

# Diseño y Desarrollo de una Plataforma Tecnológica de Telemedicina

## 9.1 Descripción del Proyecto de Telemedicina

### a) Antecedentes

Breve reseña histórica del desarrollo o producto o sistema.

En los últimos años han existido importantes avances tecnológicos en las tecnologías de información y comunicaciones que han permitido concebir soluciones en telemedicina con el propósito atender los problemas de salud de un mayor número de personas independientemente de su ubicación geográfica.

La telemedicina no implica investigación y desarrollo de nuevos procedimientos diagnósticos y/o terapéuticos. Posibilita la aplicación de éstos al mayor número de personas, sin importar barreras geográficas, temporales y socio-culturales.

Son muchos los ámbitos, situaciones y lugares donde la aplicación de la telemedicina es conveniente, entre los que podemos mencionar el aislamiento de algunas zonas por dificultades geográficas o climatológicas, atención domiciliaria de enfermos con circunstancias especiales, atención a pacientes en conflictos bélicos o situaciones de catástrofe, compañías que desplazan trabajadores a zonas despobladas y con escasos recursos sanitarios locales, el espacio, el sistema de prisiones, plataformas petrolíferas entre otros.

Existen proyectos de distintas universidades y centros de investigación nacionales e internacionales en el área de la telemedicina y esfuerzos gubernamentales de

algunos países en introducir nuevas formas de gestión que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos sanitarios para mejorar la equidad, universalidad y calidad de la atención sanitaria que se presta a los ciudadanos.

A nivel nacional, el ISSSTE, es la institución pionera en México, en brindar atención médica a distancia (telemedicina). Desde 1995, inició un programa a nivel nacional, cuyo objetivo es transmitir y recibir información en materia de atención médica, enseñanza y administración, vía satélite, que permite el intercambio de conocimientos entre unidades de menor complejidad y de alta especialidad, con el propósito de ampliar la cobertura de los servicios y su capacidad resolutive, así como optimizar los recursos asignados a los servicios de salud.

La cobertura de este programa es de 17 entidades federativas y una población potencial derechohabiente de 425 millones de usuarios. Mediante esta red se han impartido a la fecha 7,200 teleconsultas, 93 cursos monográficos y 3 diplomados con validación universitaria, y se han realizado 1,200 procesos administrativos.

## b) Marco de referencia o de desarrollo

La magnitud de los retos en salud se evidencia en función de la cantidad y ubicación de la población que es necesario atender. De los 97.3 millones de habitantes del país, el 75% (72 millones 710 mil personas) se asientan en el área urbana y el 25% (24 millones 651 mil habitantes), en las áreas rural e indígena. Es decir, tres cuartas partes de la población habitan en ciudades, las cuales muestran una acelerada tendencia al crecimiento, con rezagos en infraestructura y servicios y con patologías propias de zonas suburbanas.

En contraste, 201 mil localidades (98% del total de localidades del país) tienen menos de 2,500 habitantes, lo que significa poblaciones rurales dispersas, aisladas, con escasez de servicios y persistencia de problemas propios de zonas de bajo desarrollo. Cabe destacar que, de la población total, 8.7 millones

corresponden a grupos indígenas, lo que incorpora dificultades de carácter cultural y lingüístico para las acciones de atención médica y salud pública. En 1995, de los 2,428 municipios del país, 851 (35%) estaban clasificados como de marginación muy alta, y se reconocía que 10 millones de habitantes no contaban con acceso permanente a servicios de salud.

En nuestro país, resulta complicado llevar servicios de salud a la población marginada y separada geográficamente. Actualmente en México, hay 6,445 unidades de medicina de las cuales 853 son unidades de medicina rural. Además existen 32 millones de población rural viviendo en condiciones inadecuadas. La cantidad insuficiente de centros de salud para la atención de la población en general provoca que 10 millones de personas se encuentren desprovistas de servicios médicos.

La Secretaría de Salud y el IMSS-Solidaridad atienden al 40% de la población del país; otro 50% tiene un acceso a la seguridad social mediante el IMSS (régimen ordinario), el ISSSTE, PEMEX, las fuerzas armadas e instituciones de los gobiernos federales; y el 10% restante se atiende en el sector privado, incluido un pequeño porcentaje cubierto por seguros médicos (2%) .

En las dependencias que cubren a la población asegurada como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), así como en el sector privado, se observa una concentración de presupuestos y programas en el segundo y el tercer nivel de atención, mientras que en las instituciones que atienden a la población sin seguridad social predominan los servicios de primero y segundo nivel de atención.

### c) Definición del problema

- Efectos

Uno de los mayores problemas sociales de México es la atención a la salud, área que no alcanza el nivel de servicio mínimo deseado para la sociedad, en cantidad ni en calidad.

A finales del siglo XX, México experimentó un aumento de las enfermedades no transmisibles (enfermedades cardiovasculares, cáncer, padecimientos mentales, adicciones), el surgimiento de nuevas infecciones como el SIDA y el resurgimiento de la tuberculosis, el paludismo, el cólera y el dengue y la aparición de padecimientos relacionados con la contaminación ambiental.

Las enfermedades de la nutrición y de la reproducción siguen representando una carga inaceptable para un país de ingresos medios como México. Este rezago en salud se concentra en las poblaciones más pobres y es el principal responsable de uno de los rasgos distintivos de nuestra transición epidemiológica: la desigualdad. Los daños a la salud en México siguen siendo mayores en el medio rural que en las zonas urbanas, en las entidades del sur del país que en los estados del norte, y en las familias de menores ingresos, sobre todo las familias indígenas, que en los hogares con mayores recursos.

Los problemas de salud derivados de emergencias y desastres también constituyen un problema relacionado con el rezago en salud.

En el año 2000, cinco tipos de enfermedades –enfermedades del corazón, tumores malignos, diabetes, cirrosis y enfermedades cerebrovasculares- concentraron más de la mitad de las muertes ocurridas en el país (52%). Las enfermedades del corazón fueron la primera causa de mortalidad general, al concentrar 16 por ciento del total de muertes. Un incremento de 32.2 por ciento respecto a 1980.

La mortalidad por tumores malignos también va en ascenso. Destaca en particular el incremento de ciertos tumores malignos de la mujer, como los tumores cérvico-

uterino y de mama. El cáncer de tráquea, bronquios y pulmón es la primera causa individual de muerte por tumores malignos en la población posproductiva.

Según datos de la Encuesta Nacional de Salud 2000, alrededor de 8.2 por ciento de la población mayor a 20 años padece de diabetes mellitus.

Casi 25% de la población mexicana de 20 a 69 años de edad presenta hipertensión.

Los trastornos depresivos serán en las próximas décadas la principal causa de pérdida de años de vida saludable en el planeta. Actualmente en México hay casi cuatro millones de personas diagnosticadas con depresión.

Los problemas financieros relacionados con la atención de la salud representan una seria carga para la población. Alrededor de dos millones de hogares mexicanos se ven obligados a utilizar más del 30 por ciento de su ingreso disponible en la atención de sus necesidades de salud.

Dos de cada diez mexicanos postergan la atención de su salud cuando la requieren y que incluso deban renunciar a ella. Según la Segunda Encuesta Nacional de Satisfacción con los Servicios de Salud, 20% de las personas reportaron haber tenido problemas para pagar las cuentas del médico y del hospital, y para pagar las medicinas prescritas.

- Causas ¿Por qué?

El brindar servicios de salud de calidad a la sociedad representa uno de los mayores retos en México. Los problemas demográficos como la disminución de la mortalidad, la caída de la tasa de fecundidad y el aumento en la esperanza de vida, han generado dos fenómenos que caracterizan a nuestro crecimiento poblacional: un descenso de la velocidad de reproducción de nuestra población y su envejecimiento.

Para el año 2020, aproximadamente, uno de cada cuatro mexicanos tendrá entre 35 y 54 años de edad y uno de cada tres años será mayor de 35 años. De

representar cuatro por ciento en 1970, los mayores de 65 años representarán diez por ciento de la población en 2025 (alrededor de 12.5 millones de adultos mayores).

Las proyecciones de población pronostican la presión sobre los servicios de salud y de seguridad social, que ya se advierte en la actualidad, incrementándose considerablemente, no sólo en el volumen de usuarios sino en el costo de la atención (se estima que una persona de mayor edad cuesta 2.5 o más veces que el costo de atención de un niño o un joven) requiriéndose más médicos, enfermeras, hospitales y clínicas.

El crecimiento poco planificado de las ciudades; desequilibrios regionales muy fuertes; el hacinamiento de la población en las grandes ciudades, principalmente en la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey; la continua migración del campo a la ciudad; la afectación del medio ambiente por las emisiones de gases industriales y de automotores; provocan también la insuficiencia en la dotación de los servicios básicos de atención a la salud.

En lo que se refiere a la situación económica, en 1998, los recursos destinados a atender la salud en México ascendieron a más de 23 mil millones de dólares, lo que representó 5.6% del PIB (2.5% correspondió a recursos públicos y 3.1% a recursos privados), cifra que se encuentra por debajo del 6.1% que promedia América Latina.

De acuerdo con un informe de la Organización Mundial de la Salud, México ocupa la posición 62 en cuanto a la aplicación de recursos para el cuidado médico de su población.

El gasto de las entidades federativas en salud es, además de reducido –sólo tres por ciento del gasto total-, muy heterogéneo: 27 estados aportan menos del 20% de su presupuesto.

La demanda de los servicios de salud, se refleja en las unidades de las instituciones para la población no asegurada en un problema crónico y serio de abasto de medicamentos y en el crecimiento en un 10.26% de la población

derechohabiente del IMSS en la última década, ocasionando un abasto insuficiente, inoportunidad e inequidad en el acceso a los servicios sanitarios.

Por lo que se refiere a los tiempos de espera, en promedio la población espera 4.5 días para obtener una cita de primer contacto, 9.5 días para ver a un especialista y casi cuatro días para ingresar a un hospital. Algunas esperas alcanzan los 90 días, y la principal razón para no volver a utilizar los servicios de la última atención ambulatoria son los largos tiempos de espera.

En las unidades de primer nivel hay serios problemas crónicos de abastecimiento de medicamentos, equipo y materiales, un uso deficiente de los expedientes clínicos y problemas de apego en el manejo de programas sumados a los largos tiempos de espera en la atención ambulatoria, factores que constituyen una causa frecuente de queja y motivo de no utilización de los servicios públicos.

En los hospitales, el equipamiento con frecuencia era insuficiente y obsoleto, y también existe poco apego a la normatividad en el manejo y control de enfermedades. El porcentaje de apego a la norma de atención de diabetes mellitus, hipertensión e infecciones respiratorias agudas, es del 33%, 44% y 20%, respectivamente.

Respecto a la inversión física en infraestructura, en los últimos 5 años la inversión se redujo en un 52%, provocando consecuentemente la obsolescencia de las unidades médicas, aunada a las restricciones presupuestales para su crecimiento y el de plantillas de personal.

En cuanto al recurso humano, y analizando quién está a cargo de las instituciones hospitalarias, el déficit de personal profesional y técnico es del 75%. Un caso especial son las 1,500 unidades hospitalarias privadas que cuentan con cinco camas o menos y que funcionan sin regulación. Estas unidades suelen estar mal equipadas, tienden a estar atendidas por médicos no certificados, no cuentan con médicos de tiempo completo y tienen un servicio de enfermería a cargo de pasantes o auxiliares.

Si bien es cierto que rara es la ciudad que no cuenta con al menos un centro médico, también es cierto que normalmente es insuficiente y que en las comunidades rurales la escasez de servicios obliga a la población a viajar a las grandes ciudades pues resulta complicado llevar servicios de salud a la población marginada y separada geográficamente.

Los niveles de morbilidad y mortalidad podrían disminuirse si los médicos generales canalizaran oportunamente a sus pacientes con los especialistas adecuados. Pero esto no ocurre, debido a que la mayoría de los médicos generales no cuentan con las herramientas tecnológicas apropiadas para el diagnóstico, aún cuando conocen las técnicas para la detección temprana de muchas de las enfermedades.

En lo que respecta a unidades hospitalarias, se caracterizan por tener una insuficiencia y obsolescencia en equipo e infraestructura. Faltan médicos especialistas, porque su situación geográfica no es la adecuada, o no disponen de tiempo suficiente para atender a todos los pacientes; además existe premura en la mayor parte de los casos de diagnóstico y terapia; en caso de desastres no se cuenta con la infraestructura humana para atender a todos los pacientes localmente.

En lo que refiere a los sistemas computarizados y tecnologías de la comunicación en el sector salud de nuestro país, las principales limitaciones que frenan su desarrollo se encuentran las siguientes:

- Integración insuficiente y fragmentación del sistema de tecnologías de la información y comunicaciones.
- Carencia de un plan estratégico de incorporación de tecnologías de información para el sector salud.
- Crecimiento desequilibrado de la infraestructura informática entre las áreas urbana y rural, así como entre primer, segundo y tercer nivel de atención.



- Predominio, en algunos casos, de infraestructura y aplicaciones en aspectos no sustantivos (labores administrativas o de información de actividades y resultados).
- Inexactitud o falta de actualización de los inventarios sobre la capacidad instalada, su uso y ubicación.
- Mantenimiento insuficiente y obsolescencia de equipos.
- Diferencias de plataformas tecnológicas entre las instituciones del sector y, en ocasiones, entre dependencias de la misma institución.
- En múltiples ocasiones el expediente clínico no cuenta con los elementos técnicos requeridos.
- Frecuentemente deben repetirse estudios por falta de su interpretación en el expediente clínico.
- En las notas de egreso se omiten con frecuencia los diagnósticos finales y su fundamento, así como los problemas pendientes y el plan terapéutico.

- Justificación (¿Para qué?).

En los últimos años, los adelantos en las tecnologías de información y comunicaciones (desarrollo de computadoras de mayor capacidad de procesamiento y memoria de almacenamiento, tarjetas de adquisición de datos, pantallas de reconocimiento, conexiones remotas de alta velocidad, sistemas de compresión de imágenes y bases de datos, entre otros), han promovido una revolución en la telemedicina.

El empleo de una plataforma de telemedicina facilitaría la colaboración entre profesionales e instituciones sanitarias para optimizar la utilización de recursos, permitiría el acceso remoto a la información y a conocimientos médicos actualizados facilitando el acceso a la información sanitaria sobre los recursos disponibles y aspectos relacionados con la prevención y promoción de la salud.

Este recurso telemático podría constituirse en un soporte fundamental para la referencia de pacientes; la reducción de traslados; la transmisión de información en salud; la vigilancia epidemiológica; el abasto de medicamentos y material de curación, así como el apoyo a la asesoría al personal de primer nivel de atención en acciones de atención médica y salud pública. Entre otros logros destacarían, la reducción de tiempos para la atención, el impulso a la productividad (reducción de costos), la difusión de información y la atención en el lugar de residencia de la población, con menos inconvenientes y más comodidad para el usuario.

Para llevar apoyo médico remoto unidades hospitalarias de primer nivel o clínicas familiares que no cuentan con servicios de atención médica especializada se requiere de un sistema que permita el intercambio de información, entre localidades alejadas geográficamente. Este intercambio de información se podrá realizar mediante el uso de Internet y una base de datos que contenga la historia clínica de los pacientes, misma que es esencial para un diagnóstico completo y confiable.

La intercomunicación entre niveles de atención sanitaria permitirá la difusión ágil de información sanitaria, la promoción de programas y campañas preventivas, la

asesoría al personal de salud, la orientación a la población y la coordinación con las autoridades civiles en casos de desastre; la notificación inmediata de situaciones de urgencia epidemiológica y la transmisión de lineamientos de acción en casos de contingencias sanitarias.

El sistema propuesto pretenden evitar costos de traslado de un paciente a la región donde se ubica el médico especializado, facilitar la colaboración entre profesionales e instituciones sanitarias para optimizar la utilización de recursos y permitir a los profesionales médicos el acceso remoto a información y conocimientos médicos actualizados.

La sistematización del expediente por medio de la informática contribuirá a mejorar su elaboración asegurando su correcto llenado, actualización, lectura, manejo y archivo; evitará duplicaciones o extravíos y el deterioro por el uso del expedientes de papel, así como la omisión de datos esenciales –notas, resultados de laboratorio, imagenología, interconsultas y valoraciones- o problemas de legibilidad. Facilitará el flujo e intercambio de información clínica con fines de atención, seguimiento, enseñanza, investigación, archivo, transmisión y análisis y facilitará la adscripción actualizada de los pacientes.

- Beneficiario (¿Quiénes?).

Los beneficios por el empleo de la telemedicina se reflejan en seis ámbitos y dentro de cada uno de éstos, los beneficiarios directos son principalmente los ciudadanos, los profesionales de la salud y la organización sanitaria. Dichos ámbitos se mencionan a continuación:

- Ámbito Sanitario.
- Ámbito Científico.
- Ámbito de Gestión.
- Ámbito Económico.
- Ámbito Social.
- Ámbito Formativo.

En lo que respecta al ámbito sanitario, los pacientes se benefician porque acceden de forma sencilla y rápida a una atención médica especializada, y evitan gastos por pérdida de tiempo y por la inconveniencia de viajar, largas distancias, para consultas adicionales. Para los médicos el uso de la telemedicina permite disponer de mayor cantidad de información acerca del paciente, posibilita el acceso a una segunda opinión en el diagnóstico, facilita la referencia, y mejora la coordinación clínica y terapéutica.

La organización sanitaria se beneficia del uso de la telemedicina pues favorece la continuidad asistencial, por mayor comunicación y coordinación entre la atención primaria y la atención especializada, además facilita una menor duración de la estancia en el hospital, lo que se traduce en una mejor utilización de los recursos.

En el ámbito científico la telemedicina posibilita a médicos el acceso a publicaciones científicas, el intercambio de conocimientos científicos en el plano internacional, la transmisión de conferencias y procedimientos avanzados.

