

INTRODUCCIÓN

Vivimos en una época en la que la tecnología es una parte fundamental de nuestras vidas. Todos los días estamos en contacto con algo que ha sido desarrollado o mejorado gracias a la aplicación de años de investigaciones científicas, que por lo general comienzan como aplicaciones dedicadas a satisfacer alguna necesidad de tipo militar y que evolucionan hasta ser equipo de uso cotidiano.

En estos días usamos aparatos que no podrían haber sido desarrollados de no haber sido por investigaciones hechas para cubrir algún requerimiento en los campos de batalla de la Segunda Guerra Mundial por ejemplo. Las innovaciones generadas por esto siguen apareciendo y vemos cada vez más y mejores aplicaciones a nuestro alrededor.

En el contexto de las nuevas tecnologías emergentes, las grandes empresas que están dispuestas a arriesgarse con ellas se adelantan a las mentes más conservadoras y ganan tiempo y mercado mucho más rápido que otras que esperan a tomar decisiones sólo con sustentos palpables de la rentabilidad de su inversión.

El trabajo que se muestra a lo largo de estas páginas se basa en una idea similar; un sistema novedoso que aún no se encuentra disponible en nuestro país pero que se ha probado con éxito en instalaciones de Estados Unidos.

La investigación que se presenta en este trabajo de tesis explica un sistema que hace uso de la tecnología como herramienta para proteger la integridad de los pacientes dentro de los hospitales.

Los padres de familia siempre se preocupan del bienestar de sus hijos, en especial cuando están tan indefensos como cuando son unos bebés. Durante los primeros meses de vida, los bebés no pueden comunicarse con las personas a su alrededor, es por esto que debemos hacer todo lo posible para que estén sanos y seguros, aún cuando no podamos estar junto a ellos las 24 horas del día.

En un hospital, como en cualquier otro lugar, existe el riesgo de que alguien quiera llevarse a un pequeño. Es por esto que el sistema al que esta tesis hace referencia, proporciona una manera fácil y efectiva para prevenir el robo de los bebés en dichas instalaciones y previene salidas no programadas de cualquier paciente que sea capaz de salir por su propio pie.

Al momento de iniciar el planteamiento de este trabajo de tesis, se pensó en un sistema de localización inalámbrico para mantener en permanente monitoreo la ubicación de los bebés dentro de un hospital. Sin embargo, al ir adentrándonos cada vez más en el tema, nos dimos cuenta que hay un campo importante que puede ser explotado y decidimos encaminar nuestros esfuerzos a la propuesta de un sistema que no sólo lograra satisfacer nuestra primer idea sino que además permitiera extender este monitoreo a cualquier paciente de un hospital y que nos proporcionara un sistema de administración médica en el sentido de que sea una base de datos "portátil" de cada paciente.

El sistema no es sólo una herramienta que permite mantener ubicados a los pacientes y evitar su robo o salida, sino que es una ayuda invaluable en el momento de tomar decisiones.

Los dispositivos que forman el sistema tienen la capacidad de almacenar información, lo que los vuelve expedientes clínicos electrónicos portátiles que pueden ser consultados en cualquier momento, pudiéndose tomar decisiones mejor informadas que eviten duplicación de dosis de medicamentos, duplicación de estudios, confusiones o cualquier error humano que pudiera presentarse.

Esto presenta una característica adicional que es importante resaltar, la posibilidad de tener expedientes clínicos electrónicos suprime la necesidad de tener expedientes clínicos impresos, lo que supone un ahorro significativo en papel.

Este tipo de beneficios no los tenemos aún en los hospitales de nuestro país, son servicios que podrían ofrecerse como adicionales en un primer momento, pero que idealmente deberían ser parte de los requerimientos básicos de infraestructura de una unidad hospitalaria, lo que permitiría mejorar la calidad de la atención y generaría un mayor sentimiento de confianza.

Esto no es sólo un buen deseo, son recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), presentadas el 2 de Mayo de 2007 en Ginebra. Según estadísticas de la OMS, se estima que uno de cada diez pacientes de hospitales de países desarrollados sufre daños como resultado de la atención médica recibida, y muy probablemente ese número sea mucho mayor en los países en desarrollo. Es por esto que se han buscado maneras de evitar que éstos sufran daños durante el tratamiento y atención que reciben en esas instalaciones.

