

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



NOMBRE DEL SUB-EVENTO

XVIII Simposio internacional de Ingeniería Eléctrica “SIE 2019”.

Título

*Proyecto de Telemedicina para el Cardiocentro de Villa Clara Title
Telemedicine project for the Cardiocenter of Villa Clara*

Autores: Arelys E. Ramos Fleites. UCLV. Cuba. arelys@uclv.edu.cu.

Félix Álvarez Paliza. UCLV. Cuba. fapaliza@uclv.edu.cu

Lidisvey Herrero González. CardiocentroVC. Cuba. lidisvey@cardiovc.sld.cu

Miriel Martin Mesa. UCLV. Cuba. miriel@uclv.edu.cu

Resumen:

La telemedicina abarca varias líneas de investigación siendo el telediagnóstico y la imagenología de los temas en que se ha prestado especial importancia en la actualidad. En Cuba esta es un área en la que se ha dedicado especial atención y es el Cardiocentro de Villa Clara de los centros médicos más beneficiados de estos avances. Actualmente el centro quirúrgico cuenta con una red de alcance nacional, con modernos medios de diagnóstico y terapéuticos y con un personal médico de alta calificación profesional. La presente investigación se centra en evaluar si la actual red del Cardiocentro puede soportar los nuevos servicios de transmisión, recepción y procesamiento de las imágenes que se generan en el tomógrafo computarizado, el angiógrafo y el ecocardiógrafo entre otros. Para el análisis se utiliza la herramienta de modelación y simulación de redes OPNET Modeler. Se necesita además implementar un servicio de red WIFI para que los médicos y pacientes puedan desde sus dispositivos móviles acceder a los diagnósticos emitidos. Este proyecto brinda una caracterización de los principales softwares y equipos que componen la red. Se describe el producto Xavia PACS, diseñado por la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) y de vital importancia en el funcionamiento de los principales servicios que ofrece el Cardiocentro.

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



Abstract:

Telemedicine encompasses several lines of research, with telediagnosis and the imaging of topics that have been particularly important today. In Cuba this is an area in which special attention has been dedicated and it is the Cardiocentro of Villa Clara from the medical centers that benefit most from these advances. Currently, the surgical center has a network of national scope, with modern diagnostic and therapeutic means and with highly qualified medical personnel. The present investigation focuses on assessing whether the current network of the Cardiocenter can support the new services of transmission, reception and processing of the images that are generated in the computerized tomograph, the angiographer and the echocardiograph, among others. The OPNET Modeler modeling and simulation tool is used for the analysis. It is also necessary to implement a WIFI network service so that doctors and patients can access the diagnoses issued from their mobile devices. This project provides a characterization of the main software and equipment that make up the network. The Xavia PACS product is described, designed by the University of Computer Science (UCI) and of vital importance in the operation of the main services offered by the Cardiocentro.

Palabras Clave: telemedicina, PACs, DICOM, modelación y simulación de redes.

Keywords: telemedicine, PACs, DICOM, modeling and network simulation.

1. Introducción

Partiendo de la siguiente premisa: La mayoría de los gobiernos se encuentran ante el desafío de adoptar políticas adecuadas que proporcionen servicios sanitarios de calidad. La telemedicina puede significar la solución de muchos problemas en los que la distancia y el tiempo es un factor crítico, sin que ello suponga la sustitución del médico por internet y las computadoras.

Para la aplicación de cualquier modalidad de la telemedicina es importante diseñar y aplicar estrategias que permitan convertir los conocimientos y las tecnologías de la información y las comunicaciones en instrumentos a disposición del desarrollo integral de las potencialidades y el bienestar de cada uno de sus ciudadanos.

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



El Cardiocentro de Villa Clara es una de las instituciones elites en el país que presta servicios de cardiología a la región central de Cuba. Brinda tratamiento y rehabilitación a los pacientes (adultos y niños) con afecciones cardíacas, congénitas y adquiridas. Realiza acciones asistenciales, docentes, investigativas y de introducción de nuevas tecnologías, en coordinación con la atención primaria en la Red Cardiológica Central (desde Villa Clara a Camagüey). El centro comenzó su trabajo en julio de 1986 y desde sus inicios ha ido desarrollando y diversificando su trabajo asistencial y quirúrgico con novedosas técnicas y equipos de diagnóstico que lo han llevado a ser un centro insigne en el país. Actualmente presta servicios de: cirugía cardíaca, cardiología intervencionista, electrofisiología, cirugía vascular mayor, angioTAC con un moderno tomógrafo de doble cabezal y 128 detectores que realiza todo tipo de estudio.

El **objetivo general** de la presente investigación es: Proponer mejoras a la red actual del Cardiocentro de Villa Clara para soportar los nuevos servicios de transmisión de imágenes médicas.

