



**Universidad Nacional de Ingeniería Recinto
Universitario Simón Bolívar
Facultad de Electrotecnia y Computación**

**Trabajo Monográfico para optar al Título de
Ingeniero Electrónico.**

**“Diseño de red para central de visualización de signos vitales en el
Hospital Militar Esc. Dr.A.D.B.”**

Autor

Br. Ismael Antonio Gómez Poveda Carnet: 2008-23234

Br. Exavier Abraham Calero Cruz Carnet: 2012-41103

Tutor

Msc. Dora Inés Reyes Chávez

Managua, agosto de 2020.

Dedicatoria:

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias madre y padre.

Agradecimiento

Gracias damos a Dios Todopoderoso, creador del universo y dador de la vida, que en su buena voluntad nos ha dado fuerzas, salud e inteligencia para culminar nuestros estudios.

Dedicamos esta obra a todos aquellos que nos han ayudado a alcanzar nuestra meta. A nuestros Padres, quienes con su amor y sudor nos han dado la oportunidad de estudiar y realizarnos como ingenieros.

A nuestros Maestros, quienes con sus conocimientos, consejos y experiencia nos han formado como íntegros ingenieros.

A nuestros Compañeros de clases, con quienes compartimos grandes experiencias como estudiantes.

A nuestra amada Nación Nicaragua, de cuyo progreso y desarrollo esperamos ser parte a través de nuestro esfuerzo, trabajo y dedicación.

Exavier Calero Cruz

Ismael Gomes Poveda

Resumen

Este trabajo monográfico se realizó en un tiempo comprendido de 15 meses comenzando desde el mes de enero del 2019 y finalizando en abril de este 2020. Tiempo durante el cual se utilizaron las siguientes técnicas: visitas a los siguiente lugar: Hospital Militar Escuela Doctor Alejandro Dávila Bolaños, Hospital Primario Carlos Centeno Siuna, Hospital Regional Cesar Amador Molina Matagalpa, donde se evaluó la necesidad de una estación central de monitoreo en el área de Cuidados Intensivos Neonatales, cada Hospital cuenta con monitores de signo vitales distribuidos con la mismo orden que el Hospital Militar Esc.Dr.A.D.B con la problemática de tener pocos recursos de enfermería y personal Médico tanto para el día como para en la noche, hay debilidad en personal de enfermería en los conocimientos de interpretación de las alarmas que muestran los monitores de signo vitales. Los hospitales del MINSA no cuentan con una infraestructura de red en sus UCIN, ni tampoco con las CMSV.

La finalidad del siguiente estudio es el Diseño de red para central de visualización de signos vitales, dirigido a la Unidad de Cuidados Intermedio Neonatal, aunque también pueden ser instaladas en las áreas de Unidad de Cuidado Intensivo Adulto, Coronario, Pediátricos, Recuperación de quirófano, Unidad de Cuidados Neonatal.

Las Centrales de Monitoreo son sistemas de vigilancia que permiten seguir el comportamiento de varios pacientes a partir de la información proveniente de los Monitores de Cabecera. La información que se obtiene es multi-paciente es decir, captura y muestra simultáneamente la información básica de monitoreo todas las camas asociadas a monitores de cabecera y mostradas en una pantalla.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1 CONCEPTOS BÁSICOS MÉDICOS	4
1.1.1 <i>Las unidades de cuidados Intensivos Neonatal (UCIN)</i>	4
1.1.2 <i>Monitor de Signos vitales</i>	4
1.1.3 <i>Electrocardiograma</i>	5
1.1.4 <i>Oximetría de pulso</i>	5
1.1.5 <i>Capnografía</i>	6
1.1.6 <i>Presión Arterial Invasiva (IBP)</i>	7
1.1.7 <i>Temperatura corporal</i>	8
1.1.8 <i>Respiración</i>	8
1.1.9 <i>Central de monitoreo de signo vital</i>	9
1.2 CONCEPTOS DE REDES Y COMUNICACIÓN.....	11
1.2.1 LAN.....	11
1.2.2 TCP/IP	11
1.2.3 <i>Sistemas de comunicación</i>	12
1.2.4 <i>Red / Acoplamiento de datos</i>	12
1.2.5 <i>Nivel de aplicación</i>	12
1.2.6 <i>Nivel de transporte</i>	12
1.2.7 <i>Para implementar el nivel de transporte se utilizan dos protocolos:</i>	13
1.2.8 <i>HIS, Hospital Information System</i>	13
1.2.9 <i>HL7, Health Level Seven</i>	13
1.2.10 <i>División en subredes</i>	14
1.3 PRINCIPIOS DE OPERACIÓN.....	15
1.3.1 <i>Cables (alámbrico)</i>	15
1.3.2 <i>Sistemas de ondas de radiofrecuencia o telemetría (inalámbrico)</i>	15
1.3.3 <i>Infraestructura para Central de monitoreo</i>	17
1.4 ESTÁNDARES Y NORMATIVAS PARA LA INSTALACIÓN DE RED DE CENTRAL DE MONITOREO DE SIGNO VITALES	18
1.4.1 <i>Estándar internacional (IEC 60601-1 Third edition 2005-12)</i>	18
1.4.1.1 <i>La H.7.2 Causas de los peligros a pacientes asociados con la red / acoplamiento de datos</i>	18
1.4.2 <i>H.7.3 Clasificación de red basada en la consecuencia para el paciente</i>	20
1.4.2.1 <i>H.7.3.1 Consecuencia al paciente</i>	20
1.4.2.2 <i>H.7.3.2 Red de clase C / Acoplamiento de datos</i>	20
1.4.2.3 <i>H.7.3.3 Red de clase B / Acoplamiento de datos</i>	20
1.4.2.4 <i>H.7.3.4 Red de clase A / Acoplamiento de datos</i>	21
1.4.3 <i>Estándar IEC60601-1-8: 2006</i>	21
1.4.4 <i>Norma IEC 60601-1-2 en relación a EMC</i>	22
1.4.5 <i>Norma IEC 60601-1-2 Equipos médicos</i>	23
1.4.6 <i>Estándar internacional de comisiones electrotécnicas IEC60601-1.1998</i>	23
1.4.7 <i>Norma internacional (ANSI/TIA/EIA 569-A) índice A</i>	24

1.4.7.1 Estándar de Edificios Comerciales para Cableado horizontal de Telecomunicaciones.....	24
1.4.7.2 Sud índice según norma - 2.2 Topología.....	24
1.4.7.3 Distancias.....	25
1.4.7.4 Medios reconocidos	25
1.4.7.5 Elección del medio.....	25
1.4.7.6 Diseño con Conduit.....	26
1.4.7.7 Cuartos de Telecomunicaciones	26
1.4.7.8 Cable UTP categoría 5.....	26
1.5 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN APLICADAS A MEDICINA	27
CAPITULO II: DISEÑO.....	28
ETAPA 1: VISITA DE CAMPO PARA LEVANTAMIENTOS DE DATOS.....	29
ETAPA 2: DISEÑO ESQUEMA DE RED PARA COMUNICACIÓN DE CMSV	32
2.1 Selección de switch para el sistema de red.....	33
2.2 Selección de central de monitoreo	34
2.3 Configuración y validación de la red	36
2.3.1 Elección de la Subred.....	36
2.3.2 Delimitación de Subred	37
2.3.3 Conexión física y configuración de Switch para central de monitoreo	39
2.3.4 Seguridad	40
ETAPA 3: PRESUPUESTO PARA INSTALACIÓN DE CMSV	41
CAPITULO III: GUÍA DE INSTALACIÓN Y MANTEAMIENTO DE CMSV	44
3.1 Configuración de red en los monitores de signos vitales	44
3.2 Configuración de red en la central CNS9101.....	48
3.2.1 Asignación dirección IP a central de monitoreo	48
3.3 Registro de monitores de signos vitales a central de monitoreo	50
3.4 Guía de mantenimiento, Central CNS9101	53
3.4.1 Verificación externa de la unidad y conexiones	53
3.4.2 Verificación de pantalla	53
3.4.3 Verificación de Sonido	54
3.4.4 Verificación de Almacenamientos de datos.....	54
3.4.5 Verificación de comunicación en red.....	55
CONCLUSIÓN	56
RECOMENDACIONES.....	57
BIOGRAFÍA.....	58
ANEXOS	59

Índice de Tabla

Tabla 1. Monitores de signos vitales existentes en sala, fuente propia.....	31
Tabla 2. Criterios de selección de la topología, fuente propia	32
Tabla 3. Lista de dirección IP, fuente propia	36
Tabla 4. Lista de dirección IP, fuente propia	38
Tabla 5. Precios de materiales para red VLAM Fuente: Elaboración Propia, Precios: (COMTECH, NK, 2019)	41
Tabla 6. Presupuesto mano de obra red HADB, Fuente: Elaboración Propia, Precios: (2019)	42
Tabla 7. Costo total de obra, Fuente: Elaboración Propia.....	43

Tabla de Figura

Figura No. 1 Gráfica de una señal de electrocardiograma, fuente: (Health, 2019).	5
Figura No. 2 Ubicación de sensor de SPO2, fuente: (García Torrea, 2008)	5
Figura No. 3 Medición de CO2 fuente: (García Torrea, 2008).....	6
Figura No. 4 Conexión de para medir la presión Sanguina Invasiva para monitor de signo vitales Nihon Kodhen (Kohden N. , Manual de usuario , 2014)	7
Figura No. 5 Sistema respiratorio, fuente: (García Torrea, 2008)	8
Figura No. 6 Central de monitorización modelo CNS-6201, fuente: manual de servicio Nihon Kodhen 2017.....	9
Figura No. 7 Parámetros medidos en un monitor de signo vital, fuente: propia	10
Figura No. 8 Diagrama de bloque de sistema de transmisión alámbrico / inalámbrico, fuente propia.	16
Figura No. 9 Infraestructura de una red para centrales de monitoreo de signo vitales, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden 2017.....	17
Figura No. 10 Área general UCIN, Hospital Esc.A.D.B	30
Figura No. 11 Opción QI-202P habilitada en el equipo, fuente propia	31
Figura No. 12 Switch Ethernet 10/100 de 24 puertos Cisco SFE2000P, foto: Cisco Systems, Inc, 2008.....	33
Figura No. 13 Central de monitoreo CNS9101, Fuente: manual NIHON KHODEN, First EditioN, 2015.....	35
Figura No. 14 Simulación de red HADB, fuente propia	38
Figura No. 15 Conexión entre PC Y switch, fuente propia	39
Figura No. 16 Visualización de programa PUTTY para configurar el switch, fuente propia	39
Figura No. 17 Modo SHUTDOWN programa PUTTY, fuente propia.....	40
Figura No. 18 Ventana Modo servicio. Foto fuente propia	44
Figura No. 19 Asignación de nombre de equipo. Foto fuente propia	45
Figura No. 20 Selección de grupo de RED. Foto fuente propia	46
Figura No. 21 Configuración de PC en monitor, foto fuente propia	47
Figura No. 22 Configuración de PC en monitor, foto fuente propia	47
Figura No. 23 Selección de red, área local, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017	48
Figura No. 24 Conexión área local, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017	49
Figura No. 25 IP-subred, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017	49
Figura No. 26 Visualización de la pantalla de Configuración de sistema, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017	50
Figura No. 27 Configuración de cama monitoreadas, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017.....	51

Figura No. 28 Selección agregar monitores de signo vital, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017.....	51
Figura No. 29 Vista de monitores visualizados en central de monitoreo, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017	52
Figura No. 30 Visualización de monitores, fuente: Manual de usuario Nihon Khoden,2017	53
Figura No. 31 Verificación de alarmas, fuente: Manual de usuario Nihon Khoden,2017	54
Figura No. 32 Verificación de datos adquiridos, fuente: Manual de usuario Nihon Khoden,2017	54
Figura No. 33 Verificación de conexión en red, fuente: Manual de usuario Nihon Khoden,2017	55

Lista de Ecuaciones

Ecuación 1.Cálculo de Host	37
----------------------------------	----

Introducción

El presente trabajo monográfico propone el diseño de una red LAN aislada en la sala de unidad de cuidados intermedios neonatal en el Hospital Escuela Alejandro Dávila Bolaños, localizado en el Barrio Capitalino Jonathan González de la Ciudad de Managua.

Existen un conjunto de equipos médicos en el área de UCIN, que tienen como función monitorear, examinar, dar seguimiento a ciertos parámetros fisiológicos de los recién nacidos. En este estudio nos concentraremos en los monitores de signos vitales indispensable para monitorear los parámetros fisiológicos de los pacientes que son atendidos en sala.

En este hospital el procedimiento actual de atención médica en la sala de Unidad de Cuidados Intermedio Neonatal, es el siguiente: el personal de enfermería y medico ante la activación de alarma de algún monitor de signo vitales tiene que ir hasta el cubículo o cama del paciente para poder determinar qué tipo de alarma se activó (arritmia, saturación de oxígeno baja, apnea, fuga de oxígeno de ventiladores, por mencionar algunos), una vez verificado buscar los medicamentos y equipos requeridos para realizar la intervención de enfermería y/o médica adecuada, en este proceso se pierde tiempo que puede provocar complicaciones en la salud del paciente. Aumentado directamente en gastos económico por estadía lo que incrementa los costos de servicio.

Al transmitir los datos adquiridos por cada monitor de signos vitales desde el cubículo o cama a la estación de monitoreo de la sala donde se encuentra el personal médico de turno. Permitirá monitorear los parámetros fisiológicos de cada paciente y centralizar esta información en una sola computadora, la cual el medico tendrá acceso en todo momento.

Este trabajo presenta de manera simplificada, los elementos que deben tomarse en cuenta durante la elaboración de este tipo de diseño, tales como: configuraciones, normativas hospitalarias, relacionadas a la trasmisión de datos para este tipo de equipos médicos.

Justificación

Debido al aumentado de la población en busca de atención médica especializada, y el incremento de nacidos que requieren ser internados por complicaciones de salud, se propone el diseño de red para central de visualización de signos vitales beneficiando al personal médico, enfermeras y pacientes, reduciendo costos por estadía o complicaciones de salud a los pacientes que son atendidos.

Al diseñar una red de central de monitoreo de signos vitales la información se centralizará en un solo monitor normalmente ubicada en las estaciones de enfermería donde se ubican los médicos y enfermeros los cuales pueden visualizar el comportamiento de cada paciente sin tener que ir con cada uno de ellos.

¿Cómo se beneficiarán?

