



EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA
Y VALORACIÓN DEL IMPACTO
ECONÓMICO Y SOCIAL DEL SISTEMA
DE TELEMEDICINA PARA POBLACIONES
DISPERSAS Y AISLADAS EN UN PAÍS DE
BAJO INGRESO

Pedro Galván Sosa

**TESIS
DOCTORAL**

LEIOA, 2016

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA
Y VALORACIÓN DEL IMPACTO
ECONÓMICO Y SOCIAL DEL SISTEMA
DE TELEMEDICINA PARA POBLACIONES
DISPERSAS Y AISLADAS EN UN PAÍS
DE BAJO INGRESO

Pedro Galván Sosa

TESIS DOCTORAL

LEIOA, 2016

(c)2016 PEDRO E.GALVAN SOSA

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

TESIS DOCTORAL PRESENTADA POR:

PEDRO GALVÁN SOSA

PROGRAMA DE DOCTORADO DEL

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA
FACULTAD DE MEDICINA Y ENFERMERÍA
UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO – EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA

DIRECTOR:

Enrique Hilario Rodríguez

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA
FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGÍA
UPV/EHU

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

AUTORIZACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

D. ENRIQUE HILARIO RODRÍGUEZ, con N.I.F. 14701283M, como Director de la Tesis Doctoral: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y VALORACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL SISTEMA DE TELEMEDICINA PARA POBLACIONES DISPERSAS Y AISLADAS EN UN PAÍS DE BAJO INGRESO, realizada en el Departamento de BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA, por el Doctorando Don. PEDRO GALVÁN SOSA, autorizo la presentación de la citada Tesis Doctoral, dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

En Leioa, a 18 de enero de 2016

EL DIRECTOR DE LA TESIS

FDO.: ENRIQUE HILARIO RODRÍGUEZ

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

CONFORMIDAD DEL DEPARTAMENTO

El Consejo del Departamento de BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA en reunión celebrada el día DIECIOCHO DE ENERO DE DOS MIL DIECISEIS ha acordado dar la conformidad a la admisión a trámite de presentación de la Tesis Doctoral titulada: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y VALORACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL SISTEMA DE TELEMEDICINA PARA POBLACIONES DISPERSAS Y AISLADAS EN UN PAÍS DE BAJO INGRESO, dirigida por el Dr. ENRIQUE HILARIO RODRÍGUEZ y realizada por Don PEDRO GALVAN SOUSA, ante este Departamento.

En Leioa, a 18 de enero de 2016

Vº Bº DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO

SECRETARIO DEL DEPARTAMENTO

FDO.: FRANCISCO JOSÉ SÁEZ CRESPO

FDO.: IKER BADIOLA



ACTA DE GRADO DE DOCTOR O DOCTORA ACTA DE DEFENSA DE TESIS DOCTORAL

DOCTORANDO D. PEDRO GALVÁN SOSA

TITULO DE LA TESIS: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y VALORACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL SISTEMA DE TELEMEDICINA PARA POBLACIONES DISPERSAS Y AISLADAS EN UN PAÍS DE BAJO INGRESO

El Tribunal designado por la Comisión de Postgrado de la UPV/EHU para calificar la Tesis Doctoral arriba indicada y reunido en el día de la fecha, una vez efectuada la defensa por el/la doctorando/a y contestadas las objeciones y/o sugerencias que se le han formulado, ha otorgado por _____ la calificación de:

unanimidad ó mayoría

SOBRESALIENTE / NOTABLE / APROBADO / NO APTO

Idioma/s de defensa (en caso de más de un idioma, especificar porcentaje defendido en cada idioma): _____

En _____ a _____ de _____ de _____

EL PRESIDENTE,

LA SECRETARIA,

Fdo.:

Fdo.:

Dr/a: _____

Dr/a: _____

VOCAL 1º,

VOCAL 2º,

VOCAL 3º,

FDO.:

FDO.:

FDO.:

DR/A: _____

DR/A: _____

DR/A: _____

EL DOCTORANDO,

FDO.: PEDRO GALVÁN SOSA

A mi mujer Mirtha, y a mis hijas Ingrid y Fiorella

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mi director de Tesis, el Dr. Enrique Hilario Rodríguez, por el tiempo invertido, por su constante estímulo y motivación, su sensatez y el pragmatismo con el que ha abordado las diferentes etapas de la investigación.

A las instituciones que han apoyado el desarrollo del Sistema Nacional de Telemedicina del Paraguay y, en particular, a la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), España; la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID); al Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Asunción (UNA); y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Paraguay (CONACYT).

También se agradece el apoyo institucional recibido para la implementación de este sistema al Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social de la República de Paraguay y a todos los que de una u otra forma, tuvieron una participación directa e indirecta en la realización de los trabajos que conforman el contenido de esta tesis doctoral. Mención especial la merecen por su labor en los estudios realizados el Ministro de Salud Dr. Antonio Barrios, y el Dr. Miguel Ángel Velázquez. También el Dr. José Ortellado del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, así como a los compañeros: Dra. Margarita Samudio, Lic. Virgilio Cane, Lic. Felicita Torales, Lic. Ronald Rivas y demás compañeros del Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud.

Quiero destacar el trabajo realizado por mis tutores, la Dra. Antonia Álvarez, Profesora Titular del Departamento de Biología Celular e Histología de la Facultad de Medicina y Odontología de la UPV/EHU, así como el Dr. Herbert Schmidt del Senior Experten Service (SES) de Alemania, por sus oportunos consejos, asesoramiento general y revisión de la tesis doctoral.

Por último, quiero dar las gracias a toda mi familia, sin duda un pilar fundamental para poder equilibrar la balanza personal y profesional.

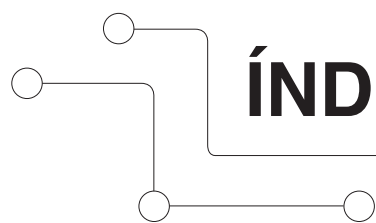
RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación fue la realización de una evaluación de la eficiencia, valoración del impacto económico y social del sistema de telemedicina para poblaciones dispersas y aisladas en un país de bajo ingreso; en términos de capacidad resolutoria diagnóstica por imágenes desde enero de 2014 hasta junio de 2015.

Se determinó la efectividad del telediagnóstico para ecografía, electrocardiografía y tomografía, medida por el grado de acierto del diagnóstico confirmado luego clínicamente gracias al diagnóstico cara a cara aleatorio de los pacientes y contrastado finalmente con la evidencia científica a través de la identificación, evaluación, análisis y síntesis de literatura actual. Se estimaron los costos directos relevantes y se utilizó el análisis de minimización de costos para seleccionar la alternativa más eficiente, es decir, la obtención de un beneficio social al menor coste posible, en comparación con las otras alternativas disponibles. También se estimaron los costos evitados al utilizar el sistema de telediagnóstico en comparación con el método tradicional del diagnóstico “cara a cara” con el especialista.

Se valoraron los impactos económico y social en la salud pública por la generalización del sistema de telediagnóstico mediante el análisis del impacto presupuestario. Se observó que el sistema de telediagnóstico resulta más eficiente para poblaciones dispersas que la modalidad cara a cara. Se estimó la disminución de la morbilidad y mortalidad por patologías diagnosticables por imágenes de los pacientes, a un menor costo con la telemedicina, y los beneficios económicos por el costo potencialmente evitado en traslados de pacientes y gastos adicionales por desplazamiento de profesionales médicos imagenólogos y cardiólogos.

Se ha demostrado la conveniencia económica y social en salud del empleo del telediagnóstico en ecografía, electrocardiografía y tomografía. Pues en términos monetarios la implementación del sistema de telediagnóstico, durante los 17 meses del proyecto piloto en los 25 hospitales regionales, distritales y generales, significó un ahorro promedio de 2.420.037,0 US\$ (dólares americanos) a los ciudadanos de las 25 comunidades del interior del país. Al extrapolar este resultado a la población nacional, los beneficios totales que se pueden obtener anualmente como un costo potencialmente evitado por el empleo del sistema de telediagnóstico, están en el orden de los US\$ 55,7 millones de dólares para el Paraguay a través de la innovación tecnológica para el diagnóstico remoto.



ÍNDICE

12	1.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO
15	2.- APORTES DEL ESTUDIO Y CONTEXTO DE APLICACIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
18	3.- INTRODUCCIÓN
19	3.1.- Marco Teórico. Contexto internacional
19	3.1.1.- Aspectos generales
21	3.1.2.- La evaluación tecnológica y económica en el ámbito internacional
22	3.1.3.- Fundamentación etodológica
23	3.1.4.- Metodología para la evaluación económica
27	3.1.5.- Análisis del impacto presupuestario
29	3.1.6.- Impacto económico y social del sistema de telediagnóstico
31	3.2.- Estrategias y métodos de investigación
32	3.2.1.- Estrategia de investigación
32	3.2.2.- Campos de actuación
33	3.3.- El sector Salud del Paraguay
36	4.- HIPÓTESIS Y OBJETIVOS
40	5.- MATERIAL Y MÉTODOS
43	5.1.- Selección de las alternativas para el diagnóstico
43	5.2.- Métodos aplicados para la evaluación económica
44	5.3.- Clasificación de costos del sistema de telediagnóstico
45	5.4.- Análisis de costo-beneficio
47	5.5.- Cálculo del beneficio
47	5.6.- Efectividad diagnóstica
50	5.7.- Métodos utilizados para la revisión sistemática de la literatura
51	5.8.- Encuesta de satisfacción de profesionales sanitarios
52	5.9.- Perspectivas del estudio
52	5.9.1.- Fuentes de información
53	5.9.2.- Aspectos éticos
54	6. RESULTADOS. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS
59	6.1.- Análisis de costo-beneficio
61	6.2.- Evaluación del impacto económico-social
63	6.3.- Evaluación del impacto científico del sistema de telediagnóstico
64	6.4.- Análisis del impacto presupuestario del sistema de telediagnóstico
66	6.5.- Efectividad diagnóstica
68	6.6.- Revisión sistemática de la literatura
70	6.7.- Encuesta de satisfacción de profesionales sanitarios
73	7.- DISCUSIÓN
77	8.- CONCLUSIONES
79	9.- TESIS
81	10.-ANEXOS
82	A 1.1-3. Planilla de costos para análisis de beneficio
84	A 1.4. Distribución por comunidad de los diagnosticos de ECG
85	A 1.5-7. Matriz de cálculo para análisis de costo-beneficio
87	A 2. Proceso de selección de artículos
88	A 3. Encuesta de satisfacción de profesionales sanitarios
89	A 4. Estrategia de búsqueda para la revisión sistemática de la literatura
90	A 5. Literatura evaluada en la revisión sistemática
94	A 6. Producción científica del autor relacionado con la tesis
100	11.- BIBLIOGRAFÍA



1

**JUSTIFICACIÓN
DEL ESTUDIO**

JUSTIFICACIÓN Y NECESIDAD DEL ESTUDIO

Esta tesis aborda un tema de interés y actualidad para el Paraguay y los países de bajo ingreso, debido a que la telemedicina puede ayudar a mejorar sustancialmente la capacidad resolutoria local de los centros asistenciales de salud en las poblaciones remotas y dispersas e intercambiar con mayor efectividad informaciones clínicas, administrativas y de capacitación del personal de salud, ya que con la herramienta del telediagnóstico se facilita el diagnóstico precoz de las principales causas de morbi-mortalidad de la población paraguaya que son la morbi-mortalidad materna y fetal, las cardiopatías y los accidentes de tránsito, con lo cual se pueden evitar su progresión y sus posibles complicaciones, así como permiten aumentar la supervivencia y mejorar la calidad de vida de los pacientes, dadas las características humanistas, los principios de equidad y justicia social que tiene la salud pública en el país.

Para desarrollar este objetivo de la investigación, es preciso aplicar los métodos y las técnicas de la telemedicina en el contexto del diagnóstico remoto para ecografía, electrocardiografía y tomografía para los servicios de salud en las poblaciones dispersas y aisladas del país y evaluar los resultados de los estudios similares realizados en otros países y continentes para contrastar los resultados de ambas experiencias y así poder orientar el proceso de toma de decisiones en el contexto de I + D para la contextualización y maduración de la tecnología de telediagnóstico para su posterior generalización de empleo en la práctica socio-sanitaria del país.

Problema de investigación y objetivos:

A fin de valorar la alternativa tecnológica, es imperativo demostrar científicamente que los sistemas de telediagnóstico para ecografía, electrocardiografía y tomografía son eficaces, seguros y de calidad comparable a la práctica habitual en los servicios de salud, y desarrollar los aspectos técnicos y metodológicos que posibiliten la evaluación del impacto social mediante la realización de investigaciones aplicadas que permitan orientar el proceso de la toma de decisiones para mejorar la resolutoria local de los centros asistenciales de salud en las poblaciones remotas y dispersas del Paraguay.

Por tanto, esta tesis forma parte del proceso para la aplicación de la investigación aplicada contrastada con la evaluación tecnológica sanitaria al campo de la toma de decisiones en materia de salud, lo que contribuirá de forma significativa al fortalecimiento de la capacidad de innovación y aseguramiento de la sostenibilidad del sistema sanitario, específicamente en el ámbito de la telemedicina.

La problemática enfocada está definida por la falta de estudios evaluativos desde la óptica del diagnóstico a distancia para estimar la eficiencia de la

telemedicina y los impactos que se obtienen con el empleo de las herramientas de las tecnologías de información y comunicación (TIC), para dar cobertura diagnóstica por imágenes a las poblaciones remotas y dispersas del Paraguay.

Una respuesta científica al problema anteriormente señalado, sería un valioso e interesante aporte a la salud pública en Paraguay. Por lo tanto, la presente investigación tuvo el propósito de responder a las siguientes interrogantes:

¿Qué eficiencia se ha alcanzado con el empleo del sistema de telediagnóstico para dar cobertura diagnóstica por imágenes a las poblaciones remotas y dispersas del Paraguay?

¿Qué impactos económico y social en términos de salud, se han logrado con la implantación nacional de la telemedicina para el diagnóstico remoto de ecografía, electrocardiografía y tomografía?

El problema de investigación de la presente tesis consiste en la realización de una evaluación sobre la eficiencia y los impactos económico y social en salud, logrados por el sistema de telediagnóstico. Para ello, se han aplicado los procedimientos de la investigación aplicada contrastada con la evaluación tecnológica sanitaria al campo de la toma de decisiones en materia de salud previa a la generalización del diagnóstico remoto en el país, con lo cual se ha podido estimar la repercusión del sistema de telediagnóstico y se han creado las bases para su adopción en el contexto de la salud pública del país.

APORTES PRINCIPALES DE LA TESIS:

Los aportes principales de la tesis se concentran en varios aspectos:

- La investigación presenta valor práctico, porque ha permitido reconocer los efectos económicos y sociales en términos de un sistema de diagnóstico a distancia para poblaciones remotas y dispersas, así como demostrar la pertinencia de sus resultados en el país.
- El valor científico está dado por el nuevo conocimiento que aporta, ya que brinda información técnica y económica que permite evaluar los resultados del empleo de tecnologías de información y comunicación (TIC) con el fin de mejorar el diagnóstico de las patologías más importantes y frecuentes (perfil epidemiológico) en las poblaciones remotas y aisladas.
- El estudio presenta también un valor metodológico dada la estrategia de investigación seguida y la implementación en la práctica que ofrece la “Guía metodológica para el servicio de telediagnóstico en Paraguay”, con vistas a su aplicación generalizada en los trabajos de este tipo que se pretendan desarrollar en el país.
- La investigación proporciona un marco teórico y un procedimiento práctico de trabajo, los cuales pueden servir de guía tanto para la docencia como para futuras investigaciones que se pretendan desarrollar en el ámbito de la salud en el país.
- Además, la producción científica del autor presenta un valor al desarrollo del conocimiento, ya que comprende la publicación sistemática de artículos en revistas nacionales e internacionales en el ámbito de la telemedicina.

Contexto de aplicación de la innovación tecnológica:

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) aplicadas a la salud, para lo que se ha acuñado el término eSalud, ofrecen una alternativa innovadora para el desarrollo de instrumentos de diagnóstico a distancia ⁽¹⁾, para lo que se ha acuñado el término telemedicina / telediagnóstico, en tiempo real o diferido de patologías diagnosticables por imágenes producidas por dispositivos médicos como el ecógrafo, electrocardiograma y tomógrafo. La telemedicina es una integración de las ciencias médicas con el desarrollo de las telecomunicaciones ^(2, 3, 4).

En las poblaciones remotas y dispersas uno de los factores que limitan notablemente la oportunidad de mejorar la capacidad resolutoria local de los centros asistenciales afectados lo constituyen la escasez de recur-

sos humanos calificados del área de la salud, y la imposibilidad de que los profesionales de la salud puedan relacionarse entre sí para obtener asesoramiento y compartir conocimientos. Sin embargo hoy existen en el mercado nuevas herramientas tecnológicas como la informática y las telecomunicaciones que ofrecen importantes posibilidades de mejorar la cobertura de los servicios e intercambiar con mayor efectividad informaciones clínicas, administrativas y de capacitación del personal^(5, 6, 7).

A pesar de que las soluciones tecnológicas son muy promisorias, existen aún pocos estudios que avalen la idoneidad y la capacidad de la tecnología de las telecomunicaciones interactivas en salud (telemedicina) para solucionar problemas concretos en determinadas geografías y que propongan la forma adecuada de aplicarlas en diversas áreas clínicas^(8, 9, 10).



3



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

3.1.- Marco teórico. Contexto internacional

La evaluación de tecnologías sanitarias (ETS) es una herramienta que puede ser útil para la toma de decisión en la asignación de recursos económicos para la implementación de intervenciones sanitarias. Los recursos disponibles para satisfacer las necesidades en salud de la población son limitados en los países en vías de desarrollo, por tanto es importante disponer de estudios que evalúen la forma de asignar recursos que permitan maximizar el impacto de las inversiones, desde el punto de vista de la prestación de servicios sanitarios a la sociedad.

El objetivo de este capítulo es describir la importancia y necesidad que tiene la aplicación de la ETS y las revisiones sistemáticas de la literatura en el campo sanitario, fundamentalmente en el contexto socio-económico de un sistema de diagnóstico a distancia, para lo cual se ha acuñado la palabra telediagnóstico. Para tal propósito, se ha desarrollado desde el punto de vista metodológico, una revisión sistemática de la literatura en búsqueda de publicaciones sobre estudios realizados en el área del telediagnóstico a nivel internacional.

Esta revisión bibliográfica facilitará un análisis más amplio de los resultados de la investigación aplicada, objeto de esta tesis, a fin de contrastarlos con la evaluación tecnológica sanitaria abreviada (fast report en inglés) de sistemas de telediagnóstico para la toma de decisiones en materia de salud previa a la generalización del diagnóstico remoto en el país, con lo cual se podrá estimar la repercusión del sistema de telediagnóstico y crear las bases para su adopción en el contexto de la salud pública del país.

3.1.1.- Aspectos generales

La evaluación de tecnologías sanitarias (ETS) y la evaluación económica de dichas tecnologías cobraron mayor importancia en la última década para la toma de decisiones sobre incorporación, innovación o descarte de tecnologías sanitarias en los sistemas de salud de los países industrializados.

La incorporación del análisis económico en el sistema de salud permite introducir los conceptos de eficacia y eficiencia en la gestión integral de los recursos sanitarios, analizar los procesos y los costos incurridos para desarrollar una determinada intervención sanitaria, evaluar la relación costo-efectividad de los resultados de las acciones según su impacto, es decir, la obtención de un beneficio sostenido en términos de salud sobre la morbilidad y mortalidad de la población, en función de los costos asociados para lograr este propósito en el contexto del Sistema Nacional de Salud (SNS).

En consecuencia, se puede considerar a la economía de la salud como la integración de las teorías económicas, sociales, clínicas y epidemiológicas, para el estudio de los mecanismos, determinantes y condicionantes de la producción, distribución, consumo y financiamiento de los bienes y servicios de salud⁽¹¹⁾. Entre los campos de aplicación de esta materia, se destaca la evaluación económica de las tecnologías sanitarias específicas, como es el caso del sistema de telediagnóstico.

El sistema de diagnóstico constituye un componente importante en la cartera de servicios de salud, y su función es esencial para prevenir enfermedades, proteger y preservar la salud. Aunque el diagnóstico no es suficiente por sí solo para proporcionar un tratamiento adecuado, desempeña un papel importante en la prevención, tratamiento y rehabilitación de la salud.

Por otro lado, los problemas de salud deben constituir un objetivo político de primer orden para las sociedades. Dicha política debe generar estrategias para administrar los recursos humanos, técnicos, económicos y financieros que permitan maximizar los beneficios, ya que solo se puede practicar una medicina efectiva donde haya una administración eficiente de las tecnologías y recursos sanitarios. Esta situación ha dado como resultado, que en la actualidad, se le conceda mayor importancia a la evaluación del impacto social y económico de las tecnologías sanitarias, sin dejar de considerar los aspectos técnicos y científicos relacionados con su eficacia, seguridad y calidad.

En relación con los aspectos económicos y financieros de la utilización de las tecnologías sanitarias, la evaluación debe tener como base una consideración relativa de costo, beneficio y riesgos. La incorporación de nuevas tecnologías al sistema de salud y al mercado de un país debe tomar en cuenta estos aspectos financieros y económicos para la utilización adecuada de las tecnologías en cuestión.

La selección de una determinada opción tecnológica, como el sistema de telediagnóstico, según su eficiencia; es decir, considerando simultáneamente sus costos, beneficios y su comparación con otras opciones del sistema de diagnóstico, supone un avance considerable respecto a otro tipo de criterios parciales. El criterio de eficiencia es aplicable por diferentes agentes en distintos ámbitos del sector sanitario.

Desde una perspectiva clínica, la utilización de una determinada tecnología se justifica si su efectividad (desempeño de la tecnología en condiciones reales) o, por lo menos, su eficacia (desempeño de la tecnología en condiciones ideales) sean positivas, sin embargo, desde la perspectiva económica, el énfasis se pone en la eficiencia. Es por ello, que la eficiencia es el grado en el que una intervención produce un resultado beneficioso en relación con el esfuerzo empleado de recursos humanos, materiales

y financieros, al comparar diferentes opciones tecnológicas para obtener un determinado producto o resultado, que se produce al menor coste posible, o también cuando se maximiza el producto para un determinado volumen de costo^(12, 13).

Acorde al concepto del autor de la tesis, las experiencias internacionales muestran que las evaluaciones tecnológicas y económicas están cobrando cada vez más una mayor importancia en la toma de decisiones sanitarias, de tal modo que constituyen una valiosa herramienta para lograr que las decisiones estén basadas en criterios más racionales, objetivos y transparentes⁽¹³⁾.

En las sociedades desarrolladas, que son capaces de regular y controlar los costos de producción de los servicios de salud y donde la cobertura sanitaria es prácticamente total, la evaluación tecnológica y económica podría sin duda ayudar a mejorar la toma de decisiones para racionalizar los gastos en salud, sobre todo cuando se debe escoger entre varias tecnologías similares. Toda evaluación, sin embargo, debe estar enfocada no sólo al control de precios y costos de las tecnologías, sino a mejorar la eficiencia”^(14, 15) para alcanzar la equidad en el acceso a dichas tecnologías en los servicios de salud.

En los países en desarrollo, donde una parte importante de la población no tiene acceso a tecnologías básicas y muchas personas mueren a causa de enfermedades para las cuales existen tecnologías preventivas, la evaluación tecnológica y económica tiene un enfoque y unas características muy diferentes. Más que la contención de costos, se buscará la calidad del gasto a fin de racionalizar el uso de los recursos existentes y conseguir fuentes suplementarias de financiamiento, que garanticen la extensión de la cobertura de servicios sanitarios vitales para la población^(14, 15), como lo es el sistema de telediagnóstico.

3.1.2.- La evaluación tecnológica y económica en el ámbito internacional

La evaluación económica empezó a ser aplicada en el campo de la salud a mediados de los años sesenta, aunque no fue hasta la década de los setenta cuando la crisis económica y fiscal propició una amplia difusión de esta forma de análisis como instrumento de las políticas de contención del gasto y de mejora de la eficiencia; sobre todo en el área de los medicamentos⁽¹⁶⁾. Anteriormente, la evaluación económica había tenido un primer auge en los años cincuenta y sesenta como instrumento de ayuda a la toma de decisiones en las administraciones públicas británicas y estadounidenses, concretamente en temas relacionados con la construcción de grandes infraestructuras y obras públicas.

En el contexto de la evaluación de tecnologías y programas sanitarios, el debate metodológico se ha ampliado con los problemas relacionados con la identificación, medición y valoración de los efectos sobre la salud, cuya mejora constituye el principal objetivo en esta actividad. Por otra parte, la evaluación económica en el ámbito de la salud, se ha ido convirtiendo de manera creciente en una actividad interdisciplinaria⁽¹⁷⁾, lo que ha potenciado su relevancia y contextualización.

En la década de los ochenta, se produjo un auge creciente en el desarrollo y aplicación de la evaluación económica de medicamentos sin que, a pesar de algunos esfuerzos meritorios que se hacían para mejorar la metodología, se cuente con un acuerdo sobre ella. Aunque la mayoría de los especialistas relacionados con este tema, puedan estar de acuerdo con un conjunto de principios básicos, formulados de forma genérica, cuando se trata de concretar técnicas y procedimientos operativos aparecen múltiples divergencias, tanto en la práctica como en la teoría⁽¹⁸⁾.

Desde principios de los años noventa ha venido creciendo un renovado interés, tanto por lograr una definición precisa y operativa de la metodología, como por encontrar la fundamentación teórica a la evaluación económica en la propia economía. Una razón que podría explicar este interés es la tendencia creciente a aplicar la evaluación económica a las decisiones de regulación y financiación de tecnologías sanitarias, como es el caso en países como Australia, Canadá, Gran Bretaña, Portugal y más recientemente Brasil^(19, 20). En estos países, se toman en cuenta las variables sociales, económicas, médicas y sanitarias para evaluar la incorporación de una tecnología al sistema de salud.

En los países de América Latina, la introducción de la Evaluación Tecnológica Sanitaria (ETS) se produjo a finales de la década de los años ochenta y principios de los noventa⁽¹⁷⁾.