Objetivos específicos:

- Describir los elementos que componen los sistemas de telemedicina.
- Documentar la red del Cardiocentro.
- Caracterizar los componentes del sistema de transmisión de imágenes que tiene el Cardiocentro de Villa Clara.
- Proponer una red mejorada que soporte los nuevos servicios y aplicaciones.
- Evaluar el desempeño de la red usando la herramienta de simulación OPNET 2.

Metodología

Primeramente se necesita definir algunos términos que sustentan el marco teórico de la investigación:

Telemedicina: Se define como “el suministro de servicios de atención sanitaria en los que la distancia constituye un factor crítico, realizado por profesionales que apelan a tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y heridas, así como

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y en actividades de investigación y evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven” Según la OMS (1998). [1]

PACs: Es un sistema de almacenamiento lógico de imágenes radiológica y su distribución las cuales pueden ser recuperadas desde programas habilitados para tal fin según la necesidad del usuario, ya sea de forma inmediata para estudios actuales o de forma retardada para estudios almacenados en dispositivos de almacenamiento secundario, estas imágenes son recibidas desde las distintas modalidades o técnicas usadas para la obtención de la imagen médica [2]. Esta definición corresponde a la traducción literal de sus siglas Picture Archiving and Communications System.

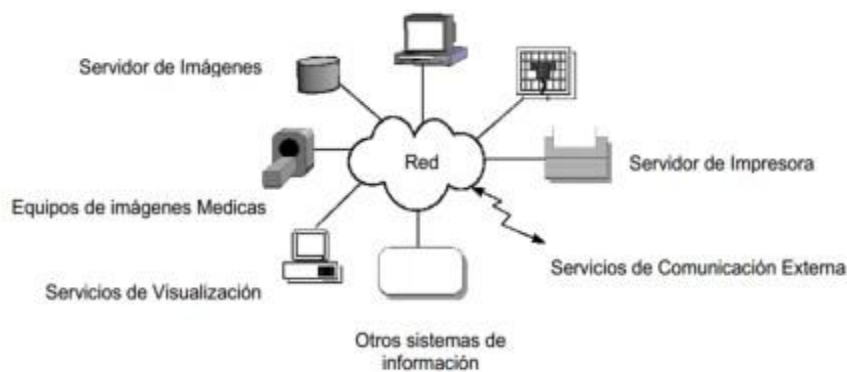


Figura 1. Elementos que componen el sistema PACs.

DICOM: (Digital Imaging Communication on Medicine) Es el estándar o protocolo específico que utilizan los sistemas PACS y que posibilita la comunicación entre equipos generadores de imagen, sistemas de almacenamiento PACS, clientes visores de imágenes y cualquier otro evento relacionado con la imagen médica [5]. La última versión adoptada es la 3, las imágenes que se generan en estos equipos son compatibles con el estándar DICOM. Los ficheros DICOM constan de una cabecera con campos estandarizados y campos de forma libre, y un cuerpo con la imagen propiamente dicha. La cabecera del archivo DICOM presenta etiquetas o campos que permiten situar a la imagen en el contexto, identificándola correctamente y vinculándola a un paciente concreto.

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



Figura 2. Cabecera DICOM Sistema

HIS-RIS-PACs:

HIS: Sistema de Información Radiológica: Es el programa que gestiona las tareas administrativas del departamento de radiología: citas, gestión de salas, registro de actividad e informes

HIS: (Sistema de Información Hospitalaria) [5], [6] Programa de gestión del hospital.

Interacción: El RIS proporcionará al PACS toda la información sobre las citas existentes, esto implica que cualquier estudio que se quiera almacenar en el PACS ha de tener una cita previa en el RIS. A su vez el PACS notificará al RIS que el estudio ha sido realizado y completado para posteriormente proporcionar al radiólogo las imágenes de la exploración realizada de forma que éste pueda elaborar el informe correspondiente en el RIS. Una vez finalizado éste, el RIS envía una copia al PACS y la notificación de que el informe ha sido realizado [11], [12]

Visor WEB: se considera parte del PACS, ya que es la herramienta que permite la visualización de las imágenes en cualquier PC del hospital que disponga de un navegador. A su vez el visor Web puede distribuir el informe asociado al estudio, reduciendo el tiempo de recepción para el destinatario y la supresión del papel. El visor web recibe la imagen en formato DICOM y la convierte a un formato diferente de menor tamaño, usando para ello una comprensión con pérdida, esto implica una reducción de la calidad por debajo de la considerada como diagnóstica. [9]

Producto XAVIA-PACs: Desarrollado por la UCI (Universidad de Ciencias Informáticas) y está siendo explotado en varios hospitales nacionales. Tiene como objetivo ayudar a informatizar los servicios de diagnóstico por imágenes en el sistema de salud y a un aprovechamiento más óptimo de los equipos de adquisición de imágenes,

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

dándole mayor capacidad y brindando un servicio de mejor calidad a los pacientes. Sus principales componentes son:

XAVIA PACSViewer (Estación de diagnóstico general): Posee herramientas para el procesamiento, análisis y visualización de las imágenes médicas con herramientas básicas y de post procesamiento 3D. Permite la conexión remota desde las estaciones de trabajo hasta el servidor de imágenes del hospital, recibe los estudios directamente de los equipos de generación de imágenes e intercambia estudios entre las estaciones de trabajo de los especialistas. Permite además la generación de informes imagenológicos, la exportación a formatos comunes de imágenes, videos digitales y la impresión de imágenes en papel o películas radiográficas. Se integra al PACs-RIS. Tiene 3 módulos principales: bandeja de casos, visor y configuración que se visualizan a través de su interfaz gráfica.



Figura 3. Ventana de inicio del visor Web del Xavia-PACs.

XAVIA PACSReporter (Herramienta de edición de informes imagenológicos): Sistema para la emisión de informes de estudios radiológicos que cubre los distintos flujos que se pueden presentar en un servicio de radiología. Puede trabajar en modo desconectado. Entre sus principales funcionalidades se encuentran: generar informes imagenológicos, creación de plantillas para informes de diagnósticos que se repitan, impresión de reportes en formato estándares de edición de documentos, corrección ortográfica y codificación de enfermedades.

XAVIA PACSServer (Servidor de imágenes médicas): Posibilita la gestión de la información de los estudios que se generan en las diferentes modalidades diagnósticas, garantiza el archivo de los estudios de forma ordenada, búsqueda y recuperación de los estudios desde cualquier estación de trabajo o equipo de generación de imágenes. Cuenta con un grupo de herramientas para la administración de sus recursos y permite crear políticas de mantenimiento como compresión y borrado según configuración, además de

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

la ejecución de tareas programadas ante situaciones críticas y la sincronización de la información que hay en las bases datos y el archivo físico.

Esquema topológico de la red del Cardiocentro: La red sigue una topología tipo árbol donde los nodos del árbol están conectados a un concentrador central que controla el tráfico de la red [14]. Sin embargo, no todos los dispositivos se conectan directamente al switch central. La mayoría de los dispositivos se conectan a un switch secundario que, a su vez, se conecta al switch central existiendo varias cascadas que afectan del desempeño de la red. Esta topología brinda la posibilidad de que cada nuevo nivel pueda a su vez ramificarse en otros generando un árbol jerárquico de conexiones, donde la falla en un nivel afecta a los siguientes, pero no a los anteriores. Los enlaces con el Switch principal son con cable UTP categoría 6 con una velocidad de transmisión de 1Gbps. También se aprecia la existencia de muchas cascadas, lo cual afecta el desempeño final de la red, estas cascadas son necesarias en el diseño actual debido a que la distancia existente entre los Switch es mayor que 100 metros, esto equivale a tener que usar esa misma cantidad de metros de cable UTP lo cual no está permitido según la norma TIA/EIA 568-C [15] referente al cableado estructurado. La red actual es escalable pero no tiene redundancia. El swicht principal es de la marca TP-Link es capa 2 y tiene 24 puertos de cobre RJ45 a gbps y 4 ranuras de fibra óptica. Los enlaces al swchit central son a gbps. Se cuenta con aproximadamente 110 PCs algunas de alta resolución para poder visualizar las imágenes DICOM.

El servidor PACs es del tipo Dell POWEREDGE T610 diseñado para simplificar las operaciones diarias y minimizar el tiempo de subida de un archivo, brinda un gráfico basado en estadísticas de la red y una pantalla LCD interactiva para sistemas de salud monitorizados, también posee una capacidad interna de almacenamiento de 16Tb [13]

La red tiene 10 Router Gigabit Inalámbricos de Banda Dual N600 (Ver Anexo V), este soporta conexiones simultáneas de 2.4GHz 300Mbps y 5GHz 300Mbps para una banda ancha total disponible de 600Mbps, proporciona potentes capacidades de procesamiento de datos, posee 4 puertos LAN y 1 puerto MAN, todos a Gigabit. Estos puntos de acceso posibilitan el acceso inalámbrico del personal médico a los diagnósticos y otros servicios como chat, transmisión de videos en línea que puede incluir hasta una cirugía, se pretende

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

con el estudio extender estos servicios a los clientes o pacientes previamente registrados en el sistema HIS-RIS para acceder a sus propios diagnósticos que hoy se hace grabándolos en CD-ROM con los inconvenientes que este procedimiento trae consigo.

