

ARTICULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

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

### *Perspectives on a Telemedicine System in Public Health in Paraguay. A Pilot Study*

Pedro Galván,<sup>(1-2)</sup> Miguel Velazquez,<sup>(1)</sup> Gualberto Benitez,<sup>(1)</sup> Antonio Barrios, Enrique Hilario<sup>(3)</sup>

#### 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 resolutoria 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.

Recibido el 1 de setiembre de 2014, aceptado para la publicación el 16 de octubre de 2014.

<sup>(1)</sup> Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Asunción, Paraguay.

<sup>(2)</sup> Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

<sup>(3)</sup> Universidad del País Vasco, Bilbao, España.

## ABSTRACT

*In the context of universal coverage and the efficient use of available resources in public health which should be directed towards greater equity in the provision of services, greater concern for the effectiveness and usefulness of health technologies, there is a favorable opportunity to develop telemedicine in both developing and industrialized countries as a tool to improve health care in remote locations without access to specialists. This observational and descriptive study, performed by the Telemedicine Unit of the Ministry of Public Health and Social Welfare (MOHSW) in collaboration with the Dept. Of Biomedical Engineering & Imaging Research Institute in Health Sciences of the National University of Asunción (IICS-UNA) and the University of the Basque Country (UPV/EHU) served as a pilot project to evaluate the potential of a telemedicine system in public health. For these purposes, we analyzed preliminary results of a pilot project using telemedicine for diagnosis implemented in some remote regional and district hospitals MSPBS. During the pilot project time period, 15968 remote diagnostics were conducted between January and November 2014 using the system. Of all remote diagnostics modalities performed, 43.9% (7008) corresponded to tomography studies, 56.0% (8941) to electrocardiography (ECG) and 0.1% (19) to ultrasound studies. The observed difficulties were: human resources (training of technical assistants, reluctance to fully accept remote diagnostics as a new tool) and technological (difficult identification of signals available, low-speed internet network and computer applications that were “standalone” or web-based). The results obtained from this pilot study are vital for the development of practical and workable methodologies for the implementation of a telemedicine system that will help to substantially improve local response capacity of health facilities to remote and dispersed populations and to more effectively exchange clinical information, and train administrative and staff personnel. This pilot study, which was based on available technology and previous experiences in other countries, shows the potential of a telemedicine system in public health. But, be-*

*fore recommending its widespread use there will need to be a thorough and detailed study of health systems, costs for implementation and sustainability of the system using current methodologies.*

**Keywords:** *Telemedicine, Telehealth, Tele-education, telecare, Telematics health.*

## INTRODUCCIÓN

Las nuevas herramientas de las Tecnologías de la Información y Telecomunicación (TICs) desarrolladas por grupos multidisciplinarios ofrecen hoy importantes posibilidades de utilización de tecnologías de comunicación e informática para mejorar la atención de salud de poblaciones dispersas y remotas a través de lo que hoy se conoce como la telemedicina ó telesalud (1). La telemedicina presenta su principal fortaleza en el diagnóstico y tratamiento precoz y por ende con ello posibilita la simplificación de la derivación de pacientes, es decir es ventajosa para los pacientes, el personal de salud y la comunidad, toda vez que sea planificada adecuada y sistemáticamente(2).

A través de las aplicaciones de las TICs en salud se pretende ofrecer una mayor cobertura y una mayor equidad en la prestación de servicios sanitarios (Declaración de las Naciones Unidas de Alma Ata) (3), sin descuidar la efectividad y utilidad de las tecnologías involucradas. Con estas premisas puede considerarse a la telemedicina en los países industrializados y en vías de desarrollo como una herramienta válida para mejorar la atención de la salud de poblaciones remotas que no tienen acceso a los especialistas. En dicho sentido, las TICs ofrecen importantes posibilidades de mejorar la cobertura de los servicios e intercambiar con mayor efectividad informaciones clínicas, administrativas, de capacitación del personal y de socialización de la información científica con la población afectada (4).

A pesar de que las soluciones tecnológicas son muy promisorias, existen pocos estudios que avalen la idoneidad y la capacidad de la telemedicina para solucionar problemas concretos en determinadas áreas geográficas y que propongan la forma adecuada de aplicarlas en diversas áreas clínicas.

