

PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO VOIP CON QOS EN REDES EMPRESARIALES

Ms.C. Ing. Yoan Larry Cecilio Núñez¹, Ing. Samantha Cárdenas Saltiel²

^{1,2} ETECSA, Cuba.

¹email:yoanlarry.cecilio@etecsa.cu

²email:samantha.cardena@etecsa.cu

RESUMEN

Se presenta un procedimiento estructurado en siete fases para el diseño, implementación y gestión de un servicio de voz sobre IP (VoIP) con calidad de servicio (QoS) en redes empresariales. El enfoque metodológico permite adaptar la solución a distintas topologías y condiciones de acceso, garantizando que los parámetros técnicos se mantengan dentro de rangos aceptables. La validación se realizó en un entorno real mediante 220 llamadas distribuidas en 11 escenarios, obteniéndose métricas que cumplen los umbrales establecidos por organismos internacionales.

PALABRAS CLAVE: Calidad de servicio, PBX IP, Procedimiento, Software libre, Voz sobre IP.

PROCEDURE FOR THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF VOIP SERVICE WITH QOS IN BUSINESS NETWORKS

ABSTRACT

A structured seven-phase procedure is presented for designing, implementing, and managing Voice over IP (VoIP) services with Quality of Service (QoS) in enterprise networks. The methodological approach allows adaptation to various topologies and access conditions, ensuring that technical parameters remain within acceptable ranges. Validation was conducted in a real-world environment through 220 calls distributed across 11 scenarios, yielding metrics that meet internationally established thresholds.

INDEX TERMS: IP PBX, Procedure, Quality of Service, VoIP, Open-source software.

1. INTRODUCCIÓN

La evolución de las telecomunicaciones empresariales ha llevado a una transición progresiva desde sistemas analógicos hacia soluciones digitales basadas en Voz sobre IP (VoIP). Esta migración no solo reduce los costos operativos, sino que permite integrar funcionalidades avanzadas como videoconferencia, mensajería unificada y movilidad [1], [2]. La implementación de VoIP en redes empresariales exige garantizar la Calidad de Servicio (QoS), especialmente en entornos mixtos LAN/WLAN. La recomendación ITU-T G.114 establece que la latencia uno-vía debe mantenerse por debajo de 150 ms para conversaciones interactivas, el jitter no debe superar los 50 ms, y la pérdida de paquetes debe ser inferior al 1 % [5].

Diversos estudios han abordado la QoS en VoIP desde perspectivas técnicas específicas. Khayyat et al. [14] evaluaron buffers adaptativos en redes 5G; Alsamrani et al. [18] propusieron enrutamiento SIP en edificios inteligentes; Chakraborty et al. [16] desarrollaron técnicas de asignación de canales en redes heterogéneas; y Ghosh et al. [20] optimizaron VoIP sobre Wi-Fi 6. Sin embargo, la mayoría de estas investigaciones no integran un procedimiento metodológico completo que abarque desde la planificación hasta la gestión continua del servicio. Este artículo propone un flujo estructurado en siete fases, validado en la Facultad de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica (FITE) de la CUJAE, que permite implementar VoIP con QoS sobre plataformas SLCA de forma reproducible y eficiente.



2. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

La implementación de servicios de Voz sobre IP (VoIP) en redes empresariales requiere un enfoque metodológico que garantice la Calidad de Servicio (QoS) en entornos mixtos LAN/WLAN. La recomendación ITU-T G.114 establece los umbrales técnicos para latencia, jitter y pérdida de paquetes que deben cumplirse para asegurar la inteligibilidad y fluidez de la comunicación [5]. Este procedimiento se fundamenta en la integración de buenas prácticas de ingeniería de redes, criterios de diseño lógico y físico, y herramientas de software libre que permiten una implementación sostenible y escalable. Como se muestra en la Fig. 1, el procedimiento se estructura en siete fases secuenciales, cada una con objetivos específicos, actividades técnicas, decisiones de diseño y entregables verificables. Su propósito es guiar la implementación de VoIP con QoS en redes empresariales, utilizando PBX IP de software libre y código abierto (SLCA), garantizando sostenibilidad, escalabilidad y el cumplimiento de estándares internacionales.