Por su parte, la telemedicina en el ámbito de la gestión, mejora los procesos administrativos mediante la optimización de los recursos asistenciales y la mejora de la gestión de la demanda (reducción de esperas para consultas y mejoramiento de los tiempos de respuesta).

El empleo correcto de la telemedicina, evita la duplicidad de exploraciones y estudios, demoras en los circuitos de petición y la disminución de olvidos y ausencias a las citas por parte del paciente, igualmente su uso permitirá ampliar la capacidad resolutive en la atención primaria, ayudando con ello a descongestionar los centros sanitarios de mayor nivel, a los que llegan los pacientes que han de ser diagnosticados por especialistas.

En el ámbito económico, gracias a la telemedicina es posible, reducir costos de atención tanto para los pacientes como para los hospitales, pues hay menores gastos en desplazamientos por ambas partes; posibilita también disminuir costos sanitarios, evitando la repetición de análisis, radiografías y otros estudios y costos administrativos más bajos y ahorro de tiempo. Se eliminan los costos que involucra el traslado físico de los educandos a los centros de capacitación en el nivel internacional.

Igualmente permite reducir las inversiones en equipos particulares, incrementando el número de pacientes asistidos con los mismos recursos, ampliando la cobertura del área de un especialista.

La telemedicina brinda beneficios sociales como mejorar la calidad de vida de la población. Con su uso, retrasa las migraciones del campo a la ciudad, al ofrecer servicios no disponibles con anterioridad.

En el ámbito formativo, la telemedicina ofrece grandes beneficios facilitando la formación continua y actualización del conocimiento médico de los profesionales, la enseñanza, la formación de postgrado y la capacitación clínica. Abre la posibilidad de transmitir congresos y reuniones médica, sin que los médicos se desplacen de su área de trabajo.

En lo que respecta al ámbito informativo, la telemedicina brinda a los ciudadanos una mayor acceso a la información contribuyendo a aumentar su cultura sanitaria y con ello fomentando el autocuidado, influyendo con esto de manera positiva en su calidad de vida, debido a una mayor prevención y mejor cuidado de las enfermedades.

Para los médicos, la telemedicina proporciona herramientas de apoyo para tener mayor información para la toma de decisiones mejorando con ello la gestión clínica. La transferencia de información entre personal médico y científico, suministra una mejor planificación en la distribución de los recursos económicos a través de datos actualizados. Mejora la comunicación interprofesional, impulsando el trabajo cooperativo entre profesionales sanitarios.

La telemedicina facilita la interlocución de médicos, con los pacientes que cuentan con una mayor cultura sanitaria.

En la organización, la telemedicina proporciona servicios de información asistencial, los cuales posibilitan brindar una mayor velocidad en la creación, actualización y difusión de protocolos asistenciales y terapéuticos, crear un soporte documental para la medicina, basado en la evidencia contribuyendo con ello a disminuir la variabilidad de la práctica clínica.

La organización sanitaria se beneficia con el uso de la telemedicina, pues permitirá tener una historia clínica electrónica compartida (acceso desde cualquiera de los entornos sanitarios a una historia clínica única del paciente), así como contar con información de estudios tales como imágenes médicas, resultados de análisis de química sanguínea y otros.

La telemedicina permitirá redundar en una mayor eficacia en las campañas de salud, también posibilita planificar y seguir la formación de profesionales, con posibilidad de ajustarla a las demandas actuales y futuras de la sociedad.

- Requisitos de la Solución.

El sistema debe de cumplir ante todo con las siguientes características:

- Buscar un modelo de comunicación entre niveles de atención que sean exportable a todo el ámbito del sistema nacional de salud para hacer llegar a más personas servicios médicos especializados de calidad.
- Ampliar la cobertura de la atención, sobre todo a las poblaciones marginadas, con lo que se participará en abatir las desigualdades en salud.
- Disminuir el número de traslados de pacientes para atención médica, lo que disminuirá costos al mejorar la capacidad resolutive de las unidades de primer y segundo nivel y contribuirá a reducir los gastos desmesurados que en ocasiones enfrentan los pacientes.
- Reducción de los tiempos de espera para los pacientes y de la sobrecarga para el personal.
- Realizar consultas e interconsultas remotas en tiempo real o diferido, que permita un mayor acceso a los servicios especializados del país.
- Permitir la colaboración entre médicos generales y especialistas.
- Permitir notificar a los especialistas de los estudios pendientes para diagnóstico. Las notificaciones se deberán hacer de acuerdo a grupos de especialistas. Deberá notificar a los médicos generales que el diagnóstico solicitado ya se realizó.
- Almacenar las historias clínicas, sin que estas salgan del hospital y de modo de que estén disponibles de manera inmediata, sin problemas de deterioro y pérdidas de datos, ofreciendo la posibilidad de concentrar la información de pacientes con fines de consulta y diagnóstico.
- Administración de los expedientes clínicos de cada paciente (altas, bajas y modificación). Permitir consultar información previa del paciente.

- El sistema será capaz de desplegar y transmitir electrocardiogramas, fonocardiogramas, imágenes de radiografías o lesiones dermatológicas.
- Posibilidad de encontrar servicios de información para profesionales sanitarios como enciclopedia médica, artículos clínicos y médicos clasificados por categoría médica y grupos de enfermedad con los últimos avances en la ciencia médica, acceso a bases de datos médicas, farmacéuticas, asociaciones y sociedades médicas, información, con noticias del sector sanitario, de ámbito nacional e internacional.
- Consulta de convocatoria de congresos, simposiums, jornadas y encuentros como de programas de educación médica continúa.
- Proporcionar una utilidad de búsqueda de medicamentos disponibles en el mercado nacional, con una descripción de cada fármaco.
- El sistema debe tener mecanismos de seguridad que garanticen la confidencialidad y confiabilidad en los estudios de los pacientes y en los diagnósticos generados por especialistas, así como la integridad de los datos almacenados.



#### d) Objetivo general

- Contribuir a mejorar la calidad y la cobertura de los servicios de salud, mediante un sistema telemático que brinde apoyo para el diagnóstico médico especializado, que fortalezca la capacitación y la educación continua del personal de salud, independientemente de su lugar de adscripción, mediante programas teletransmitidos y adecuados a necesidades específicas y que contribuya a una mejor gestión administrativa.

#### e) Objetivos específicos

- Comunicar unidades hospitalarias de primer nivel (clínicas familiares) con unidades hospitalarias de segundo nivel (hospitales generales) para proporcionar atención médica especializada.
- Proporcionar una herramienta tecnológica que brinde servicios de apoyo para el diagnóstico especializado, la educación y administración de expedientes médicos para unidades médicas de primer nivel de atención.
- Diseñar un Expediente Clínico Electrónico (ECE) conforme a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana 168-SSA-1-1998 que ayude en el registro, transmisión ágil e intercambio de información para la atención médica.
- Disminuir los costos de traslado de un paciente a la región donde se ubica el médico especializado.
- Apoyar programas nacionales de vacunación, donación de órganos, detección oportuna de cáncer cérvico uterino, cáncer mamarios, entre otras campañas.
- Integrar una arquitectura abierta basada en estándares para la intercomunicación de información que facilite la integración de servicios de:
  - Telediagnóstico

- Colaboración
- Bases de información de pacientes
  - Historiales clínicos
  - Imagenología
- Bibliotecas
- Normatividad en el ramo

## f) Búsqueda de Alternativas

Para llevar apoyo médico remoto a unidades hospitalarias de primer nivel o clínicas familiares que no cuentan con servicios de atención médica especializada se requiere de un sistema que permita el intercambio de información, entre localidades alejadas geográficamente. Este intercambio de información se podrá realizar mediante el uso de Internet y una base de datos que contenga la historia clínica (expedientes médico electrónico) acompañada de imágenes médicas de los pacientes, misma que es esencial para un diagnóstico completo y confiable.

La estrategia será desarrollar una plataforma basada en una computadora conectada a Internet que contendrá módulos que harán las funciones de adquisición y transmisión de la información médica, todo ello con estricto apego a las normas internacionales vigentes y con el mínimo de componentes externos y disponibilidad de infraestructura.

Para acceder al sistema se requerirá de una clave de usuario y una contraseña. El usuario previamente deberá haber sido registrado como usuario por el administrador o administradores del sistema. El requisito para ser usuario del sistema, es una solicitud expresa del encargado del proyecto de telemedicina de la organización sanitaria, donde labora el profesional médico y la cédula profesional de éste último.

El Sistema Médico será desarrollado bajo una arquitectura cliente – servidor, y contará de herramientas para la administración de expedientes clínicos (elaborado conforme a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana 168-SSA-1-1998), expedientes que podrán intercambiarse, además el sistema brindará a los profesionales médicos herramientas de comunicación como correo electrónico, así como bases de conocimiento y además de agenda médica.

Además del acceso a la historia clínica compartida del paciente, el sistema tendrá como funcionalidades la cita bidireccional; la petición de pruebas a laboratorio; la teleradiología, la teleconsulta, y el telediagnóstico.

Para lograr la seguridad y confidencialidad de la información, el sistema hará uso del encriptamiento de los datos, establecerá la infraestructura necesaria para asegurar la integridad de los datos, y los controles para acceder a la información como la clave de usuario y contraseña, además para confirmar la autenticidad de la información el sistema hará empleo de la firma electrónica.

El sistema tendrá un diseño sencillo, que permita una navegación fácil.

- Ventajas

La información estará almacenada en una base de datos que se controla de acuerdo a los privilegios de los usuarios.

La división del sistema en módulos facilita la creación de nuevas aplicaciones sin necesidad de modificar las que ya existen.

Puede haber comunicación en tiempo real y diferida entre médicos generales y especialistas. Si al solicitar el diagnóstico no está en línea ningún especialista, se pueden hacer notificaciones para diagnósticos posteriores.

- Desventajas

Si la conexión de red falla, no hay acceso a la información del paciente y a las bases de conocimiento, además se interrumpe la comunicación entre niveles de atención médica.

El paciente no es diagnosticado siempre por el mismo especialista, porque las notificaciones se envían a grupos de especialización y cualquier integrante de esa categoría puede atender la petición de diagnóstico.

## 9.2 Estudio de Factibilidad

### a) Ámbito clínico ó análisis de mercado

México es un país que se integra de 31 estados y un Distrito Federal que es la capital del país. En el 2005 contaba con una población de poco más de 103 millones de habitantes de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2005. La estructura por sexo era de 53 millones habitantes de sexo femenino y 50 millones del masculino.

En el 2005, casi 76% de la población en México vivía en localidades urbanas y el 24% habitaban comunidades rurales.

La densidad poblacional a nivel nacional era de 50 habitantes por km<sup>2</sup>. Las entidades con mayor densidad se localizan en el centro del país, en los estados de México, Morelos, Tlaxcala y Distrito Federal. Los estados con menor densidad se localizan en el norte; Baja California Sur, Durango, Sonora y Chihuahua principalmente.

No.	Estado	Superficie (km <sup>2</sup> )	Población	Densidad (hab/km <sup>2</sup> )	No.	Estado	Superficie (km <sup>2</sup> )	Población	Densidad (hab/km <sup>2</sup> )
1	Distrito Federal	1,479	8,720,916	5,897	17	Yucatán	38,402	1,818,948	47
2	Estado de México	21,355	14,007,495	656	18	Sinaloa	58,328	2,608,442	45
3	Morelos	4,950	1,612,899	326	19	Baja California	69,921	2,844,469	41
4	Tlaxcala	4,016	1,068,207	266	20	San Luis Potosí	63,068	2,410,414	38
5	Aguascalientes	5,471	1,065,416	195	21	Tamaulipas	79,384	3,024,238	38
6	Guanajuato	30,491	4,893,812	161	22	Oaxaca	93,952	3,506,821	37
7	Puebla	33,902	5,383,133	159	23	Nayarit	26,979	949,684	36
8	Querétaro	11,499	1,598,139	139	24	Tabasco	80,148	1,989,969	25
9	Hidalgo	20,813	2,345,514	113	25	Quintana Roo	50,212	1,135,309	23
10	Colima	5,191	567,996	109	26	Zacatecas	73,252	1,367,392	19
11	Veracruz	71,699	7,110,214	99	27	Coahuila	149,982	2,492,200	17
12	Jalisco	80,386	6,752,113	84	28	Campeche	50,812	754,730	15
13	Michoacán	59,928	3,966,073	66	29	Chihuahua	244,938	3,241,444	13
14	Nuevo León	64,924	4,199,292	65	30	Sonora	182,052	1,509,117	13
15	Chiapas	74,211	4,293,459	58	31	Durango	123,181	1,509,117	12
16	Guerrero	64,281	3,115,202	49	32	Baja California Sur	73,475	512,170	7

En el 2005, existían en México 187,938 localidades con viviendas habitadas, de las cuales cerca de 185 mil (98.3%) tenían menos de 2,500 habitantes; 2,640 entre 2,500 y 15 mil habitantes; 427 de 15 mil a 100 mil personas; 112 de 100 mil a un millón de habitantes, y solamente once asentamientos superan el millón de habitantes.

Había en ese mismo año en el país 83,161 localidades que tenían solamente una o dos viviendas, lo que muestra el alto grado de dispersión de las localidades y la atomización de parte de la población rural.

En el 2005, en las localidades de menos de 2,500 habitantes vivía el 23.5% del total de la población del país, mientras que en las localidades de 100 mil a un millón de habitantes residía el 34.6%, y en las de más de un millón lo hacía el 14.3 por ciento.

En lo que se refiere a infraestructura sanitaria, en el año 2005, el número de unidades médicas del sector público fue de 20,210 (19,103 correspondieron a unidades de consulta externa y 1,107 a unidades de hospitalización) con un número total de camas de 78,643 y de consultorios de 54,528. En lo que respecta al sector privado, el número de unidades médicas fue de 3,082 con 33,931 camas y 12,096 consultorios.

De acuerdo con la información anterior, México tiene la oferta de hospitales más baja entre los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), con sólo una cama para atender casos agudos por cada mil habitantes, en comparación con un promedio de la organización de casi cuatro.

Un estudio de la OCDE, revela que México ocupa el segundo sitio más bajo entre las naciones miembro, después de Turquía, en cuanto al número de médicos por cada mil habitantes, pues mientras en nuestro país hay 1.5 doctores, el promedio de los países miembro es de 2.9. El personal de enfermería también es reducido en México en relación con otros países de la organización. Mientras en México hay 2.2 empleados de enfermería por cada mil habitantes, en promedio, en el resto de los países miembros se reportan ocho.

A su vez, el sector privado mexicano representa 34 por ciento del total de camas de hospital en el país. En comparación con el sector público, muchas de las unidades del sector privado cuentan con un número de camas reducidas.

Sólo 15 por ciento de los hospitales privados tiene más de 15 camas y sólo tres por ciento más de 50 camas, mientras que 27 por ciento son clínicas propiedad de médicos con menos de cinco camas.

En México, más de 50 por ciento de los hospitales privados no cuenta con unidad de Rayos X, una tercera parte no tiene un médico de tiempo completo y una fracción reducida cuenta con personal de enfermería las 24 horas del día.

La población usuaria por condición de aseguramiento e institución de salud en el 2005<sup>1</sup> se presenta en la siguiente tabla:

Institución		Población usuaria	(%)
Población Asegurada	IMSS	35,020,747	62.8
	ISSSTE	72,093,89	12.9
	Seguro Popular	11404861	20.4
	Otras instituciones a/	2,153,897	3.9
	Total Población Asegurada	55,788,894	56.1
Población No asegurada	Secretaría de Salud	33,322,506	76.2
	IMSS-Oportunidades	10,049,350	23.0
	Otras instituciones b/	336,916	0.8
	Total Población No asegurada	43,708,772	43.9
Total de población usuaria		99,497,666	100%

De acuerdo a la situación expuesta, el proyecto estará orientado a unidades hospitalarias de primer nivel (clínicas familiares) que no cuentan con servicios de atención ni infraestructura médica especializada y que además se encuentran a grandes distancias de los centros especializados.

El proyecto estará dirigido a la población en general que no tiene acceso a atención médica especializada.

<sup>1</sup> Boletín de Información estadística, Número 25, 2005 Volumen III.

## b) Análisis técnico operativo

La arquitectura del sistema de telemedicina será el siguiente:

1. Una solución centralizada que contenga una base de datos donde se almacenen los expedientes médicos e imágenes médicas de los pacientes. Esta solución separará la base de datos de los servidores, para asegurar la integridad de la información, en caso de que se llegase a presentar una falla o una interrupción en el funcionamiento del servidor o servidores.

Deberá contar con un sistema gestor de la base de datos (SGBD) que permita el acceso eficaz, rápido y seguro a la base de datos para la manipulación, tratamiento, procesamiento y explotación de la información.

2. Un Servidor Web dedicado, donde estará instalado el sistema informático de administración de expedientes clínicos. Este servidor deberá tener instalado un software especial que permitirá el acceso al sistema a los exploradores Web de los usuarios que lo soliciten.

Un servidor Web implementará el protocolo HTTP (hypertext transfer protocol) para la transferencia de páginas HTML (hypertext markup language): textos complejos con enlaces, imágenes, formularios, botones y objetos incrustados como vídeo y sonido.

El servidor Web deberá mantenerse a la espera de peticiones HTTP llevada a cabo por un cliente HTTP conocido mejor como navegador Web. El servidor responderá al cliente enviando el código HTML de la página sin llevar a cabo ninguna interpretación de la misma.

El servidor además deberá poder servir aplicaciones Web (Código que se ejecutan en el lado del cliente), siendo el navegador el encargado de ejecutar dichos programas en la máquina del usuario y enviar las acciones seleccionadas por el usuario al servidor Web; el cual generará código HTML y lo enviará al navegador del usuario por medio del protocolo HTTP.