En dicho contexto y con el afán de investigar la factibilidad para la implementación sistemática de la telemedicina en el Paraguay, el Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICS) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) ha desarrollado desde finales de la década de los noventa y principios del nuevo milenio algunas investigaciones operativas con la ayuda de las tecnologías disponibles. En el año 1999 se realizó la prueba piloto de un servicio de teleecografía vía satélite en el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social MSPBS con el apoyo del Dpto. de Ingeniería Biomédica del IICS-UNA.

Como resultado de aquella primera experiencia se ha evidenciado que la tecnología satelital no es sustentable en el sector público por el alto costo del ancho de banda necesario para viabilizar el funcionamiento del Sistema de Telemedicina, por el escuálido presupuesto disponible en el seno del Ministerio de Salud y en los centros asistenciales remotos del país que deben financiar dicho servicio. A raíz de esta experiencia a partir del año 2007 se dio inicio al actual Sistema de Telemedicina con la expansión significativa en el IICS del servicio de internet y el aumento en el país de la conectividad de las instituciones y de la población en general.

En este último contexto, la Unidad de Telemedicina del MSPBS en colaboración con el Dpto. de Ingeniería Biomédica e Imágenes (IICS-UNA) y la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) realizaron un proyecto piloto para evaluar las potencialidades de un sistema de telemedicina en la salud pública. El mismo servirá como fuente de información objetiva e independiente sobre la viabilidad técnica para implementar y sustentar la ejecución de proyectos de telemedicina para diagnóstico y tratamiento por imágenes en los centros asistenciales del Paraguay.

## METODOLOGÍA

**Población:** Este estudio piloto de diseño observacional y descriptivo incluyó a 15 335 pacientes, con solicitud médica para estudios de diagnóstico por imágenes (tomografía y ecografía) y señales eléctricas biológicas (ECG), que concurrieron en

el periodo de enero a noviembre del 2014 en los hospitales regionales y distritales de las regiones sanitarias del MSPBS.

Los datos de los pacientes fueron consignados en una ficha electrónica. Las imágenes captadas, procesadas y transmitidas de las áreas de tomografía, ecografía y electrocardiografía fueron remitidas al médico especialista vía internet. El muestreo fue no probabilístico de conveniencia.

Para asegurar la confidencialidad de la información así como su integridad y consistencia, en el sistema de telemedicina se han utilizado mecanismos como acceso controlado al sistema (usuario/contraseña), consultas priorizadas por tipo de usuario (secretaría, técnico, médico ó administrador del sistema), bases de datos codificadas, comunicación codificada tipo secure sockets layer SSL y llaves de codificación para la manipulación y modificación de la información, utilizándose un protocolo de encriptación que provee comunicación segura.

**Equipamiento y software utilizados:** Las imágenes se obtuvieron a través de diversos dispositivos médicos. En el caso del ecógrafo se utilizó una tarjeta de captura para acceder a la señal de video análogo y luego ser transferido a la computadora mediante la conexión de un cable de S-Video. Con el tomógrafo se utilizó una computadora exclusiva donde se descargan las imágenes digitales en formato DICOM para luego procesarla y almacenarla a través de un software propietario. Con el electrocardiógrafo se dispuso de una conexión RS-232 que a través del puerto COM el cual permitió interactuar con el ordenador mediante un software de aplicación que facilita la captura de la información y la posterior generación de gráficos en formato jpg. La obtención de las imágenes se realizó a través de un software de aplicación adecuada para cada dispositivo siendo para ecografía una arquitectura stand-alone que integra controles ActiveX para el manejo de la tarjeta de captura de video y para el posterior procesamiento digital de las imágenes.

La aplicación Web fue utilizada por las especialidades de imagenología médica y electrocardiografía para simplificar el proceso de incorporación de las imágenes obtenidas por los respectivos equipos periféricos de diagnóstico a la base de datos de la ficha electrónica del paciente. La tecnología digi-

tal utilizada para la transmisión de las imágenes en este estudio se denomina “store & forward”, en la que una vez obtenidas las imágenes se ejecutó el módulo de ficha electrónica del paciente (aplicación standalone o Web). Aquí se introdujeron los datos personales y clínicos del paciente anexo a las imágenes capturadas, que luego fueron almacenadas en una base de datos para su posterior visualización y diagnóstico a cargo del especialista remoto, a través de una página Web segura.