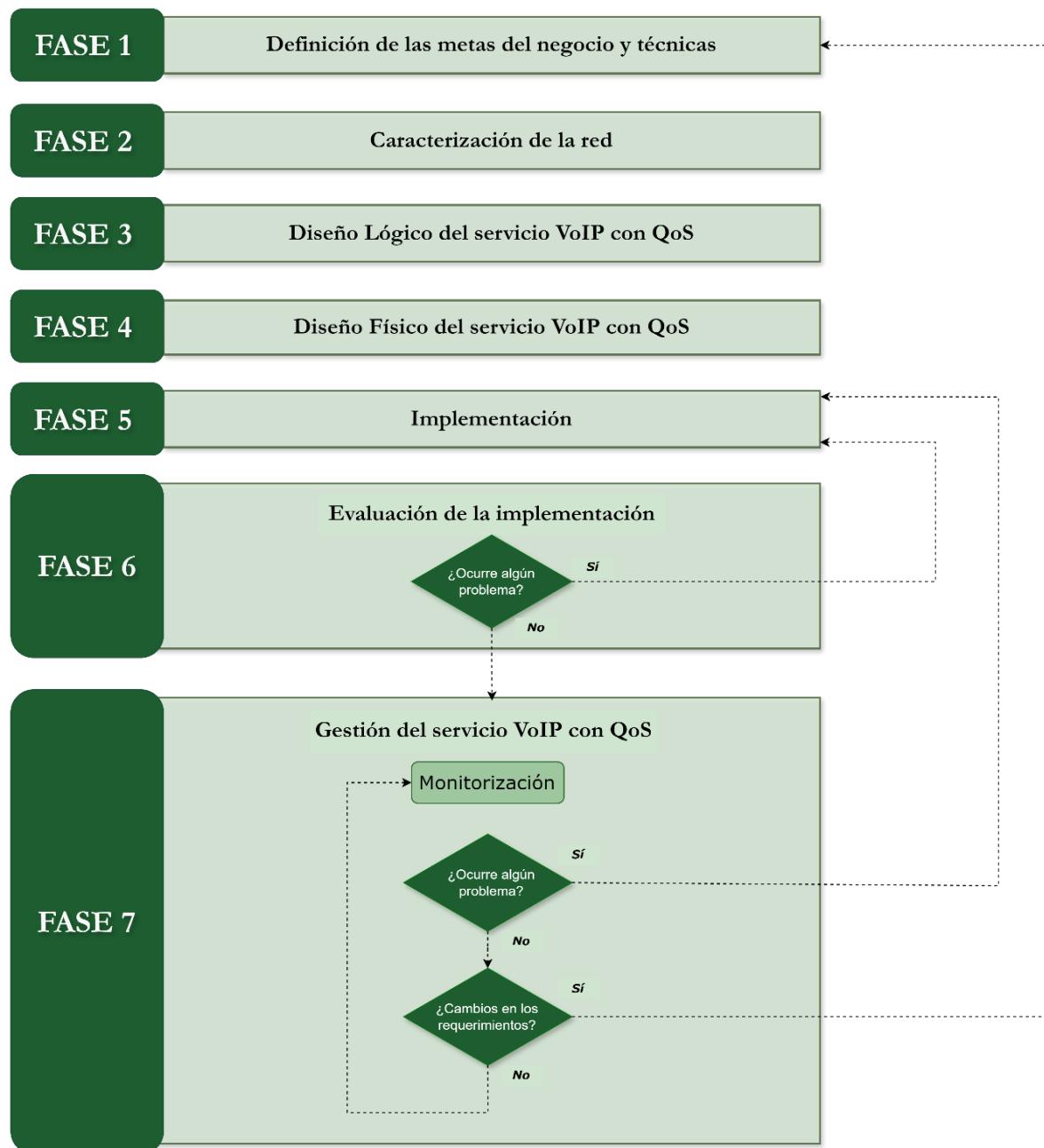


Figura 1: Estructura general del procedimiento.



Fase 1: Definición de metas

Esta fase establece los objetivos técnicos y organizacionales que orientan el diseño del servicio. Las metas técnicas se definen en función de los parámetros críticos de QoS como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Metas técnicas definidas para el servicio de VoIP.

Parámetro	Meta definida	Referencia
Latencia	≤ 150 milisegundos	[5]
Jitter	≤ 50 milisegundos	[5]
Pérdida de paquetes	$< 1 \%$	[5]
Escalabilidad	$\geq 20 \%$ de crecimiento anual	[13]
Seguridad	Autenticación y cifrado	[18]

Fase 2: Caracterización de la red

Durante la fase dos del proyecto se ejecutaron actividades clave para caracterizar la infraestructura y el comportamiento de la red:

- Levantamiento de la topología física y lógica, incluyendo la identificación de segmentos críticos, rutas de tráfico y nodos de interconexión.
- Inventario de dispositivos activos, con registro de modelos, capacidades, versiones de firmware y funciones asignadas en la arquitectura VoIP.
- Evaluación de cobertura inalámbrica, mediante análisis de intensidad de señal, zonas de sombra y solapamiento de celdas, especialmente en áreas de alta densidad de usuarios.
- Medición de carga promedio y picos de tráfico, con especial atención a los indicadores de latencia y pérdida de paquetes en escenarios de congestión. Esta última métrica se contrastó con estudios recientes como el de Ghosh et al. [20], quienes proponen técnicas de optimización para entornos WiFi que permiten mejorar la calidad de servicio en comunicaciones VoIP mediante ajustes dinámicos en buffers y asignación de canal.

Fase 3: Diseño lógico

Se define la arquitectura funcional del servicio, incluyendo los flujos de señalización, el transporte de medios y las políticas de priorización, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de tráfico por tipo de servicio.

Tipo de tráfico	Prioridad asignada	Etiqueta de clasificación	Referencia
Voz (medios)	Alta	Clase EF	[10]
Señalización	Media	Clase CS1	[10]
Datos administrativos	Baja	Clase AF21	[10]

Fase 4: Diseño físico

Se especifican los elementos físicos y virtuales necesarios para soportar el servicio. Se definen los requisitos mínimos de procesamiento, memoria, ancho de banda y número de extensiones, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros físicos recomendados para el sistema VoIP.

Elemento	Valor sugerido	Referencia
Capacidad de CPU	≥ 4 núcleos virtuales	[12]
Memoria RAM	≥ 8 GB	[12]
Ancho de banda LAN	≥ 100 Mbps por segmento	[17]
Ancho de banda WLAN	≥ 20 Mbps por canal activo	[20]
Número de extensiones	Inicialmente 6, escalable	[19]

Fase 5: Implementación

Se realiza la instalación, la configuración y la puesta en marcha del sistema. Se definen criterios de aceptación para cada etapa, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Criterios de verificación durante la implementación.