3. Una plataforma de telemedicina ubicada en la clínica familiar ó unidad hospitalaria de primer nivel compuesta por:
  - a. Una computadora con un procesador de alto rendimiento y escalabilidad que permita su crecimiento en el futuro. Se recomienda que el procesador sea de doble núcleo debido a que éste ofrece un considerable incremento en el rendimiento, comparado con los procesadores de un solo núcleo, lo que permitirá ejecutar aplicaciones múltiples con resultados considerablemente más rápidos. El CPU deberá contar con espacio suficiente para almacenar datos y archivos importantes.

La cantidad de memoria RAM debe ser tal, que permita ejecutar con rapidez varios programas al mismo tiempo y encontrar fácilmente la información disponible para cada programa.

El monitor de la computadora deberá tener una pantalla con gran resolución y relación de contraste que permita ofrecer imágenes nítidas y claras incluso con el video en modo rápido.

Además se necesitará una tarjeta de videoconferencia que emplee el protocolo H.323, que proporcione una transferencia de información de 1.5 Mbps y una calidad de video de hasta 30 cuadros por segundo. Dicha tarjeta deberá disponer de puertos de entrada de video, una entrada de video digital y otra entrada analógica. También deberá soportar aplicaciones para intercambiar texto, audio y video en tiempo real y operar en diversas plataformas y sistemas operativos.

- b. Periféricos (Interfaz física de conexión, resolución y profundidad).
- i. Una impresora de tamaño compacto, con buena velocidad y óptima calidad de impresión, fácil de instalar, usar, y mantener con consumibles de rápido acceso para un sencillo reemplazo, que sea compatible con un amplio rango de sistemas operativos y que permita conexión a red.
  - ii. Un microscopio para histopatología, que provea una corrección fina de la aberración cromática y esférica, logrando una nitidez en el 95% o más del campo de observación. Su diseño deberá ser ergonómicamente apropiado para una correcta y descansada postura corporal, permitiendo el libre y cómodo acceso a los elementos de mando. Además deberá permitir la incorporación de accesorios tales como: contraste de fases, campo oscuro, polarización simple, medición y cámara fotográfica. Los materiales con los que esté construido deberán ser resistentes a sustancias corrosivas y raspaduras. Aumentos de 40X a 1500X para observación y de 8X a 500X para fotografía.
  - iii. Una cámara fotográfica, con una gran resolución del sensor de imagen para producir imágenes nítidas y confiables en la mayoría de las ramas de la medicina, como la microcirugía, patología, endoscopia, ultrasonido y radiología. El lente deberá tener un zoom óptico potente que permita el acercamiento o alejamiento del objeto encuadrado. Además deberá permitir enfocar y captar objetos desde muy cerca, teniendo capacidad para captar imágenes en situaciones de poca luz. Igualmente deberá controlar la cantidad que entra a la lente. Deberá poseer visor de pantalla que permita observar de manera previa la toma fotográfica, además de permitir revisar las ya obtenidas. La imagen del visor deberá ser exactamente la misma que capta la lente. La cámara permitirá ampliar la memoria de

almacenamiento de las imágenes, las cuales se recomiendan sean en archivos formato TIFF cuya calidad es superior formato JPEG.

- iv. Una cámara de video para la transmisión de voz y vídeo en tiempo real y diferido a través de Internet. La cámara deberá capturar imágenes de alta calidad y resolución y rápida transmisión de tramas por segundo.
- v. Un equipo para exploración ultrasonográfica (opcional) de propósito general y gineco-obstetricia, con modos de operación bidimensional, que cumpla con las normas ISO, FDA o CE o JIS. Con 256 canales de procesamiento digital, simultáneos o independientes como mínimo. Rango dinámico del sistema de mínimo 150 dB. Manejo de imágenes armónicas. Zoom en tiempo real con al menos cinco niveles. Memoria de cine de al menos 256 cuadros. Monitor de 14 pulgadas o mayor. Con 256 niveles de gris. Con trackball integrado al tablero de control. Paquete de mediciones, cálculos y reportes obstétrico, ginecológico, urológico y vascular. Transductores de banda ancha o multifrecuencia; lineal de 5 MHz o menor a 10 MHz o mayor; convexo de 2.5 MHz o menor a 5 MHz o mayor, con armónicas. Impresora térmica a blanco y negro.
- vi. Un micrófono con sonido de máxima nitidez, mediante reconocimiento de voz, para charlar o grabar sin ruido de fondo.
- vii. Bocinas con audio de calidad profesional, controles multimedia de respuesta inmediata, con conexión fácil y configuración sencilla.
- viii. Regulador de voltaje y respaldo de batería con supresión de picos, con la suficiente potencia de la fuente de energía y tiempo de autonomía mínimo de 30 minutos que garantice el funcionamiento por ese tiempo de la plataforma de telemedicina.

c. Características del Software

- Sistema Operativo (SO)

Deberá gestionar los recursos como la Unidad Central de Proceso, los dispositivos de E/S (entrada y salida), la memoria principal (o de acceso directo), los discos (o memoria secundaria) y los procesos (o programas en ejecución) y en general todos los recursos del sistema.

Ser capaz de ejecutar varios procesos al mismo tiempo y de permitir la gestión eficiente de procesos (Crear, destruir, parar y reanudar los procesos ofreciendo además mecanismos para que dichos procesos se comuniquen y sincronicen correctamente).

Gestionar la memoria principal (Conocer qué partes de la memoria están utilizadas y por quién, decidir qué procesos se cargarán en memoria cuando haya espacio disponible, asignar y reclamar espacio de memoria cuando sea necesario) y el almacenamiento secundario (Planificar los discos, gestionar el espacio libre y asignar el almacenamiento.).

El sistema de E/S: una interfaz de manejadores de dispositivos y otra para dispositivos concretos. El SO debe gestionar el almacenamiento temporal de E/S y servir las interrupciones de los dispositivos de E/S.

Contar con un sistema de gestión de archivos (Construir y eliminar archivos y directorios, ofrecer funciones para manipular archivos y directorios, establecer la correspondencia entre archivos y unidades de almacenamiento y realizar copias de seguridad de archivos.).

Que cuente con sistemas de protección (Mecanismos que controlan el acceso de los programas o los usuarios a los recursos del sistema.).

Para mantener las comunicaciones con otros sistemas es necesario que el sistema operativo controle el envío y recepción de información a través de las interfaces de red. Igualmente debe crear y mantener puntos de

comunicación que sirvan a las aplicaciones para enviar y recibir información, como conexiones virtuales entre aplicaciones que estén ejecutándose localmente y otras que lo hacen remotamente.

- Software de Paquetería
  - Procesador de texto para la edición y presentación de documentos de textos que permita dar formato, modificar, imprimir documentos y posibilite la inclusión de imágenes y otros datos.
  - Hoja de Cálculo que permita manipular datos y realizar cálculos mediante fórmulas y funciones sencillas y complejas, así como representar gráficamente los resultados.
  - Editor de imágenes que permita el tratamiento y manipulación (reducción, ampliación, retoque y recorte) de imágenes, fotografías, de la forma más simple para mejorar su presentación.
  - Un editor de presentaciones que permita construir una presentación mediante una serie de diapositivas en orden secuencial, y que puedan contener texto, imágenes, colores y animaciones.

- Compresión de información

Existen distintos tipos de formatos que pueden usarse para gráficos y fotografías. Los formatos gráficos más conocidos en Windows son: BMP, GIF, JPG, PNG y TIF. Cada uno de estos formatos tiene sus características propias y, en general, son usados con fines distintos cada uno de ellos.

Un formato gráfico que permite compresión permite reducir el tamaño que ocupa en disco el archivo. La compresión puede controlarse: a mayor compresión, mayor pérdida de calidad visible en la imagen (la imagen se deteriora).

Repasemos las características de los formatos gráficos: BMP (no hay pérdida de calidad, usado para cualquier tipo de imagen), GIF

(comprimido/optimizado, soporta sólo 256 colores, es usado para íconos o gráficos pequeños los cuales pueden animarse), JPG (permite gran compresión, es usado especialmente para fotografías), PNG (posibilidad de compresión sin pérdida de calidad, usado en fotografías y gráficos), TIF (formato sin compresión para fotografías y gráficos).

JPEG 2000 es una norma de compresión de imágenes basada en transformación de ondas. Fue creado por el comité Joint Photographic Experts Group que anteriormente había creado el algoritmo JPEG.

JPEG 2000 puede trabajar con niveles de compresión mayores a los de JPEG sin incurrir en los principales defectos (Generación de bloques uniformes y aspecto borroso) del formato anterior con altas tasas de compresión.

La compresión de imágenes médicas permite una reducción importante del espacio de almacenamiento y del tiempo de transferencia a través de una red. El método utilizado deberá proporcionar toda la información necesaria al médico para un diagnóstico eficaz.

- De Comunicaciones
  - Las computadoras de las unidades de primer y segundo nivel deberán contar con un navegador Web que recupere, interprete y visualice documentos de hipertexto descritos en HTML, mostrando las fuentes, los colores y la disposición de los textos, gráficos y recursos multimedia incrustados, como secuencias de vídeo, sonido, animaciones, hipervínculos o enlaces y tener capacidad de ejecutar scripts, desde servidores Web de todo el mundo a través de Internet.
  - Es necesario que la plataforma cuente con un sistema de videoconferencia Web bidireccional punto-multipunto, es decir de uno a muchos usuarios, para la transmisión ininterrumpida de video y audio a la vez, que permita mostrar documentos de texto, imágenes y video en tiempo real con calidad de servicio (QoS), así como los

usuarios conectados. El sistema debe tener un chat visible por todos los usuarios para mantener una conversación entre todos.

4. Un servidor ubicado en el hospital general ó unidad hospitalaria de segundo nivel que deberá tener capacidad para realizar simultáneamente múltiples tareas como el compartir archivos, impresoras y aplicaciones; así como brindar servicio de Internet y correo electrónico a los empleados, además controlar de manera segura el acceso a la información crítica, por lo que será indispensable contar con una adecuada potencia de procesamiento y memoria.

El servidor deberá permitir, su gestión desde cualquier ubicación remota, como el almacenamiento externo para proporcionar mayores niveles de protección de datos y disponibilidad.

Debido a que los requisitos de rendimiento varían según el tamaño de la empresa, se considerará que el número de usuarios que el servidor de la unidad hospitalaria de segundo nivel admitirá será de 10 a 49 usuarios.

A medida que la red de la unidad hospitalaria crezca, el servidor deberá permitir añadir más memoria y capacidad de disco duro. Y si, con el paso del tiempo, necesita capacidad de procesamiento adicional, igualmente deberá posibilitar añadir procesadores según sea necesario.

El servidor deberá estar disponible para no afectar la productividad y el rendimiento de la unidad hospitalaria por lo que deberá poseer una gran variedad de características de fiabilidad, como fuentes de alimentación y ventiladores redundantes.

5. Una plataforma de telemedicina ubicada en la unidad hospitalaria de segundo nivel ó hospital general compuesta por:
  - a. Una computadora con un procesador de alto rendimiento y escalabilidad que permita su crecimiento en el futuro. Se recomienda que el procesador sea de doble núcleo debido a que éste ofrece un

considerable incremento en el rendimiento, comparado con los procesadores de un solo núcleo, lo que permitirá ejecutar aplicaciones múltiples con resultados considerablemente más rápidos. El CPU deberá contar con espacio suficiente para almacenar datos y archivos importantes.

La cantidad de memoria RAM debe ser tal, que permita ejecutar con rapidez varios programas al mismo tiempo y encontrar fácilmente la información disponible para cada programa. El monitor de la computadora deberá tener una pantalla con gran resolución y relación de contraste que permita ofrecer imágenes nítidas y claras incluso con el video en modo rápido.

Se sugiere que posea una tarjeta de gráficos de alto rendimiento necesaria para aplicaciones visuales exigentes como lo es la visualización y el diagnóstico de imágenes médicas.

- b. Sistema de visualización para la evaluación sin película en radiología, un equipamiento adecuado ayuda a salvar vidas, por lo tanto la pantalla del monitor deberá satisfacer las exigencias más altas de representación y cumplir con el estándar DICOM GSDF en lo que respecta a la relación de contraste y calidad de resolución para ser ideal para la edición de video e imágenes médicas nítidas tanto en 2D como 3D.

El monitor tendrá una pantalla de 20 pulgadas con un ángulo de visualización de 176°, para permitir la consulta de varios colegas ante la pantalla, con una resolución de 2048 x 1536 o de 1600 x 1200 píxeles.

Un contraste de oscuro de 700:1 y un brillo de alta calibración de 400 cd/m<sup>2</sup>, permitiéndose utilizarse en áreas ensombrecidas como en condiciones normales de luz ambiental. Varias asociaciones europeas de la salud recomiendan una resolución de 2 megapíxeles para la



representación de radiografías del esqueleto, mientras que 3 megapíxeles permiten una representación exacta de los resultados de evaluación, por ejemplo, del pulmón o gastrointestinal.

La pantalla deberá contar con una tarjeta gráfica de alto rendimiento que permita crear 1,023 de 3,061 escalas de grises posibles, para brindar una mayor seguridad de diagnóstico.

- c. Periféricos (Interfaz física de conexión, resolución y profundidad).
  - i. Un equipo de videoconferencia con óptima calidad de audio y video y sincronización de éstos, que posibilite el conectar equipos periféricos médicos, que transmita señales de video dual, con posibilidad de conectar dos monitores, y además haga manejo de protocolos de optimización del ancho de banda. Que permita la interoperabilidad con otros equipos y protocolos y brinde seguridad en aspectos de autenticación, privacidad y protección contra virus.
  - ii. Una impresora de tamaño compacto, con buena velocidad y óptima calidad de impresión, fácil de instalar, usar, y mantener con consumibles de rápido acceso para un sencillo reemplazo, que sea compatible con un amplio rango de sistemas operativos y que permita conexión a red.
  
- d. Características de Software
  - i. Sistema Operativo. Deberá tener las mismas características del sistema operativo de la computadora de la unidad hospitalaria de primer nivel o clínica familiar.
  - ii. Software de Paquetería. Procesador de texto, Hoja de Cálculo y editor de presentaciones.

iii. Editor de imágenes médicas que permita su tratamiento y manipulación (reducción, ampliación, retoque y recorte) de la forma más simple para mejorar su presentación y análisis.

iv. De Comunicaciones

- o Las computadoras de las unidades de primer y segundo nivel deberán contar con un navegador Web que recupere, interprete y visualice documentos de hipertexto descritos en HTML, mostrando las fuentes, los colores y la disposición de los textos, gráficos y recursos multimedia incrustados, como secuencias de vídeo, sonido, animaciones, hipervínculos o enlaces y tener capacidad de ejecutar scripts, desde servidores Web de todo el mundo a través de Internet.
- o Es necesario que la plataforma cuente con un sistema de videoconferencia Web bidireccional punto-multipunto, es decir de uno a muchos usuarios, para la transmisión ininterrumpida de video y audio a la vez, que permita mostrar documentos de texto, imágenes y video en tiempo real con calidad de servicio (QoS), así como los usuarios conectados. El sistema debe tener un chat visible por todos los usuarios para mantener una conversación entre todos.

6. Sistema de comunicación (Redes de comunicación y protocolos, velocidad, seguridad, compatibilidad con los estándares).

- o Especificaciones de la red

La red de de comunicación es un elemento fundamental en el proyecto de telemedicina. Esta puede ser desde una red simple tipo Ethernet dentro del hospital y un sistema de acceso exterior que puede ser tan

lento como el acceso telefónico, el empleo de una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) ó canales de mayor velocidad. El proyecto de telemedicina se guiará por la política de que la demanda de ancho de banda justificará la instalación de una red de alta velocidad.

En el caso de la conexión dentro de las unidades hospitalarias, la velocidad de transferencia no tiene que ser tan alta. En algunos casos, todo el hospital está cableado con la misma tecnología, por lo que la intercomunicación en sistemas de información se facilita. Para la comunicación de las unidades hospitalarias con el exterior se debe hacer un estudio cuidadoso del ancho de banda que se requiere, ya que los costos de renta para RDSI y otras opciones pueden ser altas.

La plataforma de telemedicina operará mediante el protocolo TCP/IP en cualquier tipo de red.

También se hará uso de DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) que es el estándar reconocido mundialmente para el intercambio de imágenes médicas, pensado para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas. Incluye la definición de un formato de archivo y de un protocolo de comunicación de red. El protocolo de comunicación es un protocolo de aplicación que usa TCP/IP para la comunicación entre sistemas. Los archivos DICOM pueden intercambiarse entre dos entidades que tengan capacidad de recibir imágenes y datos de pacientes en formato DICOM.

DICOM permite la integración de escáneres, servidores, estaciones de trabajo, impresoras y hardware de red de múltiples proveedores dentro de un sistema de almacenamiento y comunicación de imágenes.

También se tomará en cuenta el protocolo H.323 que es una recomendación del ITU (International Telecommunication Union), que define los protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red.

## C) Estudio económico

### Determinación de costos

Existe una serie de costos asociados al desarrollo de los servicios de telemedicina:

- Costos de establecimiento del proyecto. La preparación de fondos, proceso de selección para decidir que proyectos se llevarán a cabo, reclutamiento del personal, factibilidad del estudio, preparación de las tendencias de equipamiento, selección e instalación del equipamiento, revisión de las soluciones organizativas, consulta con el personal, entrenamiento del personal con los nuevos sistemas y procedimientos de uso. También incluye marco para la evaluación y obtención de datos, así como reclutamiento, en muchos casos, del personal informático.
- Costos de equipamiento. Las aplicaciones de telemedicina engloban computadoras, monitores, software para manejar videoconferencia y visualización de documentos. Los costos de equipamiento deben estar sujetos a depreciación en un período de tres años.
- Costos de mantenimiento. La provisión de un adecuado mantenimiento es una parte esencial para la seguridad y fiabilidad de los sistemas de telemedicina. Los cuales son utilizados a veces en situaciones de emergencias donde no se permiten errores.
- Costos de comunicación. Aspectos esenciales en el desarrollo de los servicios de telemedicina son los gastos de utilización y conexión de las telecomunicaciones. Si se cuenta con un software apropiado para compresión de imagen sin pérdidas, los costos de transmisión se verán reducidos, ya que el tamaño de la

información es menor y el tiempo de transferencia también sustancialmente inferior.

