

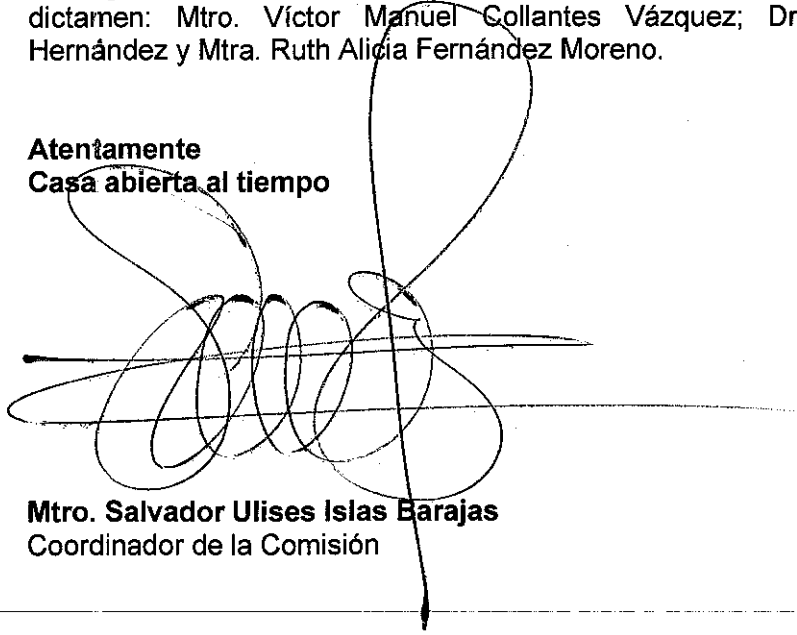
10 de octubre de 2019

**H. Consejo Divisional
Ciencias y Artes para el Diseño
Presente**

La Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas y grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente, da por recibido el segundo reporte del Proyecto de Investigación N-433 titulado "Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia", el responsable es el M. en I. Arturo Hernández Escalante que presenta el Departamento de Procesos y Técnicas de Realización.

Los siguientes miembros estuvieron presentes en la reunión y se manifestaron a favor del dictamen: Mtro. Víctor Manuel Collantes Vázquez; Dr. Fernando Rafael Minaya Hernández y Mtra. Ruth Alicia Fernández Moreno.

**Atentamente
Casa abierta al tiempo**



Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Coordinador de la Comisión

07 de octubre, 2019.

PT/JEFATURA/CYAD/108/2019

8/10/19

Dr. Marco V. Ferruzca Navarro
Presidente H. Consejo Divisional
Ciencias y Artes para el Diseño
P r e s e n t e.

Por este medio, solicito a usted tenga a bien presentar al H. Consejo Divisional de Ciencias y Artes para el Diseño que usted preside, el **segundo reporte parcial** del proyecto de investigación N-433 "Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia" del cual es responsable M. en I. Arturo Hernández Escalante, mismo que fue aprobado en la sesión 534 Ordinaria del Cuadragésimo Tercero Consejo Divisional, celebrada el 06 de noviembre del 2017.

Anexo se envían documentos correspondientes en formato impreso y digital (cd)

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón
Encargado del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización

México CDMX a 5 de octubre de 2019.

Dr. Edwinig Almeida
Jefe de Departamento de
Procesos y Técnicas de Realización.
Presente.

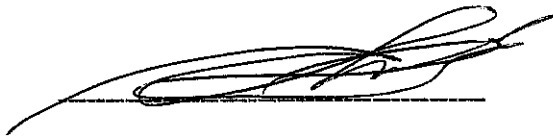
Estimado Dr. Almeida, por medio de la presente solicito a usted, se tome a bien realizar la entrega del **segundo reporte de investigación**, realizada del 7 noviembre de 2017 al mes de octubre de 2019, dichos avances son el resultado del estudio realizado en posgrado en el Doctorado en Diseño, en el área de Visualización de la Información en el periodo de antes mencionado, en el cual se realizó la parte teórica, y un avance del prototipo terminal 80 % aproximado, faltando la realización del prototipo final.

El tema de investigación con el nombre de **Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías, para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia**. Con el no. de registro N – 433, aprobado en la sesión 534 ordinaria del cuadragésimo tercero consejo divisional, celebrada el día 6 noviembre de 2017.

Dicho material se ha realizado para comprobar el grado de avance, del 80 %, esperando sea del agrado de la comisión evaluadora de dichos materiales, así como también quedo esperando respuesta sobre la evaluación de dicho material.

Se entrega material escrito en formato Word, como en pdf, con materiales complementarios de 34 documentos relativos a los anexos del trabajo en general, como también 21 discos DVD, de videos relativos al proceso de investigación y documentación de la misma.

Quedo de usted su seguro servidor, esperando pronta respuesta de mi solicitud.



M. en I. Arturo Hernández E.
Candidato a grado en D. D. I,



México CDMX a 5 de octubre de 2019.

Dr. Edwinig Almeida
Jefe de Departamento de
Procesos y Técnicas de Realización.
Presente.

Estimado Dr. Almeida, por medio de la presente solicito a usted, se tome a bien realizar la entrega del **segundo reporte de investigación**, realizada del 7 noviembre de 2017 al mes de octubre de 2019, dichos avances son el resultado del estudio realizado en posgrado en el Doctorado en Diseño, en el área de Visualización de la Información en el periodo de antes mencionado, en el cual se realizó la parte teórica, y un avance del prototipo terminal 80 % aproximado, faltando la realización del prototipo final.

El tema de investigación con el nombre de **Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías, para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia**. Con el no. de registro N – 433, aprobado en la sesión 534 ordinaria del cuadragésimo tercero consejo divisional, celebrada el día 6 noviembre de 2017.

Dicho material se ha realizado para comprobar el grado de avance, del 80 %, esperando sea del agrado de la comisión evaluadora de dichos materiales, así como también quedo esperando respuesta sobre la evaluación de dicho material.

Se entrega material escrito en formato Word, como en pdf, con materiales complementarios de 34 documentos relativos a los anexos del trabajo en general, como también 21 discos DVD, de videos relativos al proceso de investigación y documentación de la misma.

Quedo de usted su seguro servidor, esperando pronta respuesta de mi solicitud.

M. en I. Arturo Hernández E.
Candidato a grado en D. D. I,



SACD/CYAD/554/18

18 de julio de 2018

M. en I. Arturo Hernández Escalante
Profesor del Departamento de Procesos
y Técnicas de Realización
Presente

Asunto: Recepción del Primer reporte del Proyecto de
Investigación N-433.

Por este conducto me permito informar a usted que en la Sesión 550 Ordinaria del Cuadragésimo Cuarto Consejo Divisional, celebrada el día 13 de julio de 2018, se recibió su Primer reporte del Proyecto de Investigación N-433 titulado "Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia".

Lo anterior lo hago de su conocimiento para los fines a que haya lugar.

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario



c.c.p. Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón.- Encargado del Depto. de Procesos y Técnicas de Realización
Dr. Isaac Acosta Fuentes.- Coordinador de Investigación

México CDMX a 14 de mayo de 2018.

Maestro Ernesto Noriega
Jefe de Departamento de
Procesos y Técnicas de Realización.
Presente.

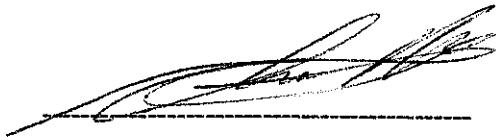
Estimado Maestro Noriega, por medio de la presente solicito a usted, se tome a bien realizar la entrega del primer reporte de investigación, realizada del 7 noviembre de 2017 al mes de mayo de 2018, dichos avances son el resultado del estudio realizado en posgrado en el Doctorado en Diseño, en el área de Visualización de la Información en el periodo de septiembre de 2014 a mayo de 2018, periodo en el cual se realizó la parte teórica, faltando la realización del prototipo final.

El tema de investigación con el nombre de **Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías, para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia.** Con el no. de registro N – 433, aprobado en la sesión 534 ordinaria del cuadragésimo tercero consejo divisional, celebrada el día 6 noviembre de 2017.

Dicho material se ha realizado para comprobar el grado de avance, del 50 %, esperando sea del agrado de la comisión evaluadora de dichos materiales, así como también quedo esperando respuesta sobre la evaluación de dicho material.

Se entrega material escrito en formato Word, como en pdf, con materiales complementarios de 9 documentos relativos a los anexos del trabajo en general, como también 19 discos DVD, de videos relativos al proceso de investigación y documentación de la misma.

Quedo de usted su seguro servidor, esperando pronta respuesta de mi solicitud.



M. en I. Arturo Hernández E.
Candidato a grado en D. D. I,



SACD/CYAD/701/17

Acuerdo 534-8

07 de noviembre de 2017

M. en I. Arturo Hernández Escalante

Prof. del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización
Presente

Asunto: Registro de Proyecto de Investigación

Por este conducto me permito informar a usted que en la Sesión 534 Ordinaria del Cuadragésimo Tercero Consejo Divisional, celebrada el día 06 de noviembre de 2017, fue aprobado el Proyecto de Investigación, con término al trimestre 19-O, con el siguiente número de registro:

Proyecto # N-433

Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías, para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia

Lo anterior lo hago de su conocimiento para los fines a que haya lugar.

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo



Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario



c.c.p. Mtro. Ernesto Noriega Estrada.- Jefe del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización
Dr. Isaac Acosta Fuentes.- Coordinador de Investigación

México, CDMX a 19 de octubre de 2017.

M. Ernesto Noriega.
Jefe del departamento de
Procesos y Técnicas de Realización
Presente.



Por medio de la presente solicito a usted, se tome a bien realizar los trámites pertinentes para la inscripción de la investigación denominada como **"Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías, para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia."** Misma, que pretende ser registrada, ya que se trata de una investigación realizada en el Programa de Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño: en el área de Diseño y Visualización de la Información.

Con base en los Lineamientos para la Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño Registro y Seguimiento de las Áreas, Grupos, Programas y Proyectos XLI Consejo Divisional Aprobados en la sesión 508 ordinaria Del XLI Consejo Divisional Celebrada los días 31 de marzo y 01 de abril del 2016.

Mismos que tienen como objetivo de la Universidad de generar, conservar, transmitir y difundir el conocimiento. De conformidad con el inciso II del artículo 2 de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma Metropolitana, ésta tendrá por objeto "organizar y desarrollar actividades de investigación científica y humanística, en atención, primordialmente a los problemas nacionales. Dichos proyectos de Investigación tendrán una vigencia de hasta dos años, pudiendo prorrogarse por otro periodo de hasta dos años.

Del Registro.

2.4.3 Se podrán proponer proyectos de investigación no inscritos en Áreas o Grupos sólo en los siguientes casos:

- a) Cuando se trate de proyectos a desarrollar en periodos o años sabáticos.
- b) **Elaboración de tesis de licenciatura, tesina de especialización, tesis o ICR (Idónea Comunicación de Resultados) de posgrado o reporte de estancia posdoctoral.**
- c) Cuando el proyecto responda a necesidades específicas para la concreción de proyectos o convenios patrocinados.

"Estos podrán ser discutidos y en su caso, aprobados por el Consejo Divisional, siempre y cuando sean presentados por el Jefe de Departamento respectivo ante dicho órgano, quien deberá presentar la solicitud correspondiente acompañada de una justificación razonada del responsable del proyecto, referente a la coherencia del proyecto con las temáticas del Departamento y la División."

Atentamente:

**M. en I. Arturo Hernández Escalante.
Candidato a grado de Doctor.
Profesor adscrito al Departamento de
Procesos y Técnicas de Realización.**

Mtro. Arturo Hernández Escalante
Departamento de Procesos y Técnicas de Realización
Presente

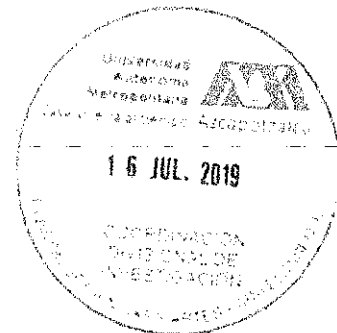
Por este medio le extendemos una cordial invitación para que participe en la **Convocatoria Cuadernos Universitarios de Investigación en Diseño 2019 (CUID 2019)**, que tiene el propósito de divulgar, a través de un medio institucional y arbitrado, los reportes de investigación generados por los profesores-investigadores de nuestra División.

En fecha reciente usted entregó al Consejo Divisional un reporte de investigación por el proyecto **N-433 “Aplicación de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia”** y en razón de esto le exhortamos a darle mayor visibilidad a este producto de su investigación. Con la presente se anexa copia de la Convocatoria referida. Le comentamos que los reportes de investigación se recibirán con fecha límite el 13 de septiembre de 2019.

Quedamos a sus órdenes para atender sus dudas y comentarios.

Atentamente
“Casa abierta al tiempo”

Dr. Isaac Acosta Flores
Coordinador Divisional de Investigación





SACD/CYAD/701/17

Acuerdo 534-8

07 de noviembre de 2017

M. en I. Arturo Hernández Escalante

Prof. del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización
Presente

Asunto: Registro de Proyecto de Investigación

Por este conducto me permito informar a usted que en la Sesión 534 Ordinaria del Cuadragésimo Tercero Consejo Divisional, celebrada el día 06 de noviembre de 2017, fue aprobado el Proyecto de Investigación, con término al trimestre 19-O, con el siguiente número de registro:

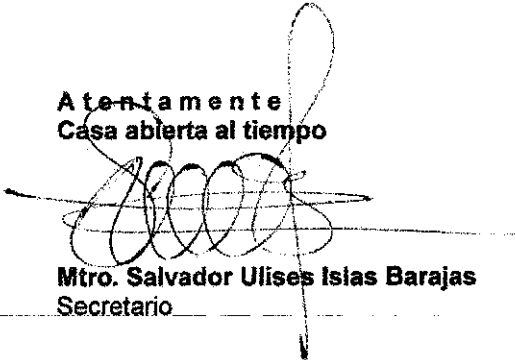
Proyecto # N-433

Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías, para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia

Lo anterior lo hago de su conocimiento para los fines a que haya lugar.

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo



Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario



c.c.p. Mtro. Ernesto Noriega Estrada.- Jefe del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización
Dr. Isaac Acosta Fuentes.- Coordinador de Investigación

Índice general:

APLICACIÓN E IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS, PARA LA TOMA DE SIGNOS VITALES EN FORMA ELECTRÓNICA A DISTANCIA.

| | Pág. |
|--|------|
| Portada. | 1 |
| Resumen ejecutivo. | 2 |
| abstract. | 2 |
| Palabras clave. | 2 |
| Avance de investigación. | 2 |
| | |
| Capítulo 1. | 3 |
| 1.- Introducción. | 3 |
| 2.- Objetivo. | 5 |
| 2.1.- Objetivos específicos. | 6 |
| 3.- Hipótesis de trabajo. | 6 |
| 4.- Limitaciones de la investigación. | 7 |
| 5.- Preguntas de investigación. | |
| 6.- Propuesta de investigación. | |
| | |
| Capítulo 2. Marco teórico. | 8 |
| 1.- Antecedentes. | 8 |
| 2.- Análisis del proyecto. | 9 |
| Definiciones. | |
| 1.- primer nivel. | |
| 2.- segundo nivel. | |
| 3.- tercer nivel. | |
| 3.- Tema de apoyo de la investigación. | 11 |
| | |
| Capítulo 3. Metodología. | 12 |
| Investigación. | 12 |
| Glosario. | 13 |
| | |
| Medicina. | |
| Telemedicina. | |
| | |
| Salud a nivel mundial. | 14 |
| Salud en México, sistema de salud. | 15 |

| | |
|--|---------------|
| Capítulo 4. Estudio Emperico | 16 |
| 1.- Ubicación de México en la medicina en el mundo. | 16 |
| 2.- En México, el Sector Salud. | 17 |
| En el sector público. | |
| En el sector privado. | |
| 3.- Análisis estadístico del sistema de salud (público) para el usuario. | 18 |
| Capítulo 5. | 19 |
| 1.- Usuario de la investigación. | 19 |
| 2.- Diseño Universal. | |
| 3.- Condiciones generales de diseño universal que se aplican en el diseño Industrial. | |
| 4.- Comentarios del usuario. | 20 |
| 5.- Tabla descripción del equipo. | 21 |
| Capítulo 6. Signos vitales. | 23 |
| 1.- Signos vitales. | 23 |
| 2.- Tabla indicando los signos vitales | 24 |
| 3.- Historia clínica. | 25 |
| Capítulo 7. | 27 |
| 1.- Aplicación de las Nuevas Tecnologías en la medición de los signos vitales. | 27 |
| 2.- Tecnología RFID pasiva de UHF. | 28 |
| Sistema de RFID. | |
| 3.- Aplicación de las redes de sensor. | 29 |
| Militares, agricultura, medio ambiente, vehículos automotrices, Domótica, monitoreo de estructuras y médica. | |
| 4.- Fibra óptica. | 30 |
| 5.- cobertura de la señal telefónica en México. | 31 |
| Capítulo 8. Diseño del prototipo. | 35 |
| 1.- Elementos utilizados para la construcción del prototipo. | 35 |
| Tabla de elementos de medición para realizar la toma de signos vitales. | 36 |

| | |
|--|--------|
| 2.- Dispositivos utilizados para el prototipo. | 36 |
| 0.- Teléfono celular inteligente. | 36 |
| 1.- Termómetro. | 37 |
| 2.- Frecuencia cardíaca. | |
| 3.- Cámara de alta definición (oftalmoscopio y estetoscopio). | |
| 4.- Baumanómetro. | |
| 5.- Oxímetro (medidor de oxígeno en el cuerpo humano). | 38 |
| 6.- Glucómetro (medidor de azúcar en el cuerpo humano). | |
| 3.- Avance del proyecto del prototipo de la tesis de doctorado. | 38 |
| Capítulo 9. | 39 |
| 1.- Medición de signos vitales (tradicional) realizado en hospitales, clínicas, consultorio médicos o casa del paciente. | 39 |
| 2.- Medición de signos vitales en hospitales, (forma alámbrica) cuya tecnología actual en México, se presenta el Hospital San Ángel Inn (Universidad). | 40 |
| 3.- Proyecto alternativo, se presentan las fotografías de proceso de medición por medio de sistema Bluetooth. | 41 |
| 4.- Imagen preliminar del teléfono inteligente, mostrando la presentación en base a las aplicaciones de cada sensor. | 43 |
| 5.- Elaboración del Maletín. | 43 |
| Conclusiones. | 48 |
| Referencia Bibliográfica. | 50 |
| Entrevistas a pasantes médicos. | 53 |
| Comentarios realizados por los usuarios del prototipo | 54 |
| Tabla de comentarios. | 60 |
| Tabla descriptiva de la utilización del equipo. | 61 |
| Tabla de metodología. | 62 |
| Conclusiones. | 63 |
| Bibliografía. | 65 |
| Relación de videos. (21 videos) | 68 |



2019 09 14. Ver. 2.0

**Universidad
Autónoma
Metropolitana**



Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

**DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
ESPECIALIZACIÓN, MAESTRÍA Y DOCTORADO EN DISEÑO**

**“APLICACIÓN E IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS, PARA LA TOMA
DE SIGNOS VITALES EN FORMA ELECTRÓNICA A DISTANCIA”.**

**“APPLICATION AND IMPACT OF THE NEW TECHNOLOGIES, FOR THE
TAKING OF VITAL SIGNS IN DISTANCE ELECTRONIC FORM”.**

Mtro. Arturo Hernández Escalante

Tesis para optar por el grado de Doctor en Diseño,
Posgrado en Diseño y Visualización de la Información

**MIEMBROS DEL JURADO:
Doctor. Jorge Rodríguez Martínez
Director de la tesis**

México, C.D.M.X
Septiembre del 2019

• **Resumen Ejecutivo.**

El Sistema de medición de signos vitales, ofrece la posibilidad de realizar: consulta médica a distancia, diagnóstico, tratamiento, evaluación, y rehabilitación mediante la transmisión de información médica, entre diferentes puntos hospitalarios de las zonas rurales, con poco equipamiento médico y escasos recursos humanos especializados.

La información se transmitirá vía telefónica, alámbrica, inalámbrica o satelital del lugar de origen, hasta un centro hospitalario de mayor nivel, solicitando de ser necesario una asesoría con el especialista que se encuentre dentro de un hospital, el cual diagnosticará el problema, el grado de gravedad del paciente, y de ser necesario podrá canalizar al paciente al hospital más cercano a fin de darle un tratamiento lo más adecuado posible con los recursos existentes.

Abstract.

The vital signs measurement system offers the possibility of a remote medical consultation, diagnosis, treatment, evaluation, and rehabilitation, through the transmission of medical information, between different hospital points in rural areas, with little medical equipment and scarce specialized human resources.

The information will be transmitted via telephone, wire, wireless or satellite, from the place of origin, to a higher-level hospital, requesting if necessary, advice with the specialist who is in hospital, who will diagnose the problem, the degree of seriousness of the patient, and if necessary, to be able to channel the patient to the nearest hospital, or to treat him as adequately as possible with the existing resources.

Palabras clave: signos vitales, consulta a distancia, transmisión y recepción de información, residentes médicos en zonas rurales y red médica a través de aplicaciones.

Avance de investigación, segunda etapa: 80 %.

Keywords: vital signs, distance consultation, transmission and reception of information, medical residents in rural areas and medical network through applications.

Research progress, second stage: 80 %.

Capítulo I.

1. Introducción.

En la presente investigación se presenta los antecedentes temáticos.

-Realizando una **búsqueda a nivel internacional**, se ha identificado la realidad de nuestro país en materia de salud obteniendo las siguientes características:

-**Densidad de personas en el mundo**, ocupando el lugar **11.-** México con **124 574 792** habitantes (2017). ¹

-Resumen de países, comparando el **PIB en el mundo** en 2017. Poder económico a nivel mundial PIB (US\$ a precios actuales)
Ocupando el lugar **15.-** México con **1 150 887.82** Valor Más Reciente (2017). ²

-**Densidad de médicos en el mundo**, ocupado el lugar **68.-** México con 2 médicos por cada **1 000** habitantes (2013). ³

- **La realidad de México en el mundo**, con respecto a la población es el 11° lugar, en población, el 15° lugar en cuanto al PIB, y el 68° lugar en número de médicos que atienden a la población, motivo por el cual nos urge analizar también dentro del país, las características poblacionales, de pobreza, educación, carencia de servicios médicos, de seguridad social, etc., así mismo de encontrar los estados de la república mexicana con el mayor rezago, mismos que se pueden visualizar en las tablas siguientes.
- **En cuanto a nivel nacional** en la parte de la medicina podremos mencionar lo siguiente:

En México, el sistema de salud tiene más de 70 años de vida. Su fundación data de 1943, año en el que se crearon la Secretaría de Salubridad y Asistencia, hoy Secretaría de Salud (SSA), el IMSS y el Hospital Infantil de México, considerado el primero de los Institutos Nacionales de Salud y finalmente el Seguro Popular de Salud. (1943).

