

Redes wireless en servicios de salud

Javier Villamizar Ramírez

El avance de la tecnología y su globalización en las diferentes actividades de la sociedad, busca brindar apoyo y mejor calidad de vida.

El objetivo de este artículo es presentar el uso de tecnologías inalámbricas en la prestación de servicios y cuidado de la salud. Se describen los conceptos de redes con una retrospectiva de la tecnología y se presentan estadios, características, aplicaciones e importancia clínica y criterios de evaluación para implantación.

La tecnología inalámbrica puede ser una solución que aporte a los servicios de salud ventajas en crecimiento coherente, rapidez de información y mayor eficiencia en las tareas de cuidado de la salud, beneficiando la gestión y calidad de atención para la población.

Introducción

En la realidad latinoamericana la búsqueda por un mejor nivel de vida está relacionada con nuestro propio desarrollo. El avance de la tecnología y la globalización de su utilización en las diferentes actividades de la sociedad, busca brindar apoyo en ese sentido.

El concepto de proteger la salud pública y mejorar el nivel de vida involucra toda una infraestructura. Un hospital, parte de esa infraestructura, es una organización compleja, con relaciones de diversos profesionales y tecnologías, con un aporte importante en cada labor, para que ese concepto de salud pública funcione.

Las redes de computadores actualmente son usadas por la mayoría de las organizaciones, voz, video, datos convencionales, datos en tiempo real son transmitidos por estas redes, tornando los usuarios cada vez más dependientes de la disponibilidad de estos recursos.

El objetivo de este artículo es presentar el panorama de la tecnología inalámbrica y mostrar su aporte en la prestación de servicios de salud.

Una mirada a la tecnología
Con la difusión de las redes WWAN (Wireless Wide Area Network), redes inalámbricas compuestas por tecnologías GSM/GPRS, Celulares

2G, CDPD, Mobitex, CDMA/1xRTT, EDGE, UMTS de transmisión en el espectro electromagnético desde los 800 MHz hasta los 10 GHz, para uso comercial, telefonía celular, servicios fijos por concesión y regulamiento, televisión y microondas, nuevos retos de movilidad y aplicación enfrentan

los gestores de tecnología, en la más variada gama de servicios.

En general para decidir por el uso de tecnologías Wireless y soluciones de movilidad podríamos preguntar cuál es el área que necesita cubrir el servicio [1].

Alcance	Contactless (<0,3 m)	Periféricos y PAN (0,3-3 m)	WLAN (30-300 m)	WWLAN (>300m)
Productos inalámbricos	<ul style="list-style-type: none"> • Tags transporte • Etiquetas • Lectores de códigos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores • Impresoras • Cámaras • Pantallas, Consolas • Audio • Detectores • Sistemas de Control y acceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentación • Robots • Electrodomésticos • Equipos de LAN • Juguetes • Producto especial • Automatas 	<ul style="list-style-type: none"> • Telemedidores • Contadores agua y gas • Telemandos • Sistemas de supervisión remota
Soluciones móviles	<ul style="list-style-type: none"> • Control de accesos • Micropagos • Control de material • Identificación de personas / objetos • Seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de periféricos • Lectura sin contacto • Redes personales 	<ul style="list-style-type: none"> • Automatización de plantas y edificios • Automatización de comercios • Automatización de Campus y pol. Industriales • Sistemas hogar • Comunicaciones Vehículo 	<ul style="list-style-type: none"> • Telemedida • Telecontrol • Supervisión remota • Meteorología • Localización de Vehículos • Localización de animales • Teletrabajo • m-Negocios

Fuente: Fundación COTEC para la innovación tecnológica, 2005

Usuarios en contacto directo con el cliente necesitan conectividad móvil con tecnologías **Bluetooth** (ondas de radio) y **IrDA** (Infrared Data Association) y **WiFi** (Wireless Fidelity), fidelidad inalámbrica con estándar de transmisión 802.11 de IEEE (institute electrical and electronics Engineers) operando en la frecuencia de 2.4 GHz y obteniendo velocidades de hasta 11 Mbps.

De lo anterior podemos concluir que velocidad y alcance son factores

importantes a la hora de analizar alternativas. Aun falta analizar la integridad de la información.

La banda de 2,4GHz (2,402 y 2,480 GHz) destinada a transmisión Wireless, no necesita licenciamiento, pero esto tiene un precio: los usuarios

no están protegidos de interferencia de otros usuarios de la misma banda.

Para evitar interferencia entre los usuarios de la misma banda, equipos wireless usan la tecnología spread-spectrum, que evita interferencia de envío y recibo de emisiones de otros

sistemas de radio; esto asegura a transmisión digital de datos modificando la señal al incrementar y expandir el intervalo de frecuencia entre 2MHz y 79 MHz.