- Costos de personal. Requerimiento de profesionales que se van a dedicar a él. Coordinador de proyecto a tiempo completo cuyo salario y gastos generales fueran atribuidos a los costos operacionales del proyecto de telemedicina.

A continuación se presenta el presupuesto de costos para tres etapas del proyecto:

## 1) Costos de Equipamiento y Desarrollo del Proyecto.

No.	Descripción	Marca/Modelo	Precio Unitario	Total
3	Laptops con procesador Core 2 Duo de 1.73 GHz. Memoria RAM de 2 GB. Disco Duro de 160 GB. Grabador de DVD. Cámara Webcam integrada. Bluetooth integrado. Pantalla de 13.3". Sistema Operativo Windows Vista.	Toshiba Satellite U305-SP5037	\$20,000	\$60,000
1	Computadora de escritorio minitorre con procesador Intel Core 2 Duo de 2.0GHz. Memoria RAM de 1 GB. Disco duro de 160 GB SATA. Combo CDRW/DVD 48X32. Monitor de 17 pulgadas Flat Panel. Tarjeta adaptadora de red 10/100/1000 Gigabit. Adaptador de puertos ser	Dell Optiplex 745	\$15,000	\$15,000
1	Computadora MAC Pro con 2 Procesadores Intel Xeon Core Duo de 2.66 GHz. Memoria RAM de 1 GB. Tarjeta de video NVIDIA GeForce 7300 GT con memoria de 256MB. Disco duro de 250GB Serial ATA a 3 Gb/s de 7200 rpm. Monitor de 20".	Apple Mac Pro	\$33,000	\$33,000
1	Impresora láser monocromática. Impresión de hojas tamaño carta. Velocidad de impresión de 19 hojas por minuto. Capacidad de entrada máxima de 260 hojas. Ciclo de trabajo de 8000 páginas por mes. Conexión a red.	Hewlett Packard 1022n	\$2,000	\$2,000
1	Multímetro para aplicaciones eléctricas.	Fluke 117	\$3,000	\$3,000
1	Kit de Herramientas para Electrónica y Servicio de PC.	Jensen	\$5,500	\$5,500
1	Licencia de Software para Gestión de Bases de Datos.	Microsoft SQL Server 2003	\$20,000	\$20,000
1	Licencia de Software de Procesador de Texto, Hoja de Cálculo y Editor de Presentaciones.	Microsoft Office 2007	\$7,200	\$7,200
1	Licencia de Software de Administración de Proyectos en Español.	Microsoft Project 2007	\$6,400	\$6,400
1	Licencia de Software para Construir Diagramas en Español.	Microsoft Visio 2007	\$2,750	\$2,750
1	Licencia de Software para Diseño Gráfico para Plataforma MAC.	Apple/Adobe Creative Suite 3 Design Premium	\$19,000	\$19,000
<b>Total</b>				<b>\$173,850</b>

## Costos durante el tiempo de desarrollo del proyecto

Concepto	2008												2009			Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	
Sueldo Líder del Proyecto	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$20,000	\$300,000
Sueldo de Ingeniero Biomédico	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$225,000
Sueldo de Ingeniero en Computación	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$225,000
Sueldo Técnico en Computación	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$7,000	\$105,000
Sueldo de Diseñador Gráfico	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$15,000	\$225,000
Consumibles	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$30,000
Gastos de Administración	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$75,000
<b>Total</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$79,000</b>	<b>\$1,185,000</b>

2) Equipamiento de la Plataforma de Telemedicina para la Unidad de Primer Nivel de Atención Sanitaria ó Clínica Familiar.

No.	Descripción	Marca/Modelo	Precio Unitario	Total
1	Computadora de escritorio minitorre con procesador Intel Core 2 Duo de 2.0 GHz. Memoria RAM de 1 GB. Disco duro de 160 GB SATA. Combo CDRW/DVD 48X32. Monitor de 17 pulgadas Flat Panel. Tarjeta adaptadora de red 10/100/1000 Gigabit. Adaptador de puertos se	Dell Optiplex 745	\$15,000	\$15,000
1	Impresora láser monocromática. Impresión de hojas tamaño carta. Velocidad de impresión de 19 hojas por minuto. Capacidad de entrada máxima de 260 hojas. Ciclo de trabajo de 8000 páginas por mes. Conexión a red.	Hewlett Packard LaserJet 1022n	\$2,000	\$2,000
1	Cámara para Videoconferencia con soporte de 23 cm para poner la cámara a la altura de la vista. Cable USB de 1.80 m. Componentes ópticos Carl Zeiss. Sistema de enfoque automático. Sensor de 2 megapíxeles de resolución. Color verdadero de 24 bits. Captura	Logitech QuickCam Sphere AF	\$2,000	\$2,000
1	Cámara Digital de 6.0 mega-píxeles. Zoom de 10X. Reducción de Vibración Óptica (VR). Monitor LCD de 2.5". Ángulo de visión de 170 grados. Sensibilidad de ISO800. Memoria interna de 16 MB. Ranura para almacenar imágenes en tarjetas SD Card y MMC. Grabación	Nikon Coolix S-10	\$7,000	\$7,000
1	Equipo de ultrasonografía totalmente digital. Control de ganancia de 30 a 90 dB y ajuste de la curva TGC por medio de ocho controles independientes. Modo de despliegue B, M, B/B, B/M. Monitor de 12". Zoom en tiempo real de 6 pasos (depende del transductor). Manejo de imagen digital: Puerto USB. Memoria de Cine en modo B de hasta 1,300 imágenes o más (depende del transductor), memoria en modo M de máximo 30 segundos. Almacenamiento de 999 imágenes en memoria, formato DICOM, BMP y JPEG. Transductor convexo multifrecuencia y transductor endovaginal. Sistema de medición de distancia, perímetros, áreas, volúmenes, ángulos, profundidad, velocidad, frecuencia cardíaca, velocidad promedio, aceleración, cadera, histograma y otras. Cálculos de Obstetricia, Ginecología, Cardiología, Vasos Periféricos, Urología. Impresora térmica Mitsubishi.	Aloka Prosoud-6	\$271,750	\$271,750
1	Electrocardiografo 1/3 canales ECG. Memoria interna para 128 estudios. Análisis de arritmias. Batería recargable (opcional). Impresora térmica integrada. Conexión a PC por puerto LAN	Fukuda Denshi/FC7101	\$25,000	\$25,000
1	Microscopio con una distancia parafocal de 60 mm. Aumentos de 40X a 1500X para observación y de 8X a 500X para fotografía de 35mm. Cabezal Triocular (Inclinación 30°, Distancia Interpupilar 47-75 mm, gira 360°). Par de oculares de 10X que permiten un camp	Nikon Eclipse E200	\$25,000	\$25,000
1	Tarjeta Scort 25. Transferencia de hasta 1.5 Mbps. Soporte de gateways H.323 y H.320. Resolución de hasta 30 cuadros por segundo. Ajuste de Ancho de Banda Verdadero soporte Dual IP y RDSI. Compresión de video H.262. Dos puertos de video, uno de fuente dig	VCON T Tarjeta Scort 25 Pro	\$16,000	\$16,000
1	Micrófono con claridad de sonido con conexión Plug and Play USB. Micrófono con supresión de ruido. Micrófono ajustable. Conmutador de silencio en la base. Base sólida.	Logitech	\$450	\$450
1	Par de bocinas de dos vías y 30 vatios que ofrecen agudos nítidos y graves de calidad profesional. Controles multimedia. Conexión fácil. Configuración sencilla.	Logitech Sistema de bocinas interactivo Z-10	\$2,250	\$2,250
1	No Break (Regulador de Voltaje y Respaldo de Batería) con capacidad de 900 VA/570 Watts. Protección de hasta 75 minutos. Protección de línea telefonica. Alarma audible. Indicadores led de status. Siete contactos de corriente (3 con supresion de picos y 4	APC 900 VA	\$3,000	\$3,000
1	Licencia de Software de Procesador de texto, Hoja de Cálculo y editor de presentaciones.	Microsoft Office 2007	\$7,200	\$7,200
1	Gastos por Instalación de la Plataforma de Telemedicina.		\$6,550	\$6,550
			<b>Total</b>	<b>\$383,200</b>

3) Equipamiento de la Plataforma de Telemedicina para la Unidad de Segundo Nivel de Atención Sanitaria ó Hospital General de Zona.

No.	Descripción	Marca/Modelo	Precio Unitario	Total
3	Servidor con Procesador Intel Xeon doble núcleo de 3.0 GHz, 4 MB Cache, Memoria RAM de 2 GB. Configuración de Discos Duros SAS/SATA RAID 5 integrado. Panel posterior para 4 unidades de disco duro de 3.5 pulgadas. Disco duro de 146 GB SAS con velocidad de	Dell PowerEdgeTM 2950	\$30,000	\$90,000
1	Computadora de escritorio minitorre con procesador Intel Core 2 Duo de 2.0 GHz. Memoria RAM de 1 GB. Disco duro de 160 GB SATA. Combo CDRW/DVD 48X32. Monitor de 17 pulgadas Flat Panel. Tarjeta adaptadora de red 10/100/1000 Gigabit. Adaptador de puertos se	Dell Optiplex 745	\$15,000	\$15,000
1	Monitor de Visualización con pantalla de 21.3 pulgadas con un ángulo de visualización de 176°. Resolución óptima de 2 megapíxeles. Relación de contraste de 700:1. Distancia entre píxeles de 0.27 mm. Brillo de 400 cd/m <sup>2</sup> . Calibración del color de 400 cd/m <sup>2</sup>	NEC MD21GS-2MP	\$35,000	\$35,000
1	Sistema de Videoconferencia con capacidad de transmisión de 2 Mbps. Cámara con movimiento remoto. Zoom 10x óptico y 2x digital. Campo Total de visión 265°. Micrófono con cobertura 360°. Salida VGA o S-Video para segundo monitor. Subwoofer. Control remoto.	Polycomm VSX 7000s	\$80,000	\$80,000
1	Impresora de difusión térmica de tinta. Tono continuo de 314 píxeles por pulgada y 256 niveles de cian, magenta y amarillo para más de 16 millones de colores. Tiempo de impresión: menos de 75 segundos por impresión de tamaño página laminada. Área máxima d	Kodak Color Medical Imager 1000	\$33,000	\$33,000
1	No Break (Regulador de Voltaje y Respaldo de Bateria) con capacidad de 900 VA/570 Watts. Protección de hasta 75 minutos. Protección de línea telefonica. Alarma audible. Indicadores led de status. Siete contactos de corriente (3 con supresion de picos y 4	APC 900 VA	\$3,000	\$3,000
1	Licencia del Sistema Operativo de Red en español, incluye 5 licencias.	Microsoft Windows Server 2003	\$11,000	\$11,000
1	Licencia de Software de Procesador de texto, Hoja de Cálculo y editor de presentaciones	Microsoft Office 2007	\$7,200	\$7,200
			Total	\$274,200



## d) Análisis de gestión organizativa

En la descripción organizativa han de incluirse los protocolos de asignación de recursos médicos al proyecto tales como personal, equipamiento, dependencias y otros más. Deben quedar reflejados los cambios organizativos necesarios para poner en marcha el sistema, los compromisos de las instituciones participantes, plan de formación y retroalimentación del personal participante, compromisos de la gerencia para asumir los cambios organizativos.

En la descripción organizativa del proyecto se define el personal requerido, el perfil del puesto (aptitudes, actitudes, responsabilidades y condiciones de trabajo), la estructura organizativa definiendo relación laboral, canales de comunicación y niveles de autoridad para las dos fases del proyecto:

### 1) Análisis, Desarrollo e Implementación del proyecto

- Definición de Recursos Humanos
  - 1 Ingeniero en Gestión de Proyectos de Ingeniería Biomédica
    - Aptitudes
      - Conocimientos y experiencia en planeación, organización, definición y selección de personal, dirección y control de proyectos.
      - Experiencia en integración de sistemas de telecomunicaciones, computacionales y equipo médico.
      - Herramientas de control de proyectos

- Actitudes
  - Habilidad para motivar al personal técnico para que produzca de manera eficiente y eficaz conforme a sus mejores capacidades los resultados de proyecto.
  - Habilidad para amoldar procesos existentes o inventar unos nuevos que permita al concepto inicial transformarse en un producto final.
  
- Responsabilidades
  - Determinar objetivos y metas, definir alcance, desarrollar estrategias, determinar cursos de acción, desarrollar y establecer procedimientos, reglas, programas, predecir situaciones futuras, tomar decisiones, preparar presupuestos y documentar los planes del proyecto.
  - Analizar requerimientos específicos de recursos humanos, financieros, técnicos y materiales para el desarrollo de la plataforma de Telemedicina.
  - Identificar Tecnología Actual.
  - Identificar y agrupar las tareas requeridas, la infraestructura de requerida, establecer estructuras organizativas, definir niveles jerárquicos y responsabilidades.

- Proporcionar liderazgo, supervisar al personal del proyecto, delegar autoridad, motivar al personal, coordinar actividades, facilitar las comunicaciones, resolver conflictos.
- 1 Ingeniero en Computación
    - Aptitudes
      - Diseño de Bases de Datos.
      - Manejador de Base de Datos SQL Server y MySQL.
      - Programación Web: HTML, Visual Script, ASP.NET y PHP.
      - Instalación, administración y mantenimiento del Sistema Operativo Windows Server, Windows XP y Linux.
      - Instalación, administración y mantenimiento del Servidor Web IIS y Apache.
      - Diseño, instalación, y mantenimiento de Redes de Cómputo Ethernet.
    - Actitudes
      - Trabajo en equipo.
      - Responsabilidad y compromiso.
      - Servicio a los demás.
      - Conciencia ética y justicia social.

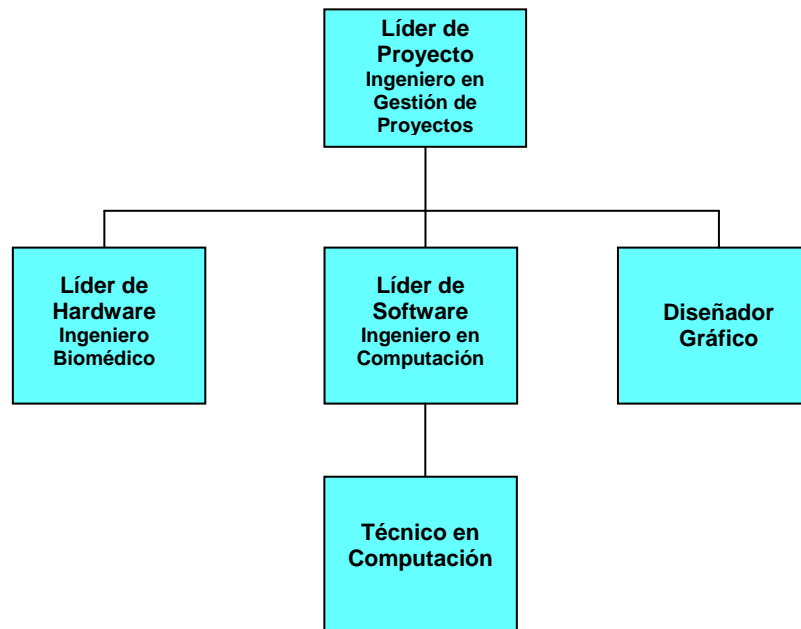
- Responsabilidades
  - Analizar el modelo actual de datos y definir modelo de migración de la información.
  - Identificar y validar requerimientos.
  - Analizar reportes necesarios.
  - Diseñar la aplicación Web.
  - Diseñar y desarrollar la base de datos, reportes e identificar la seguridad a nivel base de datos y por niveles de acceso.
  - Programar la aplicación Web.
- 1 Técnico en Computación
  - Aptitudes
    - Conocimientos de programación en HTML, PHP, Lenguaje SQL y manejadores de bases de datos SQL Server y MySQL.
  - Actitudes
    - Trabajo en equipo.
    - Responsabilidad y compromiso.
    - Servicio a los demás.
    - Conciencia ética y justicia social.

- Responsabilidades
  - Apoyar en el desarrollo y mantenimiento de la aplicación Web de la plataforma de telemedicina.
  - Capacitar a los usuarios en el uso de la aplicación Web.
  - Dar soporte al usuario de la aplicación.
- 1 Ingeniero Biomédico ó en Electrónica
  - Aptitudes
    - Análisis de Sistemas y Señales.
    - Bioinstrumentación.
    - Microcontroladores.
    - Circuitos eléctricos.
    - Electrónica Aplicada.
    - Conocimiento de normatividad nacional e internacional en equipos biomédicos.
  - Actitudes
    - Trabajo en equipo.
    - Responsabilidad y compromiso.
    - Servicio a los demás.
    - Conciencia ética y justicia social.

- Responsabilidades.
  - Diseñar y evaluar la tecnología biomédica necesaria para la realización del proyecto orientado por criterios de ética profesional, seguridad, ergonomía, viabilidad técnica y financiera y en cumplimiento de la reglamentación nacional e internacional.
  - Realizar comunicación efectiva con proveedores, médicos e ingenieros.
  - Orientar de manera eficiente al usuario médico sobre la utilización de equipo especializado en algún tratamiento o diagnóstico.
- 1 Diseñador gráfico.
  - Aptitudes.
    - Manejo del Sistema Operativo Windows o Macintosh dependiendo de la plataforma a utilizar (MAC o PC).
    - Manejo de Photoshop, Freehand, Dreamweaver y Fireworks.
  - Actitudes.
    - Trabajo en equipo.
    - Responsabilidad y compromiso.
    - Servicio a los demás.

