

Las Tecnologías de Información en apoyo a los sistemas de salud

Jesús Enrique Ramírez Méndez

Tecnológico Nacional de México campus León.

Resumen

El presente artículo aborda las problemáticas o áreas de oportunidad identificadas en el sistema de salud de México y que tienen que ver con el uso y aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), las posibilidades de implementación aquí planteadas dependerán de procesos de diagnósticos, análisis y diseños realizados por equipos multidisciplinarios de las áreas de la salud, capacitación y de TIC, el artículo proporciona un plano general y enumera cada una de los aspectos que a juicio del autor son necesarios para implementar un sistema de TI en apoyo a la salud, sin dejar de reconocer que habrá muchas situaciones que requerirán mayor detalle para el correcto funcionamiento.

Abstract

This article addresses the problems or areas of opportunity identified in the Mexican health system and that have to do with the use and application of Information and Communication Technologies (ICT), the possibilities of implementation here raised will depend on diagnostic processes, analysis and designs carried out by multidisciplinary teams from the areas of health, training and ICT, the article provides a general plan and lists each of the aspects that, in the author's opinion, are necessary to implement an IT system in support of the health, while recognizing that there will be many situations that will require greater detail for proper functioning.

Palabras clave: Tecnologías, Salud, Sexualidad, Bases de datos

Keywords: Technologies, Health, Sexuality, Databases

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los grandes retos a solucionar de nuestro país está sin duda el tema de la salud, en el presente artículo se pretende dar un enfoque de solución en materia de Tecnologías de Información (TI), que haga posible mejorar nuestro sistema de salud, ubicando los principales factores a solucionar o implementar para la mejora de la atención a la población.

La salud es considerada un derecho universal, de hecho, la Organización de Naciones Unidas (ONU), lo estableció desde 1948 y continúa vigente, en el documento Declaración de los Derechos Humanos, artículo 25 cita lo siguiente:

Artículo 25.

1. Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, vejez y otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.
2. La maternidad y la infancia tienen derecho a cuidados y asistencia especiales. Todos los niños, nacidos de matrimonio o fuera de matrimonio, tienen derecho a igual protección social. ONU (2015).

Además, tal como lo indica López (2015), en su artículo donde menciona que: “el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC) de la ONU considera que entre los componentes del derecho a la

salud figura un sistema de protección que brinde a las personas iguales oportunidades para disfrutar del más alto nivel posible de salud mediante una atención de salud oportuna y apropiada. Este sistema de protección debe cumplir con un mínimo de condiciones, y pone como ejemplos la disponibilidad, la accesibilidad geográfica, económica y cultural, la aceptabilidad y la calidad de los servicios.”

Para analizar esta problemática desde el punto de vista de las Tecnologías de la Información, se proponen en el presente documento 4 áreas de atención que requieren el análisis y propuestas de solución, dichas áreas son:

- 1.- Programas de software.
- 2.- Telecomunicaciones
- 3.- Equipo de cómputo y hardware.
- 4.- Formación de habilidades en TI.

Es claro que toda propuesta requiere de la realización de un diagnóstico en el sistema de salud a mejorar, ya que éste nos dará la información cercana a la realidad de las condiciones actuales de las cuatro áreas de solución que se proponen; seguramente en materia de software ya existe un expediente clínico electrónico; en materia de telecomunicaciones, equipo de cómputo y hardware habrá infraestructura instalada que se podrá aprovechar, actualizar y mejorar y el caso de la Formación de habilidades en TI que es el sector con la mayor complejidad y en la que interactúa el eslabón más importante, es decir los profesionales de la salud, podremos aprovechar la inercia de uso y aprendizaje de las tecnologías que he hemos alcanzado como consecuencia de la Pandemia de Covid-19.

2. DESARROLLO

Programas de Software; Indudablemente que para desarrollar un programa de software que proporcione soluciones eficaces a las problemáticas y satisfaga la demanda y tratamiento de información que genera el sector de salud, es necesario conjugar un grupo de médicos con experiencia, con la intención de visualizar los diferentes casos de uso que el software deberá abordar, como ejemplo de ello deberemos analizar desde el ingreso del paciente por su propio pie, caso en el cual el mismo pueda proporcionar sus datos y sintomatología, hasta contemplar a quienes no estarán en posibilidades de proporcionar datos, para lo cual las tecnologías biométricas deberán ser la alternativa para identificación del paciente y acceso a información de su historial médico.

