

2. Telemedicina

Ya he mencionado anteriormente la importancia y versatilidad que nos proporciona el uso de las tecnologías de cómputo y las redes de datos dentro del ámbito médico como herramientas para la administración de la información, sin embargo, lo primero que viene a la mente es el hecho de que básicamente se está haciendo referencia a un uso local de estas tecnologías. Una de las ideas principales de las telecomunicaciones es, como su nombre lo indica, permitir la comunicación a distancia, es aquí donde las telecomunicaciones toman un papel importante de aumentar la cobertura en sistemas de salud a un mayor número de usuarios.

La Organización Mundial de la Salud, como máximo órgano rector en materia salud, define a la telemedicina como:

“El suministro de servicios de atención sanitaria en los que la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar² tratamientos y prevenir enfermedades y heridas, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y en actividades de investigación y de evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven”³

También se puede destacar la breve, pero contundente definición de la American Telemedicine Association:

² Alabar o apoyar públicamente. Anunciar

³ Definición según la OMS, 1998

“Telemedicina es el uso de información médica intercambiada de un sitio a otro por medio de comunicaciones electrónicas para mejorar el estado de salud de los pacientes”

Tras hacer un análisis de lo anterior se puede concluir que la telemedicina es el aprovechamiento de los servicios de telecomunicaciones (dispositivos y protocolos) como mecanismo óptimo para compartir información y conocimientos médicos enfocados a la mejora de la salud del paciente y los servicios que al mismo son otorgados. Esto implica, el uso de las telecomunicaciones como herramienta de apoyo al diagnóstico clínico, como instrumento de capacitación y actualización médica así como medio informativo para los pacientes, donde los beneficiados son todos los que hacen usos de los servicios de salud.

2.1. Telemedicina y telesalud

Es justamente a partir de lo anterior donde se puede comenzar a analizar a la telemedicina en dos partes principales que se complementan entre sí, la primera que es justamente la telemedicina, un campo más bien enfocado a la clínica, al apoyo al diagnóstico y tratamiento del paciente. Y la telesalud, que se aleja un poco de la parte clínica y es la que se ocupa de ser un medio educativo e informativo en temas de salud, ambos enfoques orientados al apoyo a distancia y generar igualdad de oportunidades para que los derechohabientes de algún servicio de salud tengan acceso al mismo sin importar las distancias.

Como se comentó anteriormente la telemedicina está más enfocada a cuestiones clínicas, la idea básica de la telemedicina es que un médico general en alguna región, tenga la oportunidad de apoyar su diagnóstico con la colaboración de algún médico especialista sin necesidad de hacer traslados innecesarios de pacientes para consulta, además de evitar el mismo traslado del paciente a un Hospital General o incluso a una unidad de especialidades. Esto se lleva a cabo mediante la utilización de diversos medios como pueden ser la videoconferencia, o bien realizando la exploración física, y los resultados obtenidos por el médico en sitio podrán ser enviados al especialista para que este analice la información obtenida (store and forward).

Es entonces necesario que, para llevar a cabo estos servicios se cuente con dispositivos especializados para la correcta comunicación y la mayor fidelidad posible

en la información que se está transfiriendo de un sitio a otro. Ejemplos de estos pueden ser equipos auditivos, oftalmológicos, cardiológicos, neumológicos, ginecológicos, etc. que den la garantía de que la información que comparten es la adecuada. Una vez que ambos médicos (el general, en el sitio con el paciente, y el especialista) lleguen a una conclusión diagnóstica o terapéutica definida, puede tomarse la decisión ya sea un traslado requerido o manejo local según lo amerite el caso. Dando como beneficios el ahorro de recursos monetarios, físicos y humanos en los sistemas de salud.

Como se puede apreciar, la telemedicina ayuda a reducir los gastos. Además al ligar este tipo de servicios médicos al expediente clínico electrónico se obtiene un mejor control y uso en los datos proporcionados por el paciente, y el clínico, favoreciendo a una mejora en la atención y seguimiento terapéutico.