- Responsabilidades.
  - Diseñar y desarrollar una interfaz gráfica atractiva, de fácil navegación y acorde con una imagen corporativa del sector salud, de la aplicación Web del sistema de telemedicina.

- Organización



- Comunicaciones

Para coordinar las acciones de los miembros del equipo serán necesarias reuniones de grupo para la divulgación de información y resolución de problemas; así como también para la definición y revisión de requisitos, de diseño y de presentación de informes de seguimiento e inspecciones de código.

La comunicación incluirá correo electrónico, vía telefónica y por sistemas de videoconferencia.

- Herramientas de desarrollo

- Hardware de Desarrollo

Se necesitarán 5 computadoras, una para cada miembro del equipo de Análisis, Desarrollo e Implementación del proyecto, una de estas computadoras será plataforma Macintosh destinada para las tareas del diseñador gráfico.

También se requerirá de una impresora de inyección de tinta a color.

- Software

- De Desarrollo

Herramienta que permita desarrollar y gestionar aplicaciones Web mediante la edición de scripts, adición de objetos y depuración de páginas hasta generación de HTML y uso de Páginas Activas del Servidor (ASP) con integración de bases de datos.

Además deberá contener funciones integradas de diseño y visualización de la navegación por el sitio hasta la personalización de la apariencia de páginas, y mantenimiento de enlaces.

Un sistema gestor de la base de datos para la creación, manipulación, tratamiento, y procesamiento de la base de datos.

- De paquetería

Procesador de texto, Hoja de Cálculo y Editor de Presentaciones y de Gestión de Proyectos.



- Materiales

Consumibles, papelería, equipos, instrumentos y herramientas de electrónica.

2) Puesta en funcionamiento del proyecto.

- Unidad hospitalaria de primer nivel o clínica familiar
  - Definición de Recursos Humanos
    - 1 Médico general
      - Aptitudes
        - Disponer de conocimientos sólidos acerca de las ciencias de la salud.
        - Capacidad para aplicar el método científico a la actividad clínica, integrar hipótesis diagnósticas y confirmarlas o descartarlas mediante el uso adecuado de los procedimientos de laboratorio y gabinete. Finalmente, decidir la terapéutica indicada para resolver el problema.
        - Conocimientos básicos de computación: Manejo de Sistema Operativo Windows XP y Paquetería (Procesador de Texto, Hoja de Cálculo, Power Point y Outlook).
      - Actitudes
        - Conducirse según los principios éticos y humanistas que exigen el cuidado de

la integridad física y mental de los pacientes.

- Examinar y atender los aspectos afectivos, emocionales y conductuales de los pacientes bajo su cuidado.
  - Promover el trabajo en equipo con otros médicos y profesionales de la salud.
- Responsabilidades
    - Establecer un vínculo de confianza y seguridad con el paciente.
    - Recopilar información sobre la situación del paciente haciendo uso del archivo clínico electrónico de la plataforma de telemedicina.
    - Organizar, analizar y sintetizar esos datos para obtener una orientación diagnóstica.
    - Diseñar un plan de acción en función de los procesos previos (definir tratamiento ó interconsulta empleando la plataforma de telemedicina).
    - Informar, concientizar y tratar al paciente adecuadamente.
    - Reconsiderar el plan en función del progreso y los resultados esperados

(cambio de tratamiento, suspensión y acciones adicionales).

- Dar el alta al momento de resolución de la enfermedad sino proporcionar medidas que permitan mantener el status de salud.
- 1 Enfermera
    - Aptitudes
      - Licenciatura en Enfermería y Obstetricia.
      - Dominio de los procedimientos y tecnologías básicas del campo de la enfermería.
      - Capacidad de análisis, síntesis, pensamiento crítico, capacidad plantear y resolver problemas, búsqueda y manejo de información, a través de diferentes medios para la toma de decisiones fundamentadas en la planeación del cuidado.
      - Conocimientos básicos de computación: Manejo de Sistema Operativo Windows XP y Paquetería (Procesador de Texto, Hoja de Cálculo, Power Point y Outlook).

- Actitudes
  - Disposición para trabajar en los proyectos colectivos de manera crítica y responsable.
  - Conciencia ética y justicia social
  - Establecer relaciones personales favorables, sustentadas en la comprensión y respeto por el otro.
- Responsabilidades
  - Actuar como enlace entre los servicios de salud y la población.
  - Ayudar a la comunidad a localizar sus problemas de salud, tomar conciencia de ellos y elaborar respuestas a los mismos a través del autocuidado.
  - Llevar a cabo intervenciones para el cuidado, tratamiento y rehabilitación de los enfermos, así como acciones de fomento y promoción de la salud.
  - Realizar funciones administrativas en la organización, dirección y gestión de los servicios de enfermería que garanticen el cuidado integral de las personas, la formación y actualización del personal de enfermería.

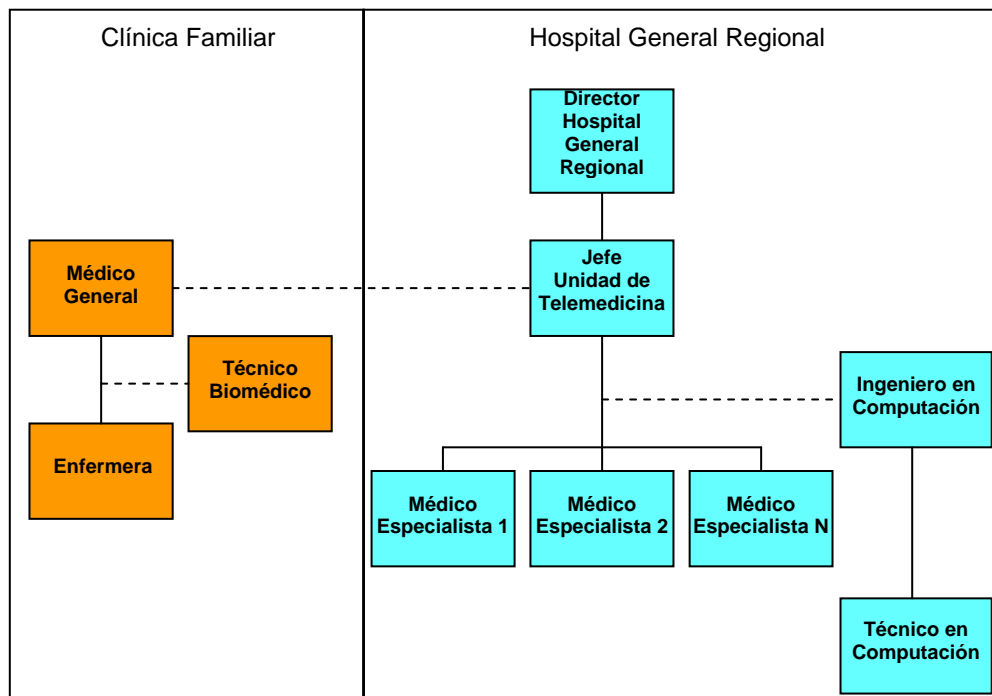
- 1 Técnico Biomédico
  - Aptitudes
    - Conocimientos de redes de cómputo, de mantenimiento preventivo y correctivo de PC´s y manejo de los equipos biomédicos que componen la plataforma de telemedicina.
    - Manejo de Sistema Operativo Windows XP y Paquetería (Procesador de Texto, Hoja de Cálculo, Power Point y Outlook).
    - Manejo y configuración de navegadores de Internet (Internet Explorer, Netscape y Mozilla).
  - Actitudes
    - Trabajo en equipo
    - Responsabilidad y compromiso
    - Servicio a los demás
    - Conciencia ética y justicia social
  - Responsabilidades
    - Dar soporte al usuario de la aplicación Web.
    - Asegurar el funcionamiento de los equipos biomédicos que integran la

plataforma de telemedicina de manera individual e integral.

- Realizar estudios de laboratorio (Biometría Hemática, Química Sanguínea, Estudio de Orina y Estudio Coproparasitológico) y estudios de gabinete (Rayos X y Electrocardiograma).
  - Capacitar a los usuarios en el uso de la aplicación Web.
  - Dar mantenimiento preventivo y correctivo al equipo de cómputo y al equipo biomédico para que este opere en óptimas condiciones.
  - Reportar y registrar anomalías en el funcionamiento del equipo biomédico y del software de la plataforma de telemedicina.
- Unidad hospitalaria de segundo nivel o hospital general
    - Definición de Recursos Humanos
      - 1 Médico Cardiólogo.
      - 1 Médico Gastroenterólogo.
      - 1 Médico Oftalmólogo.
      - 1 Médico Hepatólogo.
      - 1 Médico Traumatólogo y Ortopedista.

- 1 Médico Ginecólogo.
- 1 Médico en Imagen (Radiología, Tomografía y Ultrasonido).
- 1 Médico Oncólogo.
- 1 Médico Patólogo.
- 1 Médico Dermatólogo.
- 1 Médico Urólogo.
- 1 Médico Endocrinólogo.
- 1 Médico Otorrinolaringólogo.
- 1 Ingeniero en Computación.
- 1 Técnico en Computación.

- Organización



- Comunicaciones

Para coordinar las acciones de los miembros del equipo serán necesarias reuniones de grupo para la divulgación de información y resolución de problemas; así como también para la definición y revisión de requisitos, de diseño y de presentación de informes de seguimiento e inspecciones de código.

La comunicación incluirá correo electrónico, vía telefónica y por sistemas de videoconferencia.

### e) Aspectos de impacto a ser evaluados

- Impacto en el proceso clínico: que mide los efectos de la introducción del sistema en el proceso clínico de atención frente al sistema alternativo.
  - Será necesario investigar si las características técnicas del sistema permitirán el diagnóstico, tratamiento y formación con calidad solucionando los problemas que se pretendían solventar y produciendo los resultados esperados en relación con el método tradicional. Para ello será indispensable documentar las dificultades técnicas, su frecuencia y la forma en que estas fallas del sistema de telemedicina afectan el acto médico y la existencia de algún plan de contingencia.
- Impacto en la salud del paciente: se refiere a los efectos producidos por la introducción del sistema en la salud del paciente frente al sistema alternativo.
  - Para medir los efectos del sistema de telemedicina en la salud del paciente no solo hay que tomar en cuenta los cambios en los indicadores de mortalidad o morbilidad,



sino también aspectos como el bienestar mental y emocional, la sensación de energía y vitalidad, la capacidad funcional, calidad y expectativa de vida del paciente.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta para conocer el impacto de un sistema de telemedicina es investigar los cambios en la satisfacción del paciente, su percepción de calidad o el aumento del autocuidado.

- El impacto del sistema de telemedicina en la accesibilidad se medirá por las posibilidades para los usuarios de acceder a la atención de su salud sin que esto le signifique cargas onerosas en comparación con el método tradicional. Para medir dicho impacto será necesario antes de introducir el sistema:
  - Identificar la población atendida en los centros de atención primaria, secundaria y terciaria.
  - Calcular la distancia y el tiempo de acceso para cada nivel de atención.
  - Contabilizar costos de transporte para pacientes como para el personal de salud.
  - Conocer el sistema actual de comunicación y acceso entre niveles de atención.
  - Averiguar el grado de adecuación de la atención a la salud otorgada.

Una vez introducido el sistema de telemedicina se deberá prestar atención a:

- Población beneficiaria (público en general, enfermos crónicos y población anciana) afectada por la telemedicina, tanto la incorporada como la excluida.

- Uso de sistemas de transporte en la zona.
- Grado de adecuación de la nueva atención a los problemas de toda la zona.
- Magnitud del ahorro que supone para pacientes, personal e instituciones de salud evitar desplazamientos.
- Repercusión del sistema en la gestión de la atención de la salud.
- Variación de la sensación de aislamiento de la población o del personal de salud.

Para conocer el impacto en el diagnóstico será indispensable conocer la forma habitual en que se realiza un diagnóstico dudoso antes de la introducción del sistema de telemedicina. Después de la introducción del sistema de telemedicina deberá registrarse el uso y rechazo de los pacientes del sistema en una atención inicial y en ocasiones posteriores, el número de casos dudosos, en los que el médico remoto realizó una teleconsulta realizando un diagnóstico eficaz evitando el desplazamiento del paciente.

Además se deberá investigar si con el uso del sistema se puede asociar una reducción de las listas de espera de los médicos especialistas y con un aumento en el acceso a los servicios de salud. Hay que tener especial cuidado pues la utilización del sistema de teleconsulta puede ser descendente debido a que el médico que solicita la interconsulta ha logrado mayor capacitación gracias al sistema o a que las anteriores consultas no fueron satisfactorias.

El impacto del sistema de telemedicina en el acceso al tratamiento y al seguimiento deberá determinarse investigando si con su uso se evitan desplazamientos al nivel de atención especializada. La

facilidad que proporciona al paciente para acceder a un especialista a través de un mecanismo de telepresencia desde el centro remoto. Y la posibilidad de que el médico acceda a los datos esenciales del paciente para el seguimiento de su enfermedad.

Otro aspecto a considerar es la sensación de seguridad que produce el uso del sistema de telemedicina en los pacientes.

Otro factor importante a registrar para medir el impacto en la accesibilidad será el cambio en el número de consultas tradicionales en la unidad hospitalaria de primer nivel debido al uso del sistema de telemedicina y la frecuencia con que los pacientes rechazaron y acudieron a las citas de seguimiento a través del sistema de telemedicina.

El impacto que se tenga en la accesibilidad a la formación del personal de salud se deberá registrar por el uso que los profesionales médicos den al sistema para acceder a información médica, sesiones clínicas remotas y cursos a distancia.

Si en realidad se está contribuyendo a la mejora de la formación del profesional médico, esto deberá reflejarse en la calidad de la atención proporcionada y en la reducción de costos por concepto de pasajes y viáticos por asistencia a congresos, simposiums y cursos de capacitación.

Por su parte, el impacto en la accesibilidad de la población a información en salud deberá medirse por la creación un clima de confianza de la población y un incremento en la cultura del autocuidado.

- En el impacto económico se deberán analizar y determinar con exactitud los costos de aplicación del nuevo sistema para el paciente, para el establecimiento y/o organización de salud, para las empresas aseguradoras y para la sociedad en general frente al esquema tradicional de atención a la salud.

Un principio básico que tendrá que tomarse en cuenta, en el análisis de costos, será el costo de oportunidad, costo que se paga (o el beneficio que se deja de obtener) por elegir una opción y no otra.

El sistema de telemedicina deberá generar beneficios que superen a sus costos. En caso de ser más caro que el método tradicional, el costo adicional se justificará siempre y cuando sean mayores los beneficios que genere respecto de la otra alternativa.

El impacto económico de la introducción del sistema de telemedicina en la organización de salud deberá medirse mediante diferencias en los costos de la atención médica respecto a la alternativa tradicional, relativos a partidas de personal, equipamiento, mantenimiento, servicios administrativos, consulta a especialistas, costos de tratamiento y seguimiento por episodio de enfermedad, viajes y derivaciones.

También deberá realizarse una valoración económica de la introducción del sistema de telemedicina en la reducción de listas de espera en el hospital, en la reducción del tiempo de diagnóstico, de la coordinación de servicios y de la utilización efectiva de recursos.

Se tendrá que hacer un análisis si el uso del sistema de telemedicina ha evitado la ampliación del hospital con salas de equipamiento costosas para atención especializada.

En lo respecta a recursos humanos, se deberá investigar la relación de la telemedicina con un aumento ó disminución de la productividad,

en la contratación de personal y cambios en el perfil de contratación de la red de salud.

Para conocer el impacto económico en los pacientes por la introducción del sistema de telemedicina será necesario determinar si se produjeron cambios en los costos médicos del paciente o de sus familiares.

Igualmente investigar los ahorros por haber evitado viajes a los pacientes y otros gastos en los que hubiera incurrido el paciente por el uso de una u otra alternativa de atención como por ejemplo gastos indirectos (días de trabajo perdido, reducción del rendimiento y otros). Y por último la aparición de nuevos gastos para los pacientes por la introducción del sistema de telemedicina.

- Impacto en la aceptabilidad: mide el grado de satisfacción o rechazo que provoca en los pacientes el sistema de telemedicina o el proceso de atención en su conjunto.

Otro tipo de impacto que la telemedicina tiene es en el aspecto social, ya que su uso hace que las personas que viven en núcleos urbanos pequeños o rurales no se sientan desprotegidas. Este efecto puede desanimar el éxodo hacia las grandes ciudades.

## f) Evaluación económica

Las tareas básicas de cualquier evaluación económica son: identificar, medir, valorar y comparar los costos y consecuencias de las alternativas consideradas.

En el caso de la telemedicina, las alternativas incluirían los sistemas convencionales de proveer salud. Consecuencias de ambos sistemas podrían ser comparados para ver que servicio representa el mejor uso de

los recursos. La evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto.

Por el momento se ha hecho un estudio completo del sistema que se pretende sustituir y de las características del sistema alternativo; se habrá determinado el tamaño óptimo del proyecto; se conocerá el proceso de implantación, así como la inversión necesaria para llevarlo a cabo.

Antes de empezar este estudio es importante tener definido el método y los indicadores que se utilizarán para evaluar el impacto del mismo. A pesar de conocer incluso los beneficios probables del proyecto, aún no se habrá demostrado si la inversión propuesta será económicamente rentable.