3.1.3.- Fundamentación metodológica

Desde el punto de vista metodológico, se considera que los principales puntos de debate en la evaluación económica a la luz de una propuesta de marco teórico, se han centrado en dos elementos fundamentales: la especificación de una función de producción de salud y la de una función de utilidad o función objetivo⁽¹³⁾.

En la evaluación económica en salud, no interesa tanto la producción de bienes y servicios sanitarios (el producto intermedio), como los efectos sobre la salud, que se entiende como el producto final del proceso. Esto posibilita postular que este beneficio depende del nivel de salud alcanzado, y del consumo de bienes y servicios sanitarios⁽²¹⁾.

En su aplicación al sector sanitario, se trata de un sistema de análisis por el cual se valora una actuación para relacionar el volumen de recursos que se consume respecto a las consecuencias que se pretenden alcanzar en términos de salud, y establecer de este modo, los criterios que puedan ser útiles para elegir entre las diferentes opciones de intervenciones sanitarias que se pretendan evaluar.

También podría interpretarse que la evaluación económica de intervenciones sanitarias es, en términos de la función de producción, como los efectos sobre los recursos (lo que se denomina costos) y corresponden al valor de flujo de los factores productivos utilizados en la intervención sanitaria, mientras que los efectos sobre la salud (lo que se denomina efectividad, beneficios o consecuencias) corresponderían con el flujo de producto final. Es por ello, que la eficiencia se puede entender como la relación entre los flujos de entrada y los de salida de este proceso, y su comparación con otras opciones para obtener este resultado.

Teniendo en cuenta que toda evaluación se basa en la comparación, la evaluación tecnológica y económica podría definirse como la aplicación de las técnicas analíticas para la determinación de la eficiencia de una determinada tecnología y su valoración con otras opciones, con el propósito de seleccionar la alternativa que presente una relación costo-efecto más favorable sobre la salud⁽²²⁾, desde el punto de vista social para el contexto sanitario de un determinado país.

3.1.4.- Metodología para la evaluación económica

La metodología general para la evaluación económica aplicada a las tecnologías sanitarias ha sido descrita por diferentes autores^(9, 12-17, 21). Los pasos para su realización están bien definidos y comprenden distintas fases o procesos analíticos tales como:

- Planteamiento del problema a investigar
- Objetivos de la evaluación económica
- Selección y especificación de las opciones
- Perspectiva del análisis empleado para el estudio
- Medición de los efectos sobre la salud
- Medición de los efectos sobre los recursos
- Técnicas de análisis para la evaluación económica

- Análisis incrementales
- Análisis de sensibilidad
- Presentación de resultados

El primer aspecto a tratar para desarrollar una evaluación económica, es identificar el problema que se va a valorar mediante una breve caracterización de él. El objetivo de la investigación es la definición de los fines que el estudio pretende alcanzar y la razón que justifica su realización ⁽²³⁾.

El siguiente paso a seguir, es la selección y las especificaciones de las opciones o alternativas del tipo de diagnóstico a evaluar, puesto que toda evaluación económica es una comparación entre opciones o cursos de acción que se derivan de elegir dichas opciones. La evaluación debe considerar los efectos relevantes que se producirán como consecuencia de elegir cada una de las opciones seleccionadas, y entre las utilizadas para su comparación, se deben seleccionar todas las opciones relevantes para el estudio ⁽¹³⁻¹⁵⁾.

Otro aspecto a considerar es la perspectiva de análisis, que puede ser diferente en función al objetivo del estudio. En general, se recomienda que se emplee la perspectiva de la sociedad, es decir que todos los costos y beneficios sean identificados con independencia de quién los sufrague o los recibe como persona, aunque puede considerarse el punto de vista del sistema sanitario del país ⁽¹⁴⁾. Para poder determinar el beneficio en términos de salud, se tienen que tener en cuenta los costos y beneficios sociales, es decir, todos los efectos que se deriven del curso de las acciones de una intervención sanitaria ⁽²¹⁾.

Para medir los efectos sobre los recursos se utilizan los efectos directos sobre los recursos que facilitan para obtener la mejora de la salud y de forma similar, se mide los efectos sobre la salud utilizando a los efectos directos sobre la salud de los resultados del proceso de producción de salud y se podrá estimar la eficiencia como la relación del costo/resultado en salud.

En dicho sentido, uno de los elementos indispensables en la práctica clínica es el conocimiento de la efectividad, que es la medida del efecto de una tecnología sanitaria sobre los resultados beneficiosos buscados en las condiciones reales de la práctica habitual ⁽²⁴⁾. Los efectos de una determinada tecnología, como el sistema de telediagnóstico objeto de este trabajo de Tesis Doctoral, sobre la salud entre las alternativas comparadas pueden obtenerse y medirse de diversas formas, y lo más común es que esta información se obtenga de ensayos clínicos o pruebas pilotos.

Los efectos de una alternativa – costos y beneficios – constituyen varia-

bles que se presentan a lo largo del tiempo, por lo que su magnitud debe definirse en un periodo comprendido entre dos instantes de tiempo. En consecuencia, el horizonte temporal del análisis es el periodo de tiempo durante el cual la tecnología sanitaria evaluada, presenta costos y efectos relevantes sobre la salud.

Después de determinar los costos y efectos de las alternativas comparadas, el paso siguiente es elegir el análisis económico más adecuado. En la práctica se reconocen distintos métodos de evaluación económica. Según Drummond, los métodos de evaluación económica se dividen en parciales y completos acorde a la disponibilidad de informaciones sobre los costos, consecuencias o resultados y alternativas^(14, 21). Si el estudio adolece de uno de estos tres elementos, se clasifica como parcial, por lo tanto no considera el cálculo de la eficiencia de las alternativas⁽¹¹⁾.

Las evaluaciones económicas completas buscan determinar la eficiencia, ya que tienen contemplado la valoración de diferentes alternativas de intervenciones sanitarias. Los costos siempre se medirán en unidades monetarias y las distintas formas de medir los efectos de una determinada tecnología, definen el tipo de análisis que deberá desarrollarse. Así, es posible distinguir cuatro tipos fundamentales de evaluaciones económicas completas aplicadas en salud, consecuentemente pueden ser aplicadas a las tecnologías, como son: análisis costo-beneficio, análisis costo-efectividad, análisis costo-utilidad y análisis de minimización de costos^(13-15, 21, 25-27).

Análisis costo-beneficio (ACB): la característica principal de este análisis es que tanto los costos como los efectos sobre la salud de los pacientes en las alternativas comparadas se miden en unidades monetarias^(11, 13).

Análisis costo-efectividad (ACE): esto es aplicable cuando los efectos de las tecnologías comparadas tienen un nivel de efectividad distinto, pero comparten los mismos objetivos diagnósticos, y en consecuencia pueden medirse en la misma unidad de efectividad⁽²⁸⁾. En este análisis, los efectos de las acciones comparadas se miden en unidades clínicas habituales, como puede ser el porcentaje de éxitos del diagnóstico y los costos se valoran en unidades monetarias.

Para un estudio de costo-efectividad, la relación entre las dos alternativas se establece mediante dos tipos de análisis:

- Análisis costo-efectividad medio (ACEM)
- Análisis costo-efectividad incremental (ACEI)

El ACEM relaciona el cociente costo-efectividad de una alternativa con el cociente costo-efectividad de la otra opción, y establece una comparación entre el costo por unidad de efectividad de las dos alternativas^(27, 28). El

ACEI se obtiene dividiendo el incremento de los costos de las alternativas diagnósticas por el de los efectos en términos de la salud de las mismas opciones de diagnóstico. Los resultados deben ser calculados utilizando el análisis “incremental” y ser expresados como costo de una opción por unidad de eficacia adicional respecto a la otra alternativa de diagnóstico ^(13, 28).

Análisis costo-utilidad (ACU): aquí se pretende integrar no solamente la cantidad de vida ganada (años de vida) sino también, la calidad de vida obtenida. Las unidades obtenidas son los años de vida ajustados por calidad (AVAC o QALY). Los resultados se presentan de la misma forma que en el análisis costo-efectividad, se cambia el denominador de la fracción: en lugar de la efectividad, se utilizan los AVAC obtenidos ^(11, 14, 25).

Análisis de minimización de costos (AMC): este método se aplica cuando no existen diferencias entre los efectos sobre la salud de las alternativas que se comparan. En este caso, lo que se hace es seleccionar la opción menos costosa ^(13, 14).

Para comprobar los resultados del estudio, el análisis de sensibilidad trata de valorar el impacto que tienen las variaciones en los valores de las variables más relevantes, en el resultado final. Las conclusiones se consideran robustas si las modificaciones realizadas en las variables más importantes no producen un cambio en los resultados ⁽¹⁴⁾. Algunas de las variables que habitualmente se incluyen en el análisis de sensibilidad son: los costos más importantes (diagnóstico, tratamiento), los datos de efectividad (extraídos de diversas fuentes), etc.

Por esta razón, los sistemas nacionales de salud se están involucrando cada vez más en la evaluación económica de las tecnologías, ya que las aplicaciones prácticas de dichas evaluaciones pueden ser útiles para la toma de decisiones ⁽¹⁴⁾ en los siguientes casos:

- Decisiones en materia de I + D.
- Decisiones de fijación de precios.
- Elaboración de recomendaciones sobre la decisión clínica.
- Estudios de vigilancia post-comercialización.

Un estudio completo puede utilizarse para respaldar decisiones en diversas áreas como tratamiento individual de pacientes, desarrollo de guías terapéuticas y evaluación de servicios diagnósticos. Es por ello, que la utilidad de la evaluación económica reside en sus aplicaciones para la toma de decisiones en el campo del sistema de salud.

3.1.5.- Análisis del impacto presupuestario

Como se ha expresado anteriormente, la evaluación económica es una técnica analítica, cuya característica principal es que en todos los casos intenta describir la eficiencia de intervenciones alternativas. Aunque guarda relación con los principales tipos de análisis económicos en el sector sanitario, no todos estos estudios son siempre evaluaciones económicas; como es el caso del Análisis de Impacto Presupuestario (AIP).

El AIP es un estudio de la variación provocada por la introducción de una nueva tecnología sanitaria sobre el presupuesto, ya que es necesario aportar a los decisores sanitarios, evidencias que les permitan conocer cómo van a impactar en sus presupuestos, las nuevas tecnologías sanitarias que se incorporen al mercado⁽²⁹⁾. La metodología para la realización de un AIP^(29, 30) incluye las siguientes etapas:

- **Análisis de costos:** se realizan las estimaciones del costo promedio anual del diagnóstico por paciente de cada alternativa (la conocida y la nueva intervención) en determinada patología, y se comparan los resultados para conocer la diferencia del importe económico entre las distintas opciones diagnósticas. Estos cálculos ofrecen una primera valoración del impacto potencial del nuevo método diagnóstico para el Sistema Nacional de Salud (SNS).
- **Perspectiva del análisis:** esta debe estar enfocada desde el punto de vista del SNS, ya que la utilidad principal del AIP es proveer al decisor sanitario de una información primordial para la toma de decisiones sobre la estimación de los costos de una nueva intervención durante la introducción y generalización de su empleo.
- **Horizonte temporal:** es necesario disponer de estimaciones de las consecuencias potenciales de la adopción de nuevas tecnologías en su presupuesto, desde el año de introducción del nuevo método diagnóstico hasta una estimación del impacto económico obtenido a mediano plazo, entre dos y cinco años.
- **Análisis de impacto presupuestario:** el siguiente paso para obtener una estimación más completa del impacto económico de la nueva tecnología, es conocer el total de pacientes que lo van a utilizar y la forma gradual de su implementación para el SNS, que permita cuantificar el importe total del costo potencialmente evitado por la introducción y generalización de su empleo durante el periodo analizado.
- **Análisis de escenarios:** debido a su carácter práctico para apoyar la toma de decisiones, los AIP se benefician de la construcción de modelos interactivos. Esta característica y su capacidad para extrapolar, adaptar e integrar datos de distintas fuentes, hace de la modelización

una herramienta indicada para la estimación del impacto presupuestario de la introducción y generalización de nuevas intervenciones en el sistema sanitario.

- **Análisis de sensibilidad:** este análisis es necesario porque existe un nivel de incertidumbre en el AIP, tanto en los datos como en los supuestos realizados en el estudio, y su influencia en los resultados alcanzados para la toma de decisiones.

De esta forma, la realización de un AIP implica extrapolar los resultados de un estudio de costos para el total de la población diana, con vistas a estimar el número de pacientes que podrían ser diagnosticados con la nueva metodología, a fin de obtener una valoración del impacto potencial de dicha innovación tecnológica y conocer el total de pacientes que la van a utilizar, y asumir un acceso gradual de este método diagnóstico, que permita cuantificar el efecto de su empleo generalizado en el país ⁽²⁹⁾.

Para ello, se tiene que contar con información referida a diversas variables como la prevalencia e incidencia de la patología a diagnosticar en el contexto del estudio, y estos datos se deben obtener de las estadísticas nacionales, y otras fuentes como datos epidemiológicos de contextos similares, estudios observacionales y opinión de expertos. De esta manera, se podrán planificar los recursos anuales necesarios para cubrir la asistencia sanitaria, lo que facilitará la asignación de recursos económicos disponibles para destinarlos a una atención sanitaria más eficiente, y lograr los mejores resultados en términos de salud para los pacientes.

Por otro lado, cada vez será más importante poder estimar el impacto potencial de una nueva tecnología sanitaria en el uso de recursos sanitarios y cómo van a influir en los costos asociados durante los años posteriores a su introducción en el mercado o institución, ya que se debe evaluar el efecto del empleo generalizado de una alternativa sobre el sistema de salud en su conjunto, y si esta opción que se introduce sustituye a una tecnología que hasta ese momento, era la conocida en la práctica clínica habitual.

El AIP se ha convertido en un elemento necesario para la toma de decisiones y forman, junto con los análisis de evaluación económica que los complementan sin sustituirlos, un conjunto de estudios de gran utilidad para los funcionarios que toman las decisiones sanitarias. Es por ello, que se argumenta la necesidad de realizar los AIP, así como la utilidad de este tipo de técnica por parte de las autoridades sanitarias, ya que en muchos países lo exigen en las normas para la financiación pública de tecnologías sanitarias ^(29, 30).

3.1.6.- Impacto económico-social del sistema de telediagnóstico

En el presente estudio se define como impacto al cambio o conjunto de cambios sostenidos que se generan en la sociedad, economía, ciencia, tecnología y el ambiente, mejorando sus indicadores, como consecuencia de acciones de investigación, desarrollo e innovación (I + D + i), que introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías. En consecuencia, se espera que este cambio o transformación resultante de la realidad existente, beneficie al ser humano, a la economía y la sociedad.

Además que este proceso sea duradero y no circunstancial por determinadas coyunturas, ya que no solo el resultado que se obtenga es importante, sino que tenga unas consecuencias positivas en las personas, la economía y en el medio ambiente.

El término “evaluación de impacto” se refiere a la investigación que pretende medir los efectos que se han generado, por el hecho de haber sido introducido y generalizado determinado sistema o tecnología. Es decir, son las “acciones que se realizan para identificar, valorar, estimar, medir o determinar los cambios que ha provocado la introducción y generalización de los resultados de un proyecto en la práctica económica y social”^(29, 30).

Como componentes esenciales de una evaluación de impactos, existen varios grupos de efectos que la implantación de un producto, un servicio o una tecnología pueden generar en una población o en el SNS. En función de su objeto, el impacto de la ciencia y la tecnología puede ser clasificado como: impacto económico, social, del conocimiento, etc.^(29,30).

Los indicadores de impacto de los conocimientos científicos y tecnológicos se agrupan en: sociales en términos de salud (incluyen el proceso clínico, la salud del paciente y la accesibilidad a la atención sanitaria), y económicos (incluyen los beneficios en términos de ahorros reales o los costos potencialmente evitados, y los ingresos netos de recursos monetarios para el país)⁽³¹⁾. También se puede considerar a las publicaciones como resultados de las actividades científicas desarrolladas en el proceso de investigación.

La evaluación del impacto social en términos de salud, se ha definido como la estimación de las consecuencias de una acción específica sobre la salud de una determinada población⁽³¹⁾. En este sentido, se valora la relación existente causa-efecto que se produce a partir del beneficio logrado por el telediagnóstico o diagnóstico remoto, que repercute en la accesibilidad a la atención sanitaria y en el diagnóstico adecuado para el tratamiento protocolizado de los pacientes de poblaciones remotas o aisladas.

Este efecto sobre la oferta de servicios diagnósticos para la salud del paciente incide directamente en una disminución de la morbilidad y mortali-

dad de los casos materno-fetales, cardiológicos y traumas, así como en un incremento de la supervivencia de los pacientes diagnosticados precoz y adecuadamente. Para ello, se valoran los indicadores del impacto en términos de salud, por los efectos directos que se obtienen con la utilización del sistema de telediagnóstico sobre la salud del paciente.

El impacto económico directo está dado por la obtención de un mayor nivel de eficiencia del diagnóstico expresado en la definición y aseguramiento del tratamiento adecuado de los pacientes, mediante los indicadores establecidos (tasas de morbilidad, mortalidad, supervivencia, etc.), es decir, la obtención de un beneficio terapéutico al menor coste posible. Otros efectos directos son los costos potencialmente evitados en concepto de traslados a centros diagnósticos de las grandes urbes, así como los ingresos caídos por ausencias laborales, etc. ⁽³¹⁾.

También se puede considerar como impacto del conocimiento, a la producción científica constituida por los resultados de las investigaciones originales que constituyen novedad en el país y cuya publicación es de interés para la comunidad científica nacional e internacional para generar nuevas evidencias en el campo de la telemedicina.

Es importante señalar en esta tesis, que aunque el costo de implantación de un sistema de telediagnóstico resulta oneroso, su elevada efectividad diagnóstica con el consecuente tratamiento adecuado puede reducir la utilización de otros recursos sanitarios (costo de especialistas para cada centro remoto, disponibilidad de RRHH especializados, etc.) y constituir en un costo evitado importante para el SNS. Esto es debido a que, aunque naturalmente la implantación del sistema de telediagnóstico aumenta el costo de inversión inicial en infraestructura tecnológica, conectividad y capacitación, sin embargo existen otros capítulos del gasto sanitario que se reducen con la utilización del sistema de diagnóstico remoto (traslados evitados, especialistas, muertes evitadas, atención oportuna, etc.). Todo esto hace que el balance pueda significar un costo evitado de recursos para los servicios de salud de poblaciones remotas, que utilizan de forma generalizada las tecnologías diagnósticas para ECG, tomografía y ecografía para la población afectada en el país.

También la evolución del costo total de la atención médica a los pacientes afectados por las tecnologías diagnósticas incluidas en este estudio muestra una reducción importante del gasto sanitario a partir de la extensión del sistema de telediagnóstico a todos los hospitales regionales y distritales del país. Es decir, que la utilización del sistema de telediagnóstico a nivel nacional ha generado una marcada reducción del costo global de los diagnósticos y cuidados médicos, ya que los casos de la enfermedad no diagnosticados y tratados con este sistema, presentan un mayor gasto que los pacientes tratados con dicho sistema de telemedicina.

Por otro lado, los tratamientos realizados por el sistema de telemedicina aumentan la productividad laboral de los pacientes que precisan un diagnóstico rutinario en las áreas incluidas en este estudio generando ahorros importantes en términos de productividad o trabajos perdidos. Desde esta perspectiva social, el sistema de telediagnóstico tiene un retorno económico muy importante y supone que pueda ser una innovación tecnológica para el diagnóstico eficiente por todos los beneficios económicos y sociales que se derivan de su uso para el diagnóstico precoz y oportuno de los pacientes con dificultades para el acceso a las tecnologías y a los especialistas.

Por todo lo anteriormente expresado, se puede considerar que el sistema de telediagnóstico es un tema de vital interés para el campo sanitario y pese a las limitaciones que aún pudiera tener, cuenta con una base científico-metodológica adecuada para realizar los estudios correspondientes y aplicar el conjunto de técnicas analíticas disponibles como herramientas de trabajo, para orientar el proceso de toma de decisiones en el ámbito de la administración sanitaria, en los servicios de salud y en las instituciones de investigación y desarrollo de las TICs para la sanidad.

En el ámbito internacional, existe un incremento en la aplicación de las evaluaciones económicas para cuantificar el valor de los servicios y tecnologías en el contexto de los sistemas nacionales de salud, ya que correctamente utilizados aportan una información clave en el proceso de decisión.

3.2.- Estrategias y métodos de investigación

La revisión sistemática de la literatura sobre la eficacia y costo-efectividad del sistema de telediagnóstico para la electrocardiografía, tomografía y ecografía proporcionan fundamentalmente la evidencia científica y el marco teórico para confeccionar un balance de costos y beneficios. Todos estos estudios tienen una estructura común que incluye la medida explícita de los recursos necesarios y de los resultados de las intervenciones sanitarias. Es por ello, que estos estudios ofrecen un informe amplio de la evidencia disponible a través de la identificación, evaluación, análisis y síntesis de la literatura actual.

El objetivo de este capítulo es exponer y fundamentar el diseño metodológico, los recursos analíticos y la estrategia de investigación que se aplicó en los estudios de evaluación tecnológica en la etapa de implantación del sistema de telediagnóstico, para evaluar los resultados y las repercusiones económicas y sociales en el campo de la salud como alternativa a los métodos tradicionales de diagnóstico “cara a cara” en el país.

3.2.1.- Estrategia de investigación

La tesis es el resultado de un conjunto de investigaciones realizadas por el autor, sobre la evaluación tecnológica aplicada al sistema de telediagnóstico para ECG, tomografía y ecografía implantado en todos los hospitales regionales y distritales de las 18 regiones sanitarias en las que está dividido el Paraguay. Los estudios responden a una estrategia encaminada a resolver el problema planteado como objeto de esta investigación. Se concibió una estrategia de investigación que permitiera implantar en forma piloto un sistema de telediagnóstico y contrastar sus resultados con estudios similares a través de una evaluación tecnológica enfocada en la efectividad, seguridad y costo-efectividad o costo-beneficio del diagnóstico a distancia realizado por medio de las TICs para alcanzar la equidad en el acceso a dichas tecnologías en los servicios de salud de las poblaciones remotas y aisladas y con ella se crearían las bases, para resolver los problemas prácticos de falta de especialistas para el diagnóstico que afrontan los hospitales regionales y distritales, para la toma de decisiones, a fin de recomendar su implantación generalizada en los servicios de salud a nivel nacional.

Los estudios y experiencias detectadas en la literatura acerca de sistemas de telediagnóstico eran escasos, de poca rigurosidad científica y las fuentes de información disponibles se limitaban a los datos aportados por estudios pilotos o parciales. Además las metodologías utilizadas fueron establecidas por los criterios de expertos. En consecuencia se carecía de una evidencia científica sobre la validez de los resultados de dichos estudios en las condiciones de la práctica clínica en Paraguay. Estas circunstancias, más las limitaciones económicas y de recursos motivaron la realización de una investigación científica en la que se emplearon los instrumentos y metodologías reconocidos por los especialistas en telediagnóstico para determinar la validez científica en cuanto a la efectividad, seguridad y costo-efectividad o costo-beneficio del diagnóstico a distancia realizado aplicando las TICs en Paraguay.

3.2.2.- Campos de actuación

La estrategia de investigación se centró en la incorporación de los resultados de estudios pilotos de telediagnóstico realizados en todos los hospitales regionales y distritales de las 18 regiones sanitarias del Paraguay, y que comprendió las siguientes etapas:

- I + D para valorar la factibilidad técnico-económica de su implantación en los servicios de salud públicos (equipo médico, conectividad, técnico sanitario).
- Introducción y generalización de su empleo en el contexto de la prácti-

ca clínica en los servicios de salud públicos a nivel nacional.

En el ámbito de la investigación operativa para el desarrollo de las aplicaciones de las TICs enfocada al sistema de telediagnóstico, los campos de actuación fueron los siguientes:

- Desarrollo de aplicaciones para la captura de imágenes y datos biomédicos.
- Desarrollo de protocolos de transmisión via Web de imágenes y datos biomédicos.
- Desarrollo de aplicaciones para visualización de imágenes y datos biomédicos en monitores de uso comercial que sean aptos para los informes de los especialistas remotos.

El Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud a través de su unidad de informática biomédica desarrolló las aplicaciones para la captura, transmisión y visualización de las imágenes biomédicas y el Centro Colaborador en Telemedicina de la OPS/OMS (Hospital Italiano de Buenos Aires / Argentina) realizó el análisis de efectividad, seguridad y costo-efectividad del diagnóstico a distancia, como parte de los estudios de factibilidad científico-técnica y económica del proyecto de investigación para la implantación del sistema de telediagnóstico en el país.

Estos estudios de factibilidad se basan en informaciones y en un conjunto de indicadores que se emplean para fundamentar la conveniencia técnico-económica y financiera del proyecto e incluyen actividades relativas a la concepción, evaluación y aprobación por los distintos niveles de dirección de servicios de salud del Ministerio de Salud para su implantación en Paraguay.

Desde Enero del 2014 hasta Mayo del 2015 se realizaron los análisis de 34.096 estudios de telediagnóstico (electrocardiografía, tomografía y ecografía), y los resultados de estas evaluaciones sentaron las bases para la toma de decisiones, en virtud de sus ventajas en términos de costos, beneficios y eficacia del diagnóstico a distancia desde el punto de vista económico-social para el país.

3.3.- El sector Salud del Paraguay

El Paraguay no constituye una excepción entre los países en desarrollo con problemas en la distribución social de los beneficios de la tecnología. Por un lado la clase económicamente solvente tiene acceso a hospitales y sanatorios con servicios equivalentes a los de países industrializados,

mientras que el resto de la población – más del 60% - recurre a los centros asistenciales públicos que con frecuencia carecen de los servicios más esenciales ⁽³²⁾.

El sector Salud del Paraguay está compuesto de tres subsectores: público, para-estatal y privado, donde el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS) constituye la instancia máxima, como organismo rector de la Salud Pública en el país.