El medico tendrá acceso a información en todo momento de la condición y evolución de cada uno de los pacientes que el atiende, permitiendo dar seguimiento a los parámetros fisiológicos relevantes para el médico, repercutiendo de manera positiva en la salud de los pacientes, y reduciendo el tiempo por estadía hospitalaria que esto se traduce en ahorro económico tanto para el hospital como familiares.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una Red LAN cerrada, que permita la transferencia de datos de los monitores de signos vitales a una computadora central de monitoreo en la sala de UCIN (Unidad de Cuidados Intermedio Neonatal) del Hospital Militar Esc.Dr.A.D.B.

Objetivos específicos

Realizar visita de campo para el levantamiento de datos, cantidad de monitores existentes en sala, dirección IP, en base a estos datos definir diseño.

Diseñar el esquema red para comunicación de centrales de monitoreo de signos vitales.

Validar y comprobar el diseño de la red de central de visualización de signo vitales, mediante el software Cisco Packet Tracer.

Desarrollar guía de configuración y mantenimiento para centrales de monitoreo.

Determinar el presupuesto para el diseño de la red LAN.

Capítulo I: Marco Teórico

El diseño de una red LAN cerrada que permita la transferencia de información de monitores de signos vitales a una central de monitoreo en el hospital propuesto, se realiza con el objetivo de acercar nuevas tecnologías en equipos médicos y ponerlas a disposición del personal médico facilitando dar seguimiento a la evolución de los pacientes que atiende. para esto, primeramente, abarcaremos los conceptos más fundamentales en este estudio.

1.1 Conceptos Básicos Médicos

1.1.1 Las unidades de cuidados Intensivos Neonatal (UCIN)

Es un área especial del hospital donde los bebés recién nacidos que necesitan atención médica intensiva se admiten en La NICU (unidad neonatal de cuidados intensivos por sus siglas en inglés). combina tecnología avanzada y profesionales de la salud capacitados para brindar cuidado especializado para los pacientes más pequeños. La NICU puede también contar con áreas de cuidados continuos o intermedios para bebés que no están enfermos, pero necesitan un cuidado especializado. Algunos hospitales carecen de este personal especializado o de una NICU y los bebés deben ser trasladados a otro hospital. (Health, 2019)

1.1.2 Monitor de Signos vitales

Un Monitores de signo vitales son dispositivos médicos, que dependiendo de su clasificación miden y despliegan ondas y/o información numérica de parámetros fisiológicos tales como: frecuencia cardiaca (FC), Respiración (Resp), Oximetría de pulso (SpO2), Presión Arterial: Presión Arterial No Invasiva (NIBP), Presión Arterial Invasiva (IBP), dióxido de carbono (CO2), Temperatura corporal (TEMP), Electrocardiografía (ECG) entre otros. El monitoreo continuo es una herramienta muy valiosa para los médicos y enfermeras ya que les permite evaluar en todo momento y de forma completa las condiciones fisiológicas del paciente, además, permite hacer mejores valoraciones y tomar decisiones en su tratamiento y diagnóstico. (Jiménez Ortiz , 2006)

1.1.3 Electrocardiograma

Es una prueba no invasiva para registrar la actividad eléctrica del corazón y da a conocer los cambios de los valores del corazón y ritmo cardiacos, incluyendo las arritmias y las asistoles. Con este estudio es posible averiguar más sobre el funcionamiento de las cavidades del corazón y el músculo cardíaco, lo que permite detención temprana de Frecuencia anormal, arritmias, Isquemia miocárdica.

El electrocardiograma de una persona sana presenta un trazo particular como se muestra en la figura No. 1. Cuando se producen cambios en ese trazo, el médico puede determinar si existe un problema. Por ejemplo, durante un ataque cardíaco, la actividad eléctrica del corazón cambia y ese cambio se registra en el ECG. Consiste en el registro y visualización del trazo de las corrientes eléctricas que se generan en las células del corazón, y su conducción a través del tejido del corazón.

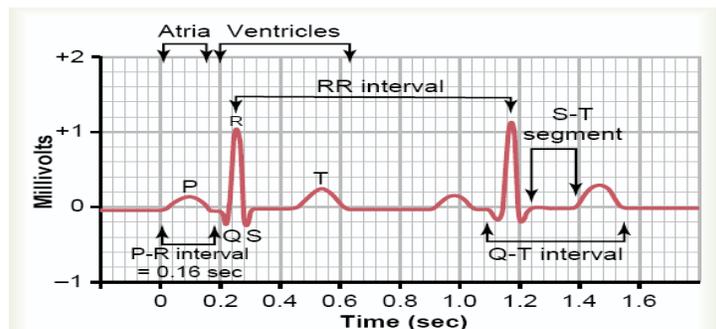


Figura No. 1 Gráfica de una señal de electrocardiograma, fuente: (Health, 2019)

1.1.4 Oximetría de pulso

Tiene como propósito medir el mecanismo más importante de respiración, "oxigenación de la sangre" y el monitoreo de la ventilación. Es decir, se puede saber cuándo un paciente tiene los niveles de saturación de oxígeno normal o Hipoxia leve, hipoxemia moderada, hipoxemia severa.

Se aplican en el dedo dos longitudes de onda de luz distintas. Se mide la SpO_2 a partir de la proporción de cuánta luz de cada tipo absorbe la sangre. Al colocar un sensor en el dedo, se puede medir SpO_2 tal como se muestra en la figura No.2



Figura No. 2 Ubicación de sensor de SPO2, fuente: (García Torrea, 2008)

1.1.5 Capnografía

Se basa en la medición del dióxido de carbono en el cuerpo, utilizando una sonda que mide la concentración de CO₂ en la mezcla gaseosa administrada a los pacientes durante estén conectados a un equipo de ventilación mecánica, con esta medición se controla los valores máximos de CO₂ que un paciente puede llegar a tener antes de alguna complicación a la salud. (García Torrea, 2008)

Este valor se relaciona con la presión parcial del dióxido de carbono de la sangre arterial, la unidad es mmHg parámetro normal es de 30 a 40 mmHg. En la figura No. 3, se observa la importancia de la medición.

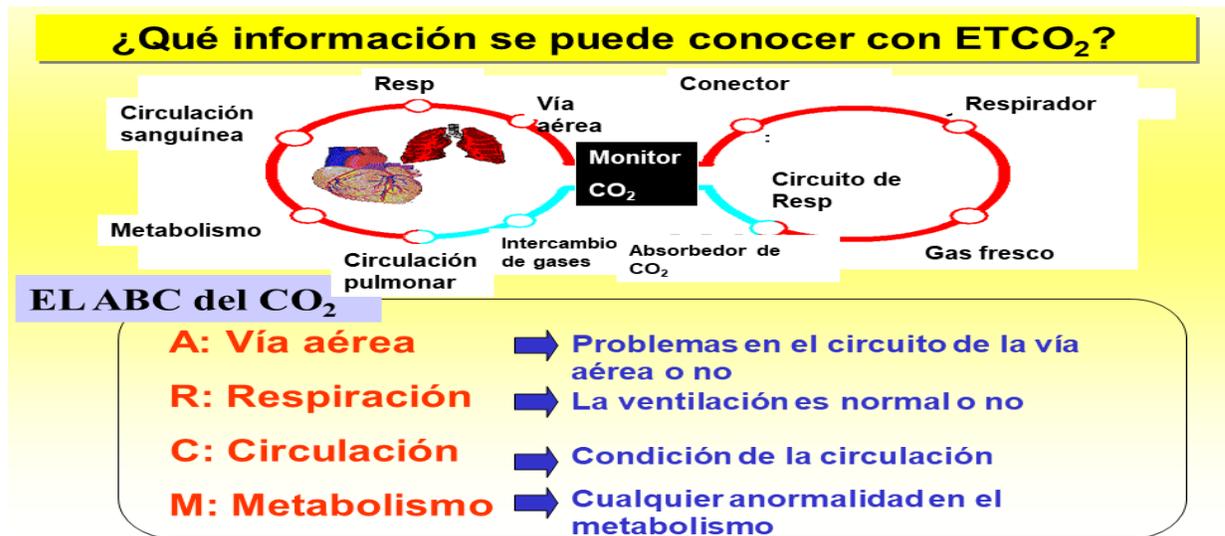


Figura No. 3 Medición de CO₂ fuente: (García Torrea, 2008)

1.1.6 Presión Arterial Invasiva (IBP)

La presión invasiva y no invasiva es esencial como indicador de las condiciones fisiológicas. Uno de los exámenes más frecuentemente utilizado para diagnóstico, es el que indica los cambios de volumen de la sangre, la eficiencia de la bomba del corazón y la resistencia vasculatoria periférica.

El método directo se conoce como la presión invasiva se mide como se muestra en la figura No.4, a través de un catéter insertado en el sistema circulatorio. El catéter conectado a un transductor de presión, convierte la fuerza mecánica ejercida por la sangre en una señal eléctrica, la cual se despliega gráficamente en el monitor. (Jiménez Ortiz , 2006)

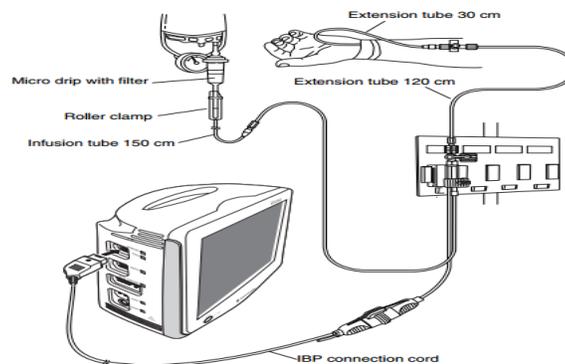


Figura No. 4 Conexión de para medir la presión Sanguinea Invasiva para monitor de signo vitales Nihon Kodhen (Kohden N. , Manual de usuario , 2014)

1.1.7 NIBP (Presión Arterial No Invasiva):

La presión arterial es aquella que mide 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.

Cuando se mide la presión arterial se registran dos cifras, la más alta se le llama presión sistólica y es aquella que se refiere a la presión en el interior de la arteria cuando el corazón se contrae y bombea la sangre por el cuerpo. La cifra más baja conocida como presión 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 su unidad de medida es "mmHg" (milímetros de mercurio). La medición se puede realizar de forma manual utilizando el método de auscultación de korotkoff o por medio de un monitor de signo vitales.

1.1.7 Temperatura corporal

Es medida generalmente a través de un termistor (semiconductor que cambia la resistencia con los cambios de temperatura), insertado en el recto o en el esófago o colocado sobre la piel. Nos permite medir la temperatura corporal en un adulto el promedio es 36 a 37 ° C, el monitoreo nos permite visualizar en tiempo y forma una Hipotermia, Febril, Hipertermia.

1.1.8 Respiración

Es un proceso que involucra al intercambio gaseoso entre el ambiente y nuestro organismo. Para producir energía el ser humano debe consumir O₂ y eliminar CO₂ que es un subproducto de la combustión interna. La principal función del sistema respiratorio es entonces la captación de oxígeno y la eliminación de dióxido de carbono. Dependiendo del paciente neonato, pediátrico, adulto sus valores cambian en la figura No.5, se observa el ciclo respiratorio, es importante estar pendiente de lecturas, por que el paciente puede presentar Taquipnea, Bradipnea o una apnea en cualquier momento. Se puede obtener por medio de la ECG, CO₂ esta última es más efectiva.



Figura No. 5 Sistema respiratorio, fuente: (García Torrea, 2008)

1.1.9 Central de monitoreo de signo vital

Las Centrales de Monitoreo son sistemas de vigilancia que permiten seguir el comportamiento de varios pacientes a partir de la información proveniente de los Monitores de Cabecera.

La información que se obtiene es multi-paciente, o sea, captura y visualiza simultánea mente la información básica del monitoreo todas las camas asociadas a monitores de cabecera y mostradas en una pantalla permitiendo visualizar las curvas de cada paciente y los valores de sus signos vitales, los eventos de arritmias y las tendencias de todos sus parámetros fisiológicos tal y como se muestra en la Figura No.6, permitiendo al personal médico y paramédico responder a las alarmas de todos los pacientes en la unidad de forma centralizada. (I. Niubó, 2010)



Figura No. 6 Central de monitorización modelo CNS-6201, fuente: manual de servicio Nihon Kodhen 2017

Las áreas más recomendadas dentro de un hospital que se sugiere contar con sistema de monitoreo conectado en red a una central son las unidades de cuidados intensivo neonatal, adultos, coronario, recuperación de quirófanos y en algunos casos emergencia.

Las centrales de monitorización pueden ser clasificadas sólo en función del número de camas con las que pueden ser conectadas. Típicamente el número de camas conectadas a una central de monitorización va de las 4, 8, 12, 16 camas y en algunos casos especiales incluso hasta 32. (KOHDEN, 2018).

Lo que cambia en cada caso, es la configuración de las centrales: número de pantallas y monitores; si despliega en color o es monocromática y las maneras en que muestra los diferentes parámetros de cada una de las camas. Dependiendo del fabricante, algunas cuentan con teclados alfanuméricos tipo computadoras, ratón tipo computadora y “trackballs” entre otros accesorios para fácil acceso y manejo de la información. Adicionalmente la mayoría de las centrales tienen integrados al sistema, un registro y/o pueden conectarse a algún tipo de impresora.

En la figura No. 7 se observa a un monitor de signos vitales con los 7 parámetros fisiológicos, el tipo de paciente y sus graficas correspondientes normalmente ubicado en el cubículo donde se encuentra el paciente, estas mismas gráficas y valores se muestran en la estación de monitoreo central.



Figura No. 7 Parámetros medidos en un monitor de signo vital, fuente: propia

1.2 Conceptos de redes y comunicación

1.2.1 LAN

Una red LAN consiste en un medio de transmisión compartido, consta con un conjunto de software y hardware para servir de interfaz entre dispositivos y el medio, y que regula el orden de acceso al mismo. (Clara Rivera & Morgan Hernández, 2013)

1.2.2 TCP/IP

Cuando se habla de TCP/IP, se relaciona automáticamente como el protocolo sobre el que funciona la red de internet. Esto, en cierta forma es cierto, ya que se le llama TCP/IP, a la familia de protocolo que nos permite estar conectados a la red de internet. Este nombre viene dado por los dos protocolos estrellas de esta familia: (Clara Rivera & Morgan Hernández, 2013)

El protocolo TCP, funciona en el nivel de transporte del modelo de referencia OSI, proporcionando un transporte fiable de datos.