El principio básico aplicado en radio frecuencia (RF) es una banda de envío y recepción de datos con un ancho que varia dependiendo de la interferencia, pudiendo ajustar el espectro de banda, disminuyendo o aumentando el flujo de datos.

Dos tecnologías comercializadas hoy son **FHSS** (Frequency Hopping Spread-spectrum) y **DSSS** (Direct sequence spread-spectrum), con estándar de transmisión 802.11x de IEEE (institute electrical and electronics Engineers) regulado en 2001, son mutuamente exclusivas, una no se comunica con la otra. Actualmente el desarrollo de protocolos como **EAP** (Extensible authentication Protocol) pretende dar

más seguridad en los datos transmitidos mediante autenticación [2].

Sumario técnico de especificaciones WLAN

Todos los sistemas transmiten en la banda de frecuencia 2.4GHz

Según indicadores de telecomunicaciones mundiales debatidos en la **ITU** (International telecommunication Union), podemos considerar que redes móviles ITM-2000(3G) que incluyen (CDMA2000 1X, WCDMA, CDMA2000 1xEV-DO, etc.), tienen capacidad de comunicación de datos con velocidad igual o superior a 144 Kbps. En este contexto ellas son denominadas como **Redes móviles de alta velocidad** [3].

Tecnologías móviles de alta velocidad.

Tecnología	Descripción	Tasa Transmisión
(CDMA) 2000 1x	El acceso múltiple por división de código es una tecnología de redes móviles IMT-2000 3G, basada en CDMA que permite la comunicación de datos con conmutación de paquetes.	144 kbps
Banda ancha CDMA (W-CDMA)	Es una tecnología de redes móviles IMT-2000 3G, basada en CDMA, que transmite actualmente datos con conmutación de paquetes a mayor velocidad. En Europa se conoce como UMTS (Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universales).	384 kbps hasta 2 Mbps
CDMA2000 1xEV-DO	Es una tecnología de red móvil IMT-2000 3G, basada en CDMA, que permite transmitir datos con conmutación de paquetes.	2,4 Mbps
Evolución de los GSM (EDGE)	Es una tecnología intermedia que transmite datos de la segunda generación GSM, su capacidad comienza a corresponder a los permitidos por los sistemas de la tercera generación.	384 kbps

Aplicación e Importancia Clínica

Varias aplicaciones son encontradas para la tecnología desde el entretenimiento hasta las operaciones militares, en salud las redes Wireless además de poder intervenir directamente con el paciente pueden ser usadas por un buen número de aplicaciones, entre ellas:

- Órdenes de entrada y revisión. Profesionales pueden entrar órdenes de un paciente y transmitirlos directamente a la farmacia del centro hospitalario.
- Registro de acceso de pacientes, este incluye disponibilidad de resultados de laboratorio. Profesionales obtienen acceso instantáneo al registro electrónico de pacientes en el sistema de información del hospital con facilidad desde su localización.
- Entrada de datos del paciente. Auxiliares y administrativos clínicos pueden actualizar en línea el registro de pacientes desde cualquier localización y habilitar a otros clínicos para trabajar con la misma opción sin pérdida de tiempo.
- Monitorización de señales vitales. Enfermeras y médicos pueden monitorear señales vitales de pacientes (ECG, temperatura, saturación de oxígeno) desde un solo local.
- Gestión de inventarios. El control de inventarios puede

ser actualizado en tiempo real. [4]

La conveniencia de dispositivos wireless, PDA (personal digital assistants) y biométricos (identificación por huella digital) apuntada por estudios publicados a inicios de 2006, en Nueva York, resaltan el hecho de poder ser portátil y tener facilidad de instalación y movilidad, adicionando información al sistema que soporta tomas de decisión en aspectos clínicos, esto alerta a los profesionales de la salud a exigir su ejecución [5]. Las características y ventajas encontradas en estudios longitudinales en Santa Clara, California, muestran estos dispositivos como una herramienta atractiva de administración de información en programas residentes [6].

Los estimativos ya habían apuntado para el 2008 que un 90% de las computadoras portátiles tendría soporte de conexión WI-FI, estadística que pudo ser fácilmente rebasada en el año 2005 con un 95% [7].