Retomando la situación actual en nuestro país (2018) resaltan algunos estados sobre todo del sur este del país, mismos que presentan carencia sobre la pobreza extrema y el rezago educativo, elementos que detienen el avance de dichos estados. ⁴

| Pobreza extrema en México. | | | Rezago educativo en México. | | |
|-----------------------------------|---------------|--------------|------------------------------------|------------------|--------------|
| No. | Estado | % | No. | Estado | % |
| 30 | GRO | 23% | 30 | Michoacán | 27.2% |
| 31 | OAX | 26.9% | 31 | Oaxaca | 27.9% |
| 32 | CHP | 28.1% | 32 | Chiapas | 30.0% |

De igual forma en la parte central y del sureste se tienen estados con carencia del acceso a servicios de salud y seguridad social. 5

| <i>Carencia por acceso a servicios de salud.</i> | | | <i>Carencia por acceso a seguridad social.</i> | | |
|--|------------------|----------|--|---------------|----------|
| <i>No.</i> | <i>Estado</i> | <i>%</i> | <i>No.</i> | <i>Estado</i> | <i>%</i> |
| 30 | Veracruz | 19.2% | 30 | Guerrero | 76.7% |
| 31 | Estado de México | 19.9% | 31 | Oaxaca | 76.9% |
| 32 | Michoacán | 23.1% | 32 | Chiapas | 81.2% |

*Nota 1. Tablas de cifras, elaboradas por Arturo Hernández Escalante.

Derivado de la información señalada anteriormente, se ha tomado la decisión de apoyar al sector salud en la parte más desprotegida, tales como los estados del sur (Guerrero, Oaxaca y Chiapas), mismos que son ejes de la presente investigación.

La presente investigación, busca apoyar al *pasante médico, personal de enfermería especializada y médicos pertenecientes al Sector Salud (público), en zona rural (que no cuentan con cobertura médica).*

El diseño consiste de un sistema de toma de signos vitales en forma electrónica, que le permita realizar las mediciones elementales como son: *temperatura, latido o frecuencia cardiaca, toma de presión sanguínea (diástole, sístole) y la posibilidad de observar el fondo del ojo, retina, y cavidades corporales.*

Las actividades que realiza el personal del sector salud, son la atención médica de primer nivel, realizar una historia clínica, toma de signos vitales para diagnosticar el estado de salud del paciente; sin embargo, cuando esta actividad se realiza en centros rurales o centros de salud en lugares marginados, es común que existan carencias de instrumental médico (generalmente son de procedencia extranjera), lo que impide dar un servicio óptimo a los pacientes.

La atención del sector salud de primer nivel, está presente en todo el país; sin embargo, la atención médica especializada de segundo y tercer nivel sólo existe en las principales ciudades y/o capitales de los Estados.

Dentro de las universidades que imparten **medicina**, en algunas de ellas se realizan prácticas en instituciones médicas **privadas**, las cuales, por cuestiones obvias no carecen de solvencia económica, ya que enfrentan menores problemas financieros. De modo contrario, en las **instituciones públicas**, sólo se cuenta con personas capacitadas para resolver cierto tipo de necesidades, mismas que se encuentran tipificadas en cuadros de estándares. Asimismo, generalmente se encuentran en situación de pobreza y por sus ubicaciones (rurales, sierras, bosques, desiertos etc.) presentan dificultades de acceso en todos los sentidos. Es importante recordar, que en la medicina no hay enfermedades sino enfermos que, como individuos tienen características propias, y por lo tanto, tendrán enfermedades o traumatismos únicos, las cuales no se les debe encasillar o clasificar en un cuadro típico.

En la actualidad, una meta del sector salud es la formación de recursos humanos e instrumentales que utilicen herramientas multimedia aplicadas en la Ingeniería Biomédica. Por ejemplo, la *Ingeniería Electrónica* nos puede apoyar en la solución de un problema en el área de la instrumentación médica, en el *soporte computacional*, así como el uso de herramientas multimedia, mismas que nos permitirán facilitarle el uso del sistema al usuario.

El desarrollo de este proyecto fincará una base importante, además del beneficio de la aplicación a través del Internet para que el paciente no tenga que trasladarse desde su lugar de origen, hasta un centro hospitalario en alguna ciudad. La ventaja es que se puede ofrecer una sesión de consulta médica a distancia, transmitiendo por este mismo medio el historial médico, los signos vitales del paciente, interactuar con un especialista y poder obtener una terapia en la comodidad de su propia casa o centro de salud.

El presente proyecto se apoya en el estudio de personas con alguna carencia y/o discapacidad física, o bien un traumatismo, el cual permitirá hacer un análisis de los problemas específicos, así como un estudio del instrumental electrónico necesario para el desarrollo del profesional médico.

El proyecto abarca varios elementos como en la medicina preventiva.

- La historia clínica.
- La clínica donde se realizan las mediciones de los signos vitales.
- La modulación de la señal analógica en digital.
- La transmisión vía telefónica alámbrica o inalámbrica a los centros especializados para la consulta médica a especialistas.

Los trabajadores de estas disciplinas (salud-enfermedad) han observado dicha problemática; sin embargo, no la pueden resolver, es por ello, que la situación ideal es integrar un equipo interdisciplinario e integral que responda a la búsqueda, análisis, y proposición del problema mismo, motivo por el cual, se debe recurrir a un conjunto de especialistas en diferentes áreas del conocimiento. El objetivo es poder ofrecer una solución que llegue a todos los rincones del país con la ayuda del Internet, además de una aplicación contenida en un teléfono inteligente, medio por el cual es posible comunicarnos en la mayor parte del territorio nacional.

2. Objetivo General del "Sistema de medición".

Elaborar la instrumentación electrónica necesaria para la elaboración de una consulta médica, diagnóstico, tratamiento, evaluación, y rehabilitación mediante la transmisión de información, entre diferentes puntos hospitalarios del país.

2.1. - Objetivos Específicos.

- a) Hacer la medición de signos vitales, análisis, conexión e interface adecuada para la transmisión segura de la información.

- b) Proporcionar los medios para que el servidor médico, mediante la toma de los signos vitales del paciente con alguna enfermedad o traumatismo, pueda hacer una valoración previa y proporcione el diagnóstico correcto, y, en caso de ser necesario pueda apoyarse de la opinión de especialistas médicos que se encuentren ubicados en un hospital de especialidad.

La investigación a realizarse tiene como usuarios a: servidor médico rural del Sector Salud ubicado en clínicas, centros de salud y/o consultorio médico de **primer nivel** que se encuentre en una localidad regional alejada de los centros hospitalarios de **segundo y tercer nivel médico**, así como también, a todo aquel personal de enfermería especializada perteneciente al Sector Salud (público).

3. Hipótesis de trabajo.

Verdadera.

Por medio del diseño y construcción del “Sistema de medición de signos vitales” para el pasante médico, personal de enfermería especializada y médicos pertenecientes al Sector Salud (público) en el ámbito rural, podrán realizar la medición de los signos vitales del paciente, complementado el diagnóstico elaborado por dicho personal garantizando la calidad y eficacia de las mismas, así como también si llegará el caso de tener duda sobre el diagnóstico, podrá transmitir la información de la historia clínica, signos vitales y en su caso, de los resultados básicos de los estudios de gabinete mediante dispositivos móviles (teléfono celular inteligente, computadoras, etc).

Falsa.

Al realizar las pruebas del diseño y la construcción, del “Sistema de medición de signos vitales”, no se cumplan los objetivos previamente planteados y éste no funcione correctamente, por lo que no se podrá transmitir la información necesaria, y de esta forma no sería posible lograr llevar a cabo dicha consulta a segundo o tercer nivel.

Nula.

Al aplicar la metodología del diseño industrial, se obtendrá como resultado del análisis del “Sistema de medición de signos vitales” información desmotivadora sobre el diseño y/o construcción de dicho sistema de toma de signos vitales, toda vez que el pronóstico resulta desalentador por problemas tecnológicos, de uso y/o de comunicación para el personal médico, así como también los resultados de la metodología que no arrojen respuestas positivas.

4. Límites de investigación.

Los límites de investigación sobre el tema de Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías, para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia, se plantean en el diseño y elaboración del prototipo en base de un teléfono celular inteligente, mismo que **tenga la capacidad de procesamiento de información** (sistema Android o en versión iOS) para la aplicación de la toma de signos vitales, midiendo temperatura corporal, frecuencia cardíaca,

presión arterial, % de oxígeno en sangre, medición de azúcar en sangre, medición de fondo de ojo o retina, y observación de cavidades corporales.

Los dispositivos utilizados para la medición de los signos vitales en forma inalámbrica deberán contar con sistema **Bluetooth** permitiendo realizar la consulta médica de 1º nivel, ubicado en zonas rurales de México, con la posibilidad de realizar una consulta médica a distancia de hospitales o centros médicos de segundo o tercer nivel ubicados en capitales de estado o la Ciudad de México.

Asimismo, realizar la **medicina preventiva**, para que el paciente conozca el nivel de gravedad de su problema, y poder atenderlo en su lugar de origen, o bien, de ser necesario poder trasladar al mismo a los centros de mayor nivel de atención médica (2º y 3º nivel) ubicados en las grandes ciudades.

5. Preguntas de investigación.

1. ¿A qué retos y/o dificultades se enfrenta un médico realizando su servicio en zonas rurales?
2. ¿Cómo podemos aprovechar a la tecnología en materia de Salud?
3. ¿Qué beneficios podemos obtener al generar una red médica de 1er, 2do y 3er nivel sin importar la zona geográfica en donde se encuentren los médicos?

6. Propuesta de la investigación.

El presente proyecto de investigación pretende apoyar al pasante médico, enfermeras, técnico médico o médico general, y paramédico en el momento que alguno de ellos tengan alguna duda sobre el proceso del diagnóstico médico.

El apoyo se canaliza a los hospitales de recursos de 2º y 3º nivel, para solicitar a médicos expertos (especialistas) sobre el tema de diagnóstico médico; es por ello que se diseñará la infraestructura para la toma de signos vitales, así como la elaboración de un sistema que le permita al médico de primer nivel, recibir otra opinión de personal de mayor experiencia profesional. Asimismo, el diseño y realización de un expediente médico (formato general), que se puede transmitir de origen **médico – paciente a médico – de 2º o 3º nivel y médico –paciente** para realizar el diagnóstico médico.

Dispositivos a considerar para el diseño del prototipo.

| <i>Apoyo logístico.</i> | <i>Posibles anexos logísticos.</i> |
|-----------------------------|------------------------------------|
| - Termómetro electrónico. | - Medidor de oxígeno en sangre |
| - Baumanómetro electrónico. | - Medidor de glucosa. |
| - Estetoscopio electrónico. | - Medidor de ácido úrico, etc. |
| - Oftalmoscopio (cámara). | |
| - Endoscopio (cámara). | |

*Nota 2. Tabla elaborada por Arturo Hernández Escalante.

Capítulo 2.

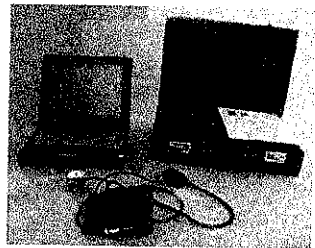
Marco Teórico.

1. Antecedentes.

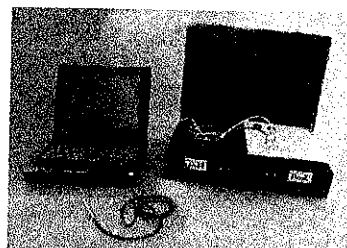
Los antecedentes del proyecto, derivan del trabajo de tesis de la maestría denominado "Electrónica Digital", realizada en Facultad de Ingeniería de la UNAM (2007). (Hernández E. A. 2007), 6

El proyecto "Maletín Electrónico" 7 diseñado para el personal médico ubicado en zonas rurales, ya que carece de elementos esenciales para emitir un diagnóstico clínico en las zonas apartadas del país.

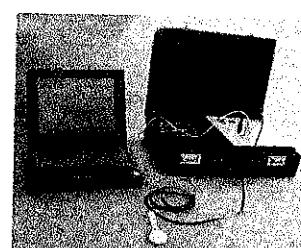
Fotografías del Maletín Electrónico en formato portátil. (2007).
Trabajo de dos prototipos, en formato maletín y formato de consultorio.



Baumanómetro.

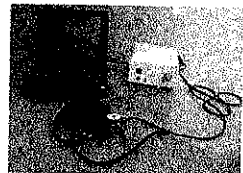


Termómetro.

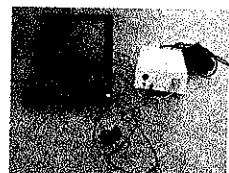


Estetoscopio.

Fotografías del Maletín Electrónico en formato estacionario o de consultorio. (2007)



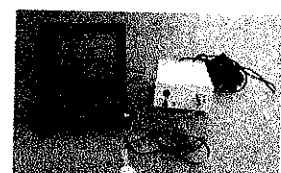
Baumanómetro.



**Cámara del
Oftalmoscopio.**



Termómetro.



Estetoscopio

***Nota 3. Fotografías tomadas por Arturo Hernández Escalante.**

El proyecto tuvo como objetivo, obtener un diagnóstico rápido y preciso en el caso de existir alguna duda sobre el mismo, ya que el médico consultaría dentro de la zona rural a las grandes ciudades y a los hospitales de 2º y 3º nivel a través del Internet.

Otro de los objetivos fue que a través de un simple "clic" en una pantalla de computadora, se visualice la información precisa de los signos vitales de un paciente, a fin de que el especialista en su caso, confirme su diagnóstico y solicite un traslado urgente a un centro hospitalario de 2º o 3º nivel, según sea necesario. 8

El proyecto se dividió en tres partes principales.

1. La parte electrónica, diseño y construcción de los sistemas de medición y procesado de los datos, conversión analógica - digital y transmisión serial a la computadora considerando los elementos siguientes:
 - a) Termómetro, estetoscopio, otoscopio, oftalmoscopio y baumanometro.
 - b) Puerto serial.
 - c) Conversión analógica digital por medio de un microcontrolador.
2. La parte de programación (software). Se diseñaron los paquetes para apoyar al funcionamiento del sistema electrónico y el sistema de computación.
3. Parte terminal, se presentan los resultados obtenidos en ingeniería del producto del Maletín Electrónico.

Elementos complementarios del sistema. 9

- **Interface con el usuario.** Se verificó el diseño del Maletín Electrónico con un equipo de médicos que retroalimentaron el proyecto con sus comentarios y críticas al mismo.

Se utilizaron dispositivos como el estetoscopio, termómetro y baumanometro, los cuales midieron satisfactoriamente; posteriormente, se procedió a la toma de videos e imágenes del otoscopio y oftalmoscopio permitiendo almacenar todos estos datos en el archivo Electrón. Se elaboraron cartas en las cuales hacen recomendaciones y comentarios al Maletín Electrónico, permitiendo hacer una interface del sistema al usuario, mediante el almacenamiento de los diferentes datos a un archivo denominado Electrón, mismo sé que puede transmitir vía correo electrónico para su consulta.

-**Prototipo terminado.** Es el resultado del trabajo de investigación, en el cual, se presentaron dos versiones: la primera en un maletín portátil de piel sintética, permitiendo su traslado fácilmente en la consulta domiciliaria, y la segunda, en la forma de estación de trabajo (en acrílico), ya que los médicos lo utilizan con mayor frecuencia en el consultorio.

- **Manual del usuario.** Se describió el uso propio del Maletín Electrónico, se diseñó, pensando que el usuario no tuviera información importante sobre el uso de las computadoras, y se le encausa para poder utilizar el sistema del Maletín Electrónico. 10

2.- Análisis del proyecto.

La presente investigación va dirigida al usuario médico en general, (**pasante médico, enfermeras, paramédico etc.**), personal que tenga que ver con la medicina en general en el primer nivel.

Definiciones:

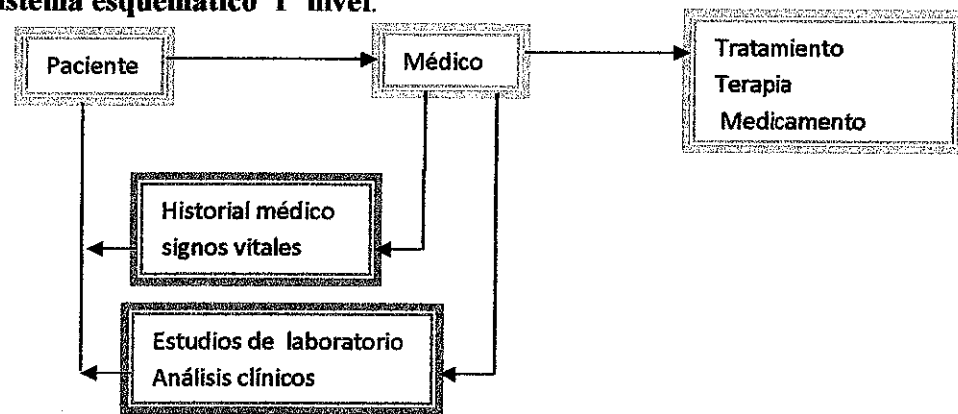
1.- **Primer nivel.** Es el lugar donde se realiza la consulta entre el servidor médico, (pasante médico, enfermeros, auxiliares médicos, médicos generales etc.) y el enfermo, para la solución a una enfermedad o accidente.

El servidor médico en primer lugar realiza una historia clínica (antecedentes familiares, estado actual de salud, motivo por el cual visita al servidor medico).

Como segunda fase, se realiza la toma de signos vitales, (temperatura corporal, frecuencia cardiaca, presión sanguínea sistole y diástole, revisión de fondo de ojo, retina y cavidades corporales).

Obteniendo como primera impresión, un diagnóstico médico, que también puede apoyarse en análisis clínicos como de estudios radiográficos, ultrasonidos etc., mismo que termina con un tratamiento (medicamentos o terapias), citando posteriormente al paciente.

Sistema esquemático 1º nivel.

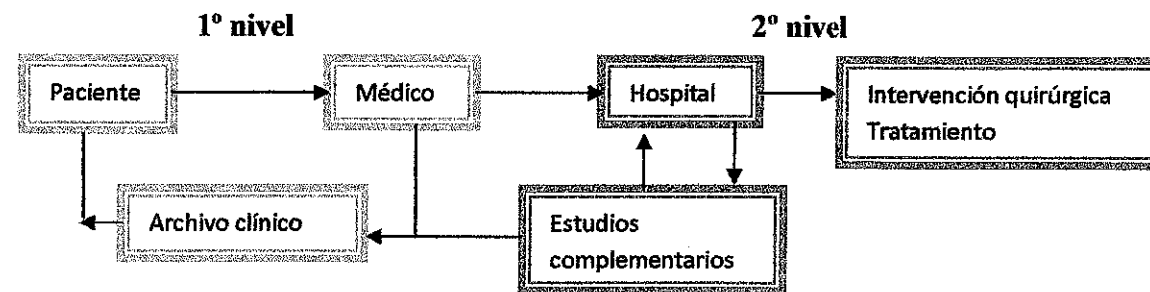


*Nota 4.- Esquema realizado por Arturo Hernández Escalante.

11.-

2.- Segundo nivel. El paciente proviene del primer nivel (con un expediente realizado por el médico general) al sistema hospitalario, para la realización de un tratamiento, con mayor especialización, así como de los estudios, operaciones, elementos para la solución de la enfermedad o carencia del paciente. Otra posibilidad para que el paciente pase al segundo nivel, es el caso de una enfermedad no diagnosticada, o accidente, donde el paciente recurre directamente al hospital.

Sistema esquemático 2º nivel.



*Nota 5.- Esquema realizado por Arturo Hernández Escalante.

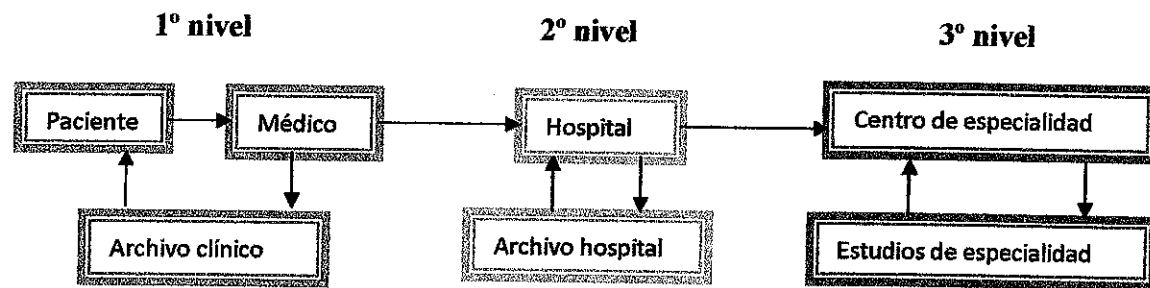
12.-

10

3.- **Tercer nivel.** Corresponde a especialización o alta especialización, según sea el caso, donde el paciente llega del 1° o 2° nivel con un expediente médico previamente llenado por el servidor médico, con estudios previos que comprueban la prioridad del 3° nivel, mismos que tienen la necesidad de la solución del problema del paciente.

A diferencia del 2° nivel, el 3° nivel solo tratará una especialización, por ejemplo cardiología, nutrición, pediatría, geriatría, ortopedia, neumología, etc., en sistema (2° nivel) hospitalario se tratan todas la especialidades, en una forma general.

Sistema esquemático 3° nivel.



*Nota 6.- Esquema realizado por Arturo Hernández Escalante. 13.-

3.- Tema de apoyo de la investigación.

El presente proyecto de investigación pretende apoyar al pasante médico, enfermeras, técnico médico o médico general, y paramédico en el momento que alguno de ellos tengan alguna duda sobre el proceso del diagnóstico médico.

El apoyo se canaliza a los hospitales de recursos de 2° y 3° nivel, para solicitar a médicos expertos (especialistas) sobre el tema de diagnóstico médico; es por ello que se diseñará la infraestructura para la toma de signos vitales, así como la elaboración de un sistema que le permita al médico de primer nivel, recibir otra opinión de personal de mayor experiencia profesional. Asimismo, el diseño y realización de un expediente médico (formato general), que se puede transmitir de origen **médico – paciente a médico – de 2° o 3° nivel y médico –paciente** para realizar el diagnóstico médico.

Dispositivos a considerar para el diseño del prototipo.

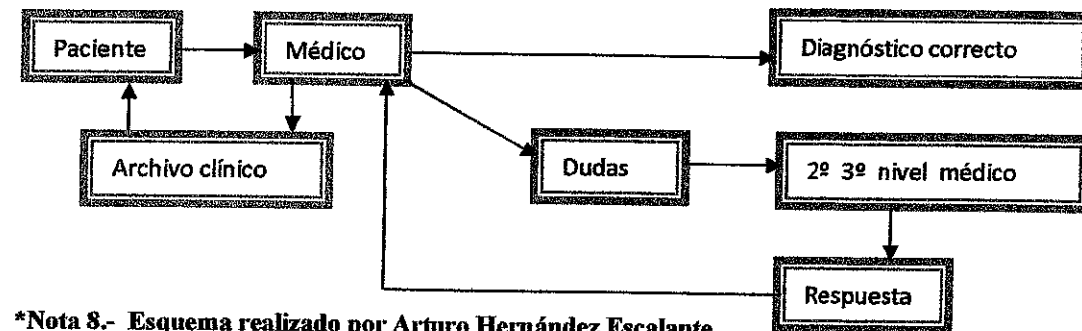
| <i>Apoyo logístico.</i> | <i>Posibles anexos logísticos.</i> |
|-----------------------------|------------------------------------|
| - Termómetro electrónico. | - Medidor de oxígeno en sangre |
| - Baumanómetro electrónico. | - Medidor de glucosa. |
| - Estetoscopio electrónico. | - Medidor de ácido úrico, etc. |
| - Oftalmoscopio (cámara). | |
| - Endoscopio (cámara). | |

*Nota 7.- Tabla elaborada por Arturo Hernández Escalante.