En el 2014 la capacidad física instalada de los subsectores público y paraestatal estaba constituida por 1596 establecimientos, de los cuales 102 eran hospitales, 186 centros de salud y 1308 puestos de salud o unidades de salud familiar. La distribución por instituciones era de la siguiente manera:

El Ministerio de Salud tiene 1360 en total, de los cuales 25 son hospitales especializados (9 Centros y 16 Hospitales Especializados), 18 hospitales regionales, 11 hospitales materno-infantiles, 38 hospitales distritales, 96 centros de salud, 415 puestos de salud y 757 unidades de salud familiar.

El Instituto de Previsión Social tiene 134 en total, de los cuales 1 es el hospital central, 32 son unidades sanitarias y 101 puestos de salud.

La Sanidad Militar tiene 76 en total, de los cuales 1 es el hospital central, 4 son hospitales divisionales, 36 enfermerías y 35 unidades sanitarias.

La Sanidad Policial tiene 23 en total, de los cuales 1 es el hospital central y 22 enfermerías.

La Universidad Nacional de Asunción (UNA) tiene 1 Hospital Universitario en, que está bajo la administración de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Asunción, en el Campus de San Lorenzo.

La Universidad Católica mantiene 2 hospitales en total, 1 en Asunción y otro en Villarrica.

A pesar de los esfuerzos y acciones implementadas por todos los subsectores, la oferta de servicios de salud sigue siendo crítica y esto se ve reflejado en los siguientes indicadores ⁽³²⁾:

- Baja disponibilidad de recursos humanos calificados: por cada 10.000 habitantes existen 4,9 médicos; 0,7 odontólogos; 0,4 bioquímicos; 1,2 licenciados en enfermería y obstetricia; 2,5 técnicos y 7,0 auxiliares de enfermería.
- Déficit en capacidad y formación para la gestión hospitalaria.

- Fuerte concentración de los médicos y odontólogos en el área de Asunción (Capital) y el Dpto. Central, ambas acumulan el 34% de la población y cuenta con el 74% de los médicos y 65% de los odontólogos del Sector Salud.
- Fuerte déficit de médicos en 5 de las 18 Regiones Sanitarias del MSPBS.
- Deficiente nivel de dotación y capacitación de recursos humanos en las áreas de servicios especializados (ecografía, cardiología, tomografía, radiología, endoscopia, laboratorio de análisis clínicos, etc.).

Según el reporte de “HUMAN DEVELOPMENT REPORT” (HDR) publicado el 10 de julio de 2001 por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (UNDP), los países que no logren utilizar las nuevas tecnologías (telecomunicaciones, informática, telemedicina, etc.) tendrán un retroceso en el desarrollo humano y un rol marginal en la economía mundial. Por ello todos los países, aun los más pobres, deberán fomentar la utilización de nuevas tecnologías.

4.1.- Hipótesis de trabajo

En este sentido, el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICS) a través del Departamento de Ingeniería Biomédica de la Universidad Nacional de Asunción y el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social de Paraguay, con el apoyo técnico de la Universidad del País Vasco, España, han desarrollado un sistema de telediagnóstico para ecografía, electrocardiografía y tomografía que servirá como fuente de información objetiva e independiente sobre la viabilidad técnica para implementar y sustentar la ejecución de proyectos de telemedicina en los Centros Asistenciales de Salud del Ministerio de Salud Pública del Paraguay.

En el presente trabajo se exponen los resultados de la implementación en forma piloto del sistema nacional de telemedicina en todos los hospitales regionales y principales hospitales distritales, generales y especializados del Ministerio de Salud del Paraguay contrastado con los resultados de otros estudios realizados en el mismo sentido en África, América del Norte, Europa, Asia y Oceanía.

Esta tesis integra un conjunto de investigaciones realizadas por el autor para el fortalecimiento del sistema de salud en el interior del país a través de la tecnología de información y comunicación (TIC) con el fin de mejorar el diagnóstico de las patologías más graves y frecuentes como trauma cerebral (accidentes de tránsito), cardiopatías y morbimortalidad materna en Paraguay, por lo que la investigación es de tipo aplicada de evaluación de tecnologías sanitarias, que se orienta hacia un conocimiento relacionado siempre con atributos de eficacia, calidad, eficiencia e impacto económico y social.

Para la realización de esta tesis, se desarrolló una estrategia de investigación que comprendió la utilización de metodologías de evaluación tecnológica establecidas internacionalmente, así como también de carácter nacional para la evaluación económica en salud y que se aplican por primera vez en el ámbito del telediagnóstico en el país, de igual manera fueron utilizados otros métodos generales de la ciencia para el desarrollo de este estudio.

Además, en los métodos para desarrollar esta investigación se utilizaron diferentes técnicas de forma combinada, tanto cuantitativas como cualitativas, que fueron utilizadas para el recaudo de la información de fuentes retrospectivas, las consultas y entrevistas a grupos de expertos nacionales e internacionales en esta materia, así como también, se realizaron revisiones sistemáticas de la bibliografía sobre el tema y los análisis estadísticos para el desarrollo del trabajo.

En dicho contexto, la evaluación tecnológica del sistema de telediagnóstico constituye un instrumento de trabajo idóneo para lograr un aprovecha-

miento óptimo de los recursos tecnológicos de diagnóstico que se destinan a los servicios de salud. Su aplicación práctica se basa en el principio de que el paciente debe recibir la atención adecuada que requiere para mantener su salud y está orientada al desarrollo de los estudios diagnósticos que permitan seguir ese principio, mediante la eficiencia, calidad, seguridad y el uso racional. De esta manera, la aplicación de los conocimientos y técnicas de evaluación tecnológica al campo de la telemedicina, permite centrar el análisis en los problemas de salud que plantea una adecuada prescripción del diagnóstico, tanto desde el punto de vista de la efectividad, como de eficiencia; es decir, la obtención de un beneficio social al menor coste posible, en comparación con las otras alternativas posibles.

La evaluación de tecnología sanitaria es en consecuencia una herramienta útil para medir los efectos que tienen las decisiones sobre los recursos disponibles y también la valoración del impacto en salud de una intervención sanitaria, que en este caso es el sistema de telediagnóstico. Así mismo sirve como un instrumento más para valorar la toma de decisiones, en el ciclo de vida de las tecnologías sanitarias (telediagnóstico), desde la aprobación de la fase de investigación y desarrollo (I + D) hasta su introducción, aplicación generalizada y descarte, en el marco de la práctica económico-social del país.

Pocos países de bajo ingreso han podido lograr la implantación global de un sistema de telemedicina necesario en su territorio^(1, 2), y mucho menos cuentan con sistemas de telediagnóstico para ecografía, electrocardiografía y tomografía que sean eficaces, seguros y de calidad comprobada con respecto a la práctica habitual disponible en los servicios de salud de las poblaciones dispersas y rurales.

En el presente trabajo pretendemos comprobar si esta implementación es una realidad en Paraguay

4.2.- Objetivos

El vacío de conocimiento sobre la aplicación de la telemedicina como alternativa tecnológica para mejorar la resolutivez local de los centros asistenciales de salud y la necesidad de lograr una cobertura plena del sistema de telediagnóstico para ecografía, electrocardiografía y tomografía en las poblaciones remotas y dispersas del Paraguay, ha incentivado la realización de estudios de investigación aplicada y la demostración de la utilidad de la evaluación de tecnología sanitaria como herramienta de trabajo. Con la finalidad de dar respuesta al problema planteado se han trazado los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar la eficiencia del sistema de telediagnóstico para dar cobertura diagnóstica por imágenes a las poblaciones remotas y dispersas del Paraguay y los impactos que se logran con esta herramienta innovadora en la salud pública.

Objetivos específicos

1. Evaluar la eficiencia del sistema de telediagnóstico para ecografía, electrocardiografía y tomografía en los hospitales regionales, distritales y generales del Paraguay.
2. Valorar los impactos económico y social en salud producidos con la implantación nacional del sistema de telediagnóstico para ecografía, electrocardiografía y tomografía.



5

**MATERIAL
Y MÉTODOS**

Para evaluar el sistema de telediagnóstico implantado en los hospitales regionales y distritales se realizaron los siguientes estudios para valorar las ventajas en términos de costos y eficacia del diagnóstico a distancia desde el punto de vista económico-social, acorde a las condiciones habituales del SNS de Paraguay:

1. **Proyecto piloto de diagnóstico a distancia** de ecografía y electrocardiografía entre un hospital regional, distante a 800 km de la capital, y un centro de diagnóstico especializado del Ministerio de Salud en Asunción para evaluar la implantación (factibilidad técnico-económica) del sistema de telediagnóstico contextualizado a la red de servicios de salud del país.
2. **Implantación del servicio de telediagnóstico**, validado en el proyecto piloto, en los hospitales regionales y distritales públicos de las 18 regiones sanitarias en las que se divide el Paraguay que permitió valorar los impactos económicos y sociales en términos de salud, obtenidos a través del acceso universal al servicio de diagnóstico a distancia en el país para tomografía, ecografía y electrocardiografía en el periodo comprendido entre enero del 2014 y mayo del 2015.

En el trabajo de tesis se propuso la implantación del servicio de telediagnóstico en los hospitales regionales, distritales y generales de pequeñas y medianas comunidades de las 18 regiones sanitarias del país para evaluar los costos y eficacia del diagnóstico a distancia desde el punto de vista económico-social del sistema en relación al diagnóstico de patologías de alta importancia epidemiológica (principales causas de morbi-mortalidad) para el país a través de la tele-electrocardiografía (cardiopatías), tele-tomografía (trauma por accidentes carreteros) y tele-ecografía (morbi-mortalidad materno-fetal). Con esta propuesta se constituyó el sistema de telediagnóstico con la integración de 16 hospitales regionales, 8 hospitales distritales y un hospital general, cubriendo totalmente las principales ciudades del interior del país. La coordinación, implantación y control de calidad del servicio fue realizada desde la Dirección de Telemedicina del Ministerio de Salud en Asunción (capital) en forma centralizada con el concurso de once especialistas del área de cardiología, imagenología radiológica y ecografía gineco-obstétrica. Los especialistas que realizaron el análisis de las informaciones suministradas por el sistema vía internet (VPN) e informe de diagnóstico estaban en Asunción y trabajaron a través de un sistema de guardias en las modalidades de servicio rutinario (respuesta en máximo 24 h) y urgencias (respuesta en menos de 1 h) para cubrir las 24 h del día y los 365 días del año.

El diseño metodológico de la investigación se realizó de la siguiente manera:

Universo de estudio

El universo del estudio estuvo compuesto por 34.096 pacientes distribuido en 25 hospitales, de ellos: 41,0% del sexo masculino y 59,0% del sexo femenino, que constituían el total de casos con diagnóstico a distancia que tenían historias clínicas ajustadas al propósito de la investigación. La edad promedio de los pacientes fue de 48,0 años.

Tipo de estudio

Se realizó un estudio prospectivo con las informaciones de pacientes procedentes de los 25 hospitales principales del interior del país, acorde a los siguientes criterios de elegibilidad:

Criterios de inclusión

Como criterios de inclusión se establecieron:

- Haber sido diagnosticado a distancia en los hospitales regionales, distritales y generales de las 18 regiones sanitarias del MSPBS con déficit en especialistas imagenólogos y cardiólogos.
- Haber recibido diagnóstico a distancia durante los diecisiete meses posterior a su implantación con el sistema de telediagnóstico, en el periodo comprendido entre enero del 2014 y mayo del 2015 para la realización del estudio.

Criterios de exclusión

Se consideró como criterio de exclusión:

- Pacientes que no hayan sido diagnosticados a distancia, por el sistema de telediagnóstico requerido para este estudio.

Para la implantación del sistema de telediagnóstico en cada uno de los 25 hospitales de referencia del interior del país fue necesario contar con un ordenador portátil (*notebook*) configurado para captar las imágenes, señales y datos en formato DICOM, JPEG o similar de los dispositivos médicos, una impresora para la impresión de los informes de diagnóstico, una webcam para monitorear la captación de imágenes y señales biomédicas del paciente, dispositivos médicos como electrocardiógrafo, tomógrafo y ecógrafo según su disponibilidad en cada hospital incluido en el estudio. El software de aplicación para el sistema de telediagnóstico instalado en los ordenadores fue desarrollado en el lenguaje Php Run® e incluye

datos identificatorios y clínicos del paciente, comorbilidades y factores de riesgo, uso de medicamentos, motivo del estudio e hipótesis diagnóstico. El estudio realizado en los 25 hospitales fue por un periodo de 17 meses desde enero del 2014 hasta mayo del 2015.

5.1.- Selección de las alternativas para el diagnóstico

Se compararon dos esquemas de diagnóstico del paciente para electrocardiografía (ECG), tomografía y ecografía que fueron realizados por especialistas en las tres áreas, y siguiendo el protocolo de captación de imagen y señales rutinario como sigue:

- **Esquema 1:** diagnóstico convencional con el especialista “cara a cara” y el paciente de ECG, Tomografía y Ecografía trasladado a los hospitales especializados en diagnóstico de la capital.
- **Esquema 2:** diagnóstico a distancia con el especialista “remoto” y el paciente de ECG, Tomografía y Ecografía en los hospitales regionales y distritales.

Estos esquemas de diagnóstico se consideraron como alternativas diagnósticas, ya que están integrados por el mismo protocolo de captación de imagen y señales del paciente, pero realizados en el primer caso por el especialista “cara a cara” y en el segundo caso por un técnico imagenólogo entrenado por el mismo especialista y en teoría, deben captar la misma información y producir un diagnóstico similar para ambos esquemas, cuando se capturan imágenes y señales diagnósticamente equivalentes.

5.2.- Métodos utilizados para la evaluación económica

La evaluación económica de los diagnósticos a distancia (telediagnóstico) para ECG, tomografía y ecografía facilitados en los hospitales regionales, distritales y generales se realizó contabilizando todos los costos incurridos para el efecto. Los costos incluidos en el análisis económico fueron coste de conectividad, coste del diagnóstico remoto, coste del diagnóstico cara a cara (arancel de las sociedades paraguayas de cardiología, radiología y ecografía), coste promedio de traslado a centros especializados de la capital, alimentación e ingresos caídos (coste de oportunidad), entre otros. Para el cálculo de los costos de implantación se incluyeron los equipos básicos como un ordenador portátil (*notebook*), cámara web, una impresora, router, switch, cables y el software de aplicación en forma porcentual. En cuanto a los costos de mantenimiento de la conectividad a internet de los 25 hospitales se consideraron los costos del servicio de internet, mantenimiento de la red y los insumos para la impresión de resultados como papel y tóner de las impresoras. Los costos administrativos para ambas alterna-

tivas son idénticos en su gestión y en consecuencia no fueron incluidos para simplificar el análisis. El coste variable del sistema de telediagnóstico lo representa el servicio de internet de acuerdo al ancho de banda y tipo de conexión (fibra óptica , ADSL o wireless) utilizado para la transmisión de imágenes y datos, en dicho sentido el coste mensual de la conexión por fibra óptica fue de 252,9 US\$ (ancho de banda de 2 y 5 Mbps) y ADSL / wireless de 159,6 US\$ (2 Mbps) según se aprecia en la tabla A 3.1-3 del anexo, ambos tipos de conexiones fueron contratados por el Ministerio de Salud como canal exclusivo de transmisión (sistema VPN) de imágenes y datos de telemedicina para este estudio piloto. El coste de los dispositivos médicos (electrocardiógrafo, tomógrafo y ecógrafo) no fueron considerados en el análisis ya que estaban disponibles y subutilizados en la mayoría de los hospitales y los pocos equipos informáticos que faltaban fueron donados por instituciones filantrópicas a través de la autogestión de los directores de hospitales afectados. Los costos utilizados en el análisis fueron expresados en dólares americanos (US\$) acorde a la cotización de junio del 2015, que para fines de referencia 1 US\$ fue equivalente a 5.100 Guaraníes y 0,84 Euros.

5.3.- Clasificación de costos del sistema de telediagnóstico

Los costos del sistema de telediagnóstico fueron clasificados en tres categorías y que son coste de implantación, mantenimiento y evaluación. El coste de implantación refleja el monto total necesario para la realización del sistema de telediagnóstico en los 25 hospitales de las 18 regiones sanitarias en las que está dividido el país. La implantación se realizó entre enero del 2014 y mayo del 2015, a pesar de que la red de internet en los hospitales afectados ya estaba disponible y subutilizada, se incluyó el coste de dicha red para fines de referencia. Al calcular el coste de implantación para la evaluación del costo-beneficio del sistema de telediagnóstico se consideró una tasa de depreciación del 20% por año, esta tasa se fundamenta en que debido al rápido avance del desarrollo tecnológico en la industria de las TICs, el equipamiento no tendrá una vida útil superior a los 5 años.

El coste de mantenimiento incluye a todos los egresos necesarios para mantener el sistema en funcionamiento y el coste de evaluación se refiere al monto pagado para las evaluaciones de especialistas y asesorías de los centros externos de evaluación tecnológica (centro colaborador de la OPS/OMS). El cuadro 1 sintetiza las tres categorías de costos con sus componentes (coste de implantación, mantenimiento y evaluación).

CUADRO 1: Clasificación de costos del sistema de telediagnóstico

Tipo de Coste	Componentes principales
1. Implantación	Software de aplicación, redes alámbricas e inalámbricas, servicio de internet, hardware para redes, equipos informáticos, dispositivos médicos, etc.
2. Mantenimiento	Mantenimiento de redes y software; honorarios por diagnóstico remoto, insumos y gastos administrativos, etc.
3. Evaluación	Evaluaciones e informes de especialistas y asesorías de centros externos de telemedicina.

5.4.- Análisis de costo-beneficio

El análisis de costo-beneficio (ACB) compara los costos incurridos por las dos alternativas (diagnóstico a distancia versus “cara a cara”) para lograr su beneficio y se mide en unidades monetarias. La ventaja principal del ACB es que ofrece una orientación a los decisores de salud en cuanto a la política económica sanitaria de las alternativas analizadas. Una diferencia de ACB positiva de la alternativa en cuestión (telediagnóstico) significa que el beneficio supera el coste de intervención y en consecuencia es favorable para su implantación. El ensayo realizado en este trabajo de investigación presupone la necesidad de realizar estudios de ECG, tomografía y ecografía a distancia acorde a las guías establecidas por los especialistas del Ministerio de Salud, para lo cual se compararon los costos incurridos para un diagnóstico a distancia y un diagnóstico “cara a cara” del especialista médico, definiendo a cada hospital como unidad de análisis para los costos. El beneficio del sistema de telediagnóstico se refiere al acceso del paciente al servicio de ECG, tomografía y ecografía en el área de influencia del hospital en cuestión (población directamente e indirectamente beneficiada). Para la medición del beneficio será necesario calcular el costo del transporte que el paciente necesitaría pagar para realizarse los estudios (ECG, tomografía y ecografía) en ausencia del sistema de telediagnóstico. Para simplificar el cálculo del coste del traslado se contemplará la distancia entre el hospital en cuestión donde se cuente con el servicio de telediagnóstico y la capital Asunción donde se ofrece el mismo servicio pero en forma presencial (cara a cara) de los especialistas de cada área (ECG, tomografía y ecografía). Para referir a los pacientes, que necesiten realizar los estudios ofrecidos por especialistas acreditados por sus respectivas sociedades del sistema de telediagnóstico a la capital, se parte de la realidad que en el interior del país y sobre todo en las comunidades donde se instalaron el servicio de diagnóstico a distancia no se cuenta con médicos especialistas en las áreas de ECG, tomografía y ecografía o los pocos que pudieran existir, como en algunos casos, no están acreditados por la sociedades científicas de las tres especialidades (cardiología, radiología y ecografía). En el cálculo del traslado para cada paciente se incluyeron las siguientes categorías de egresos:

- Coste del transporte en servicio regular de bus desde la comunidad en

cuestión a la capital.

- Coste de alimentación durante el periodo de ausencia de la casa.
- Coste de oportunidad, por cada día laboral perdido durante el viaje (ingreso caído) para realizarse el estudio en la capital.

El coste de oportunidad corresponde al jornal mínimo establecido por el estado paraguayo para un obrero o jornalero de poca cualificación como son los usuarios de los servicios de telediagnóstico en el interior del país. Desde la perspectiva social es habitual incluir tanto los costos directos (coste de transporte), que son responsabilidad del gobierno (en este caso del Ministerio de Salud), como también los costos de responsabilidad personal (coste de alimentación y oportunidad). Para calcular el beneficio del sistema de telediagnóstico se consideró, aparte de los costos de transporte, alimentación y oportunidad, el coste del diagnóstico remoto y del diagnóstico “cara a cara” con el especialista médico. Los costos referenciales utilizados en el análisis para el diagnóstico remoto y “cara a cara” fueron extraídos en el primer caso de los contratos entre el Ministerio de Salud y los profesionales imagenólogos, cardiólogos y ecografistas del sistema de telediagnóstico, y en el segundo caso de los aranceles establecidos por las sociedades paraguayas de cardiología, radiología y ecografía para Asunción, vigentes de enero del 2014 a junio del 2015 (1 US\$ fue equivalente a 5.100 Guaraníes y 0,84 Euros). El cuadro 2 sintetiza las categorías de costos utilizados para el análisis de beneficio del sistema de telediagnóstico. Para el cálculo se consideró una tasa de depreciación del 20% por año del coste de implantación.

Cuadro 2: Clasificación de costos para el diagnóstico “cara a cara”

Tipo de Coste	Componentes principales	Fuente de información	Sitio WEB
Transporte	Servicio regular de Bus desde la comunidad en cuestión a la capital	Dirección Nacional de Transporte de Paraguay (DINATRAN) (tarifa 2014/15)	http://www.dinatran.gov.py:8081/public/servlet/conpreciopasaje (última consulta del 13.07.15) datos de kilometraje: http://py.lasdistancias.com/ http://www.mca.gov.py/toanaci.htm
Alimentación	Alimentación durante el periodo de ausencia de la casa	Ministerio de Hacienda 2014/15	Publicación de viáticos: http://www.hacienda.gov.py/web-hacienda/index.php?c=705 pagina 39 del Anexo B - Decreto Reglamentario N° 2929
Oportunidad	Día laboral perdido durante el viaje (ingreso caído) para realizarse el estudio en la capital	Ministerio de Hacienda 2014/15	Salario mínimo: pagina 9 del Anexo A del decreto reglamentario N° 2929 del PGN 2015 : http://www.hacienda.gov.py/web-hacienda/index.php?c=705

5.5.- Cálculo del beneficio

Con el propósito de dimensionar los beneficios del sistema de telediagnóstico, se ha escogido la implantación del sistema en todos los hospitales regionales, distritales y generales del interior del país donde no existen médicos especialistas y en consecuencia no se ofrecían los servicios diagnósticos de electrocardiografía, tomografía (sin contraste) y ecografía gineco-obstétrica. Las fuentes de información para este análisis fueron la base de datos del Sistema Nacional de Telemedicina, la Dirección General de Recursos Humanos, la Dirección General de Insumos Estratégicos en Salud, la Dirección General de Redes y Servicios de Salud, la Dirección General de Administración y Finanzas del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social de Paraguay (www.mspbs.gov.py), así como el arancel de servicios profesionales por diagnóstico de las sociedades paraguayas de cardiología, radiología y ecografía, en el periodo de enero 2014 a junio 2015. Frecuentemente, sobre todo en los países en vías de desarrollo, los servicios de salud (hospitales) del interior del país cuentan con dispositivos médicos (electrocardiógrafo, tomógrafo y ecógrafo) que no son utilizados por la falta de profesionales especializados que puedan operarlos. Para el cálculo del beneficio se ha determinado la distancia entre el hospital del interior en cuestión y la capital (Asunción) donde se cuentan con centros de diagnósticos especializados en las tres áreas de interés. En el cálculo de la distancia se ha utilizado la red vial entre las ciudades del interior donde están ubicados los 25 hospitales incluidos en el estudio y la capital. Para el cálculo del coste de transporte desde cada ciudad del interior, donde se cuenta con el servicio de telediagnóstico, a la capital se utilizó la tarifa establecida para el viaje en transporte público convencional (Bus, tarifa económica) por la Dirección Nacional de Transporte (DINATRAN tarifa 2014/15) que está parametrizado de acuerdo a la distancia. Para el cálculo del coste de oportunidad se utilizó el valor del jornal mínimo diario establecido por el estado paraguayo (Ministerio de Hacienda 2014/15) para un obrero o jornalero de poca cualificación como son los usuarios de los servicios de telediagnóstico en el interior del país. En la cuadro 2 se citan a los principales componentes de costos utilizados para el cálculo de beneficio del sistema de telediagnóstico y sus respectivas fuentes de información.

5.6.- Efectividad diagnóstica

Uno de los elementos indispensables en la práctica clínica es el conocimiento de la efectividad como la medida del efecto de una tecnología sanitaria en relación con ciertos resultados esperados bajo las condiciones de la práctica habitual^(14, 27).

Para evaluar esta variable, se siguieron los criterios establecidos en la "Guía metodológica para el servicio de telediagnóstico en Paraguay" (33),

lo que permitió valorar la efectividad del diagnóstico y obtener una definición del tratamiento adecuado que pueda reducir la utilización de otros recursos sanitarios, sobre la base del criterio de atención integral del paciente y que incluyen a dos aspectos básicos: el diagnóstico clínico y el tratamiento adecuado.

Diagnóstico clínico:

Para la evaluación del diagnóstico clínico se consideraron los siguientes indicadores implícitos:

- Variabilidad del diagnóstico clínico: realizado por el médico clínico que prescribe el estudio diagnóstico (ECG, tomografía y ecografía) en los hospitales regionales y distritales, que puede variar según se disponga o no de una guía o protocolo para el efecto.
- Variabilidad de la tecnología: la calidad del estudio diagnóstico depende de la tecnología de los equipos (ECG, tomografía y ecografía) disponibles en los hospitales regionales y distritales. La calidad puede variar según la tecnología (analógica o digital) y los artefactos o sesgos que de estas deriven.
- Variabilidad de la aplicación: realizado por el técnico imagenólogo o radiólogo que captura las imágenes o señales biomédicas para el estudio diagnóstico (ECG, tomografía y ecografía) en los hospitales regionales y distritales que puede variar según se disponga o no de una guía o protocolo para el efecto.
- Variabilidad de la transmisión: la velocidad y calidad de transmisión de las imágenes o señales biomédicas para el diagnóstico a distancia (ECG, tomografía y ecografía) en los hospitales regionales y distritales puede variar según el ancho de banda del servicio de internet (1, 2 ó 5 Megabits/segundo (Mbps)).
- Variabilidad de la experticia en la interpretación: realizado por el médico imagenólogo o cardiólogo especialista remoto que interpreta las imágenes o señales biomédicas e informa sobre sus hallazgos (ECG, tomografía y ecografía), que puede variar según su destreza y experiencia para el efecto.