Es entonces cuando se debe utilizar algún método de análisis para comprobar la rentabilidad económica del proyecto. El dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual al nivel de la inflación vigente, por lo que todo método de análisis empleado deberá tomar en cuenta este cambio de valor real del dinero a través del tiempo, los cuales únicamente enunciaremos y no profundizaremos en el análisis de sus ventajas y desventajas. Dichos métodos de evaluación económica que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo son:

- Valor Presente Neto.
- Tasa Interna de Rendimiento.
- Evaluación Económica en caso de reemplazo de equipo y maquinaria.
- Razones financieras.
- Análisis de sensibilidad.
- Costos entre diferentes alternativas.
- Estudios de costo-efectividad.

## 9.3 Alcance del Proyecto

### 1) Definición del Alcance del Proyecto

El sistema de telemedicina se compone por un módulo de hardware y un módulo de software.

Las funcionalidades del módulo de software son las siguientes:

#### i. Expediente Clínico

Permite crear, actualizar y consultar la historia clínica electrónica única de los pacientes permitiendo su acceso desde cualquiera de los entornos sanitarios, así como el contar con información de estudios de laboratorio y de gabinete.

##### a) Creación, edición y consulta de expedientes.

Al registrar un nuevo paciente en el sistema, se debe generar un nuevo expediente en el que se almacenan sus datos e historia clínica. Este expediente se relacionará con los estudios posteriores que se realicen al paciente.

Se darán de alta los datos, por cada solicitud de estudios, de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- Identificador único.
- Fecha y hora de registro.
- Nombre del paciente (Nombres, Apellido Paterno y Apellido Materno).
- Fecha y Lugar de Nacimiento .
- Sexo.

- Tipo de Sangre.
- Domicilio (Calle y número, Colonia, Delegación y Municipio, Ciudad o Estado, Código Postal, País, Teléfono, Correo electrónico).
- Nombres de los contactos personales.
  - Parentesco.
  - Nombre (Apellido Paterno, Apellido Materno, Nombres).
  - Tipo de Sangre.
  - Domicilio (Calle y número, Colonia, Delegación o Municipio, Ciudad o estado, Código Postal, País, Teléfono y Correo Electrónico).
- Antecedentes Heredofamiliares.
  - Fecha de realización.
  - Antecedentes de Diabetes, Hipertensión Arterial, Enfermedad Vasculal Cerebral, Obesidad, Cáncer, Cardiopatías, Hepatopatías, Enfermedades Hematológicas y otros padecimientos.
- Antecedentes No Patológicos.
  - Fecha de realización.
  - Tabaquismo, Alcoholismo, Toxicomanías, Inmunizaciones, Hábitos alimenticios y Actividad y Preferencia sexual.



- Antecedentes Patológicos.
  - Fecha de realización.
  - Antecedentes Quirúrgicos.
  - Diabetes (Fecha de diagnóstico y Tratamiento).
  - Hipertensión Arterial.
  - Antecedentes Hematológicos.
  - Antecedentes Oncológicos (Fecha de diagnóstico, Descripción del Cáncer y Medicamento tomado).
  - Antecedentes Alérgicos.
  - Transfusionales (Número de transfusiones, fecha de realización y Motivo).
  - Antecedentes Traumáticos (Descripción y causa).
  - Antecedentes Fímicos (Haber padecido Tuberculosis).
  - Antecedentes Luéticos, o sea haber sido diagnosticado con sífilis, y todo lo relacionado a ella.
  - Otros padecimientos.
  
- Antecedentes Ginecoobstétricos.
  - Fecha de realización.
  - Fecha de primera menstruación.
  - Fecha de última menstruación.

- Ritmo.
- Duración del Sangrado.
- Fecha de Inicio de Vida Sexual Activa.
- Gestaciones, Partos y cuántos de éstos han sido prematuros, Cesáreas y Abortos.
- Partos macrosómicos.
- Cáncer de mama.
- Sangrado Transvaginal Activo.
- Fecha y resultado de último papanicolau.
- Fecha y resultado de última mastrografía.
- Padecimientos Diagnosticados.
- Consulta.
  - Nombre del Médico tratante.
  - Nombre del Hospital ó Clínica donde labora.
  - Correo electrónico del médico.
  - Fecha de consulta.
  - Síntomas.
  - Exploración Física (Frecuencia Cardíaca, Presión arterial, Temperatura, Frecuencia respiratoria, Pulso, Peso, Talla, Datos de la cabeza, cuello, tórax, abdomen, miembros superiores e inferiores, Datos genitales y Análisis Clínicos y Estudios de gabinete propuestos).

- Traslado en caso de que este se haya realizado, hospital receptor, motivo de envío, impresión diagnóstica, terapéutica empleada.
- Diagnóstico del padecimiento, el estatus de la enfermedad y la fecha de alta.
- Interconsulta.
  - Identificador de la consulta en que se solicitó interconsulta.
  - Fecha de la interconsulta.
  - Nombre del médico interconsultado y correo electrónico.
  - Hospital donde labora el médico interconsultado.
  - Criterios diagnósticos.
  - Sugerencias diagnósticas.
  - Sugerencias terapéuticas.
- Análisis Clínicos.
  - Registrar la fecha de realización y los resultados de Biometrías Hemáticas, Químicas Sanguínea, Estudios de Orina y Estudios Coproparasitológicos.
- Estudios de Gabinete.
  - Registrar la fecha de realización y los resultados de Electrocardiogramas y de Rayos X.

b) Eliminación de expedientes

De acuerdo a los privilegios del usuario, se podrán eliminar expedientes clínicos.

**ii. Agenda del médico**

- Programar citas y eventos del médico general y las interconsultas con médicos especialistas.
- Administrar y organizar las citas

**iii. Biblioteca**

- Diccionario médico.
- Catálogo Internacional de Enfermedades.
- PLM.
- Artículos de medicina.
- Acceder a publicaciones científicas.
- Ver ligas de sitios de Internet recomendados.

**iv. Noticias**

Publicación de las noticias del sector salud a nivel internacional, nacional, regional y local.

**v. Correo electrónico**

El módulo de hardware está compuesto por:

- 1) Estación de Telemedicina en Unidad de Atención de Primer Nivel ó Clínica Familiar. Es un equipo que podrá ofrecer servicios de:
  - Captura, visualización y almacenamiento de imágenes fijas y en movimiento que provienen de cámaras y equipos médicos con salida de video.
  - Captura, visualización y almacenamiento de señales biológicas (ECG, audio) provistas por equipos médicos que pueden comunicarse por el puerto serial o el puerto paralelo.
  - Comunicación en red con otro computador, basado en la filosofía de trabajo del protocolo de comunicación H.323.

La estación de telemedicina está constituida por:

i. Equipos periféricos

Herramientas de evaluación médica como estetoscopio, electrocardiógrafo, ultrasonido entre otros.

Cada uno de estos dispositivos deberá tener capacidad de transmitir imágenes y datos de pacientes en formato DICOM.

ii. Sistema de Videoconferencia

Las señales provenientes de los equipos periféricos serán capturadas en las entradas del equipo de videoconferencia que posee un dispositivo llamado CODEC (Codificador-Decodificador) encargado de agrupar todas estas señales y prepararlas para su futura transmisión a distancia. Además soportará aplicaciones para intercambiar texto, audio y video en tiempo real.

iii. Equipo de cómputo con conexión a Internet

Acceder al sistema de expediente clínico electrónico y enviar texto, imágenes, voz y video en tiempo real y de manera diferida.

2) Estación de Telemedicina en Unidad de Atención de Segundo Nivel ó Hospital General

Esta constituida por:

- i. Equipo de cómputo con conexión a Internet.
- ii. Sistema de Videoconferencia.
- iii. Sistema de Visualización de Imágenes Médicas.

## 9.4 Metodología

### a) Análisis

- Modelo Actual de Datos.

En la unidad de atención de primer nivel ó clínica familiar está un médico que está recién graduado ó cursa el último año de la carrera y además posee poca experiencia práctica.

En lo que respecta al expediente clínico este frecuentemente es recopilado de manera escrita y no cuenta con los elementos técnicos requeridos. Existen fallas para su correcto llenado, actualización, lectura, manejo y archivo; a menudo hay duplicaciones o extravíos y deterioro por el uso de expedientes clínicos en papel.

A menudo se cuenta con una sola copia del expediente del paciente por lo que existe el riesgo importante de perder el expediente completo,

especialmente en los casos cuando éste debe transportarse junto con el paciente de un centro de atención a la salud a otro (por ejemplo, en consultas de especialidad o traslado a hospitales de mayor nivel).

Se observó la dificultad de reconstruir la historia clínica de un paciente que ha sido atendido por distintos especialistas a lo largo del tiempo. Con las imágenes médicas el problema se complica ya que es común encontrar que un número importante de placas no se encuentran en el archivo radiológico debido a que están en manos de médicos que no las han reintegrado al archivo.

No se toman en cuenta datos esenciales en el manejo del expediente clínico como resultados de laboratorio, imagenología, interconsultas, valoraciones y en las notas de egreso se omiten con frecuencia los diagnósticos finales y su fundamento, así como los problemas pendientes y el plan terapéutico.

Las consultas de los expedientes en casi todos los casos se hacen en forma manual y en muchas ocasiones dependen de la eficiencia de empleados poco capacitados para efectuarlas. La búsqueda de otros datos relevantes o asociados al expediente pero no integrados a éste es muy difícil.

Frecuentemente deben repetirse estudios por falta de su interpretación o extravío en el expediente clínico teniendo como consecuencias una exposición innecesaria a la radiación y un incremento en costos (insumos, personal empleado y costos administrativos).

Lo anteriormente expuesto hace patente la necesidad de llevar a cabo un seguimiento a largo plazo de los pacientes para llevar un registro de la evolución de padecimientos crónicos y para evaluar las consecuencias de ciertos tratamientos a largo plazo.

Por lo que el empleo de una base de datos e imágenes tendría como ventajas el permitir el acceso e intercambio de información clínica con fines de atención, seguimiento, enseñanza, investigación, archivo y análisis, permitiendo también establecer búsquedas bajo varios criterios.

- Definir Modelo de Migración de Información.

En la mayor parte de las unidades de atención, ya sea clínicas familiares o hospitales generales de zona, el expediente clínico está escrito en papel y son contadas las unidades de atención que tienen almacenados los expedientes en una base de datos.

La información de los expedientes clínicos escritos en papel se alimentarán directamente en la base de datos del expediente clínico electrónico y aquéllos expedientes almacenados en una base de datos se migrarán a la base central del expediente clínico electrónico.

- Identificar Cambios en Procesos Críticos.

Al realizar una consulta, el médico de la clínica familiar tendrá que llevar a cabo los siguientes procedimientos empleando el sistema de telemedicina:

- a. Conectarse al sitio en Internet que contiene la aplicación Web del expediente clínico electrónico.
- b. Buscar el expediente del paciente. Si este no existe, deberá crear un nuevo expediente, recolectar y capturar la información solicitada por el sistema.
- c. Efectuar la exploración física del paciente.
- d. Fotografiar zonas afectadas.



- e. Emplear los equipos médicos de diagnóstico para recolectar información como señales e imágenes del paciente. Deberá haber recibido un entrenamiento en las técnicas básicas en el uso de estos equipos.
  - f. Solicitar una interconsulta en los casos que considere necesario.
  - g. Para evitar errores en la captura de la información, el médico especialista guiará el proceso de captura en las primeras sesiones para indicar que datos precisa exactamente, esto se puede hacer a través del sistema de videoconferencia de la plataforma de telemedicina.
  - h. El médico de la clínica rural deberá capturar toda la información del paciente (datos clínicos, señales, imágenes, sonidos y videos) en el expediente clínico electrónico, de esta manera el médico especialista podrá revisar la información y enviar sus comentarios y sugerencias diagnósticas y terapéuticas al médico de la clínica familiar o rural.
- Identificación y Validación de Requerimientos.

La primera inquietud resultó ser la facilidad de uso y conexión del sistema, esto motivó a proseguir con el diseño de la interfaz gráfica siguiendo las pautas de la usabilidad del software. En segundo lugar se nos sugirió incluir una ayuda al programa final, para que el usuario tenga información sobre el sistema.

- Análisis de Reportes.

Los reportes que los médicos consideran necesarios que el software de telemedicina emita, se listan a continuación:

- El expediente completo del paciente que contenga información de: datos personales, nombres de contactos personales, antecedentes heredofamiliares, no patológicos, patológicos y ginecoobstétricos, éstos últimos en caso de ser mujer.
- Consulta efectuada (Nombre del médico tratante, nombre del hospital ó clínica donde labora, fecha de consulta, síntomas, exploración física, diagnóstico del padecimiento, terapéutica recomendada).
- Interconsulta (Fecha de la interconsulta, nombre del médico interconsultado, hospital donde labora, criterios y sugerencias diagnósticas y sugerencias terapéuticas).
- Resultados por separado de biometrías hemáticas, químicas sanguíneas, estudios de orina y estudios coproparasitológicos que contengas fecha de realización.
- Resultados de estudios de rayos X y electrocardiogramas con fecha de realización.
- Agenda del médico.

## b) Diseño

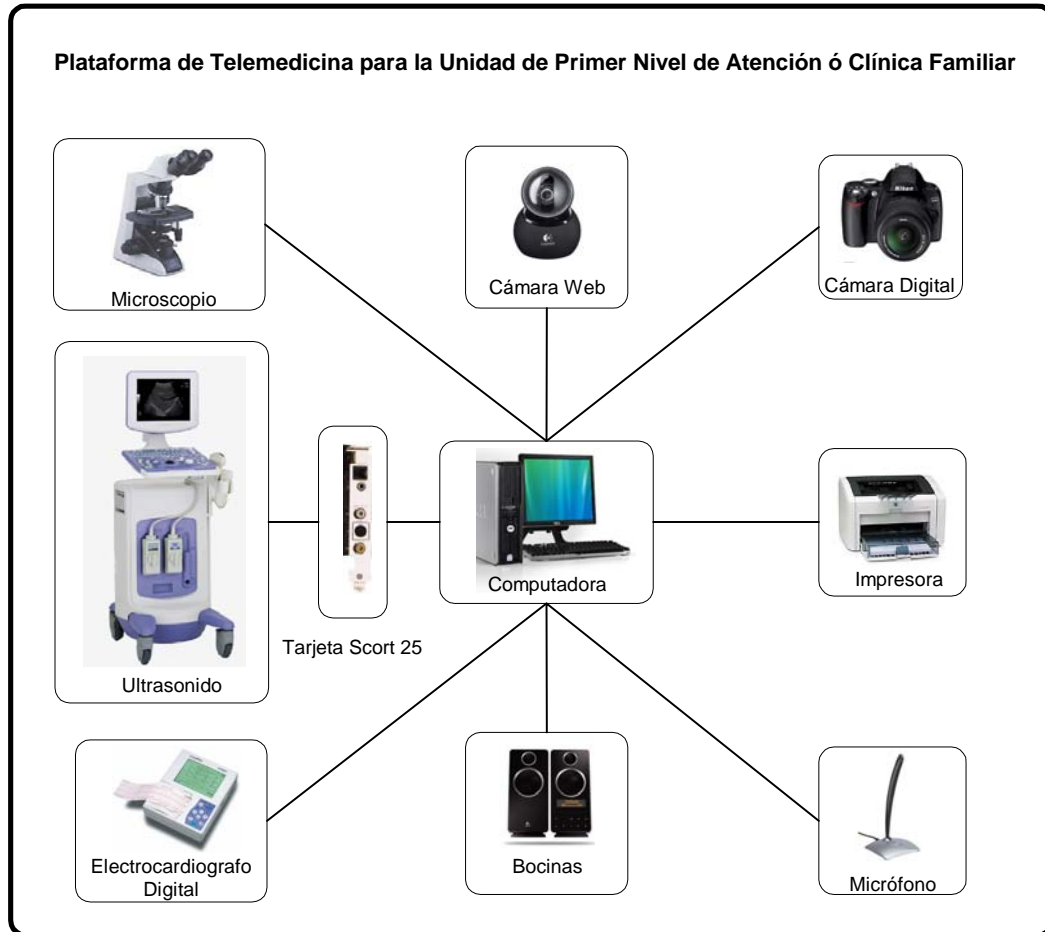
- Diseño de la Solución.

A continuación se presentan los criterios de diseño de la plataforma de telemedicina, cubriéndose los aspectos de desarrollo de la interfaz gráfica de usuario; descripción de los requerimientos de hardware básicos en la estación y requerimientos de software que incluirán el control por la computadora de los equipos médicos periféricos seleccionados y la selección de protocolos de comunicación para el intercambio de información entre una unidad médica de primer nivel y una unidad médica de segundo nivel.

La arquitectura del diseño de la plataforma de telemedicina de la unidad médica de primer nivel está compuesta por los módulos de hardware y software.

El módulo de hardware consta de una PC, cuyas especificaciones técnicas ya fueron descritas anteriormente; de una cámara de videoconferencia para ser utilizada como cámara de paciente que soporta aplicaciones para intercambiar texto, audio y video en tiempo real; una cámara digital para fotografiar radiografías, muestras de patología y para aplicarse en dermatología; un equipo de ultrasonido, un estetoscopio (conectado a través del puerto serial ó la entrada de audio), un equipo de electrocardiografía (conectado a través del puerto serial), un microscopio digital para histopatología con adaptador para cámara digital y un videoscopio.

El diagrama siguiente ilustra la plataforma de telemedicina de la unidad de primer nivel ó clínica familiar.



Con estos equipos se garantizan aplicaciones de telemedicina para las especialidades de cardiología, gastroenterología, urología, dermatología, psiquiatría, medicina general, ginecoobstetricia, medicina interna, histopatología, pediatría y radiología (transmisión de imágenes de rayos X y ultrasonido).