Con la recopilación de los datos del paciente formaremos un sistema de información, al conjuntar los datos aislados que describen alguna situación y que por sí solos no tendrán el mismo valor, que una vez recolectados, procesados, almacenados, clasificados y distribuidos por el sistema. González y colaboradores (2010).

Por supuesto que estamos hablando de enormes bases de datos en este caso relacionales que contendrán en tiempo real la información de cada una de las personas.

Sin entrar en detalle del contenido de las bases de datos, debemos contemplar que no solo contendrá información de datos personales y médicos en formatos de texto, sino también información gráfica y multimedia, tales como radiografías, electrocardiogramas, estudios de laboratorio, resonancias magnéticas y toda aquella información relacionada con nuestra salud y que resulta tan importante para la toma de decisiones en un diagnóstico o tratamiento médico.

Además, debemos contemplar interfaces amigables para el sector de los médicos, enfermeras y todo el personal del área de salud, por lo que habrá que ser muy cuidadoso con el diseño de la interfaz, ya que de ello dependerá en gran medida la aceptación y uso del software como herramienta de trabajo, entendiendo que la finalidad de un sistema de automatización busca que las personas realicen menos esfuerzo y mejore sus resultados sin tener que preocuparse por la herramienta en sí.

Para garantizar el uso y aprovechamiento del software debemos seguir las técnicas de desarrollo de software basadas en la ingeniería de software, ya que contemplarán además de todo el análisis y diseño, la documentación asociada y la configuración para su instalación y operación, de manera que estamos hablando de varios programas de software interactuando de forma consolidada, y que contará con la información y manuales tanto técnicos como a nivel de usuario Somerville (2011).

Telecomunicaciones; el acceso a la información de forma rápida y eficiente dependerá en gran medida de los sistemas de telecomunicaciones que se implementen, en el sector salud los tiempos de respuesta hacen la diferencia para dar un servicio eficaz, que se traduce en la salud del paciente.

Los sistemas de telecomunicaciones deberán estar montados en infraestructura altamente confiable y disponible veinticuatro horas al día durante todos los días del año, hablamos en muchos casos de la instalación de infraestructura de telecomunicaciones expresamente instalada para esta finalidad.

Esto supone una enorme inversión debido al ancho de banda necesaria para la transmisión de datos con un gran tamaño de bytes, considerando las posibilidades de telemedicina, además de la conexión en zonas geográficas de difícil acceso y que no son contempladas por los proveedores de telecomunicaciones comerciales.

Debemos considerar algunos aspectos importantes que determinan el tipo de red de área amplia a utilizar y que son mencionados por Paquet (2001), los aspectos son los siguientes:

Disponibilidad, es decir que debemos elegir los tipos de conexiones existentes o factibles para las regiones que queremos conectar.

Ancho de Banda, en este deberemos revisar los costos de manera que la inversión sea directamente proporcional con el beneficio, evitando cometer errores de pagar anchos de banda que no utilizaremos o que no cumplirán con las necesidades de comunicación.

Costo, dado que será un desembolso constante en el caso de contratar servicios con proveedores, lo más conveniente es realizar comparaciones de proveedores, por supuesto siempre que exista competencia en los sitios a conectar, o bien invertir en infraestructura propia.

Facilidad de Administración, el sistema de red requerirá un alto grado de dificultad en sus fases de inicio, configuración y mantenimiento, por lo que es importante contar con personal calificado para estas tareas.

Manejo del Tráfico, el cual tiene que ver con los tipos de paquetes que vamos a transmitir, que en nuestro caso serán desde paquetes de datos pequeños, hasta grandes bloques de voz y vídeo en línea.

Calidad del Servicio y Confiabilidad, este aspecto merece especial atención ya que el tráfico que se transmitirá será crítico y no sería conveniente sufrir por retrasos o distorsiones en las comunicaciones. Control de Acceso, la seguridad es preponderante en el proyecto, por lo que lo más recomendable es la utilización de líneas dedicadas o propias, esto con la finalidad de evitar accesos no autorizados o la utilización de los sistemas WAN para otros fines.

Una consideración o estrategia a tomar es que se podría comenzar con la intercomunicación entre las zonas o ciudades con la mayor densidad demográfica para continuar paulatinamente cubriendo las zonas más alejadas y con menos infraestructura de telecomunicaciones.