Básicamente podemos encontrar servicios de telemedicina para todas las especialidades médicas. Así pues se puede deducir que la telemedicina enfocada a la clínica es una rama muy extensa, con prácticamente todas las especialidades como un campo de acción y en pleno desarrollo.

Hablar de telesalud es hablar de algo que va más allá que la telemedicina, ya que implica el brindar servicios, capacitación, asesorías entre otros servicios administrativos y educativos al personal médico e incluso a los pacientes, cualquiera que sea su ubicación geográfica, y sin que haya barreras naturales que impidan que se les proporcionen estos servicios.

Es entonces que se puede concluir que telesalud es una parte no solo de e-Salud, sino que también es parte de e-Educación, ya que como se mencionó, una de las metas de este programa es el brindar al personal médico capacitación y actualización educativa, al tiempo que desempeñan sus labores.

Esta capacitación se puede llevar a cabo mediante los mismos mecanismos que telemedicina, es decir, por videoconferencia, con un carácter bidireccional, es decir puede haber replica tanto por parte del ponente como del médico en capacitación todo esto en tiempo real. O bien, puede ser de carácter unidireccional, es decir, el material educativo se prepara previamente y posteriormente se distribuye a todos los

interesados en él. Además los mismos dispositivos se pueden utilizar para dar información de salud a la población en general.

2.2. Estadísticas médicas

Para determinar el correcto camino que debe seguir el desarrollo de un proyecto de telemedicina. Se deben conocer y considerar diversas condiciones y datos médicos para que el resultado y la realización del proyecto lleguen a cumplir con las expectativas que se esperan del mismo, esto es, se debe determinar el perfil epidemiológico de la zona en la que se desea generar o implementar un proyecto de telemedicina. Entre los factores que se deben conocer encontramos los diferentes niveles de atención médica, ya que para cada uno de ellos se buscará definir la infraestructura adecuada por nivel, además de, como se ha mencionado conocer y determinar los indicadores de morbilidad y mortalidad que ayudarán a determinar la clase de dispositivos biomédicos a llevar a cada uno de los puntos donde planeamos llevar telesalud y telemedicina.

2.2.1. Niveles de atención de salud

Para brindar una atención adecuada a los derechohabientes, en general, los servicios de salud se clasifican de acuerdo a las necesidades de atención del paciente y a las capacidades del servicio médico que se proporcionan en cada uno de estos niveles.

En el *Primer nivel de atención* se encuentran los servicios de los médicos generales, y médicos familiares, en particular se puede decir que este primer nivel corresponde a los servicios médicos otorgados en centros de salud comunitarios, o bien como lo hacen algunas instituciones, por ejemplo el Instituto Mexicano del Seguro Social en sus Unidades de Medicina Familiar. Este nivel de atención está formado por médicos generales, familiares o bien médicos pasantes en servicio social, este es el nivel de atención menos especializado, y en él se resuelve aproximadamente el 80% de la demanda poblacional para atención médica. En este nivel, se cuenta con los servicios de:

- Consulta: Donde el médico interactúa con el paciente, lo entrevista acerca de sus malestares y prescribe al paciente en la medida de la situación clínica del paciente y en caso de que sea necesario, se lleva a cabo la referencia médica a un servicio de atención médica superior, en este caso al segundo nivel de atención.
- Urgencias: Se atienden las emergencias médicas, sin embargo se debe de considerar que una unidad médica de primer nivel, por lo general no cuenta con los medios o instrumentos para la atención de estas.

En el *Segundo nivel de atención* se cuenta con Hospitales Regionales o Generales, también llamados hospitales de referencia, donde aquellos casos que no pudieron ser resueltos en el primer nivel serán atendidos, aquí se cuenta con la atención de médicos especialistas e infraestructura hospitalaria como son laboratorios, equipos especializados de imagenología para el apoyo en el diagnóstico, entre otros.