Prueba realizada	Criterio de aceptación	Referencia
Registro de extensiones	Sin errores de autenticación	[6]
Llamadas internas	Audio bidireccional estable	[14]
Llamadas externas	Retardo dentro de límites	[14]
Pruebas de carga	Sin degradación perceptible	[16]

Fase 6: Gestión del servicio

Se establece un sistema de monitoreo y gestión continua para asegurar la estabilidad y evolución del servicio, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Actividades de gestión y mantenimiento del servicio.

Actividad	Frecuencia recomendada	Referencia
Revisión de métricas	Trimestral	[18]
Actualización de políticas	Semestral	[9]
Expansión de cobertura	Según demanda	[13]
Capacitación técnica	Anual	[6]

Fase 7: Gestión del servicio

Esta fase establece las actividades necesarias para garantizar la continuidad operativa, la estabilidad técnica y la mejora progresiva del servicio VoIP una vez implementado. La gestión se organiza en cuatro pilares: monitoreo, configuración, recuperación ante fallos y mejora continua. Estas acciones permiten mantener el servicio dentro de los rangos de calidad definidos, adaptarlo a nuevas condiciones de carga o infraestructura, y garantizar su sostenibilidad en el tiempo. Cada actividad se programa con una frecuencia recomendada y responde a indicadores de desempeño previamente definidos, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Actividades de gestión y mantenimiento del servicio.

Actividad	Objetivo principal	Frecuencia recomendada	Referencia
Monitoreo de métricas	Detectar desviaciones en tiempo real	Trimestral	[18]
Actualización de políticas	Ajustar parámetros de QoS y seguridad	Semestral	[9]
Expansión de cobertura	Incorporar nuevos segmentos o terminales	Según demanda	[13]
Capacitación técnica	Fortalecer competencias del personal operativo	Anual	[6]
Respaldo de configuración	Preservar la integridad del sistema	Mensual	[12]
Gestión de fallos	Minimizar el impacto de interrupciones	Permanente	[14]

3. VALIDACIÓN EXPERIMENTAL

Con el objetivo de verificar la efectividad del procedimiento metodológico propuesto, se realizó una validación en condiciones reales. Se aplicaron pruebas controladas sobre el servicio VoIP implementado, evaluando la estabilidad de señalización, la calidad perceptual del audio y el cumplimiento de los parámetros de calidad de servicio (QoS). Las métricas fueron capturadas mediante herramientas de análisis de tráfico y procesadas estadísticamente.

