
- Es necesario una cultura de cuidado y de sentido de pertenencia de los activos en cuanto a equipamiento biomédico, ya que se evidenciaron casos de mal uso o ignorancia a la hora de usar un equipo biomédico.
- Es importante definir un proceso para la evaluación y adquisición de la tecnología biomédica en la institución, que permita mantener la prestación del servicio con confiabilidad y calidad.
- Para tener una mejora continua es recomendable y muy importante el personal asistencial médico en cuanto a su experiencia, pues los equipos biomédicos son un apoyo para realizar un procedimiento o emitir un diagnóstico.

BIBLIOGRAFIA

- Boletín DANE, Censo General 2005, Perfil Rionegro – Santander.
- Departamento Nacional de Planeación. MANUAL METODOLOGICO GENERAL, PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS. Versión ajustada, Bogotá D.C, 2003.
- Departamento Nacional De Planeación. Manual Metodológico para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos de Atención del Primer Nivel de Salud. No. 028. Bogotá. 1994.
- Documento Técnico, Ministerio de la protección social: EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN SALUD: APLICACIONES Y RECOMENDACIONES EN EL SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL EN SALUD COLOMBIANO. Autor: Leonardo Cubillos Turriago, MD MPH
- Evaluación Económica para Clínicos. Análisis del Costo – Efectividad en la evaluación económica de intervenciones sanitarias. Grupo ECOMEC, Madrid.
- Gestión de Proyectos, 4 Edición. Autor: Juan José Miranda.
- Guía Práctica. Formulación y evaluación de proyectos de inversión pública. Oaxaca, México, 2013.
- Ministerio de la Protección Social y Universidad CES: GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE SALUD (ETS) EN INSTITUCIONES

PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD (IPS). Autores: Prof. David Vivas
Consuelo Y Lic. Esther Cantó Torán

- Ministerio de la Protección Social. Anexo Técnico No 1, resolución 1445 de 2006, Manual de Estándares del Sistema Único de Acreditación.
- Ministerio de la Protección Social. La tecnología Biomédica y Su Evaluación. Autor: Elkin Hernán Otálvaro Cifuentes.
- Ministerio de la Protección Social. Modelo de Evaluación y Gestión de la Tecnología Biomédica.
- Proyecto: Prototipo Construcción, Adecuación o Mejoramiento de Infraestructura para Prestar los servicios de Atención Integral a la Primera Infancia. Autor: Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas. Departamento de Planeación Nacional.
- Reglamentación de Dispositivos Biomédicos. INVIMA.
- Secretaria Distrital de Salud. Manual para el diseño del servicio de Urgencias. Autor: Belcy Torres Campos, Bogotá DC 2010.
- Sitio Web de la E.S.E. San Antonio de Rionegro. www.esesanantonio.com
- Sitio Web del Municipio de Rionegro – Santander, www.rionegro-santander.gov.co