Este nivel cuenta con la atención de médicos de las 4 especialidades médicas básicas las cuales son: Cirugía, pediatría, ginecología y medicina interna. Se ofrece atención médica consistente principalmente de los servicios de:

- Consulta externa: Donde se realiza la atención y seguimiento de los pacientes, en función de las especialidades ya mencionadas.
- Hospitalización: En caso de que los pacientes requieran de hospitalización estas unidades cuentan con este servicio, en el cual se les dará tratamiento y seguimiento a los pacientes.
- Urgencias: Según el Instituto Mexicano del Seguro Social es un servicio de 24 horas, donde se atienden a los pacientes con urgencias reales, una urgencia real es una situación de afectación a la salud de una persona que desde el punto de vista médico pone en riesgo la vida, algún órgano o función del paciente a corto plazo, haciendo que este requiera atención a la brevedad.

Finalmente en el *Tercer Nivel de Atención* encontramos a las unidades médicas de alta especialidad, es decir, centros médicos enfocados a una especialidad, donde los servicios médicos corren a cargo de médicos especialistas y subespecialistas, este es el nivel de atención que tiene una menor demanda, y es a donde llegan los casos que no pudieron ser resueltos en los dos niveles de atención anteriores. Ejemplos de estos

hospitales son los Institutos Nacionales de Salud en México, y los Centros Médicos Nacionales del IMSS.

En este nivel se debe contar además con equipo de alta tecnología, los pacientes que reciben atención médica a este nivel, deben ser referenciados desde un nivel inferior, principalmente desde el segundo, aunque también hay referencias directas desde el primer nivel de atención.

En este nivel, se cuenta con consulta externa, servicios de hospitalización y prácticas médicas de alta complejidad en las diferentes especialidades y subespecialidades médicas.

En el siguiente diagrama se muestra la relación que hay entre el nivel de atención y la cantidad de pacientes atendidos por nivel.

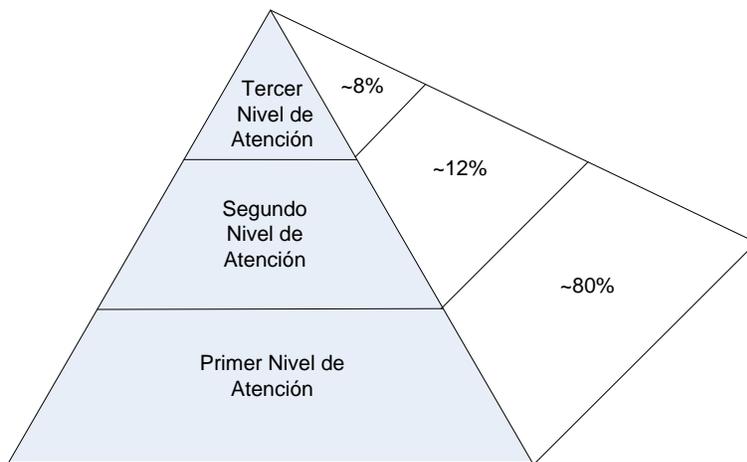


Ilustración 1. Pirámide de niveles de atención médica y porcentaje de pacientes atendidos por nivel

2.2.2. Perfil epidemiológico

Además de identificar los niveles de atención existentes, se deben de conocer datos clínicos propios de la región donde se planea integrar los servicios de telemedicina, debido a que estos registros clínicos serán una herramienta poderosa en la determinación de las necesidades de la región o población en estudio. El perfil epidemiológico es la forma en la que expresamos el estado de la salud de la población en una determinada región geográfica, esto es, conocer los índices de morbi-mortalidad de la población.

- Índice de morbilidad: Indica el número de personas que padecen determinada enfermedad o enfermedades. Pero además, dentro de este se pueden agregar otros motivos de consulta médica como son: Accidentes y heridas, entre otros.
- Índice de mortalidad: Indica el número de personas que fallecen por una enfermedad determinada, accidentes u otros factores que conllevan a la muerte de los habitantes.