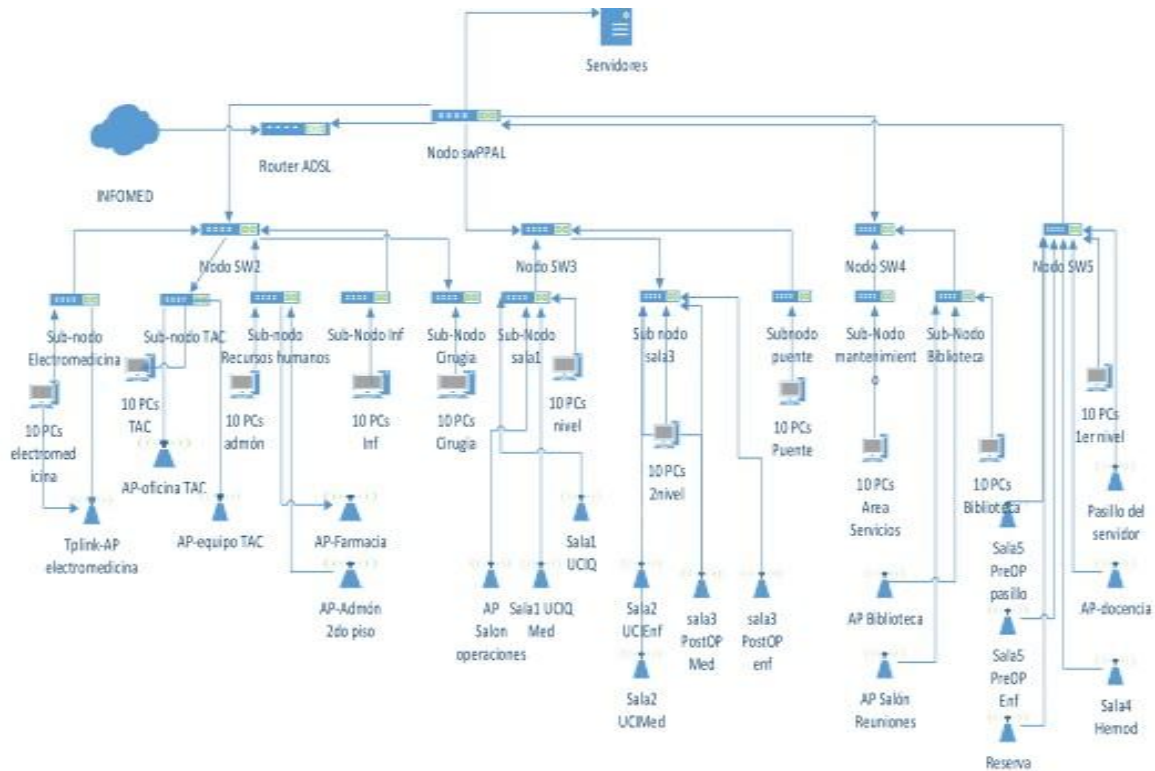


Figura 4. Red del Cardiocentro. Esquema topológico Servicios

que presta la red:

Videoconferencia: Servicios de teleconsulta y teleeducación. con los siguientes anchos de bandas mínimos para una buena calidad de video ante el ojo humano. [11]

Calidad (fps)	Ancho de banda mínimo
15 cuadros por segundo	128kbps
30 cuadros por segundo	192kbps
30-40fps (calidad mejorada de imagen)	384kbps y 2Mbps
Telecirugía (alta calidad de imagen)	8 y 16Mbps.

Tabla 1. Relación entre ancho de banda y calidad del video en telemedicina.

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Base de Datos: Almacén y proceso de la información, que hacen que la información este siempre actualizada y consistente. Los nuevos SGBD ya poseen servicios que permiten almacenar contenidos multimedia, objetos y datos complejos.

Web: Transferir información Entre un cliente o navegador web y un servidor web

Correo: En telemedicina fue una de las primeras fuentes en la era internet que permitió poder establecer contactos con colegas para segundos diagnósticos

Servicio de VoIP: Es un servicio que proporciona la comunicación de voz y sesiones multimedia (tales como vídeo) sobre Protocolo de Internet (IP).

Aplicación de telemedicina	Tipo de información	Tamaño (Bytes)	BW (kbps)
Señales biomédicas	Datos		64
Electrocardiografía	ECG	250B	24
Audiokonferencia.	Audio		128
Líneas fijas de emergencia.	Analógico	8KB	64
Consulta remota, <u>telediagnóstico</u>	Digital	8KB	128
Videoconferencias	Video y audio		512
Consulta remota, <u>telediagnóstico</u>	Analógico	800KB	534
Señales biomédicas Preadquiridas.	Datos		256
Electrocardiografía	ECG	40MB	
Acceso a base de datos médicas	Datos		64
Información Médica	Word	800KB	
	PDF	80KB	
Transmisión de imágenes médicas	Imagen y datos		512
1. Radiografía	1. Radio	1. 60MB	
2. Tomografía	2. TAC	2. 9.6MB	
3. Resonancia magnética	3. MN	3. 15.36 MB	
4. Ecografía	4. ECO	4. 2.3 MB	
5. Imagen digitalizada	5. Digital	5. 5.9 MB	

Tabla 2. Información médica y ancho de banda recomendado (para uso en Telemedicina).