Tratamiento adecuado:

Para evaluar si el tratamiento derivado del diagnóstico a distancia fue adecuado se analizaron las posibilidades de tratamiento para los hallazgos o patologías más frecuentes. El tratamiento adecuado debe incluir los cos-

tos sustentables por el sistema de salud paraguayo, el tiempo y los medios de transporte (terrestre, fluvial o aéreo) cuando la región es alejada de los grandes centros terapéuticos del país y si existen otras alternativas incluyendo quizás posibilidades de tratamiento en los países vecinos en el caso de que la urgencia ocurra en regiones fronterizas. Un mapeo de servicios especializados ayudará a definir el centro asistencial de urgencias y emergencias para las patologías prevalentes o incidentes en cada región sanitaria.

La evaluación de todas las posibilidades resultará en caminos definidos o flujograma de acciones a realizar por patologías y regiones, que luego serían también parte del contenido de una guía de emergencia. Si el tratamiento no está definido y asegurado, el mejoramiento del diagnóstico sería solo un fortalecimiento parcial de la red de servicios de salud pública.

Para la evaluación de los criterios anteriores, la medida común en que se expresó la efectividad del telediagnóstico fue el porcentaje de diagnósticos acertados en comparación con el diagnóstico convencional con el especialista “cara a cara”.

Se valoró el efecto del diagnóstico a distancia durante los diecisiete meses posterior a la implantación del sistema de telediagnóstico, en el periodo comprendido entre enero del 2014 a mayo del 2015, y se estimó la cantidad de casos de diagnóstico clínico y tratamiento adecuado en este estudio, así como también los pacientes que no tuvieron un diagnóstico y tratamiento adecuado con sus causas asociadas.

Se estimaron los costos directos más relevantes para el estudio, que comprendieron los importes del costo unitario del diagnóstico por un médico especialista (cardiólogo, neurólogo, ecografista e imagenólogo) y el tiempo de duración desde la captación de la imagen o señales biológicas hasta la entrega del informe realizado por el especialista remoto al paciente y médico clínico tratante.

También se estimó el importe de los costos de transporte, sobre la base del viaje desde los hospitales regionales afectados hasta los hospitales especializados de la capital (Asunción) donde se ofrecen los estudios de ECG, tomografía, y ecografía, se incluyeron los gastos de alimentación por un día (ideal) y no se incluyeron los gastos de estancia (alojamiento) que pudieran surgir por el tiempo de espera para realizar dichos estudios que podrían variar de 3 a 5 días para estudios de rutina.

5.7.- Métodos utilizados para la revisión sistemática de la literatura

Para comparar los resultados de los dos esquemas de diagnóstico (convencional “cara a cara” y a distancia) utilizados por el MSPBS con los realizados en otros países de diferentes continentes se realizó una revisión sistemática de la literatura (evaluación tecnológica), a fin de contrastar los resultados logrados en el presente estudio con la evidencia científica o experiencia disponible a nivel internacional.

Esta revisión tuvo como propósito identificar y revisar en forma sistemática la literatura sobre la eficacia y costo-efectividad del sistema de telediagnóstico para la electrocardiografía, tomografía y ecografía. La revisión se llevó a cabo utilizando un enfoque iterativo, paso a paso en cinco etapas, conforme se aprecia en el Diagrama 1:

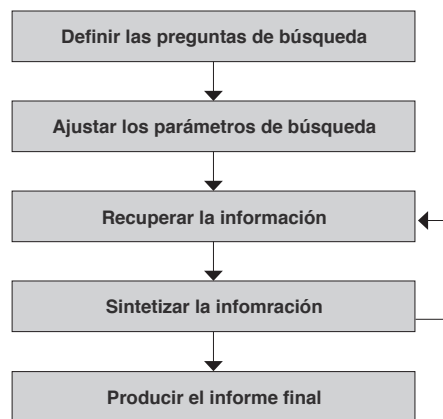


DIAGRAMA 1: Proceso de revisión sistemática de la literatura sobre estudios de telediagnóstico

Se identificaron 1.152 artículos durante la búsqueda a través de dos estrategias, principalmente en la base de datos de TRIP Data Base, Pub Med, Medline, Lilacs y otras revistas de publicaciones científicas. La mayoría de los artículos analizados correspondieron a estudios multicéntricos de naturaleza observacional descriptiva, destacándose los estudios realizados en las zonas rurales o remotas. No hubo restricción de periodo de tiempo. La cita más antigua encontrada fue del año 2002.

Según la primera estrategia empleada el total de citas obtenidas fue de 1.107, conforme se aprecia en el diagrama A2 del anexo. Al filtrar por revisiones y revisiones sistemáticas el número se redujo a 779. Se combinaron estas estrategias con una serie de términos que hacían la búsqueda más específica para análisis de costos, eficacia y/o efectividad (cost-effectiveness OR effectiveness OR „cost effectiveness“ OR efficacy), obteniéndose un total de 534 citas, esto se redujo a 500 al aplicar los filtros de revisión o revisión sistemática. Se evaluaron los títulos de todos los trabajos recuperados con la estrategia de búsqueda, seleccionando aquellos realizados en las tres áreas principales objeto del presente estudio (tele-electrocar-

diografía, tele-tomografía y tele-ecografía); los trabajos que se refieran a temas relacionados con estos tópicos, que utilicen estos métodos de forma prioritaria, o sean más abarcativos (tele-cardiología, tele-radiología, tele-ecocardiografía y tele-obstetricia); y aquellos trabajos que se referían en general a la telemedicina que también abordaron la eficacia o costo-efectividad y cumplieran el criterio de ser revisiones sistemáticas. Se obtuvieron de esta forma 160 citas con títulos relevantes. Se revisó el resumen de las 160 citas, descartando las que abordaban los temas indicados anteriormente de forma superficial, y se seleccionaron de estos 39 trabajos que responden más específicamente a la necesidad de información planteada en la revisión sistemática. Se solicitó el texto completo de estos 39 trabajos y fueron analizados según criterios de calidad⁽³⁴⁾ que valoran en una escala de 1 a 5 la significancia, la originalidad e innovación, la calidad del contenido científico, la claridad y organización de la presentación y la cobertura de la literatura relacionada. Se valoró cada una de las citas por dos revisores independientes con un puntaje global de 1 a 5 según los criterios antes mencionados eligiendo aquellos trabajos en los que se obtenía una puntuación promedio de 3 o mayor, quedando finalmente 19 artículos.

Con la segunda estrategia de búsqueda se recibieron 45 trabajos seleccionados a través de cooperantes alemanes de telemedicina del Ministerio de Salud de Paraguay, que con la orientación de un experto en telemedicina del Senior Experten Service (SES) identificaron las publicaciones disponibles en la base de datos del Deutsches Institut fuer Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI, www.dimdi.de). Se aplicaron los mismos criterios de selección utilizados en la revisión inicial quedando 23 trabajos relevantes. Vale aclarar que solo un 9% de los trabajos recibidos a través del Ministerio de Salud (4 trabajos) eran parte de las 160 citas seleccionadas a través de la primera estrategia. Se aplicaron los mismos criterios de calidad a los 23 trabajos escogidos, pero en este caso se seleccionaron aquellos en los que la puntuación promedio de ambos revisores fue 2 o mayor, eligiéndose finalmente así 10 trabajos. Uno de los trabajos que no cumplía con los criterios, mencionaba dos trabajos que luego de analizados resultaron relevantes y también fueron incluidos.

De esta forma se lograron seleccionar 31 trabajos para incluir en el análisis de la evidencia científica disponible (19 seleccionados con la primera estrategia, 10 con la segunda estrategia y 2 resultantes de citas relevantes) conforme se aprecia en el diagrama A2 del anexo. La calidad de la evidencia en los artículos seleccionados fue evaluada conforme con la tabla de calidad de evidencia score GRADE⁽³⁵⁾.

5.8.- Encuesta de satisfacción de profesionales sanitarios

Para recabar el grado de satisfacción de los profesionales de la salud

involucrados con el uso del sistema de telediagnóstico se aplicó una encuesta semi-estructurada tanto a los médicos especialistas que informan los estudios a distancia como también a los técnicos imagenólogos y sanitarios que utilizan la herramienta en todos los 25 hospitales regionales, distritales y generales del país. Esta encuesta fue utilizada para evaluar la satisfacción de los profesionales sanitarios involucrados con el uso rutinario de la herramienta de telediagnóstico implantado en función a sus propias experiencias, barreras, preferencias y factores de motivación para facilitar su empoderamiento y utilización masiva en todos los hospitales que conforman el sistema nacional de telemedicina en las 18 regiones sanitarias del país. El cuestionario consta de 6 partes tal como puede observarse en el anexo A3 y que son la caracterización del tipo de usuario (especialista/usuario), grupo al que va dirigido la encuesta (informante remoto/hospital remoto), asistencia recibida de los especialistas remotos de la unidad de telemedicina, valoración del servicio de telediagnóstico recibido, valoraciones generales de la unidad de telemedicina y por último comentarios y sugerencias para mejorar el servicio de telediagnóstico. La aplicación de la encuesta se realizó vía WEB para lo cual se facilitó el link correspondiente a todos los profesionales sanitarios involucrados (<https://es.surveymonkey.com/r/BJZBMCC>), el desarrollo, aplicación y evaluación de resultados del cuestionario se realizó a través de la herramienta para creación de encuestas en línea SurveyMonkey (Copyright © 1999 - 2015 SurveyMonkey; <https://es.surveymonkey.com/>).

5.9.- Perspectivas del estudio

El estudio se realizó desde el punto de vista de la perspectiva del SNS, como ha sido solicitado por el ente rector de la salud pública del país, ya que el Ministerio de Salud Pública de Paraguay es el financiador de aproximadamente el 80% de estos servicios diagnósticos especializados y consecuentemente se ajusta a los intereses de la economía nacional.

5.9.1.- Fuentes de información

Se utilizaron las historias clínicas y estudios diagnósticos de los pacientes registrados en la base de datos del Sistema Nacional de Telemedicina. Para el procedimiento de relevamiento de la información, se confeccionó un cuestionario para la extracción de los datos de las historias clínicas. En el cuestionario se incluyeron los siguientes aspectos: antecedentes patológicos (diagnóstico clínico / patologías), síntomas clínicos (motivo de solicitud del estudio), médico remitente del paciente, personal sanitario que realiza el estudio (técnico imagenólogo, obstetra, enfermero), datos técnicos de la imagen (tipo de equipo utilizado, intensidad de rayos o frecuencia del ultrasonido), método de transferencia (Mbps, vía alámbrica o inalámbrica), resultado del estudio diagnóstico, asesoría de seguimiento y

datos del especialista que realizó el diagnóstico (nombre y teléfono; para seguimiento).

El análisis económico se realizó sobre la base de los costos unitarios (ECG, tomografía y ecografía) del diagnóstico por un médico especialista remoto. Las fuentes de información utilizadas para la obtención de estos datos fueron:

- Precios nacionales de referencia para los estudios diagnósticos de ECG, tomografía y ecografía (arancel de sociedades paraguayas de cardiología, radiología y ecografía).
- Costo unitario por cada tipo de informe de diagnóstico realizado por los especialistas contratados en el Sistema Nacional de Telemedicina (Ministerio de Salud).
- Ficha de costos de traslado de los pacientes derivados desde los hospitales del interior a la capital (Tabla A 1.1-3, anexo A1).

5.9.2.- Aspectos éticos

Este estudio fue aprobado por el comité científico y ético del Instituto de Investigaciones en Ciencias de las Salud de la Universidad Nacional de Asunción, todos los participantes dieron el consentimiento informado, incluyendo a los directores de los hospitales, personal sanitario y paciente afectado. Todos los profesionales de la salud involucrados en el estudio firmaron un acuerdo de confidencialidad para salvaguardar los datos de los pacientes y los diagnósticos realizados. Los nombres de los pacientes telediagnosticados que aparecieron en las historias clínicas no fueron reflejados en los instrumentos de recolección de los datos (solamente se registraron los códigos), por lo que se mantuvo la mayor discreción y confidencialidad de información de los participantes en el estudio. Para tal efecto, se desarrolló una base de datos con sistema de encriptado para la custodia de la documentación. Por lo tanto, el estudio cumplió con los procedimientos establecidos para garantizar los aspectos éticos en las investigaciones biomédicas con sujetos humanos, según se plantean en la Declaración de Helsinki⁽²³⁾. La Dirección de Telemedicina del Ministerio de Salud fue la responsable de la implantación del sistema de telediagnóstico. Dicha dirección fue creada por resolución del Ministerio de Salud (Resolución S.G. N° 669/14) y el Programa de Telemedicina cuenta con aval del Parlamento Nacional que lo declaró por resolución de interés nacional (Resolución NHCD N° 1003 del 31.10.14), además el Parlamento promulgó la Ley N° 5482/15 que crea el Programa Nacional de Telesalud que fue aprobada por el Poder Ejecutivo el 5 de Octubre del 2015.



6

RESULTADOS

El presente capítulo tiene el propósito de exponer el análisis de los resultados tanto del sistema de telediagnóstico implantado como también de la revisión sistemática de la literatura (evaluación tecnológica) realizados en este trabajo. Estos resultados se presentan ordenados sobre la base de su contribución a los objetivos propuestos como hipótesis de solución al problema objeto de estudio de esta tesis.

Los resultados de la evaluación tecnológica realizada en el presente estudio al sistema de telediagnóstico (ECG, tomografía y ecografía) son de aplicación durante todo el ciclo de vida del Sistema Nacional de Telemedicina, porque genera información tanto antes como después de poner en marcha un sistema de diagnóstico a distancia para tratar de apoyar la decisión política sobre su financiación pública, además ayuda a medir el impacto de esta innovación tecnológica para el diagnóstico a distancia en circunstancias de la práctica clínica habitual.

A fin de viabilizar la implementación en forma piloto del Sistema de Telemedicina, el Ministerio de Salud realizó un mapeo nacional de las capacidades subutilizadas en recursos tecnológicos (equipos médicos de diagnóstico como ser electrocardiógrafos, tomógrafos ecógrafos y conectividad de internet), técnicos de salud (instrumentista, radiólogos, tecnólogos médicos, etc.) y técnicos informáticos, que sumado a las alianzas estratégicas que estableció convenio mediante con universidades nacionales (UNA) e internacionales (UPV/EHU de España) y organismos públicos (CONATEL, COPACO, SENATIC) facilitó la implementación del software de aplicación del Sistema de Telemedicina que ha sido desarrollado a medida por el Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes (IICS-UNA) y está contextualizado a las necesidades del usuario local en los hospitales regionales y distritales, así como a los requisitos del Ministerio de Salud (MSPBS).

En la totalidad de los 25 hospitales incluidos en el estudio se detectaron equipos médicos (24 electrocardiógrafos, 6 tomógrafos y 4 ecógrafos) subutilizados por falta de médicos imagenólogos y cardiólogos.

Durante el estudio piloto se realizaron 34.096 telediagnósticos distribuidos en 25 hospitales a través del Sistema de Telemedicina de la Dirección de Telemedicina del MSPBS, de ellos el 41,0% corresponden al sexo masculino y el 59,0% al sexo femenino, que representaron el total de casos con diagnóstico a distancia con historias clínicas ajustadas al propósito de la investigación. La edad promedio general de los pacientes fue de 48,0 años. La distribución del tipo y cantidad de estudios realizados puede observarse en la figura 1.

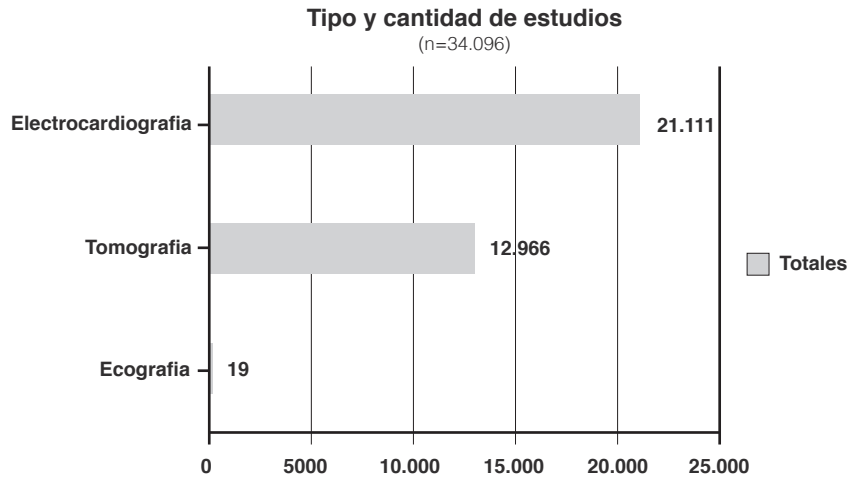


FIGURA 1: Tipo y cantidad de estudios realizados de enero 2014 a mayo 2015 por el Sistema de Telemedicina (n=34.096)

Las 21.111 curvas de ECG analizadas e informadas en forma remota correspondieron a chequeos médicos rutinarios. La distribución de los estudios electrocardiograficos realizados por cada hospital comunitario se observa en la figura 2.

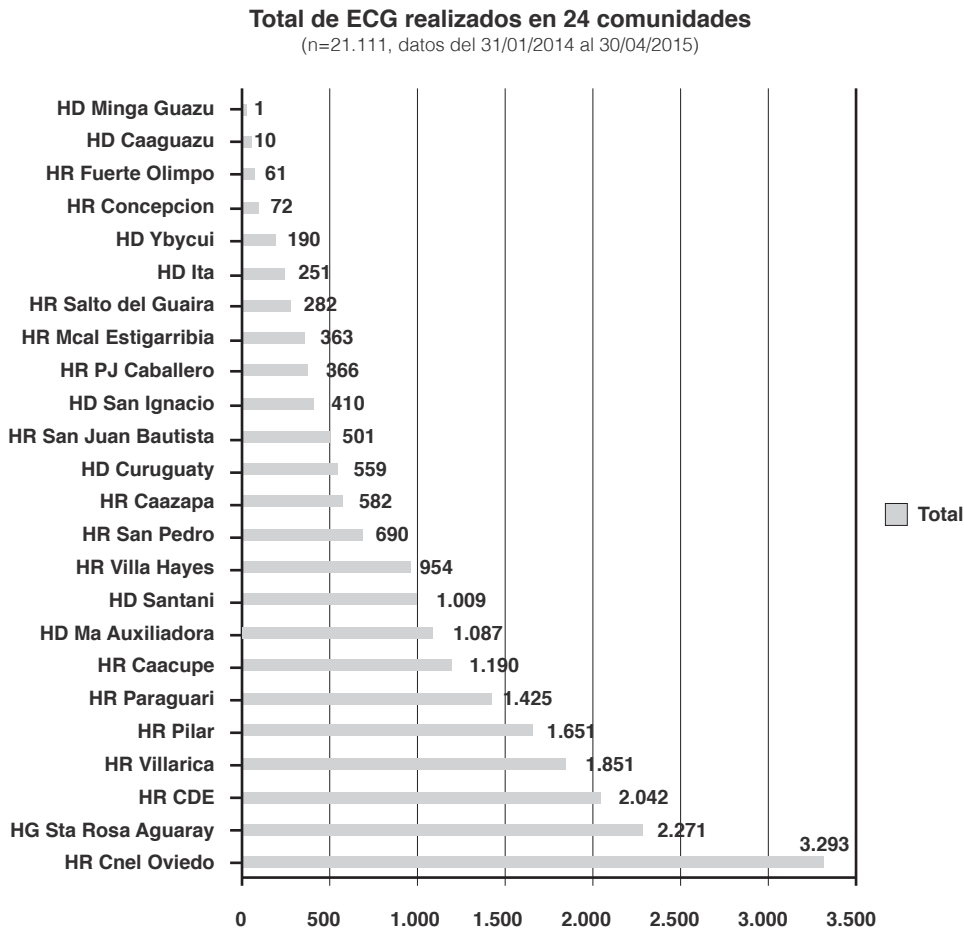


FIGURA 2: Distribución por comunidad de estudios de ECG realizados de enero 2014 a mayo del 2015 por el Sistema de Telemedicina (n=21.111)

La distribución por tipo de diagnóstico de ECG realizados en los 24 hospitales del interior del país dotados con dicho servicio se observa en la figura 3. Los casos o patologías más frecuentes diagnosticados fueron normal (62,2%), bradicardia sinusal (9,7%), arritmias no especificadas (ejes desviados, trastornos de la conducción, escasa progresión de onda R y secuelas de infarto) (9,5%), hipertrofia ventricular izquierda (7,9%), taquicardia sinusal (4,8%), bloqueo de la rama derecha (2,5%), isquemia (1,9%), fibrilación auricular (1,0%) y bloqueo de rama izquierda (0,5%). La distribución por comunidad de los tipos de diagnóstico de ECG realizados se presenta en la tabla A 1.4 del anexo 1.

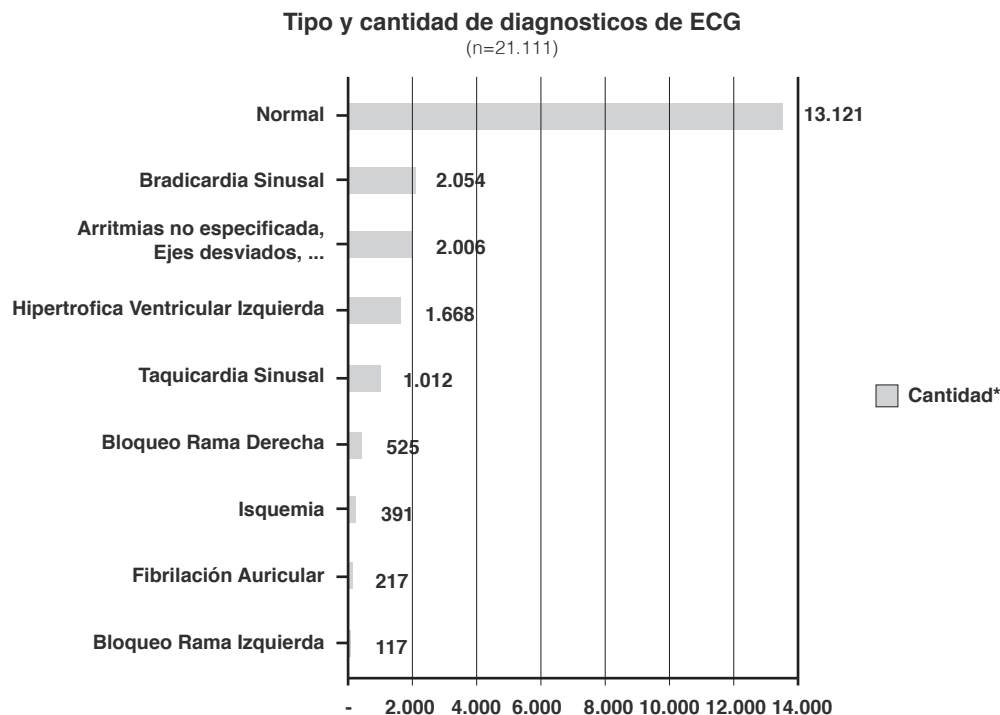


Figura 3: Distribución por tipo de diagnóstico de ECG realizados de enero 2014 a mayo del 2015 por el Sistema de Telemedicina (n=21.111)

En relación a los estudios de tomografía, se realizaron un total de 12.966 diagnósticos remotos, donde la mayor cantidad de estudios (60,2%) corresponde a la región anatómica del cráneo como consecuencia de accidentes motociclísticos y automovilísticos, la distribución del tipo y cantidad de estudios tomográficos puede observarse en la figura 4.

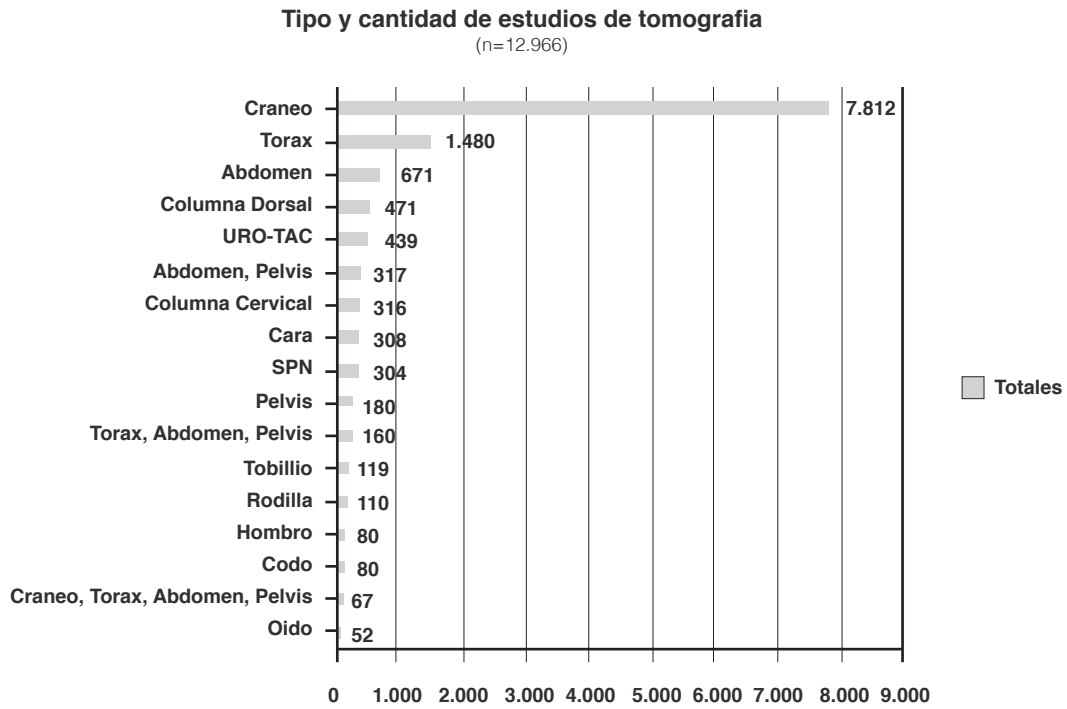


FIGURA 4: Tipo y cantidad de estudios tomográficos realizados de enero 2014 a mayo del 2015 por el Sistema de Telemedicina (n=12.966)

Los 19 estudios de ecografía correspondieron a controles prenatales del área de ginecoobstetricia. La distribución de los estudios realizados en los 4 hospitales del interior del país se observa en la figura 5.