El protocolo IP, funciona en el nivel de red del modelo OSI, que nos permite encaminar nuestros datos hacia otras máquinas.

La tecnología que soporta la infraestructura de red LAN está basada en el protocolo Ethernet y los dispositivos que implementan esta tecnología son switches nivel dos (2) o nivel tres (3), es decir, que ellos son los encargados (los de nivel dos) de interpretar las direcciones físicas de las computadoras de la red, con el fin de facilitar y permitir la conectividad entre estaciones de la red, y entre estas estaciones y la internet, facilitando y garantizando de esta manera que se puedan acceder a las aplicaciones propias relacionadas con la labor de la empresa.

La tecnología de red utilizando switches permite mejorar el uso del ancho de banda dentro de la red local ya que las comunicaciones entre dos dispositivos no afectan la de otros dispositivos que en un momento determinado también se estén comunicando. Es decir, el ancho de banda que ya sea de 100Mbps o 100Mbs se mantiene siempre dentro de un dispositivo tipo Switch.

1.2.3 Sistemas de comunicación

Para ser transmitido un mensaje, se requiere de un sistema de comunicación que permita que la información sea transferida, a través del espacio y el tiempo, desde un punto llamado fuente hasta otro punto de destino, mediante un cable como en el caso de un teléfono o por ondas como en el caso de las radios. (Guinand Salas, 2012)

1.2.4 Red / Acoplamiento de datos

La definición de red / acoplamiento de datos se ha redactado de manera que no se limite a tecnología particular, como la transmisión electrónica a lo largo de cables. La definición permite transmisión electromagnética inalámbrica, infrarroja, óptica, etc., así como cualquier futuro tecnología. (IEC 60601-1 Third edition 2005-12)

1.2.5 Nivel de aplicación

Constituye el nivel más alto de la torre TCP/IP. A diferencia del modelo OSI, se trata de un nivel simple en el que se encuentran las aplicaciones que acceden a servicios disponibles a través de Internet. Estos servicios están sustentados por una serie de protocolos que los proporcionan. Por ejemplo, tenemos el protocolo FTP (File Transfer Protocol), que proporciona los servicios necesarios para la transferencia de ficheros entre dos ordenadores. Otro servicio, sin el cual no se concibe Internet, es el de correo electrónico, sustentado por el protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol).

1.2.6 Nivel de transporte

Este nivel proporciona una comunicación extrema a extremo entre programas de aplicación. La máquina remota recibe exactamente lo mismo que él envió la máquina origen. En este nivel el emisor divide la información que recibe de nivel de aplicación en paquetes, le añade los datos necesarios para el control de flujo y control de errores, y se los pasa al nivel de red junto con la dirección de destino. En el receptor este nivel se encarga de ordenar y unir las tramas para generar de nuevo la información original.

1.2.7 Para implementar el nivel de transporte se utilizan dos protocolos:

UDP:

Proporciona un nivel de transporte no fiable de datagramas, ya que apenas añade información al paquete que envía inferior, solo la necesaria para la comunicación extremo a extremo. Lo utilizan aplicaciones como NFS y RPC, pero sobre todo se emplea en tareas de control.

TCP:

Es el protocolo que proporciona un transporte fiable de flujo de bits entre aplicaciones. Está pensado para poder enviar grandes cantidades de información de forma segura, liberando al programador de aplicaciones de la dificultad de gestionar la fiabilidad de la conexión (retransmisiones, pérdidas de paquetes, orden en que llegan los paquetes, duplicados de paquetes...) que gestiona el propio protocolo. Pero la complejidad de la gestión de la fiabilidad tiene un coste en eficiencia, ya que para llevar a cabo las gestiones anteriores se tiene que añadir bastante información a los paquetes a enviar. Debido a que los paquetes a enviar tienen un tamaño máximo, como más información añade el protocolo para su gestión, menos información que proviene de la aplicación podrá contener ese paquete. Por eso, cuando es más importante la velocidad que la fiabilidad, se utiliza UDP, en cambio TCP asegura la recepción en destino de la información a transmitir. (Clara Rivera & Morgan Hernández, 2013)

1.2.8 HIS, Hospital Information System

Un sistema de información Hospitalario es un sistema de información integrada y comprensible diseñada para administrar los aspectos administrativos, clínicos y financieros de un hospital. Estos sistemas abarcan tanto el procesamiento de la información en papel como los dispositivos de procesamiento de información. (García Torrea, 2008)

1.2.9 HL7, Health Level Seven

Health Level Seven es una de las varias Organizaciones de Desarrollo de Estándares (SDO) acreditadas por el American National Standards Institute (ANSI) que operan en el ámbito de la salud. La mayoría de los SDO producen estándares (a veces denominados especificaciones o protocolos) para un dominio de atención médica en particular, como las transacciones de farmacia, dispositivos médicos, imágenes o seguros (procesamiento de reclamos). El dominio de Health Level Seven son datos clínicos y administrativos. (Health Level Seven®, 2007)

1.2.10 División en subredes

Proceso de segmentación de una red en varios espacios de red más pequeños o subredes. Con el fin de controlar el tráfico mediante la contención del tráfico de broadcast dentro de la subred. Reducir el tráfico general de la red y mejorar el rendimiento de esta.

La comunicación entre subredes se necesita un router para que los dispositivos en diferentes redes y subredes puedan comunicarse, cada interfaz del router debe tener una dirección de host IPv4 que pertenezca a la red o a la subred a la cual se conecta la interfaz del router. Los dispositivos en una red y una subred utilizan la interfaz del router conectada a su LAN como Gateway predeterminado. (Coto Cortés, 2008)

1.3 Principios de Operación

Las centrales de Monitorización pueden recibir información de los monitores de signo vitales a través de:

1.3.1 Cables (alámbrico)

El sistema por cableado alámbrico posee señales más fidedignas en donde la transferencia y conexión en red se realiza por cables, es el modo más seguro de transferencia de datos, presenta poca interferencia y permite el cambio de monitores con facilidad, es la mejor manera de conectar este tipo de sistemas en ciertas áreas hospitalarias en donde no se requiera estar trasladando a los pacientes con frecuencia.

1.3.2 Sistemas de ondas de radiofrecuencia o telemetría (inalámbrico)

Los sistemas de telemetría generalmente lo que transmiten a los receptores es una señal del electrocardiograma (ECG). Esto lo hacen detectando pequeños cambios de voltajes generados por el corazón, los convierten en señal eléctricas que a su vez son convertidas en señales de radio-frecuencia. Estas señales son enviadas a una antena y recibidas por una unidad remota conectada a una estación central o un monitor de cabecera. Un sistema de telemetría convencional está compuesto de transmisores y electrodos. Adicionalmente de la señal de ECG algunos sistemas transmiten otros parámetros fisiológicos como la presión no invasiva y la saturación de oxígeno (SpO₂),

Un sistema convencional de telemetría un pequeño transmisor de batería (recargables o tipo AAA) es conectado al paciente a través de dos o más cables, los cuales son colocados sobre la piel del paciente por medio de electrodos. El transmisor del sistema de telemetría modula la onda portadora en relación con la onda de ECG generada por el paciente; la información es entonces transmitida a una antena en una locación remota.

La onda portadora es desmodulada en el receptor resultando entonces en la onda de ECG del paciente. Las frecuencias de la onda de transmisión de los sistemas de telemetría para uso médico se encuentran en los rangos de:

“Very-high-frequency” o VHF (entre 174 y los 214 MHz)

“Ultrahigh-frequency” o UHF (entre los 450 y los 470 MHz)

Para la recepción de dichas señales es necesaria la colocación de antenas en lugares estratégicos evitando la cercanía con aquellos sistemas que también transmitan por ondas de radio-frecuencia para lograr una óptima transmisión y recepción de la señal.

En la figura No.8 se observa diagrama de bloque del sistema de transmisión el cual se llevará a cabo se extraen los datos del paciente a través de transductores que leen los parámetros fisiológicos de interés para el medico posteriormente se procesan en el monitor de signo vitales en donde se muestran los resultados de las mediciones en la pantalla. Dell protocolo **TCP/IP** se extraen los datos para ser transmitidos por medio conexión de Ethernet, la central de monitoreo desmodula dicha señal por medio de una aplicación codificada que varía según el fabricante, posteriormente procesa y organiza la información y se muestra en la pantalla.

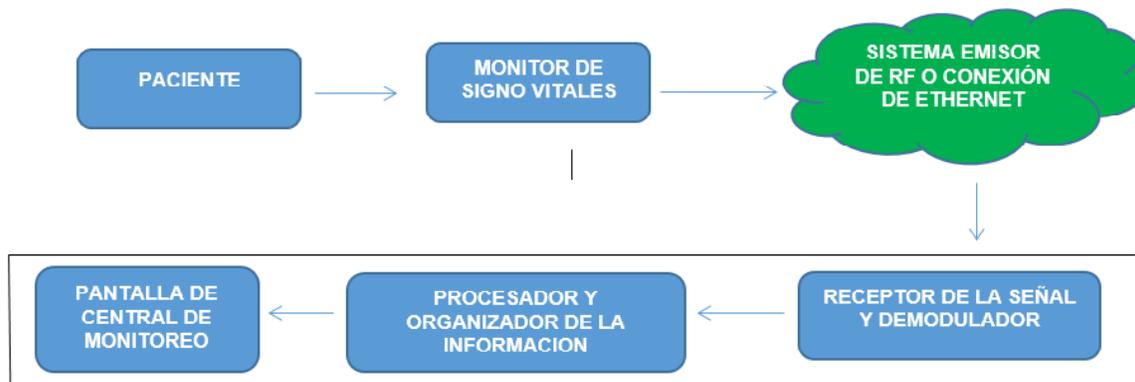


Figura No. 8 Diagrama de bloque de sistema de transmisión alámbrico / inalámbrico, fuente propia.

1.3.3 Infraestructura para Central de monitoreo

En la Figura No. 9 se observa Infraestructura de una red para centrales de monitoreo de signo vitales según La “puerta de enlace” HL7 conecta la red de monitores LS-NET al HIS (sistema de información hospitalaria). Con Gateway HL7, se pueden transferir los datos de signos vitales del monitor de cabecera utilizando el protocolo HL7. (Kohden N. , 2016)

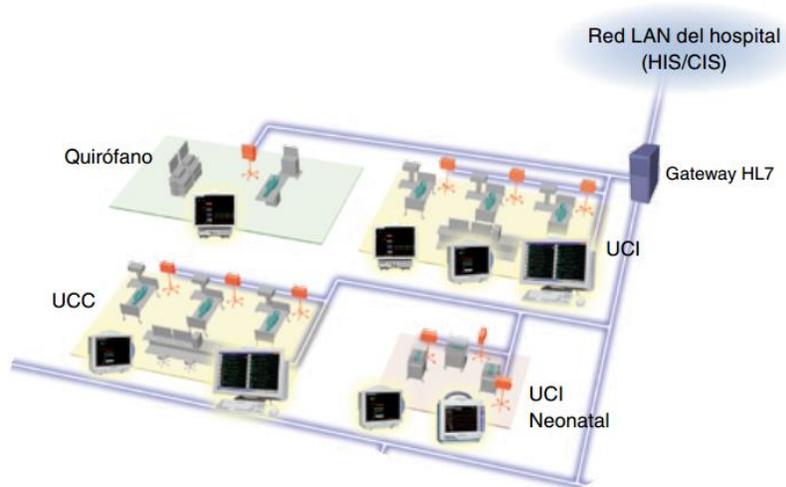


Figura No. 9 Infraestructura de una red para centrales de monitoreo de signo vitales, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden 2017.

1.4 Estándares y Normativas para la instalación de red de central de monitoreo de signo vitales

1.4.1 Estándar internacional (IEC 60601-1 Third edition 2005-12)

La Normativa de Equipos electro médicos: Requisitos generales para seguridad básica y rendimiento esencial, numero de referencia (IEC 60601-1:2005 E). Indica las siguientes consideraciones a la hora de diseño e instalación de redes de datos hospitalarias.

1.4.1.1 La H.7.2 Causas de los peligros a pacientes asociados con la red / acoplamiento de datos

En los sistemas de red / datos acoplados, las causas probables de peligros son: Pérdida de datos; Intercambio inapropiado de datos; Datos corrompidos; Sincronización inadecuada de los datos; Recepción inesperada de datos; Acceso no autorizado a los datos. Complementando el anexo a de ISO 14971: 2000 al identificar las causas de peligros asociado con red / acoplamiento de datos, al menos se debe considerar lo siguiente:

- Tarjetas de interfaz de red (compatibilidad);
- Protocolos de red (DICOM, hl7, etc.);
- Cargas de red / ancho de banda normales;
- Medios de datos (longevidad y capacidad de recuperación);
- Disponibilidad de la red (mantenimiento planificado y no planificado);
- Topologías de red heterogéneas.

Complementando el anexo d de ISO 14971: 2000 cuando se consideran las posibles causas de peligros enumerados anteriormente, deben tenerse en cuenta las siguientes preguntas:

A) Caracterización incompleta de los parámetros de red / acoplamiento de datos

¿Es la topología de la red, la configuración, los parámetros (por ejemplo, abierto o cerrado, ancho de banda, protocolo de transmisión) completamente caracterizado?
¿hay algún colapso? características / conceptos y qué son estos?

B) Información en lugar equivocado

¿Los datos llegan a una ubicación conveniente y predecible? ¿se acompaña de irrelevante? ¿Datos que podrían confundir al operador u ocultar los datos deseados? ¿cuándo llega, es su fuente adecuadamente indicada?

Tomando en cuenta este estándar internacional y al considerar las Causas de los peligros asociados con la RED, tomando en cuenta que el monitoreo pacientes es crítico, se toma como consideración que la interconexión de los equipos (monitor signo vital- central de monitoreo) se realizara por cable ya que con este medio de transmisión no ocurrirá interferencia por el envío de la información debido a que se utilizaran solo con el fin de transmitir la información de monitoreo de paciente.