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

3. Resultados y discusión

La propuesta de simulación se realiza con el software OPNET Modeler ampliamente utilizado para diseñar, estudiar redes, dispositivos, protocolos y aplicaciones con un editor gráfico y que da la posibilidad de simular variables que miden el desempeño de la red usando modelos de red, de nodos y de procesos usando el modo de simulación de eventos discretos (DES). Se muestra el escenario de la red del Cardiocentro que ya tiene aplicadas las mejoras que es necesario introducir para garantizar los servicios antes descritos que incluye la disminución de las cascadas, enlaces principales a gbps y con fibra óptica para llegar a los lugares donde por problemas de distancia el cableado UTP no cumple los requisitos técnicos lo que implica la sustitución de los switch. Se configuran las aplicaciones, los perfiles según los servicios que se necesitan monitorear (videoconferencia, http, base de datos, email, VoIP), se adicionan 7 nodos WLAN según la norma IEEE 802.11g, los nodos y servidores. Se configuran las estadísticas a medir y los parámetros de la simulación.

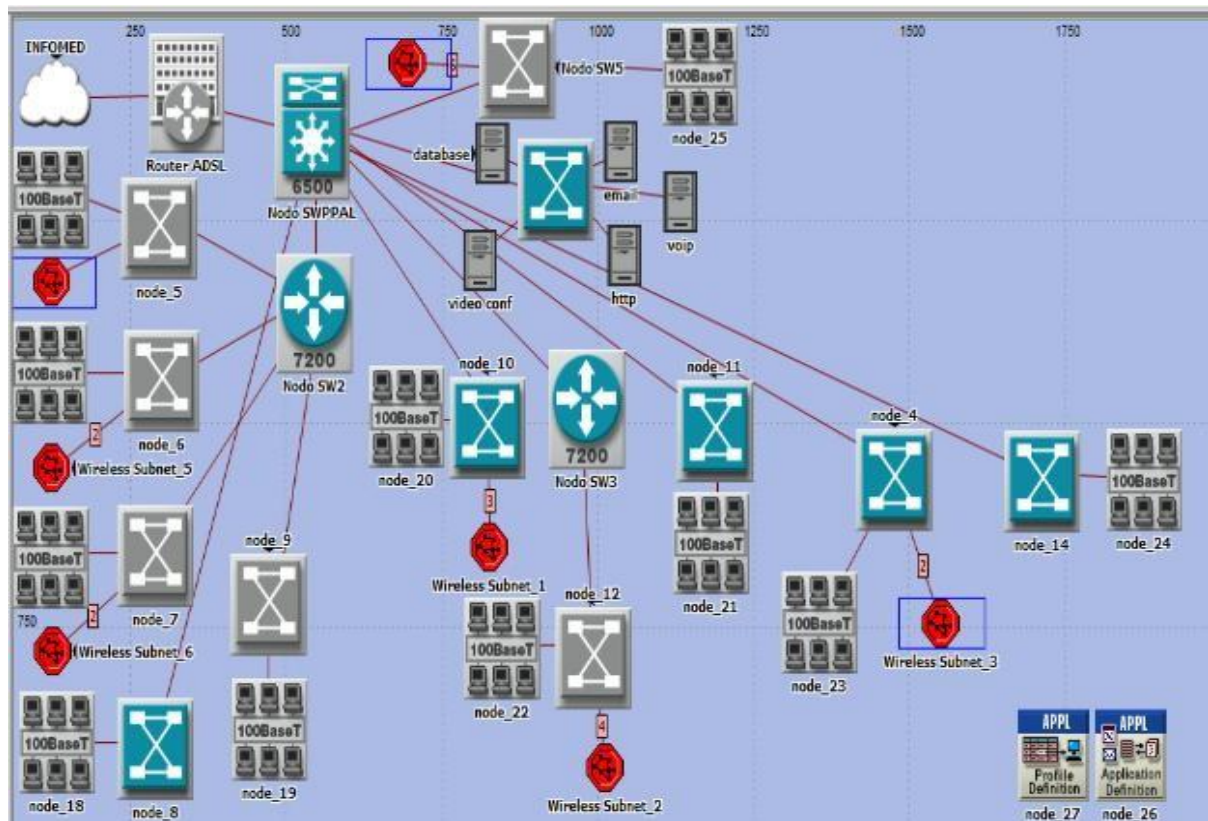


Figura 5. Esquema topológico en OPNET de la red mejorada.