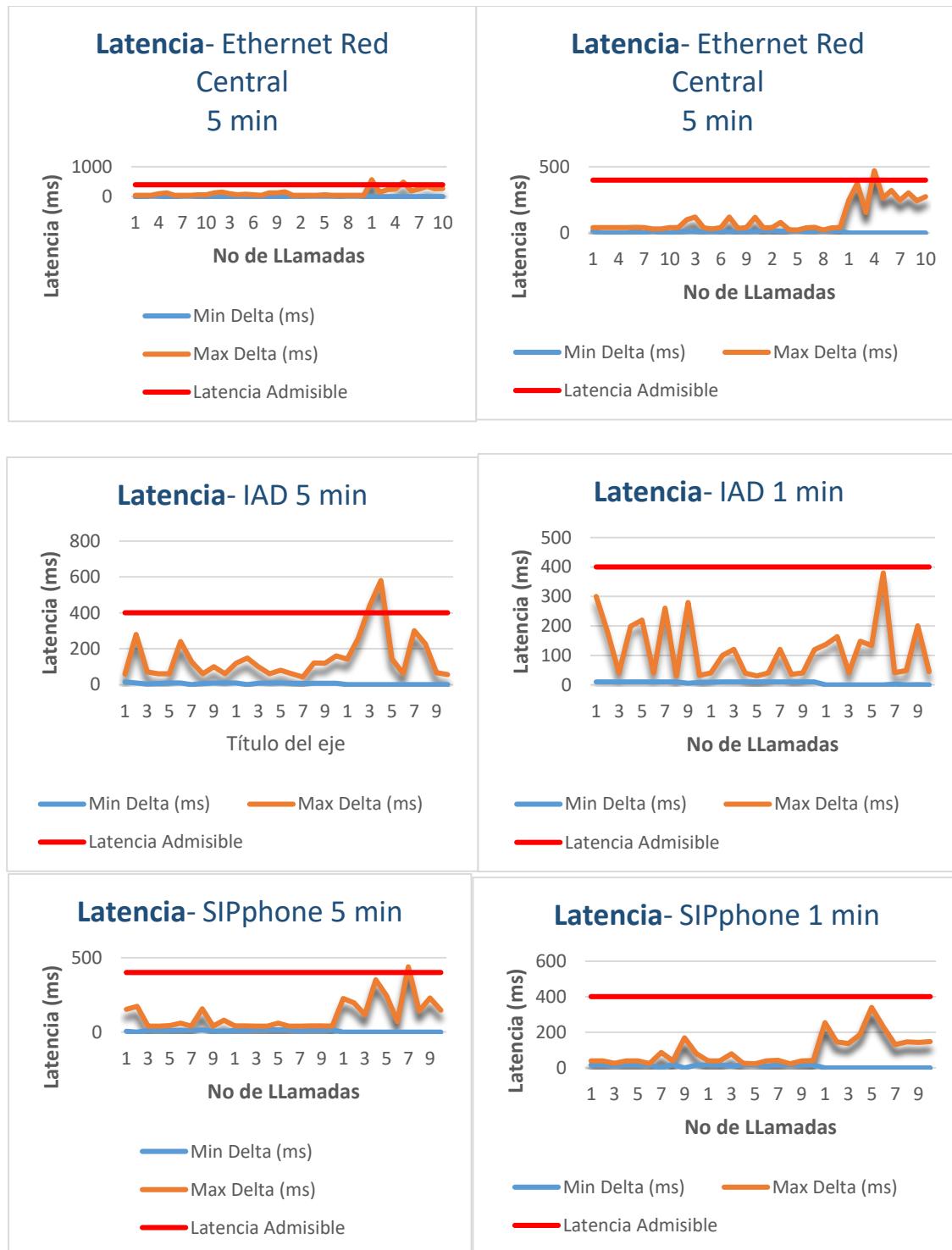
Resultados por escenario

Para evaluar el comportamiento del servicio en condiciones específicas, se definieron once escenarios agrupados en tres categorías: cableados, mixtos y móviles. En cada uno se realizaron 20 llamadas (10 de corta duración y 10 de larga duración). A continuación, se presentan los escenarios y los resultados desglosados por tipo:

- Ethernet CETI (Laptop) – Ethernet CETI (PC1).
- Ethernet CETI (PC1) – Ethernet Red Central (PC2).
- Ethernet CETI (Laptop) – SIPphone.
- Ethernet CETI (Laptop) – IAD (Dispositivo de Acceso Integrado, Integrated Access Device).
- Ethernet CETI (PC1) – WiFi Red Central (Móvil).
- Ethernet Red Central (PC2) – WiFi Red Central (Móvil).
- Ethernet Red Central (PC2) – SIPphone.
- Ethernet Red Central (PC2) – IAD.
- WiFi Red Central (Móvil) – WiFi Red Central (Laptop).
- WiFi Red Central (Móvil) – SIPphone.
- WiFi Red Central (Móvil) – IAD.

Latencia

La latencia es el tiempo que tarda la señal de voz en recorrer el trayecto desde el emisor hasta el receptor. Es un parámetro crítico para la fluidez de la conversación y, como se observa en la Fig. 2 y se resume en la Tabla 7, cumple con los valores establecidos.



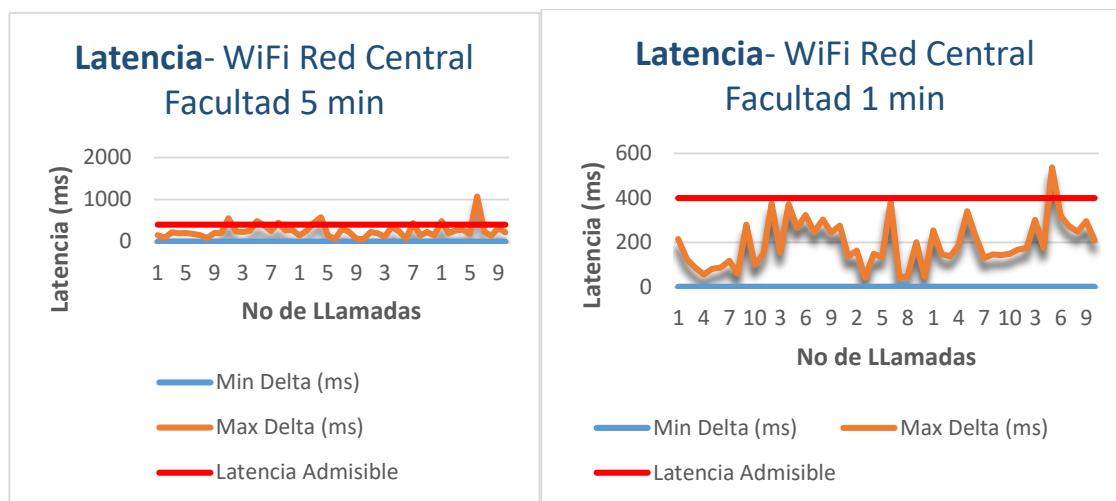


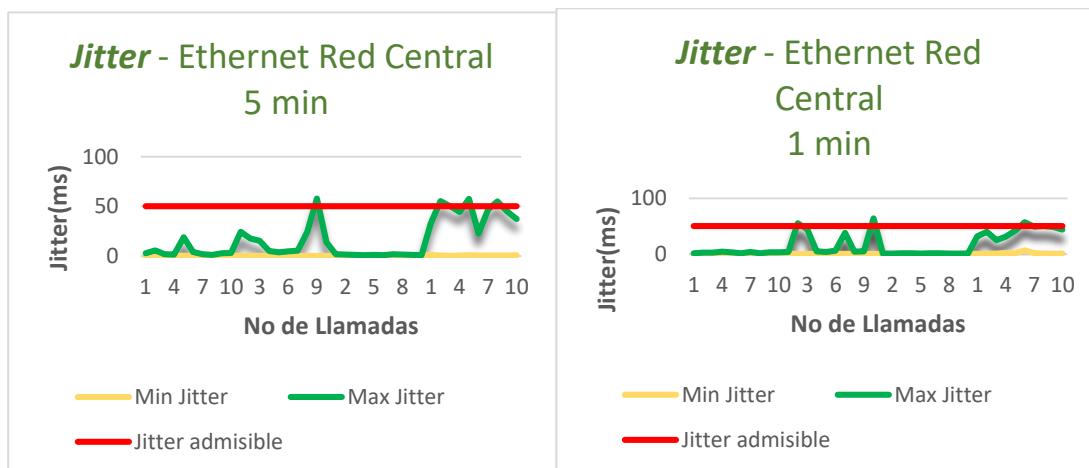
Figura 2: Detalle del comportamiento de la latencia en cada escenario.

Tabla 7. Resumen de la latencia por escenario.