Así como el diseño y realización de un expediente médico (formato general), que se puede transmitir de origen, **médico –paciente a médico –de 2° o 3° nivel y médico –paciente**, para realizar el diagnóstico médico.

Diagrama esquemático del proyecto de investigación.

"Sistema esquemático de consulta médica a mayor nivel".



*Nota 8.- Esquema realizado por Arturo Hernández Escalante.
14.-

Sistema que pretende resolver su enfermedad, de tal manera que el pasante médico o enfermera, se pueda apoyar en el sistema de transmisión de información en el 2º y 3º nivel del sistema médico -hospitalario.

Capítulo 3.

Metodología.

1.- Investigación. 15

El proyecto de investigación, se apoya en los antecedentes del maletín electrónico, antes mencionado, y sus anexos, 16 que servirán como una guía de estudio para ampliar la gama de posibilidades de aplicación en el ámbito de la salud, para el personal médico de primer nivel, sobre todo en aquellos que se encuentren en zonas rurales, y no cuenten con los conocimientos o equipo de atención necesarios.

Se realizará un estudio de campo médico a nivel mundial y nacional, permitiendo identificar la realidad que vive el país en materia de salud, se detectaran las líneas de investigación, los centros de atención médica, clínicas rurales, así como centros de salud alejados de las ciudades. Otra opción que se estudiará, es como se puede llegar a ofrecer una consulta médica en la casa del usuario, en caso de no poder asistir a las clínicas o centro de salud, todo esto del orden de 1º nivel de atención médica.

Las fuentes de información son: El usuario, los centros familiares, hospitalarios y de especialidad, la utilización de fuentes bibliográficas como son: revistas con publicaciones médicas, bibliotecas públicas y/o privadas, Internet, personal de urgencias, paramédicos y de centros de atención de emergencia (Cruz Roja, Erum, etc.) Así como el proyecto de la ciudad de México. **El médico en su casa.** 17

Otra fuente de investigación, es la cadena de programas de televisión de **Discovery**, así como canales de televisión de transmisión privada y pública, mismas que transmiten videos sobre

casos de emergencia médica, equipos de emergencia y rescate, (casos video grabados de la realidad en accidentes). 18

Se realizarán encuestas a pasantes médicos, (jóvenes) médicos especialistas, (experimentados) personal de enfermería, y paramédicos, para conocer sus necesidades y comentarios. 19

2.- Glosario: 20

Medicina: (Del latín, medicina palabra derivada de **mederi** que significa 'curar, cuidar, medicar'), ciencia y arte que trata de la curación y la prevención de la enfermedad, así como del mantenimiento de la salud.

La medicina griega, es la más primitiva de la que se tenga memoria o de la que se tienen mayores registros, ya que se basaba en la magia y en los hechizos. Entre las culturas prehispánicas de América, el arte de curar con métodos predominantemente empíricos, alcanzó niveles muy notables. En la medicina prehispánica estaba muy generalizado el uso de hierbas medicinales, sobre todo en función de las propiedades mágicas y no tanto por su actividad farmacológica.

Telemedicina: Es la práctica de la medicina a distancia, involucra diagnóstico y tratamiento, así como educación médica. Es un recurso tecnológico que posibilita la optimización de los servicios de atención en la salud, facilitando el acceso a pacientes que se encuentran en zonas distantes a obtener una consulta con especialistas. 21

En la década de los 20 del siglo pasado se utilizó por primera vez en Estados Unidos, la medicina y la radio creando una nueva educación. En los 50's, se utilizó a la TV, en los 70's, los satélites y la transmisión de datos por microondas, en los 80's y 90's, los sistemas de transmisión digitales. En el siglo XXI surgió la televisión de alta definición, y en particular en el año 2010, las transmisiones por fibra óptica. Aunque el concepto de Telemedicina puede parecer muy reciente y relacionado con la globalización de las comunicaciones y la ubicuidad de internet, existen antecedentes de diagnósticos a distancia desde casi la invención del teléfono. Por ejemplo, en la década de los 60's, se logró transmitir electrocardiogramas desde barcos. Hoy en día, se cuenta con equipamiento y experiencias satisfactorias de diagnóstico remoto en prácticamente todas las especialidades médicas. 22

Las ventajas de la telemedicina son:

- Una consulta con un especialista que puede ofrecer una segunda opinión.
- Diagnósticos inmediatos por parte de un médico especialista que trabaja en hospitales de 2° y 3° nivel.
- Educación remota de alumnos de las escuelas de enfermería y medicina,
- Servicios de archivo digital de exámenes radiológicos, ecografías y otros. 23

Elementos históricos de importancia.

| Año | Evento |
|------|--|
| 1924 | Aparece en la revista Radio News, un artículo titulado "Doctor por Radio" |
| 1951 | Primera demostración que abarca varios de los estados de Estados Unidos, usando líneas y estudios de televisión con respecto de la medicina. |
| 1955 | En Montreal, el Dr. Albert Jutras realiza telerradiografía, afin de evitar las altas dosis de radiación, que incidían en las fluoroscopias, se hizo uso de un interfono convencional. |
| 1959 | En Nebraska, Cecil Wittson comienza sus primeros cursos de teleeducación y de Tele psiquiatría, entre su hospital y el hospital del estado de Norfolk, Virginia. |
| 1971 | Se inicia la era de los satélites, haciendo presentaciones a nativos de Alaska |
| 1972 | Inicio de STARPAHC, programa de asistencia médica para nativos de Papago Arizona. Se realizó electrocardiografía y radiología, se transmitió por medio de microondas. |
| 1975 | Finaliza el programa STARPAHC, el cual fue adaptado de un programa de atención médica para astronautas por la compañía Lockheed. |
| 1988 | La NASA, lanza el programa "Space Bride" para apoyar a Armenia, que fue devastada por un terremoto, entre los hospitales de Estados Unidos y el Centro Médico de Yerevan, Armenia. |
| 1991 | La UNESCO transmite una cátedra de telemedicina con el tema de cuantificación de ADN, a distancia en el mundo. |
| 1995 | La clínica Mayo hace contacto con el Hospital Real de Ammán en Jordania, realizando consultas médicas. |
| 2001 | Un doctor en New Cork elimina la vesicula de un paciente en Estrasburgo Francia por medio de un brazo robot. |
| 2010 | Adrián Carbajal, médico cirujano, se conectó mediante una computadora a un robot que estaba a 895 kilómetros de distancia y el artefacto comenzó a pasar revista a los pacientes. Entraba y salía de las habitaciones, hacía preguntas y saludaba a los enfermos, acompañado de otros médicos y enfermeras. (Antes D.F. hoy CDMX.) |

*Nota 9.- Tabla elaborada por Arturo Hernández Escalante. 24

Carbajal, cirujano en Robótica, es el mexicano que introdujo la telemedicina al país, la cual permite que un médico pueda a distancia y en tiempo real dar consulta, escuchar diagnósticos, intercambiar opiniones con un equipo de colegas que esté en otro continente, e incluso, mediante el uso de robots, realizar una operación quirúrgica.

3.- Instituciones de salud a nivel mundial.

Cuando los diplomáticos se reunieron en San Francisco para constituir las Naciones Unidas en 1945, uno de los principales temas que debatieron fue el establecimiento de una organización mundial de la salud. La Constitución de la OMS entró en vigor el 7 de abril de 1948, fecha que celebramos cada año como "Día Mundial de la Salud".

A nivel mundial La OMS, (Organización Mundial de Salud) organización rectora suprema del mundo, cuenta actualmente con 194 países miembros a nivel mundial (2015).

La OMS se encarga de todos los aspectos de salud, promueve la promoción de salud y bienestar para todos los habitantes del mundo. 25

Otro organismo es la **OPS**, (Organización Panamericana de la Salud) fundada en 1902, es la agencia de salud pública internacional más antigua del mundo. Brinda cooperación técnica y moviliza asociaciones para mejorar la salud y la calidad de vida en los países de las Américas. 26 Tiene más de 100 años de existencia, mismo que logró erradicar la viruela, eliminó la poliomielitis de América, y ha logrado grandes avances sobre el sarampión. Otro gran logro es el haber aumentado la esperanza de vida y haber bajado las tasas de mortalidad infantil en el continente.

Las brechas en el ámbito de la salud entre ricos y pobres han disminuido; y se han establecidos protocolos para proteger los suministros de sangre, la seguridad y calidad del agua así como el combatir las enfermedades antiguas que han reaparecido como el cólera, el dengue y la tuberculosis. 27

4.- En México, el sistema de salud tiene más de 70 años de vida. Su fundación data de 1943, año en el que se crearon la Secretaría de Salubridad y Asistencia, hoy Secretaría de Salud (SSA), el IMSS y el Hospital Infantil de México, considerado el primero de los Institutos Nacionales de Salud y finalmente el Seguro Popular de Salud. (1943). La situación actual en nuestro país: (2018) resaltan algunos estados sobre todo del sur este del país, mismos que **presentan carencia sobre la pobreza extrema y el rezago educativo**, elementos que detienen el avance de dichos estados. 28

| Pobreza extrema en México. | | | Rezago educativo en México. | | |
|----------------------------|--------|-------|-----------------------------|-----------|-------|
| No. | Estado | % | No. | Estado | % |
| 30 | GRO | 23% | 30 | Michoacán | 27.2% |
| 31 | OAX | 26.9% | 31 | Oaxaca | 27.9% |
| 32 | CHP | 28.1% | 32 | Chiapas | 30.0% |

De igual forma en la parte central y del sureste se tienen estados con carencia del acceso a servicios de salud y seguridad social. 29

| Carencia por acceso a servicios de salud. | | | Carencia por acceso a seguridad social. | | |
|---|------------------|-------|---|----------|-------|
| No. | Estado | % | No. | Estado | % |
| 30 | Veracruz | 19.2% | 30 | Guerrero | 76.7% |
| 31 | Estado de México | 19.9% | 31 | Oaxaca | 76.9% |
| 32 | Michoacán | 23.1% | 32 | Chiapas | 81.2% |

En el año de 2018, se cuentan con consultorios de medicina general de 1º nivel en el sector privado, como también de medicina general del sector público en la república mexicana. 30

| Consultorios de medicina general del sector privado. | | | Consultorios de medicina general del sector público. | | |
|--|---------------------|----------|--|----------------|----------|
| No. | Estado | Unidades | No. | Estado | Unidades |
| 30 | Baja California Sur | 187 | 30 | Aguascalientes | 25 |
| 31 | Colima | 179 | 31 | Colima | 25 |
| 32 | Campeche | 175 | 32 | Campeche | 22 |

También se hace referencia a la carencia de hospitales de 1º nivel tanto en el sector salud como el público. 31

| Hospitales generales del sector privado. | | | Hospitales generales del sector público. | | |
|--|----------|----------|--|----------------|----------|
| No. | Estado | Unidades | No. | Estado | Unidades |
| 30 | Campeche | 10 | 30 | Campeche | 49 |
| 31 | Colima | 9 | 31 | Colima | 35 |
| 32 | Zacateca | 8 | 32 | Aguascalientes | 13 |

*Nota. 10.- Tablas de cifras elaborada por Arturo Hernández Escalante. 32

Capítulo 4

Estudio Empírico.

1.- Ubicación de México en la medicina en el mundo.

La OMS, (Organización Mundial de Salud) estima que un país necesita por lo menos de 2.3 trabajadores (médicos, enfermeras y parteras) por cada 1,000 habitantes para poder cubrir las necesidades de atención primaria de salud. 33

Referente a nivel salud en el año 2013 a nivel internacional, México ocupa el lugar no. 68 de 169 países, comparado con respecto al número de doctores (médicos), incluyendo generalistas y especialistas médicos, por cada 1 000 habitantes de población. 34

| País | Densidad de médicos (médicos / 1,000 habitantes) | Año |
|-------------------------------------|---|------|
| 1.- República Democrática del Congo | 9 | 2009 |
| 2.- Cuba | 8 | 2014 |
| 3.- Mónaco | 7 | 2014 |
| 5.- Grecia | 6 | 2014 |
| 6.- Austria | 5 | 2015 |
| 11.- Alemania | 4 | 2014 |
| 19.- España | 4 | 2014 |
| 21.- Argentina | 4 | 2013 |
| 45.- Reino Unido | 3 | 2015 |
| 55.- Estados Unidos | 3 | 2013 |
| 57.- Canadá | 2 | 2012 |
| 62.- Japón | 2 | 2012 |
| 68.- México | 2 | 2013 |

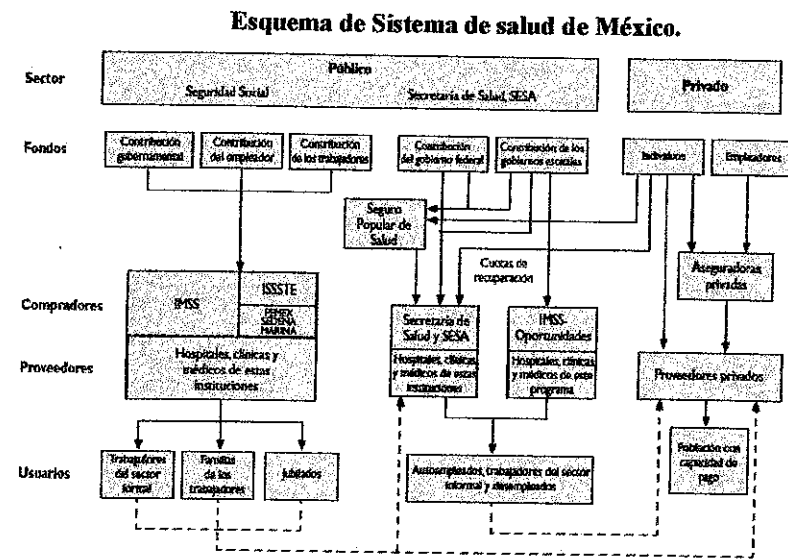
*Nota 11.- Esquema obtenido Internet. México ocupa una posición en el lugar no. 68 (2013), con un valor de 2 médicos por cada 1, 000 habitantes, de 169 países comparado con respecto al número de doctores (médicos), incluyendo generalistas y especialistas médicos, por cada 1,000 habitantes de población. 35

Tomado 2019 06 26 26

16

La cobertura del sistema salud en el país, es claramente insuficiente, (2 médicos, enfermeras, parteras), por cada 1,000 habitantes (2013); como ya se había mencionado anteriormente, las zonas rurales de los Estados más atrasados son: Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Por lo anterior, se confirma la urgencia de rediseñar la manera de ofertar la consulta médica cuando ésta se requiere en situaciones poco óptimas, buscando optimizar los recursos tanto los materiales como evitar en lo posible que el paciente y su familia tengan que hacer gastos de transporte y de alimentación innecesarios.

2.-En México, el Sector Salud es el encargado de ofrecer el servicio médico a la población, el cual se divide en público y privado, tal como se muestra en la figura siguiente: Gómez (2010).



*Nota. 12.- Esquema de Sistema de salud de México. Octavio Gómez Dantés, MC, MSP,(1) Sergio Sesma, Lic en Ec, M en Ec, (2); Victor M. Becerril, Lic en Ec, M en Soc,(1) Felicia M. Knaul, PhD,(3); Héctor Arreola, Lic en Ec, M en Ec,(4) Julio Frenk, MC, PhD,(3). http://bvs.insp.mx/rsp/articulos/articulo_e4.php?id=002625. Consultado 2015 04 04.

*Estadística del sector Salud revista no. 20 (pdf) 2003.

En el sector público, se cuenta con el ISSSTE, IMSS, Petróleos Mexicanos, Secretaria de la Defensa Nacional, Secretaria de Marina, Secretaria de Salud, Secretaria de Salud del CDMX (Distrito Federal), y Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia y el Seguro Popular de Salud, los sistemas de salud estatales ISSEMYM en el EDOMEX.

El IMSS, es la institución con mayor presencia en la atención a la salud y en la protección social de los mexicanos desde su fundación en 1943, para ello, combina la investigación y la práctica médica, con la administración de los recursos para el retiro de sus asegurados, a fin de brindar tranquilidad y estabilidad a los trabajadores y sus familias, ante cualquier riesgo especificado en la Ley del Seguro Social. El Seguro Popular de Salud, se enmarca en la estrategia del Programa Nacional de Salud 2001 2006. Su propósito es brindar protección a la población no derechohabiente mediante un seguro de salud público y voluntario, orientado a reducir los gastos médicos de bolsillo y fomentar la atención oportuna a la salud.

En el sector privado, está conformado desde el consultorio individual hasta los grandes hospitales privados, algunos forman complejos conformados por hospitales, clínicas, etc... por ejemplo el "Grupo Ángeles", por mencionar alguno.

3.-Análisis estadístico del sistema de salud (público) para el usuario.

De los datos presentados por el INEGI, partimos para analizar las unidades médicas en el país, de 19 359 unidades médicas, podremos observar los niveles de atención:

36 6.- apéndice La Estadística para el Diseñador Industrial consultado 2015 12 31
8.- apéndice Análisis Estadístico de datos de INEGI consultado 2017 03 6.

| | |
|--|-------------|
| Primer nivel de consulta general (externa). | 94 % |
| Segundo nivel de hospitales generales. | 4 % |
| Tercer nivel de consulta hospitalaria de especialización. | 2 % |

De las mismas 19, 359 unidades médicas analizando con respecto de la institución.

| | |
|-------------------------------|-------------|
| Secretaria de Salud | 61 % |
| IMSS | 27 % |
| ISSSTE | 6 % |
| Resto del Sector Salud | 6 %. |

Con respecto al prestador de servicio tenemos 142,765 plazas del personal médico.

| | |
|-------------------------------|-------------|
| IMSS | 42 % |
| Secretaria de Salud | 39 % |
| ISSSTE | 10 % |
| Resto del sector Salud | 9 % |

Dentro de las instituciones, analizamos las 245, 682, 456 de consultas médicas.

| | |
|-------------------------------|--------------|
| IMSS | 51 % |
| Sector Salud | 32 % |
| ISSSTE | 9.8 % |
| Resto del Sector Salud | 7.2 % |

Del total de estas consultas el 70 % corresponde a consultas generales y el 30 % al resto de consultas de especialidades, 171, 977, 719 de consultas médicas de primer nivel.

| | |
|------------------------------------|-------------|
| Consultas generales | 70 % |
| Consultas de especialidades | 30 % |

Para la consulta externa de primer nivel, de 18, 354 unidades de consulta externa a nivel nacional y 37, 113 plazas de personal.

| | |
|---------------------|-------------|
| IMSS | 42 % |
| Sector Salud | 40 % |

| | |
|------------------------|------|
| ISSSTE | 10 % |
| Resto del Sector Salud | 8 % |

Como podremos observar, el IMSS cuenta con mayor personal médico atendiendo a nivel nacional con el 42 %, la Secretaría de Salud atiende en todo el país, con consultorios externos y hospitales, con menor número de médicos con el 61 %. En cuanto a las consultas, el IMSS con 51% tiene mayor porcentaje de consulta pero solo en regiones donde las poblaciones son grandes y económicamente fuertes; a comparación del Sector Salud con 32 % podremos ver que el IMSS, en cambio el Sector Salud, atiende a todo el país.

La parte que maneja el Sector Salud 14, 845 plazas (40 %) de médicos generales que realizan las consultas a nivel nacional, la mayoría de éstos se encuentran en lugares alejados y/o marginados por la civilización, donde no se cuentan con los recursos profesionales (equipos médicos) necesarios para realizar las consultas médicas, es por ello que **a éstos médicos esta primordialmente dirigida la presente investigación.**

Por esta razón, es de gran importancia contar con un estudio sobre la población económicamente baja, ya que se ubica principalmente en lugares alejados de los centros hospitalarios de segundo o tercer nivel como en los estados citados anteriormente. (Oaxaca, Guerrero, Chiapas, etc).

Capítulo 5.

1.- Usuario de la investigación.

La investigación a realizarse tiene como usuario principal al **pasante médico ó médico rural del Sector Salud**, ubicado en clínicas, centros de salud, consultorio médico (**primer nivel**). Estos centros se ubican generalmente en localidades regionales, alejadas de los centros hospitalarios de segundo y tercer nivel médico, así como también a todo aquel personal de enfermería especializada perteneciente al Sector Salud, paramédicos, cruz roja, etc. (**público**).

Hay instituciones educativas privadas, que imparten medicina por ejemplo: la Salle, UVM, UP, etc., por mencionar algunas, en donde las prácticas de los estudiantes se hacen con equipo y personal calificado. En dichas instituciones difícilmente cuentan con escasos de equipo médico; no hay que olvidar que el alcance de la medicina privada es únicamente el sector alto, y existe una menor preocupación por el sector bajo de la población.

2.- Diseño Universal, aplicado en el sistema de toma a distancia signos vitales en forma electrónica.

El Diseño Universal cobra más importancia día a día dado gracias al notorio aumento de la población de mayor edad y la inclusión de las personas con discapacidad a las actividades de la vida diaria. Este diseño proyecta obtener una mejor calidad de vida para todos los ciudadanos. -Creador del término Diseño universal-. **Ron Mace.** (1941-1994) 37

3.- Condiciones generales de un diseño universal que se aplican en diseño industrial:

El sistema de signos vitales en forma electrónica a distancia, tiene el propósito de adaptarse al diseño universal con los siguientes criterios:

| No | Característica | Descripción | Propuesta |
|----|---|---|---|
| 1 | Igualdad de uso. | El diseño debe ser fácil de usar y adecuado para todas las personas, independiente de sus capacidades y habilidades. | -El sistema está diseñado para ser fácil de usar- |
| 2 | Flexibilidad. | El diseño se acomoda a una amplia gama y variedad de capacidades individuales. | -Versátil, ya que se puede transportar en ambas presentaciones por ser de bajo peso cada uno de ellos- -Fácil de reparar, ya que el diseño se basa en elementos de origen nacional, y de fácil localización en tiendas de electrónica. (Sus partes)- |
| 3 | Uso Simple y Funcional. | El funcionamiento del diseño debe ser simple de entender, sin importar la experiencia, conocimiento, idioma o nivel de concentración del individuo. | -Fácil de interpretar los datos de los signos vitales- |
| 4 | Información Comprensible. | El diseño comunica la información necesaria al usuario, aunque éste posea una alteración sensorial. Utiliza distintas formas de información (gráfica, verbal, táctil). | -Los resultados se presentan en un formato en pantalla, con la opción de impresión de las variables, temperatura, presión sanguínea, frecuencia cardíaca, fondo de ojo o retina, y cavidades corporales- -Así mismo, se planea presentar los datos de los signos vitales, realizando una tabla comparativa normal, en términos bajos como altos, para utilizarlos de referencia- |
| 5 | Tolerancia al Error. | El diseño reduce al mínimo los peligros y consecuencias adversas de acciones accidentales o involuntarias. | -Fácil utilización, ya que cuenta con un manual del usuario- |
| 6 | Bajo Esfuerzo Físico. | El diseño puede ser utilizado eficiente y cómodamente con un mínimo de fatiga física. Permite al usuario mantener una posición neutral del cuerpo mientras utiliza el elemento. Usa la fuerza operativa en forma razonable. | -Autonomía de energía, en sus dos modelos presenta bajo consumo de energía eléctrica en su presentación de estación, y bajo consumo de energía de las baterías en la presentación de maletín- |
| 7 | Espacio y Tamaño para el Acercamiento y Uso. | Es necesario disponer espacios de tamaños adecuados para la aproximación, alcance, manipulación y uso, sin importar el tamaño, postura o movilidad del individuo. | -Se puede utilizar una computadora, de estación, portátil, Tablet, o equipos similares ya que cuenta con la facilidad de interconexión eléctrica, y se planea una interconexión inalámbrica para versiones posteriores- |

*Nota 13.- Tabla elaborada por Arturo Hernández Escalante. 38

4.- Comentarios del usuario.