1.4.2 H.7.3 Clasificación de red basada en la consecuencia para el paciente

1.4.2.1 H.7.3.1 Consecuencia al paciente

Para relacionar las causas en h.7.2 con las consecuencias para el paciente, puede ser útil clasificar los acoplamientos de red / datos tanto por las consecuencias como por el tiempo de reacción, donde el tiempo de reacción es el retraso de tiempo entre una falla de red / acoplamiento de datos y el inicio de daño al paciente en base a esto los tipos de red se clasifican en:

1.4.2.2 H.7.3.2 Red de clase C / Acoplamiento de datos

(Datos vitales del paciente, tiempo crítico)

Esta es la red / acoplamiento de datos para aplicaciones / procesos críticos de todos los tiempos. no está vinculado a cualquier otra red, ya que un enlace podría generar riesgos incontrolables. todos los recursos son disponibles solo para esta red. la disponibilidad debe estar cerca del 100%. las interrupciones deben evitarse y duran solo unos minutos por año. la responsabilidad es asignada a un solo fabricante - PEMS / contratista del sistema solamente. los nodos de red cumplen con los requisitos establecidos por este fabricante / contratista.

Un ejemplo de esta clase de Red es monitorización de pacientes.

1.4.2.3 H.7.3.3 Red de clase B / Acoplamiento de datos

(Datos vitales del paciente, no críticos para el tiempo)

Esta es la red / acoplamiento de datos para aplicaciones / procesos no críticos de tiempo que manejan datos terapéuticos o diagnósticos del paciente. esta red / acoplamiento de datos puede vincularse a otra red por una interfaz definida y controlable / segura. la disponibilidad debe ser muy alta, y debido a la falta de alternativas, las interrupciones deberían durar solo por períodos cortos. la responsabilidad se asigna a la organización responsable o al integrador del sistema.

En el caso de múltiples PEMS, es necesario definir la contención de la prioridad de datos. Los nodos de la red deben seguir los criterios seleccionados / conjunto mínimo de parámetros.

Un ejemplo de esta clase de Red es una Radiología

1.4.2.4 H.7.3.4 Red de clase A / Acoplamiento de datos

Esta es la red / acoplamiento de datos para cualquier aplicación (incluyendo paciente administrativa / datos demográficos) que operan solo con datos validados del paciente y no están asignados a la clase redes "C" o "B". además, se puede aceptar que estas aplicaciones no están disponibles para un período más largo porque hay alternativas de red donde la responsabilidad se asigna a la organización responsable.

Un ejemplo es la administración de un hospital general.

En base a este estándar internacional donde clasifican los tipos de redes que se deben utilizar en un hospital, considerando que el área de UCIN utiliza aplicaciones / procesos críticos de todos los tiempos para monitoreo de pacientes, nuestro diseño utiliza el estándar para red de datos LAN con una red clase B con máscara de subred 255.255.255.240 (Classless Inter-Domain Routing 28)

1.4.3 Estándar IEC 60601-1-8: 2006

Equipos electromédicos. Parte 1-8: Requisitos generales para seguridad básica y rendimiento esencial. Norma colateral: Requisitos generales, pruebas y orientación para sistemas de alarma en equipos electromédicos y sistemas médicos eléctricos.

Especifica la seguridad básica y los requisitos y pruebas de rendimiento esenciales para los sistemas de alarma en equipos eléctricos médicos y sistemas eléctricos médicos y para proporcionar orientación para su aplicación. Esto se logra definiendo categorías de alarma (prioridades) por grado de urgencia, señales de alarma consistentes y estados de control consistentes y su marcado para todos los sistemas de alarma.

1.4.4 Norma IEC 60601-1-2 en relación a EMC

Compatibilidad electromagnética para equipos y / o sistemas eléctricos médicos. Sin embargo, un entorno electromagnético que excede los límites o niveles estipulados en la norma IEC 60601-1-2, puede causar interferencias perjudiciales para el equipo y / o sistema o hacer que el equipo y / o el sistema no cumplan con su función prevista o degraden su rendimiento previsto. Por lo tanto, durante la operación del equipo y / o sistema, si hay alguna desviación no deseada de su desempeño operativo previsto, debe evitar, identificar y resolver el efecto electromagnético adverso antes de continuar usando el equipo y / o sistema.

A continuación, se describen algunas fuentes de interferencia comunes y acciones correctivas:

1. Fuerte interferencia electromagnética de una fuente emisora cercana, como una estación de radio autorizada o un teléfono celular: instale el equipo y / o sistema en otra ubicación. Mantenga la fuente del emisor, como un teléfono celular, lejos del equipo y / o sistema, o apague el teléfono celular.
2. Interferencia de radiofrecuencia de otro equipo a través de la fuente de alimentación de CA del equipo y / o sistema: identifique la causa de esta interferencia y, si es posible, elimine esta fuente de interferencia. Si esto no es posible, use una fuente de alimentación diferente.
3. Efecto de la descarga electrostática directa o indirecta: asegúrese de que todos los usuarios y pacientes en contacto con el equipo y / o sistema estén libres de energía electrostática directa o indirecta antes de usarlo.
4. Interferencia electromagnética con cualquier receptor de ondas de radio, como radio o televisión: si el equipo y / o sistema interfiere con cualquier receptor de ondas de radio, ubique el equipo y / o sistema lo más lejos posible del receptor de ondas de radio.

1.4.5 Norma IEC 60601-1-2 Equipos médicos

Parte 1: Requisitos generales de seguridad, 2. Norma colateral:

Compatibilidad electromagnética: Requisitos y prueba. Sección 36.202.2 Los campos electromagnéticos de radiofrecuencia radiada.

Los campos electromagnéticos de radiofrecuencia radiada, el equipo acoplado por el paciente y / o los sistemas métodos de prueba de inmunidad aplicables están bajo consideraciones en SC62A/ WG13.

El nivel de inmunidad de 3V/m puede ser inapropiado especialmente cuando se mide SPO2 porque las señales fisiológicas pueden ser mucho más pequeñas que las inducidas por un campo electromagnético de 3 V/m.

Al medir la SPO2, varias interferencias pueden producir formas de ondas falsas que parecen formas de onda de pulso. El valor de SPO2 la frecuencia cardiaca pueden medirse a partir de estas formas de ondas falsas, lo que hace que la alarma no funcione correctamente. Al instalar el monitor, evite los lugares donde el monitor puede recibir fuentes inferencias electromagnéticas, como estaciones de radio o televisión, teléfonos celulares p radio móviles de dos vías.

1.4.6 Estándar internacional de comisiones electrotécnicas IEC60601-1.1998.

Para verificaciones de seguridad del paciente, realice la siguiente verificación.

- 1.Control de resistencia de tierra protectora
- 2.Verificación de corriente de fuga a tierra
- 3.Verificación de corriente de fuga del gabinete
- 4.Comprobación de corriente de fuga del paciente
- 5.Verificación de voltaje de resistencia

1.4.7 Norma internacional (ANSI/TIA/EIA 569-A) índice A

1.4.7.1 Estándar de Edificios Comerciales para Cableado horizontal de Telecomunicaciones.

La norma EIA/TIA 568-A define el cableado horizontal de la siguiente forma: "El sistema de cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones. El cableado horizontal incluye los cables horizontales, las tomas/conectores de telecomunicaciones en el área de trabajo, la terminación mecánica y las interconexiones horizontales localizadas en el cuarto de telecomunicaciones."

Este estándar especifica los requisitos mínimos de cableado para telecomunicaciones, la topología recomendada y los límites de distancia, las especificaciones sobre el rendimiento de los aparatos de conexión y medios, y los conectores y asignaciones de pin. Este estándar abarca los aspectos más relevantes en el diseño de cableado estructurado de voz y datos para las redes LAN.

1.4.7.2 Sud índice según norma - 2.2 Topología

La norma EIA/TIA 568-A hace las siguientes recomendaciones en cuanto a la topología del cableado horizontal:

El cableado horizontal debe seguir una topología estrella.

Cada toma/conector de telecomunicaciones del área de trabajo debe conectarse a una interconexión en el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal en una oficina debe terminar en un cuarto de telecomunicaciones ubicado en el mismo piso que el área de trabajo servida.

Los componentes eléctricos específicos de la aplicación (como dispositivos acopladores de impedancia) no se instalarán como parte del cableado horizontal; cuando se necesiten, estos componentes se deben poner fuera de la toma/conector de telecomunicaciones.

El cableado horizontal no debe contener más de un punto de transición entre cable horizontal y cable 5 plano. No se permiten empalmes de ningún tipo en el cableado horizontal.

1.4.7.3 Distancias

Sin importar el medio físico, la distancia horizontal máxima no debe exceder 90 m. La distancia se mide desde la terminación mecánica del medio en la interconexión horizontal en el cuarto de telecomunicaciones hasta la toma/conector de telecomunicaciones en el área de trabajo. Además, se recomiendan las siguientes distancias:

Se separan 10 m para los cables del área de trabajo y los cables del cuarto de telecomunicaciones (cordones de parcheo, jumpers y cables de equipo).

Los cables de interconexión y los cordones de parcheo que conectan el cableado horizontal con los equipos o los cables del vertebral en las instalaciones de interconexión no deben tener más de 6 m de longitud.

En el área de trabajo, se recomienda una distancia máxima de 3 m desde el equipo hasta la toma/conector de telecomunicaciones.

1.4.7.4 Medios reconocidos

Se reconocen tres tipos de cables para el sistema de cableado horizontal:

Cables de par trenzado sin blindar (UTP) de 100 ohm y cuatro pares • Cables de par trenzado blindados (STP) de 150 ohm y dos pares

Cables de fibra óptica multimodo de 62.5/125 um y dos fibras El cable coaxial de 50 ohm aún está reconocido como un cable que se puede encontrar en instalaciones existentes; no se recomienda para las nuevas instalaciones de cableado y se espera que sea eliminado en la próxima revisión de esta norma.

Se pueden emplear cables híbridos formados de más de uno de los cables anteriormente reconocidos dentro de un mismo recubrimiento, siempre que cumplan con las especificaciones.

1.4.7.5 Elección del medio

Se deben proveer un mínimo de dos tomas/ectores de telecomunicaciones para cada área de trabajo individual. Una se debe asociar con un servicio de voz y la otra con un servicio de datos. Las dos tomas/ectores de telecomunicaciones se deben configurar de la siguiente forma:

Una toma/conector de telecomunicaciones debe estar soportada por un cable UTP de 100 ohm y cuatro pares de categoría 3 o superior.

La segunda toma/conector de telecomunicaciones debe estar soportada por uno de los siguientes medios como mínimo:

Cable UTP de 100 ohm y cuatro pares (se recomienda categoría 5)

Cable STP-A de 150 ohm y dos pares

Cable de fibra óptica multimodo de 62.5/125 um y dos fibras

1.4.7.6 Diseño con Conduit

Cualquier recorrido simple de conduit no debe servir más de tres tomas 124 mts Ninguna sección debe ser más larga de 30 metros o contener más de dos curvas de 90 grados sin una caja de registro Las cajas de registro deben cumplir con las siguientes especificaciones:

Deben ser usadas para localizar cables

Deben ser colocadas en una sección accesible y recta de conduit

No deben usarse para empalme de cables o en lugares donde existan curvas.

1.4.7.7 Cuartos de Telecomunicaciones

Punto de transición entre las rutas horizontal y vertical, el cual debe estar situado tan cerca como sea posible del centro del área que se está sirviendo. Debe cumplir con los siguientes requerimientos:

Las rutas horizontales deben terminar en el cuarto de paneles localizado en el mismo piso, así como en el área que se está sirviendo.

El espacio debe dedicarse a las funciones de telecomunicaciones.

El equipo no relacionado con telecomunicaciones no debe instalarse dentro, pasar a través o entrar en el cuarto de cableado.

Mínimo un cuarto de cableado por piso, se requiere uno adicional si las distancias exceden los 90 metros.

Múltiples cuartos de cableado en un piso deben ser interconectados por un conduit de 3" mínimo o equivalente a dos paredes deben ser cubiertas con plywood.

Debe disponerse de iluminación, tomacorriente y HVAC

1.4.7.8 Cable UTP categoría 5

El cable UTP categoría 5 es el más utilizado actualmente dentro de las redes LAN particularmente, con la capacidad de sostener comunicaciones a 100Mbps. Sintéticamente los cables UTP se pueden catalogar en una de dos clases básicas:

los destinados a comunicaciones de voz, y los dedicados a comunicaciones de datos en redes de computadoras. La categoría 5 define los parámetros de transmisión hasta 100 MHz. están hechos con conductores calibre 24 AWG y tienen una impedancia característica de 100 W. Entre las principales aplicaciones de los cables de categoría 5 encontramos: voz, Ethernet 10Base-T, Token Ring, 100VG AnyLan, Fast Ethernet 100Base-TX, ATM 155 Mbps, ATM 622 Mbps y Gigabit Ethernet.

1.5 Tecnologías de la información y comunicación aplicadas a medicina

Las tecnologías de la información y comunicación aplicada a la medicina abarcan un amplio aspecto de aplicaciones como pueden ser registro de pacientes en los cuales es necesario guardar información acerca de datos personales, historial clínico, historial de procedimiento, alergias a medicamentos, entre otros factores es de suma importancia.

En los hospitales es más común el uso de archivos electrónicos de todas las actividades relacionadas a pacientes y equipos lo cual proporciona un grado mayor de seguridad y a la vez rápida accesibilidad en comparación a métodos escritos.

En los últimos años las TICs son el soporte para el desarrollo de aplicaciones médicas para sistemas computacionales móviles las cuales tienen como función el apoyo a médicos y profesionales de la salud en su labor.

Ejemplo de ellos tenemos desarrollo de atlas electrónico de la anatomía del cuerpo humano, diccionarios en línea de terminologías médicas, redes sociales en las que participan especialistas de la salud en donde comparten experiencias y comparan casos en pro de la investigación de nuevas técnicas en la atención a pacientes.

El diseño de redes hospitalaria donde se permita la conexión de los monitores de signos vitales de los pacientes a sistemas centralizados, es ya una necesidad, debido a que tener este tipo de información disponible para el personal médico facilita enormemente entre el mismo hospital.

Capítulo II: Diseño

El diseño metodológico implementado para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos planteados en este proyecto está dividido en 3 etapas; las cuales desglosan a cabalidad todos los procesos que se llevaron a cabo en dicho estudio.

- Etapa 1: (Visitas de Campo para levantamientos de datos)
- Etapa 2: (Diseño esquema de red para comunicación de CMSV)
- Etapa 3: (Presupuesto para instalación de CMSV)

Cada una de estas etapas son complementarias una de la otra ya que si no las realizamos en el orden descrito anteriormente presentaremos un cronograma de trabajo desordenado el cual evitara que el proyecto se desarrolle de la mejor manera.

Etapa 1: Visita de Campo para levantamientos de datos

En esta etapa se procede a realizar la Primera visita de campo en el área de UCIN del HMADB, en la semana del 01 al 14 de noviembre del 2019.