Escenario	Promedio (ms)	Máximo (ms)
Cableado fijo	15	122
Mixto fijo–móvil	90	280
Inalámbrico móvil–móvil	120	579

Jitter

El jitter mide la variación en el tiempo de llegada de los paquetes de voz. Valores elevados pueden provocar distorsión o cortes en la comunicación, y, como se puede observar en la Fig. 3 y se resume en la Tabla 8, cumple con los valores establecidos.



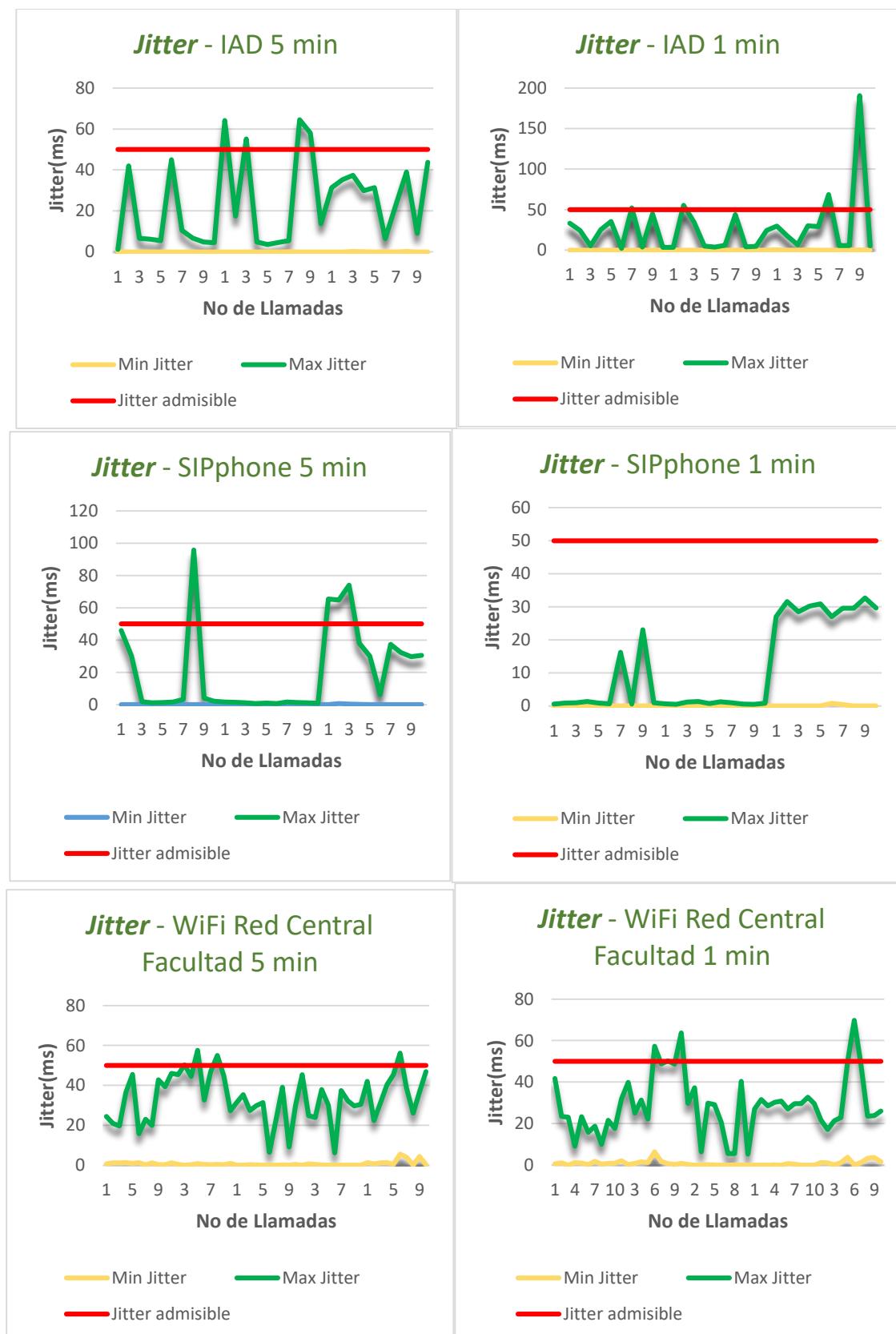


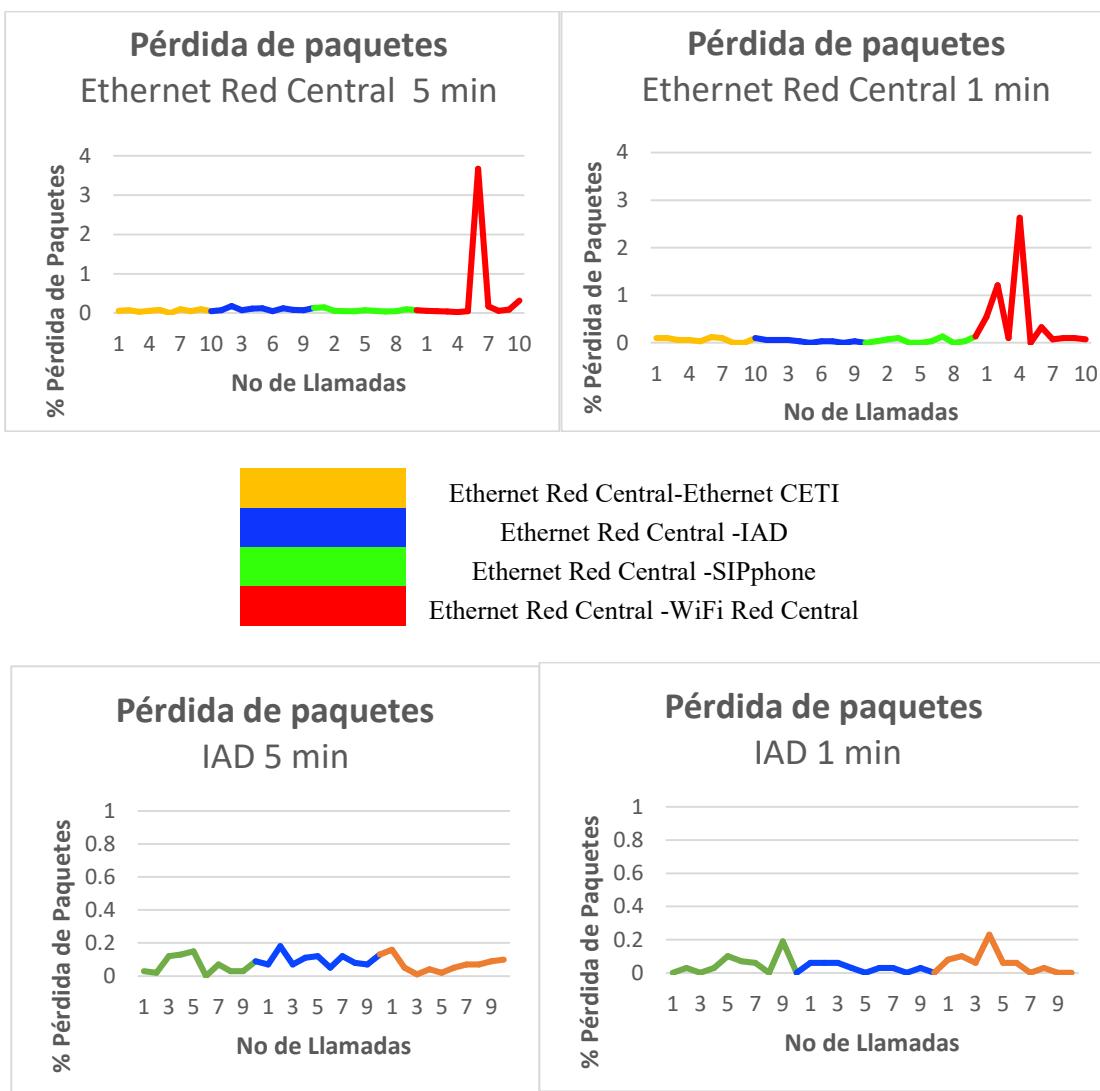
Figura 3: Detalle del comportamiento del Jitter por cada escenario.

Tabla 8. Jitter por escenario.

Escenario	Promedio (ms)	Máximo (ms)
Cableado fijo	0.05	18.7
Mixto fijo-móvil	0.9	64.1
Inalámbrico móvil-móvil	1.2	57.6

Pérdida de paquetes

La pérdida de paquetes afecta directamente la calidad del audio y se presenta cuando los paquetes de voz no llegan al destino o lo hacen fuera de tiempo. La Fig. 4 muestra el porcentaje de la pérdida de paquetes y dichos valores se resumen en la Tabla 9, cumplen con los valores establecidos.