Tabla de comentarios elaborados por el usuario, Pasante médico, Enfermera, Médico experimentado y Paramédico.

| Usuario | Comentario |
|--|---|
| Video no 9 Pasante médico Dr. Miguel Ángel. | - Explica las funciones de los pasantes médicos y los requisitos mínimos (1 año) de haber pasado en el consultorio o en la región de la montaña del estado de Guerrero . - Se describen las limitaciones del pasante médico para realizar una consulta médica, como de poder el de otorgar una receta de los medicamentos, así como el alcance del servicio del mismo. |
| Video no 10 Pasante médico Dr. Miguel Ángel. | -Se describen los instrumentos básicos de los signos vitales, estetoscopio, baumanometro, termómetro, martillo de reflejos, etc. - Cuando al pasante médico, se le presenta una duda en el diagnóstico médico, y no se tiene alguna persona cerca para poder resolver la duda, se solicita una consulta por medio de un teléfono alámbrico, inalámbrico, satelital, celular etc. , a un hospital medico de 2º nivel. |
| Video no 14 Pasante médico Dra. Ivonne Calderón Lugo. Dr. Miguel Angel Roig. | -Diferencias de lugares, recursos, necesidades, hace faltan laboratorios clínicos, médicos generales, especialistas, personal administrativo, etc. Presentando en general limitaciones generales. -En ocasiones es difícil de llegar, de 2 a 4 horas de traslado, en algunos lugares hay señales telefónica alámbrica, inalámbrica, sistema de celular, posibles casetas de uso público de Telmex . -El pasante médico, paramédico, enfermeras, y en general médicos, todos estos en el orden de 1er nivel médico, si se presenta alguna duda sobre el diagnóstico médico, se requiere de consultar a personal médico de 2º nivel, por medio teléfono alámbrico, inalámbrico, teléfono celular, internet y whatsapp , así de comunicación de tele consulta , por medio de un hospital para realizar una consulta a un médico de 2 nivel. |
| Video no 15 Pasante médico Dra. Ivonne Calderón Lugo. Dr. Miguel Ángel Roig. Paramédico TUM. Edgar Ortigasa Sánchez Dra. Jessica Iram Hernández Sánchez | -¿Que es un paramédico?, Es la persona que salva vidas en las zonas urbanas, además, como en la colaboración en los centros de salud, médicos y de especializados, y sistemas de salud y prevención como de auxilio en caso de emergencias (Cruz Roja etc.) -¿Lugar de trabajo? ambulancias, enfermerías, centros de seguridad medica etc. -¿Lugar de servicio social?, puede realizarse en diferentes lugares, tanto privados como públicos, así como sistemas gubernamentales. -¿Que actividades realizan?, la clínica médica, ambulancias, etc. -¿Estuche diagnósticos, que contienen? otoscopio, baumanometro, termómetro, tanque de oxígeno etc. (niveles básicos). - Opinión sobre del prototipo presentado , se requieren de ajustar los instrumentos, accesibilidad, facilidad, obtención de datos, para solicitar ayuda en caso de dudas sobre el diagnóstico médico, para solicitar al 2º y 3º nivel. -Contar con una aplicación en un teléfono inteligente que contengan los siete signos vitales, se puede aplicar a hospital, de varias pacientes. -Se toman los signos vitales cada ½ hora, en lugares como terapia intensiva, se pueden tener los contactos con 2º y 3º nivel facilitando consultar con especialistas profesionales. -¿Que elementos debe tener?, baumanometro, frecuencímetro, termómetro, porcentaje de oxígeno en sangre, cantidad de azúcar en sangre y cámaras de video y fotografía para tomar ver cavidades corporales y fondo de ojo, retina. - Confiabilidad de la medición de los signos vitales (7 variables). - Se propone integrar un sistema de electrocardiograma, sistema que podría mejorar la medición del sistema de los signos vitales. -¿Dónde se puede utilizar?, se pueden obtener varios lugares posibles, el consultorio, en caso de accidentes automovilísticos (paramédico), donde se pueden ajustar algunas variables, en centros de salud etc. - Instituciones de salud en apoyo a la sociedad, como la Cruz Roja, Hospitales, etc., (1º, 2º, 3º) consultorios rurales, y en los pueblos. - Grado de población, adultos crónicos degenerativos, sistema de trauma, donde se pueden realizar ajustes del lugar de aplicación. - Uso de la aplicación, grado de información, fotos, estudios, etc. - Costo excesivo del equipo, comparado con el equipo básico de medición de signos vitales. -En el caso de los médicos experimentados, debido a la experiencia y tiempo de utilización de los equipos tradicionales, no es de gran agrado la utilización de estos nuevos equipos, ya que en su generación vivida, no se dio, tampoco se adaptan fácilmente a la nueva tecnología. -Tal vez se podría implementar un sistema de apoyo al sistema de anestesia, que es mi campo. |
| Dr. Experimentado Dra. Olivia Prieto Dra. Lorena Cruz Arroyo | |

*Nota 14. Tabla elaborada por Arturo Hernández Escalante. 39

Capítulo 6.

1.- Signos vitales. (Los signos vitales son mediciones de las funciones más básicas del cuerpo.)

42.- <http://www.terra.com/salud/articulo/html/sal6625.htm>
10.- apéndice signos vitales, consultado 2016 05 17.

Los cuatro signos vitales principales que los médicos y los profesionales de salud examinan de forma rutinaria son los siguientes:

- 1.- Temperatura del cuerpo.
- 2.- El pulso. (Frecuencia cardiaca)
- 3.- Respiración. (Frecuencia respiratoria).
- 4.- Presión sanguínea. (La presión sanguínea no se considera como un signo vital, pero suele medirse junto con ellos).

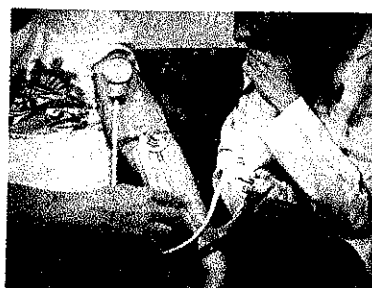
Los signos vitales son muy útiles para detectar o monitorizar problemas de salud, se pueden medir en un consultorio médico, en casa, en el lugar en el que se produzca una emergencia médica o en cualquier sitio.



Termómetro



Estetoscopio



Baumanometro

*Nota 17.- Fotografías tomadas por Arturo Hernández Escalante.



Oftalmoscopio



Endoscopio



Oxímetro.

*Nota 18- Fotografías tomadas por Arturo Hernández Escalante. 43

2.- Tabla indicando los signos vitales.

| Signo vital. | Definición. | Conceptos tipos. |
|---|--|---|
| 1.- La temperatura Corporal. | <p>La temperatura normal del cuerpo de una persona varía dependiendo de su sexo, su actividad reciente, el consumo de alimentos y líquidos, la hora del día y, en las mujeres, la fase del ciclo menstrual en la que se encuentren.</p> <p>La temperatura corporal normal, de acuerdo con la Asociación Médica Americana (American Medical Association), puede oscilar entre 36,5°C. (97,8° F), y 37,2°C. (99° F).</p> | <p>- Oral, la temperatura se puede tomar en la boca con un termómetro de vidrio o con uno digital.</p> <p>- Rectal, las temperaturas que se toman en el recto pueden ser más altas .5° C. que las que se toman por el método oral.</p> <p>- Axilar, las temperaturas que se toman en la axila, pueden ser .3° C. menores que las que se toman por el método oral.</p> <p>- El oído, se pueden medir la temperatura del tímpano, que refleja la temperatura central del cuerpo.</p> |
| 2.- El pulso (Frecuencia Cardíaca). | <p>El ritmo del pulso, es la medida de la frecuencia cardíaca, es decir, del número de veces que el corazón late por minuto. Cuando el corazón impulsa la sangre a través de las arterias, las arterias se expanden y se contraen con el flujo de la sangre.</p> <p>Al tomar el pulso no sólo se mide la frecuencia cardíaca, sino que también puede indicar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -El ritmo del corazón. -La fuerza de los latidos. | <p>Como se toma el pulso:</p> <ul style="list-style-type: none"> -utilizando las yemas de los dedos índice y central, presione suavemente pero con firmeza, sobre las arterias, hasta encontrar el latido. -empiece a contar los latidos cuando el segundero del reloj marque las 12. -cuente los latidos durante 60 seg. (o durante 15 seg., y después multiplíquelo por 4) -mientras este contando no mire el reloj, más bien concéntrese en los latidos. |
| 3.- Respiración (frecuencia respiratoria). | <p>La frecuencia respiratoria es el número de veces que una persona respira por minuto. Se suele medir cuando la persona está en reposo, y consiste simplemente en contar el número de respiraciones durante un minuto contando las veces que se eleva su pecho.</p> | <p>La frecuencia respiratoria puede aumentar con la fiebre, las enfermedades y otras condiciones médicas. Cuando se miden las respiraciones también es importante tener en cuenta si la persona tiene dificultad para respirar.</p> |
| 4.- Presión sanguínea. | <p>Cada vez que el corazón late, bombea sangre hacia las arterias, por lo que la presión de la sangre es más alta cuando el corazón se contrae. Una persona no se puede tomar la presión de la sangre a sí misma a no ser que tenga un aparato electrónico de pulsera para medirla.</p> | <p>La presión sanguínea alta, o hipertensión, directamente aumenta el riesgo de cardiopatía coronaria (ataque al corazón) y de accidente cerebrovascular (embolia cerebral). Cuando la presión sanguínea está alta, las arterias pueden oponer una mayor resistencia al flujo sanguíneo, con lo que al corazón le resulta más difícil hacer que la sangre circule.</p> |
| 5.- Revisión de fondo de ojo, y de Retina. | <p>Otro signo vital es la revisión del ojo, para verificar en primera instancia de la vista, con el fin de detectar y canalizar con el medico correspondiente.</p> | <p>La inspección se realiza por medio de oftalmoscopio.</p> |
| 6.- Cavidades corporales. | <p>La endoscopia es una técnica diagnóstica, de la rama de la medicina, que consiste en la introducción de una cámara o lente dentro de un tubo o endoscopio a través de un orificio natural, una incisión quirúrgica o una lesión para la visualización de un órgano hueco o cavidad corporal.</p> | <p>El endoscopio es un instrumento (producto sanitario) en forma de tubo, que puede ser rígido o flexible, y que contiene una luz y una óptica que permiten la visualización del interior de un órgano hueco o de una cavidad corporal.</p> |

*Nota 19.- Tabla elaborada por Arturo Hernández Escalante.

2.1.- Presión sanguínea.

La presión de la sangre que la enfermera u otro profesional mide con un manguito (brazalete inflable) de presión sanguínea y un estetoscopio, es la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias. Cada vez que el corazón late, bombea sangre hacia las arterias, por lo que la presión de la sangre es más alta cuando el corazón se contrae. Una persona no se puede tomar la presión de la sangre a sí misma a no ser que tenga un aparato electrónico de pulsera para medirla.

Los monitores electrónicos de pulsera de la presión de la sangre, también pueden medir el ritmo cardiaco o pulso. Al medir la presión de la sangre se registran dos cifras, la cifra más alta, o bien llamada **sistólica**, se refiere a la presión en el interior de la arteria cuando el corazón se contrae y bombea la sangre al cuerpo. La cifra más baja, o bien llamada **diastólica**, se refiere a la presión en el interior de la arteria cuando el corazón está en reposo y se está llenando de sangre.

Tanto la presión sistólica como la diastólica se miden en "mmHg" (milímetros de mercurio). Esta medida representa la altura que alcanza la columna de mercurio debido a la presión de la sangre (forma óptima).

La presión sanguínea alta, o **hipertensión**, directamente aumenta el riesgo de cardiopatía coronaria (ataque al corazón) y de accidente cerebrovascular (embolia cerebral). Cuando la presión sanguínea está alta, las arterias pueden oponer una mayor resistencia al flujo sanguíneo, con lo que al corazón le resulta más difícil hacer que la sangre circule.

Tabla descriptiva de las diferentes normas sobre la presión normal, hipertensión.

| Normativa, pautas, criterios para determinar los límites de presión. | Rango de presión. |
|--|---|
| Según lo recomendado por el Instituto Nacional del Corazón, el Pulmón y la Sangre (NHLBI) de los Institutos Nacionales de Salud (NIH), la presión sanguínea alta en los adultos se define de la forma siguiente: | -presión sistólica mayor de 140 mmhg. -presión diastólica mayor de 90 mmhg. |
| En una actualización de las pautas del NHLBI para la hipertensión en 2003, se agregó una nueva categoría para la presión de la sangre que se denomina pre hipertensión: | -presión sistólica entre 120 y 139 mmhg. -presión diastólica entre 80 y 89 mmhg. |
| Las nuevas pautas del NHLBI ahora definen la presión de la sangre normal de la siguiente manera: | -presión sistólica menor de 120 mmhg. -presión diastólica menor de 80 mmhg. |

*Nota. 20.- Tabla elaborada por Arturo Hernández Escalante.

3.- Historia clínica.

La evaluación comienza siempre con la historia clínica e inclusive con todos los pequeños detalles que pudieran parecerle al paciente trivial o sin importancia; sin embargo, toda la información recopilada, puede dar claves importantes al médico en la compilación de los datos del enfermo. Esta información incluye: edad, sexo, raza, estado civil, ocupación y lugar de nacimiento. El médico puede requerir conocer si el paciente ha tenido contacto previo con el mismo consultorio, clínica y/o hospital por si existen informes médicos como antecedentes.

5.- Tabla descriptiva de utilización de equipo de medición de signos vitales, utilizados por el personal médico, (pasante médico, enfermeras, médico urbano, médico rural, médico experimentado y paramédico)

| Usuario equipo | Temperatura | Latido cardiaco | Presión arterial | % de oxígeno en sangre | Glucosa en sangre | Retina y fondo de ojo | Cavidades corporales |
|--------------------------|-------------|-----------------|------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| Pasantes Médicos | X | X | X | X | X | X | X |
| Enfermeras Médico Urbano | X | X | X | X | X | X | X |
| Médico Rural | X | X | X | X | X | X | X |
| Médico Experimentado | X, X | X, X | X, X | X, X | X, X | X, X | X, X |
| Paramédico | X | X | X | X | X | X | X, X |

*Nota 15. Tabla elaborada por Arturo Hernández Escalante. 40

6.- Tabla de metodología.

| Prueba | Pasante médico | Enfermera | Médico experimentado | Paramédico |
|---------------|----------------|----------------------------|----------------------|------------|
| Limpieza | | *Personal de mantenimiento | X, X | X, X |
| Mantenimiento | | *Personal de mantenimiento | X, X | X, X |
| Calibración | | *Personal de mantenimiento | X, X | X, X |
| Renovación | | *Personal de mantenimiento | X, X | X, X |

*Nota 16.- Tabla elaborada por Arturo Hernández Escalante. 41

• Historia Clínica.

| | |
|---|--|
| <p>• Ficha de identificación del paciente</p> <p>Fecha Nombre del paciente Género Edad. Lugar de nacimiento. Domicilio Teléfono. Estado civil. Escolaridad Ocupación Religión. Personal responsable del paciente. Parentesco Domicilio</p> | <p>• Antecedentes Heredo Familiares.</p> <p>Personales patológicos. Antecedentes andrológicos Padecimiento actual Motivo de consulta Signos y síntomas acompañante</p> <p>Personales no patológicos. Alimentación Habitación Hábitos higiénicos personales Uso de tiempo libre Inmunizaciones</p> |
| <p>• Cuestionario por aparatos y sistemas.</p> <p>Sistemas generales. Aparato respiratorio. Aparato digestivo. Aparato cardio-vascular. Aparato renal y urinario. Aparato genital masculino. Aparato genital femenino. Sistema endocrino. Sistema hematopoyético y linfático</p> | <p>• Piel y nexos.</p> <p>Musculo esquelético. Sistema nervioso. Esfera psíquica. Exploración física. Signos vitales y somatometría.</p> |
| <p>• Pulso.</p> <p>Tensión arterial. Temperatura. Frecuencia cardiaca. Frecuencia respiratoria. Saturación de oxígeno.</p> | <p>• Inspección general.</p> <p>Cabeza. Cara. Ojos. Oídos. Nariz. Boca. Cuello. Tórax. Abdomen. Columna vertebral. Región ingino-crural. Extremidades. Exploración neurológica.</p> |

| • Diagnósticos. | | • Laboratorios | |
|---------------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------|
| Historia clínica realizada por el Dr. | | Biometría hemática | |
| Notas de evolución. | | Leucocitos | K/uL |
| Nombre del paciente. | | Neutrofilos | % |
| NSS: | | Linfocitos | % |
| Fecha. | | Monocitos | % |
| Hora. | | Eosinofilos | % |
| Cama. | | Basofilos | % |
| TA | P(paciente) | Neutrofilos | |
| FC | S(subjetivo) | Linfocitos | |
| FR | O(objeto) | Monocitos | |
| T | A(análisis) | Eosinofilos | |
| Hemotipo | P(Plan) | Basofilos | |
| Alergias | | Eritrocitos | M/uL |
| MPF | | Hemoglobina | g/dl |
| Fecha, hora. | | Hematocrito | % |
| Indicaciones Médicas | | Volumen corpuscular medio | fL |
| Dr | | Hemoglobina corpuscular media | pg |
| | | Concentración de Hb corpuscular media | g/dl |
| | | Ancho distribución eritrocitaria | % |
| | | Plaquetas | K/uL |
| | | Volumen plaquetario medio | fL |
| | | Electrolitos | |
| | | Cloro | mEq/L |
| | | Potasio | mEq/L |
| | | Sodio | mEq/L |
| | | Perfil hepático | |
| | | Bilirrubina total | mg/dl |
| | | Bilirrubina directa | mg/dl |
| | | Bilirrubina indirecta | mg/dl |
| | | Aspartato aminotransferasa | UI/L |
| | | Alamino aminotransferasa | UI/L |

*Nota. 21.- Tabla elaborada por Arturo Hernández Escalante. 45

Capítulo 7.

1.- Aplicación de las Nuevas Tecnologías en la medición de los signos vitales.

Dentro de las conclusiones de este escrito se menciona la creación del primer prototipo elaborado en forma electrónica (componentes utilizados en la tecnología de los semiconductores) mismo que nos permitió elaborar un sistema en el que se pueden realizar dichas mediciones en tiempo real, precisas y concisas.

Como una posible alternativa es la utilización de **teléfonos inteligentes**, y **aplicaciones** (de cada uno de los signos vitales) así como el uso de la tecnología denominada **RFID** (identificación de objetos mediante radiofrecuencia), que nos permite realizar las mediciones de los signos vitales aplicando la interacción en frecuencia de UHF, (ultra alta frecuencia) la cual, en la actualidad, es utilizada en sistemas de detección de objetos, por ejemplo los vehículos que circulan por las calles, y son detectados por los arcos metálicos ubicados dentro de las avenidas más importantes en la CDMX, para la localización de autos robados.

Otra aplicación es la identificación de los productos a la venta en los supermercados y tiendas de alto nivel comercial (Liverpool, Palacio de Hierro, Sears, etc...) mismos que al no ser anulados por el sistema de cajas de pago, y al pasar por los arcos de salida de las tiendas, el sistema da la alarma, que dicho producto no ha sido pagado.

Así, como la utilización de la tecnología de fibra óptica para la transmisión de imagen y video, nos permite llevar información en formato de imagen, video y audio de alta calidad, como la transmisión de información textual a una alta velocidad de transmisión, logrando con esto, crear un prototipo (teléfono inteligente, sensores de cada signo vital) que permita interconectar los diferentes sistemas de medición de los signos vitales mediante la creación de una aplicación propia, como de la realización de la historia clínica.

2.- Tecnología RFID pasiva de UHF. RFID (identificación de objetos mediante radiofrecuencia).

Las tecnologías de auto identificación en los últimos años son: sistemas biomédicos, tarjetas magnéticas y tarjetas de código de barras. La etiqueta que se utiliza no necesita de una fuente de alimentación (baterías), ya que se activa por el proceso de identificación con una señal de radio frecuencia. La tarjeta RFID es rígida, está constituida por una antena y un circuito integrado, el protocolo de investigación de comunicación se basa en la norma ISO/IEC 18006-B con código único e insustituible para tener seguridad.

El propósito de la tecnología de identificación automática y captura de datos, es transmitir la identidad u otra información de un objeto mediante ondas de radio. Un sistema de RFID básico está compuesto por 4 elementos: 46

Una computadora, un lector/escritor de RFID, una antena de RF y una etiqueta de RFID, se forma por una antena y un circuito integrado (CI) con una memoria para almacenar datos. El lector y la etiqueta interactúan para conseguir la comunicación y la transmisión de la información. El lector/escritor genera una señal de RF de interrogación, la cual se transmite por la antena y se propaga uniformemente por el espacio libre, señal que cuando coincide en la antena de la etiqueta, y llega al CI, se convierte en una corriente continua, CC que lo alimenta, generando una señal de respuesta hacia el lector por medio de un fenómeno de retro dispersión.

Los sistemas de RFID se pueden clasificar por: la frecuencia que trabajan, el tipo de lector que opera el sistema o si la etiqueta de RFID requiere de alimentación continua o tiene alimentación propia, se pueden clasificar de seis tipos:

| Tipo | Características electrónicas y de fuentes |
|------|--|
| 0 | Corresponde a etiquetas de solo lectura, estas etiquetas se programan con un número de serie único, (EPC) desde el momento de su fabricación. |
| 1 | Son etiquetas que tienen una función básica, este tipo de etiquetas solo se puede escribir en su memoria solo una vez, pero su información puede ser leída múltiples veces. |
| 2 | Son etiquetas pasivas con funciones adicionales como la encriptación de la información, mayor capacidad de memoria puede ser reescrita en su memoria múltiples veces. |
| 3 | Estas etiquetas son semi pasivas, esto significa que contiene una batería interna, la cual energiza al circuito integrado, pero el fenómeno de retro dispersión se genera igual que las etiquetas de tipo 1. |
| 4 | Las etiquetas son activas, y cuentan con una batería interna y un transmisor, aumentando la distancia de detección considerablemente. En este tipo las etiquetas están emitiendo una señal de RF para su localización, el circuito integrado es más sofisticado y cuenta con mayor capacidad de memoria. |
| 5 | Etiquetas del tipo activo, igual que las del tipo 4, pero pueden comunicarse entre ellas como lo hacen los lectores de RFID. |

*Nota 22.- Tabla de los diferentes elementos de transmisión RFID elaborada por Arturo Hernández E.

3.- Aplicaciones de las redes de sensores.

El rango potencial de aplicaciones está únicamente limitado por la imaginación, ya que la convergencia de las tecnologías de información y comunicación inalámbrica, con técnicas de miniaturización, han convertido a las WSN en un área de con capacidad de crecimiento elevado.

Militares. Los primeros escenarios de aplicación, (redes de sensores inalámbricos) de los ámbitos militares. La investigación comenzó en 1980, con los proyectos de redes de sensores distribuidos, (DSN) en la agencia militar de investigación avanzada de los Estados Unidos (Defense Advanced Research Projects Agency) (SARPA).

Agricultura. La agricultura es una de las áreas donde las redes de sensores tienen una gran repercusión mediante la utilización de redes de sensores y la medición de determinados parámetros mismos que llevan a cabo las siguientes acciones.