Se apreció en campo que el área de UCIN está dividida en dos unidades (Unidad de cuidados intensivos Neonatal y Unidad de Cuidados Intermedio Neonatal).

En esta visita se observó que en la unidad de cuidados intermedio Neonatal (Área propuesta para diseño) carece de una central de monitoreo, más del 80% de los médicos y enfermeras monitorean los signos vitales de los pacientes directamente en cada monitor de signos vitales, y en algunos casos no cumplen con los requerimientos y especificaciones debido a que los datos y tendencias graficas no son almacenados adecuadamente.

Así mismo Se observa que en la unidad de cuidados intensivos Neonatal que se encuentra a la par de nuestra área propuesta para diseño ya existe una central de monitoreo, que tiene capacidad de interconectar hasta 16 monitores de los cuales actualmente solo está utilizando 9, pese a que en esta central hay capacidad para conectar los monitores de signos vitales de nuestra área de estudio esto no es viable debido a que en ambas unidades se atienden a pacientes con enfermedades específicas y por protocolos de seguridad sanitarias ambas salas están divididas en infraestructura, figura No.10

Cada una de ellas cuenta con personal único, teniendo en cuenta lo anterior, si nosotros agregáramos los monitores de nuestra área de estudio a central existente no habría ningún beneficio para ambas salas porque este tipo de información es de relevancia para los médicos que se encuentran en cada sitio.

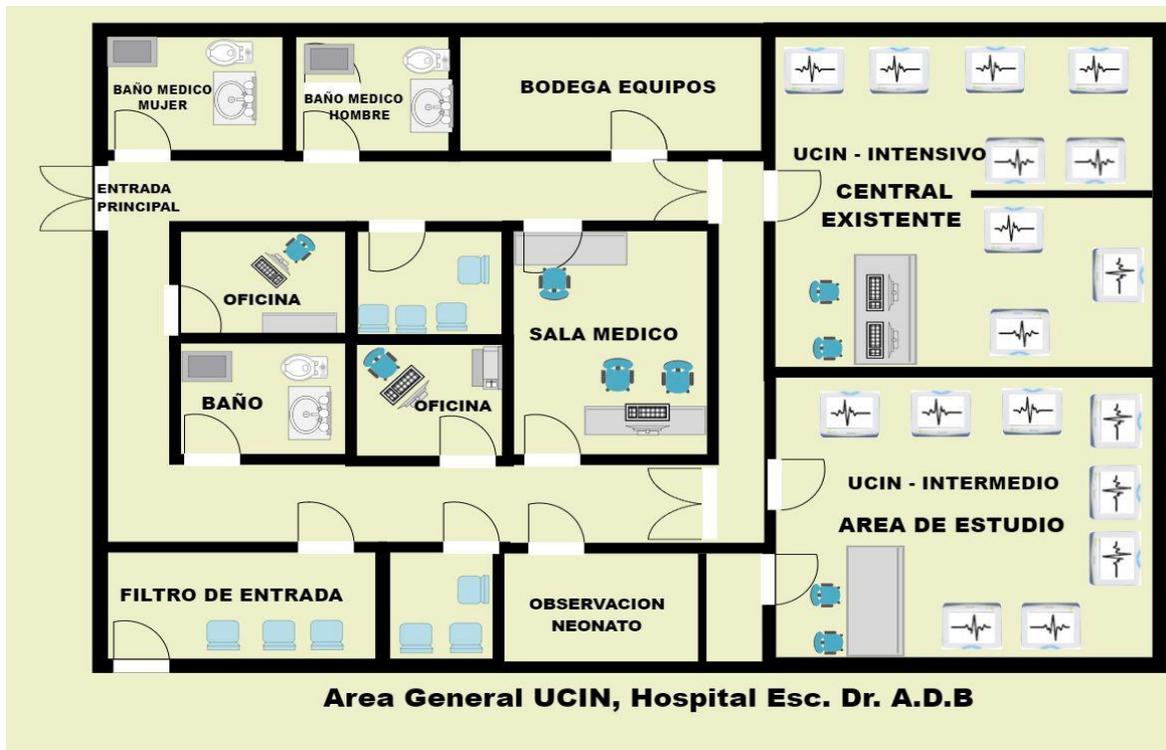


Figura No. 10 Área general UCIN, Hospital Esc.A.D.B

Es decir, los médicos de nuestra área de estudio tendrían que levantarse e ir a la sala adyacente para ver la información de los monitores en la central, en cambio al contar cada sala con su propia central los médicos monitorizaran a los pacientes que tienen bajo vigilancia.

Además, en esta visita se observó que en nuestra área de interés existen tuberías, canales y terminales de red que pueden utilizarse por si en un futuro el hospital deseara implementar nuestro diseño, es importante destacar que con lo encontrado en el sitio no es necesario realizar cambios drásticos a la infraestructura actual de la sala.

Finalmente se realizó levantamiento de datos de los tipos de monitores de signos vitales que se utilizan en el área de estudio, en ella se describe la marca de los monitores, los tipos de mediciones que son capaces de realizar a continuación se detallan en la tabla 1.

Cantidad sitio	Monitor S/V	Modelo	Parámetros de medición
3	Nihon Khoden	PVM-2703	ECG, respiración por impedancia, SpO2, PNI, PI, temperatura, CO2.
2	Nihon Khoden	BSM-3562	ECG, método de impedancia respiratoria, SpO2, PNI, PI máximo 3 canales, temperatura, gasto cardiaco, CO2 en vía principal y con técnica de muestreo lateral, gas anestésico (CO2, O2, N2O, agente), TOF, ventilación, CCO.
3	Nihon Khoden	PVM-2701	ECG, respiración por impedancia, SpO2, PNI, temperatura.

Tabla 1. Monitores de signos vitales existentes en sala, fuente propia

En total se encontraron 8 monitores de signos vitales con diferentes características de medición que se tomaran para nuestro diseño, Además, Se verifico en campo que los monitores utilizados cuentan con Interfaz QI-202P para conectarse a una red de monitor de centralización figura No.11, esta interfaz integrada en el equipo es necesaria para la comunicación en la red LAN aislada.

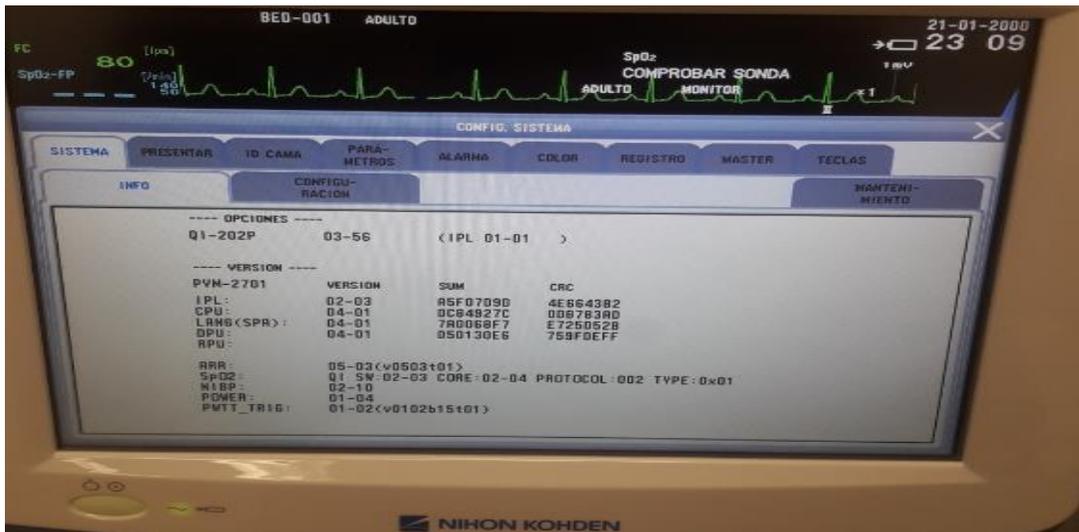


Figura No. 11 Opción QI-202P habilitada en el equipo, fuente propia

Etapa 2: Diseño esquema de red para comunicación de CMSV

La selección de la topología se ha realizado tomando un conjunto de consideraciones que se fundamentan en los resultados obtenidos del proceso anterior, las cuales se describen a continuación tabla 2.

Criterio	Razón
Distancia máxima entre monitor pvm-2701 a central CNS-9101.	138 metros cuadrados
Tipo de tarjeta de comunicación de red en los monitores de signos vitales.	Conexión red vía módulo QI-202P
Protocolo de comunicación.	Protocolo LS-NET
Velocidad de comunicación	9600 Bits
Movilidad de los equipos	Ninguno

Tabla 2. Criterios de selección de la topología, fuente propia

En base a los datos anterior, la topología a emplear es Gigabits Ethernet en estrella a una velocidad de transmisión de 100 Mbps, la distancia máxima a emplearse es de 138 Metros cuadrados. El medio a emplearse es el cable UTP, con conectores RJ-45 y se utilizara categoría 5e el cual determina las condiciones de los equipos de control de la red.

2.1 Selección de switch para el sistema de red

Se verificó que en la sala de cuidados intermedio neonatal (área de estudio) cuarto de redes, a pesar que hay presencia de equipos de conectividad para redes hospitalaria, no podemos utilizar debido que nuestro diseño en base al estándar internacional IEC 60601-1 Third edition 2005-12 es una red LAN cerrada y considerando que en total son 9 equipos que se conectaran en red, previniendo una ampliación futura a nuestro diseño proponemos utilizar un Switch Ethernet 10/100 de 24 puertos Cisco SFE2000P, figura No. 12 se elige este para nuestro diseño ya que posee canales de comunicación para la conexión en cascada para otros monitores de signos vitales que se deseen conectar con características similares a nuestro diseño, además protege la red con VLAN IEEE 802.1Q, autenticación de puertos IEEE 802.1X,

Listas de control de acceso (ACL), prevención mediante denegación del servicio (DoS) y filtrado basado en MAC. Las funciones de QoS y gestión de tráfico mejoradas garantizan las comunicaciones, su capacidad de conmutación de almacenamiento y transmisión (store-and-forward) es de 12,8 Gbps sin bloqueos y Las VLAN basadas en 802.1Q permiten la segmentación de redes para mejorar el rendimiento y la seguridad, (Cisco Systems, Inc, 2008). ver características técnicas en Anexo1.



Figura No. 12 Switch Ethernet 10/100 de 24 puertos Cisco SFE2000P, foto: Cisco Systems, Inc, 2008

2.2 Selección de central de monitoreo

Se verificó que en la sala de cuidados intensivos neonatal cuentan con una central CNS918 existente, pese a ello el personal de mantenimiento del HMADB, no cuenta con documentación, experiencia, ni habilidades para poder resolver problemas de configuración menos de instalación cuando hay pérdida de comunicación en dicha central, lo que implica que tienen que esperar a que personal externo fuera del país tengan que venir para poder reconfigurar los equipos.

En base a esto nuestro diseño recomienda la utilización de la central CNS-9101 como se muestra en la figura No. 13, la cual es compatible a nivel de interfaz de servicio y más económica. Con software de aplicación QP-914P, este modelo aparte de ser más económica permite monitorear los parámetros fisiológicos de 16 pacientes simultáneamente, con la opción de ampliación de monitoreo hasta un máximo de 24 pacientes al adquirir la licencia QP-915P (kit de ampliación para 24 pacientes)

Estas centrales están diseñadas para entornos hospitalarios, incluidos UCI salas de reanimación y servicios hospitalarios generales. La central de monitorización permite además al personal hospitalario pueda monitorizar las ondas y las constantes vitales del paciente y otras series de información útiles para el personal médico.

Este tipo de central permite interconectarse a una red de monitorización de pacientes con monitores centrales, monitores de cabecera, receptores para múltiples pacientes y transmisores. Es posible acceder a los datos del paciente de manera simultánea. El sistema ofrece flexibilidad de monitorización para satisfacer de la mejor manera las necesidades clínicas del paciente. Una única central de monitorización puede monitorizar de manera continuada hasta 24 camas. NIHON KHODEN, First EditioN, 2015, ver características en Anexos 2.

Unidad principal MUC-911R



Unidad LCD VLC-912R



Figura No. 13 Central de monitoreo CNS9101, Fuente: manual NIHON KHODEN, First EditioN, 2015

2.3 Configuración y validación de la red

2.3.1 Elección de la Subred

En Internet, una red privada es una red de computadoras que usa el espacio de direcciones IP especificadas en el documento **RFC 1918**. A los equipos o terminales puede asignárseles direcciones de este espacio cuando deban comunicarse con otros terminales dentro de la red interna/privada (una que no sea parte de Internet/red pública) pero no con Internet directamente.

En las redes antiguas se utilizaba el sistema de IP Privada por clase, pero actualmente se utiliza el **RFC 4632** Classless inter-domain routing (CIDR) que nos permite dividir cualquier rango de IP en bloques según convenga al ingeniero.

Clase	Rango de direcciones IP	Cantidad de IP por Red	CIDR
Clase A	10.0.0.0 – 10.255.255.255	16.777.214	10.0.0.0/8 (255.0.0.0)
Clase B	172.16.0.0 – 172.31.255.255	65.534	172.16.0.0/12 (255.240.0.0)
Clase C	192.168.0.0 – 192.168.255.255	254	192.168.0.0/16 (255.255.0.0)

Tabla 3. Lista de dirección IP, fuente propia

En nuestro caso, hemos escogido el segmento 172.16.30.0 ya que la mayoría de los sitios utilizan el segmento 192.168.X.X, y con esto podemos evitar que personas sin conocimiento técnico intenten acceder a los a la red por curiosidad o por que intentan “Hackear” la red a través de tutoriales encontrados en internet (“Script Kiddies”)

2.3.2 Delimitación de Subred

La cantidad de equipos a instalar son 9 por lo tanto se utiliza la siguiente formula.

$$(2)^n - 2 = H$$

$$(2)^4 - 2 = 14$$

Ecuación 1. Cálculo de Host

Donde **H**, es la cantidad de hosts máxima en la subred y **n** es un número real que sea el más aproximado a la cantidad de hosts sobrepasándolo lo menos posible.

Ya que nuestra implementación consta de 9 equipos es necesario utilizar como exponente **n** el numero 4 ya que es el más cercano a la cantidad de hosts cuando se utiliza como potencia de 2, como se muestra en la ecuación superior.

Una vez realizado el análisis de subred pasamos a calcular el ultimo octeto de la máscara de subred.