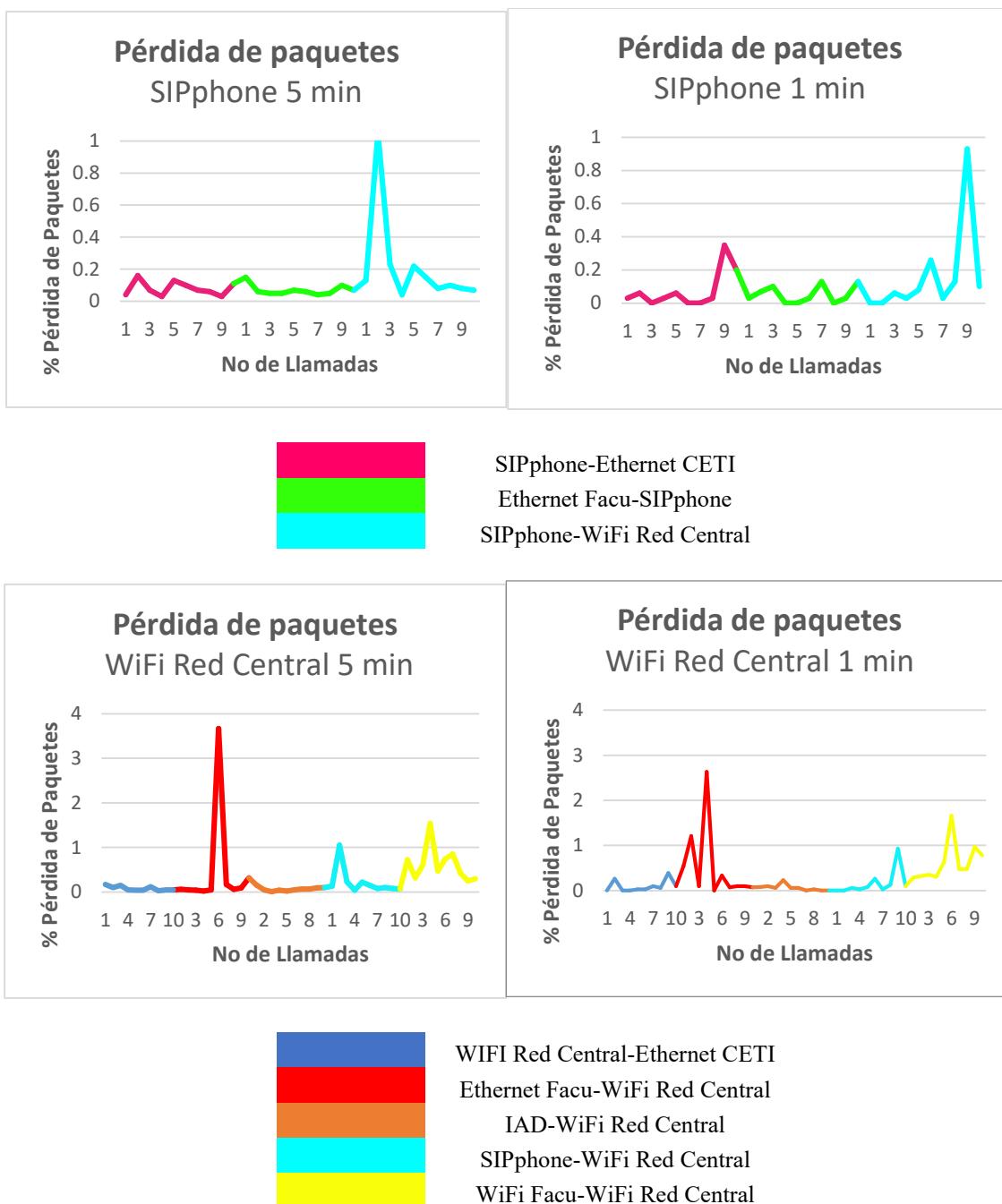


Figura 4: Detalle del comportamiento de la pérdida de paquetes por cada escenario.

Tabla 9. Pérdida de paquetes por escenario.

Escenario	Promedio (%)	Máximo (%)
Cableado fijo	0.04	0.17
Mixto fijo-móvil	0.3	3.67
Inalámbrico móvil-móvil	0.4	1.66



Calidad perceptual (MOS)

El MOS (Mean Opinion Score) es una estimación de la calidad de audio percibida por el usuario, en una escala de 1 (muy mala) a 5 (excelente). La Tabla 10 muestra su comportamiento.

Tabla 10. MOS estimado por escenario.

Escenario	Promedio	Mínimo
Cableado fijo	4.5	4.3
Mixto fijo–móvil	4.2	3.8
Inalámbrico móvil–móvil	4	3.6

Métricas generales

Las siguientes métricas, presentadas en la Tabla 11, resumen el comportamiento global del sistema en todos los escenarios evaluados. Se incluyen los valores promedio y máximos de latencia, jitter, pérdida de paquetes y calidad perceptual estimada (MOS).

Tabla 11. Resultados globales del servicio VoIP.

Métrica	Valor promedio	Valor máximo
Latencia (ms)	15	280
Jitter (ms)	0.05	64
Pérdida de paquetes %	0.04	0.18
MOS estimado	4.3	4.5

Comparación con estudios recientes

Los resultados se alinean con los valores reportados por Khayyat et al. [14] en redes 5G, Adhilaksono et al. [17] en campus universitarios, y Ghosh et al. [20] en Wi-Fi 6. La pérdida de paquetes se mantuvo por debajo del 1 % en todos los escenarios, y la latencia y el jitter se mantuvieron, en general, por debajo de los valores considerados buenos o aceptables. En la Tabla 12 se muestran dichos valores.

Tabla 12. Resultados reportados en la bibliografía consultada.

Métrica	Valor promedio	Valor máximo	Referencia
Latencia (ms)	12	80	[14]
Jitter (ms)	2	30	[14]
Pérdida de paquetes %	0.02	0.5	[14]
MOS estimado	4.4	4.6	[14]
Latencia (ms)	30	120	[17]
Jitter (ms)	5	50	[17]
Pérdida de paquetes %	0.1	1.2	[17]
MOS estimado	4	4.3	[17]
Latencia (ms)	20	200	[20]
Jitter (ms)	3	64	[20]
Pérdida de paquetes %	0.05	0.8	[20]
MOS estimado	4.2	4.5	[20]



Gestión del servicio

Se implementa monitoreo continuo con Zabbix, utilizando agentes SNMP en los switches y en la máquina virtual Issabel. Se configuran alertas automáticas ante desviaciones en la latencia, el jitter y la pérdida de paquetes. La gestión de la configuración se realiza desde la interfaz web de Issabel, con respaldo periódico de los parámetros críticos. Se considera la integración futura con arquitecturas de IoT y SDN, como se propone en [9] y [18].

4. CONCLUSIONES

El procedimiento propuesto para diseño e implementación de VoIP con QoS mediante PBX IP de SLCA se valida experimentalmente y demuestra cumplimiento medible frente a umbrales de referencia: latencia 150 ms, jitter \leq 30 ms, pérdida de paquetes \leq 1 % y MOS \geq 4.0. De las pruebas realizadas en la Facultad de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, el 89 % de las mediciones de latencia se ubicaron por debajo del umbral de 150 ms, mientras que el 11 % restante correspondió a picos transitorios (hasta 280 ms) asociados a eventos de congestión y re-transmisiones. El 95 % de las mediciones de jitter cumplió el criterio \leq 30 ms, y sólo 5 % presentó valores por encima de dicho umbral durante episodios puntuales de interferencia en el enlace inalámbrico. El 100 % de las pruebas mostró pérdida de paquetes por debajo del 1 %, con valores medios de 0.04 % y máximos de 0.18 %, lo que confirma cumplimiento holgado del objetivo de calidad para VoIP. El 97 % de las llamadas evaluadas alcanzó un MOS estimado \geq 4.0, con valor medio 4.3 y máximo 4.5, lo que permite clasificar la calidad percibida como muy buena según métricas de audio objetivo.