- control de cantidad de agua, fertilizantes o pesticida que las plantas necesitan.
- medida de humedad del suelo.
- decisión del momento óptimo para realizar la cosecha.
- gestión de alarmas por intrusión de animales o daños provocados por heladas.

Medio ambiente. Los sensores inteligentes se emplean en el ámbito del medio ambiente, la aplicación es la monitorización y seguimiento del medio ambiente, detección de incendios, monitorización exhaustiva de zonas de riesgo, explotación de animales en su habitat natural.

Vehículos automotrices. Las posibilidades que ofrecen los sensores de vehículos en topologías de red que podemos encontrar son numerosas.

Por ejemplo: control de motores, sistemas de seguridad y confort (ASR, ABS, airbag, ajuste de seguridad, aire acondicionado, presión de aceite, temperatura del motor, número de revoluciones, etc.).

Domótica. (Técnicas orientadas a automatizar una vivienda, que integran la tecnología en los sistemas de seguridad, gestión energética, bienestar o comunicaciones).

La domótica aplicado en las redes de sensores inalámbricos mismos que cubren diferentes ámbitos, dependiendo de la aplicación. Por ejemplo: ahorro de energía, (control eficiente de alumbrado público o comercios) seguridad y protección de personas o bienes patrimoniales, mejoras de vivienda, comunicaciones, accesibilidad en los hogares.

Monitoreo de estructuras. Los puentes, edificios y construcciones en general experimentan vibraciones, ya sea por actividades normales como fenómenos naturales. Las variaciones en los comportamientos indican fatiga u otros cambios mecánicos. La tecnología SHM (Structural Health Monitoring), para la identificación y monitoreo de comportamientos extraños de dichas estructuras, como puentes, edificios sistemas monitorizados a partir de los 90.

Médica. En los últimos años, las investigaciones y desarrollos de redes de sensores inalámbricos han ido aumentando tanto en el nivel comercial como en el académico, para las mediciones médicas, específicamente para monitorización de pacientes.

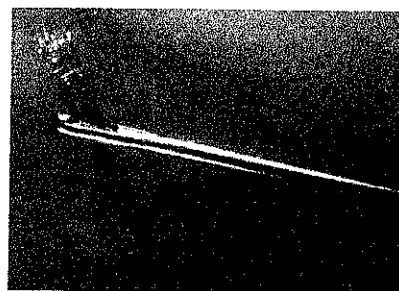
En la actualidad existen varios tipos de sensores inalámbricos que ayudan a monitorizar de forma remota y discreta los parámetros vitales del paciente, tales como:

- Frecuencia cardiaca.
- Frecuencia respiratoria.
- Presión arterial.
- Temperatura corporal.

4. - Fibra óptica.

Otro elemento de análisis y de gran importancia es la fibra óptica; ésta nos permite la transmisión de información digital en diferentes formatos, como de imagen y video, a continuación se describe brevemente la forma, clasificación y características generales de la fibra óptica. 47

En el cable de fibra óptica, se transportan las señales que son digitales de datos en forma de pulsos modulados de luz. Esta es una forma relativamente segura de enviar datos debido a que, a diferencia de los cables de cobre que llevan los datos en forma de señales electrónicas, los cables de fibra óptica transportan impulsos no eléctricos. Esto significa que el cable de fibra óptica no se puede pinchar y sus datos y no se pueden robar.

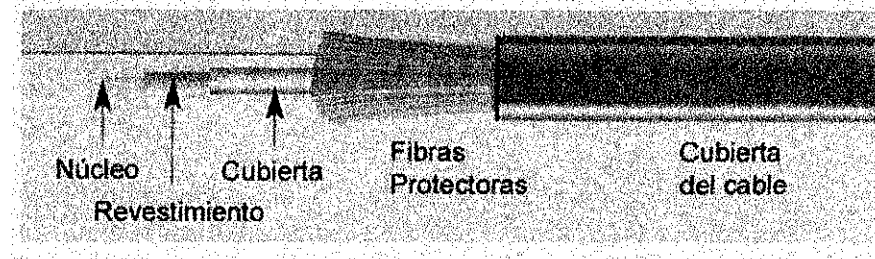


El cable de fibra óptica es apropiado para transmitir datos a velocidades muy altas y con grandes capacidades debido a la carencia de atenuación de la señal y a su pureza como de su tamaño, mismo que puede pasar por el ojal de una aguja de costura.

*Nota. 23.- Imagen obtenida internet

Composición del cable de fibra óptica.

Una fibra óptica consta de un cilindro de vidrio extremadamente delgado, denominado núcleo, recubierto por una capa de vidrio concéntrica, conocida como revestimiento. Las fibras a veces son de plástico. El plástico es más fácil de instalar, pero no puede llevar los pulsos de luz a distancias tan grandes como el vidrio.

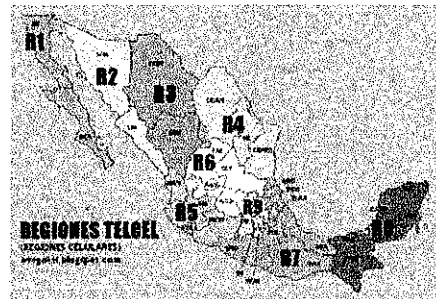


Debido a que por los hilos de vidrio pasan las señales en una sola dirección, un cable consta de dos hilos en envolturas separadas. Un hilo transmite y el otro recibe. Una capa de plástico de refuerzo alrededor de cada hilo de vidrio y las fibras Kevlar ofrece solidez. En el conector de fibra óptica, las fibras de Kevlar se colocan entre los dos cables.

*Nota. 24.- Imagen obtenida internet

5.- Cobertura de la señal Telefonía en México.

La señal telefónica en México más importante es de la compañía "Telcel", seguida de Movistar, Iusacell y Unefon, ya que son compañías que comparten también la red de comunicación telefónica en México. 48



Mapa de Regiones de Telefonía Celular en México.

*Nota. 25.- Imagen obtenida de internet obtenida el 2019 07 27

Como se mencionó anteriormente, el Mapa de Regiones Geográficas de Telcel se divide en nueve regiones, las cuales se enlistan a continuación:

| Región | Estados que comprende |
|--------|--|
| R1 | La península de Baja California. (Baja California Norte, Baja California Sur) |
| R2 | Noroeste (Sinaloa, Sonora) |
| R3 | Norte (Chihuahua, Durango, Coahuila) |
| R4 | Noreste (Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila) |
| R5 | Occidente (Jalisco, Michoacán, Nayarit, Colima) |
| R6 | Centro (Guanajuato, San Luis Potosí, Zacatecas, Querétaro, Aguascalientes y Jalisco) |
| R7 | Golfo y Sur (Veracruz, Puebla, Oaxaca, Guerrero, Tlaxcala) |
| R8 | Sureste (Chiapas, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo, Campeche) |
| R9 | Metropolitana (Estado de México, CDMX, Hidalgo, Morelos) |

*Nota. 26.- tabla elaborada por Arturo Hernández Escalante.

En cada región se agruparon varios estados y algunos municipios vecinos para aprovechar mejor la infraestructura (antenas e instalaciones) de la telefonía celular.

La COFETEL reconoce estas 9 regiones como un estándar para la telefonía celular, por lo que esta división de regiones aplica también para Movistar, Iusacell y Unefon.

Desarrollo de la tecnología celular. (Las Siglas G, E, 3G, H+, 4G y LTE.). 49

Breve descripción de las diferentes tecnologías 2G (GSM), 3G (UMTS), 4G (LTE) de las regiones 1 a 9.

-La Red GSM fue la primera Red instalada en México que permitió al usuario utilizar su mismo número celular, aun estando en Roaming Internacional.

-La Red 3G (Tercera Generación) es la red de Internet móvil que siguió a la GSM y permite hacer o recibir llamadas y conectarse a Internet al mismo tiempo. Con el lanzamiento de la Red 4G (Cuarta Generación) comenzó una nueva etapa de conectividad móvil, pues permite disfrutar de una conexión más rápida para el envío y descarga de datos desde Internet.

Sistema global para las comunicaciones móviles. El sistema global para las comunicaciones móviles (**Global System for Mobile communications**, GSM, y originariamente del francés **groupe spécial mobile**) es un sistema estándar, libre de regalías, de telefonía móvil digital. Sistema Universal de telecomunicaciones móviles (**Universal Mobile Telecommunications System** o UMTS) es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación, sucesora de GPRS, debido a que la tecnología GPRS (evolución de GSM).

32

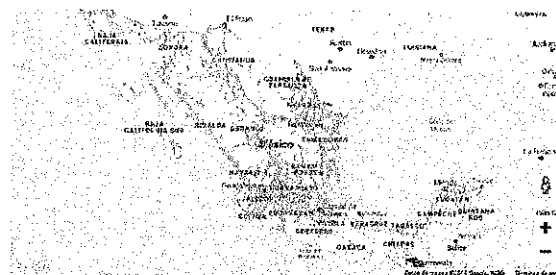
VOLTE es voz sobre LTE, o lo que es lo mismo llamadas 4G, una mejora de la red móvil de Orange que te proporciona llamadas de voz con mayor calidad de sonido, un establecimiento de llamada más rápido, y la capacidad de navegar en 4G+ a la máxima velocidad incluso durante el transcurso de tus llamadas. Al 4G convencional se le puede adicionar otro tipo de tecnología aún más rápida, la LTE (**Long Term Evolution**). Este estándar dentro de una red 4G añade mucha más velocidad a la soportada inicialmente, llegando a un tope de 300 Mbps de descarga en la categoría 5 de LTE. En telecomunicaciones, 4G es la sigla utilizada para referirse a la cuarta generación de tecnologías de telefonía móvil. Es la sucesora de las tecnologías 2G y 3G, y precede a la próxima generación, la 5G. ... Esta tecnología podrá ser usada por módems inalámbricos, móviles inteligentes y otros dispositivos móviles.

La principal diferencia entre la red 3G y la 2G es que la 3G ofrece una mayor velocidad de navegación; además, con redes 3G en tu teléfono o Tablet pueden funcionar al mismo tiempo los servicios de voz y datos. Las redes 4G (LTE) representan la cuarta generación de tecnologías de telefonía móvil. Las redes de quinta generación (5G) están actualmente en desarrollo y saldrán al mercado a comienzos del 2020. En comparación con la tecnología 4G LTE actual, la 5G tiene como objetivo llegar a alta velocidad (1 Gbps), baja potencia y baja latencia (1ms o menos), para el IoT masivo, el Internet táctil y la robótica.

Las diferencias entre la WiFi de 2.4GHz y la 5GHz. Mientras, la letra G de la WiFi se refiere a las bandas de frecuencia de radio. El 2.4G significa 2.4 Gigahercios (GHz), mientras que el 5 G significa 5 Gigahercio (GHz), aunque en realidad suele tener frecuencias de 5,1 a 5,8 GHz dependiendo del país. Qué significa cada una de estas conexiones móviles y que velocidades aproximadas de bajada y subida de datos tendrás con cada una de ellas, comenzando desde la más lenta hasta la más rápida. G (GPRS): Esta red de segunda generación **no** permite la conexión a Internet y funciona únicamente para enviar SMS y MMS, sin embargo, aún es común ver esta conexión en celulares con más de 15 años en el mercado.

E (EDGE): Significa Enhanced Data Rates for GSM of Evolution (tasas de datos mejoradas para la evolución de GSM), y es otra tecnología de las redes de segunda generación, sin embargo, aquí ya es posible conectarse a Internet con una velocidad promedio de 380 kbps (dependiendo la red), así que seguramente te costará mucho trabajar utilizar Facebook y otros servicios si estás navegando en con esta conexión móvil.

Tecnología 2 g (GSM) regiones del 1 al 9

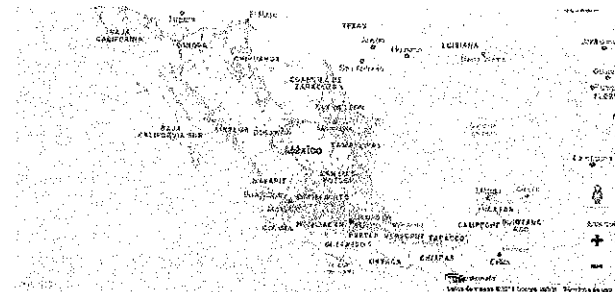


*Nota 27. Imagen obtenida de internet obtenida el 2019 07 27 50

3G (UMTS): Pasando a las redes de tercera generación, tenemos la primer conexión móvil ideada para descarga de datos en “alta velocidad”, ideal para consumo de contenidos multimedia. Su velocidad promedio de carga y descarga de datos es de entre 2 y 8 mbps respectivamente.

H+ (HSPA): Llamado High Speed Downlink Packet Access (acceso ascendente de paquetes a alta velocidad). Esta conexión móvil pertenece a las redes de tercera generación y es una mejora notable al clásico 3G, en esta conexión es mucho más sencillo disfrutar contenido multimedia sin interrupciones pues en promedio podemos navegar con una velocidad de bajada de 14 mbps.

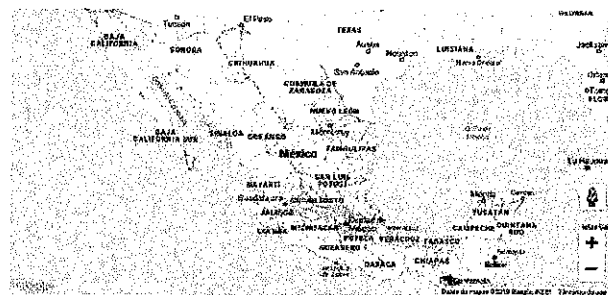
Tecnología 3 g (UMTS) regiones del 1 al 9



*Nota 28.- Imagen obtenida de internet obtenida el 2019 07 27. 51

4G (LTE): Según el operador que utilicemos podemos verla como 4G o LTE, que significa Long Term Evolution (Evolución a Largo Plazo) y según cifras de la Unión Internacional de Comunicaciones, en esta red de cuarta generación se pueden alcanzar velocidades de descarga de datos de entre 100 mbps y 1 gbps, sin embargo, para alcanzar esta última velocidad se requiere de equipos que soporten esta velocidad y una red con las condiciones para hacerlo, aunque de momento sólo se puede lograr en laboratorios y pruebas controladas, por lo que hablamos de una velocidad teórica.

Tecnología 4 g (LTE) regiones del 1 al 9



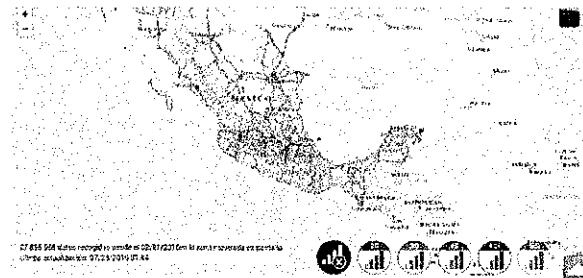
*Nota 29. Imagen obtenida de internet obtenida el 2019 07 27 52

4.5G (LTE): En México Telcel ha desplegado la red 4.5 G, la cual puede alcanzar velocidades promedio de entre 200 y 300 mbps, una mejora considerable de velocidad que sin duda mejorará la experiencia multimedia del usuario.

VoLTE: Algunos equipos también son compatibles con la tecnología VoLTE, conocida también como voz sobre LTE, y con la cual podemos hacer llamadas IP o por Internet.

5G: A pesar de que se tiene prevista para el año 2 020, esta será (en teoría) la primer red que alcance velocidades promedio de entre 1 y 1.5 gbps, por lo que las conexiones a Internet serán realmente veloces en unos años más. Todas las velocidades antes mencionadas dependen de la calidad de la red de cada operador en los diferentes países, sin embargo, si quieres ver el último reporte sobre el estado de las redes y saber cuál es el operador que mejores velocidades de conexión ofrece en nuestro país puedes hacerlo aquí.

Tecnologías 2G (GSM), 3G (UMTS), 4G (LTE) de las regiones 1 a 9



*Nota 30.- Imagen obtenida de internet obtenida el 2019 07 27 53

Capítulo 8.

Diseño del Prototipo.

1.- Elementos utilizados para la construcción del prototipo.

Se enlistan los diferentes componentes que constituyen la base del prototipo de medición de signos vitales, utilizando sistemas inalámbricos por medio de sistemas **Bluetooth**, permitiendo realizar las mediciones precisas a distancia, hasta de 10 metros en promedio, permitiéndole al personal médico contar con mayor posibilidad de atender más pacientes, ya que también se puede multiplexar la señal para varios pacientes a la vez.

Tabla de elementos de medición para realizar la toma de signos vitales.

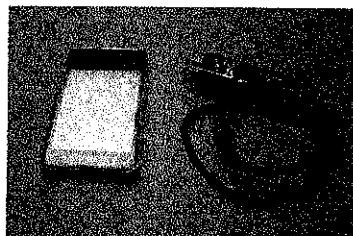
| Elemento utilizado | Descripción. | Ubicación de compra. |
|---|--|---|
| 0.- Teléfono inteligente M4 Share SS4450. | Teléfono inteligente, utilizado para crear la plataforma de medición de los signos vitales, dentro del proceso de diseño y construcción del sistema como primer prototipo de la 2ª generación, con las siguientes variables de medición, temperatura, frecuencia cardíaca presión arterial (sístole, diástole y pulsaciones), observación de fondo de ojo (retina), cavidades corporales y un % de oxígeno en la sangre y glucosa en sangre. | http://parentesis.com/noticias/gadgets/M4ShareSS4450 |
| 1.- Termómetro. | El primer elemento utilizado para la medición de la temperatura, fue el termómetro electrónico del bebe, mismo que se usa como medio de medición de la temperatura corporal. | http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-570865408-termometro-monitor-de-24h-para-la-temperatura-del-bebe-JM |
| 2.- Frecuencia cardíaca. | Como segundo elemento, utilizado para la medición de la frecuencia cardíaca latido cardíaco. | http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-553261865-sensor-de-frecuencia-cardiaca-polar-bluetooth-h7-smartphone-JM |
| 3.- Cámara. | Como tercer elemento, utilizado para la toma de imagen, video y audio, en este caso será para el otoscopio y oftalmoscopio respectivamente. | Cámara Wi-Fi modelo HD 720P, diámetro de lente 8 mm., 2Mp, CMOS con 6 leds con una resolución de 640 x 480, 720 x 1280 pixeles, y una distancia focal de 4 -6 mm. |
| 4.- Baumanometro | Como cuarto elemento, sistema para la medición de la presión arterial, sístole, diástole y pulsaciones corporales. | https://www.traininn.com/gimnasio-fitness/electronica-ihealth/11081/2398/x |
| 5.- Oxímetro | Como quinto elemento, sistema para la medición del porcentaje de saturación de oxígeno en el cuerpo humano. | |
| 6.- Glucómetro | Sexto elemento, sistema de medición del porcentaje de azúcar en sangre del cuerpo humano. | |

*Nota 31.- Tabla de sensores de las variables de medición de los signos vitales, desafortunadamente no se lograron comprar en el país, motivo por el cual se solicitó mediante mercado libre a nivel mundial. Realizada por Arturo Hernández Escalante.

2.- Dispositivos utilizados para el prototipo.

0.- Teléfono inteligente M4 Share SS4450.

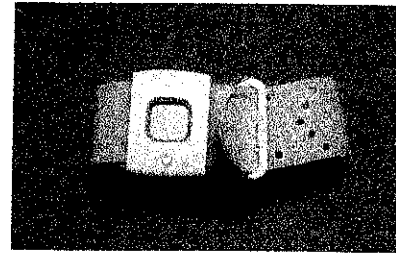
Teléfono inteligente utilizado para crear la plataforma de medición de los signos vitales, dentro del proceso de diseño y construcción del sistema como primer prototipo de la 2ª generación, con las siguientes variables de medición: temperatura, frecuencia cardíaca, presión arterial (sístole, diástole y pulsaciones), observación de fondo de ojo (retina), cavidades corporales, % de oxígeno en la sangre y glucosa en sangre.



*Nota 32 - Foto Arturo H. E. 54

1.- Termómetro.

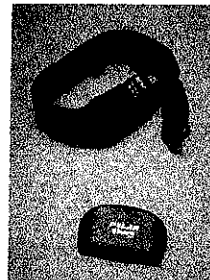
El primer elemento utilizado para la medición de la temperatura, termómetro electrónico del bebe, mismo que se usa como medio de medición de la temperatura corporal.



*Nota 33 - Foto Arturo H. E. 55

2.- Frecuencia cardiaca.

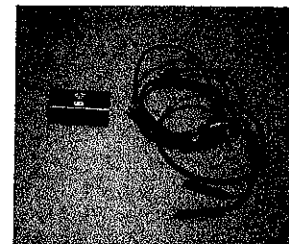
Como segundo elemento para la medición de la frecuencia cardiaca o latido cardiaco.



*Nota 34 - Foto Arturo H. E. 56

3.- Cámara de alta definición (oftalmoscopio y estetoscopio).

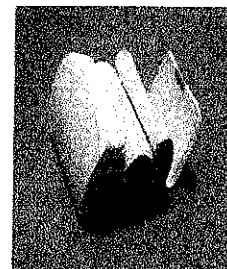
Como tercer elemento para la toma de imagen, video, audio e imagen, para observar fondo de ojo y cavidades corporales.



*Nota 35 - Foto Arturo H. E. 57

4.- Baumanometro

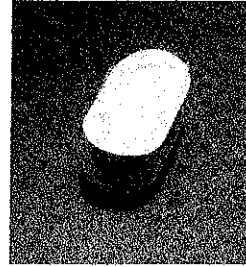
Como cuarto elemento iHealth. Wireless Blood Pressure Wrist Monitor. (Monitor inalámbrico de presión arterial para la muñeca) (BP7), para medir la presión arterial, sistole y diástole.



*Nota 36 - Foto Arturo H. E. 58

5.- Oxímetro (medidor de oxígeno en el cuerpo humano).

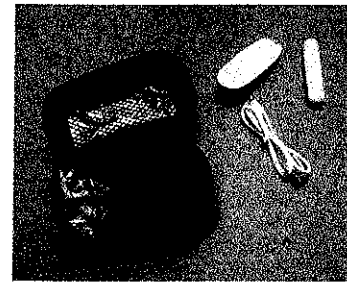
Como quinto elemento sistema para la medición del porcentaje de saturación de oxígeno en sangre en el cuerpo humano.



*Nota 37 - Foto Arturo H. E. 59

6.- Health gluco Wireless smart gluco-monitoring system

Como sexto sistema Glucómetro inteligente inalámbrico (BG5). El glucómetro iHealth (BG5) está diseñado para la medición cuantitativa de glucosa (azúcar) en muestras de sangre capilar recién extraída de la yema de los dedos, la palma de la mano, el antebrazo, el brazo, la pantorrilla o el muslo.



38 - *Nota Foto Arturo H. E. 60

3.- Avance del proyecto del prototipo de la tesis de doctorado.

Avance del proyecto, se compararon los instrumentos de medición, en diferentes lugares del mundo, ya que desafortunadamente en México, todavía no se tiene estas tecnologías en una forma comercial.

Los instrumentos de mediciones médicas con **Bluetooth** con los que se cuentan son los siguientes:

- 1.- termómetro. (Temperatura corporal)
- 2.- frecuencímetro. (Latido cardiaco)
- 3.- oftalmoscopio. (Cámara para ver fondo de ojo)
- 4.- endoscopio. (Cámara para ver cavidades corporales)
- 5.- baumanómetro (presión arterial, sístole, diástole y pulsaciones arteriales)
- 6.- oxímetro (porcentaje de oxígeno en sangre)
- 7.- glucómetro (cantidad de azúcar en sangre)

Capítulo 9.