Estos dos últimos datos resultan de especial interés para la realización de un proyecto de telemedicina, ya que estos indicadores, abren la pauta para la determinación de los equipos médicos necesarios y adecuados para una determinada zona geográfica.

Se tiene que considerar que estos indicadores dependen de muchos factores como pueden ser, por ejemplo:

- Geográficos: Superficie, ubicación, entorno, clima.
- Población: Edad, sexo, densidad demográfica.
- Educación: Nivel de educación de la población, índice de alfabetización.
- Socioeconómico: Servicios básicos, trabajos, etnias presentes en la región.

Para determinar un perfil epidemiológico se debe seguir la clasificación internacional de enfermedades (CIE-10⁴), un ejemplo de cómo hacer un perfil epidemiológico es la siguiente clasificación:

Para determinar el índice de mortalidad se recomienda seguir la lista corta de la OMS (lista OPS 6/67) para la tabulación de datos de mortalidad. La cual divide las causas de mortalidad en 6 grupos principales, los cuales son:

- Enfermedades transmisibles
- Tumores

⁴ Clasificación Internacional de Enfermedades, decima revisión. Determina la forma en que se deben de clasificar las enfermedades y los diferentes signos, síntomas y causas de una enfermedad.

- Enfermedades del sistema circulatorio
- Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal
- Causas externas
- Las demás enfermedades: Que incluye a todas las causas que no están incluidas en los primeros 4 grupos de esta clasificación.

2.2.3. Índice de desarrollo humano

El *índice de desarrollo humano* es una medida que determina los niveles de vida en un país o región, se enfoca entre otros factores, en:

- Esperanza de vida
- Educación
- Nivel de alfabetismo de la región
- Calidad de vida de la población
- Servicios de salud
- Servicios básicos (drenaje, electricidad, agua potable, entre otros)
- Desarrollo tecnológico

Es uno de los parámetros utilizados para diferenciar el nivel de desarrollo entre países (es decir, determina si un país es desarrollado, en vías de desarrollo o bien subdesarrollado). Este indicador tiene 4 categorías en las cuales se mide el nivel de desarrollo de un país. Muy alto, alto, medio y bajo.

Como dato, en 2009, México fue colocado como el séptimo país de Latinoamérica donde mejor se vive por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

2.3. Infraestructura

En este caso, se debe considerar la infraestructura para cada uno de los puntos remotos en los que se dará el servicio, así como para la institución que brindará los servicios de consulta especializada. Esto es, equipo médico, de cómputo y de comunicaciones que permitan que la información sea transmitida con la mayor velocidad posible así como con la suficiente calidad para que la información que es intercambiada sirva para que el servicio sea eficiente y de calidad.

2.3.1. Equipo médico para telemedicina

En el caso de los equipos médicos, como su nombre lo dice se hace referencia a todos los dispositivos que apoyarán al diagnóstico del paciente, en general se necesita que estos sean capaces de conectarse a Internet (por ejemplo, por medio de una computadora) para que con ello la información sea enviada directamente entre unidades médicas, además en función de los análisis de indicadores de morbilidad y mortalidad se determinarán cuáles son los dispositivos adecuados para cada unidad, así para cada unidad se tendrán los medios adecuados, los suficientes y necesarios para brindar una correcta atención médica en sitio y a distancia. Algunos de los equipos que se utilizan comúnmente en teleconsulta son los siguientes:

2.3.1.1. Estetoscopios

El estetoscopio es un dispositivo acústico que permite a los médicos escuchar los sonidos internos del cuerpo, está formado por una campana acústica que amplifica las ondas sonoras, así como dos “auriculares” los cuales llevan el sonido directamente a los oídos del médico. En el caso de telemedicina se emplean estetoscopios electrónicos, los cuales contienen un micrófono y un ajuste de ganancia. Estos dispositivos pueden ser utilizados de forma tradicional o bien, se pueden conectar a un equipo de grabación de audio o a una computadora en la cual se graben o compartan los sonidos capturados por el estetoscopio electrónico. Además estos dispositivos cuentan con una serie de filtros los cuales permiten la eliminación del ruido, proporcionando una mayor calidad de los sonidos capturados. Estos dispositivos permiten dar seguimiento a las afecciones de los pacientes a distancia.