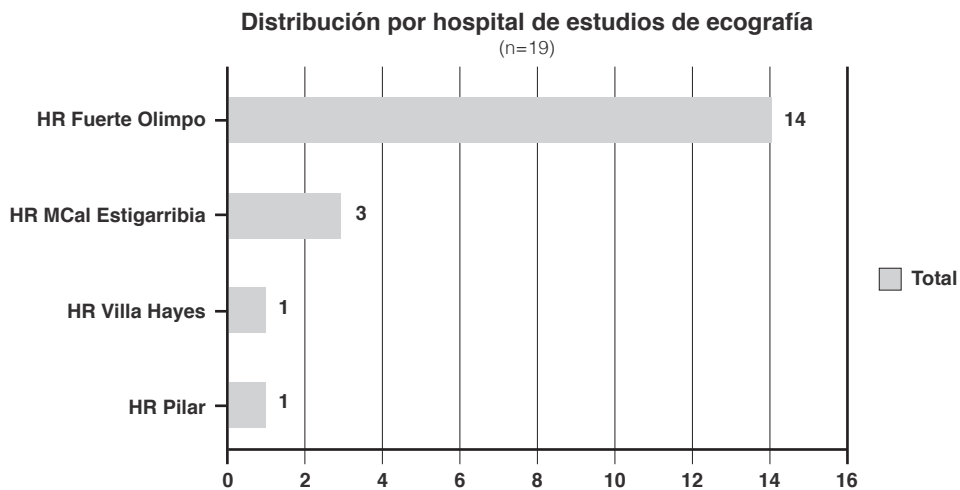


FIGURA 5: Distribución por hospital de estudios de ecografía realizados de enero 2014 a mayo del 2015 por el Sistema de Telemedicina (n=19)

Las principales dificultades presentadas durante la implementación del sistema de telediagnóstico para el diagnóstico remoto de los 34.096 pacientes fueron:

- a) Identificación de las señales disponibles en los puertos de comunicación de cada equipo de diagnóstico para la posterior adecuación de la interface de comunicación con la computadora que incluye el software de aplicación.
- b) Capacitación del asistente técnico, técnico operador del equipo de diagnóstico y del especialista remoto cuando no se cuenta con conocimientos básicos de operación de computadoras, como ocurrieron en algunos casos aislados.
- c) Reticencia a aceptar totalmente la nueva herramienta de telediagnóstico por parte de los profesionales muy tradicionalistas (diagnóstico en tinta, papel e imagen impresa) y pocos flexibles a las innovaciones (diagnóstico electrónico).
- d) Baja velocidad de trabajo de la red interna del servicio de diagnóstico cuando existen diferencias de velocidades de procesamiento de cada computadora integrante del sistema. Este hecho se acentúa cuanto más ancha sea la brecha de sincronización de las velocidades de trabajo entre las computadoras que componen la red interna.
- e) Modelo de aplicación: el sistema de telemedicina ha implementado dos modelos de aplicaciones que son standalone y Web acorde a los criterios de necesidad y disponibilidad de conectividad en el área de aplicación.

En general se determinó que con la infraestructura básica de conectividad y procesamiento se ha logrado un resultado satisfactorio de transmisión y procesamiento de imágenes y datos generales acorde a las expectativas del proyecto piloto.

6.1.- Análisis de costo-beneficio

La evaluación económica realizada al sistema de telediagnóstico trata de ser un instrumento de orientación para mejorar la asignación de recursos sanitarios y las decisiones sobre su implementación generalizada. Por lo tanto, los resultados obtenidos en este estudio facilitarán la forma de asignar recursos que permitan maximizar los servicios de salud para la población alejada de los grandes centros diagnósticos.

En la tabla 1 se presenta el costo promedio necesario para implantar la alternativa de telediagnóstico por cada hospital incluido en este trabajo, durante el periodo del estudio de enero del 2014 a mayo del 2015, discriminados por categorías conforme a la clasificación del cuadro 1 y a una tasa de depreciación anual del 20%. Cabe aclarar que los costos promedios de implantación y mantenimiento son por única vez para cada hospital y en consecuencia los

servicios de ECG, tomografía y ecografía se rentabilizan por encima del valor umbral o punto de inflexión que son 125 estudios para ECG, 51 para tomografía y 100 para ecografía.

TABLA 1: Costos promedios por cada centro remoto del sistema de telediagnóstico (enero 2014 a mayo 2015)

Tipo de Coste	Valor total promedio (US\$)	Participación relativa del coste (%)
Coste de Implantación	2.330,0	48,4
Coste de Mantenimiento	2.475,0	51,4
Coste promedio general de Evaluación: coste promedio general del informe remoto del especialista por cada hospital del sistema	11,2	0,2
Coste Total	4.816,2	100

En la tabla 2 se presenta el costo promedio para la alternativa de diagnóstico “cara a cara” por cada hospital incluido, durante el periodo del estudio de enero del 2014 a mayo del 2015, discriminados por categorías conforme a la clasificación del cuadro 2.

TABLA 2: Costos promedios para el diagnóstico “cara a cara” de pacientes provenientes de cada centro remoto (enero 2014 a mayo 2015)

Tipo de Coste	Valor total promedio (US\$)	Participación relativa del coste (%)
Coste de transporte a centro de diagnóstico en Asunción	18,9	14,5
Coste de alimentación diaria durante el viaje a Asunción	21,1	16,1
Coste de oportunidad (jornal diario caído)	13,8	10,6
Coste promedio general del informe cara a cara con el especialista por cada hospital del sistema	76,8	58,8
Coste Total	130,6	100

Para facilitar el análisis de coste-beneficio del sistema de telediagnóstico se calcularon los costos promedios para el diagnóstico remoto y cara a cara, para dicho propósito se incorporaron los costos de implantación y mantenimiento de la TIC para el diagnóstico remoto y los costos de transporte, alimentación y oportunidad para el diagnóstico cara a cara conforme a las matrices de cálculo que se observan en las tablas A 1.5-7 del anexo 1. En dicho sentido se realizó un análisis de costos para comparar las dos alternativas de diagnóstico para electrocardiografía, tomografía y ecografía sobre la base de la diferencia en el importe económico individual para cada hospital público comunitario incluido en este estudio según se observa en las Tablas A 1.1-3 y A 1.5-7 del anexo 1. Se observó una diferencia importante en el coste de diagnóstico remoto en relación al diagnóstico cara a cara. En el cálculo de los costos promedios de diagnóstico remoto se consideraron solo los costos de aquellos hospitales que realizaron más de 125 estudios de ECG, 51 de tomografía y 3 de ecografía. En el caso de la cantidad de estudios de ECG y tomografía corresponden a valo-

res umbrales o de inflexión, a partir de los cuales el telediagnóstico se vuelve rentable en comparación al diagnóstico “cara a cara” para los hospitales que componen la población del estudio piloto. En el caso de ecografía se incluyó el costo promedio de diagnóstico remoto a partir de 3 estudios, ya que el valor umbral o de inflexión de 100 estudios aun no fue alcanzado por ninguno de los 4 hospitales incluidos en el estudio durante el aun corto periodo de funcionamiento pleno del sistema. En promedio general se observó una diferencia importante en el coste de diagnóstico remoto en relación al diagnóstico “cara a cara”, según se aprecia en tabla 3.

TABLA 3: Matriz de cálculo para análisis de costo-beneficio del sistema de telediagnóstico

Tipo de Diagnóstico (1US\$=5100 Gs)	Cantidad total de estudios realizados (1)	Coste unitario del informe remoto (2) (US\$/estudio)	Coste promedio del diagnóstico remoto (3) (US\$/estudio)	Coste unitario del informe cara-cara (4) (US\$/estudio)	Coste promedio del diagnóstico cara-cara (5) (US\$/estudio)	Beneficio del Tele-diagnóstico $(5 - 3) \times (1) = (6)$ (US\$)
Electrocardiografía	21.111	2,6	10,9	11,8	60,1	1.038.661,2
Tomografía	12.966	2,6	12,6	68,6	120,4	1.397.734,8
Ecografía	19	2,6	974,9	21,5	113,9	-16.359,0
Total general	34.096					2.420.037,0

El coste unitario promedio del informe remoto fue de 2,6 US\$ para ECG, tomografía y ecografía, mientras que el coste unitario para el diagnóstico “cara a cara” fue de 11,8 US\$ para ECG, 68,6 US\$ para tomografía y 21,5 US\$ para ecografía. La reducción del coste a través del diagnóstico remoto fue de 4,5 veces para ECG, 26,4 veces para tomografía y de 8,3 veces para ecografía, lo que supone un beneficio importante para cada ciudadano del interior del país toda vez que el coste promedio de diagnóstico remoto para cada hospital sea igual o inferior al coste total del diagnóstico “cara a cara” conforme se aprecia en las tablas A 1.5-7 del anexo. En términos monetarios la implementación del sistema de telediagnóstico, durante los 17 meses del proyecto piloto en los 25 hospitales regionales, distritales y generales, significó un ahorro promedio de 2.420.037,0 US\$ (dólares americanos) a los ciudadanos de las 25 comunidades del interior del país correspondientes a las 18 regiones sanitarias en la que está dividida el país. Los diferentes montos promedios ahorrados por tipo de estudio remoto se aprecian en la tabla 3. Por lo tanto, se podrá obtener el mismo beneficio en términos de salud a un menor costo asociado con el sistema de telediagnóstico, aspecto que incrementa la eficiencia del tratamiento y constituyó un primer impacto económico potencial en el presupuesto nacional destinado para la salud pública en el país.

6.2.- Evaluación del impacto económico-social

Para evaluar el impacto y medir los efectos que se han generado con la implementación del sistema de telediagnóstico, se procedió a identificar, valorar, estimar

y determinar los cambios que ha provocado la introducción del diagnóstico a distancia en la práctica económica, social y del conocimiento de los 25 hospitales regionales, distritales y generales del sistema nacional de salud.

En cuanto a los indicadores del impacto social en términos de salud se ha valorado la relación causa-efecto que existe entre la implantación del telediagnóstico con la accesibilidad al diagnóstico especializado, adecuado y protocolizado en las áreas de electrocardiografía, tomografía y ecografía en los 25 hospitales del interior del país y sus áreas de influencia, que en forma directa beneficia a 1.497.725 habitantes de las 25 comunidades donde están localizados los hospitales y en forma indirecta a 6.503.976 habitantes de la regiones sanitarias que son del área de influencia de los hospitales con el sistema de telediagnóstico, que representa una cobertura del 92,7% de la población total del país, según la proyección poblacional de la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos (DGEEC, <http://www.dgeec.gov.py/>) del Paraguay. El beneficio social incluye también el proceso clínico, la salud del paciente y la accesibilidad a la atención sanitaria que son fortalecidas por el sistema de telemedicina implantado. Los indicadores del impacto en términos de salud, por los efectos directos que se obtienen con la utilización del sistema de telediagnóstico sobre la salud del paciente, se valora midiendo la disminución de la morbilidad y mortalidad de los casos materno-fetales, cardiológicos y traumas, así como el incremento del índice de supervivencia de los pacientes diagnosticados precoz y adecuadamente. La distribución del impacto social por área del servicio de telediagnóstico se detalla en la tabla 4.

TABLA 4: Matriz del impacto económico-social del sistema de telediagnóstico

Tipo de Diagnóstico (1US\$= 5100 Gs)	Cantidad total de estudios realizados (1)	Cantidad de hospitales con servicio diagnóstico remoto (2) (US\$)	Población beneficiada en forma directa (ciudad) por el tele-diagnóstico (3) (habitantes)	Población beneficiada en forma indirecta (región) por el tele-diagnóstico (4) (habitantes)	Beneficio Económico del tele-diagnóstico(5) (US\$)	Cantidad de publicaciones científicas en congresos internacionales sobre el tele-diagnóstico (6)	Cantidad de publicaciones científicas en revistas indexadas sobre el tele-diagnóstico (6)
Electrocardiografía	21.111	24	1.385.135	6.503.976	1.038.661,2	5	4
Tomografía	12.966	6	658.771	2.384.515	1.397.734,8	5	4
Ecografía	19	4	111.525	273.416	- 16.359,0	5	4
Total general	34.096	25	1.497.725	6.503.976	2.420.037,0	5	4

El impacto económico directo está dado por la obtención de beneficios económicos directos a los pacientes afectados por los tres servicios de telediagnóstico, que en el caso de ECG representa un ahorro real de 1.038.661,2 US\$ (dólares americanos), en tomografía 1.397.734,8 US\$ y en ecografía -16.359,0 US\$. El monto negativo del ahorro en ecografía significa que el sistema de tele-ecografía aún no ha alcanzado el valor umbral o punto de inflexión para garantizar su rentabilidad en relación a un diagnóstico “cara a cara” y su sostenibilidad en

el tiempo de parte del financiador del sistema nacional de salud que es el Ministerio de Salud. Sin embargo, al realizar un balance general de beneficios de las tres áreas diagnósticas resulta un beneficio real en términos de costos evitados (traslados a centros diagnósticos de las grandes urbes, alimentación durante traslados, ingresos caídos por ausencias laborales) de 2.420.037,0 US\$ para las poblaciones afectadas. Con este costo potencialmente evitado se pueden diagnosticar adicionalmente más pacientes con el sistema de telediagnóstico, en comparación con el diagnóstico “cara a cara”. En consecuencia, con el sistema de telediagnóstico el país podrá economizar, 4,5 veces para ECG, 26,4 veces para tomografía y de 8,3 veces para ecografía, de los recursos anuales de su presupuesto para ofrecer estos servicios diagnósticos a nivel nacional, lo que implicaría tener una relación costo/beneficio promedio de 1:13,1, a su favor con respecto al diagnóstico “cara a cara”.

Además, existen otros beneficios económicos que se obtienen valorando el mayor nivel de eficiencia del sistema de telediagnóstico que facilita la definición y aseguramiento del tratamiento adecuado de los pacientes, medible a través de los indicadores establecidos (tasas de morbilidad, mortalidad, supervivencia, etc.), que en términos tangibles significa la obtención de un beneficio terapéutico al menor coste posible, como se observan en las tablas 3 y 4. La distribución del impacto económico real para las comunidades y regiones beneficiadas con la innovación tecnológica en salud por área del servicio de telediagnóstico se detallan en las tablas A 1.5-7 del anexo.

6.3.- Evaluación del impacto científico del sistema de tele diagnóstico

Para determinar el impacto al conocimiento del sistema de telediagnóstico se valoró la producción científica resultante de la investigación original objeto de esta tesis y que fueron cuantificados como publicaciones en congresos nacionales e internacionales, como así también la publicación en revistas indexadas. Las publicaciones en eventos internacionales tuvieron lugar en el congreso mundial “World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering (WC2015)” que se realizó en junio del 2015 en Toronto/Canadá (<http://wc2015.org/>) y los títulos de los trabajos presentados fueron: “*An approach to introducing telemedicine technologies in low-resource countries*”, “*Telemedicine experience to reduce the medical image diagnostic gap in low setting countries*” y “*Remote diagnostic system for the differentiation of aphasia*”. También se presentaron trabajos en el congreso mundial de Evaluación de Tecnologías Sanitarias “*Health Technology Assessment International (HTAi)*”, que se realizó en junio del 2015 en Oslo/Noruega (www.htai2015.org), bajo el título “*Perspectives of a Telemedicine System in Public Health for diagnosis in remote populations*”. En cuanto a divulgaciones científicas en revistas indexadas de salud pública se publicaron artículos sobre los resultados del sistema de telediagnóstico en la Revista de Salud Pública del Paraguay (ISSN: 2224-6193; www.ins.gov.py/revistas/index.php/rspp/index) bajo los títulos “*Perspectivas de un Sistema de*

Telemedicina en la Salud Pública del Paraguay. Estudio Piloto” y “Costo-Beneficio de un Sistema de Telediagnóstico para Hospitales Regionales y Distritales del Paraguay”. También se publicaron artículos relacionados en la revista indexada internacional denominada Revista Panamericana de la Salud Pública (ISSN: 1680-5348; www.paho.org/journal/) bajo el título “Implementación de un sistema de televigilancia epidemiológica comunitaria mediante tecnologías de la información y la comunicación en Paraguay”, y en la revista de resúmenes del congreso mundial de epidemiología denominada Abstracts of the World Congress of Epidemiology (ISSN:1464-3685; www.wce.confex.com/wce/2014/) bajo el título “Structure profile of telemedicine in communities isolated by exclusion in health in rural area, Paraguay. A case study”. En general todas las publicaciones tanto en congresos como en revistas científicas tuvieron buena receptividad de la comunidad científica nacional e internacional y de las autoridades de salud pública como una innovación tecnológica para facilitar la cobertura universal y la equidad en el acceso a tecnologías diagnósticas de poblaciones remotas y asiladas, además de generar nuevas evidencias en el campo de la telemedicina. La distribución de la producción científica resultante de la investigación original objeto de esta tesis por área del servicio de telediagnóstico se detalla en la tabla 4.

6.4.- Análisis del impacto presupuestario del sistema de telediagnóstico

Para extrapolar los resultados del estudio de costos para el total de la población diana, a fin de estimar el número de pacientes que podrían ser diagnosticados con el sistema de telediagnóstico y con ello obtener una valoración del impacto potencial de dicha innovación tecnológica para el diagnóstico remoto, se plantea realizar un análisis del impacto presupuestario (AIP). Con el AIP se estimó el total de pacientes que van a utilizar el sistema de telediagnóstico por cada área de diagnóstico conforme al perfil epidemiológico del país correspondiente al año 2014, para lo cual se utilizaron la prevalencia de enfermedades isquémicas del corazón que en el 2014 fue del 8,4% (primera causa de defunción), enfermedad cerebrovascular el 7,4% (tercera causa de defunción), accidentes de transporte terrestres el 4,1% (cuarta causa de defunción), así como embarazo, parto y puerperio el 0,3%. En la figura 6 se aprecia la distribución porcentual de las cinco causas principales de defunciones en Paraguay para los años 2012-14, donde el sistema de telediagnóstico impacta positivamente para el diagnóstico precoz y adecuado en tres de las cinco primeras causas de defunción en el país.

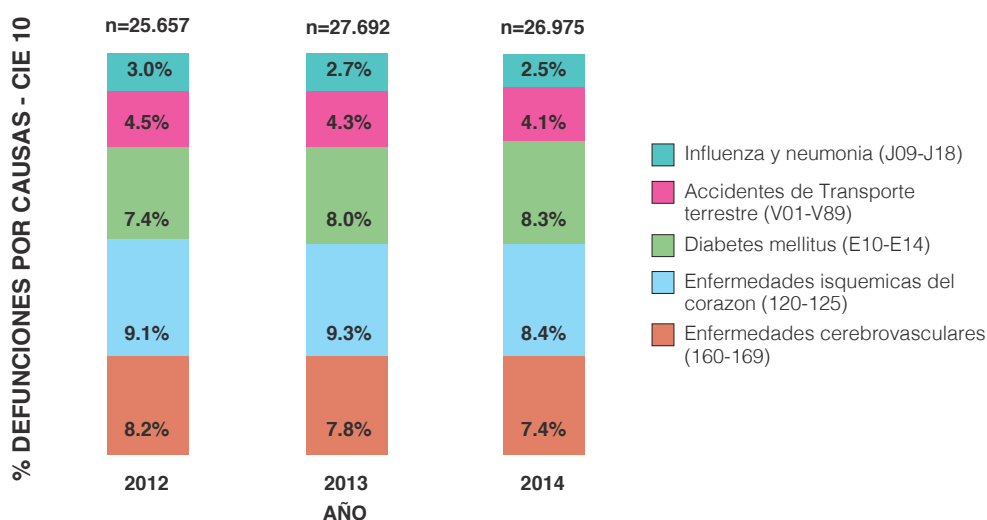


FIGURA 6: Distribución porcentual de las cinco principales causas de defunciones en Paraguay por Grupos de la CIE-10. Período 2012-2014 (Fuente: Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Subsistema de Estadísticas Vitales -SSIEV)

En la tabla 5 se aprecia el detalle de la estimación del coste potencialmente evitado por área y año con el sistema de teleradiológico en comparación con el diagnóstico “cara a cara”, para lo cual se utilizó la prevalencia en el país de las patologías diagnosticables con ECG (8,4%; patologías cardíacas), tomografía (11,5%, accidente cerebrovascular y trauma) y ecografía (0,3%; gineco-obstétrica).

TABLA 5: Coste potencialmente evitable por el sistema de teleradiológico

Tipo de Diagnóstico (1US\$= 5100 Gs)	Prevalencia de las patologías diagnosticables a distancia (1) (%)	Población beneficiada en forma indirecta (región) por el teleradiológico (2) (habitantes)	Cantidad total de pacientes estimados por prevalencia de patologías diagnosticables (3)	Coste promedio evitado por cada diagnóstico remoto (4) (US\$/estudio)	Coste promedio total potencialmente evitable por diagnóstico remoto (3)x(4)= (5) (US\$)
Electrocardiografía	8,4	6.503.976	546.334	49,2	26.879.632,8
Tomografía	11,5	2.384.515	274.219	107,8	29.560.808,2
Ecografía	0,3	273.416	820	-861,0*	- 706.020,0
Total general	20,2	6.503.976	902.578		55.734.421,0

Acorde a la tabla 5, los beneficios totales que se pueden obtener anualmente como un costo potencialmente evitado por el empleo del sistema de teleradiológico, están en el orden de los US\$ 55,7 millones de dólares para el país en concepto de la innovación tecnológica para el diagnóstico remoto. Este ahorro constituye un impacto económico global en el presupuesto nacional para la salud pública en Paraguay, cuyo monto total previsto para el año 2016 será de US\$ 864 millones, de los cuales US\$ 501 millones (58%) se destinarán a salarios. Dicho beneficio potencial será el resultado positivo derivado de la

implantación a nivel nacional del sistema de telediagnóstico, como un efecto económico que se obtendría de la comparación del diagnóstico remoto con la opción hipotética de ofrecer el servicio tradicional de diagnóstico “cara a cara” en todos los hospitales regionales, distritales y generales de las 18 regiones sanitarias en las que está dividida el país. En consecuencia, con el sistema de telediagnóstico se dará lugar a una disminución de los cuantiosos recursos financieros que se destinarían en la implementación del servicio de diagnóstico “cara a cara” y además facilitar el cumplimiento de los principios de calidad, seguridad, eficacia, equidad y justicia social en el sistema nacional de salud de Paraguay, que por mandato constitucional no puede dejar sin atención sanitaria a ningún ciudadano en el territorio nacional.

6.5.- Efectividad diagnóstica

Al comparar la calidad de las imágenes de pacientes generadas en la pantalla de los equipos médicos de diagnóstico afectadas y las disponibles en el sistema de telediagnóstico para el diagnóstico remoto no se encontraron discrepancias significativas en lo que respecta a condición general, aberraciones ópticas de imágenes y fidelidad. Sin embargo, se determinó que la vulnerabilidad de la conectividad es alta y depende de la tecnología de comunicación disponible, que en este caso fue principalmente *wireless*.

La evaluación de la efectividad del telediagnóstico se realizó a través del porcentaje de diagnósticos acertados en comparación al diagnóstico convencional con el especialista “in situ”. Para dicho propósito se valoró el efecto del diagnóstico a distancia durante los diecisiete meses posteriores a la implantación del sistema de telediagnóstico, en el periodo comprendido entre enero del 2014 a mayo del 2015, y se cuantificó la cantidad de casos de diagnóstico clínico y tratamiento adecuado realizados en los 34.096 estudios remotos. En la tabla 6 se aprecia el resultado de la evaluación de efectividad diagnóstica, donde resalta que la mejor efectividad se logró con estudios de ECG (98,3%). El porcentaje de diagnóstico acertado para tomografía fue 96,1% y para ecografía 84,2%. La diferencia de efectividad diagnóstica entre ECG y los estudios de tomografía y ecografía se fundamentan principalmente en el tamaño de los archivos de imágenes a transmitir y los factores que influyen la variabilidad del telediagnóstico según se determinó en este estudio y que se aprecia en la figura 7. El porcentaje promedio general de diagnósticos acertados y tratamientos adecuados fue del 92,9% y de error en el diagnóstico detectado fue 7,1%.

TABLA 6: Evaluación de la efectividad clínica del sistema de telediagnóstico

Tipo de Diagnóstico	Cantidad total de estudios realizados (1)	Porcentaje de diagnóstico acertado y tratamiento adecuado (%)	Porcentaje de estudios con error en el diagnóstico (%)
Electrocardiografía	21.111	98,3	1,7
Tomografía	12.966	96,1	3,9
Ecografía	19	84,2	15,8
Total general	34.096	92,9	7,1

Al analizar las razones de la variabilidad de efectividad del sistema de telediagnóstico para los estudios de ECG, tomografía y ecografía se ha determinado cinco factores principales acorde al esquema presentado en la figura 7.