	1111 0000
HEX	F0
DEC	240
OCT	360
BIN	1111 0000

Como se puede observar haciendo el uso de la dot-decimal notation, la última cifra de la máscara de subred sería 240, que nos permitiría un total de 14 hosts, de los cuales utilizaremos 9 que están destinados a nuestros equipos.

Luego en la configuración se podrán bloquear las IP restantes por razones de seguridad.

Haciendo uso de VLSM (Variable length Subnet mask) se escogió como subred la 172.16.30.0/28.

En la Tabla 4. Se observa la lista de IP de signado a cada uno de los MSV y central de Monitoreo.

No	Monitor de Signo Vitales	IP	Subnet Mask	Default Gateway
1	MSV 1	172.16.30.2	255.255.255.240	172.16.30.1
2	MSV 2	172.16.30.3	255.255.255.240	172.16.30.1
3	MSV 3	172.16.30.5	255.255.255.240	172.16.30.1
4	MSV 4	172.16.30.4	255.255.255.240	172.16.30.1
5	MSV 5	172.16.30.6	255.255.255.240	172.16.30.1
6	MSV 6	172.16.30.7	255.255.255.240	172.16.30.1
7	MSV 7	172.16.30.8	255.255.255.240	172.16.30.1
8	MSV 8	172.16.30.9	255.255.255.240	172.16.30.1
9	Central de Monitoreo	172.16.30.10	255.255.255.240	172.16.30.1

Tabla 4. Lista de dirección IP, fuente propia

Una vez definido los criterios de selección y la topología de nuestro diseño, para ello utilizamos el simulador Cisco Packet Tracer para validar la red LAN local en una área de 38 metros cuadrados la cual corresponde a las medidas del área de unidad de cuidados intermedios de Neonatales se observa en la figura No.14. La red cuenta con 8 MSV cada uno de ellos instalados en cabeceros hospitalarios ARIGMED VERTICAL I donde permanecen los bebes en una cuna térmica o incubadora neonatal según su estado.

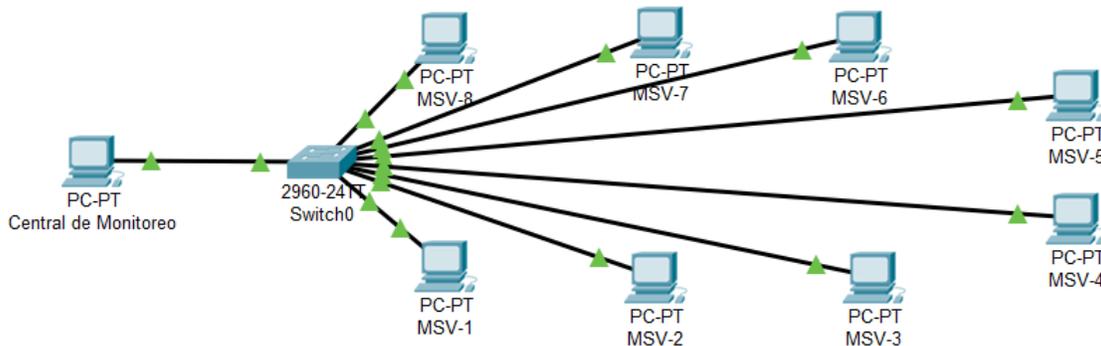


Figura No. 14 Simulación de red HADB, fuente propia

En la figura anterior se observa el Switch donde se conecta la entrada de cada MSV posteriormente se envía la señal a la central de monitoreo donde un programa (Software) procesa la información de los MSV.

2.3.3 Conexión física y configuración de Switch para central de monitoreo

En el puerto de consola del Switch Cisco Catalyst 2960-Plus 24TC-S se debe conectar el cable de la consola, que posee en un extremo una entrada RJ45 y en el otro una entrada serial, a la que se le adapta un convertidor a USB y este se conecta a la computadora figura No.15



Figura No. 15 Conexión entre PC Y switch, fuente propia

Se instala en la computadora el programa PUTTY que es un cliente SSH, telnet y serial, para establecer comunicación entre el Switch y la computadora. Al ejecutar PUTTY se debe escoger el puerto COM al que se conectó el cable de consola como se muestra en las figuras No. 16

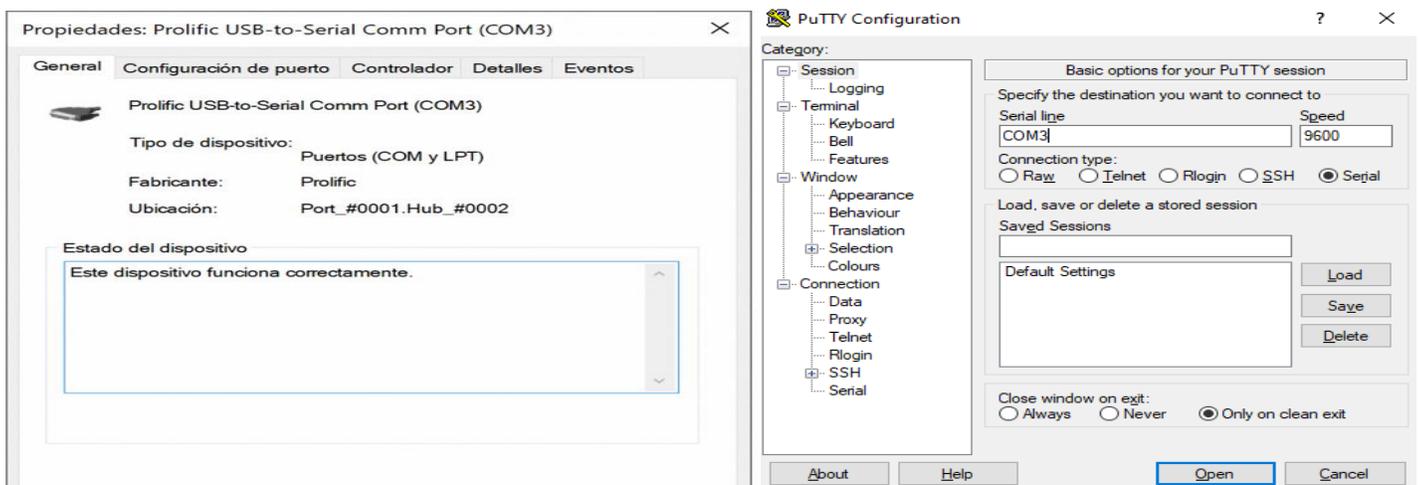
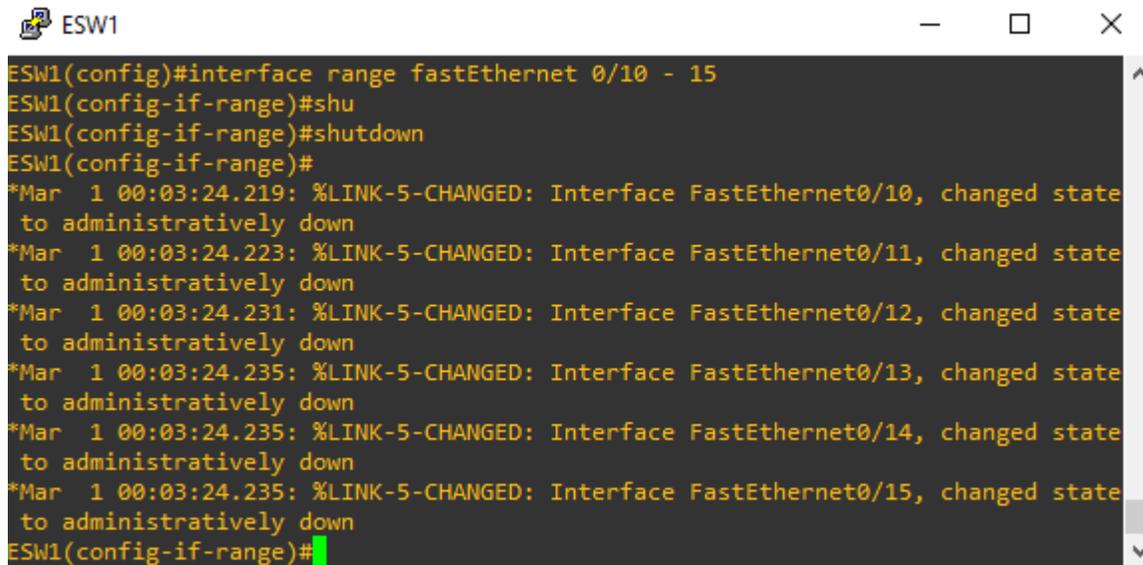


Figura No. 16 Visualización de programa PUTTY para configurar el switch, fuente propia

En la siguiente figura No.17. Se muestra el proceso para pasar a modo SHUTDOWN un rango de interfaces FastEthernet para ejemplificar el proceso que se realizaría en el SW.



```
ESW1
ESW1(config)#interface range fastEthernet 0/10 - 15
ESW1(config-if-range)#shu
ESW1(config-if-range)#shutdown
ESW1(config-if-range)#
*Mar 1 00:03:24.219: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/10, changed state
to administratively down
*Mar 1 00:03:24.223: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/11, changed state
to administratively down
*Mar 1 00:03:24.231: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/12, changed state
to administratively down
*Mar 1 00:03:24.235: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/13, changed state
to administratively down
*Mar 1 00:03:24.235: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/14, changed state
to administratively down
*Mar 1 00:03:24.235: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/15, changed state
to administratively down
ESW1(config-if-range)#
```

Figura No. 17 Modo SHUTDOWN programa PUTTY, fuente propia

2.3.4 Seguridad

Dado que, la VLAN predeterminada, definida por defecto como VLAN1 en el Switch, está configurada en cada uno de los puertos siendo un dominio de Broadcast único y que esta VLAN no se puede eliminar, es recomendable desasociar los puertos que utilizemos de esta VLAN, ya que si un intruso llegase a introducirse podría llegar a tener el poder de todas las interfaces del dispositivo y de los equipos conectados a la red

A nivel físico, se utilizarán 9 puertos FastEthernet de los 24 que posee el Switch, los puertos restantes pasarán a modo SHUTDOWN para evitar que terceros tengan acceso a la red, a nivel lógico las IP restantes en la subred serán bloqueadas para evitar que sean utilizadas por intrusos.

Etapa 3: Presupuesto para instalación de CMSV

A continuación, se presenta el presupuesto necesario para llevar a cabo la instalación y adecuación de la red LAN necesaria para la interconexión de la central de monitoreo de signos vitales CNS-9101, este presupuesto cubre únicamente los elementos de red, central de monitoreo de signos vitales y Software, ya que los monitores de signos vitales existentes en la sala de UCIN, los que se describieron con anterioridad cubren los requerimientos necesarios para la utilización y vigilancia de los pacientes que son atendidos en este centro hospitalario, los costos se detallan en tabla 5.

No.	Componente	Cant.	P. Unitario	P.Total
1	Central CNS-9101 NIHON KHODEN	1	\$6500	\$6500
2	Software QP-202p NIHON KHODEN	1	\$1600	\$1600
3	Impresora de informes HP-JP20	1	\$140	\$140
4	Cable UTP	(180 mts)	\$1.5	\$270
5	Tomas RJ-45	10	\$1	\$10
6	Conector RJ-45	25	\$0.5	\$12.5
7	Armario de conexiones	2	\$25	\$25
8	Switch 24 puertos	1	\$250	\$250
9	Cajas 2"x4", empotrar	10	\$1.25	\$12.25
10	Tubo conduit de 1"	15	\$0.50	\$7.5
11	Conectores conduit de 1"	30	\$0.25	\$7.5
12	Bridas de fijación de 1", metálicas	300	\$0.15	\$45
13	Fajas plásticas 100mm	300	\$0.15	\$45
14	Fajas plásticas 50mm	200	\$0.20	\$40
15	Tornillos de fijación ½"	50	\$0.10	\$5
16	Tornillo de anclaje 1"	50	\$1	\$50
17	Broca de perforación concreto ¼"	2	\$3	\$6
18	Espiches plásticos ¼"	50	\$0.10	\$5
19	Arandelas lisa de 8mm	50	\$0.10	\$5
20	Arandela de presión de 8mm	50	\$0.10	\$5
21	Canaletas suspensión aérea 2"	4	\$5	\$20
22	Tornillos golosos ¼"	50	\$0.15	\$7.5
23	Teipe eléctrico	2	\$3	\$6
24	Mesa de trabajo	1	\$30	\$30
25	Consola de montaje	1	\$15	\$15
TOTAL				\$9,079.25

Tabla 5. Precios de materiales para red VLAM Fuente: Elaboración Propia, Precios: (COMTECH, NK, 2019)

La siguiente tabla describe un estimado de precios de mano de obra que si se llegase a ejecutar el diseño serán asumidos por el Hospital, en estos se contemplan la utilización de mano de obra nacional, incluyendo capacitación al personal, y configuración de sistema, Tabla 6

No.	Descripción	Tipo de servicio	Cantidad de recursos (personas)	Tiempo estimado de trabajo(Días)	P. Unitario (Día)	P.Total
1	Trabajos de canaletes, instalación de tuberías conectores RJ-11, obra gris.	Sub-Contratado	5 obreros	4	\$50	\$1000
2	Instalación y configuración de la central de monitoreo	Personal interno	1 Ingeniero 1 Técnico	2	\$600	\$1200
3	Capacitación al personal médico y de enfermería utilización de la central.	Personal interno/externo	1 Ingeniero aplicacioncita	1	\$400	\$400
4	Gastos imprevistos varios.	-----	-----	-----	\$1000	\$1000
TOTAL						\$3600

Tabla 6. Presupuesto mano de obra red HADB, Fuente: Elaboración Propia, Precios: (2019)

Una vez definidos todos los gastos del proyecto se procede a consolidarlos en una tabla de presupuesto global para tener el costo final, por lo cual se elabora la tabla 7

Descripción de costo	Costo de red HMADB
Costos de red para central	\$9,079.25
Costo mano de obra	\$3600
Total de inversión	\$12,679.25

Tabla 7. Costo total de obra, Fuente: Elaboración Propia

Capítulo III: Guía de Instalación y Mantenimiento de CMSV

3.1 Configuración de red en los monitores de signos vitales

A continuación, se detallará los pasos necesarios que se deben configurar en el monitor de signo vital PVM-2701/03, y BSM-3562 para una adecuada interconexión con central de monitoreo QP-915P.