En palabras de la Dra. Margaret Chan, Directora General de la OMS, “reconociendo que los fallos de la atención médica sanitaria afectan a uno de cada diez enfermos en todo el mundo, la Alianza Mundial para la Seguridad del Paciente y el Centro Colaborador han combinado nueve soluciones eficaces para reducir esos errores [...] aplicar esas soluciones es una manera de mejorar la seguridad del paciente”.

Las soluciones guardan relación con los siguientes conceptos:

- Medicamentos de aspecto o nombre parecidos
- Identificación de pacientes
- Comunicación durante el traspaso de pacientes
- Realización del procedimiento correcto en el lugar del cuerpo correcto
- Control de las soluciones concentradas en electrolitos
- Asegurar la precisión de la medicación en las transiciones asistenciales
- Evitar los errores de conexión de catéteres y tubos
- Usar una sola vez los dispositivos de inyección
- Mejorar la higiene de las manos para prevenir infecciones asociadas a la atención a la salud.

Básicamente, estas soluciones tienen por objeto ayudar a reformular la asistencia a los enfermos y evitar errores humanos perjudiciales para los pacientes.

La tecnología a la que se hace referencia en este trabajo para cubrir la propuesta planteada se llama ZigBee. Esta tecnología es de relativamente reciente aparición en el mercado, el estándar del que emana se aprobó originalmente en el 2003 pero es la revisión del 2006 la que está vigente en este momento.

Otra tecnología a la que se hace mención es RFID, que es un poco más conocida y tiene grandes ventajas y aplicaciones. Los antecedentes de esta tecnología pueden rastrearse hasta los años de la Segunda Guerra Mundial.

El resto de la tesis tiene un esquema en el que se pretende guiar al lector poco a poco desde las bases hasta el momento de la implementación.

El Capítulo 1 define el problema presentando casos concretos donde se ve claramente la necesidad de contar con sistemas que ayuden a prevenir el robo de bebés en los hospitales. Se documentan casos de éxito en hospitales de Estados Unidos y se enlistan algunas otras tecnologías que pudieran ser alternativas a la que en este trabajo se hace referencia.

El Capítulo 2 se enfoca en la definición de conceptos esenciales como las WPAN, WBAN, WSN, los estándares IEEE 802.11, IEEE 802.15.4; se explica el origen, funcionamiento y aplicaciones de Bluetooth, ZigBee y RFID; se muestra una comparación de las tecnologías presentadas y se justifica la elección ZigBee sobre las otras así como los elementos que se deben tomar en cuenta para permitir la coexistencia entre redes.

El Capítulo 3 entra en la médula del funcionamiento de la tecnología ZigBee, relacionándola directamente con el modelo de referencia OSI y explicando el mecanismo de envío de la información de la capa PHY y la subcapa MAC y subsecuentemente a las subcapas de la pila de ZigBee. En los apartados relacionados a las capas del modelo de referencia OSI se describen las tramas, longitud de los paquetes y tiempo que dura la transmisión. Se explican los diferentes tipos de dispositivos que forman las redes y su función dentro de ellas.

El Capítulo 4 explica los diferentes métodos de localización que existen y los modelos de transmisión que se conocen, haciendo énfasis en los modelos de pérdidas para interiores y justificando la elección del que se emplea en la propuesta. A partir de ese modelo de propagación, se define la metodología para obtener el modelo exacto que caracteriza a la instalación de la propuesta y el algoritmo que se sigue para ubicar a un brazalete dentro del hospital.

El Capítulo 5 presenta las normativas y regulaciones que tienen las comunicaciones inalámbricas, poniendo particular atención en las relacionadas con las eventuales consecuencias dañinas que se pudieran presentar, con referencias a estudios presentados mediante la OMS. Se enlistan algunas leyes mexicanas donde se hace referencia a las regulaciones y pasos a seguir para el equipamiento de los establecimientos dedicados a la prestación de servicios de salud.