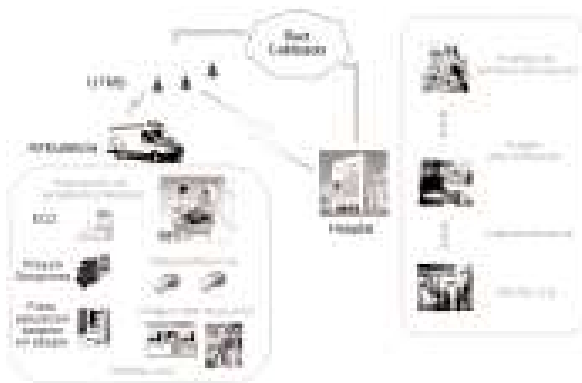
Así podemos sugerir que los fabricantes de dispositivos inalámbricos están optando por esta tecnología y un buen número de médicos usará alguno de ellos para asuntos clínicos o en tareas administrativas, sin mencionar que otros profesionales usaran los dispositivos para finalidades de referencia, tales como obtener datos de la droga para el uso durante una consulta. Las tecnologías

inalámbricas se están desarrollando y madurando, con esto el número de usuarios continuará creciendo.

La decisión de implantar sistemas inalámbricos va ligada a la movilidad de recursos y traslados de servicios por demanda. Datos de pacientes siendo actualizados en línea pueden generar ordenes para la farmacia de un centro de salud, historiales clínicos pueden ser consultados para diagnóstico, Imágenes diagnosticas pueden ser consultadas para evaluar posibles tratamientos, economizando tiempo de traslado y dinero en impresiones.

Las soluciones de videoconferencia, apoyan perfectamente labores de enseñanza en escuelas de medicina. Con respecto al uso en ambientes de cuidado intensivo, restricciones de uso del espectro deben ser tenidas en cuenta, para evitar interferencia electromagnética que pueda perjudicar el funcionamiento de instrumentos biomédicos [8], [9].

Algunos casos de uso de la tecnología Emergencias Médicas



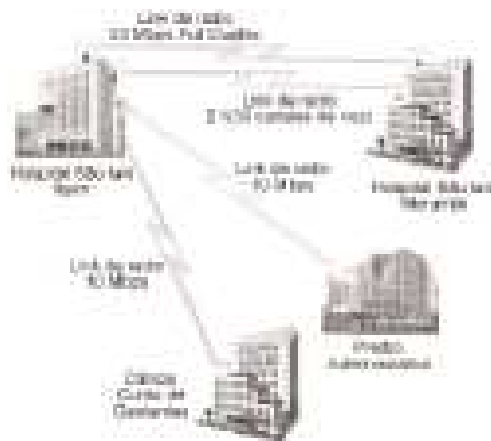
En España, Ingenieros presentan un sistema de telemonitorización de pacientes en locales de emergencias médicas, diseñado para comunicar al personal de la ambulancia con especialistas en un hospital remoto. La arquitectura del sistema está basada en protocolos de comunicación, SIP (Session Initiation Protocol) y SDP (Session Description Protocol) que permiten hacer sesiones multicolaborativas entre profesionales.

El sistema cuenta con: transmisión en tiempo real de las señales biológicas, incluyendo ECG (electrocardiograma), presión sanguínea y saturación de oxígeno en la sangre, también posee sistemas para videoconferencia, transmisión de imágenes de alta resolución y otras facilidades como una pantalla multicolaborativa, Chat y acceso Web a bases de datos.

Para simplificar su uso, dispone de una interfase manos libres con reconocimiento de voz, además de un sistema de filtración de ecos y ruido en el interior de la ambulancia. La arquitectura básica de topología en estrella con un agente de usuario SIP, establece conexiones con un MCU (Multipoint Control Unit) para mantener y liberar dialogo en la red. El sistema usa transmisión sobre una **red móvil de alta velocidad** de tecnología **UMTS** (Universal Mobile Telecommunication Systems) y empaquetamiento de datos con programas para transmisión en tiempo real [10]. UMTS está operando desde 2001 en Europa en la banda de 2 GHz licenciada, especialmente diseñada para propagación de RF, esta muestra

eficiencia en el espectro y velocidad de transmisión superando la tecnología GSM [11].

Topología de red de Hospitales por Wireless



La telemedicina está brindando un gran soporte a hospitales y centros de estudio y enseñanza médica de Latinoamérica, es el ejemplo de hospitales de Sao Paulo – Brasil que están usando videoconferencia para analizar casos en conjunto, aumentando el intercambio de conocimiento no solo en el ámbito local sino internacional, contribuyendo para diagnósticos más precisos.

Otras bondades de esta tecnología se encuentran en su aplicación en centros de video cirugía, microcirugía, artroscopia, simulación de situaciones críticas y emergencias cardiovasculares, que interconectados transmiten por videoconferencia para otros centros y para público presente en varios auditorios de facultades y hospitales.