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL “II CCI UCLV 2019”



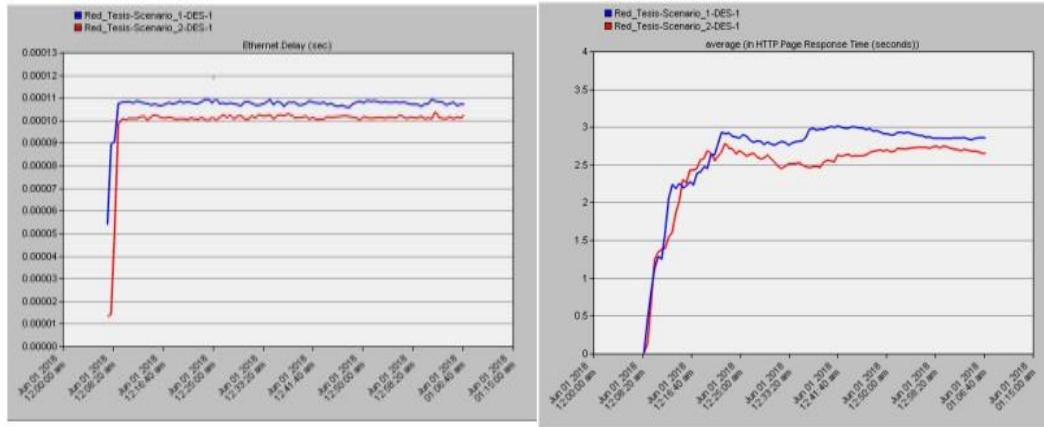
DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

Se evalúan varios parámetros, entre ellos se tienen:

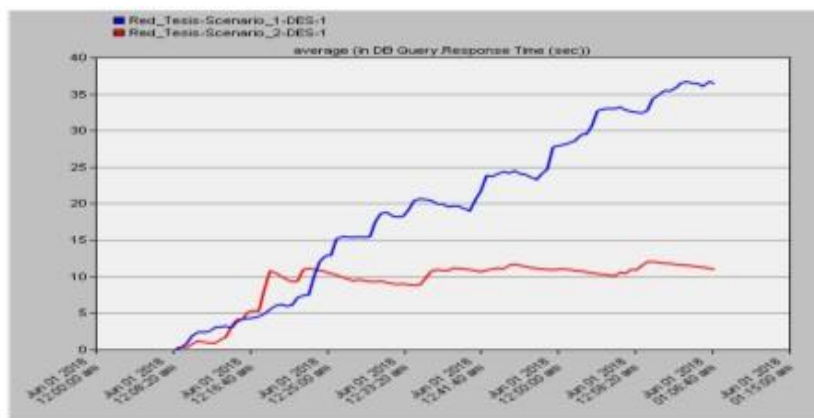
1. Promedio de trafico global enviado y recibido desde el servidor web