El “especialista remoto” (profesional médico especialista en imagenología, ecografía y cardiología) al ingresar al sistema de diagnóstico visualiza los datos clínicos de los pacientes y las imágenes anexas para su diagnóstico. Inmediatamente luego de ser realizado el diagnóstico por el especialista, el informe está disponible para su impresión y entrega al paciente y/o para su remisión por mail al médico tratante según como sea solicitado.

## RESULTADOS

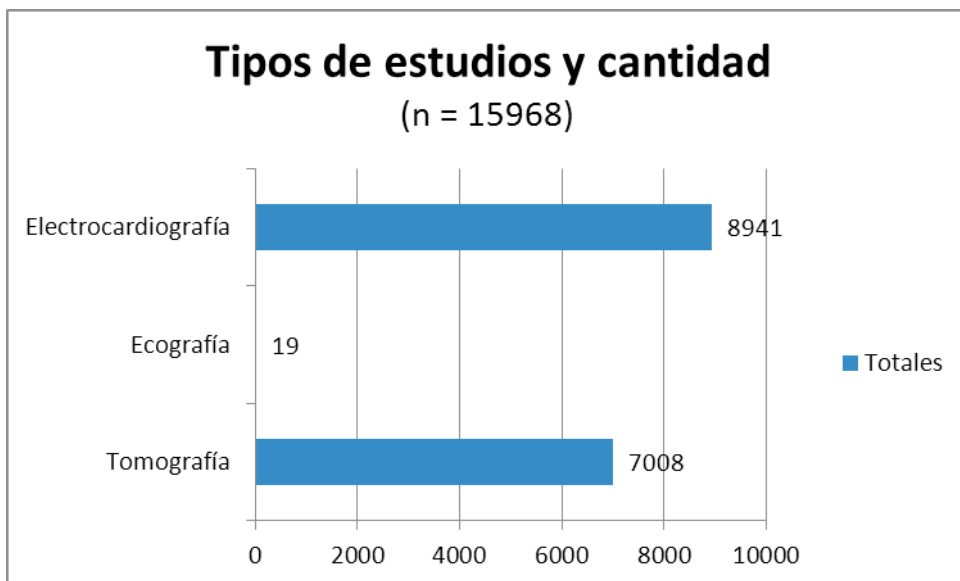
A fin de viabilizar la implementación en forma piloto del Sistema de Telemedicina, el Ministerio de Salud realizó un mapeo nacional de los recursos tecnológicos (equipos médicos de diagnóstico

como ser electrocardiógrafos, ecógrafos y tomógrafos, conectividad de internet), técnicos de salud (instrumentista, radiólogos, tecnólogos médicos, etc.) y técnicos informáticos subutilizados, 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 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 y a los requisitos del MSPBS.

Durante este estudio piloto se realizaron 15968 telediagnósticos a través del Sistema de Telemedicina de la Unidad de Telemedicina del MSPBS, la distribución del tipo y cantidad de estudios puede observarse en la figura 1.

Las 8941 curvas de ECG analizadas e informadas en forma remota correspondieron a chequeos médicos rutinarios. Los 19 estudios de ecografía correspondieron a controles prenatales del área de ginecoobstetricia.

En relación a los estudios de tomografía se reali-



**Figura 1.** Tipo y cantidad de estudios realizados de enero a noviembre del 2014 por el Sistema de Telemedicina (n=15968)

zaron en total 7008 diagnósticos remotos, donde la mayor cantidad de estudios (57,9 %) corresponde a la región anatómica del cráneo como consecuencia de accidentes motociclisticos y automovilísticos, la distribución del tipo y cantidad de estudios tomográficos puede observarse en la figura 2.