Formas de medición de signos vitales (norma o tradicional, alámbrica e inalámbrica con sistemas de **Bluetooth**).

1.- Medición de signos vitales (tradicional) realizado en hospitales, clínicas, consultorio médicos o casa del paciente.

La toma de los signos vitales, primera etapa de la valoración del paciente, aunado a la historia clínica, elementos que nos sirven para la realización del diagnóstico médico.

Termómetro (Temp. Corporal), Estetoscopio (Latido cardiaco), Oftalmoscopio. (Fondo de ojo)



Termómetro



Estetoscopio



Oftalmoscopio

***Nota 39.- Fotografías tomadas por Arturo Hernández Escalante**

Endoscopio (cavidades corporales), Baumanometro (Presión arterial), Oxígeno (% oxígeno)



Endoscopio
Endoscopio viendo nariz



Baumanometro
Midiendo presión arterial



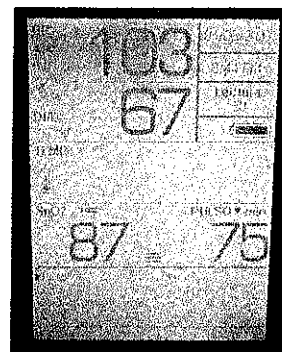
Oxímetro.
Midiendo oxígeno en sangre.

***Nota 40.- Fotografías tomadas por Arturo Hernández Escalante.**

2.- Medición de signos vitales en hospitales, (forma alámbrica) cuya tecnología actual en México, se presenta el Hospital San Ángel Inn (Universidad).

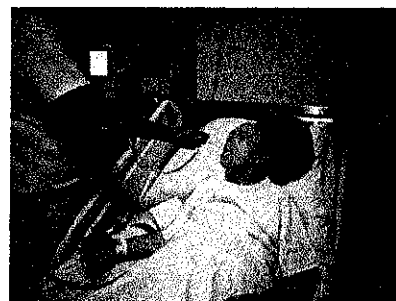
Como podrá observarse en el ámbito médico, el Sistema de medición de signos vitales del Hospital San Ángel Inn, a la fecha **no cuenta con sistemas inalámbricos ni Bluetooth**, los cuales son sistemas que nos puede facilitar la toma de signos vitales con un teléfono inteligente, pudiendo atender a uno o varios pacientes a la vez. Por ello, la propuesta de aplicación que se va a realizar, es de gran alcance. Se presenta el caso de un paciente operado de hernia bilateral inguinal, mostrando las diferentes mediciones de los signos vitales en **una forma alámbrica**. En el hospital, el sistema de medición de los signos vitales cuenta actualmente con variables de **temperatura, presión arterial, porcentaje de oxígeno en sangre y frecuencia cardiaca**.

Sistema de medición de signos vitales en forma alámbrica, módulo con base de sensores propios para la variable, interconectado por medio de un cable de cobre.



***Nota 41.- Fotografías tomadas por Arturo Hernández Escalante. Fotos de instrumento de medición de signos vitales, dentro del hospital, temperatura, presión arterial, porcentaje de oxígeno en sangre y frecuencia cardiaca.**

Medición de los signos vitales, en forma alámbrica. Paciente recién operado, acostado en estado de reposo, la enfermera realiza la toma de signos vitales, se realizan la medición de temperatura corporal, frecuencia cardiaca, presión arterial, (sístole, diástole) y porcentaje de oxígeno en sangre.



Medición de temperatura



Presión arterial



Porcentaje de oxígeno en sangre.

***Nota 42.- Fotografías tomadas por Arturo Hernández Escalante. Descripción del sistema de medición de los signos vitales en forma alámbrica.**

Foto medición de temperatura. Se le coloca al paciente el termómetro bajo la lengua. El sistema que se encuentra conectado por un cable visible bajo la mano de la enfermera, mismo que llega al medidor de signos vitales.

Foto medición de presión arterial y latido cardiaco. Sístole, diástole y latido cardiaco. Mediciones realizadas en el brazo derecho del paciente por medio de una bolsa de hule o plástico que le llena automáticamente con aire a 180 mm de mercurio, se deja salir lentamente el aire, hasta tomar los signos de sístole, diástole y pulsaciones, sistema que encuentra conectado por un cable visible bajo la mano derecha del paciente, mismo que llega al medidor de signos vitales.

Foto medición de porcentaje de oxígeno en sangre. Se le coloca al paciente el sensor en alguna uña del dedo de la mano derecha del paciente. El Sistema es por medio de un cable que llega al sistema de medición pasando por debajo de la mano derecha del paciente.

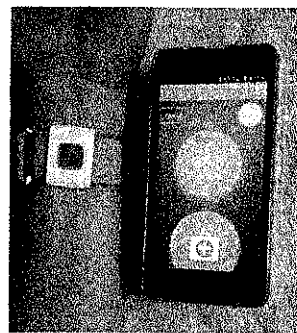
3.- Proyecto alternativo, se presentan las fotografías de proceso de medición por medio de sistema Bluetooth.

Se muestran las fotografías de los diferentes instrumentos de medición de los signos vitales, interconectadas con un **teléfono celular inteligente. (Share SS4450)**, micro- mediatek 6737 M, de 4 núcleos, RAM 1 GB, Android 6.0, mismo que cuenta con características como captura de texto, fotografías de alta calidad en HD, video en HD (frente 5 Mp, trasera 8 Mp) captura de audio en formato de buena calidad, comunicación por medio de internet, Bluetooth, Wi-Fi, además de poder contar con una línea telefónica, así como ser económico, motivo por el cual se puede utilizar para cualquier pasante médico.

Termómetro. (Temperatura corporal) MLM-570865408-termometro-monitor-de-24h-para-la-temperatura-del-bebe-

Estetoscopio. (Latido cardiaco) MLM-553261865-sensor-de-frecuencia-cardiaca-polar-bluetooth-h7

Oftalmoscopio. (Cámara fondo de ojo) Cámara Wi-Fi modelo HD 720P, diámetro de lente 8 mm., 2Mp, CMOS con 6 leds con una resolución de 640 x 480, 720 x 1280 pixeles, y una distancia focal de 4 -6 mm.



Termómetro



Estetoscopio



Oftalmoscopio.

La propuesta se basa en las siete variables de medición, (temperatura corporal, frecuencia cardiaca, presión arterial, porcentaje de oxígeno en sangre, medición de glucosa en sangre, revisión de fondo de ojo, y cavidades corporales), mismas que tienen la ventaja de contenerse en un solo instrumento de medición en base al teléfono inteligente, ya que cuenta con las capacidades mínimas para poder realizar la toma de signos vitales y realizar la historia clínica, ya que el teléfono cuenta con manejo de texto, imagen, audio y video, sistemas que en la actualidad son de buena calidad, como también de poder empaquetar y enviar a un hospital de mayor nivel. (2° o 3° nivel)

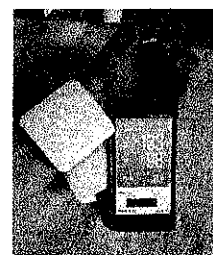
Endoscopio. (Cámara cavidades corporales) Cámara Wi-Fi modelo HD 720P, diámetro de lente 8 mm., 2Mp, CMOS con 6 leds con una resolución de 640 x 480, 720 x 1280 pixeles, y una distancia focal de 4 -6 mm.

Baumanometro. (Monitor inalámbrico de presión arterial para la muñeca), (Wireless Blood Pressure Wrist Monitor)

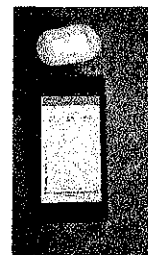
Oxímetro y Glucómetro.



Endoscopio



Baumanometro



Oxímetro



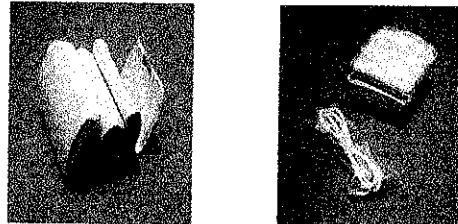
Glucómetro

***Nota 44.- Fotografías tomadas por Arturo Hernández Escalante.**

Como un plus del proyecto, se puede monitorizar a un paciente con el sistema de toma de signos vitales por medio de un sistema Bluetooth; es decir, con las variables a medir de los signos vitales, se puede realizar una aplicación que permita al usuario médico (pasante médico, enfermera, paramédico o médicos en general) realizar en tiempo real y/o a distancia (dependiendo de la distancia del paciente al teléfono con sistema Bluetooth de cada variable, promedio de 10 mts. para la toma de los signos vitales). Como segundo plus, de ser posible que se pueda realizar no solo un paciente en tiempo real, sino que también se puedan monitorear varios pacientes, siempre conservando la personalidad del paciente y anexando a cada uno de ellos su historia clínica. Ya las alternativas antes citadas, se podrá presentar la opción de poder realizar la consulta médica a distancia del lugar de origen hasta los centros hospitalarios de 2° o 3° nivel, mandando un paquete de información de texto, imagen, video al centro de consulta hospitalario.

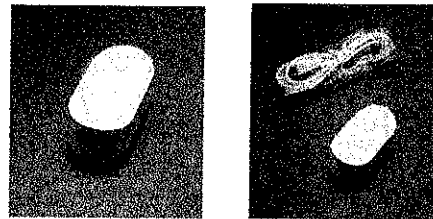
Variable presión arterial. Baumanometro

iHealth. Wireless Blood Pressure Wrist Monitor (Monitor inalámbrico de presión arterial para la muñeca) (BP7)



*Nota 50.- Fotografía por Arturo Hernández Escalante. 63

Variable % de oxígeno en sangre / Oxímetro (medidor de oxígeno en el cuerpo humano).

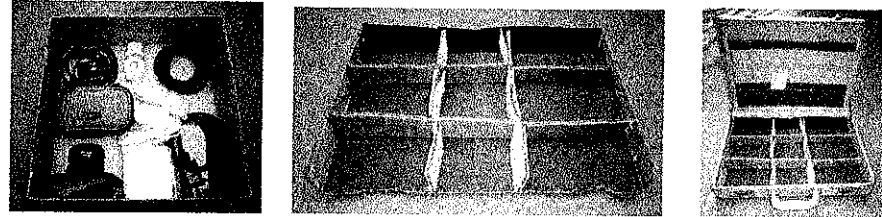


*Nota 51.- Fotografía por Arturo Hernández Escalante. 64

Variable cantidad de glucosa en sangre. Health gluco Wireless smart gluco-monitoring system. Glucómetro inteligente inalámbrico (BG5). El glucómetro iHealth (BG5) está diseñado para la medición cuantitativa de glucosa (azúcar) en muestras de sangre capilar recién extraída de la yema de los dedos, la palma de la mano, el antebrazo, el brazo, la pantorrilla o el muslo.



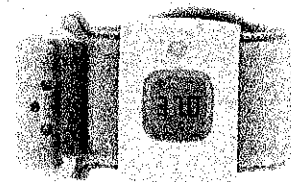
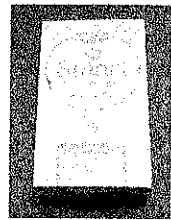
*Nota. 52.- Fotografía por Arturo Hernández Escalante. 65



***Nota 47.-** Fotografía tomada por Arturo Hernández Escalante. Se muestra el equipo de medición, con separaciones en cartón, maletín con base.

Descripción técnica del equipo de medición de los signos vitales:

Variable temperatura. Termómetro. (Smart Thermometer Bluetooth)



- Características generales:
- Rango de temperatura: 32 °C a 43 °C
 - Precisión: ± 0.1 °C
 - Unidades: °C y °F
 - Ajustes: 150 mm. – 205 mm.
 - App Software Fever
 - Batería: CR2032 3 V. (210 mAh)
 - Bluetooth: 4.0

***Nota 48.-** Fotografía por Arturo Hernández Escalante. 61

Variable frecuencia cardiaca. Frecuencia cardiaca (H7 heart rate sensor).

Características generales:

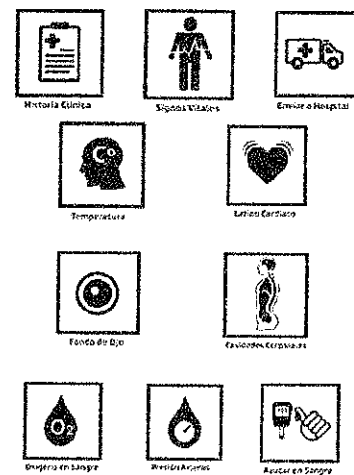
Proceso de carga teléfono celular.

-Se lee el QR, indicado en el producto, seleccionando la aplicación Android.



***Nota 49.-** Fotografía por Arturo Hernández Escalante. 62

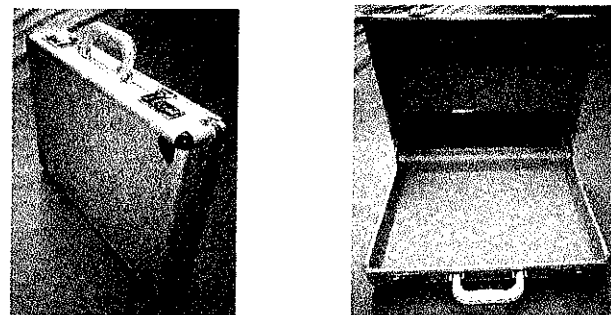
4. - Imagen preliminar del teléfono inteligente, mostrando la presentación en base a las aplicaciones.



***Nota 45.- Primer modelo de aplicación prototipo elaborada por Arturo Hernández.**

Diseño Gráfico elaborado por D. G. María de Lourdes Ortega Domínguez.

5.- Elaboración del maletín, equipo de transporte del Sistema de medición de signos vitales. El prototipo del maletín para el transporte del equipo de medición de los signos vitales, se diseñó para cumplir con las normas de higiene y seguridad en el ámbito médico, así como un costo accesible para el usuario, ya que no hay que perder que el usuario final es un pasante médico rural, enfermeras, paramédico, en general aquella persona que labore en el ámbito médico.

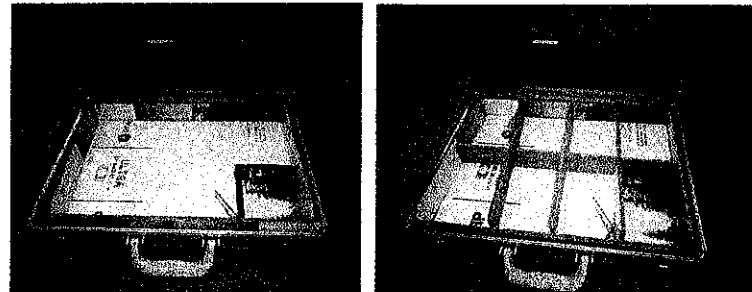


***Nota 46.- Fotografía tomada por Arturo Hernández Escalante. Mostrando un maletín adecuado para poder transportar el equipo médico.**

El diseño comenzó con un prototipo de cartón, con la distribución de 8 elementos:

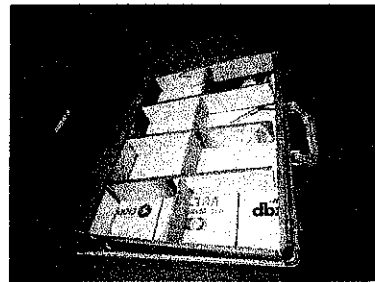
Termómetro (temperatura), frecuencímetro (latido cardíaco), baumanómetro (presión arterial), oxímetro, (% de oxígeno en sangre), glucómetro, (cantidad de glucosa en sangre) cámara HD (fondo de ojo, retina) y cámara (cavidades corporales) y teléfono inteligente para centralizar todas las 7 mediciones de los signos vitales.

Como segundo paso del diseño, se forma de cartón una retícula de separadores, logrando 8 espacios, para la colocación de los sensores, se realiza la prueba de los mismos, y se ajustan las dimensiones propias para cada elemento. Se corta cartón para la base del maletín, procurando que las mismas dimensiones entren en la parte interna, así como de las divisiones del mismo.



***Nota 57.- Fotografía por Arturo Hernández Escalante.**

Vista lateral del proyecto en cartón. Se corta cartón para la base del maletín, procurando que las mismas dimensiones entren en la parte interna, así como de las divisiones del mismo.



***Nota 58.- Fotografía por Arturo Hernández Escalante.**

Conclusiones.

Primera etapa del proyecto. * (Hernández E. Arturo 2007), apéndice 2.

Tres años de trabajo aplicados al diseño y elaboración del primer prototipo, del Maletín Electrónico. (2004 - 2007). **Director de tesis M. en I. José Luis Pérez Silva.**

El diseño, se dividió en tres partes principales:

Primera parte. Se llevó a cabo el diseño de la electrónica, fabricación y calibración de los prototipos del termómetro, estetoscopio y baumanómetro. Adicionalmente, el diseño de los soportes de las cámaras del otoscopio y oftalmoscopio, los microcontroladores, puerto serial, diseño del circuito selector del termómetro / baumanómetro, así como de las fuentes de alimentación.

Al seleccionar una base de trabajo para el prototipo, era necesario analizar diferentes teléfonos inteligentes se obtuvo la siguiente tabla.

| Modelo del teléfono | M4 Shave SS4450 | PB2 650 Lenovo Smart phone | Galaxy S7 Samsung |
|------------------------|--|--|--|
| Costo unitario | \$ 2 100.00 | \$ 4 300.00 | \$ 17 000.00 |
| Procesador | Media tek 6737 M de 4 núcleos a 1.1 Mhz. | Media tek 8735 De 4 núcleos a 1.1 Mhz. | Snapdragon 820 o Exynos de 8 núcleos car estabilización 1.2 Mhz. |
| Memoria RAM | 1 expandible a 126 Mb. | 128 expandible a 326 Mb. | 366 expandible a 640 Mb. |
| Resolución cam. frente | 5 Mp. | 5 Mp. | 8 Mp. |
| Resolución cam. Tras. | 8 Mp. | 13 Mp. | 12 Mp. |
| Sistema operativo | Android ver. 6.0 | Android ver. 6.0 | Android ver. 6.0 |

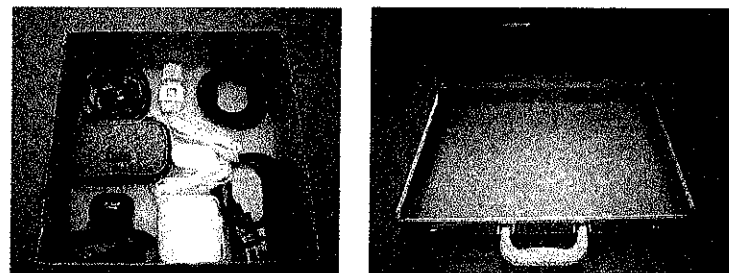
Del análisis de los diferentes teléfonos celulares inteligentes se obtuvo con un precio razonable, y considerando la posibilidad de utilizar cualquier teléfono que tenga el usuario mismo. Se utilizara para realizar el prototipo el teléfono M4 Shave SS4450, mismo que cumple hasta el momento las expectativas mínimas del proyecto.

*Nota 55.- Tabla realizada por Arturo Hernández Escalante. 68

Elaboración del maletín.

Es el medio de transporte del Sistema de medición de signos vitales en la distribución del mismo, para el traslado de los diferentes elementos de medición.

Se parte de tomar las dimensiones del interior de la maleta, formando una caja de cartón, (material barato de fácil acceso y manipulación con tijeras, cúter) se realiza la distribución y colocación de los diferentes elementos de medición del prototipo (temperatura, frecuencia cardiaca, presión arterial, % de oxígeno en sangre, cantidad de glucosa en sangre, cámara para ver fondo de ojo y/o retina y cavidades corporales). Se realiza la medición interior del maletín, se forma una caja esquinante a las dimensiones internas del mismo, se realiza una distribución alternativa de los sistemas de medición de los signos vitales.



*Nota 56.- Fotografía Arturo Hernández Escalante.

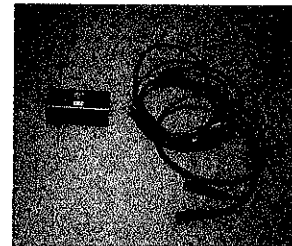
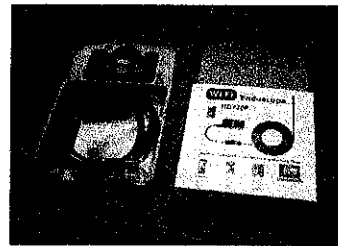
Variable cámara HD para ver fondo de ojo y retina.

Cámara de video, audio, y sonido: (ofthalmoscopio y endoscopio)

Cámara Wi-Fi, modelo HD 720P Endoscope.

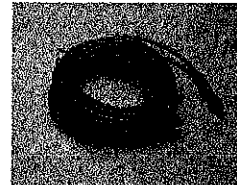
Características generales:

- Longitud de cable óptico: 1 m.
- Diámetro de cámara: 8 mm.
- lente: 2 Mpixeles, CMOS con 6 leds alrededor de la cámara.
- Rango de resolución: 640 x 480, 1280 x 720, 1600 x 1200, 1920 x 1080, 2048 x 1536, 2592 x 1944 pixeles.
- Sumergible nivel: IP67
- Frame Rate: 30 FPS
- Ángulo de visión: 70 °
- Distancia de transmisión: 5 a 30 m.
- Distancia focal: 4 a 6 cm.
- Baterías: 850 mAh.
- Sistema de transmisión: Android/Windows.



*Nota 53.- Fotografía por Arturo Hernández Escalante. 66

Variable cámara para ver cavidades corporales. Cámara endoscopio.



*Nota. 54.- Fotografía por Arturo Hernández Escalante. 67

Centro de integración de las variables de los signos vitales. Teléfono inteligente M4 Share SS4450. Teléfono inteligente, utilizado para crear la plataforma de medición de los signos vitales, dentro del proceso de diseño y construcción del sistema como primer prototipo de la 2ª generación, con las siguientes variables de medición: temperatura, frecuencia cardíaca presión arterial (sístole, diástole y pulsaciones), % de oxígeno en la sangre, cantidad de glucosa en sangre, observación de fondo de ojo (retina), cavidades corporales.

En la segunda parte, el diseño y programación de los microcontroladores, PIC, y el programa de la computadora en Visual Basic. Se han conjuntado la electrónica y la programación, etapas en las cuales se ajustan las variables de temperatura, presión arterial (sístole, diástole y frecuencia cardíaca), así como el manejo del audio generado por el estetoscopio, procesando una señal visible mediante un programa de manejo gráfico, así como uno de manejo de análisis de frecuencia mediante las series de Fourier.

El caso del manejo de la imagen digital, se llevó a cabo mediante un formato de mapa de bits, con una resolución de 320 x 240 píxeles.

En la tercera parte, se diseñó la ingeniería del producto, los resultados obtenidos del Maletín Electrónico fueron los siguientes:

- **Interface del usuario.** Se diseñó una interface entre el usuario y el sistema mediante un archivo llamado **Electrón**, mismo donde se almacenan todos los datos, que el usuario puede consultar y transmitir por medio de correo electrónico, además se presenta el proyecto de transmisión por medio de la historia clínica (en proceso).

- **El prototipo terminado.** Es el resultado del trabajo de investigación, se presentaron en dos versiones: A) en un maletín portátil de piel sintética, permitiendo su traslado fácilmente a la consulta domiciliaria y la B) en la forma de estación de trabajo (en acrílico) para utilizarlo en el consultorio médico.