Para hacer frente a estas necesidades de obtención de información con fluidez y certeza se deberá incluir sistemas de telecomunicaciones redundantes, utilizando las tecnologías o medios disponibles y que garanticen la mayor cobertura, ya sean medios de fibra óptica, cobre, radio frecuencia, satelital o cualquier otra tecnología emergente.

En el esquema de conectividad se plantea por lo menos un sitio por ciudad, que interconecte de 10 a 20 unidades médicas, a su vez este sitio se conecte a sitios regionales que deberán ser de tres a cuatro por Estado los cuales se interconectarán entre ellos a través de enlaces de alta velocidad, de manera que con diferencia de segundos, todos los sitios regionales contendrán la misma información en sus servidores, de forma que se garantice el respaldo de la información, en caso de que algún sitio regional no esté accesible o le sea imposible funcionar, los otros sitios regionales continuarán activos y garantizando la información de todo el sistema completo, siguiendo las recomendaciones de conectividad propuesta por CISCO, y que menciona Jimenez(2022), al hablar de: “Distribución de tiempo en una red de oficinas centrales de alto nivel”.

Equipo de cómputo y hardware; Las herramientas de trabajo, mientras más especializadas, nos proporcionan resultados más rápidos y eficaces, por ello es importante contar con el equipo de cómputo y hardware de la mejor calidad y específico para cada una de las funciones que se van a desarrollar en un sistema de salud altamente sistematizado.

La tecnología avanza a pasos agigantados esto se ve reflejado en el uso de Internet, ya que independientemente del medio o dispositivo utilizado tan solo en México de acuerdo a los datos del INEGI (2021) a través de la ENDUTIH (Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares), se ha alcanzado en promedio un uso y cobertura de Internet de cerca de 75%, siendo el área urbana la más beneficiada con un 81.6% y el área rural con un 56.6% y, aunque al principio nos costó mucho trabajo entender y llevar el ritmo de la tecnología, ahora y en consecuencia de la pandemia, por primera vez la mayoría de la sociedad ha experimentado la posibilidad de utilizar la tecnología y como mejorar su desempeño y habilidades gracias a los beneficios de las TI.

Partiendo de los elementos más básico de Tecnologías de Información se enumeran aquí los diferentes dispositivos para lograr un sistema de asistencia tecnológica en la salud, indicando por áreas de funcionamiento de acuerdo a su aplicabilidad.

Equipo para usuario: computadoras de escritorio, computadoras portátiles, tabletas o dispositivos móviles que en su caso se recomienda cumplan con especificaciones de robustez y seguridad, con la claridad de que serán equipos que podrán estar expuestos a condiciones ambientales y de estrés diferentes a los equipos comerciales y convencionales, dispositivos de telefonía móvil con altas prestaciones de batería, memoria, vídeo y proceso, cuidando además que cuenten con carcasas o protectores adecuados.

Equipo de almacenamiento y proceso: En este caso estamos hablando de equipos de cómputo clasificados como servidores, con una adecuada capacidad de memoria y almacenamiento, teniendo claro que estos equipos almacenarán y procesarán información que contiene datos muy precisos y sensibles, los cuales ocupan una gran cantidad de espacio tales como: vídeo en alta definición, audios muy precisos y una gran cantidad de bases de datos, es muy importante considerar equipos de respaldo o sistemas redundantes que garanticen la operación continua de los servidores.

Equipo de Telecomunicaciones: Tanto en conectividad interna LAN (Local Area Network, Redes de área local), como en conectividad externa WAN (Wide Area Network, Redes de área amplia), es importante no escatimar en poder de proceso, transferencia y crecimiento o escalabilidad.

En el caso de las LAN, además de garantizarse el cumplimiento de equipo a nivel de acceso del usuario y el de distribución, debemos integrar soluciones de enlaces internos redundantes de alta velocidad, utilizando switches administrables que cuenten con procesador y memoria RAM (Random Access Memory, Memoria de acceso aleatorio) suficiente para garantizar el proceso de las tramas en la red, otro aspecto importante es considerar la densidad de puerto o número de puertos de conexión, contando con equipos con capacidad de crecimiento e integración con otros equipos en modelos modulares.

Una característica de las redes de computadoras confiables es precisamente la carretera sobre la que se transferirán los datos, por lo que el cableado estructurado con un nivel de certificación basado en las normas dictadas por la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones y la Asociación de Industrias Electrónicas (TIA/EIA, Telecommunications Industry Association, Electronic Industries Alliance), merece una especial atención en cualquier proyecto que requiera confiabilidad y rapidez.