Las principales dificultades presentadas durante la implementación del Sistema de Telemedicina para el diagnóstico remoto de los 16072 pacientes fueron:

- a) Identificación de las señales disponibles en los puertos de comunicación de cada equipo de diagnóstico para la posterior adecuación de la interfase 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 cuentan con conocimientos básicos de operación de computadoras, como ocurrieron en algunos casos aislados.
- c) Reticencia a aceptar totalmente la nueva herramienta de telediagnóstico de 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

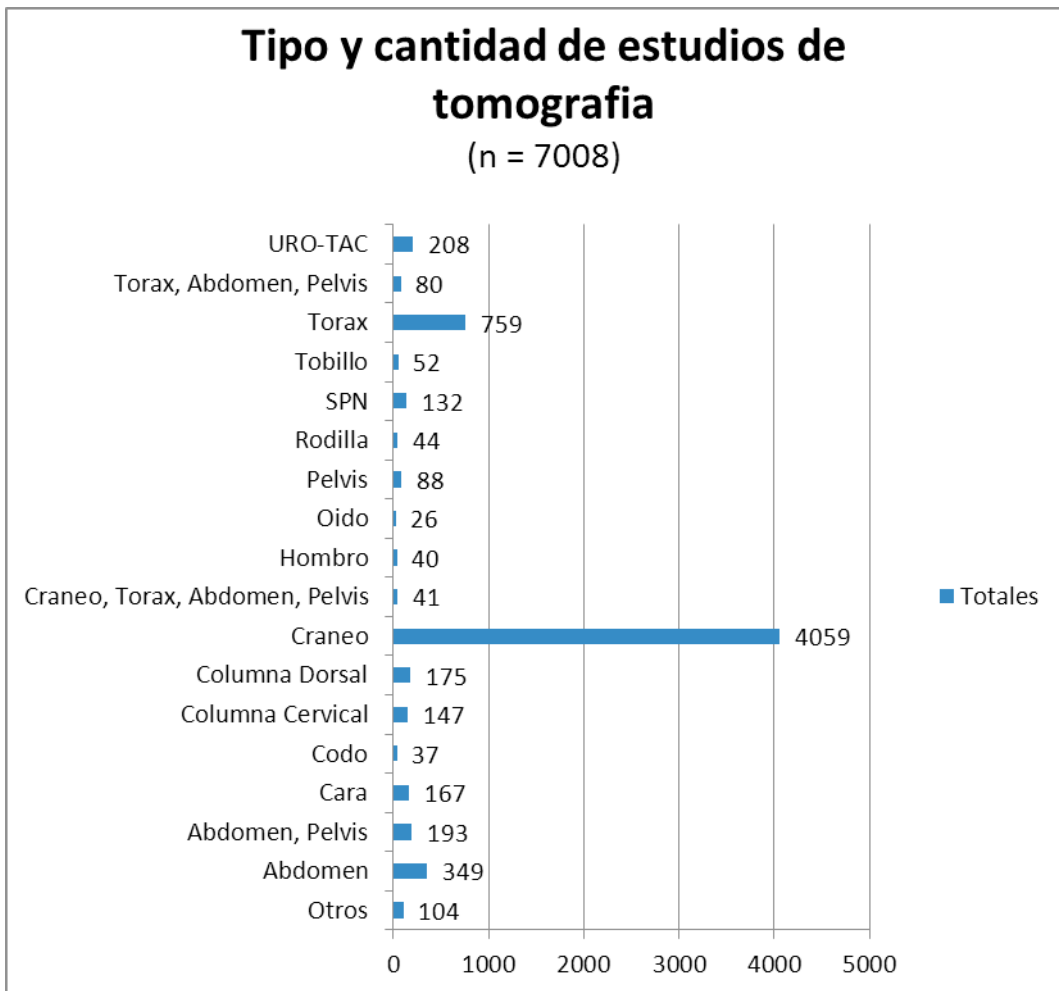


Figura 2. Tipo y cantidad de estudios tomográficos realizados de enero a noviembre del 2014 por el Sistema de Telemedicina (n=7008)

se acentúa cuanto más ancho 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 regular de transmisión y procesamiento de imágenes y datos generales acorde a las expectativas del proyecto piloto.