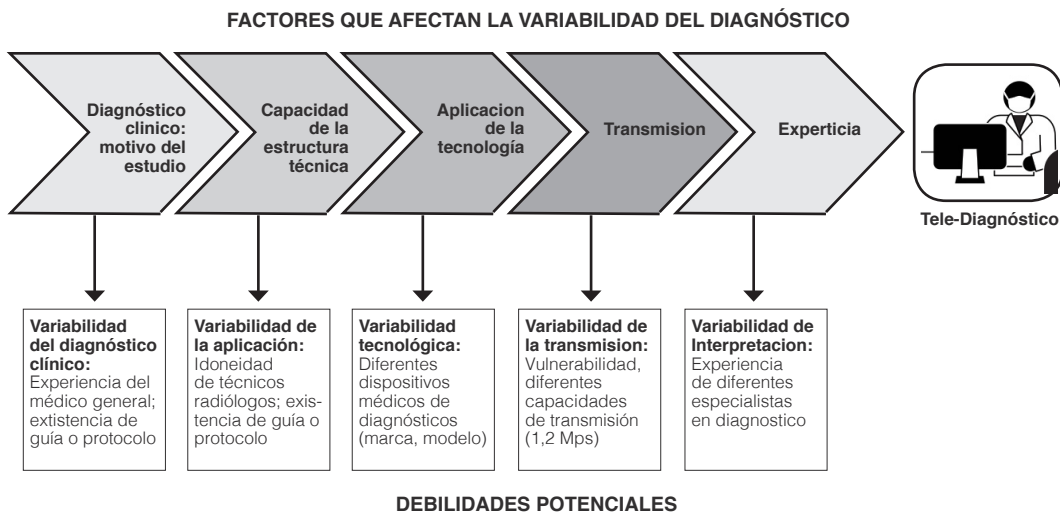


FIGURA 7: Factores que influyen la variabilidad del sistema de telediagnóstico (Fuente: diseño del Dr. Herbert Schmidt, Senior Experten Service (SES))

Cada uno de los cinco factores que influyen la variabilidad del diagnóstico remoto depende a su vez de otra variable así como se observa en la figura 7. En el caso del factor “diagnóstico clínico” que es el motivo del estudio solicitado, el factor influyente fue la “variabilidad del diagnóstico clínico” que a su vez depende de la experiencia y capacidad para diagnosticar la patología en cuestión por el médico general o clínico. El factor “capacidad de la estructura técnica” depende de la “variabilidad de la aplicación” que está vinculada a la idoneidad del técnico radiólogo o imagenólogo y a la existencia o no de un protocolo de captación de imágenes o señales bioeléctricas. La “aplicación de la tecnología” depende de la “variabilidad tecnológica” de los diferentes dispositivos médicos de diagnóstico utilizados (marcas, modelos, software, etc.). La “transmisión” de los datos e imágenes vía internet depende de la “variabilidad de transmisión” que a su vez está influenciada por la vulnerabilidad de la conectividad y la tecnología de comunicación disponible (1, 2, 5 Mbps). Por último, el factor “experticia” depende de la “variabilidad de interpretación” de

los estudios que a su vez está fuertemente influenciado por la idoneidad y experiencia de los diferentes especialistas médicos que realizan el diagnóstico a distancia. En resumen, todas las variables influyentes citadas más arriba sobre los factores de variabilidad diagnóstica constituyen las debilidades del sistema de telediagnóstico y que en este estudio es la causante del 7,1% en promedio de los errores en el diagnóstico remoto implementado.

6.6.- Revisión sistemática de la literatura

Durante la revisión sistemática de la literatura realizada conforme al método indicado en el capítulo 5 se identificaron estudios que evalúan la eficacia y costo-efectividad de herramientas para telediagnóstico. Las herramientas de aplicación evaluadas fueron para electrocardiografía, tomografía y ecografía. La estrategia de búsqueda de la literatura utilizada y los artículos científicos evaluados constan en el anexo 4 y 5 respectivamente.

En relación a la tele-ECG (electrocardiografía), la evidencia encontrada sobre la eficacia se refiere principalmente en el contexto prehospitalario y en zonas donde no hay un cardiólogo disponible. En el contexto prehospitalario se encontró una evidencia de calidad moderada sobre la aplicación de la tele-ECG para realizar un diagnóstico adecuado de Infarto Agudo de Miocardio con supra desnivel del ST (STEMI) en la etapa prehospitalaria, transmitiendo imágenes de ECG a una unidad de cuidados críticos con reducción del tiempo de traslado de pacientes con STEMI hacia centros de atención con hemodinamia, evitando así las demoras de los traslados desde centros no especializados. Por otro lado, la revisión sistemática no aportó resultados suficientes para asegurar los beneficios de la telemedicina en cardiología para evaluar Insuficiencia Cardíaca Congestiva (ICC) en pacientes con cuidados domiciliarios. Se incluyeron dos revisiones que evaluaron la costo-efectividad de la tele-ECG para situaciones donde el acceso a la atención cardiológica no existe o es dificultoso. La evidencia es favorable para este escenario pero se necesitan estudios de costo-efectividad mejor diseñados para poder asegurar que el ECG en telemedicina es más costo efectivo que la forma habitual (cara a cara) de hacer diagnóstico y tratamiento en electrocardiografía.

En cuanto a la **tele-radiología** (tele-tomografía), la mayoría de los estudios analizados evaluaron la eficacia técnica para capturar y transmitir las imágenes, pero son muy heterogéneos y no son concluyentes en cuanto a la eficacia de la herramienta para realizar diagnóstico radiológico a distancia con buen nivel de evidencia. La mayoría de los trabajos son revisiones técnicas y evaluaron diferentes modelos de captura, almacenamiento, transmisión y visualización de imágenes. No se encontraron estudios que hayan evaluado costo-efectividad de la tele-radiología.

En aplicaciones de **tele-ecografía**, la evidencia encontrada sobre la eficacia fue de calidad moderada y en general intentaban evaluar la eficacia del método

en cuanto a aspectos de la tecnología referidos a capturar imágenes en lugares remotos, mediante profesionales no expertos en la materia y la transmisión de las mismas hacia instituciones que cuentan con ecografistas expertos para facilitar diagnósticos ecográficos de calidad. En dicho sentido se reportaron algunas barreras técnicas para la captura y transmisión de los datos así como la calidad de los datos transmitidos. Superadas estas barreras, la evidencia disponible en la actualidad sugiere que es una herramienta útil para hacer diagnósticos a distancia. Los estudios incluidos en la revisión fueron heterogéneos en cuanto a los ámbitos de aplicación de la herramienta (entornos de emergencias, consultorios, áreas de internación, etc.) pero la mayoría hacían énfasis en que se necesitan más estudios para definir la eficacia de la tele-ecografía. Si hablamos de costo-efectividad de la tele-ecografía, la evidencia encontrada fue insuficiente para asegurar que esta herramienta sea más costo-efectiva respecto a la forma habitual de diagnóstico (cara a cara). Se necesitarían estudios con metodología más rigurosa y que incluyan en el análisis los costos totales de la implementación del sistema de tele-diagnóstico versus los costos sociales del traslado de los pacientes a lugares donde existe el método de diagnóstico habitual (cara a cara) o de instalar en el punto remoto los recursos necesarios para hacer los estudios presenciales. Aunque con baja calidad de evidencia, se determinó que la metodología de la tele-ecografía es tecnológicamente aceptable pero no necesariamente más costo-efectiva.

Por último, se incluyeron en esta evaluación cuatro revisiones sistemáticas acerca de los beneficios de la telemedicina en general, que arrojan resultados con buena calidad de evidencia acerca de los beneficios potenciales de la herramienta, buscando conocer el impacto y los costos de los servicios de telemedicina, además de sintetizar la evidencia en cuanto al tema de costo-utilidad y costo-efectividad.

Las revisiones de referencia apuntan a responder los siguientes puntos: cómo están diseñados los programas de telemedicina existentes, sus efectos, las metodologías utilizadas para evaluarlos, las fortalezas y debilidades de estas metodologías, y en qué dominios existen aún brechas de conocimiento. La calidad de evidencia de los artículos seleccionados fue evaluada con el score GRADE⁽³⁵⁾, cuyo resultado se observa en la tabla 7.

En conclusión se puede afirmar, que según las evidencias encontradas faltan aún estudios bien diseñados que puedan obtener resultados más precisos acerca de la eficacia y costo-efectividad de las aplicaciones en telemedicina.

TABLA 7: Calidad de evidencia de los artículos de telediagnóstico evaluados

Tipo de evaluación	Nivel de evidencia (1:low - 5: high)					Calidad evidencia (Grade)
	1	2	3	4	5	
						1 (very low) - 4 (high)
Eficacia						
Tele-Ecografía	2	2				2
Tele-Electrocardiografía	3	3	3			3
Tele-Tomografía	1					3
Costo-efectividad						
Tele-Ecografía	1					2
Tele-Electrocardiografía	1					2
Tele-Tomografía	insuficiente					no disponible
Telemedicina	2					3

6.7.- Encuesta de satisfacción de profesionales sanitarios

Se aplicó una encuesta semi-estructurada en línea a 7 de los 10 (70%) médicos especialistas en telediagnóstico (5 médicos imagenólogos y 5 médicos cardiólogos) y 39 de los 50 (78%) técnicos sanitarios (técnicos radiólogos, enfermeras, obstetras) que utilizan la herramienta del sistema de telediagnóstico implantado en los 25 hospitales regionales, distritales y generales a nivel nacional. Conforme al resultado de la encuesta que puede apreciarse en la figura 8, el 15,2% de los encuestados fueron médicos especialistas (imagenólogos y cardiólogos) y el 84,8% usuarios de la herramienta de telediagnóstico.

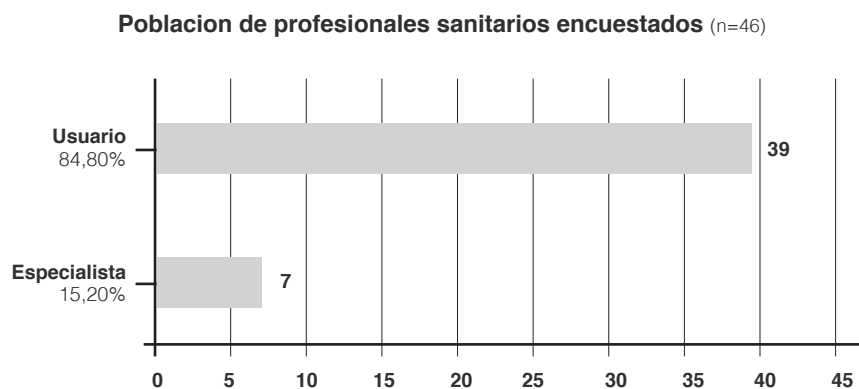


FIGURA 8: Resultado de la encuesta de satisfacción de profesionales sanitarios del sistema de telediagnóstico (Fuente: SurveyMonkey).

Las respuestas para cada pregunta de la encuesta fueron clasificadas por los especialistas remotos y técnicos sanitarios usuarios de la herramienta de telediagnóstico según su nivel de satisfacción de la siguiente manera: 1 = no estoy de acuerdo en nada; 2 = estoy en desacuerdo; 3 = me es indiferente; 4 = estoy de acuerdo; 5 = estoy muy de acuerdo.

En relación a la consulta realizada sobre la asistencia recibida de los especialistas remotos de la unidad de telemedicina, el porcentaje promedio de respuesta fue de 94,6% para las cuatro preguntas y el nivel promedio ponderado de satisfacción fue de 4,5; es decir que todos los encuestados manifestaron estar entre de acuerdo y muy de acuerdo con la calidad de la asistencia ofrecida por el sistema de telediagnóstico. La distribución del nivel de respuesta y el promedio ponderado por cada pregunta se aprecia en la tabla 8.

TABLA 8: Calidad de la asistencia recibida de los especialistas remotos

Consulta sobre la asistencia recibida	Cantidad de respuestas recibidas	Porcentaje de repuesta (n=46)	Promedio ponderado (1:low - 5: high)
1. El Especialista se muestra dispuesto a ayudar?	45	97,8%	4,5
2. Su trato es resolutivo y efectivo?	43	93,5%	4,5
3. Inspira confianza y seguridad su diagnóstico?	43	93,5%	4,5
4. Muestra facilidad de contacto y es abierto a sugerencia?	43	93,5%	4,5

En cuanto a las preguntas sobre la valoración del servicio de telediagnóstico recibido por los usuarios de parte de los especialistas remotos, el porcentaje promedio de respuesta fue de 93,5% para las dos preguntas y el nivel promedio ponderado de satisfacción fue de 4,6; es decir que todos los encuestados manifestaron estar entre de acuerdo y muy de acuerdo con la calidad y el tiempo de envío del diagnóstico recibido de parte de los especialistas remotos. La distribución del nivel de respuesta y el promedio ponderado por cada pregunta se aprecia en la tabla 9.

Tabla 9: Valoración del servicio de telediagnóstico recibido

Consulta sobre la valoración del servicio de telediagnóstico	Cantidad de respuestas recibidas	Porcentaje de repuesta (n=46)	Promedio ponderado (1:low - 5: high)
5. Se resolvió lo solicitado con calidad?	43	93,5%	4,7
6. Se realizó el diagnóstico en el plazo fijado (1h o 24h)	43	93,5%	4,5

Referente a las preguntas sobre las valoraciones generales de la unidad de telemedicina, el porcentaje promedio de respuesta fue de 94,2% para las tres preguntas y el nivel promedio ponderado de satisfacción fue de 4,5; es decir que todos los encuestados manifestaron estar entre de acuerdo y muy de acuerdo con el tiempo de respuesta, herramientas utilizadas y utilidad de la unidad de telemedicina. La distribución del nivel de respuesta y el promedio ponderado por cada pregunta se aprecia en la tabla 10.

TABLA 10: Valoraciones generales de la unidad de telemedicina

Consulta sobre las valoraciones generales de la unidad de telemedicina	Cantidad de respuestas recibidas	Porcentaje de repuesta (n=46)	Promedio ponderado (1:low - 5: high)
7. La Unidad responde en tiempo y forma en cada área de servicio que ofrece (ECG, tomografía, ecografía)?	43	93,5%	4,4
8. Las herramientas utilizadas (software y conectividad) son adecuadas y fáciles de usar?	43	93,5%	4,7
9. Realice una valoración general de la unidad de telemedicina (1 = peor; 5 = mejor)	44	95,7%	4,5

Por último, en cuanto a los comentarios y sugerencias de los especialistas remotos y técnicos sanitarios para mejorar el servicio de telediagnóstico, se recibieron treinta respuestas y estos se agruparon en cinco grupos de sugerencias, donde sobresale la solicitud de mejorar el plazo de entrega del resultado de diagnóstico con el 36,6% del total (n=30). El resto de los grupos de sugerencias están equilibradas entre sí. Lo que la mayoría de los encuestados sugieren reducir es el plazo de entrega de resultados actualmente vigentes, 1 h para urgencias y 24 h para estudios de rutina. La distribución de las respuestas en los cinco grupos y la participación relativa de cada grupo en el porcentaje de respuestas se aprecia en la tabla 11.

TABLA 11: Comentarios y sugerencias para mejorar el telediagnóstico

Comentarios y sugerencias	Cantidad de respuestas recibidas (n=30)	Participación relativa en la repuesta
Falta mejorar la velocidad de la conexión	5	16,7%
Falta mayor capacitación de los técnicos sanitarios	5	16,7%
Falta mejorar el sistema de transferencia del dispositivo médico al equipo informático	4	13,3%
El sistema de telediagnóstico es adecuado	5	16,7%
Falta mejorar el plazo de entrega del resultado de diagnóstico	11	36,6%



7

DISCUSIÓN

Los resultados de este trabajo de tesis confirman que el sistema de telediagnóstico del Ministerio de Salud ofrece una perspectiva favorable y puede ser considerado como una herramienta promisoría que contribuye significativamente a la mejora de la calidad de atención y diagnóstico médico, a la reducción del tiempo promedio del diagnóstico, así como a la extensión de servicios médicos a distancia en localidades en que éstos no están disponibles, como se ha evidenciado en otros países⁽¹⁻⁷⁾. En el presente estudio se ha analizado el costo-beneficio en los campos de aplicación de tres áreas de servicios diagnósticos, y se ha demostrado ampliamente su beneficio y utilidad en términos monetarios, sobre todo para países en vías de desarrollo⁽³⁶⁻³⁷⁾ como el Paraguay. La implementación de este sistema aporta beneficios en relación a la reducción de los costos de la asistencia médica, los gastos de traslado de pacientes y del personal especializado, así como se mejora la equidad en el acceso a las tecnologías asistenciales de salud en las poblaciones remotas con escasos profesionales especializados. Al realizar un balance general de beneficios en las tres áreas diagnósticas resulta un beneficio real en términos de costos evitados (traslados a centros diagnósticos de las grandes urbes, alimentación durante traslados, ingresos caídos por ausencias laborales) de 2.420.037,0 US\$ para las poblaciones afectadas. Con este costo potencialmente evitado se pueden diagnosticar adicionalmente más pacientes con el sistema de telediagnóstico, en comparación con el diagnóstico “cara a cara”. En consecuencia, con el sistema de telediagnóstico el país podrá economizar, 4,5 veces para ECG, 26,4 veces para tomografía y de 8,3 veces para ecografía, de los recursos anuales de su presupuesto para ofrecer estos servicios diagnósticos a nivel nacional, lo que implicaría tener una relación costo/beneficio promedio de 1:13,1, a su favor con respecto al diagnóstico “cara a cara”. Desde el punto de vista del impacto presupuestario global para la salud pública del país, los beneficios totales que se pueden obtener anualmente como un costo potencialmente evitado por el empleo del sistema de telediagnóstico, están en el orden de los US\$ 55,7 millones de dólares a través de la innovación tecnológica para el diagnóstico remoto.

Además, el sistema de telemedicina podría utilizarse como plan de contingencia para la asistencia médica en casos de catástrofes, epidemias, pandemias o cualquier evento de gran afluencia de pacientes⁽⁵⁻⁹⁾. En relación al procedimiento adoptado para la implementación del sistema de telemedicina en el Ministerio de Salud se ha contemplado la utilización clínica de la misma (telediagnóstico, teleeducación, telecuidado, tratamiento de patologías específicas, juicio de terceros o segunda opinión, atención especializada en salud, remisión de pacientes, emergencias y desastres) y la posible implementación en ámbitos específicos, independiente del área de ubicación. Por otro lado es importante considerar las ventajas y desventajas de los modelos de aplicación *standalone* y Web. El modelo *standalone* por su parte cuenta con la flexibilidad para integrar herramientas informáticas externas que a su vez facilita la interacción del hardware

de comunicación con el sistema operativo. Sin embargo, esto implica que cada computadora del sistema deberá contar con dicho programa instalado con la consecuente desventaja de su mantenimiento y actualización periódica. El modelo Web permite una aplicación centralizada desde cualquier navegador Web en forma remota sin la necesidad de una instalación previa en la computadora de diálogo por lo que lo vuelve accesible desde cualquier plataforma. A través de la aplicación centralizada se simplifican los procesos periódicos de mantenimiento y actualización del software operativo, pero la utilización de ciertas herramientas sistema operativo dependientes de captura y procesamiento de imágenes son limitados.

Las dificultades detectadas en este estudio piloto, como el plazo de entrega de los resultados, capacitación de los recursos humanos y fortalecimiento técnico se irán salvando a medida que los profesionales involucrados se familiaricen con la nueva tecnología y se realicen los ajustes técnicos necesarios en relación a la misma, conforme al resultado de la encuesta de satisfacción y calidad aplicado a los usuarios del sistema de telediagnóstico. No obstante, la incorporación del sistema de telediagnóstico en los centros asistenciales de salud implica una revisión y análisis de los procedimientos rutinarios clásicos del servicio médico, debido a la innovación en la forma de registro, captación, transmisión y tratamiento de la información (imágenes y datos) desde el punto de vista científico, legal y ético ^(1, 4-7, 9, 23). Se ha visto además que para aprovechar los beneficios de la telemedicina se tienen que garantizar los algoritmos de representación, transferencia y compactación de las informaciones generadas en el equipo de diagnóstico; la fiabilidad y seguridad de la transmisión (conectividad). En dicho sentido, todas las variables influyentes (diagnóstico clínico, aplicación, tecnología, transmisión e interpretación) descritas en este estudio piloto sobre los factores de variabilidad diagnóstica constituyen las debilidades del sistema de telediagnóstico y que en este trabajo fue la causante del 7,1% en promedio de los errores en el diagnóstico remoto. Cabe aclarar que, no existen aún regulaciones internacionales para la telemedicina que abarquen todos estos aspectos, a pesar de que ya existen algunos algoritmos de representación y transferencia de información que utilizan estándares de comunicación tales como el DICOM ^(10, 38). A pesar de que gran parte de las experiencias realizadas con la tecnología de la telemedicina en países menos desarrollados son muy promisorias (3, 6), son escasos aun los estudios que avalen la idoneidad y capacidad de dicha tecnología para solucionar problemas concretos en determinadas regiones o países y que además propongan una aplicación en forma segura, efectiva, útil, eficiente y sostenible ⁽⁵⁻⁹⁾. En dicho sentido y acorde a la revisión sistemática de la literatura realizada también en este estudio se ha determinado que la evidencia encontrada es aún insuficiente para asegurar que esta herramienta sea más costo-efectiva respecto al diagnóstico "cara a cara". En la mayoría de los artículos analizados se necesitan metodologías más rigurosas y que incluyan en el análisis los costos totales de la implementación del sistema de telemedicina versus los costos sociales del

traslado de los pacientes a lugares donde existe el método de diagnóstico “cara a cara” o de instalar en el punto remoto los recursos necesarios para hacer los estudios presenciales ^(1-10; 36-38).

En cualquier caso, el sistema de telemedicina piloto del Ministerio de Salud muestra ventajas tales como la disminución de los tiempos de atención del paciente (ingreso de fichas y captación de imágenes), diagnósticos más rápidos ya que las informaciones captadas del paciente son derivadas al especialista vía internet y éste no precisa estar físicamente en el servicio para el efecto. También, se mejora la calidad del servicio con procedimientos padronizados, atención continuada para el diagnóstico remoto, posibilidad de interconsulta y envío del diagnóstico por internet al médico tratante.

En síntesis, con este estudio se ha logrado implantar una herramienta basada en las TICs de fácil operación, metodología diagnóstica de bajo coste para la detección y manejo de tres de las cinco causas principales de defunción en el Paraguay, donde el sistema de telediagnóstico impacta positivamente para el diagnóstico precoz y tratamiento adecuado de los pacientes con afecciones cardíacas, accidentes carreteros y cerebrovasculares.

Finalmente, con las tecnologías disponibles, las experiencias previas propias y la de otros países se pueden realizar una aplicación práctica de la telemedicina, para contribuir al fortalecimiento de la red integrada de servicios y programas de salud maximizando el tiempo del profesional y su productividad, mejorando la calidad, aumentando el acceso y la equidad, y disminuyendo los costos. Sin embargo antes de recomendar su utilización masiva en los centros asistenciales de salud se deberá realizar un estudio exhaustivo y pormenorizado de los sistemas de salud, de los costos para su implementación y de la sustentabilidad así como de la calidad diagnóstica del sistema acorde a las metodologías vigentes.



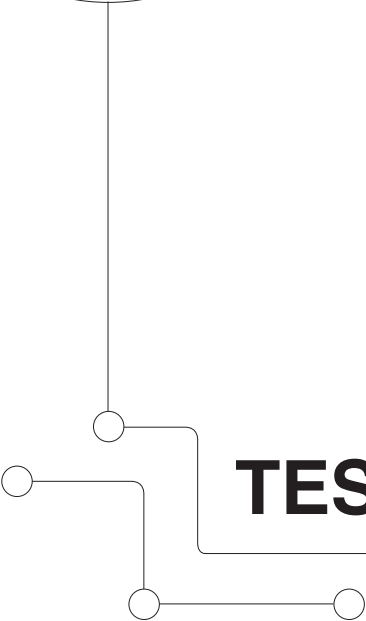
8

CONCLUSIONES

1. Los resultados de este estudio evidencian que con las herramientas hoy disponibles de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se pueden desarrollar aplicaciones para la telemedicina de bajo coste, práctico, sostenible, alto impacto socio-económico y contextualizado a las necesidades de la salud pública de países de bajo ingreso.
2. Su consolidación para aplicarse en la práctica clínica y su incorporación en los procesos asistenciales dependerá de los sistemas de salud, coste de implementación, calidad diagnóstica y sostenibilidad a fin de garantizar la cobertura universal, accesibilidad y equidad de las poblaciones dispersas y aisladas de países con baja cobertura de servicios sanitarios especializados como el Paraguay.
3. La innovación tecnológica realizada para el diagnóstico a distancia ofrece una evidencia científica sobre la utilidad de la telemedicina, tanto desde el punto de vista médico (beneficios clínicos) como económico (mejora coste-beneficio).

9

TESIS



Se ha demostrado la conveniencia económica y social en salud del empleo del telediagnóstico en ecografía, electrocardiografía y tomografía. Pues en términos monetarios la implementación del sistema de telediagnóstico, durante los 17 meses del proyecto piloto en los 25 hospitales regionales, distritales y generales, significó un ahorro promedio de 2.420.037,0 US\$ (dólares americanos) a los ciudadanos de las 25 comunidades del interior del país.

Al extrapolar este resultado a la población nacional, los beneficios totales que se pueden obtener anualmente como un costo potencialmente evitado por el empleo del sistema de telediagnóstico, están en el orden de los US\$ 55,7 millones de dólares para el país de Paraguay a través de la innovación tecnológica para el diagnóstico remoto.