- **Manual del usuario.** Se describe el uso propio del Maletín Electrónico, se diseñó pensando que el usuario no contara con información importante sobre el uso de la computadora, y se le encausa para poder utilizar el sistema del Maletín Electrónico.

En la segunda etapa. El proyecto con una nueva versión temática, (2 014) **“Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías, para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia.”** Proyecto de investigación a nivel doctorado en el posgrado de CyAD de la UAM –A. Director de tesis **Dr. Jorge Rodríguez Martínez.**

El proyecto se ha dividido en 4 partes:

1. Investigación. Se realizó una búsqueda a nivel mundial, continental y nacional de la realidad en que se encuentra México en materia de salud, obteniendo resultados documentales como estadísticos consultados por el INEGI, (INEGI. Encuesta Intercensal 2 015, consultada 6 de marzo de 2017.)

Planteándose la necesidad de realizar un estudio sobre el personal médico de los servicios generales del sector salud, ubicados en la parte rural de México y en los estados más pobres en los estados más atrasados, como Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Por lo que es urgente rediseñar la manera de ofertar la consulta médica cuando se ofrece en situaciones poco óptimas, buscando optimizar los recursos tanto los materiales como evitar en lo posible que el paciente y su familia tengan que hacer gastos de transporte y de alimentación innecesarios.

2.- Diseño y construcción del prototipo. Consiste en contar con un **teléfono inteligente**, e instrumentos de **medición para la temperatura, presión arterial, frecuencia cardiaca, % de oxígeno en sangre y medición de la glucosa en sangre, como una cámara para ver la retina, y cavidades corporales**, elementos que se integrarán al teléfono inteligente, con sus aplicaciones individuales hasta el momento; sin embargo, se espera obtener una sola aplicación que le permita al usuario médico el poder valorar los diferentes signos vitales, así como información en audio, imagen, video y texto para la elaboración de la historia clínica del paciente.

3.- Diseño de una aplicación. (En proceso) que mediante el **teléfono inteligente**, se logre hacer solo una aplicación, que tenga los mismos instrumentos de medición de los signos vitales, adicionado la historia clínica, para poder realizar la transmisión de información a un nivel superior médico 2° o 3°, permitiendo pedir una asesoría médica.

4.- Realización de encuestas. Mediante formato de video donde se realiza una entrevista al personal médico, considerando cuatro elementos:

-**Pasantes médicos**, personal joven e impetuoso.

-**Doctores**, con experiencia laboral, suficiente para realizar una valorización mayor al proyecto.

-**Paramédico**, personal médico que atiende emergencias en sitio donde se ha tenido un evento traumático del paciente.

-**Enfermeras**, personal médico que apoya al sistema de salud complementando el tratamiento para el paciente.

Referencias bibliográficas.

Cap 1

1 19.- apéndice Densidad de Personas en el Mundo en el mundo consultado 2019 06 26.
<https://www.indexmundi.com/map/?v=2226&l=es>

2 22.- apéndice Poder Económico a Nivel Mundial consultado 2019 06 26
<https://datos.bancomundial.org/indicador/ny.gdp.mktp.cd>

3 20.- apéndice Densidad de Médicos en el Mundo consultado 2019 06 26
<https://www.indexmundi.com/map/?v=2226&l=es>

4 18.- apéndice mexicocomovamos Consultado 2018 06 29

5 mexicocomovamos.mx/encifrascomovamos.pdf

Cap 2

6,7,8,9,10 (Hernández E. A. 2007), 2.- apéndice.

11,12,13,14 28.- apéndice Fuente: Norma Oficial Mexicana NCM --009 -SSA2 - 2013, Promoción escolar. (DOF: 09/12/2013).

Cap 3

- 15 (Hernández S. R. 2004), 5.- apéndice
- 16 (Hernández, E. A. 2007), 2.- apéndice
- 17,18 (Hernández, E. A.) 11.- Apéndice Relación de videos, para doctorado.
- 19 (Hernández, E. A.) 12.- Apéndice Entrevista a pasantes médicos.
- 20 4.- apéndice la medicina en la historia consultado 2014 09 28
- 21,22,23,24 26.- apéndice cronología de la TELEMEDICINA consultado 2015 04 03
<http://telemedicinaromymycorreo.blogspot.mx/2012/03/cronologia-de-hechos-importantes-en.html>
Cronología de los hechos más relevantes de la telemedicina a nivel mundial. Tomado de Internet 2015.
Fuente: CIA World Factbook - A menos que sea indicado, toda la información en esta página es correcta hasta
<http://www.indexmundi.com/map/?v=2226&l=es> . Consultada 2015 04 03.
- 25 31.- apéndice oms.
- 26,27 30.- apéndice. Ops.
- 28,29,30,31,32 18.- apéndice mexicocomovamos.mx/encifrascomovamos.pdf. Consultado 2018 06 29
- 29.- apéndice el médico en tu casa.

Cap 4

- 33,34,35 20.- apéndice Densidad de médicos en el mundo consultado 2019 06 26 26
<https://www.indexmundi.com/map/?v=2226&l=es>
- 36 6.- apéndice La Estadística para el Diseñador Industrial consultado 2015 12 31
4.2 8.- apéndice Análisis Estadístico de datos de INEGI consultado 2017 03 6.
<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>

cap 5

- 37,38 25.- apéndice Diseño Universal consultado 2015 04 21 <http://www.ciudadaccesible.cl/que-es-el-diseno-universal/>

- 39,40,41 12.- entrevistas a pasantes médicos

Cap 6

- 42 10.- apéndice signos vitales consultado 2016 05 17.
- 43 <http://www.terra.com/salud/articulo/html/sal6625.htm>
- 44 15.- apéndice historia clínica y nota de evolución.
- 45 27.- apéndice medicina y salud consultado 2018 11 12.
Wagman Richard J.: Medicina y Salud, meva enciclopedia completa,
Volumen tres, Editada, Nueva York.

Cap 7

- 46 33.- apéndice Tesis de maestría, Ing. Roberto Oroscó Vega, Tema: Análisis de modelos de propagación e interferencia de la Tecnología RFID pasiva de UHF para aplicación en la identificación vehicular. IPN, junio de 2011.
- 47 34.- apéndice Fibra óptica. <http://modul.galeon.com/aficiones1366320.html>
- 48,50,51,52,53 https://www.telcel.com/mundo_telcel/quienes-somos/corporativo/mapas-coertura
- 49 <https://www.unocero.com/smartphones/que-significan-las-letras-g-e-3-g-h-4g-y-lte-que-aparecen-en-tu-celular/>

Cap 8

- 54 http://parentesis.com/noticias/gadgets/M4_Share_SS4450_precio_y_caracteristicas_Telcel
- 55 <http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-570865408-termometro-monitor-de-24h-para-la-temperatura-del-bebe- JM>
- 56 <http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-553261865-sensor-de-frecuencia-cardiaca-polar-bluetooth-h7-smartphone- JM>
- 57 <http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-555573887-endoscopio-boroscopio-de-inspeccion-otg-celular-tablet-3.5m- JM>
- 58 www.ihealthlabs.com



- 59 <https://es.aliexpress.com/store/product/New-Finger-Pulse-Oximeter-Blood-Oxygen-Saturation-Bluetooth-Oximeter-de-dedo-Monitor-for-Health-www.ihealthlabs.com>
- 60 www.ihealthlabs.eu
- Cap 9
- 61 <http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-570865408-termometro-monitor-de-24h-para-la-temperatura-del-bebe- JM>
- 62 <http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-553261865-sensor-de-frecuencia-cardiaca-polar-bluetooth-h7-smartphone- JM>
- 66,67 <http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-555573887-endoscopio-boroscopio-de-inspeccion-otg-celular-tablet-3.5m- JM>
- 63 www.ihealthlabs.com
- 64 <https://es.aliexpress.com/store/product/New-Finger-Pulse-Oximeter-Blood-Oxygen-Saturation-Bluetooth-Oximeter-de-dedo-Monitor-for-Health-www.ihealthlabs.com>
- 65 www.ihealthlabs.eu
- 68 http://parentesis.com/noticias/gadgets/M4_Share_SS4450_precio_y_caracteristicas_Telcel

Bibliografía consulta de internet.

Nota: Por razones de las limitantes solo entregar 50 páginas para realizar el proceso de selección del material, solo se presentan solo algunos ejemplos de la parte de biografía.

- Norma oficial mexicana nom-009-ssa2-2013 promoción de la salud escolar
 - Condiciones de trabajo de los médicos pasantes mexicanos durante el servicio social
- <http://noticieros.televisa.com/programas-primero-noticias/1408/medicos-pasantes-sos- parte-1/>
- <http://noticieros.televisa.com/programas-primero-noticias/1408/medicos-pasantes-sos- parte-2/>
- <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/tmj.2008.0021>
- http://voyaldoe.com/?gclid=CjwKEAjwKf-gBRcd-b2m2aOo0E0SJABMeODkxK-cCqD_ivSMXAjvKeqCzc55211SvQ8JVssvskAschoC2m3w_wcB
- <http://www.ehealth.gov.au/internet/ehealth/publishing.nsf/content/home>
- <http://a-abierto.blogspot.mx/2007/09/biblos-e-archivo-repositorio.html>
- <http://www.cyad.azc.uam.mx/Menulateral/Investigaciones/CatHistInv.php>
- <http://informacionydivulgacionuama.wordpress.com/2013/12/06/catalogo-cyad-investiga-2013/>
- <http://informacionydivulgacionmama.wordpress.com/tag/cyad-investiga-2014/>
- <http://www.bidi.uam.mx/>

Parte tele-médica.

- <http://wikipedia.org/wiki/telemedicina>.
- <http://telemedicina.org.mx>.
- <http://telemedicina-wikipedia.org>.
- [http:// grupo SEESA telemedicina de México](http://grupo SEESA telemedicina de México).

Parte de la medicina.

- Lyond, Prucelli.: 1968 "Historia de la Medicina". Ediciones Doyna S.A. Edit. Parke -Davis, Barcelona, España.
- Welch Allyn.: "Guía para el uso de la oftalmoscopia para el examen ocular" (folleto del fabricante)
- Surós Juan, Surós Antonio.: 1994. "Semilogía Médica y Técnicas Exploratorias" Edit. Salvat
- Hampton John R.: "Electrocardiogramas" Edit. Manual Moderno. Dubin Dale Electrocardiografía práctica" ediciones Americana Editorial McGraw-Hill Inter

Relación de videos procesados utilizados en el estudio del doctorado.

Se realizaron 21 videos con diversos temas que se utilizaron en desarrollo de la investigación.

Atentamente:

M. en I. Arturo Hernández Escalante. (Candidato a grado del Doctorado.)
 Corrector de estilo: Mtra. Astrid Graciela Hernández Sánchez.

52

Entrevista a pasantes médicos:

Se realiza una encuesta para conocer sus necesidades y conveniencias de los pasantes médicos.

- 1 - Que es un pasante médico.
- 2 - Cual es su función.
- 3 - Que se requiere para ser un pasante medico.
- 4 - Tiempo en que se realiza el servicio social.
- 5 - Actividades que realizan en el servicio social.
- 6 - Lugar donde se realiza el trabajo del usuario medico (ciudad, interior de la republica)
- 7 - Diferencia en la realización del servicio social entre la ciudad y el interior de la Republica.
- 8 - Requisitos para obtener el lugar del servicio social.
- 9 - Cuales son los instrumentos médicos utilizados por el usuario medico.
- 10 - Utilizan el estuche de diagnostico.
- 11 - Variables elementales utilizados en la toma de signos vitales: temperatura (termómetro), presión sanguínea baumanómetro (diástoles y sístoles), estetoscopio (latido cardiaco), fondo de ojo (retina) oftalmoscopio, fondo de diferentes cavidades corporales (otoscopio).
- 12 - Implementos necesarios en un consultorio médico mínimo.
- 13 - El pasante medico revisa al paciente, y da un diagnostico, receta medicamentos, proporciona antibióticos?
- 14 - A quien se recurren cuando se tiene dudas, (doctores).
- 15 - Hasta donde llega el usuario medico en la consulta médica, receta, curación, operaciones, etc.
- 16 - A que medicamentos tiene acceso.
- 17 - Donde consigue los medicamentos.
- 18 - Que costo tiene el ir a conseguirlos.
- 19 - Quien los suministra.
- 20 - Que instituciones los apoya, y si les da algún apoyo económico.
- 21 - Que sigue después de ser pasante medico.

Comentarios realizados por los usuarios del prototipo, tomados de los videos de cada uno de ellos.

Video no 1.- noticieros televisa médicos 1 Tiempo 6:45 13 /agosto/2014.

Descripción del audio dentro del video, donde se relata la problemática de los consultorios de los pasantes médicos en **Sonora**.

¿Qué carencias tienen los pasantes médicos?

- Desafortunadamente carencia de medicamentos.
- No cuentan con materiales para resolver los problemas que se les presentan en el lugar de la consulta.
- No cuentan con equipo para la medición o toma de los signos vitales básico.
- Se presenta inseguridad en la zona donde se ubica el consultorio.
- No hay cambios de servicio social en todo el tiempo del ejercicio del mismo. (Se instituyó desde 1936 a la fecha 2019).

Video no 2.- noticieros televisa médicos 2 Tiempo 6:00 14 /agosto/2014.

Descripción del audio dentro del video, donde se relata la problemática de los consultorios de los pasantes médicos en **Sonora**.

- No hay medicamentos en el lugar de la consulta médica.
- No se atienden partos, porque no se cuentan con las instalaciones adecuadas.
- En el consultorio médico no se cuenta con servicios generales (luz, agua, etc.)
- No se tiene seguridad en las noches, por lo tanto no hay consultas nocturnas.
- Los pasantes médicos están solos, y no hay médicos capacitados.

Video no 9.- 1ª pasante médico Dr. Miguel Ángel R. Tiempo 8:40 18 /abril /2015.

Descripción del audio dentro del video, donde se relata la problemática de los pasantes médicos y de los consultorios.

Explique que es un pasante médico y sus características generales.

- Explica las funciones de los pasantes médicos y los requisitos mínimos (1 año) de haber pasado en el consultorio en la región de la montaña del estado de **Guerrero**.
- Explica la forma de cómo se realiza la selección del pasante médico, por medio del promedio obtenido en la carrera de medicina.
- Explica el uso del equipo diagnóstico.
- Se obtiene una cedula profesional temporal para poder realizar una consulta médica y poder dar una receta, sobre todo en los antibióticos, ya que la cedula original se encuentra en trámite legal.

54

- Se describen las limitaciones del pasante médico para realizar una consulta médica, como de poder otorgar una receta de los medicamentos, así como el alcance del servicio del mismo.
- Se limita el uso de los medicamentos controlados, solo se les permite utilizar el cuadro básico médico, así como del manejo de los antibióticos.
- El servicio social depende de la secretaria de salubridad (SSA), misma que controla el servicio a nivel nacional.
- El servicio social, propicia la convivencia entre los pacientes y pasantes médicos, del lugar donde se encuentre el consultorio médico rural.
- También comenta de los recursos y equipos de medición de los signos vitales, material personal, ya que el consultorio no cuenta con estos servicios.

Video no 10.- 2ª pasante médico Dr. Miguel Ángel R. Tiempo 13:40 18 /abril /2016.

Descripción del audio dentro del video, donde se relata la problemática de los pasantes médicos y de los consultorios.

- Realiza una explicación de las funciones del pasante médico.
- Describe las características generales necesarias para realizar el servicio médico en alguna zona rural.
- Describe el tiempo y las condiciones del tiempo para realizar dicho periodo.
- Cual y como se realiza la atención al paciente del pueblo, describiendo las necesidades de paciente, generalmente de bajos recursos económicos.
- Describió las características del lugar, indicando las carencias del mismo.
- Se describen los instrumentos básicos de los signos vitales, estetoscopio, baumanometro, termómetro, martillo de reflejos, etc.
- Describe el número mínimo de muebles requeridos para realizar la consulta médica.
- Comenta como se realiza la consulta médica, elaborando un diagnóstico médico, con una pre-cedula profesional, ya que la oficial se encuentra en trámite, para poder realizar una receta médica.
- Cuando al pasante médico, se le presenta una duda en el diagnóstico médico, y no se tiene persona alguna cerca para poder resolver la duda, se solicita una consulta por medio de un teléfono alámbrico, inalámbrico, satelital, celular etc., a un hospital medico de 2º nivel.
- Describe las limitaciones del pasante médico.
- Se comenta la problemática de la utilización de los medicamentos, ya que solo se les permite utilizar solo el cuadro básico médico.
- Para utilizar los medicamentos en una consulta médica, se realiza un reporte para solicitar los medicamentos, indicando los tiempos de 1 semana, de 1 mes para realizar la solicitud, pero desafortunadamente, los tiempos de entrega y material varían mucho en el tiempo.
- Los medicamentos son surtidos por la secretaria de salud, repartiendo a los hospitales base de los estados, después a las clínicas rurales, y por ultimo a los consultorios médicos rurales.
- Las limitaciones económicas de los pasantes, les lleva a buscar patrocinios, apoyos de los pueblos mismos así como a la sociedad misma.

- El traslado de un paciente del consultorio médico rural a un hospital dependerá de muchas variables como distancia, lugar plano o montañoso, lacustre o lluvioso, así como de ser desiertos, el tiempo puede oscilar de 2 horas en adelante.
- En cuanto la responsabilidad, trato por igual todos los usuarios del consultorio médico.
- Al término del servicio social, se regresa a la escuela para realizar la terminación y titulación y de ser posible de realizar exámenes para estudios de gradado académico superior.
- Problemas y carencias generales.
- Falta de medicamentos, de personal médico preparado para laborar en el consultorio médico.
- Falta de un equipo de medición de signos vitales.
- Se presenta inseguridad en el lugar de consulta.
- El servicio social, cuenta con un horario de 24 horas, los 365 días del año, con 7 médicos, y 20 enfermeras, y personal administrativo.
- Cuando se tiene alguna duda, se comparte la información por medio de teléfono, alámbrico, inalámbrico, internet, etc., aunque en otros lugares no se cuentan con estos servicios de comunicación.
- Las limitaciones de la consulta, gastos operativos, (gasolina, medicamentos, transporte de los enfermos etc.)
- Ambiente del pueblo o lugar del consultorio médico rural, por lo general es tranquilo, porque el mismo pueblo requiere de los servicios médicos, aunque también existe delincuencia.

Video no 14.- entrevista a los pasantes médicos. Tiempo 34:00 20 febrero /2017.

Dra. Ivonne Calderón Lugo.

Dr. Miguel Ángel Roig.

Descripción del audio dentro del video, donde se relata la problemática de los pasantes médicos y de los consultorios.

- Descripción del pasante médico.
- Funciones generales del pasante médico dentro del consultorio, población, los medios de comunicación entre estos.
- Características del pasante médico, requisitos, forma de acreditación del mismo, con un lapso de 1 año.
- Actividades a realizar por parte del pasante médico, atención en las clínicas de tipo rural, pueden ser en lugares, de ciudades principales, locales y regionales ubicadas en lugares en desierto, bosques etc., lugares que pueden ser rurales, marginales, además del sistema de seguro popular.
- En ocasiones es difícil de llegar, en ocasiones de 2 a 4 horas de traslado, en algunos lugares hay señales telefónica alámbrica, inalámbrica, sistema de celular, posibles casetas de uso público de Telmex.
- Diferencias de los lugares, recursos, hace faltan laboratorios clínicos, médicos generales, médicos especialistas, personal administrativo, etc. Presentando en general limitaciones generales.

- En cuanto a los requisitos del servicio social, es el concluir con el 100 % de créditos académicos, para la elección del lugar, se realiza mediante el promedio obtenido en la parte académica, se determina la evaluación de mayor a menor.

Mayor promedio el alumno puede escoger las plazas que desee.

Menor promedio se le designa las plazas restantes.

El rango promedio de evaluación de 9.5 a 7.0 a menor promedio más lejos.

- Equipo auxiliar, estuches médicos, lámpara, computadora, papelería etc.
- Medición de signos vitales, utilizado por el personal de enfermería o pasante médico (frecuencia cardíaca, presión arterial, temperatura corporal, porcentaje de oxígeno en sangre, cantidad de azúcar en sangre, cámaras de formato de video o fotografía para cavidades corporales, y fondo de ojo y retina.)
- Así mismo, se comenta el pasante médico, paramédico, enfermeras, y en general médicos, todos estos en el orden de 1er nivel médico, si se presenta alguna duda sobre el diagnóstico médico, se requiere de consultar a personal médico de 2º nivel, por medio teléfono alámbrico, inalámbrico, teléfono celular, internet y wasap, así de comunicación de tele consulta, por medio de un hospital para realizar una consulta a 2 nivel.

1º nivel

2º nivel

3º nivel

- Falta de equipo de laboratorio.
- Hasta donde puede intervenir un pasante médico, tiene que valorar la consulta médica, donde se tiene un límite, ya que también se tienen limitaciones, de tal manera que si se tiene dudas este, puede solicitar una consulta con personal médico de mayor experiencia de 2º y 3º nivel, solo puede operar en cirugías pequeñas, en el caso de operaciones en quirófano no se pueden vincular.
- Medicamentos, solo puede utilizar el cuadro básico, no se le permite el manejo de antibióticos específicos, pueden trabajar en la planificación familiar.
- Los medicamentos se distribuyen por medio de la secretaria de salubridad, y su red de distribución, mas sin embargo en ocasiones no se puede distribuir por este camino, y se utiliza los servicios privados de farmacias externas y posteriormente estas, le cobran por medio de la SSA.
- El costo de gastos operativos de hospitales, clínicas y consultorio lo realiza y cubre SSA, así también la entidad del seguro popular, el usuario es el pueblo en general que no cuenta con la seguridad del seguro social, ISSSTE, etc.
- También se puede obtener apoyo económico para el pasante médico rural, por medio de presidente municipal, asociaciones sociales, etc., para la ayuda de renta y gastos varios, también por medio de becas.
- La transportación de paciente, se realiza por medio de ambulancias, pero no se tiene suficientes recursos económicos, y se solicita cooperación de los gastos de gasolina, el paciente cubre estos gastos para realizar el traslado.
- Horario de atención, por la mañana, tarde y noche se rolan horarios de 15 a 20 pacientes, los sábados y domingos.
- Se cuenta áreas de camas, para hombre y para mujeres en habitaciones separadas, así mismo también 2 camas de observación.

- Después, del año de servicio social, el pasante médico, realiza un examen y trabajo del servicio social, presentando un informe final.
- Así mismo se apoya al personal del pueblo en enfermedades generales y se traslada a los pacientes a hospitales cuando la enfermedad lo requiera.
- Respecto a la cultura del pueblo, religión ideas y conceptos especiales que presentan en las costumbres de los pueblos, los médicos son muy respetuosos.
- Con respecto al maletín médico, (en forma electrónicos) se recomienda realizar las mediciones de los signos vitales, con la debida estandarización en las lecturas de temperatura, frecuencia cardiaca, presión manométrica (sístole, diástole), porcentaje de oxígeno en sangre, cantidad de glucosa en sangre, así como la observación fondo de ojo, y cavidades corporales del cuerpo humano.
- Se tiene dificultad en la práctica por el alto costo del equipo, además de que no se puede conseguir comercialmente, en nuestro país, el equipo del prototipo fue adquirido por medio de mercado libre o con personas que nos pueden conseguir.
- Se realiza también un protocolo de aplicación donde se integran las siete variables, en un teléfono inteligente, prototipo que fue pensado para poderlo adquirir por cualquier persona, ya que es de bajo costo, comparado con la de alta gama.
- El sistema fue diseñado para la integración de las siete variables, partiendo del 1º nivel y con la posibilidad de poderse comunicar con 2º y 3º. Nivel médico.
- Posibles cambios sobre el prototipo.
- Variaciones de las mediciones, de los signos vitales nos son de utilidad para la estandarización de la medición.
- Dificultad en la práctica por alto costo de equipo.
- Protocolo de importancia del equipo para llevarlo al centro de nivel de 1º nivel y apoyo del 2º y 3º nivel.
- Posibles cambios sobre la propuesta, presión arterial, frecuencia cardiaca, temperatura, saturación de oxígeno en sangre, cantidad de glucosa en sangre, información en formato de video o imágenes, para examinar fondo de ojo y cavidades corporales, para el trato medico como una protección legal contra una defensa futura.