Se incluyó una tarjeta de videoconferencia escort25, la cual se instala en la parte interna del CPU y puede operar en diversas plataformas o sistemas operativos. Esta tarjeta trabaja empleando el protocolo H.323. Opera en ambiente de red local, con una máxima transferencia de información de 1.5 Mbps, adicionalmente en calidad de video se pueden transmitir hasta 30 cuadros por segundo.

Esta tarjeta de videoconferencia, tiene dos entradas de video, una de video digital y otra analógica; adicionalmente posee una entrada de audio por donde se puede instalar un micrófono u otra fuente de audio.

Para conectar el hardware a la tarjeta de videoconferencia, se plantearon dos opciones: 1) Emplear una tarjeta de captura de video para los equipos de salida analógica y luego llevar la señal a la entrada digital de la tarjeta Escort 25. 2) Diseñar un hardware adicional que actúe como multiplexor de video.

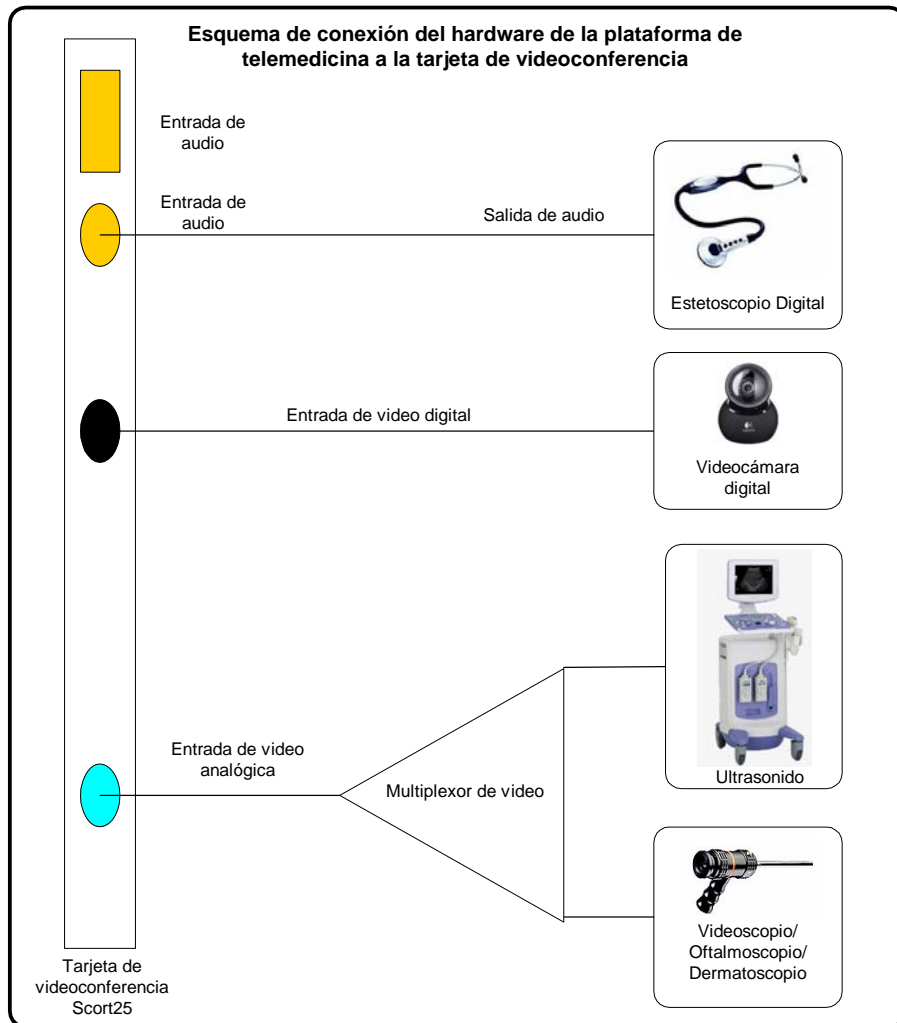
La primera opción resulta costosa, por el número de tarjetas de adquisición de video necesarias para cada equipo, además estas deben tener opciones para comprimir en formatos aceptados para la transmisión de imágenes médicas y además tener la capacidad de memoria interna para el procesamiento de dichas imágenes.

La segunda opción, la tarjeta de videoconferencia recibe la señal analógica del equipo médico y de esta manera se aprovecha el algoritmo de comprensión que ella trae de fábrica, además el médico se le presenta en pantalla los diferentes equipos de video y este puede seleccionar uno a la vez. Se optó por la segunda opción por ser más económica y funcional.

Las señales provenientes de los equipos médicos son capturadas en las entradas de la tarjeta de videoconferencia que posee un dispositivo llamado CODEC (Codificador-Decodificador) encargado de agrupar todas estas señales y prepararlas para su transmisión a distancia.

Como primer paso se identifican las características eléctricas de cada uno de los equipos para separar las fuentes de video según sean analógicas o digitales.

En la siguiente figura se muestra el esquema de conexión del hardware de la plataforma de telemedicina.



En lo que corresponde al módulo de software de la plataforma de telemedicina. Este estará integrado por:

Un sistema informático del Expediente Clínico Electrónico, al que los usuarios accederán desde cualquier nivel de atención a través de Internet a un Servidor Web que contiene dicho sistema ó aplicación Web. La facilidad para actualizar y mantener la aplicación Web sin distribuir e instalar el software en cada una de las computadoras ubicadas en las unidades de atención es una razón de su uso.

El sistema de Expediente Clínico Electrónico esta programado en Lenguaje Visual Script, HTML y un lenguaje interpretado del lado del

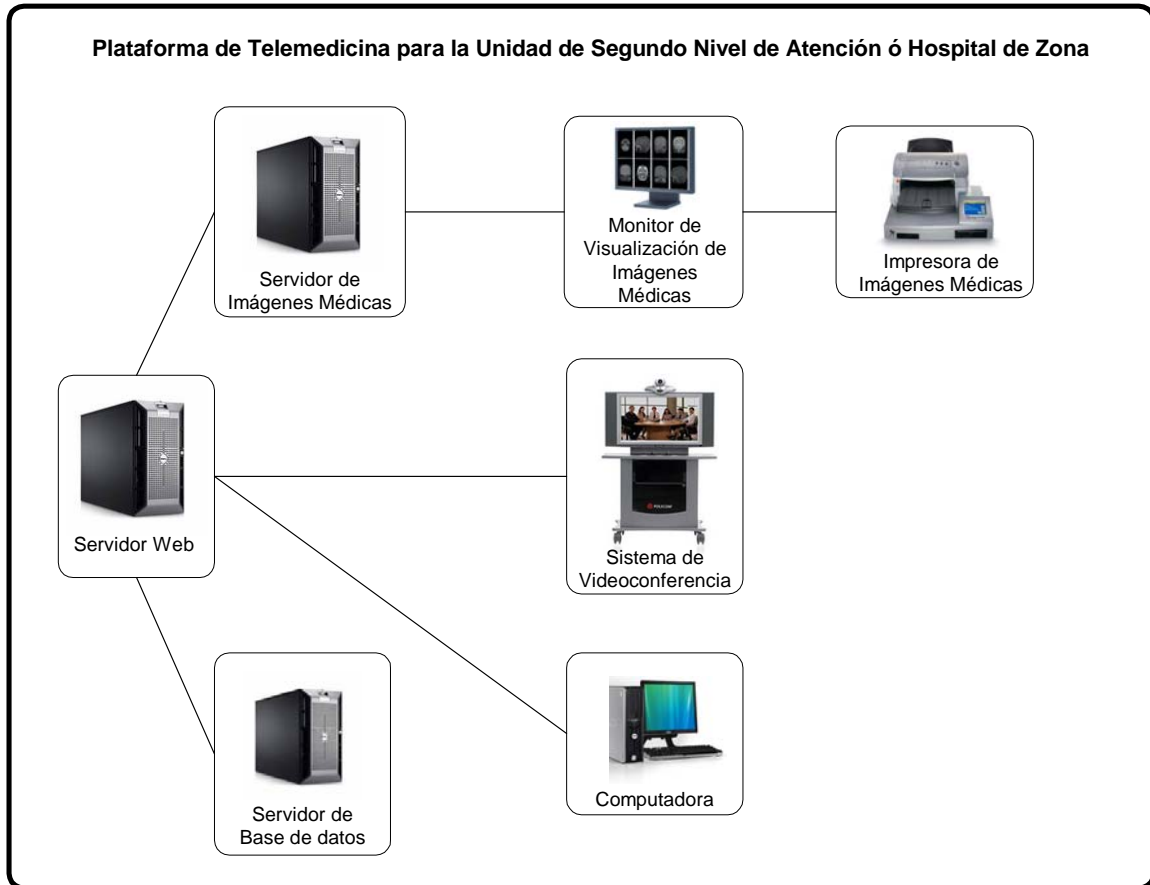
cliente, llamado JavaScript, para añadir más funcionalidad a la interfaz de usuario.

La aplicación Web está estructurada en tres capas. El navegador Web es la primera capa; un motor usando tecnología Web dinámica ASP es la capa de en medio, y la base de datos del expediente clínico es la última capa. El navegador Web manda peticiones a la capa media, que la entrega valiéndose de consultas y actualizaciones a la base de datos generando una interfaz de usuario.

Por su parte, el hardware para la plataforma de telemedicina de la unidad hospitalaria de segundo nivel ó hospital general de zona estará integrado por una computadora, un monitor de visualización de alta resolución para el análisis de las imágenes médicas enviadas por la clínica familiar y un equipo de videoconferencia.

En lo que respecta al software que se empleará en la unidad de segundo nivel, los usuarios accederán también vía Internet a la aplicación Web del Sistema del Expediente Clínico Electrónico como lo realizan los usuarios de la unidad de atención de primer nivel ó clínica familiar.

A continuación se muestra el esquema del hardware de la plataforma de telemedicina de la unidad hospitalaria de segundo nivel ó hospital general de zona.



En lo que se refiere al ambiente de trabajo y empleo de la plataforma de telemedicina en la unidad de atención de primer nivel, éste se describe a continuación:

- El técnico biomédico pregunta al paciente su nombre, su CURP o su número de Seguridad Social para buscar el expediente clínico correspondiente en la aplicación Web correspondiente accedendo previamente vía Internet a la dirección correspondiente. En caso de no haber expediente crea uno nuevo y captura los datos personales del paciente.
- El médico a continuación interroga al paciente sobre su historial clínico y sobre los síntomas que presenta y escribe esta información en el apartado de antecedentes y en el de consulta respectivamente.



- Realiza una exploración física del paciente (Frecuencia Cardíaca, Presión arterial, Temperatura, Frecuencia respiratoria, Pulso, Peso, Talla, Datos de la cabeza, cuello, tórax, abdomen, miembros superiores e inferiores y datos genitales). Captura esta información en el apartado de consulta del expediente clínico electrónico del paciente.
- En caso de ser necesario sugiere análisis clínicos (biometría hemática, química sanguínea, estudio de orina, coproparasitológico) y estudios de gabinete (rayos X y electrocardiograma) y de histopatología.
- El técnico biomédico efectúa los estudios de laboratorio y captura los resultados en el expediente clínico del paciente en la sección correspondiente.
- En lo que se refiere a los estudios de gabinete, obtiene las placas de rayos X solicitadas y en el caso necesario, un electrocardiograma.
- A continuación fotografía con la cámara digital las placas de rayos X, electrocardiogramas, muestras de histopatología observadas en el microscopio y partes del cuerpo del paciente afectadas con algún padecimiento.
- En seguida realizará un proceso de compresión previo entrenamiento, de los archivos de las imágenes obtenidas y almacenará éstas en el expediente del paciente en el apartado correspondiente.
- Entonces el médico con los elementos suficientes, emitirá un diagnóstico y un plan terapéutico.

Si el médico de la clínica familiar determina la necesidad de realizar una interconsulta con un especialista del hospital general de zona, el esquema de colaboración y uso de de las plataformas correspondientes en cada unidad se muestra se muestra en la figura siguiente:

El médico de la unidad de primer nivel podrá realizar la interconsulta con el médico especialista del hospital general de zona por dos vías:

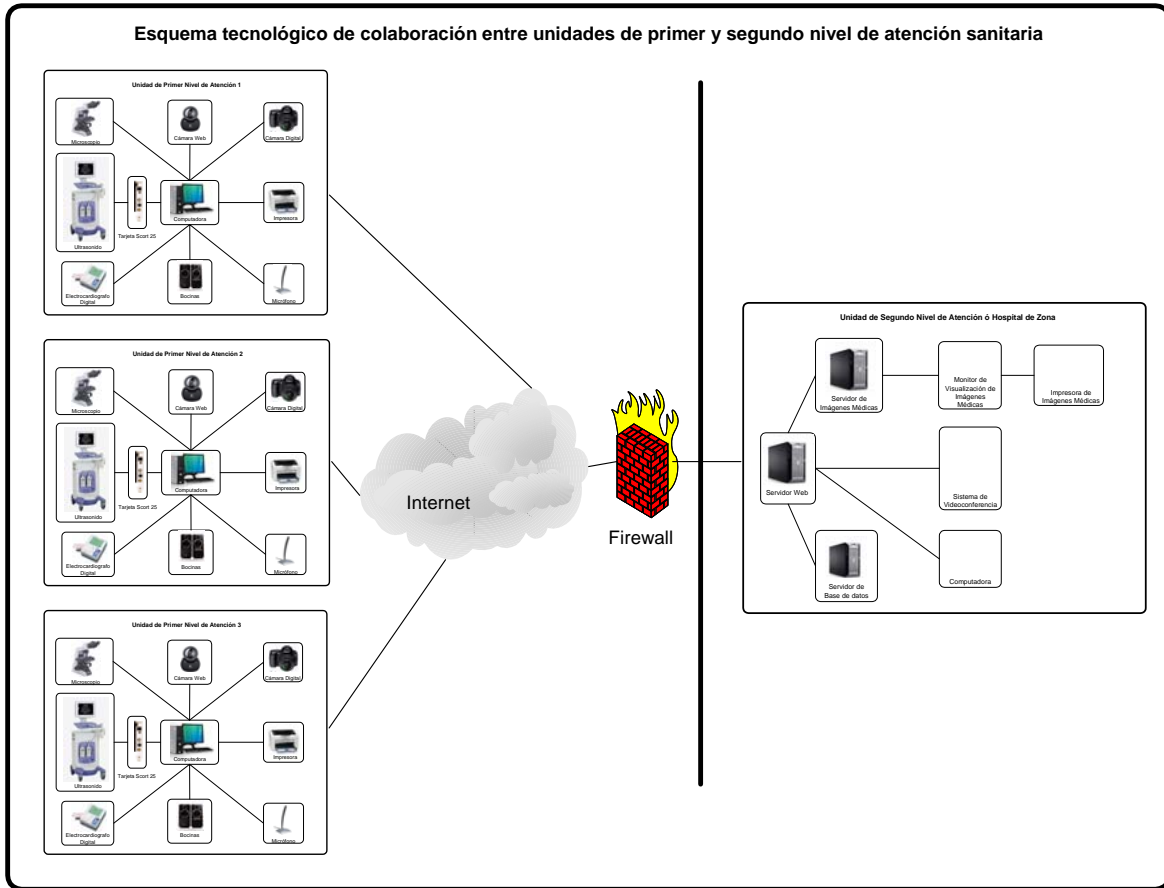
- 1) Agendar una interconsulta en la que esté presente el paciente en estudio, donde se empleará el sistema de videoconferencia de las plataformas de telemedicina de la unidad de primer y segundo nivel.

El médico interconsultado podrá interrogar al paciente y trabajar de manera colaborativa con el médico general, apoyando en tiempo real al médico de la clínica familiar en efectuar estudios de ultrasonido, análisis de imágenes de placas de radiografía, de histopatología y de regiones de interés del paciente, almacenadas previamente y finalmente emitir un diagnóstico y un plan terapéutico.

- 2) Solicitar sugerencias diagnósticas mediante correo electrónico de un paciente en particular. El médico interconsultado proporcionará sus sugerencias diagnósticas y terapéuticas en el Expediente Clínico Electrónico del paciente.

El médico general las llevará acabo y se comunicará con el médico interconsultado para informarle del estado o avance del paciente y de considerarlo necesario ambos médicos, se agendará una interconsulta por videoconferencia.

A continuación se muestra el esquema colaborativo entre las unidades de primer nivel ó clínicas familiares con el hospital general de zona ó unidad de segundo nivel.



- Diseño de Reportes.

Cada reporte deberá contener los siguientes datos:

- Escudo de la institución.
  - Nombre de la unidad hospitalaria que emite el reporte.
  - Domicilio y teléfono de la unidad.
  - Nombre de la sección ó apartado impreso.
  - Contenido de la información de la sección ó apartado correspondiente.
  - Fecha y hora.
  - Número de páginas del reporte.
  - Nombre del médico y Cédula Profesional.
  - Firma del médico tratante.
  - El reporte deberá ser impreso por ambas caras de la hoja.
- Diseño de la Base de Datos.

El diseño de la base de datos se basó en la Norma Oficial Mexicana NOM-168-SSA1-1998 del Expediente Clínico.

El diagrama de Entidad-Relación (Ver Anexo A) se empleó para el modelado de datos del sistema del Expediente Clínico Electrónico, con la cual se logran visualizar las entidades que pertenecen a la Base de Datos, sus atributos y como se vinculan mediante relaciones dichas entidades.

La base de datos del Sistema del Expediente Clínico Electrónico está normalizada para evitar la redundancia de los datos, evitar problemas de actualización de los datos en las tablas y proteger la integridad de los datos.

- Consideraciones de Seguridad y Control.

- a. Riesgos por fallas del sistema.

- Puede haber una pérdida de datos por fallas de comunicación con los dispositivos.

- b. Áreas de riesgo de acceso y nivel de control minimizados.

- Asignación adecuada de los privilegios de usuarios.

- c. En el ámbito del usuario.