2.3.1.2. Oftalmoscopios

El oftalmoscopio, es un instrumento que permite la visualización de la retina (fondo del ojo), de forma similar a un otoscopio, cuenta con una lámpara que emite un haz de luz, que ilumina el interior del ojo.

Actualmente en los estudios de oftalmología, más precisamente en el caso de pacientes con retinopatía diabética e hipertensión, se utilizan las cámaras no midriáticas, que son cámaras que permiten observar el fondo de ojo sin causar molestias a dichos pacientes al no inducir una dilatación de la pupila. Estos equipos, dan la facilidad de compartir estudios de oftalmología realizados en ellos.

2.3.1.3. Dermatoscopios

Los dermatoscopios, de forma similar al oftalmoscopio y otoscopio, permiten la visualización de un área específica del cuerpo para su análisis y diagnóstico, en este caso, la piel. Con estos equipos los médicos pueden detectar varias patologías relacionadas con la piel, una de las más importantes es la formación de tumores que podrían desencadenar en melanoma.

Un dermatoscopio utilizable en telemedicina requiere ser un dispositivo que permita la captura de imágenes con una buena resolución de tal forma que éstas puedan ser compartidas para su evaluación a distancia o bien en sitio. Una de las ventajas de estos dispositivos es que al ser diseñadas para visualizar el órgano más accesible del cuerpo humano, actualmente hay muchos dispositivos, aplicaciones y hardware que se puede usar como dermatoscopio, por ejemplo, un iPhone, del cual se hablará más adelante.

2.3.1.4. Electrocardiógrafos

El electrocardiógrafo es un dispositivo diseñado para medir la actividad eléctrica del corazón, y es usado como instrumento para la ayuda en el diagnóstico de diferentes afecciones cardiacas. Funciona mediante una serie de electrodos colocados sobre la piel del paciente, estos electrodos captan señales eléctricas (potenciales eléctricos) generadas por la actividad cardiaca, las diferencias entre estos potenciales eléctricos corresponden a la actividad eléctrica del corazón. Por lo general los ECG emplean 12 derivaciones, que representan desde diferentes perspectivas la actividad eléctrica del

corazón. Estos registros captados por el ECG generan un electrocardiograma, que no es más que la representación gráfica de la actividad eléctrica captada. En el caso de los electrocardiógrafos utilizados en telemedicina, éstos requieren cumplir una serie de especificaciones para que puedan ser implementados. A continuación se describen las características mínimas que debe cumplir un electrocardiógrafo básico según el CENETEC.

Un electrocardiógrafo básico debe cumplir:

- Adquisición de 12 derivaciones simultáneas
- Teclado para capturar los datos del paciente
- Funcionamiento tanto por corriente alterna, así como por batería
- Pantalla
- Debe permitir el ajuste de sensibilidad (5, 10 y 20mm/mV) y velocidad (25 y 50 mm/s)
- Tira de ritmo seleccionable entre las 12 derivaciones
- Impresión en 5 formatos diferentes, debe incluir mediciones y datos del paciente
- Software para el manejo de base de datos y de los datos electrocardiográficos
- Debe estar en español

2.3.2. Equipo de cómputo

Además del equipo médico y dadas las características del servicio a proporcionar, es indispensable contar con equipos de cómputo, ya que estos, en muchos casos servirán como medio de enlace para hacer el envío y recepción de información. En este caso, se debe analizar qué características debe tener estos dispositivos, ya que en función de dichas características, es como crecerá el costo que representará el uso de estos equipos. En general, dado que son equipos cuya principal función es la de comunicar, sin que en estos sea necesario realizar algún tipo de procesamiento avanzado de información, ni tampoco se almacenarán grandes cantidades de información en las unidades remotas que soliciten las consultas a

unidades en un nivel de atención superior. En cada unidad remota, se deben considerar características como:

- Al menos 1GB en RAM
- HDD al menos 80GB

Sin embargo, en una unidad a la que se enlazarán las unidades de primer nivel, se debe considerar además una infraestructura más robusta, ya que se debe tener al menos un servidor, el cual proporcionará el acceso al expediente clínico electrónico a las unidades que estén enlazadas a este punto.