Al comparar la calidad de las imágenes de pacientes generados en la pantalla de los equipos médicos de diagnóstico afectados y las disponibles en el Sistema de Telemedicina para el diagnóstico remoto no se encontraron discrepancias 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.

## DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio piloto confirman que el Sistema de Telemedicina del MSPBS ofrece una perspectiva favorable y puede ser considerado como una herramienta promisorio 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 señalado en otros países (5).

En el presente trabajo se han descrito los aspectos relacionados a los campos de aplicación en tres áreas de servicios y los tipos de estudio por imágenes, y se ha demostrado ampliamente su utilidad, sobre todo en países en vías de desarrollo como nuestro país (6).

La implementación de este sistema aporta beneficios en relación a la reducción de los costos de la asistencia médica, los gastos de traslado de pa-

cientes 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 y el equipamiento correspondiente. También, el Sistema de Telemedicina podría utilizarse como Plan de Contingencia para la asistencia médica en casos de catástrofes, epidemias, pandemias ó cualquier evento de gran afluencia de pacientes (5).

En relación al procedimiento adoptado para la implementación del sistema de telemedicina en el MSPBS se ha contemplado la utilización clínica de la misma (telediagnóstico, teleeducación, telecuidado, tratamiento de patologías específicas, juicio de terceros ó 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 para capturar y procesar imágenes y que son dependientes del sistema operativo son limitados.

Las dificultades encontradas en este estudio piloto, en relación a los recursos humanos se irán salvando a medida que los profesionales involucrados se familiaricen con la nueva tecnología y se realicen los ajustes necesarios en relación a la misma. Sin embargo, la incorporación del Sistema de Telemedicina en los centros asistenciales en 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 (6,7).

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). Cabe aclarar que, no existen aun 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 (8).

A pesar de que gran parte de las experiencias realizadas con la tecnología de la telemedicina en países menos desarrollados son muy promisorias (9), son escasos aun los estudios que avalen la idoneidad y capacidad de dicha tecnología para solucionar problemas concretos en determinadas regiones ó países y que además propongan una aplicación en forma segura, efectiva, útil, eficiente y sostenible (10).

El Sistema de Telemedicina piloto del MSPBS 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 generadas 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.

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.

## 1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) 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.
- 2) Revisión sistemática de la literatura sobre telemedicina. *Rev Panam Salud Publica [serial on the Internet].* 2001 Oct 10(4): 257-258. Available from: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S102049892001001000006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102049892001001000006&lng=en&nrm=iso) . doi: 10.1590/S1020-49892001001000006.
- 3) Declaration of Alma-Ata, International Conference on Primary Health Care, Alma-Ata, USSR, 6-12 September 1978. [Internet] Disponible en: [www.who.int/hpr/NPH/docs/declaration\\_almaata.pdf](http://www.who.int/hpr/NPH/docs/declaration_almaata.pdf)
- 4) 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 [Internet].* 2004 ; 82(11): 867-874. Available from: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0042-96862004001100012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0042-96862004001100012&lng=en&nrm=iso) . doi: 10.1590/S0042-96862004001100012.
- 5) Sabbatini RME, Maceratini R. Telemedicina: A Nova Revolução. *Revista Informédica.* 1994;1(6):5-9.
- 6) Guerra de Macedo C. Prefacio. *Bioética, Temas y Perspectivas. Publicación Científica # 527. OPS;* 1990.
- 7) Lucas H. Information and communications technology for future health systems in developing countries. *Social Science & Medicine* 66 (2008) 2122e2132.
- 8) Centro de Control Estatal de Equipos Médicos. *Estado del arte de la Certificación y Evaluación de los Sistemas de Telemedicina. La Habana: CECEM;* 2000.
- 9) Von Braun J, Bertolini R, Müller-Falcke D. *Arbeitsbekämpfung über Glasfaser und Funknetz Telekommunikation kann dazu beitragen, die Lage der ländlichen Bevölkerung zu verbessern. Entwicklung und Zusammenarbeit (E+Z).* 2001.4:118.
- 10) *Bases Metodológicas para Evaluar la Viabilidad y el Impacto de Proyectos de Telemedicina. Washington; D.C.: OPS/OMS* 2001. ISBN 9275323631.