Video no 15.- entrevista a los pasantes médicos y paramédicos.

Tiempo 26:00 8 / marzo /2017.

Dra. Ivonne Calderón Lugo.
Dr. Miguel Ángel Roig.
TUM. Edgar Ortigasa Sánchez
Dra. Jessica Iram Hernández Sánchez

Descripción del audio dentro del video, donde se relata la problemática de los pasantes médicos y paramédicos así como de los consultorios.

Prototipo de medición.

- Que es un paramédico, la persona que salva vidas en las zonas urbanas, así como la colaboración en los centros de salud como centros médicos especializados, y sistemas de salud y prevención como de auxilio en caso de emergencias (Cruz Roja etc.)

58

- Lugar de trabajo, ambulancias, enfermerías, centros de seguridad medica etc.
- Lugar de servicio social, puede realizarse en diferentes lugares, tanto privados como públicos, así como sistemas gubernamentales.
- Que actividades realizan, la clínica médica, ambulancias, etc.
- Estuche diagnósticos, que contienen otoscopio, baumanometro, termómetro, tanque de oxígeno etc. (niveles básicos).
- Opinión sobre del prototipo presentado, se requieren de ajustar los instrumentos, accesibilidad, facilidad, obtención de datos, para solicitar ayuda en caso de dudas sobre el diagnóstico médico, para solicitar al 2º y 3º nivel.
- Contar con una aplicación en un teléfono inteligente que contengan los siete signos vitales, se puede aplicar a hospital, de varias pacientes.
- Tomar signos vitales cada ½ hora, en lugares como terapia intensiva, así como de contactos con 2º y 3º nivel facilitando el contacto con especialistas profesionales.
- Que elementos debe tener, baumanometro, frecuencímetro, termómetro, porcentaje de oxígeno en sangre, cantidad de azúcar en sangre y cámaras de video y fotografía para tomar ver cavidades corporales y fondo de ojo, retina.
- Confiabilidad de la medición de los signos vitales (7 variables).
- Se propone integrar un sistema de electrocardiograma, sistema que podría mejorar la integración del sistema de medición de signos vitales.
- Donde se puede utilizar, se pueden obtener varios lugares posibles, el consultorio, en caso de accidentes automotriz (paramédico), donde se pueden ajustar algunas variables, en centros de salud etc.
- Instituciones de salud en apoyo a la sociedad, como la Cruz Roja, Hospitales, (1º, 2º, 3º) consultorios rurales, pueblos.
- Grado de población, adultos crónicos degenerativos, sistema de trauma, donde se pueden realizar ajustes del lugar de aplicación.
- Uso de la aplicación, grado de información, fotos, estudios, etc.
- Costo excesivo del equipo, comparado con el equipo básico de medición de signos vitales.
- Uso del equipo, la mayoría de las personas jóvenes, estudiantes de medicina cuentan con un teléfono inteligente, con sistemas de Bluetooth, sistema que se puede utilizar en distancias del orden de 10 mts., las limitantes son básicamente de la existencia de señal, sistemas que permiten realizar grabaciones de audio, imagen y texto, de fácil acceso a los sistemas de transmisión comercial, sistema que es de bajo costo comercial, del orden de \$ 2 500.00 con los sistemas generales comerciales, se pueden utilizar en el sistema de medición de signos vitales.
- Otra ventaja es la de poder gravar audio, imagen, video como una forma de protección legal para la defensa del médico, dado el caso.

Tabla de comentarios elaborados por el usuario, Pasante médico, Enfermera, Medico experimentado y Paramédico.

| Usuario | Comentario |
|---|--|
| <p>Video no 9 Pasante médico Dr. Miguel Ángel.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Explica las funciones de los pasantes médicos y los requisitos mínimos (1 año) de haber pasado en el consultorio o en la región de la montaña del estado de Guerrero. - Se describen las limitaciones del pasante médico para realizar una consulta médica, como de poder el de otorgar una receta de los medicamentos, así como el alcance del servicio del mismo. |
| <p>Video no 10 Pasante médico Dr. Miguel Ángel.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Se describen los instrumentos básicos de los signos vitales, estetoscopio, baumanometro, termómetro, martillo de reflejos, etc. - Cuando al pasante médico, se le presenta una duda en el diagnóstico médico, y no se tiene persona alguna cerca para poder resolver la duda, se solicita una consulta por medio de un teléfono alámbrico, inalámbrico, satelital, celular etc., a un hospital medico de 2º nivel. |
| <p>Video no 14 Pasante médico Dra. Ivonne Calderón Lugo. Dr. Miguel Ángel Roig.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Diferencias de lugares, recursos, necesidades, hace faltan laboratorios clínicos, médicos generales, especialistas, personal administrativo, etc. Presentando en general limitaciones generales. - En ocasiones es difícil de llegar, de 2 a 4 horas de traslado, en algunos lugares hay señales telefónica alámbrica, inalámbrica, sistema de celular, posibles casetas de uso público de Telmex. - El pasante médico, paramédico, enfermeras, y en general médicos, todos estos en el orden de 1er nivel médico, si se presenta alguna duda sobre el diagnóstico médico, se requiere de consultar a personal médico de 2º nivel, por medio teléfono alámbrico, inalámbrico, teléfono celular, internet y wasap, así de comunicación de tele consulta, por medio de un hospital para realizar una consulta a 2 nivel. |
| <p>Video no 15 Pasante médico Dra. Ivonne Calderón Lugo. Dr. Miguel Ángel Roig. Paramédico TUM. Edgar Ortigasa Sánchez Dra. Jessica Iram Hernández Sánchez</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Que es un paramédico, la persona que salva vidas en las zonas urbanas, como en la colaboración en los centros de salud, médicos y de especializados, y sistemas de salud y prevención como de auxilio en caso de emergencias (Cruz Roja etc.) - Lugar de trabajo, ambulancias, enfermerías, centros de seguridad medica etc. - Lugar de servicio social, puede realizarse en diferentes lugares, tanto privados como públicos, así como sistemas gubernamentales. - Que actividades realizan, la clínica médica, ambulancias, etc. - Estuche diagnósticos, que contienen otoscopio, baumanometro, termómetro, tanque de oxígeno etc. (niveles básicos). - Opinión sobre del prototipo presentado, se requieren de ajustar los instrumentos, accesibilidad, facilidad, obtención de datos, para solicitar ayuda en caso de dudas sobre el diagnóstico médico, para solicitar al 2º y 3º nivel. - Contar con una aplicación en un teléfono inteligente que contengan los siete signos vitales, se puede aplicar a hospital, de varias pacientes. - Se toman los signos vitales cada ½ hora, en lugares como terapia intensiva, se pueden tener los contactos con 2º y 3º nivel facilitando consultar con especialistas profesionales. - Que elementos debe tener, baumanometro, frecuencímetro, termómetro, porcentaje de oxígeno en sangre, cantidad de azúcar en sangre y cámaras de video y fotografía para tomar ver cavidades corporales y fondo de ojo, retina. - Confiabilidad de la medición de los signos vitales (7 variables). - Se propone integrar un sistema de electrocardiograma, sistema que podría mejorar la medición del sistema de los signos vitales. - Donde se puede utilizar, se pueden obtener varios lugares posibles, el consultorio, en caso de accidentes automovilísticos (paramédico), donde se pueden ajustar algunas variables, en centros de salud etc. - Instituciones de salud en apoyo a la sociedad, como la Cruz Roja, Hospitales, etc., (1º, 2º, 3º) consultorios rurales, y en los pueblos. - Grado de población, adultos crónicos degenerativos, sistema de trauma, donde se pueden realizar ajustes del lugar de aplicación. - Uso de la aplicación, grado de información, fotos, estudios, etc. - Costo excesivo del equipo, comparado con el equipo básico de medición de signos vitales. |
| <p>Medico experimentado Dra. Olivia Prieto Dra. Lorena A. Cruz Arroyo</p> | <ul style="list-style-type: none"> - En el caso de los médicos experimentados, debido a la experiencia y tiempo de utilización de los equipos tradicionales, no es de gran agrado la utilización de estos nuevos equipos, ya que en su generación vivida, no se dio, tampoco se adaptan fácilmente a la nueva tecnología. |
| <p>Enfermera</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Talvez se podría implementar un sistema de apoyo al sistema de anestesia, que es mi campo. |
| | |

Tabla no. x elaborada por Arturo Hernández Escalante.

65

Tabla de metodología.

| Prueba | Pasante médico | Enfermera | Medico experimentado | Paramédico |
|---------------|----------------|----------------------------|----------------------|------------|
| Limpieza | | *Personal de mantenimiento | x, x | x, x |
| Mantenimiento | | *Personal de mantenimiento | x, x | x, x |
| Calibración | | *Personal de mantenimiento | x, x | x, x |
| Renovación | | *Personal de mantenimiento | x, x | x, x |

Tabla no. x elaborada por Arturo Hernández Escalante.

62

Tabla descriptiva de utilización de equipo de medición de signos vitales, utilizados por el personal médico, (pasante médico, enfermeras, médico urbano, médico rural, médico experimentado y paramédico)

| Usuario equipo | Temperatura | Latido cardiaco | Presión arterial | % de oxígeno en sangre | Glucosa en sangre | Retina y fondo de ojo | Cavidades corporales |
|----------------------|-------------|-----------------|------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| Pasantes Médicos | x | x | x | x | x | x | x |
| Enfermeras | x | x | x | x | x | x | x |
| Médico Urbano | x | x | x | x | x | x | x |
| Médico Rural | x | x | x | x | x | x | x |
| Médico Experimentado | x, x | x, x | x, x | x, x | x, x | x, x | x, x |
| Paramédico | x | x | x | x | x | x | |

Tabla no. x elaborada por Arturo Hernández Escalante.

Conclusiones.

Primera etapa del proyecto. * (Hernández E. Arturo 2007), apéndice 2.

Tres años de trabajo aplicados al diseño y elaboración del primer prototipo, del Maletín Electrónico. (2004 - 2007) Director de tesis M. en I. José Luis Pérez Silva.

El diseño, se dividió en tres partes principales:

En la primera parte, el diseño de la electrónica, fabricación y calibración de los prototipos, del termómetro, estetoscopio y baumanómetro, adicionalmente, el diseño de los soportes de las cámaras del otoscopio y oftalmoscopio, los microcontroladores, puerto serial, así como el diseño del circuito selector del termómetro / baumanómetro, y las fuentes de alimentación.

En la segunda parte, el diseño y programación de los microcontroladores, PIC, y el programa de la computadora en Visual Basic.

Se han conjuntado la electrónica y la programación, etapas en las cuales se ajustan las variables de temperatura, presión arterial (sístole, diástole y frecuencia cardíaca), así como el manejo del audio generado por el estetoscopio, procesando una señal visible mediante un programa de manejo gráfico, así como uno de manejo de análisis de frecuencia mediante las series de Fourier.

En el caso del manejo de la imagen digital, se llevó a cabo mediante un formato de mapa de bits, con una resolución de 320 x 240 píxeles.

En la tercera parte, se diseñó la ingeniería del producto, los resultados obtenidos, del Maletín Electrónico fueron los siguientes:

- Interface del usuario, se diseñó una interface entre el usuario y el sistema mediante un archivo llamado **Electrón**, mismo donde se almacenan todos los datos, que el usuario puede consultar y transmitir por medio de correo electrónico, además se presenta el proyecto de transmisión por medio de la historia clínica (en proceso).

- El prototipo terminado, que es el resultado del trabajo de investigación, se presentaron en dos versiones: en un maletín portátil de piel sintética, permitiendo su traslado fácilmente a la consulta domiciliaria y la segunda en la forma de estación de trabajo (en acrílico) para utilizarlo en el consultorio médico.

- Manual del usuario, donde se describe el uso propio del Maletín Electrónico, se diseñó pensando que el usuario no tuviera información importante sobre el uso de la computadora, y se le encausa para poder utilizar el sistema del Maletín Electrónico.

En la segunda etapa.

El proyecto con una nueva versión temática, (2014) **“Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías, para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia.”** Proyecto de investigación a nivel doctorado en el posgrado de CyAD de la UAM –A. **Director de tesis Dr. Jorge Rodríguez Martínez.**

El proyecto se ha dividido en 4 partes:

1º Investigación, se realizó una búsqueda a nivel mundial, continental y nacional, de la realidad en que se encuentra México, obteniendo resultados documentales como estadísticos consultados por el INEGI, (INEGI. Encuesta Intercensal 2015, consultada 6 de marzo de 2017.)

Planteándose la necesidad de realizar un estudio sobre el personal médico de servicios generales del sector salud, ubicados en la parte rural de México, en los estados más pobres en los estados más atrasados, como Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Por lo que es urgente rediseñar la manera de ofertar la consulta médica cuando se ofrece en situaciones poco óptimas, buscando optimizar los recursos tanto los materiales como evitar en lo posible que el paciente y su familia tengan que hacer gastos de transporte y de alimentación innecesarios.

2.- Diseño y construcción del prototipo, mismo que consiste en contar con un **teléfono inteligente,** e instrumentos de medición para la **temperatura, presión arterial, frecuencia cardíaca, % de oxígeno en sangre y medición de la glucosa en sangre, como una cámara para ver la retina, y cavidades corporales,** elementos que se integraran al teléfono inteligente, con sus aplicaciones individuales, hasta el momento, pero se espera obtener una sola aplicación que le permita al usuario medico el poder valorar los diferentes signos vitales, así como información en audio, imagen, video y texto, para la elaboración de la historia clínica del paciente.

3.- Diseño de una aplicación, (en proceso) que mediante el **teléfono inteligente,** se logre hacer solo una aplicación, que tenga los mismos instrumentos de medición de los signos vitales, adicionado la historia clínica, para poder realizar la transmisión de información a un nivel superior medico 2º o 3º, permitiendo pedir una asesoría médica.

4.- Realización de encuestas mediante formato de video donde se realiza una entrevista al personal médico, pensando en cuatro elementos:

-**Pasantes médicos,** personal joven e impetuoso.

-**Doctores,** con experiencia laboral, suficiente para realizar una valorización mayor al proyecto.

-**Paramédico,** personal médico que atiende emergencias en sitio donde se ha tenido un evento traumático del paciente.

-**Enfermeras,** personal médico que apoya al sistema de salud complementando el tratamiento para el paciente.

Bibliografía consulta de internet.

Norma oficial mexicana nom-009-ssa2-2013 promoción de la salud escolar

Condiciones de trabajo de los médicos pasantes mexicanos durante el servicio social

- <http://noticieros.televisa.com/programas-primero-noticias/1408/medicos-pasantes-sos- parte-1/>
- <http://noticieros.televisa.com/programas-primero-noticias/1408/medicos-pasantes-sos- parte-2/>
- <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/tmj.2008.0021>
- http://voyaldoc.com/?gclid=CjwKEAjwKf-gBRcd-b2m2aOo0EQSJABMeQDkxK-cCqD_lvSMXAJyKeqCzc55211SvQSVsvskAschoC2m3w_wcB
- <http://www.ehealth.gov.au/internet/ehealth/publishing.nsf/content/home>
- <http://a-abierto.blogspot.mx/2007/09/biblos-e-archivo-repositorio.html>
- <http://www.cyad.azc.uam.mx/MenuLateral/Investigaciones/CatHistInv.php>
- <http://informacionydivulgacionuama.wordpress.com/2013/12/06/catalogo-cyad-investiga-2013/>
- <http://informacionydivulgacionuama.wordpress.com/tag/cyad-investiga-2014/>
- <http://www.bidi.uam.mx/>
- http://www.bidi.uam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=65:citar-recursos-normas-harvard&catid=38:como-citar-recursos&Itemid=65#1
- http://www.bidi.uam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=63:citar-recursos-impresos-y-otros-normas-apa&catid=38:como-citar-recursos&Itemid=65
- http://www.bidi.uam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=62:citar-recursos-electronicos-normas-apa&catid=38:como-citar-recursos&Itemid=65
- http://www.bidi.uam.mx/index.php?option=com_content&view=category&id=38:como-citar-recursos&Itemid=65&layout=default
- <http://www3.inegi.org.mx/Sistemas/temas/Default.aspx?s=est&c=17484>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_medicina
- <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/38>
- <http://www.un.org/es/>
- <http://www.oas.org/es/>
- <http://portal.salud.gob.mx/>
- http://portal.salud.gob.mx/contenidos/conoce_salud/mision_y_vision/misionvision.html
- <http://www.who.int/es/>
- http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112817/1/WHO_HIS_HSI_14.1_spa.pdf?ua=1&ua=1&ua=1
- <http://www.who.int/countries/mex/es/>
- <http://www.paho.org/hq/?lang=es>
- http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=2470&Itemid=2003&lang=es
- <http://www.imss.gob.mx/>
- <http://www2.issste.gob.mx:8080/index.php/historia>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_medicina
- <http://telemedicinarommycorrea.blogspot.mx/2012/03/cronologia-de-hechos-importantes-en.html>
- <http://www.indexmundi.com/map/?v=2226&l=es>
- http://bvs.insp.mx/rsp/articulos/articulo_e4.php?id=002625
- <https://www.youtube.com/watch?v=nhtayTjnNVg>
- <https://www.youtube.com/watch?v=K6-VoT0VleM>
- http://www.gs1mexico.org/directorio_soluciones/
- <http://www.ciudadaccesible.cl/que-es-el-diseno-universal/>
- <http://tripoddesign.com/>
- <http://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/>
- <http://www.universaldesign.com/universal-design.html>

al-IT-Accessibility-Guidelines/Smart-
h-Health-Card/
ssibility.html

e-ruta/MRT-Dispositivos-Medicos.pdf

mision_y_vision/misionvision.html
onales.html
ent&view=article&id=91&Itemid=220&lang=es

omos

en la estrategia del Programa Nacional de –

rsal/

l

sibility.html

rama-medico-en-tu-casa/

n.mx/

ung.org/

i: Análisis de modelos de propagación e
ara aplicación en la identificación vehicular.

revisado 2016 05 17

tml

ectosmetodologicos/

iones_de_salud.pdf

istema_Salud-Mexico_2002.pdf

f

/uploads/2013/12/biblio-basica-3.3.2.pdf

speciales/intercensal/

012/Paginas/2.7.pdf

4166.pdf

lores/notas/indicador45.pdf

11-perspectivas-2015-sector-salud-mexico.pdf

MEX2010.pdf 6 de marzo de 2017.

MÉXICO (1ra edición, octubre 1998)

Cuadro 2.7 Secretaría de Salud del Distrito

5 Estados Unidos Mexicanos

65

66

Parte tele-médica.

- <http://wikipedia.org/wiki/telemedicina>.
- <http://telemedicina.org.mx>.
- <http://telemedicina-wikipedia.org>.
- [http:// grupo SEESA telemedicina de México](http://grupo SEESA telemedicina de México).

Parte de la medicina.

- Lyond, Prtucelli.: 1968 "Historia de la Medicina". Ediciones Doyna S.A. Edit. Parke -Davis, Barcelona, España.
- Welch Allyn.: "Guía para el uso de la oftalmoscopia para el examen ocular" (folleto del fabricante)
- Surós Juan, Surós Antonio.: 1994. "Semiología Médica y Técnicas Exploratorias" Edit. Salvat
- Hampton John R.: "Electrocardiogramas" Edit. Manual Moderno.
- Dubin Dale.: "Electrocardiografía práctica" ediciones Americana Editorial McGrqw-Hill Inter

Atentamente:

M. en I. Arturo Hernández Escalante. (Candidato a grado del Doctorado.)

67

Relación de videos procesados utilizados en el estudio del doctorado.

- 1.- Noticieros.televisa.com./programas-primero noticias/
médicos pasantes sos parte 1. Tiempo 6.45 min. 13/agosto/2014.
- 2.- Noticieros.televisa.com./programas-primero noticias/
médicos pasantes sos parte 2. Tiempo 6 min. 14/agosto/2014.
- 3.- Video pasantes médicos SOS (partes 1 y 2) Tiempo 13 min. 14/agosto/2014.
- 4.- La Historia de la medicina en México. Capítulo 1 la medicina Náhuatl.
Transmitido por canal 256 KW de cablevisión. Tiempo 27 min. /septiembre/2014.
- 5.- Tele medicina. Radiación con iones pesados (Alemania) Tiempo 27 min. 2015.
- 6.- Desafíos y milagros de la medicina. Trasplantes Tiempo 44 min. 2015.
- 7.- Desafíos y milagros de la medicina. Gérmenes Tiempo 1 H: 25 min. 2015.
- 8.- Desafíos y milagros de la medicina. Epilepsia Tiempo 44 min. 2015.
- 9.- Entrevista a pasante médico.
Dr. Miguel Ángel Roig Tiempo 8.4 min. 18/abril/2016.
- 10.- Entrevista a pasante médico.
Dr. Miguel Ángel Roig Tiempo 13 min. 18/abril/2016.
- 11.- Video no.1 De animales a dioses, el futuro de la humanidad. Tiempo 37 min. 2016.
Dra. Bela Gold
- 12.- Video no. 2 A Brief History of Humankind. Tiempo 1H 18 min. min. 2016.
Dra. Bela Gold
- 13.- Video.- Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos
vitales en forma electrónica a distancia Tiempo 7 min. Julio/2016.
- 14.- Entrevista a pasantes médicos
Video medidor electrónico de signos vitales. Tiempo 34 min. 20/febrero/2017.
Dra. Ivonne Calderón Lugo
Dr. Miquel Ángel Roig Sánchez

- 15.- Entrevista a pasantes médicos y paramédico Tiempo 26 min. 8/marzo/2017.
Video medidor electrónico de signos vitales.
Dra. Ivonne Calderón Lugo
Dr. Miquel Ángel Roig Sánchez
TUM. Edgar Ortigoza Escalona
- 16.- Presentación PowerPoint. 19/marzo/2017.
Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en
forma electrónica a distancia.
- 17.- Noticieros.televisa.com./programas-primero noticias/
Video Unidades móviles. Tiempo 4 min. 15/julio/2017.
- 18.- Noticieros.televisa.com./programas-primero noticias/
Video comunidades en riesgo en Chiapas. Tiempo 14.52 16/agosto/2017.
- 19.- Urgencias Médicas.
Telemedicina. Tiempo 10 min. Septiembre/2017.
- 20.- Proyecto de signos vitales Tiempo 52 min. Octubre/2018.
Diseño gráfico.
- 21.- Presentación de la potencia realizada en el 4 al 7 de junio 2019.
Evento X Congreso Internacional de Diseño
Forma 19 los días del 4 al 7 de junio 2019.

Atentamente:

M. en I. Arturo Hernández Escalante. (Candidato a grado del Doctorado.)