Se debe ingresar en menú configuración, modo servicio, el equipo pedirá clave de acceso figura No.18 (código universal: 1234), con esto le permitirá ingresar a configuraciones especial en el equipo, necesarias para modificar o ingresar nuevos equipos en nuestro sistema.

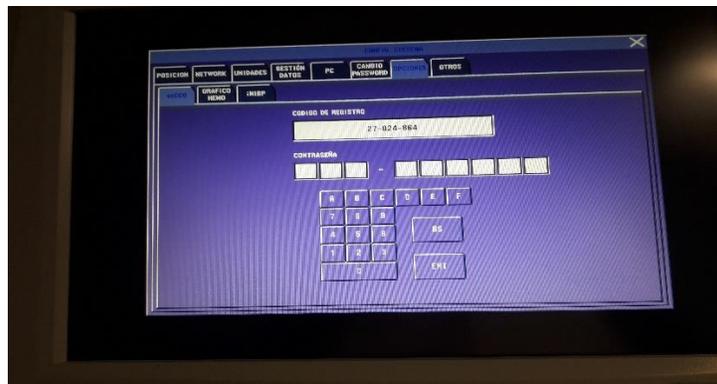


Figura No. 18 Ventana Modo servicio. Foto fuente propia

A continuación, debe de personalizar cada monitor para que este sea identificado por el personal médico (nombre de HOST), se debe ingresar a:

configuración de sistema

ID cama

Ingresar nombre

Aceptar.

en esta ventana se pondrá el nombre del equipo para nuestro diseño se identificarán como cunas, figura No.19

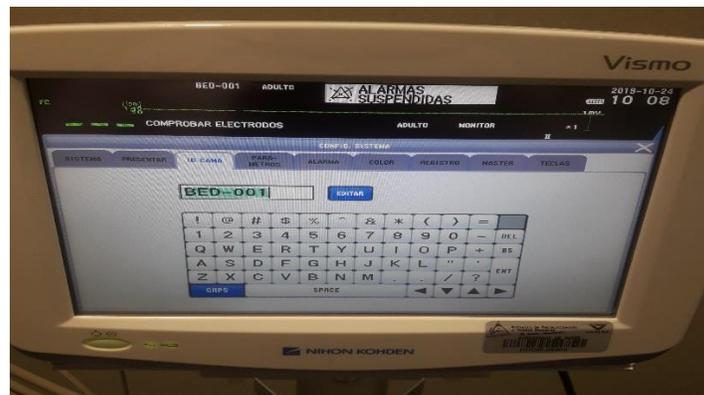


Figura No. 19 Asignación de nombre de equipo. Foto fuente propia

Cada monitor se debe agregar a un grupo o sub grupo para formar parte de una red local LS-NET Figura No.20, en nuestro caso cada monitor debe ser agregado a “grupo general “con el cual será reconocido por la central de monitoreo, Para ello se ingresa en:

configuración de sistema

RED

LS-NET

Grupo GENERAL

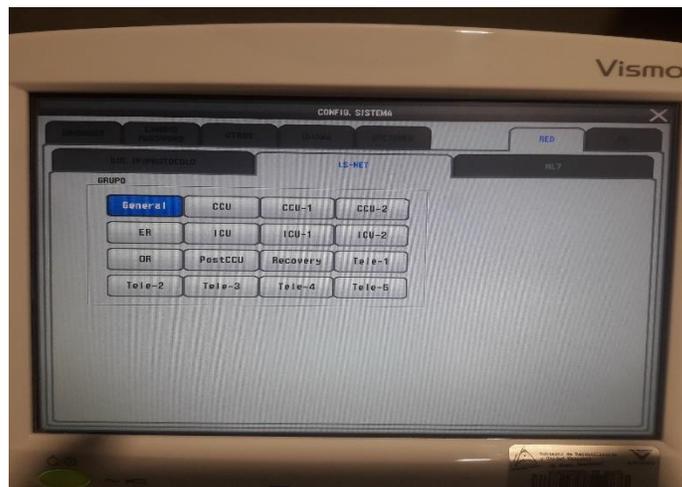


Figura No. 20 Selección de grupo de RED. Foto fuente propia

A continuación, se debe de configurar la PC interna de cada monitor para definir la velocidad de transferencia de datos (9600), la longitud de palabra (8 bits) y la paridad (ninguna), figura No.21, para ello se ingresa en:

- Configuración de sistema
- PC

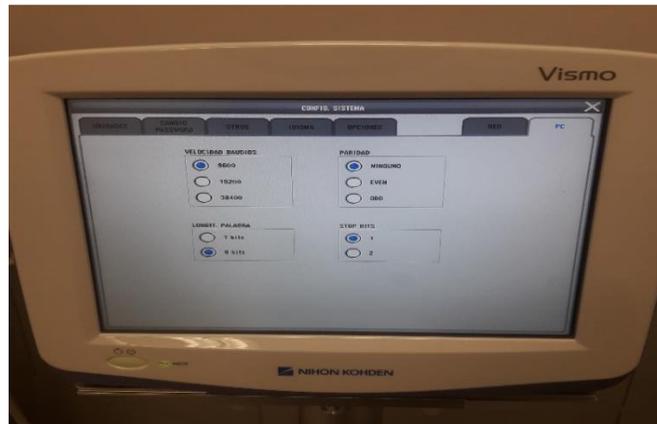


Figura No. 21 Configuración de PC en monitor, foto fuente propia

Finalmente se debe de configurar a cada monitor la dirección IP, Mascara subred, Gateway y el tipo de protocolo a utilizar para la comunicación con la central de monitoreo Nihon Khoden tal como se muestra en la figura No.22, todos estos valores fueron proporcionados en nuestro diseño en la tabla 4.

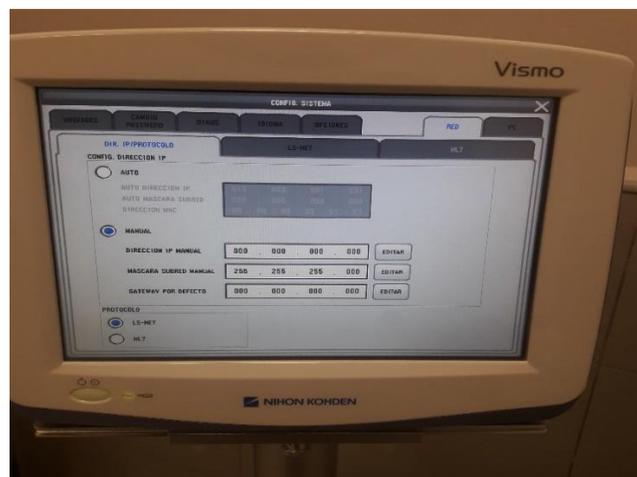


Figura No. 22 Configuración de PC en monitor, foto fuente propia

3.2 Configuración de red en la central CNS9101

A continuación, se detallará los pasos necesarios que se deben configurar en la central NIHON KHODEN QP-915P para una adecuada interconexión con central de monitoreo, Tomado de manual de servicio "Central monitor CNS9101.

3.2.1 Asignación dirección IP a central de monitoreo

A continuación, debe asignar la dirección IP, subred y Gateway a la central, y asignar el nombre de HOST que tendrá el equipo figura No. 23, se debe ingresar a:

Configuración de sistema

Panel de control

Red y centro de red.

Seleccione (connect to a network)

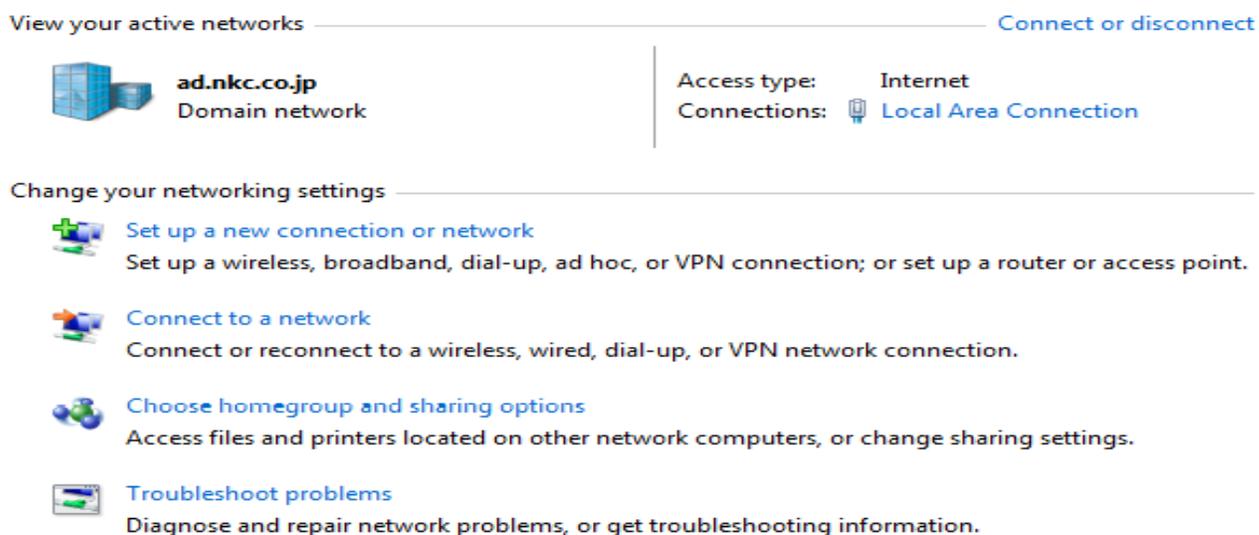


Figura No. 23 Selección de red, área local, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017

En esta ventana se debe ingresar a cambios de IP, la cual seleccionamos previamente, en nuestro diseño sud red Figura No.24, para ello se debe ingresar a:

Propiedades conexión de área local

Protocolo de internet versión (TCP/IPV4)

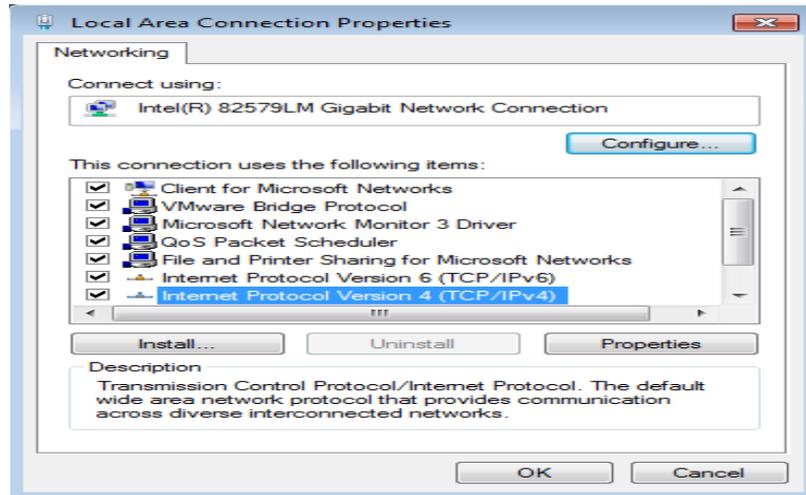


Figura No. 24 Conexión área local, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017

Una vez ingresado en la ventana, se debe ingresar la IP y subred que asignamos a la central una vez ingresado aceptamos y reiniciamos el sistema para que los cambios queden guardados, figura No.25

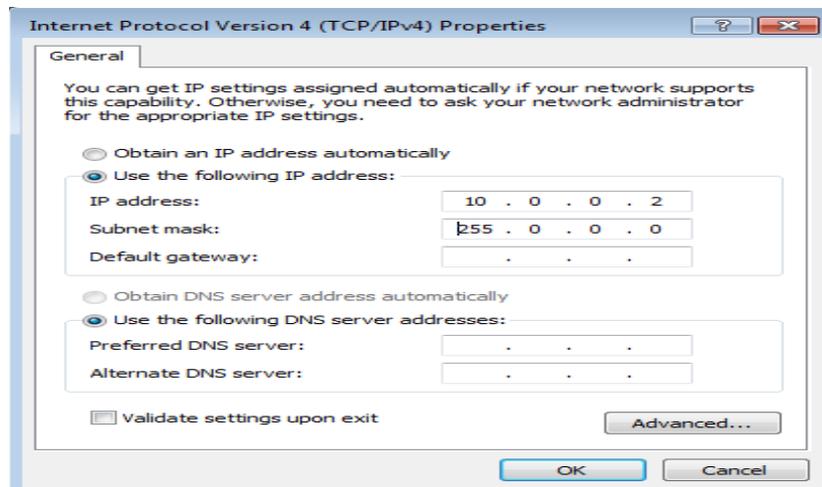


Figura No. 25 IP-subred, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017

Haga clic en "Configuración de camas monitoreadas". Se abre la ventana de configuración figura No.27 (cada monitor es reconocido en la central como camas)



Figura No. 27 Configuración de cama monitoreadas, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017

Haga clic en el cuadro del monitor que desea cambiar/agregar en ella se debe seleccionar la ubicación que aparecerá en la pantalla de nuestra central figura No.28



Figura No. 28 Selección agregar monitores de signo vital, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017

Finalmente se muestra una ventana donde aparecen automáticamente todos los monitores que están en nuestro segmento de red, en ella se selecciona cada uno ubicándolos en la posición que nosotros escojamos que aparezcan en pantalla y se le da agregar, con esto serán reconocidos por la central y comenzaran a ser monitoreados figura No.29

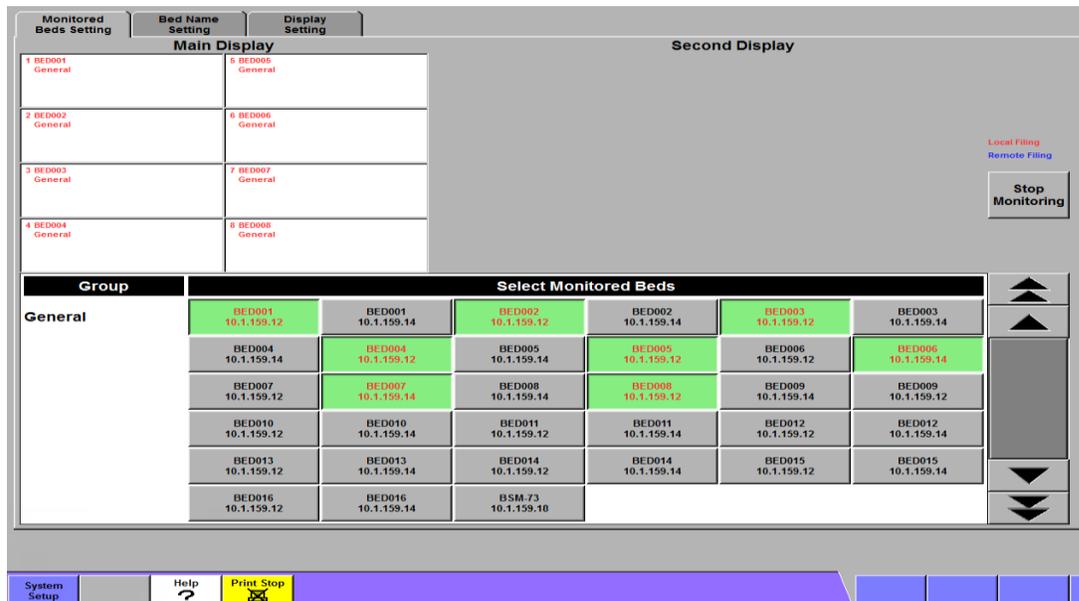


Figura No. 29 Vista de monitores visualizados en central de monitoreo, fuente: Manual de servicio Nihon Khoden,2017

3.4 Guía de mantenimiento, Central CNS9101

Por recomendación del fabricante a esta central de monitoreo se debe realizar mantenimiento preventivo Anual, a continuación, se detallarán los pasos que se deben realizar para un adecuado mantenimiento a la central NIHON KHODEN, cada paso garantiza un óptimo desempeño del equipo, en el caso de no cumplir debe ser corregida dicha falla.