En cuanto a tecnologías inalámbricas lo más recomendable es utilizar Puntos de Acceso que cumplan con los estándares más actualizados del estándar 802.11 desarrollado por la IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), garantizando la compatibilidad de equipos móviles anteriores y de última generación, por supuesto contemplar las prestaciones de seguridad y administración, las llamadas WLAN (Wireless Local Area Network, Redes de área local Inalámbricas) nos proporcionan algunas ventajas sobre las redes cableadas ya que podemos acceder a información desde cualquier punto con la cobertura adecuada, además de ser escalables y configurables para transportar las aplicaciones específicas para los usuarios. Deitel (2002).

Respecto a los equipos de ruteo, que se encargarán de hacer posible y confiables las conexiones remotas, debemos considerar equipos estables y seguros, que contengan protocolos y propiedades de administración que garanticen la integridad de la información, la transferencia y sobre todo la rapidez a través de sus interfaces tanto LAN como WAN.

En un sistema de información tan importante es altamente recomendable como propone Oppenheimer (1999), contar con un firewall dedicado entre el Internet y la red LAN, el cual nos protegerá de accesos o ataques a la red, además que nos permitirá utilizar características seguras como accesos cifrados vía VPN (Virtual Private Network, Red Privada Virtual), filtrado de contenido interno y herramientas antivirus.

Es muy importante que los equipos de telecomunicaciones cuenten con la capacidad de QoS (Quality of Service, Calidad del Servicio), que como menciona Davidson y Peters (2001) "QoS hace referencia tanto a la clase de servicio (CoS) como al tipo de servicio (ToS). El objetivo básico de CoS y ToS es conseguir el ancho de banda y

la latencia necesarios para una aplicación determinada”, de manera que nuestros equipos en las redes faciliten la transferencia de la información, clasificando las prioridades y permitiendo que los paquetes de voz y vídeo tengan preferencia sobre los datos planos.

Formación de habilidades; Seamos conscientes de que el éxito o fracaso de una iniciativa de esta magnitud está basado fuertemente en el uso y entendimiento de la herramienta por los profesionales de la salud, sin su aceptación y explotación del sistema, no será posible alcanzar los objetivos.

Debemos considerar iniciar con una consulta al personal de las unidades médicas, con los objetivos de sensibilizarlos respecto a los beneficios que el sistema puede proporcionarles en cuanto a crecimiento personal y profesional, además de los beneficios en el desempeño de su trascendental tarea de salvar vidas, a manera de encuesta podremos saber los niveles de conocimiento en el uso de las herramientas de TI, esto nos proporcionará un punto de partida personalizado para llevar a nuestro personal de la salud a un punto mínimo de conocimientos que garantice la operación del sistema.

De inicio se plantea una capacitación en habilidades y manejo general de las TI, posteriormente a alcanzar un nivel básico generalizado, será importante contar con un prototipo o simulador del sistema de software desarrollado, buscando que de forma lúdica y sin el agobio de la responsabilidad por errores u omisiones en el sistema, los usuarios se vayan acostumbrando y comprometiendo con su uso.

La formación de habilidades representa un gran esfuerzo ya que trataremos con la parte más importante del proyecto, es de considerarse que la inercia generada por la pandemia nos coloca en un escenario excelente para incorporarlos a un nuevo aprendizaje.

Podremos aprovechar las técnicas de la e-learning (educación en línea), que de acuerdo con Rosenberg(2001), citado por Fernández (2003), nos explica que e-learning es un sistema de teleinformación que aprovecha las actuales infraestructuras de Internet e Intranet convirtiendo parte de éstas en un medio que permita la impartición de acciones formativas no presenciales, evidentemente sin la necesidad de que las partes implicadas coincidan en espacio y tiempo, proporcionando una abanico de soluciones que aúnan la adquisición de conocimiento, habilidades y capacidades.

3. CONCLUSIONES

Un tema no menos relevante es el análisis de los procesos de salud ya establecidos, ya que el sistema deberá mejorar dichos procesos mediante la automatización.

También deberemos considerar la información que ya generan los equipos de hardware y software ya instalados en las unidades médicas, ya que será importante su integración y el tratamiento de los reportes generados por dichos equipos.

Aunque desde el punto de vista de la inversión, las soluciones aquí propuestas representarían un alto costo, es de considerarse que los beneficios para la población en un tema tan trascendente y humanitario como la salud, los resultados justificarán los costos de inversión.