En cuanto a los dispositivos periféricos, se debe contar con equipos que faciliten el intercambio de imágenes, tales como cámaras web, y un escáner el cual puede ser utilizado para la digitalización de imágenes, y/o estudios radiológicos.

La siguiente imagen muestra una idea básica de cómo se realiza una conexión de telemedicina, haciendo uso de un enlace de Internet comercial en cada una de las unidades.

En este caso, y con la finalidad de reducir los costos se consideran a las cámaras web como equipos que sustituirán a un sistema de videoconferencia. Sin embargo, si se contempla un equipo de videoconferencia, éste debe de ir montado en un equipo de cómputo con las características tanto de software como de hardware suficientes para brindar el servicio de teleconsulta. El equipo de video conferencia debe de cubrir los estándares y normas internacionales para videoconferencia.

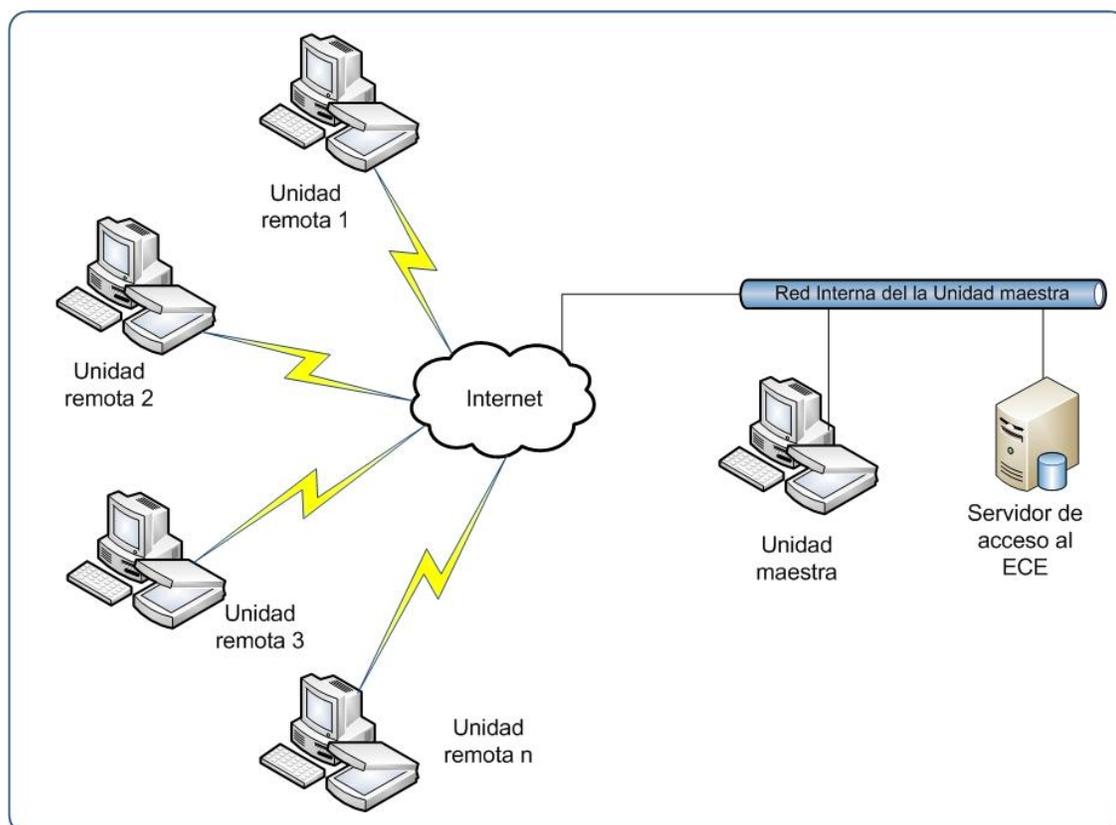


Ilustración 2. Ilustración de un servicio de telemedicina que conecta varias unidades remotas a una unidad maestra que cuenta con un servicio de Expediente Clínico Electrónico