Retardo de la red alamburada

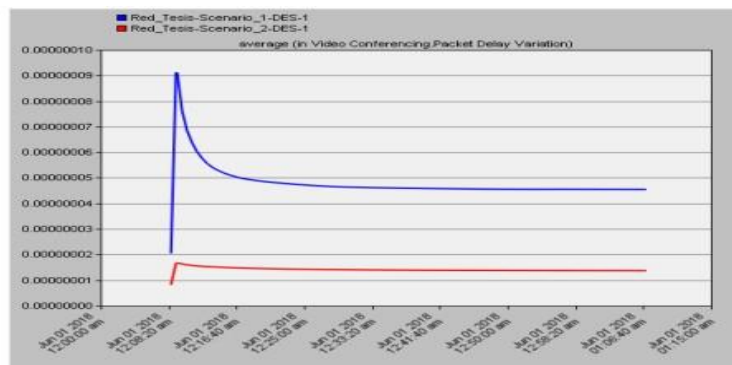
Tiempo de respuesta de una página



2. Tiempo promedio de respuesta a la consulta de la base de datos.



3. Variación del retardo en videoconferencia(tiempo de llegada de los paquetes de audio y video)

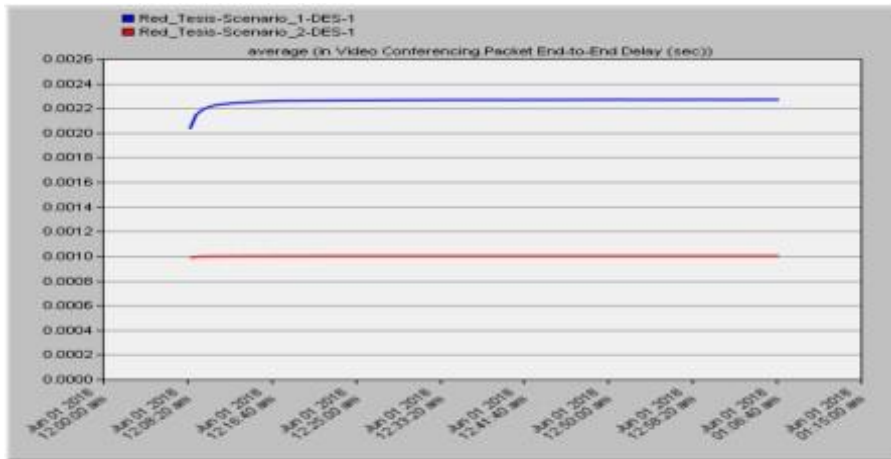


PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

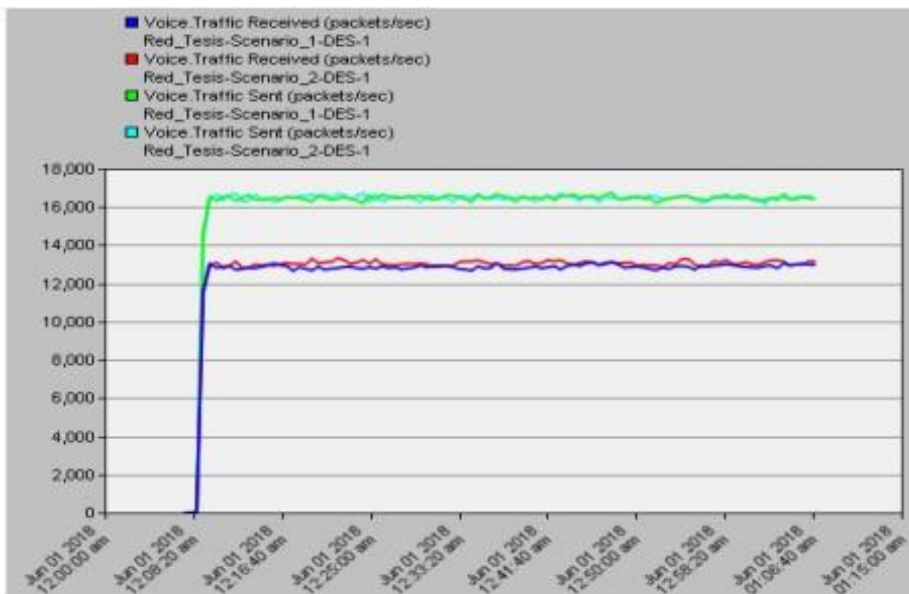


DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

4. Retardo de paquetes punto a punto en el servicio de videoconferencias (tiempo en que reconstituye la transmisión de voz y video en el receptor).



5. Tráfico enviado y recibido para la VoIP en ambos escenarios

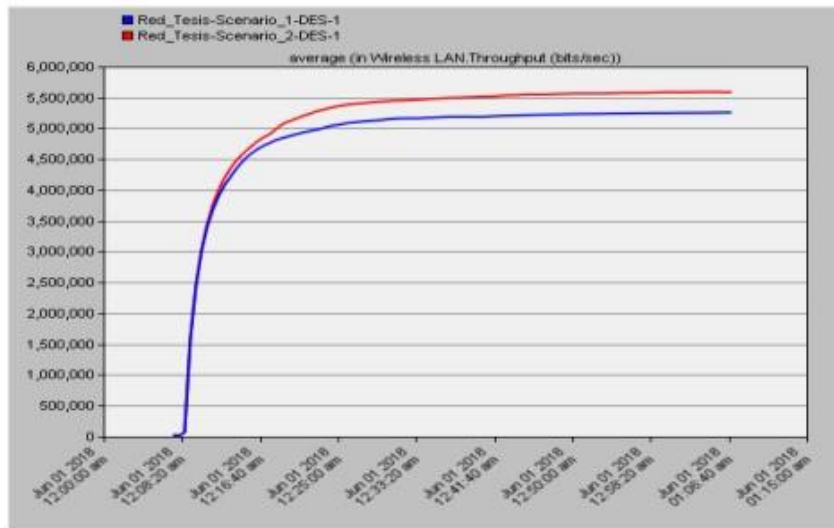


6. Con la adición a la red inalámbrica de 7 nodos se muestra el retardo total con respecto a los 10 que ya existían y se observa que el retardo es menor que para la red propuesta debido a las mejoras que se introducen a la red y también aumenta el número de paquetes enviados y recibidos (throughput) esto mejora la razón de transmisión a pesar del aumento del número de usuarios a la red wlan y como consecuencia la carga en la red.

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



Para evaluar el desempeño del sistema Xavia-PACs se tiene en cuenta que en el tiempo que se ha utilizado esta aplicación se ha comprobado que es una aplicación estable y que se encuentra disponible para los especialistas las 24 horas, siendo la seguridad una de sus principales características.