En el ideal de un sistema de salud automatizado, imagino a una persona que sufre un accidente lejos de casa y que dicho accidente le imposibilita comunicarse con los médicos o paramédicos, pero que estos cuentan con

la herramienta de tecnologías de información, para hacerle un reconocimiento e identificación vía su huella digital, o el iris de su ojo, o la forma de su mano e inclusive por los rasgos de su cara o cualquier otro sistema biométrico y con esta información conectarse al sistema de salud, de forma que identifiquen no solo quién es, sino además su historial médico, sus alergias, afecciones anteriores, así como sus médicos tratantes y poder contactarlos con llamadas o videollamadas vía el sistema para consultarles sobre el tratamiento más eficaz para el paciente.

El manejo de estos grandes volúmenes de información nos permitiría saber en tiempo real la situación de salud de nuestra población y tomar decisiones más certeras por ejemplo en: cuáles son las afecciones más frecuentes entre la población, qué sectores o lugares tienen algún problema de salud en particular, detectar proactivamente el crecimiento de alguna afección, saber de las cantidades y tipos de medicamentos necesarios y muchas otras que seguramente los profesionales de la salud podrían enumerar.

El sistema de automatización de los servicios de salud representa una enorme oportunidad no solo para atender las situaciones apremiantes el sector, sino también para trabajar en la prevención y contención de situaciones críticas de salud pública, la ONU señala que en el sector salud se utilizan ya las TI y como ejemplo menciona la inteligencia artificial con algoritmos de aprendizaje y ayuda en tareas de diagnóstico que finalmente previene enfermedades y mejora la esperanza de vida. ONU (2023).

REFERENCIAS

- [1] Davidson Jonathan y Peters James (2001), “Fundamentos de Voz Sobre IP”, PEARSON EDUCACIÓN S.A., Madrid, España. Pag. 183 a 218.
- [2] Deitel H.M, Deitel P.J., Nieto T.R., Steinbuhler K. (2002), “Wireless Internet & Mobile Business How to Program”, Dietel & Associates, Inc. PRENTICE HALL, Upper Saddle River, New Jersey 07458, USA.
- [3] Fernández Eva (2003), E-Learning: Implantación de Proyectos de Formación On-line, RA-MA Editorial, Madrid, España.
- [4] González Martín de Jesús, Lankenau Dolores, Lankenau María, Valdez María, Almaguer Adriana, Dieck Maria, García Bertha, Garza María (2010), Tecnologías de la Información, Segunda Edición, McGraw-Hill/Interamericana Editores, México.
- [5] INEGI (2021), ENDUTIH, Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (2021), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, recuperado el 20 de enero de 2023 de: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2021/>
- [6] Jimenez Julio (2022), “Uso de prácticas recomendadas para el protocolo de tiempo de red”, www.cisco.com, recuperado el 20 de enero de 2023 de: https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/availability/high-availability/19643-ntpm.html?dtid=ossdc000283
- [7] López-Moreno Sergio (2015), Derecho a la Salud en México, Primera Edición, Universidad Autónoma Metropolitana. Prolongación Canal de Miramontes 3855. Colonia Ex-Hacienda San Juan de Dios 14387, México, Distrito Federal.
- [8] Oppenheimer Priscilla (1999), Top-Down Network Design, Editorial Cisco Press, Cisco Systems, Inc. USA.
- [9] Organización de las Naciones Unidas (2015), Declaración Universal de los Derechos Humanos, recuperado el 23 de enero de 2023 de: https://www.un.org/es/documents/udhr/UDHR_booklet_SP_web.pdf
- [10] Organización de las Naciones Unidas (2023), Influencia de las tecnologías digitales, recuperado el 19 de enero de 2023 de <https://www.un.org/es/un75/impact-digital-technologies>
- [11] Paquet Catherine (2001), “Building Cisco Remote Access Networks”, Cisco Press, 201 W 103rd Street, Indianapolis, USA. Pag. 18-31.
- [12] Rosenberg Marc (2001), E-Learning: estrategias para transmitir conocimiento en la era digital, Bogotá, McGraw-Hill Interamericana, 2001.
- [13] Somerville Ian (2011), Software Engineering, 9th edition, Editorial Pearson Education Inc., USA.

Correo de autor de correspondencia: enrique.ramirez@leon.tecnm.mx