10

ANEXOS

ANEXO 1

TABLA 1.1: Planilla de costos para análisis de beneficio del Sistema de Tele-Electrocardiografía

Servicio (1US\$= 5100 Gs)	Cantidad total de estudios (1)	Tamaño total Mbyte (2)	Tamaño promedio de archivo Mbyte (2)/(1)=(3)	Tipo de conexión	Ancho de banda máximo (Mb)	Costo internet mensual (US\$)	Población indirecta beneficiada (región)	Población directa beneficiada (ciudad)	Distancia del servicio a Asunción (Km)	Coste del transporte a Asunción (paseaje ida y vuelta) (US\$)	Coste unitario del informe (US\$)	Coste de alimentación diaria (US\$)
HR Cnel Ovideo	3293	3437,42	1,04	Wireless	2	159,6	243.165	91.102	140	6,8	2,6	13,8
HG Sta Rosa Aguaray	2271	599,26	0,26	Fibra Optica	5	252,9	121.425	22.451	261	18,1	2,6	13,8
HR Ciudad del Este	2042	2137,70	1,05	Fibra Optica	5	252,9	420.686	323.702	330	17,7	2,6	27,5
HR Villarica	1851	1897,87	1,03	Fibra Optica	2	252,9	199.490	57.601	151	9,6	2,6	13,8
HR Pilar	1651	393,58	0,24	Wireless	2	159,6	84.539	29.800	366	27,1	2,6	27,5
HR Paraguari	1425	1499,44	1,05	Fibra Optica	5	252,9	119.833	23.443	70	2,5	2,6	13,8
HR Caacupe	1190	1235,09	1,04	ADSL	2	159,6	291.971	51.046	55	2,0	2,6	13,8
HD Ma Auxiliadora	1087	1142,04	1,05	Wireless	2	159,6	561.418	34.307	431	20,4	2,6	27,5
HD Santaní	1009	261,09	0,26	Fibra Optica	5	252,9	121.425	43.432	154	9,9	2,6	13,8
HR Villa Hayes	954	297,42	0,31	Wireless	2	159,6	111.886	48.452	32	1,6	2,6	13,8
HR San Pedro	690	376,80	0,55	Wireless	2	159,6	121.425	33.969	321	23,3	2,6	13,8
HR Caazapá	582	609,23	1,05	Wireless	2	159,6	151.570	24.159	257	11,8	2,6	13,8
HD Curuguaty	559	2511,06	4,49	Fibra Optica	5	252,9	103.750	44.621	250	16,1	2,6	27,5
HR San Juan Bautista	501	510,57	1,02	Wireless	2	159,6	60.768	19.531	202	10,9	2,6	27,5
HD San Ignacio	410	431,07	1,05	Wireless	2	159,6	60.769	28.310	231	12,5	2,6	27,5
HR Pedro Juan Caballero	366	379,84	1,04	Fibra Optica	5	252,9	125.989	91.381	459	30,0	2,6	27,5
HR Mcal Estigarribia	363	111,13	0,31	Fibra Optica	5	252,9	66.125	30.505	527	37,4	2,6	27,5
HR Salto del Guairá	282	419,25	1,49	Wireless	2	159,6	103.749	17.242	415	25,3	2,6	27,5
HD Ita	251	71,28	0,28	Fibra Optica	5	252,9	2.450.360	102.944	44	1,4	2,6	13,8
HD Ybycui	190	48,96	0,26	Fibra Optica	5	252,9	119.832	23.094	125	7,0	2,6	13,8
HR Concepcion	72	73,80	1,02	Wireless	2	159,6	189.083	62.269	465	33,9	2,6	27,5
HR Fuerte Olimpo	61	22,46	0,37	Fibra Optica	5	252,9	10.866	2.768	831	64,7	2,6	27,5
HD Caaguazú	10	9,15	0,91	Fibra Optica	2	252,9	243.166	108.718	182	9,6	2,6	13,8
HD Minga Guazu	1	1,06	1,06	Fibra Optica	5	252,9	420.686	70.288	313	16,9	2,6	27,5
Total general	21111						6.503.976	1.385.135				

TABLA A 1.2: Planilla de costos para análisis de beneficio del Sistema de Tele-Tomografía

Servicio (1US\$= 5100 Gs)	Cantidad total de estudios (1)	Tamaño total Mbyte (2)	Tamaño promedio de archivo Mbyte (2)/(1)=(3)	Tipo de conexión	Ancho de banda máximo (Mb)	Costo internet mensual (US\$)	Población indirecta beneficiada (región)	Población directa beneficiada (ciudad)	Distancia del servicio a Asunción (Km)	Coste del transporte a Asunción (pasaje ida y vuelta) (US\$)	Coste unitario del informe (US\$)	Coste de alimentación diaria (US\$)
HR Santa Rosa Aguaray	6	102	17,08	Fibra Optica	5	252,9	364.275	22.451	261	18,1	2,6	13,8
HR Caacupe	130	9468	72,83	ADSL	2	159,6	291.971	51.046	55	2,0	2,6	13,8
HR Ciudad del Este	2011	42749	21,26	Fibra Optica	5	252,9	841.372	323.702	330	17,7	2,6	27,5
HR Encarnación	8382	249736	29,79	Fibra Optica	5	252,9	561.418	112.590	369	20,5	2,6	27,5
HR Pedro Juan Caballero	648	22198	34,26	Fibra Optica	2	252,9	125.989	91.381	459	30,0	2,6	27,5
HR Villarrica	1789	80924	45,23	Fibra Optica	5	252,9	199.490	57.601	151	9,6	2,6	13,8
Total general	12966						2.384.515	658.771				

TABLA A 1.3: Planilla de costos para análisis de beneficio del Sistema de Tele- Ecografía

Servicio (1US\$= 5100 Gs)	Cantidad total de estudios (1)	Tamaño total Mbyte (2)	Tamaño promedio de archivo Mbyte (2)/(1)=(3)	Tipo de conexión	Ancho de banda máximo (Mb)	Costo internet mensual (US\$)	Población indirecta beneficiada (región)	Población directa beneficiada (ciudad)	Distancia del servicio a Asunción (Km)	Coste del transporte a Asunción (pasaje ida y vuelta) (US\$)	Coste unitario del informe (US\$)	Coste de alimentación diaria (US\$)
HR Mcal Estigarribia	3	4,99	1,66	Fibra Optica	5	252,9	66.125	30.505	527	37,4	2,6	27,5
HR Fuerte Olimpo	14	21,30	1,52	Fibra Optica	5	252,9	10.866	2.768	831	64,7	2,6	27,5
HR Pilar	1	0,25	0,25	Wireless	2	159,6	84.539	29.800	366	27,1	2,6	27,5
HR Villa Hayes	1	0,25	0,25	Wireless	2	159,6	111.886	48.452	32	1,6	2,6	13,8
Total general	19						273.416	111.525				

TABLA A 1.4: Distribución por comunidad de los diagnósticos de ECG realizados

Hospital regional/distrital	TIPO DE DIAGNÓSTICO DE ECG											Total
	Normal	Fibrilación auricular	Hipertrofia ventricular	Bloqueo de rama derecha	Bloqueo rama izquierda	Isquemia	Taquicardia sinusal	Bradicardia sinusal	Arritmias no especificada, ejes desviados, trastornos de conducción, escasa progresión onda R, secuelas de infarto			
HR Cnel. Oviedo	2265	30	305	53	15	63	190	253	119			3293
HG Sta Rosa Aguaray	1377	28	80	72	17	1	101	225	370			2271
HR CDE	1286	23	197	50	13	55	133	168	117			2042
HR Villarrica	1179	12	227	24	13	43	115	132	106			1851
HR Pilar	855	38	93	82	13	42	114	170	244			1651
HR Paraguari	984	17	155	18	3	26	43	157	22			1425
HR Caacupe	749	4	76	33	1	17	42	112	156			1190
HD Ma Auxiliadora	748	6	59	17	4	13	83	97	60			1087
HD Santani	575	14	43	21	11	1	27	109	208			1009
HR Villa Hayes	538	6	74	33	5	19	29	130	120			954
HR San Pedro	389	6	53	15	6	32	33	80	76			690
HR Caazapá	404	3	64	12	1	6	15	76	1			582
HD Curuguay	298	9	94	19	8	26	19	51	35			559
HR San Juan Bautista	314	3	30	20	0	7	11	65	51			501
HD San Ignacio	249	2	35	11	0	2	9	50	52			410
HR PJ Caballero	200	3	20	13	2	11	11	39	67			366
HR Mcal Estigarribia	204	6	24	6	2	8	16	53	44			363
HR Salto del Guaira	165	3	20	5	0	6	1	44	38			282
HD Itá	130	3	7	9	0	4	4	9	85			251
HD Ybycui	130	0	6	10	2	6	12	16	8			190
HR Concepción	50	1	2	1	0	1	2	7	8			72
HR Fuerte Olimpo	29	0	2	0	1	2	1	8	18			61
HD Caaguazú	3	0	2	1	0	0	0	3	1			10
HD Minga Guazú	0	0	0	0	0	0	1	0	0			1
Total	13121	217	1668	525	117	391	1012	2054	2006			21111

TABLA A 1.5: Matriz de cálculo para análisis de costo-beneficio del Sistema de Tele-Electrocardiografía

Servicio (1US\$= 5100 Gs)	Cantidad total de estudios realizados (1)	Coste de implantación (2) Soft:30, Router+Cable: 1000, PC+, Printer:1300 (US\$)	Coste de mantenimiento (3) Servicio Internet+Red: 1425/año, Toner: 1050/año (US\$)	Coste total de la TIC para diagnóstico (2)+(3)=(4) (US\$)	Coste unitario del informe remoto (5) (US\$)	Coste promedio diagnóstico remoto (4)/(5)=(6) (US\$)	Coste de transporte a centro de diagnóstico (7) (US\$)	Coste de alimentación diaria durante viaje (8) (US\$)	Coste de oportunidad (jornal diario caído) (9) (US\$)	Coste total trasladado (7)+(8)+(9)=(10) (US\$)	Coste unitario del informe cara-cara (11) (US\$)	Coste total del informe cara-cara (10)+(11)=(12) (US\$)	Beneficio del Tele-diagnóstico (12)-(6)x(1)=(13) (US\$)
HR Cnel Oviedo	3293	2330	2475	4805	2,6	4,1	6,8	13,8	13,8	34,4	11,8	46,2	138.635,3
HG Sta Rosa Aguaray	2271	2330	2475	4805	2,6	4,7	18,1	13,8	13,8	45,7	11,8	57,5	119.908,8
HR Ciudad del Este	2042	2330	2475	4805	2,6	5,0	17,7	27,5	13,8	59,0	11,8	70,8	134.363,6
HR Villarica	1851	2330	2475	4805	2,6	5,2	9,6	13,8	13,8	37,2	11,8	49,0	81.073,8
HR Pilar	1651	2330	2475	4805	2,6	5,5	27,1	27,5	13,8	68,4	11,8	80,2	123.329,7
HR Paraguari	1425	2330	2475	4805	2,6	6,0	2,5	13,8	13,8	30,1	11,8	41,9	51.157,5
HR Caacupe	1190	2330	2475	4805	2,6	6,6	2,0	13,8	13,8	29,6	11,8	41,4	41.412,0
HD Ma Auxiliadora	1087	2330	2475	4805	2,6	7,0	20,4	27,5	13,8	61,7	11,8	73,5	72.285,5
HD Santani	1009	2330	2475	4805	2,6	7,4	9,9	13,8	13,8	37,5	11,8	49,3	42.277,1
HR Villa Hayes	954	2330	2475	4805	2,6	7,6	1,6	13,8	13,8	29,2	11,8	41,0	31.963,6
HR San Pedro	690	2330	2475	4805	2,6	9,6	23,3	13,8	13,8	50,9	11,8	62,7	36.639,0
HR Caazapa	582	2330	2475	4805	2,6	10,9	11,8	13,8	13,8	39,4	11,8	51,2	23.454,6
HD Curuguaty	559	2330	2475	4805	2,6	11,2	16,1	27,5	13,8	57,4	11,8	69,2	32.422,0
HR San Juan Bautista	501	2330	2475	4805	2,6	12,2	10,9	27,5	13,8	52,2	11,8	64,0	25.951,8
HD San Ignacio	410	2330	2475	4805	2,6	14,3	12,5	27,5	13,8	53,8	11,8	65,6	21.033,0
HR Pedro J Caballero	366	2330	2475	4805	2,6	15,7	30,0	27,5	13,8	71,3	11,8	83,1	24.668,4
HR Mcal Estigarribia	363	2330	2475	4805	2,6	15,8	37,4	27,5	13,8	78,7	11,8	90,5	27.116,1
HR Saito del Guairá	282	2330	2475	4805	2,6	19,6	25,3	27,5	13,8	66,6	11,8	78,4	16.581,6
HD Ita	251	2330	2475	4805	2,6	21,7	1,4	13,8	13,8	29,0	11,8	40,8	4.794,1
HD Ybycui	190	2330	2475	4805	2,6	27,9	7,0	13,8	13,8	34,6	11,8	46,4	3.515,0
HR Concepcion	72	2330	2475	4805	2,6	69,3*	33,9	27,5	13,8	75,2	11,8	87,0	1.274,4
HR Fuerte Olimpo	61	2330	2475	4805	2,6	81,4*	64,7	27,5	13,8	106,0	11,8	117,8	2.220,4
HD Caaguazú	10	2330	2475	4805	2,6	483,1*	9,6	13,8	13,8	37,2	11,8	49,0	- 4.341,0
HD Minga Guazu	1	2330	2475	4805	2,6	4807,6*	16,9	27,5	13,8	58,2	11,8	70,0	- 4.737,6
Total general	21111					5659,4/24	416,5/24	495,6/24	331,2/24			1526,5/24	1.046.898,7

Observación: los valores promedios con *) no fueron incluidos para el cálculo de los valores promedios generales por corresponder a cantidades de estudios por debajo del valor umbral o punto de inflexión, a partir de los cuales el tele diagnóstico se vuelve rentable en comparación al diagnóstico "cara a cara" para los hospitales que componen el estudio piloto.

TABLA A 1.6: Matriz de cálculo para análisis de costo-beneficio del Sistema de Tele-Tomografía

SERVICIO (1US\$= 5100 Gs)	Cantidad total de estudios realizados (1)	Coste de implantación (2) Soft:30, Router+Cable: 1000, PC+ Printer:1300 (US\$)	Coste de mantenimiento (3) Servicio Internet+Red: 1425/año, Toner: 1050/año (US\$)	Coste total de la TIC para diagnóstico (2)+(3)=(4) (US\$)	Coste unitario del informe remoto (5) (US\$)	Coste promedio diagnóstico remoto (6) (4/1)+(5)=(6) (US\$)	Coste de transporte a centro de diagnóstico (7) (US\$)	Coste de alimentación diaria durante viaje (8) (US\$)	Coste de oportunidad (jornal diario caído) (9) (US\$)	Coste total traslado (7)+(8)+(9)= (10) (US\$)	Coste unitario del informe cara-cara (11) (US\$)	Coste total del informe cara-cara (10)+(11)=(12) (US\$)	Beneficio del Tele- diagnóstico (12-6)x(1)=(14) (US\$)
HG Sia Rosa Aguaray	6	2330	2475	4805	2,6	803,4*	18,1	13,8	13,8	45,7	68,6	114,3	- 4.134,6
HR Caacupe	130	2330	2475	4805	2,6	39,6	2,0	13,8	13,8	29,6	68,6	98,2	7.618,0
HR Ciudad del Este	2011	2330	2475	4805	2,6	5,0	17,7	27,5	13,8	59,0	68,6	127,6	246.548,6
HR Encarnación	8382	2330	2475	4805	2,6	3,2	20,5	27,5	13,8	61,8	68,6	130,4	1.066.190,4
HR Pedro J Caballero	648	2330	2475	4805	2,6	10,0	30,0	27,5	13,8	71,3	68,6	139,9	84.175,2
HR Villarrica	1789	2330	2475	4805	2,6	5,3	9,6	13,8	13,8	37,2	68,6	105,8	179.794,5
Total general	12966					6525,9/30	514,4/30	619,5/30	414,0/30			2242,7/30	1.580.192,1

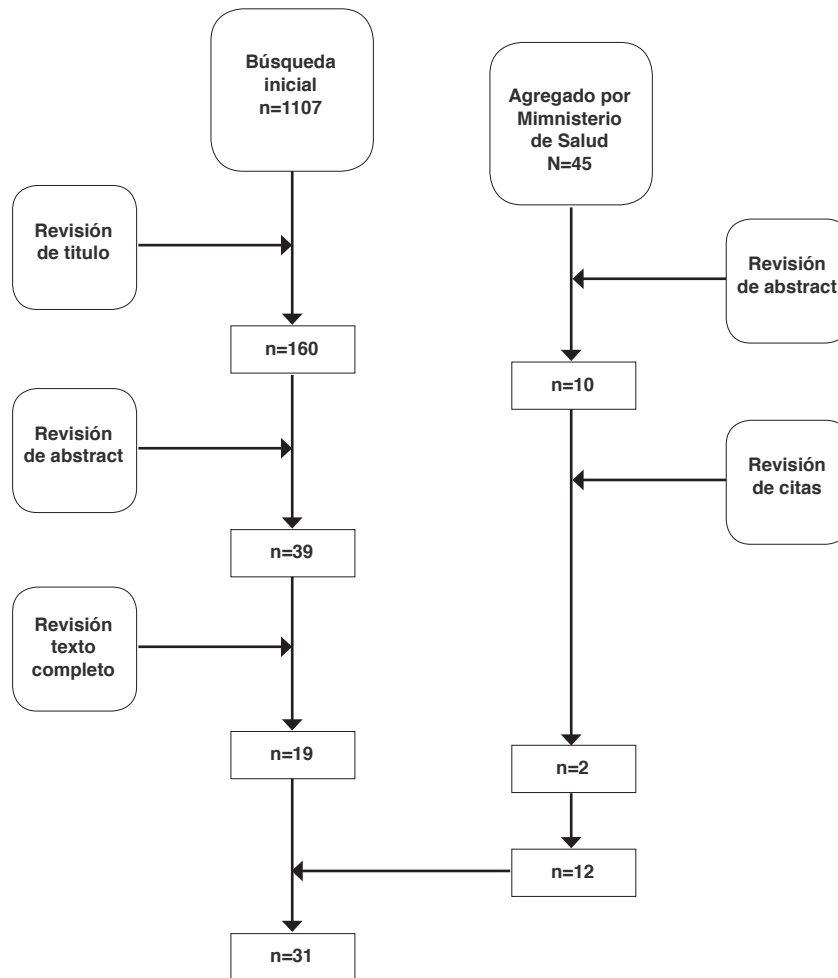
TABLA A 1.7: Matriz de cálculo para análisis de costo-beneficio del Sistema de Tele- Ecografía

Servicio (1US\$= 5100 Gs)	Cantidad total de estudios realizados (1)	Coste de implantación (2) Soft:30, Router+Cable: 1000, PC+ Printer:1300 (US\$)	Coste de mantenimiento (3) Servicio Internet+Red: 1425/año, Toner: 1050/año (US\$)	Coste total de la TIC para diagnóstico (2)+(3)=(4) (US\$)	Coste unitario del informe remoto (5) (US\$)	Coste promedio diagnóstico remoto (6) (4/1)+(5)=(6) (US\$)	Coste de transporte a centro de diagnóstico (7) (US\$)	Coste de alimentación diaria durante viaje (8) (US\$)	Coste de opor- tunidad (jornal diario caído) (9) (US\$)	Coste total traslado (7)+(8)+(9)= (10) (US\$)	Coste unitario del informe cara-cara (11) (US\$)	Coste total del informe cara-cara (10)+(11)=(12) (US\$)	Beneficio del Tele- diagnóstico (12-6)x(1)=(14) (US\$)
HR Mcal Estigarribia	3	2330	2475	4805	2,6	1604,3*	37,4	27,5	13,8	78,7	21,5	100,2	- 4.512,3
HR Fuerte Olimpo	14	2330	2475	4805	2,6	345,8*	64,7	27,5	13,8	106,0	21,5	127,5	- 3.056,2
HR Pilar	1	2330	2475	4805	2,6	4807,6*	27,1	27,5	13,8	68,4	21,5	89,9	- 4.717,7
HR Villa Hayes	1	2330	2475	4805	2,6	4807,6*	1,6	13,8	13,8	29,2	21,5	50,7	- 4.756,9
Total general	19					18091,2/34	645,2/34	715,8/34	469,2/34			2611,0/34	- 17.043,1
Total general A 1.5-7	34.096					532,1	18,9	21,1	13,8			76,8	2.610.047,7

Observación: los valores promedios con *) no fueron incluidos para el cálculo de los valores promedios generales por corresponder a cantidades de estudios por debajo del valor umbral o punto de inflexión, a partir de los cuales el tele diagnóstico se vuelve rentable en comparación al diagnóstico "cara a cara" para los hospitales que componen el estudio piloto.

ANEXO 2

DIAGRAMA A 2: Proceso de selección de artículos



ANEXO 3

TABLA 11: Comentarios y sugerencias para mejorar el telediagnóstico

ANEXO A3: ENCUESTA DE SATISFACCIÓN SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEDIAGNÓSTICO																																									
ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE ESPECIALISTAS REMOTOS Y USUARIOS DE LOS SERVICIOS DE TELEDIAGNÓSTICO																																									
<p>GRACIAS por realizar la Encuesta de satisfacción de especialistas y usuarios. No tardará más de cinco minutos en completarla y nos será de gran ayuda para mejorar nuestros servicios. Los datos que en ella se consignen se tratarán de forma anónima.</p> <p>Clasifique su nivel de satisfacción de acuerdo con las siguientes afirmaciones:</p> <p>1 = No estoy de acuerdo en nada 2 = Estoy en desacuerdo 3 = Me es indiferente 4 = Estoy de acuerdo 5 = Estoy muy de acuerdo</p> <p>Señale NS/NC si no tiene un juicio formado sobre la pregunta realizada * Campos Obligatorios</p>																																									
<p>*TIPO DE USUARIO (especialista/usuario): _____</p> <p>*IDENTIFIQUE AL GRUPO AL QUE VA DIRIGIDA LA ENCUESTA (informante remoto / hospital remoto): _____</p>																																									
<p>*SOBRE LA SISTENCIA RECIBIA DE LOS ESPECIALISTAS REMOTOS DE LA UNIDAD DE TELEMEDICINA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 5%;">1</th> <th style="width: 5%;">2</th> <th style="width: 5%;">3</th> <th style="width: 5%;">4</th> <th style="width: 5%;">5</th> <th style="width: 10%;">NS/NC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. El Especialista se muestra dispuesto a ayudar?</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2. Su trato es resolutivo y efectivo?</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3. Inspira confianza y seguridad su diagnóstico?</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4. Muestra facilidad de contacto y es abierto a sugerencias?</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>VALORACIÓN DEL SERVICIO DE TELEDIAGNÓSTICO RECIBIDO</p>								1	2	3	4	5	NS/NC	1. El Especialista se muestra dispuesto a ayudar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Su trato es resolutivo y efectivo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. Inspira confianza y seguridad su diagnóstico?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Muestra facilidad de contacto y es abierto a sugerencias?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	NS/NC																																			
1. El Especialista se muestra dispuesto a ayudar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
2. Su trato es resolutivo y efectivo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
3. Inspira confianza y seguridad su diagnóstico?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
4. Muestra facilidad de contacto y es abierto a sugerencias?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
<p>RECIBIDO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 5%;">1</th> <th style="width: 5%;">2</th> <th style="width: 5%;">3</th> <th style="width: 5%;">4</th> <th style="width: 5%;">5</th> <th style="width: 10%;">NS/NC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5. Se resolvió lo solicitado con calidad?</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>6. Se realizó el diagnóstico en el plazo fijado (1h o 24 h)?</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>								1	2	3	4	5	NS/NC	5. Se resolvió lo solicitado con calidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Se realizó el diagnóstico en el plazo fijado (1h o 24 h)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
	1	2	3	4	5	NS/NC																																			
5. Se resolvió lo solicitado con calidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
6. Se realizó el diagnóstico en el plazo fijado (1h o 24 h)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
<p>VALORACIONES GENERALES DE LA UNIDAD DE TELEMEDICINA</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 5%;">1</th> <th style="width: 5%;">2</th> <th style="width: 5%;">3</th> <th style="width: 5%;">4</th> <th style="width: 5%;">5</th> <th style="width: 10%;">NS/NC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7. La Unidad responde en tiempo y forma en cada área de servicio que ofrece (ECG, tomografía, ecografía)?</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>8. Las herramienta utilizadas (software y conectividad) son adecuadas y fáciles de utilizar?</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>9. REALICE UNA VALORACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE TELEDIAGNOSTICO (1 = peor; 5 = mejor)</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>								1	2	3	4	5	NS/NC	7. La Unidad responde en tiempo y forma en cada área de servicio que ofrece (ECG, tomografía, ecografía)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. Las herramienta utilizadas (software y conectividad) son adecuadas y fáciles de utilizar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. REALICE UNA VALORACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE TELEDIAGNOSTICO (1 = peor; 5 = mejor)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
	1	2	3	4	5	NS/NC																																			
7. La Unidad responde en tiempo y forma en cada área de servicio que ofrece (ECG, tomografía, ecografía)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
8. Las herramienta utilizadas (software y conectividad) son adecuadas y fáciles de utilizar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
9. REALICE UNA VALORACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE TELEDIAGNOSTICO (1 = peor; 5 = mejor)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
<p>COMENTARIOS Y SUGERENCIAS PARA MEJORAR EL SERVICIO DE TELEDIAGNÓSTICO:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																																									

ANEXO 4

Estrategia de búsqueda para la revisión sistemática de la literatura

Se efectuaron búsquedas con las siguientes estrategias, con sus respectivos resultados parciales al final de cada comando de búsqueda:

- (telemedicine OR telediagnosis OR teleradiology OR Remote Consultation OR Telemetry) AND (cost-effectiveness OR effectiveness OR cost effectiveness OR efficacy) AND (Review OR Systematic Review) = **498**
- (telemedicine OR telediagnosis OR teleradiology OR Remote Consultation OR Telemetry) AND (electrocardiology OR electrocardiography OR ECG OR EKG) AND (Review OR Systematic Review) = **151**
- (telemedicine OR telediagnosis OR teleradiology OR Remote Consultation OR Telemetry) AND Tomography = **85**
- (telemedicine OR telediagnosis OR teleradiology OR Remote Consultation OR Telemetry) AND (ultrasonography OR echography OR ultrasound) = **95**
- „tele echography“ OR telesono* OR tele-echography OR Tele-ultras* OR tele-Sono* OR „tele ultrasound“ OR tele-ultrasound OR teleultrasound OR teleechograph* OR telechograp* OR tele-echograp* OR tele-ultrasound OR tele-sono* OR telesono* = **86**
- „tele ct“ OR tele-tomograph* OR tele-imaging = **68**
- tele-electrocard* OR tele-ECG OR teleECG OR „tele ECG“ OR tele-ekg OR teleecg OR „tele ekg“ OR „tele ecg“ OR tele-electroc* OR tele-electroc* = **58**
- (Remote Consultation OR Telemetry OR Telemedicine) AND (telecardiology OR „tele cardiology“ OR tele-cardiology) = **161**

El único filtro siempre presente en todas las estrategias de búsqueda fue el idioma inglés o español.