2.3.3. Enlace de datos

Además de los dispositivos, se debe considerar el medio de comunicación entre centros de atención, ya se tienen varios mecanismos para realizar la interconexión, y también que cada uno de estos mecanismos de conectividad tiene un determinado costo que influirá en la implementación del proyecto de telemedicina.

Una de las posibles soluciones es la contratación de un servicio de Internet suministrado por un Proveedor de servicios de Internet (ISP), tal como pueden ser los servicios comerciales de compañías como Teléfonos de México (TELMEX) o Internet por cable, los cuales entre su oferta cuentan con diversos paquetes con diversos anchos de banda, siendo 1 Mbps la velocidad mínima de estos enlaces. Entre las ventajas que pueden representar estos servicios es que es uno de los medios de conexión más económicos y con el suficiente ancho de banda y tasas de transferencia para realizar un

enlace de telemedicina. Sin embargo, una de sus grandes problemáticas es que este servicio está limitado a la disponibilidad regional.

Otra de las opciones de conectividad es realizar la conexión por medio de un enlace satelital, con el cual no se tendrían limitantes geográficas para realizar el enlace, pero que, sin embargo y dependiendo de las circunstancias del proyecto, puede representar una inversión mucho mayor que el tipo de enlace mencionado anteriormente.

Aquí cabe destacar que en zonas que no cuenten con servicios médicos de ningún tipo se pueden hacer uso de unidades móviles, estos son vehículos con el equipo necesario para prestar los servicios de teleconsulta, o bien equipos de teleconsulta portables que pueden ser llevados con relativa facilidad incluso por una persona a pie, en este caso, el equipo médico es similar al utilizado en el primer nivel de atención y con las herramientas de cómputo y comunicaciones suficientes.

2.3.4. Videoconferencia

Este es un medio de intercomunicación, donde se transfieren datos de audio y video entre un grupo de personas, esto se refleja como una mejora en la productividad y colaboración en un grupo de trabajo.

Actualmente la videoconferencia tiene una amplia gama de aplicaciones como son: Reuniones a distancia, educación a distancia, congresos, cursos, seminarios y por supuesto, telemedicina.

- Adicionalmente a la infraestructura física, hay que considerar los protocolos que definen el servicio propio de videoconferencia. Protocolos de video (H.320, H.323, H.245, H.255)
- Protocolos de comunicaciones (SIP)⁵

Sin embargo, como se ha mencionado, es importante que la información que se envía sea de la mayor calidad posible, sin embargo, también es un hecho que a mayor calidad en audio e imagen, la cantidad de información crece, siendo la calidad en

⁵ www.tic.unam.mx

imagen directamente proporcional a la cantidad de información a enviar, haciendo que la comunicación se vea afectada, es entonces relevante hablar de compresión de datos. Para ello también se debe utilizar los siguientes protocolos:

- Protocolos de compresión de audio (G.711, G.722, G.723, G.728, G7.29)
- Protocolos de compresión de video (H.261, H.263, H.264)

Combinando los protocolos antes mencionados con las capacidades de red adecuadas (velocidad de transmisión recomendada por arriba de los 512 KB), se pueden lograr buenos resultados para el correcto funcionamiento de un servicio de telemedicina.

2.3.5. Sistemas de archivado y transmisión de imágenes (Picture Archiving and Communication System, PACS)

Es un sistema que, como su nombre lo indica, facilita el archivado e intercambio de imágenes digitales médicas de diversos equipos de imagenología (equipos de rayos X, TAC, Resonancia Magnética, etc). Todo esto se logra haciendo uso de DICOM⁶.