3.4.1 Verificación externa de la unidad y conexiones

Verificar que el fan este encendido cuando el equipo este en operación, el cual se encuentra ubicado en la parte posterior de la unidad.

Verificar que el protector del equipo no presente daño o quebraduras.

Verificar que los accesorios del equipo (teclado, mouse) operen adecuadamente.

Verificar las conexiones de la unidad principal, entre CPU y monitores.

3.4.2 Verificación de pantalla

Verificar de derecha a izquierda, de arriba hacia debajo de la pantalla se encuentre con los bordes correspondientes del área de visualización.

Verificar que todos los monitores configurados en dicha central, se muestren cuando la unidad es encendida como se muestra en la figura No.30

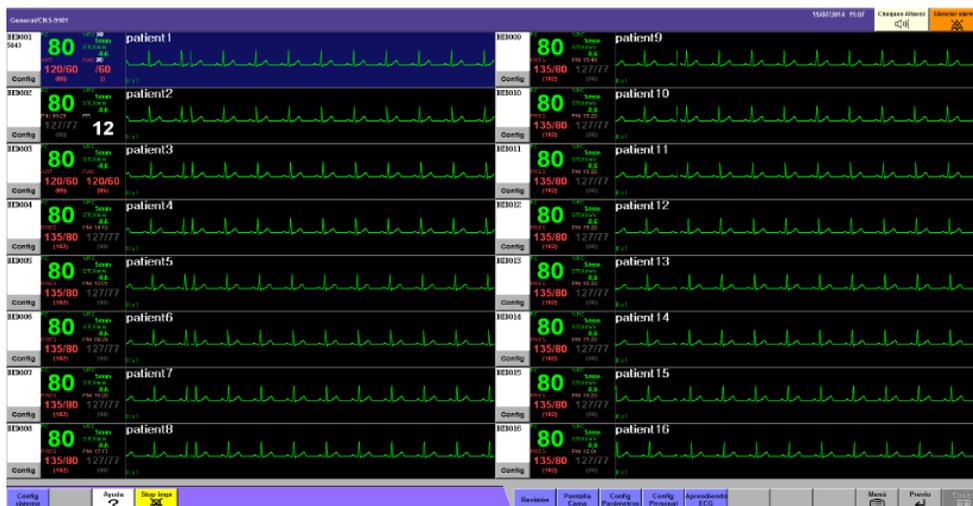


Figura No. 30 Visualización de monitores, fuente: Manual de usuario Nihon Khoden,2017

3.4.3 Verificación de Sonido

Verificar que el sonido QRS y sonidos generales de alarmas, puedan ser ajustados, para ello haga click en configuración de equipo luego en configuración personal aparecerá una ventana como se muestra la figura No.31, aquí puede verificar el procedimiento planteado.



Figura No. 31 Verificación de alarmas, fuente: Manual de usuario Nihon Khoden,2017

3.4.4 Verificación de Almacenamientos de datos

Verificar que la tendencia de gráficos, datos tabulares y datos de arritmia de cada monitor aparezca en pantalla, para ello haga click en configuración de equipo luego en revisiones aparecerá una ventana como se muestra la figura No.32, aquí puede verificar el procedimiento planteado.



Figura No. 32 Verificación de datos adquiridos, fuente: Manual de usuario Nihon Khoden,2017

3.4.5 Verificación de comunicación en red

Verificar que todos los monitores estén debidamente registrados en la central de monitoreo, para ello haga clic en configuración de equipo luego en revisión aparecerá una ventana como se muestra la figura No.33, aquí puede verificar el procedimiento planteado.

CNS	Grupo	Dispositivo	Revisión	Dirección IP
CNS-9101	General	CNS-9101	QP-917P V1.00	10.1.159.1

# Cama	Grupo	Dispositivo	Revisión	Dirección IP	Arrhythmia
1 BED001	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
2 BED002	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
3 BED003	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
4 BED004	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
5 BED005	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
6 BED006	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
7 BED007	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
8 BED008	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
9 BED009	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
10 BED010	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
11 BED011	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
12 BED012	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
13 BED013	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
14 BED014	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
15 BED015	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	
16 BED016	CCU	CNS-9701	00-00	10.1.159.11	

Figura No. 33 Verificación de conexión en red, fuente: Manual de usuario Nihon Khoden,2017

Finalmente se recomienda realizar limpieza interna de la unidad, verificar que el microprocesador tenga pasta térmica y que no exista presencia de agentes externo, que puedan provocar daño a la unidad.

Conclusión

Durante el desarrollo llevado a cabo se describe lo que constituye la base para la implementación del diseño de red e instalación de CMS y esta función de manera correcta y acorde a las expectativas del Hospital Militar Esc. Dr. Alejandro Dávila Bolaños.

Se realizó un estudio de campo, el cual se planteó los requerimientos necesarios que se necesitan para su implementación con mano de obra Nacional podemos afirmar que Nicaragua existe mano de obra calificada para realizar dicho trabajo siempre y cuando se tenga en cuenta al departamento de Biomedicina en la ejecución+ de las compras de equipos médicos lo cual no se ha logrado implementar en el Hospital Militar Esc. Dr. Alejandro Dávila Bolaños.

El estudio económico de presupuesto para el equipo empleado se determinó de acuerdo a las necesidades requeridas y lo más económico del mercado brindando un costo aproximado requerido garantizando las características técnicas requeridas

Se puede concluir, basados en las predicciones realizadas que se requiere el trabajo en conjunto del departamento de informática y Biomedicina para el diseño de la red garantizando la seguridad de red como su instalación y ejecución.

Recomendaciones

Como recomendación a nuestro trabajo monográfico tenemos los siguientes puntos:

Nuestros diseños son para equipos estacionarios, por tal razón recomendamos Implementar nuevas tecnologías de transmisión de datos como transmisión inalámbrica segura, sistema de red mixta, para ciertos equipos como por ejemplo los monitores de signos vitales que son utilizados para traslado de pacientes entre salas.

Debido a que el hospital cuenta con una central de monitoreo instalada en el área de UCIN, recomendamos desarrollar una red LAN, que permita al médico acceder a la información de sus pacientes desde su celular.

Al personal técnico del Hospital Militar Esc.Dr. Alejandro Dávila Bolaños la elaboración de ficha técnica que les permita actualizar cambios y llevar registro técnico como establece la OMS.

Biografía

Clara Rivera , J. J., & Morgan Hernández, F. (2013). Estudio de Factibilidad para el Diseño de un red LAN Inalámbrica en la Unión Almacenador Financiera. (*Tesis Ingeniería*). Universidad Nacional de Ingeniería, Managua.

Coto Cortés, A. (2008). *División de redes IP en subredes*. EEUU: Cisco Networking Academy.

García Torrea, M. A. (2008). Desarrollo de un sistema de Monitoreo Web de Signo Vitales. (*Tesis de Ingeniería*). Instituto Politécnico Nacional, México.

Health Level Seven®. (25 de Mayo de 2007). *Health Level Seven®*. Recuperado el 30 de Enero de 2019, de www.hl7.org:
http://www.hl7.org/implement/standards/product_section.cfm?section=3&ref=nav

Health, S. C. (2 de Mayo de 2019). *Stanfordchildrens*. Recuperado el 19 de enero de 2019, de www.stanfordchildrens.org:
www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=unidaddecuidadosintensivosneonatalesucin-90-P05498

I. Niubó, M. M. (2010). Implementación de una Central de Monitoreo. *Instituto Central de Investigación Digital*, 4.

Jiménez Ortiz , M. (02 de Junio de 2006). Central de Monitoreo de signo Vitales. *Guia Tecnologica No. 24*. Ciudad de Mexico , Juarez , MEXICO.

Kohden, N. (2014). Manual de Usuario. En N. Kohden, *Manual de Monitor de signo Vitales PVM 2700* (pág. 286). Tokio : Nihon Kohden .

Kohden, N. (2014). Manual de usuario . En N. Kohden, *Monitor de signo Vitales PVM-2700* (pág. 310). Tokio: Nihon Kohden .

Kohden, N. (2 de Febrero de 2016). *Nihon Kohden* . Recuperado el 10 de Diciembre de 2018, de Nihon Kohden : http://www.nihonkohden.de/uploads/media/CNS-6201_16.pdf

KOHDEN, N. (25 de Junio de 2018). *NIHON KOHDEN*. Recuperado el 30 de Enero de 2019, de mx.nihonkohden.com:
<https://mx.nihonkohden.com/es/products/patientmonitoring/cns6201.html>

OMS. (20 de Noviembre de 2019). <https://www.who.int/es>. Recuperado el 20 de Noviembre de 2019, de <https://www.who.int/features/qa/82/es/>:
<https://www.who.int/features/qa/82/es/>

ÚBEDA, H. R. (2018). DISEÑO MULTIPARAMÉTRICO DE SIGNOS VITALES PARA BENEFICIO DE HOSPITALES PÚBLICOS DE GUATEMALA. (*Tesis de Ingeniería*). UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, Ciudad de Guatemala .

Anexos

Glosario

Definiciones

Taquicardia: La taquicardia es un ritmo cardíaco irregular o acelerado, generalmente de más de 100 latidos por minuto, que puede llegar hasta 400. A este ritmo elevado, el corazón no puede bombear sangre con oxígeno a tu cuerpo de manera eficiente. La taquicardia puede darse tanto en las cavidades superiores del corazón (taquicardia auricular) como en las cavidades inferiores del corazón (taquicardia ventricular).

Bradycardia: La bradicardia se define como un ritmo cardiaco lento o irregular, normalmente inferior a 60 latidos por minuto. Con este ritmo, el corazón no puede bombear suficiente sangre rica en oxígeno al cuerpo durante la actividad normal o el ejercicio.

Hipoxemia: La hipoxemia es una disminución anormal de la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial¹ por debajo de 60 mmHg. También se puede definir como una saturación de oxígeno menor de 90,7%. No debe confundirse con hipoxia, una disminución de la difusión de oxígeno en los tejidos y en la célula.

Taquipnea: Se conoce también como respiración rápida. Como el nombre lo indica, es un aumento anormal de la respiración, en el que por cansancio y agobio físico se acelera. La frecuencia normal de respiración de un adulto debe ser entre 16 y 20 respiraciones por minuto, esto es cuando está en reposo. La de un bebé puede ser hasta 44 respiraciones por minuto.

Bradipnea: La bradipnea es una tasa respiratoria anormalmente lenta, que suele presentarse entre los 12 y los 50 años de edad. Es común que el paciente esté recibiendo **insuficiente cantidad de oxígeno**, lo que deberá ser indagado por profesionales médicos a efectos de determinar el diagnóstico de una posible patología subyacente.

Hipertermia: Es la elevación de la temperatura corporal por encima de las cifras normales. Es un aumento interno o profundo de la temperatura a más de 40 grados, como consecuencia de una falla en el mecanismo evacuador del calor y falta de ajuste termorregulador del hipotálamo.

Hipotermia: La hipotermia es una urgencia médica que ocurre cuando el cuerpo pierde calor más rápido de lo que lo produce, lo que provoca una peligrosa disminución de la temperatura corporal. La temperatura corporal normal es de alrededor de 98,6 °F (37 °C). La hipotermia ocurre cuando la temperatura corporal desciende por debajo de los 95 °F (35 °C).

Isquemia miocárdica: La isquemia cardíaca es un aporte deficiente de sangre y oxígeno al músculo cardíaco. En la mayoría de los casos, una interrupción momentánea del flujo de sangre al corazón causa el dolor de la angina de pecho.

Arritmia: Es un trastorno de la frecuencia cardíaca (pulso) o del ritmo cardíaco. El corazón puede latir demasiado rápido (taquicardia), demasiado lento (bradicardia) o de manera irregular. Una arritmia puede no causar daño, ser una señal de otros problemas cardíacos o un peligro inmediato para su salud.

Hipertensión: La hipertensión, también conocida como tensión arterial alta o elevada, es un trastorno en el que los vasos sanguíneos tienen una tensión persistentemente alta, lo que puede dañarlos. Cada vez que el corazón late, bombea sangre a los vasos, que llevan la sangre a todas las partes del cuerpo

La tensión arterial normal en adultos es de 120 mm Hg¹ cuando el corazón late (tensión sistólica) y de 80 mm Hg cuando el corazón se relaja (tensión diastólica). Cuando la tensión sistólica es igual o superior a 140 mm Hg y/o la tensión diastólica es igual o superior a 90 mm Hg, la tensión arterial se considera alta o elevada. (OMS, 2019)

Hipotensión: Es el nombre técnico de una baja presión arterial. Se produce cuando los latidos del corazón, encargados de bombear la sangre al resto del cuerpo, tienen un ritmo más lento de lo habitual.

Apnea: Se denomina apnea a una enfermedad del aparato respiratorio cuyo síntoma es la interrupción de la respiración por, al menos, diez segundos.

CMSV: Central de monitoreo de Signo Vitales.

SC62 A: Common aspects of electrical equipment used in medical practice

PEMS: Conjunto de equipos interconectados entre red que aglomeran como equipos de imagenología y radiología