No obstante se ha detectado que presenta algunas deficiencias con las consultas a la base de datos, debido al gran cúmulo de registros de imágenes, haciendo las búsquedas mas demoradas, el servidor solo puede configurarse para almacenar imágenes en una partición, dejándole la responsabilidad al administrador del sistema de cambiar manualmente la configuración hacia una nueva partición de almacenamiento, además el trabajo de los administradores del sistema se hace muy engorroso debido a que para hacer algún cambio en la configuración del mismo, es necesario ir hasta el nodo donde se encuentra instalado. A continuación, se muestra la tabla 2 con los resultados de pruebas preliminares comparando al Xavia-PACS-Server 3.0 y al Xavia-PACS-Server 2.9.3. Estas operaciones de almacenamiento, búsqueda y obtención de estudios de diferentes modalidades en una base de datos con 10 546 203 referencias de imágenes fueron realizadas desde 4 estaciones de trabajo, simulando equipos médicos de adquisición de imágenes y estaciones de visualización.

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Modalidad del estudio	CT		Modalidad del estudio	MR	
Cantidad de imágenes	Tamaño total(MB)		Cantidad de imágenes	Tamaño total(MB)	
415	216		72	35.8	
Operación	Xavia PACSServer 3.0	Xavia PACSServer 2.9.3	Operación	Xavia PACSServer 3.0	Xavia PACSServer 2.9.3
Almacenamiento	89	186	Almacenamiento	17	81

Tabla 3. Pruebas preliminares.

4. Conclusiones

- La telemedicina es una de las exigencias prioritarias de la mayoría de los centros hospitalarios a nivel mundial.
- Los equipos de diagnóstico son el inicio del proceso de transmisión de la imagen, ya que en el instante que captan la imagen ya esta forma parte del sistema PACS.
- Se necesita que el HIS-RIS-PACS se integren para lograr un sistema de transmisión completo de la imagen médica usando a DICOM como estándar internacional.
- La propuesta de red mejorada al Cardiocentro mejora la mayoría de los parámetros simulados a pesar del aumento de la carga en la red que presupone el acceso inalámbrico y el aumento de los servicios.
- El software XAVIA PACS WEB para clientes es de fácil entendimiento para los médicos que lo usan, ya que cuenta con una interfaz visual en sus 3 módulos muy interactiva.

Recomendaciones.

- Implementar según las posibilidades las mejoras propuestas, y establecer redundancia en la red.
- Lograr que la transmisión de imágenes de haga entre provincias a través del PACs.
- Extender los servicios de copia de diagnósticos a los pacientes.

5. Referencias bibliográficas

- [1] M. B. Cabral, P. Galván, y V. Cane, «Telemedicine: fine and applicability», *Mem. Inst. Investig. En Cienc. Salud*, vol. 6, n.º 1, pp. 40-44, 2008.

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

- [2] J. J. Smith y L. Berlin, «Picture Archiving and Communication Systems (PACS) and the Loss of Patient Examination Records», *Am. J. Roentgenol.*, vol. 176, n.º 6, pp. 1381-1384, jun. 2001.
- [3] M. C. Díaz y R. M. L. Lloréis, «Diagnóstico por la imagen», *Inf. SEIS*, p. 39, 2002.
- [4] F. Bordils y M. Chavarría, «Almacenamiento y transmisión de imágenes. PACS», *Informática Salud*, n.º 45, pp. 55-56, 2004.
- [5] «Informe-Seis-2004.pdf». .
- [6] «06_Gestion_de_la_imagen_medica_digital.pdf».
- [7] L. R. Alvarez y R. V. Solis, «DICOM RIS/PACS Telemedicine Network Implementation using Free Open Source Software», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 11, n.º 1, pp. 168-171, feb. 2013.
- [8] P. Mildenberger, M. Eichelberg, y E. Martin, «Introduction to the DICOM standard», *Eur. Radiol.*, vol. 12, n.º 4, pp. 920-927, abr. 2002.
- [9] A. Martínez y M. Chavarría, «Gestión de la imagen médica digital», *En Man. Salud Electrónica Para Dir. Serv. Sist. Salud Santiago CEPAL 2012 P 153-169 LCL 3446*, p. 154, 2012.
- [10] M. Mustra, K. Delac, y M. Grgic, «Overview of the DICOM standard», en *2008 50th International Symposium ELMAR*, 2008, vol. 1, pp. 39-44.
- [11] N. M. Novoa *et al.*, «La discusión de casos por videoconferencia mejora la eficiencia de la consulta externa de cirugía torácica», *Arch. Bronconeumol.*, vol. 52, n.º 11, pp. 549-552, 2016. M. Chetty, W. D. Tucker, y E. H. Blake, «Telemedicine using VoIP combined with a Store and Forward Approach», p. 1, 2004.
- [12] Z. Lu y H. Yang, *Unlocking the power of OPNET modeler*. Cambridge University Press, 2012.
- [13] J. F. Kurose y K. W. Ross, *Computer networking: a top-down approach*, 6th ed. Boston: Pearson, 2013.
- [14] A. S. Tanenbaum y D. Wetherall, *Computer networks*, 5th ed. Boston: Pearson Prentice Hall, 2011.