ANEXO 5

Literatura evaluada en la revisión sistemática

1. Ferreira AC, O'Mahony E, Oliani AH, Araujo Júnior E, da Silva Costa F. Teleultrasound: historical perspective and clinical application. *Int J Telemed Appl*. 2015; 2015: 306259. doi: 10.1155/2015/306259. Epub 2015 Feb 24. Review. PubMed PMID: 25810717; PubMed Central PMCID: PMC4355341.
2. de la Torre-Díez I, López-Coronado M, Vaca C, Aguado JS, de Castro C. Cost-utility and cost-effectiveness studies of telemedicine, electronic, and mobile health systems in the literature: a systematic review. *Telemed J E Health*. 2015 Feb; 21(2): 81-5. doi: 10.1089/tmj.2014.0053. Epub 2014 Dec 4. PubMed PMID: 25474190; PubMed Central PMCID: PMC4312789.
3. Hsieh JC, Li AH, Yang CC. Mobile, cloud, and big data computing: contributions, challenges, and new directions in telecardiology. *Int J Environ Res Public Health*. 2013 Nov 13; 10(11): 6131-53. doi: 10.3390/ijerph10116131. Review. PubMed PMID: 24232290; PubMed Central PMCID: PMC3863891.
4. Al-Zaiti SS, Shusterman V, Carey MG. Novel technical solutions for wireless ECG transmission & analysis in the age of the internet cloud. *J Electrocardiol*. 2013 Nov-Dec; 46(6): 540-5. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2013.07.002. Epub 2013 Aug 29. Review. PubMed PMID: 23992916.
5. Silva E 3rd, Breslau J, Barr RM, Liebscher LA, Bohl M, Hoffman T, Boland GW, Sherry C, Kim W, Shah SS, Tilkin M. ACR white paper on teleradiology practice: a report from the Task Force on Teleradiology Practice. *J Am Coll Radiol*. 2013 Aug; 10(8): 575-85. doi: 10.1016/j.jacr.2013.03.018. Epub 2013 May 17. PubMed PMID: 23684535.
6. de Waure C, Cadeddu C, Gualano MR, Ricciardi W. Telemedicine for the reduction of myocardial infarction mortality: a systematic review and a meta-analysis of published studies. *Telemed J E Health*. 2012 Jun; 18(5): 323-8. doi: 10.1089/tmj.2011.0158. Epub 2012 Apr 2. Review. PubMed PMID: 22468983.
7. McBeth PB, Crawford I, Blaivas M, Hamilton T, Musselwhite K, Panebianco N, Melniker L, Ball CG, Gargani L, Gherdovich C, Kirkpatrick AW. Simple, almost anywhere, with almost anyone: remote low-cost teleradiology resuscitative lung ultrasound. *J Trauma*. 2011 Dec; 71(6): 1528-35. doi: 10.1097/TA.0b013e318232cca7. Review. PubMed PMID: 22182864.
8. Birati E, Roth A. Telecardiology. *Isr Med Assoc J*. 2011 Aug; 13(8): 498-

503. Review. PubMed PMID: 21910377.
9. Andrade MV, Maia AC, Cardoso CS, Alkmim MB, Ribeiro AL. Cost-benefit of the telecardiology service in the state of Minas Gerais: Minas Telecardio Project. *Arq Bras Cardiol.* 2011 Oct; 97(4): 307-16. Epub 2011 Jul 29. English, Portuguese. PubMed PMID: 21808852.
 10. Sutherland JE, Sutphin D, Redican K, Rawlins F. Telesonography: foundations and future directions. *J Ultrasound Med.* 2011 Apr; 30(4): 517-22. Review. PubMed PMID: 21460152.
 11. Backman W, Bendel D, Rakhit R. The telecardiology revolution: improving the management of cardiac disease in primary care. *J R Soc Med.* 2010 Nov;103(11):442-6. doi: 10.1258/jrsm.2010.100301. Epub 2010 Oct 19. Review. PubMed PMID: 20959351; PubMed Central PMCID: PMC2966883.
 12. Ekeland AG, Bowes A, Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews. *Int J Med Inform.* 2010 Nov; 79(11): 736-71. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2010.08.006. Review. PubMed PMID: 20884286.
 13. Hsieh JC, Lo HC. The clinical application of a PACS-dependent 12-lead ECG and image information system in E-medicine and telemedicine. *J Digit Imaging.* 2010 Aug; 23(4): 501-13. doi: 10.1007/s10278-009-9231-7. Epub 2009 Aug 27. PubMed PMID: 19711129; PubMed Central PMCID: PMC3046657.
 14. Phabphal K, Hirunpatch S. The effectiveness of low-cost teleconsultation for emergency head computer tomography in patients with suspected stroke. *J Telemed Telecare.* 2008; 14(8): 439-42. doi: 10.1258/jtt.2008.080603. PubMed PMID: 19047455.
 15. Hailey D, Ohinmaa A, Roine R. Published evidence on the success of telecardiology: a mixed record. *J Telemed Telecare.* 2004; 10 Suppl 1:36-8. Review. PubMed PMID: 15603604.
 16. De Backer AI, Mortelé KJ, De Keulenaer BL. Picture archiving and communication system--Part one: Filmless radiology and distance radiology. *JBR-BTR.* 2004 Sep-Oct;87(5):234-41. Review. PubMed PMID: 15587562.
 17. Bassignani MJ, Dwyer SJ 3rd, Ciambotti JM, Olazagasti JM, Moran R, Moynihan S, Weaver AC, Snyder AM. Review of technology: planning for the development of telesonography. *J Digit Imaging.* 2004 Mar; 17(1): 18-27. Review. PubMed PMID: 15255515; PubMed Central PMCID: PMC3043960.

18. Whitten PS, Mair FS, Haycox A, May CR, Williams TL, Hellmich S. Systematic review of cost effectiveness studies of telemedicine interventions. *BMJ*. 2002 Jun 15; 324(7351): 1434-7. Review. PubMed PMID: 12065269; PubMed Central PMCID: PMC115857.
19. Hailey D, Roine R, Ohinmaa A. Systematic review of evidence for the benefits of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2002;8 Suppl 1:1-30. Review. PubMed PMID: 12020415.
20. Brunetti ND, Amodio G, De Gennaro L, Dellegrottaglie G, Pellegrino PL, Di Biase M, et al. Telecardiology applied to a region-wide public emergency health-care service. *J Thromb Thrombolysis*. Netherlands; 2009 Jul; 28(1): 23–30.
21. Norum J, Bergmo TS, Holdo B, Johansen M V, Vold IN, Sjaaeng EE, et al. A tele-obstetric broadband service including ultrasound, video-conferencing and cardiotocogram. A high cost and a low volume of patients. *J Telemed Telecare*. England; 2007;13(4):180–4.
22. Chan FY. Fetal tele-ultrasound and tele-therapy. *J Telemed Telecare*. 2007; 13: 167–71.
23. Dowie R, Mistry H, Young T a, Franklin RCG, Gardiner HM. Cost implications of introducing a telecardiology service to support fetal ultrasound screening. *J Telemed Telecare*. 2008; 14: 421–6.
24. Anderson GD, Nelson-Becker C, Hannigan E V, Berenson AB, Hankins GD V. A patient-centered health care delivery system by a university obstetrics and gynecology department. *Obstet Gynecol*. 2005; 105(1): 205–10.
25. Magann EF, McKelvey SS, Hitt WC, Smith M V, Azam G a, Lowery CL. The use of telemedicine in obstetrics: a review of the literature. *Obstet Gynecol Surv*. 2011; 66(3): 170–8.
26. Arbeille P, Fornage B, Boucher a., Ruiz J, Georgescu M, Blouin J, et al. Telesonography: Virtual 3D image processing of remotely acquired abdominal, vascular, and fetal sonograms. *J Clin Ultrasound [Internet]*. 2014; 42(2): 67–73. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/jcu.22093>
27. Adriaanse BME, Tromp CHN, Simpson JM, Van Mieghem T, Kist WJ, Kuik DJ, et al. Interobserver agreement in detailed prenatal diagnosis of congenital heart disease by telemedicine using four-dimensional ultrasound with spatiotemporal image correlation. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2012; 39(May 2011): 203–9.
28. Schoos MM, Mehran R. State of the art contemporary treatment of

- patients with ST elevation myocardial infarction: Pre- and in-hospital organization, devices and drugs. *Chin Med J (Engl)*. 2014; 127(6): 1133–40.
29. Kari B, Mester AR, Gyorfi Z, Mihalik B, Hegyi Z, Tarjan Z, et al. Clinical evaluation of multi-modality image archival and communication system in combination of WEB based teleradiology. *Int Congr Ser*. 2005; 1281: 974–9.
30. Lefere P, Silva C, Gryspeerdt S, Rodrigues A, Vasconcelos R, Teixeira R, et al. Teleradiology based CT colonography to screen a population group of a remote island; At average risk for colorectal cancer. *Eur J Radiol [Internet]*. Elsevier Ireland Ltd; 2013; 82(6): e262-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2013.02.010>
31. Brunetti ND, De Gennaro L, Amodio G, Dellegrottaglie G, Pellegrino PL, Di Biase M, et al. Telecardiology improves quality of diagnosis and reduces delay to treatment in elderly patients with acute myocardial infarction and atypical presentation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. England; 2010 Dec; 17(6): 615–20.

ANEXO 6

Producción científica del autor relacionado con la tesis

ARTICULO ORIGINAL Tema de Actualidad

Costo-Beneficio de un Sistema de Telediagnóstico para hospitales regionales y distritales del Paraguay. Estudio Piloto

Pedro Galván¹⁻², Miguel Velazquez¹, Gualberto Benitez¹, Antonio Barrios¹, Enrique Hilario³

¹Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Asunción, Paraguay.

²Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

³Universidad del País Vasco, Bilbao, España.

RESUMEN

En el contexto de una cobertura universal y el uso eficiente de los recursos disponibles en la salud pública que deben estar orientados hacia una mayor equidad en la prestación de servicios, mayor preocupación por la efectividad y utilidad de las tecnologías para la salud, existe una perspectiva favorable para que la telemedicina sea considerada en los países industrializados y en vías de desarrollo como una herramienta para mejorar la atención de la salud de poblaciones remotas que no tienen acceso a los especialistas. Este estudio observacional y descriptivo realizado por la Unidad de Telemedicina del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS) en colaboración con el Dpto. de Ingeniería Biomédica e Imágenes del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Asunción (IICS-UNA) y la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) sirvió como un proyecto piloto para evaluar las potencialidades de un sistema de telemedicina en la salud pública. Para el efecto fueron analizados los resultados preliminares de un proyecto piloto de telediagnóstico implementado en algunos hospitales regionales y distritales del MSPBS. En dicho sentido, en el marco del proyecto piloto fueron realizados 15968 diagnósticos remotos entre enero y noviembre de 2014 a través del sistema. Del total de telediagnósticos realizados, el 43,9% (7008) correspondieron a estudios de tomografía, 56,0% (8941) a electrocardiografía (ECG) y 0,1% (19) a ecografía. Las dificultades observadas se relacionaron: al recurso humano (capacitación de asistente técnico, reticencia a aceptar totalmente el telediagnóstico como una nueva herramienta) y el tecnológico (identificación de las señales disponibles, baja velocidad de la red interna y los modelos de aplicación referidos a *standalone* o web). Los resultados obtenidos a través de este estudio piloto son de vital importancia para la formulación de metodologías prácticas y viables para la implantación de un sistema de telemedicina que ayudará a mejorar sustancialmente la capacidad resolutiva local de los centros asis-

tenciales a las poblaciones remotas y dispersas e intercambiar con mayor efectividad informaciones clínicas, administrativas y de capacitación del personal. Este estudio piloto basado en las tecnologías disponibles, las experiencias previas propias y foráneas muestra las potencialidades de un sistema de telemedicina en la salud pública. Pero, antes de recomendar su utilización masiva se deberá realizar un estudio exhaustivo y pormenorizado de los sistemas de salud, los costos para su implementación y la sustentabilidad del sistema acorde a las metodologías vigentes.

Palabras claves: Telemedicina, Telesalud, Teleeducación, Telecuidado, Telemática en salud.

ARTICULO ORIGINAL Tema de Actualidad

Perspectivas de un Sistema de Telemedicina en la Salud Pública del Paraguay. Estudio Piloto

Pedro Galván¹⁻², Miguel Velazquez¹, Gualberto Benitez¹, Antonio Barrios¹, Enrique Hilario³

¹Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Asunción, Paraguay.

²Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

³Universidad del País Vasco, Bilbao, España.

RESUMEN

En el contexto de una cobertura universal y el uso eficiente de los recursos disponibles en la salud pública que deben estar orientados hacia una mayor equidad en la prestación de servicios, mayor preocupación por la efectividad y utilidad de las tecnologías para la salud, existe una perspectiva favorable para que la telemedicina sea considerada en los países industrializados y en vías de desarrollo como una herramienta para mejorar la atención de la salud de poblaciones remotas que no tienen acceso a los especialistas. Este estudio observacional y descriptivo realizado por la Unidad de Telemedicina del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS) en colaboración con el Dpto. de Ingeniería Biomédica e Imágenes del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Asunción (IICS-UNA) y la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) sirvió como un proyecto piloto para evaluar las potencialidades de un sistema de telemedicina en la salud pública. Para el efecto fueron analizados los resultados preliminares de un proyecto piloto de telediagnóstico implementado en algunos hospitales regionales y distritales del MSPBS. En dicho sentido, en el marco del proyecto piloto fueron realizados 15 335 diagnósticos remotos entre enero y noviembre de 2014 a través del sistema. Del total de telediagnósticos realizados, el 44,7 % (6850) correspondieron a estudios de tomografía, 55,2 % (8466) a electrocardiografía (ECG) y 0,1 % (19) a ecografía. Las dificultades observadas se relacionaron: al recurso humano (capacitación de asistente técnico, reticencia a aceptar totalmente el telediagnóstico como una nueva herramienta) y el tecnológico (identificación de las señales disponibles, baja velocidad de la red interna y los modelos de aplicación referidos a standalone o web). Los resultados obtenidos a través de este estudio piloto son de vital importancia para la formulación de metodologías prácticas y viables para la implantación de un sistema de telemedicina que ayudará a mejorar sustancialmente la capacidad resolutive local de los centros asistenciales a las poblaciones remotas y dispersas e intercambiar con mayor efectividad informaciones clínicas, administrativas y de capacitación del personal. Este estudio piloto basado en las tecnologías disponibles, las experiencias previas propias y foráneas muestra las potencialidades de

un sistema de telemedicina en la salud pública. Pero, antes de recomendar su utilización masiva se deberá realizar un estudio exhaustivo y pormenorizado de los sistemas de salud, los costos para su implementación y la sustentabilidad del sistema acorde a las metodologías vigentes.

Palabras claves: Telemedicina, Telesalud, Teleeducación, Telecuidado, Telemática en salud.

Running head

Investigación original / Original research

Running title

Galván et al. • Impacto en la salud pública del sistema de telediagnóstico implementado en hospitales regionales y distritales del Paraguay

Impacto en la salud pública del sistema de telediagnóstico implementado en hospitales regionales y distritales del Paraguay

Pedro Galván³⁻², Miguel Velázquez², Gualberto Benítez², José Ortellado⁴, Ronald Rivas¹, Antonio Barrios² y Enrique Hilario³

³Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. La correspondencia se debe dirigir a Pedro Galván. Correo electrónico: ibiomedica@iics.una.py

⁴Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Asunción, Paraguay.

³Universidad del País Vasco, Bilbao, España.

Forma de citar: Galván P, Velázquez M, Benítez G, Ortellado J, Rivas R, Barrios A, et al. Impacto en la salud pública del sistema de telediagnóstico implementado en hospitales regionales y distritales del Paraguay. Rev Panam Salud Pública. 2016;**(****):000-00.

RESUMEN

Objetivo. Exponer los resultados y el impacto de la aplicación del sistema de telediagnóstico en la salud pública del Paraguay.

Métodos. Estudio de viabilidad y puesta en marcha del sistema de telediagnóstico fue realizado en todos los hospitales regionales, generales y principales hospitales distritales de las 18 regiones sanitarias del Paraguay. En el sistema se registran los datos clínicos y las imágenes de tomografía, ecografía así como el trazado de electrocardiografía del paciente que precisa del diagnóstico de un médico especialista. Esta información se transmite a los especialistas en imagenología y cardiología para su diagnóstico remoto y posterior envío del informe a los hospitales remotos conectados al sistema. Se analiza el costo-beneficio e impacto de la herramienta de telediagnóstico desde la perspectiva del sistema nacional de salud.

Resultados. Entre enero de 2014 y mayo de 2015 se realizaron 34.096 telediagnósticos distribuidos en 25 hospitales a través del Sistema de Telemedicina del Ministerio de Salud. El coste unitario promedio del diagnóstico remoto fue de 2,6 US\$ para ECG, tomografía y ecografía, mientras que el coste unitario para el diagnóstico "cara a cara" fue de 11,8 US\$ para ECG, 68,6 US\$ para tomografía y 21,5 US\$ para ecografía. La reducción del coste a través del diagnóstico remoto fue de 4,5 veces para ECG, 26,4

veces para tomografía y de 8,3 veces para ecografía. En términos monetarios la implementación del sistema de telediagnóstico, durante los 16 meses del estudio en los 25 hospitales regionales, distritales y generales, significó un ahorro promedio de 2.420.037,0 US\$ (dólares americanos) a los ciudadanos de las 25 comunidades del interior del país correspondientes a las 18 regiones sanitarias en las que está dividida el país.

Conclusión. Paraguay cuenta con un sistema de telediagnóstico para electrocardiografía, tomografía y ecografía aplicando las TICs, de bajo costo, basado en software libre y escalable a otros tipos de estudios diagnósticos a distancia de interés para la salud pública. Con una aplicación práctica del telediagnóstico se contribuye al fortalecimiento de la red integrada de servicios y programas de salud maximizando el tiempo del profesional y su productividad, mejorando la calidad, aumentando el acceso y la equidad, y disminuyendo los costos.

Palabras clave: Telemedicina; Telediagnóstico; Telesalud; TICs en salud; Telemática en salud; Paraguay.



11

BIBLIOGRAFÍA

1. Westbrook JI, Braithwaite J, Gibson K, Paoloni R, Callen J, Georgiou A, et al. Use of information and communication technologies to support effective work practice innovation in the health sector: a multi-site study. *BMC Health Serv Res*. 2009; 9:201.
2. Galván P, Cabral MB, Cane V. Implementación de un sistema de telemedicina (tele-salud) en el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud. *Mem Inst Invest Cienc Salud*. 2008; 4(1):20–7.
3. Sabbatini RME, Maceratini R. Telemedicina: A Nova Revolução. *Revista Informativa Médica*. 1994; 1(6):5-9.
4. Bases Metodológicas para Evaluar la Viabilidad y el Impacto de Proyectos de Telemedicina. OPS/OMS Washington; D.C. 2001. ISBN 9275323631.
5. Gagnon MP, Duplantie J, Fortin JP, and Landry R. Exploring the effects of telehealth on medical human resources supply: a qualitative case study in remote regions. *BMC Health Serv Res*. 2007; 7: 6.
6. Tomasi E, Facchini L A, Maia M F S. Health information technology in primary health care in developing countries: a literature review. *Bull World Health Organ [serial on the Internet]*. 2004 Nov [cited 2008 May 07]; 82(11): 867-874. Available from: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0042-96862004001100012&lng=en&nrm=iso. doi: 10.1590/S0042 96862004001100012.
7. Lucas H. Information and communications technology for future health systems in developing countries. *Social Science & Medicine* 66 (2008) 2122e2132.
8. Ferreira AC, O'Mahony E, Oliani AH, Araujo Júnior E, da Silva Costa F. Teleultrasound: historical perspective and clinical application. *Int J Telemed Appl*. 2015;2015:306259. doi: 10.1155/2015/306259. Epub 2015 Feb 24. Review. PubMed PMID: 25810717; PubMed Central PMCID: PMC4355341.
9. de la Torre-Díez I, López-Coronado M, Vaca C, Aguado JS, de Castro C. Cost-utility and cost-effectiveness studies of telemedicine, electronic, and mobile health systems in the literature: a systematic review. *Telemed J E Health*. 2015 Feb;21(2):81-5. doi: 10.1089/tmj.2014.0053. Epub 2014 Dec 4. PubMed PMID: 25474190; PubMed Central PMCID: PMC4312789.
10. Hsieh JC, Li AH, Yang CC. Mobile, cloud, and big data computing: contributions, challenges, and new directions in telecardiology. *Int J Environ Res Public Health*. 2013 Nov 13;10(11):6131-53. doi: 10.3390/ijerph10116131. Review. PubMed PMID: 24232290; PubMed Central PMCID: PMC3863891.
11. Cosme J, Escobar N, Fonseca G, Luque D, Luque E, Mock P et al. Economía de la salud. Texto básico. 2 ed. Santiago de Cuba: Editorial Oriente; 2007.
12. Wang Z, Solmon JW, Walton SM. Cost-effectiveness analysis and the formulary decision-making process. *Manag Care Pharm*. 2004;10(1):48-59.
13. Rovira J. Evaluación económica en salud: de la investigación a la toma de decisiones. *Rev Esp Econ Salud* 2004; 78:293-295.
14. Drummond M, O'Brien B, Stoddart G, Torrance G. Métodos para la evaluación económica de los programas de asistencia sanitarias. 3 ed. Madrid: Díaz de Santos; 2005.
15. Pinto JL. Métodos para la evaluación económica de nuevas prestaciones. [Monografía en Internet] Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo de España; 2006.

- Disponible en: www.msc.es/sns/sistemasinformación.
16. Carswell CI, Paladino JA. Reporting pharmacoeconomic evaluations. *Pharmacoeconomics* 2005; 23(11):1973-74.
 17. Augustovski F, Iglesias C, Garcia S, Rubinstein A, Drummond M. Generalizability of health economic evaluations in Latin America. International Health Economic Association, 5thWorld Congress. Barcelona: Investing in Health; 2005.
 18. Jacobs P, Ohinmas A, Brady B. Providing systematic guidance in pharmacoeconomic guidelines for analysis costs. *Pharmacoeconomics* 2005;23(2): 143-53.
 19. Buxton MJ. Economic evaluation and decision making in the UK. *Pharmacoeconomics* 2006; 24(11):1133-42.
 20. Laupacis A. Economic evaluation in the Canadian common drugs review. *Pharmacoeconomics* 2006; 24(11):115-7.
 21. Drummond MF, Manca A, Sculpher MJ. Increasing the generalizability of economic evaluations: recommendations for the design, analysis and reporting of studies. *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 2005; 21:165-171.
 22. Sacristán J, Badia X, Rovira J. *Farmacoeconomía: evaluación económica de medicamentos*. Madrid: Editores Médicos; 1995.
 23. Organización Panamericana de la Salud. *Guía práctica de investigación en salud*. Publicación Científica y Técnica No. 620.Washington D. C: OPS; 2008.
 24. Grimshaw JM, Thomas RE, McLennan G, Fraser C, Ramsay CR, Vale L et al. Effectiveness and efficacy of guidance dissemination and implementation strategies. *Health Technol Assess*. 2004;141:1-72.
 25. Sacristán JA, Ortún V, Rovira J, Prieto L, García Alonso F. Evaluación económica en medicina. *Med Clin (Barc.)* 2004;122(10):379-82.
 26. Prieto L, Sacristán JA, Pinto JL, Badia X, Antoñanzas F, del Llano J. Análisis de costes y resultados en la evaluación económica de las intervenciones económicas. *Med Clin (Barc.)* 2004; 122(11):423-9.
 27. Rubio-Terres C, Sacristán JA, Badia X, Cobo E, Garcia Alonso F. Métodos utilizados para realizar evaluaciones económicas de intervenciones sanitarias. *Med Clin (Barc.)* 2004;122(15):578-83.
 28. Rawsey S, Wilkie R, Briggs A, et al. Good research practices for cost-effectiveness alongside clinical trials: the ISPOR RCT-CEA Task Force report. *Value in Health* 2005; 8: 521-33.
 29. Brosa M, Gisbert R, Rodriguez JM, Soto J. Principios, métodos y aplicaciones de impacto presupuestario en el sector sanitario. *Pharmacoeconomics-Spanish Research Articles* 2005;2(2):64-78.
 30. Mauskopf JA et al. Principles of good practice for budget impact analysis: report of the ISPOR task force on good research practices-budget impact analysis. *Value in Health* 2007; 10(5):336-47.
 31. González JM. Consideraciones para la determinación de los impactos provocados por la introducción en la práctica económico-social de resultados de nuevos conocimientos de la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica. [Informe].

- La Habana: CITMA; 2007.
32. Dullak R, Rodríguez-Riveros MI, Bursztyn I, Cabral-Bejarano MS, Ruoti M, Paredes ME, et al. Atención primaria en salud en Paraguay: panorámica y perspectiva. *Cien Saude Colet*. 2011; 16(6):2865–75.
 33. Schmidt D. Tecnología de información y comunicación en los servicios de salud de Paraguay: Guía metodológica para el servicio de telediagnóstico en Paraguay. Revisión intermedia. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social; Asunción 2014.
 34. Ammenwerth E, Wolff AC, Knaup P, et al. Developing and Evaluating Criteria to Help Reviewers of Biomedical Informatics Manuscripts. *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*. 2003; 10(5):512-514. doi:10.1197/jamia.M1062.
 35. GRADE Working Group. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ : British Medical Journal*. 2004; 328(7454):1490.
 36. Andrade MV, Maia AC, Cardoso CS, Alkmim MB, Ribeiro AL. Cost-benefit of the telecardiology service in the state of Minas Gerais: Minas Telecardio Project. *Arq Bras Cardiol*. 2011 Oct;97(4):307-16. Epub 2011 Jul 29. English, Portuguese. PubMed PMID: 21808852.
 37. Hailey D, Roine R, Ohinmaa A. Systematic review of evidence for the benefits of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2002;8 Suppl 1:1-30. Review. PubMed PMID: 12020415.
 38. Hsieh JC, Lo HC. The clinical application of a PACS-dependent 12-lead ECG and image information system in E-medicine and telemedicine. *J Digit Imaging*. 2010 Aug; 23(4):501-13. doi: 10.1007/s10278-009-9231-7. Epub 2009 Aug 27. PubMed PMID: 19711129; PubMed Central PMCID: PMC3046657.