Otro punto importante es el aumento de la producción en diferentes servicios como: Imágenes y exámenes diagnósticos que

pueden ser transferidos evitando demoras en los procedimientos, además de acceso a bases de datos y seguridad centralizada. En cuanto a la topología la red está compuesta por antenas RF funcionando en la banda licenciada de 5,8 GHz transmitiendo a velocidades entre 10 y 20 Mbps, bastante superior a las convencionales [12].

Criterios de evaluación de la tecnología

Presentamos varios factores críticos al decidir por la tecnología wireless, se debe preguntar si cada uno de los criterios a continuación descritos es realmente importante o no en su proyecto.

- ¿Es aceptable la velocidad de un sistema wireless?

Una WLAN puede entregar datos en una tasa de 11 Mbps o en tasas más bajas. Una red Ethernet, tiene una velocidad típica de transmisión de datos de 100 Mbps, y otras redes de alta velocidad (por ejemplo, ATM) tienen una tasa de 150 Mbps. Sin embargo redes móviles de alta velocidad como UTRAN pueden ser respuesta a necesidades específicas de transmisión de voz y video desde locales remotos en tiempo real.

- ¿El costo más elevado de wireless es justificado?

Ejecutar una aplicación wireless cuesta comúnmente, considerablemente más de lo que una aplicación de red por cable, en el presente. En consecuencia, las facilidades tendrán que determinar si el retorno sobre la inversión para tecnologías wireless justifica su compra. Sin embargo, si usar una red LAN requiere de instalación de

cableado adicional, el costo de una WLAN puede ser el mismo o inferior al de una red LAN.

- ¿Los usuarios encontrarán la tecnología wireless aceptable?

Por ejemplo, ¿los usuarios estarán dispuestos a sacrificar relaciones gráficas que están acostumbrados a tener? ¿pueden ser necesarias en algunos casos?

Si los datos fuesen entregados en dispositivos portátiles pequeños, ¿los usuarios podrían encontrar los datos que quieren, tal como un PDA, si tienen una pantalla menor y una resolución limitada? y ¿los usuarios estarán dispuestos a recargar o cambiar la batería de un dispositivo después de pocas horas?

- ¿Pueden los sistemas existentes integrarse a la tecnología wireless?

Si la respuesta es no, puede necesitar soportar dos sistemas independientes o ejecutar una herramienta y/o el software adicional para hacer los sistemas compatibles.

- ¿Son el ancho de banda y la frecuencia más importantes que costos escalabilidad (crecimiento coherente), tolerancia a la interferencia, y número de usuarios?

• Si la respuesta es si, puede escoger la tecnología DSSS, en caso contrario su elección es FHSS.

FHSS es usado con mayor frecuencia que DSSS porque es generalmente más barato, consume menos energía, requiere menos espacio físico, y soporta números

más elevados de usuarios. Aún si la instalación inicial tiene un número pequeño de usuarios, FHSS es más escalable que DSSS, haciendo más fácil de adicionar nuevos usuarios en el futuro.

Conclusiones

La tecnología Wireless puede ser una solución que aporte al sector salud ventajas en crecimiento coherente, rapidez de información, mayor eficiencia, más allá de ofrecer nuevos servicios y distribuir recursos.

Para adquirir wireless, identifique sus necesidades, haga un presupuesto, evalúe cuál es su mejor solución. Tenga en cuenta restricciones de frecuencia de operación en su región, campo eléctrico generado y otros equipos que pueda afectar. Siempre que adquiera nueva tecnología, observe el soporte, mantenimiento, garantía, y ciclo de vida.

Palabras clave: Redes Inalámbricas, Servicios de Salud.

Referencias

- [1] FUNDACIÓN COTEC PARA LA INNOVACION TECNOLOGICA, Wireless, **Documentos Cotec sobre oportunidades tecnológicas** n,22 ,marzo 2005, España. Disponible: <http://www.cotec.es/index.jsp?seccion=39&id=200505160017>
- [2] THE INTERNATIONAL ENGINEERING CONSORTIUM, "EAP Methods for 802.11 Wireless LAN Security", **Catalyzing Progress in the information-industry and university communities**, 2005, USA. Disponible:

- http://www.iec.org/online/tutorials/eap_methods/
- [3] International Telecommunication Union, "Indicadores clave sobre el sector de las telecomunicaciones/TIC", febrero de 2005, Ginebra
Disponible: http://www.itu.int/ITU-D/ict/material/IndDef_s_v2005.doc
- [4] HEALTH DEVICES, Wireless LAN in health care, **ECRI publications**, 2001 July Vol. 7, USA
Disponible: http://www.ecri.org/Products_and_Services/Products/Health_Devices/Default.aspx
- [5] SCOTT E. W. Personal Digital Assistants, Wireless Computing, Smart Cards, and Biometrics: A Hardware Update for Clinical Practice, **Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing**, Volume 35 Page 157 January 2006, USA. Disponible: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=16466366&dopt=Abstract
- [6] BIRD B. S., LANE R.D., House officer procedure documentation using a personal digital assistant: a longitudinal study, **BMC Medical Informatics and Decision Making**, 2006, 6:5, USA.
Disponible: <http://www.biomedcentral.com/1472-6947/6/5>
- [7] THE REGISTER, Wi-Fi to be embedded in 95% of notebooks by 2005, **August** 2003, UK.
Disponible: http://www.theregister.co.uk/2003/08/05/wifi_to_be_embedded/
- [8] CHERYL I. SHAW; Robert M. Kacmarek; Rickey L. Hampton; Vincent Riggi; Ashraf El Masry; Jeffrey B. Cooper; William E. Hurford, Cellular phone interference with the operation of mechanical Ventilators, **Crit Care Med** 2004 De Crit; 32:928 –931, USA.
Disponible: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=15071380&dopt=Abstract
- [9] BRUNO, S. SANTOS, S. Interferência eletromagnética em equipamentos eletromédicos ocasionada por telefonia celular, **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 18, n. 3, p. 141-149, set/dez 2002, Brasil.
Disponible: http://www.sbeb.org.br/rbeb/artigos/rev18/n3/art-c_18_3.pdf
- [10] E. Viruete, C. Hernández, J. Ruiz, J. Fernández, A. Alesanco, E. Lleida, A. Ortega, A. Hernández, A. Valdovinos, J. García "Sistema de tele monitorización en vehículos de emergencias médicas sobre UMTS", Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón, **Universidad de Zaragoza**, 2004, España.
Disponible: <http://diac.cps.unizar.es/intranet/articulos/uploads/Sistema%20de%20telemonitorizacion%20en%20vehiculos%20de%20emergencias%20medicas%20sobre%20UMTS.pdf>
- [11] THE INTERNATIONAL ENGINEERING CONSORTIUM, "UMTS Protocols and Protocol Testing", **Catalyzing Progress in the information-industry and university communities**, 2005, USA.
Disponible:

- <http://www.iec.org/online/tutorials/umts/>
- [12] BUSINESS TECH, “Tecnologia Pela Vida”, **Revista Business Tech** 2005, Vol 32, Brasil. Disponible: <http://www.btechonline.com.br/rep ortagens/32/hospital.php>
- [9] BRUNO, S. SANTOS, S. Interferência eletromagnética em equipamentos eletromédicos ocasionada por telefonia celular, **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 18, n. 3, p. 141-149, set/dez 2002, Brasil. Disponible: http://www.sbeb.org.br/rbeb/artigos/rev18/n3/art-c_18_3.pdf
- [10] E. Viruete, C. Hernández, J. Ruiz, J. Fernández, A. Alesanco, E. Lleida, A. Ortega, A. Hernández, A. Valdovinos, J. García “Sistema de tele monitorización en vehículos de emergencias médicas sobre UMTS”, Instituto
- de Investigación en Ingeniería de Aragón, **Universidad de Zaragoza**, 2004, España. Disponible: <http://diec.cps.unizar.es/intranet/articulos/uploads/Sistema%20de%20telemonitorizacion%20en%20vehiculos%20de%20emergencias%20medicas%20sobre%20UMTS.pdf>
- [11] THE INTERNATIONAL ENGINEERING CONSORTIUM, “UMTS Protocols and Protocol Testing”, **Catalyzing Progress in the information-industry and university communities**, 2005, USA. Disponible: <http://www.iec.org/online/tutorials/umts/>
- [12] BUSINESS TECH, “Tecnologia Pela Vida”, **Revista Business Tech** 2005, Vol 32, Brasil. Disponible: <http://www.btechonline.com.br/rep ortagens/32/hospital.php>

Javier Villamizar Ramírez. Ingeniero de Sistemas de la Universidad Autónoma de Colombia, Inteligencia artificial en el Politécnico José Antonio Echavarría de la Habana – Cuba. Actualmente hace Maestría en el Programa de Ingeniería Biomédica de la Universidad Federal de Río de Janeiro - Brasil, línea de investigación Ingeniería de sistemas para la salud y simulación computacional. Experiencia de más de 4 años en diversos sectores de aplicación de la ingeniería en Colombia.