- El usuario debe darse de alta correctamente, considerando el perfil de usuario así como sus privilegios individuales y por grupo.

- d. En el ámbito de los archivos.

- Los archivos deben almacenarse en las carpetas asignadas por el sistema.

- e. En el ámbito de los registros.

- Los registros pueden modificarse dependiendo de los privilegios del usuario. Si no se asignaron correctamente los privilegios, el usuario podría usarlos indebidamente.

f. En el ámbito de los campos.

Cuando sea necesario cambiar la descripción de los campos definidos en las tablas del sistema, se hará la conversión necesaria para que no haya pérdida de información. Esta actualización de las tablas sólo es manejada por el administrador del sistema.

g. En el ámbito de los programas.

El usuario puede instalar nuevamente los programas que haya perdido.

h. En el ámbito de la red.

Si la conexión de red falla, no se establecerá una comunicación adecuada entre clientes, y es posible que se pierdan archivos que se estaban transfiriendo en ese momento.

i. Control de acceso al sistema.

El control de acceso al sistema es mediante privilegios asignados a los usuarios, estos privilegios dependen del grupo al que pertenecen y de la configuración del usuario.

j. En las bitácoras se almacenarán mensajes que no pueden transmitirse en ese momento, las bitácoras se actualizarán periódicamente para enviar posteriormente los mensajes que se habían almacenado en ellas. Si ocurriera una falla en las bitácoras se retrasará el envío de mensajes. Si el destinatario no responde a alguna notificación es porque no la recibió y debe ser reenviada.

## C) Desarrollo

- Desarrollo.

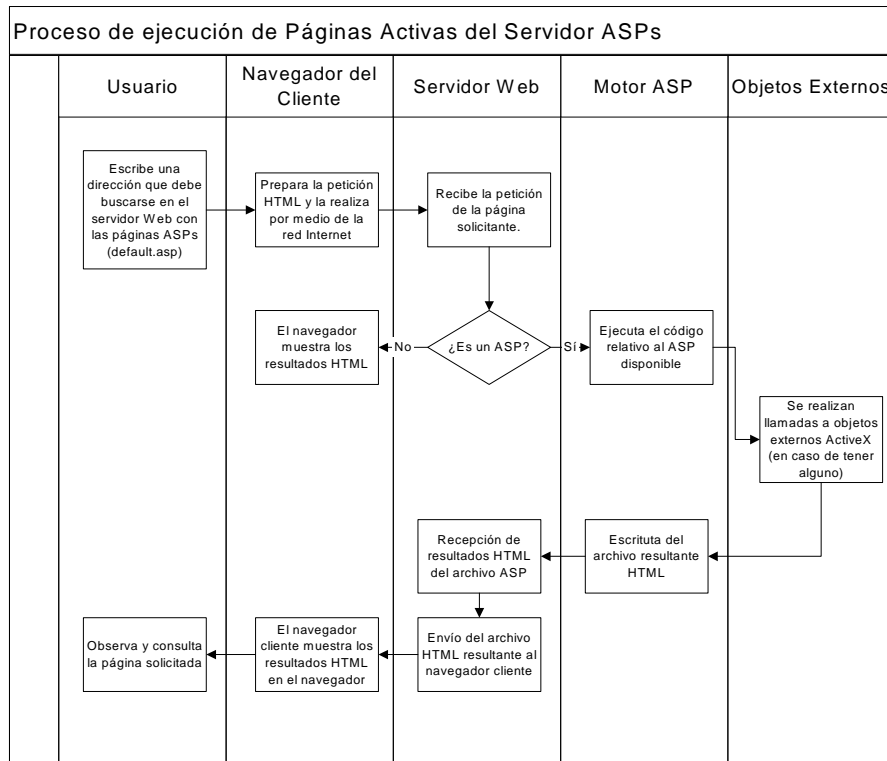
En una primera instancia se instaló el manejador de base de datos SQL Server, con el cual se construyeron las tablas con sus respectivos campos y se establecieron relaciones entre entidades, apoyándose en el diseño del Diagrama Entidad-Relación. Se definieron llaves, tipos de datos de los campos y se introdujeron registros en cada tabla.

A continuación se hicieron pruebas de creación, consulta y eliminación de registros.

La aplicación Web del Expediente Clínico Electrónico se construyó empleando tecnología ASP (Active Server Page) que emplea como lenguaje de programación Visual Script, además de código HTML.

Cuando el navegador solicita una página ASP, el servidor procesa primero el código ASP antes de enviar al cliente la página Web resultante. Sin embargo, si pretendemos que la página ASP tome decisiones basándose en los datos introducidos por el usuario, se emplean formularios.

El proceso de ejecución de la página se refleja en el siguiente proceso:



Un formulario tiene dos tareas: recopilar información del usuario y enviarla a una página Web para su procesamiento. Por medio de un formulario, una página ASP puede obtener los datos introducidos por el usuario y tomar decisiones programáticas basándose en dichos datos.

Los cuatro métodos de obtención de datos de un usuario son a través de un cuadro de texto, un cuadro de lista, una casilla de verificación o un botón de opción.

Los formularios son un mecanismo para transferir información de una página a otra. Un formulario es enviado cuando el usuario confirma que ha terminado de introducir la información, normalmente haciendo clic en un botón.

Se utilizó un lenguaje interpretado del lado del cliente, llamado JavaScript, que sirvió para validar los datos introducidos por el usuario en cada formulario de cada página ASP.



Para ingresar al sistema se programó una página ASP de inicio al ingresar la dirección del sitio del expediente clínico en el URL. En esta pantalla los usuarios, previamente registrados en la base de datos del Expediente Clínico, tendrán que introducir una clave de usuario y una contraseña con el para acceder al sistema. La clave de usuario será única y homogénea y se pretende que esta sea el número de cédula profesional del médico.

Inmediatamente después de que el Sistema del Expediente Clínico Electrónico permita el acceso al usuario, lo deberá obligar a leer las condiciones de uso del sistema y el objetivo de la plataforma de telesalud y del Expediente Clínico Electrónico.

Se programó una página ASP por cada apartado del expediente clínico. Cada página ASP contiene un formulario con la información correspondiente del apartado del expediente clínico. Dicha página ASP hace llamado a otra página ASP, que realiza operaciones de inserción, actualización o eliminación de información en la base de datos, operación según haya sido seleccionada por el usuario.

Se hicieron pruebas de código para cada programa que consistían en introducir datos correctos como incorrectos verificar que se producen los resultados esperados.

Posteriormente se realizó una evaluación de los proveedores de equipo de cómputo, hardware, periféricos, equipo biomédico, software y del servicio de comunicación (Red Digital de Servicios Integrados), empleando una guía de evaluación elaborada previamente con los aspectos técnicos más importantes. También se evaluó el aspecto económico. Por último se definió el equipo (marca y modelo) a utilizar y el proveedor con el que se adquiriría y contratarían los equipos y servicios de red de comunicación de la plataforma de telemedicina.

Se conectó el equipo de cómputo y otros periféricos como impresora, teclado, mouse y bocinas, se instaló la tarjeta codec internamente en el CPU. En la entrada de video analógico se instaló un multiplexor de video que recibe varias entradas de video analógicas como una señal de imagen de ultrasonido.

En la entrada digital se conectaron los dispositivos digitales como la cámara fotográfica y de video digital. La entrada digital posibilita también conectar otros periféricos médicos como un electrocardiógrafo digital.

Con la cámara digital se tomaron fotografías de radiografías e imágenes de muestras histopatológicas y de áreas de piel. El microscopio permite el acoplamiento y montaje de la cámara digital.

Se configuró en el equipo de cómputo, el sistema operativo, el navegador de Internet, se instaló el software de paquetería, el de transmisión en red de video, imágenes, audio y datos y el de compresión de imágenes.

En la última etapa del desarrollo se hicieron pruebas de captura de imagen, video y datos de los equipos médicos y de su transmisión al equipo de cómputo.

Se efectuaron pruebas de escenarios de uso, en las que varios médicos e ingenieros biomédicos validaron el modelo siguiendo la lógica de los escenarios de uso.

Se probó la interfaz gráfica del usuario de la plataforma de telemedicina para las unidades de primer y segundo nivel, para garantizar que cumple los estándares y requerimientos definidos.

Por último se realizaron pruebas de integración para verificar que los módulos del software y hardware de la plataforma de telemedicina funcionan conjuntamente y de acuerdo a las entradas apropiadas y no apropiadas se producen los resultados esperados.

Hay que puntualizar que las pruebas de comunicación entre las plataformas de telemedicina de las unidades de primer y segundo nivel, se realizaron empleando una red local. Es decir ambas plataformas se localizaban en un mismo lugar.

- Desarrollo y Adaptación de Reportes

Para el desarrollo de los reportes se utilizó el software Crystal Reports que es una herramienta útil para diseñar y generar reportes de una gran variedad de sistemas gestores de bases de datos.

Crystal Reports se conecta a las bases de datos empleando controladores de bases de datos. Cada controlador controla un tipo de base de datos específico o la tecnología de acceso a bases de datos.

Con el fin de ofrecer el acceso a datos más flexible para los programadores, los controladores de base de datos de Crystal Reports se han diseñado para proporcionar un modelo de extracción e inserción de acceso a datos.



Crystal Reports utiliza una funcionalidad de arrastrar y colocar un objeto de informe (Campos de base de datos, de fórmula, de parámetro, de nombre de grupo, de total acumulado, de resumen y gráficos) en una sección de informe. A continuación se utiliza la ventana Propiedades o el

menú contextual para dar formato al objeto y así construir un layout del informe de acuerdo a las necesidades del usuario.

Una vez construido el layout del informe, este es guardado con la extensión RPT. El informe podrá ser ejecutado las veces que uno desee y si la base de datos ha sido modificada, los informes reflejarán dichos cambios. El reporte podrá ser visto en tanto pantalla, imprimirse en papel como ser exportado a un formato de archivo PDF.

- Validación del Prototipo

El prototipo del software de la plataforma de telemedicina fue construido atendiendo los requerimientos y sugerencias de los profesionales médicos. La validación del prototipo de software y de toda la plataforma de telemedicina se deberá efectuar en operación por los mismos profesionales médicos que la utilizan en las unidades de atención de primer y segundo nivel.

La validación de la plataforma de telemedicina, deberá demostrar:

- Fiabilidad: Capaz de dar los mismos resultados bajo las mismas condiciones.
- Eficiencia: Utilización óptima de los recursos del sistema.
- Robustez o Tolerancia a Fallos: No poseer comportamiento catastrófico ante situaciones excepcionales.
- Corrección: Deberá ajustarse a las especificaciones dadas por el usuario y sin errores de diseño y codificación.
- Adaptabilidad: Fácilmente modificables algunas de sus funciones sin afectar al resto.
- Portabilidad: Capacidad de poder integrarse en entornos distintos con un mínimo esfuerzo.

- Inteligible: Que tenga un diseño claro y fácil, bien documentado y estructurado.
- No erróneo: No debe haber diferencia entre valores reales y calculados.

Se realizará una prueba de código que consistirá de una:

- Prueba de Caja Negra (verificar que cada módulo de software y sus componentes, como cada módulo de hardware cuando se le dan las entradas apropiadas producen los resultados esperados).
  - Prueba de valores de frontera. Probar en situaciones extremas o inusuales que los módulos deben ser capaces de manejar.
  - Prueba de revisión de código.
- Manual del Usuario

Se deberán elaborar los siguientes manuales:

- Manual de usuario del módulo de software de la plataforma de telemedicina (Expediente Clínico Electrónico).
- Manual de uso de cada uno de los elementos que componen el módulo de hardware de la plataforma de telemedicina (computadora, equipos médicos, cámara de videoconferencia, cámara digital, microscopio y otros equipos que se pudieran incluir).
- Manual de procedimientos que describa las actividades que deban seguirse para la atención a un paciente (consulta e interconsulta) empleando la plataforma de telemedicina.
- Manual de descripción de puestos en donde se definan responsabilidades.

Los manuales deberán auxiliar en la inducción del puesto y al adiestramiento y capacitación del personal en el correcto uso de la plataforma de telemedicina. Igualmente deberán contribuir al correcto desarrollo de las actividades, a aumentar la eficiencia del personal, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo.

#### d) Pruebas e implementación

- Implementación.

En esta fase se llevarán acabo la instalación, conexión y pruebas de los módulos de hardware y software en las unidades de primer y segundo nivel de atención así como también la instalación y la puesta en funcionamiento de la red de comunicación entre las unidades.

Previo a la instalación de las plataformas de telemedicina en las unidades de atención se deberá llevará un análisis de sitio para verificar se cumplan las condiciones previamente requeridas de espacio, luminosidad, temperatura, humedad, ventilación y de infraestructura eléctrica para asegurar un correcto funcionamiento. En caso de no ajustarse con los requerimientos establecidos, se solicitará a la unidad de atención ó instancias pertinentes, las modificaciones necesarias del espacio destinado a albergar a la unidad de telemedicina.

En cada plataforma de telemedicina de cada unidad de atención se efectuarán pruebas unitarias con el objetivo de asegurar la calidad y seguridad en el funcionamiento de cada uno de los módulos que la componen de acuerdo a la normativa correspondiente. Además se realizará pruebas de integración del módulo de hardware con el módulo de software, las cuales se compondrán de pruebas de conectividad y transferencia de la información entre equipos.

También se efectuarán pruebas en base a la normativa del IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y del ANSI/TIA/EIA

(American National Standards Institute/Telecommunications Industry Association/Electronic Industry Alliance) y Norma Oficial Mexicana, para asegurar el óptimo funcionamiento de la red de comunicación entre las unidades de atención midiendo parámetros como velocidad de transferencia, pérdida y colisión de paquetes de información entre otros. Se deberán realizar pruebas de seguridad de los cables, de comunicación en cada uno de los nodos de la red, de seguridad de cada equipo conectado a la red; revisar la tarjeta de red, los contactos eléctricos y la corriente que se está utilizando.

Se realizarán pruebas de aceptación de la plataforma de telemedicina en las unidades de atención mediante demostraciones formales de su uso. Estas pruebas se hacen para verificar si efectivamente el sistema operativo así como el software de aplicación y sus componentes quedaron correctamente y perfectamente instalados.

Cada prueba será especificada y concretada y contará con un criterio de aceptación. Los criterios de aceptación deben hacerse junto con los usuarios en función de sus objetivos técnicos y de operación.

Esta fase incluye la ejecución, el soporte y el mantenimiento del sistema, donde se monitoreará el funcionamiento de las plataformas de telemedicina y su intercomunicación, con el objetivo de medir y optimizar su desempeño.

- Entrega de Manuales y Documentación.

La documentación del proyecto y los manuales para el uso de la plataforma de telemedicina se enuncian a continuación:

- Análisis y diseño de la plataforma de telemedicina.
- Informes de desarrollo y de implementación del proyecto.
- Oficios, cartas, faxes y minutas del proyecto.
- Definición de características técnicas de hardware, software y periféricos médicos de la plataforma de telemedicina.
- Normatividad del hardware, software y periféricos médicos de la plataforma de telemedicina.
- Normatividad para la instalación y rendimiento de sistemas de telecomunicaciones.
- Especificaciones de cableado eléctrico y de red de datos.
- Evaluación de proveedores de hardware, software, periféricos médicos y servicios de red de comunicaciones.
- Requerimientos de ubicación para la instalación de la plataforma de telemedicina.
- Requerimientos de infraestructura eléctrica de las unidades de atención médicas para la instalación y operación de la plataforma de telemedicina.
- Diagrama de conexión de la plataforma de telemedicina.
- Documentación técnica de programación del módulo de software.



- Documento de pruebas de los módulos de hardware, software y redes de comunicación de la plataforma de telemedicina.
  - Manual del usuario de los módulos de software y de cada uno de los equipos que integran el módulo de hardware.
  - Procedimientos para el resguardo de la información.
  - Organigrama y descripción de puestos responsabilidades e
  - Políticas de seguridad informática.
  - Plan de contingencia.
  - Registro de Usuarios.
  - Bitácoras de accesos, fallas y soporte de los subsistemas que integran la plataforma de telemedicina.
  - Manual de procedimientos que describa las actividades que deban seguirse para la atención a un paciente (consulta e interconsulta) empleando la plataforma de telemedicina.
  - Manual de descripción de puestos en donde se definan responsabilidades de los usuarios de la plataforma de telemedicina en las unidades de atención a la salud.
- Migración de Información.
  - Planeación y Coordinación de la Capacitación.

La capacitación en el uso de la plataforma de telemedicina estará dirigida al personal médico y técnico de las unidades de primer y segundo nivel de atención.

El objetivo de la capacitación es entrenar al personal técnico y médico de las unidades de primer y segundo nivel para desarrollar

conocimientos y habilidades en la operación de módulos de hardware y software de la plataforma de telemedicina.

Para la capacitación se deberán tener ya elaborados y aprobados los manuales del usuario. La capacitación deberá simular contingencias, situaciones, averías, fallas ó errores que pudieran suscitarse en la operación de la plataforma de telemedicina y la manera de solucionarlas.

La capacitación se llevará acabo en una primera instancia en las unidades de segundo nivel de atención ó hospital general de zona con la asistencia del personal que laborará en las clínicas familiares (médico general, técnico biomédico y enfermería). Posteriormente la capacitación se reforzará nuevamente en las unidades de primer nivel ya con el uso de la plataforma de telemedicina y con la comunicación al hospital general de zona.

La capacitación se irá complementando con las herramientas de comunicación como correo electrónico y videoconferencia y con el uso de la plataforma y de los manuales de usuario.

## 9.5 Planeación

### a) Guía de Planeación

En el Anexo B se indica por medio de un cronograma de actividades (diagrama de Gantt), las fases en que se trabajó el proyecto con sus metas específicas y sus resultados por fase (entregables).