Un PACS está constituido por equipos de imagenología, una red de datos segura, estaciones de trabajo para la interpretación y revisión de los datos, además de un equipo para el almacenamiento de los archivos generados en el sistema. El siguiente diagrama representa el funcionamiento básico de un PACS.

⁶ **DICOM** tiene como objetivo: *Lograr la compatibilidad y mejorar el flujo de trabajo entre los sistemas de imágenes y otros sistemas de información en ambientes de atención médica alrededor del mundo.*

DICOM está orientado a un ambiente propiamente de red y que además abarca todas las áreas disciplinarias de imágenes médicas, mientras la versión anterior (ACR-NEMA) estaba diseñado para trabajar en conexiones punto a punto, para esto se hace uso del modelo OSI y del protocolo TCP/IP.

Pero DICOM es más que un protocolo de comunicación, ya que también implementa un formato de imágenes, en el cual la imagen va unida con la información del paciente con lo cual se garantiza que la imagen corresponde a uno y solo un paciente.

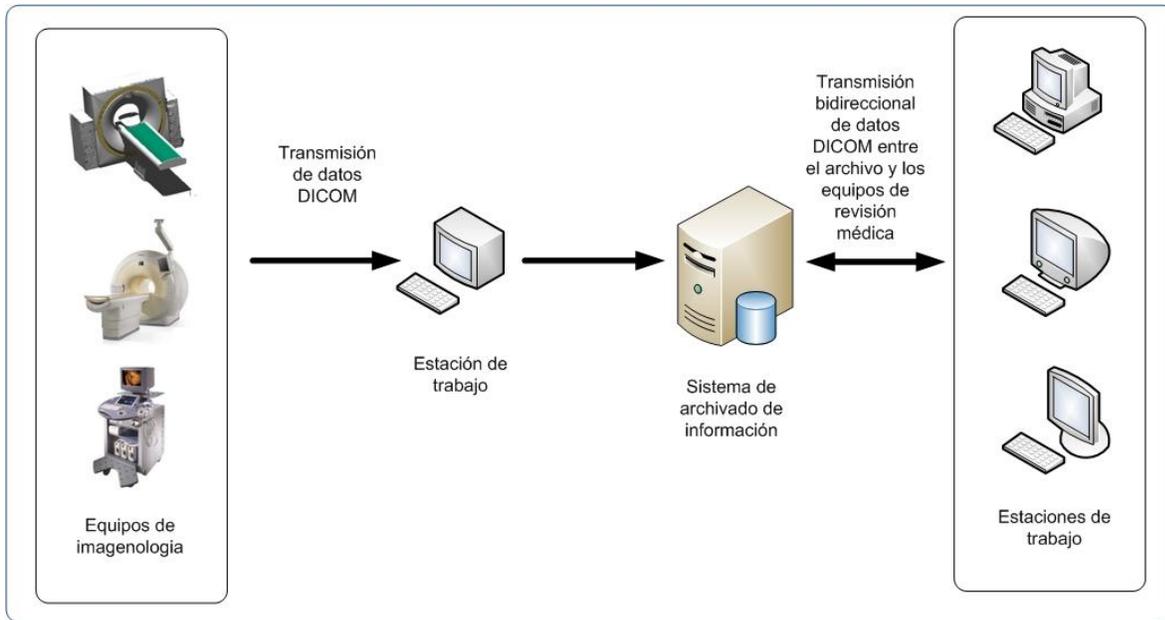


Ilustración 3. Funcionamiento de un sistema PACS

En todo este proceso, DICOM debe respetar el protocolo TCP/IP y debe integrar HL7 para que se tenga un funcionamiento apropiado.

La integración del ECE y los sistemas de imagenología resultan de suma importancia para que los sistemas médicos lleguen a integrarse a la sociedad de la información, y que las Tecnologías de la Información formen parte integral del sector salud y estas cumplan su misión facilitando, mejorando y modernizando la atención a los usuarios de los servicios médicos.