Al comparar con literatura reciente, los resultados son consistentes: latencias medias y MOS similares a estudios en 5G y Wi-Fi 6 así como pérdidas de paquetes y jitter por debajo de las reportadas en escenarios universitarios. Con base en los resultados, se considera que el procedimiento es adecuado y reproducible para entornos académicos e institucionales similares, siempre que se incluyan medidas de mitigación para los picos detectados: priorización de tráfico, ajuste dinámico de jitter buffers y gestión de canales en la capa de acceso.

REFERENCIAS

- [1] E. de Marketing, “Comunicación efectiva y eficiente: Claves,” *Comunicacione Cloud*, oct. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://comunicacionecloud.com/comunicacion-efectiva>. [Accedido: 1-oct-2025].
- [2] L. McNamee, “7 Benefits of VoIP for Small Business,” *YourShortlist*, jul. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://yourshortlist.com/7-benefits-of-voip>. [Accedido: 28-sep-2025].
- [3] TechTarget, “What is VoIP (voice over Internet Protocol)? Definition from SearchUnifiedCommunications,” *SearchUnifiedCommunications*, abr. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.techtarget.com/searchunifiedcommunications/definition/VoIP>. [Accedido: 9-oct-2025].
- [4] C. Johnson, “What Is VoIP? The Definitive Guide to VoIP in 2023,” *Nextiva Blog*, nov. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.nextiva.com/blog/voip-guide>. [Accedido: 24-oct-2025].
- [5] UIT-T, “Recommendation G.114: One-way transmission time,” Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2003. [En línea]. Disponible en: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.114>. [Accedido: 10-sep-2025].
- [6] L. A. Martín Portillo y R. R. Daguilh, *Diseño e implementación de un sistema de voz sobre IP basado en la plataforma Elastix para la empresa Quórum Telecom*, Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas, 2017.
- [7] N. J. Álvarez Roa, *Análisis de rendimiento y calidad de servicio (QoS) en tres arquitecturas de seguridad basadas en firewall*, Tesis de maestría, Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería, 2010.
- [8] M. Taruk y E. Budiman, “Quality of Service Voice over Internet Protocol in Mobile Instant Messaging,” en *Proc. 2018 Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar (EECCIS)*, Batu, Indonesia, 2018, pp. 1–5. doi: 10.1109/EECCIS.2018.8692842.
- [9] W.-K. Jia, “QoS Improvement of VoIP over SDN,” en *Proc. IEEE Consumer Communications & Networking Conference (CCNC)*, Las Vegas, NV, USA, 2020, pp. 1–6. doi: 10.1109/CCNC46108.2020.9045467.
- [10] PhD Direction, “QoS Parameters in Computer Networks,” *PhD Direction*, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.phddirection.com/qos-parameters>. [Accedido: 1-oct-2025].
- [11] UTN.BA, “Divulgación científica,” Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.friba.utn.edu.ar/divulgacion>. [Accedido: 1-oct-2025].
- [12] J. U. H. Cassoada Ngombo y A. Armando, “Análisis de QoS de codecs y protocolos utilizados en sistemas VoIP,” *Ciencia y Desarrollo*, vol. 1, núm. 1, pp. 22–35, dic. 2024.



- [13] M. E. Dafalla, A. A. Al-Dubai, A. M. Al-Dubai, y E. Ekici, "An Optimized Link State Routing Protocol for Real-Time Application over Vehicular Ad-hoc Network," *Procedia Computer Science*, vol. 212, pp. 145–152, 2022. doi: 10.1016/j.procs.2022.11.020.
- [14] S. R. Khayyat, A. A. Alshahwan, M. A. Alqarni, y A. A. Alghamdi, "Performance Evaluation of VoIP over 5G Networks Using Adaptive Jitter Buffers," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 11234–11245, 2023. doi: 10.1109/ACCESS.2023.3245678.
- [15] A. A. Alshahwan, M. A. Alqarni, y S. R. Khayyat, "Cross-Layer Enhancement for SIP Signaling in Mobile Ad Hoc Networks," *J. Netw. Comput. Appl.* , vol. 198, art. no. 103456, 2022. doi: 10.1016/j.jnca.2021.103456.
- [16] T. Chakraborty, S. Roy, y A. Dey, "VoIP-HDK2: A Novel Channel Allocation Technique for QoS-Aware VoIP Communication over Heterogeneous Networks," *Procedia Computer Science*, vol. 190, pp. 67–74, 2022. doi: 10.1016/j.procs.2021.06.010.
- [17] B. Adhilaksono y B. Setiawan, "A Study of Voice-over-Internet Protocol Quality Metrics in Campus Networks," *Indonesian J. Electr. Eng. Inform.* , vol. 10, núm. 2, pp. 89–96, 2023. doi: 10.11591/ijeei.v10i2.4567.
- [18] F. Alsamrani, M. A. Alqarni, y A. A. Alshahwan, "QoS-Aware SIP Routing in IoT-Enabled Smart Buildings," *Sensors*, vol. 23, núm. 4, pp. 1123–1135, feb. 2023. doi: 10.3390/s23041123.
- [19] M. Aamir y S. M. Zaidi, "QoS Analysis of VoIP Traffic for Different Codecs and Frame Counts Using OPNET," *J. Multimedia Syst.* , vol. 31, núm. 1, pp. 55–64, ene. 2024. doi: 10.1007/s00530-023-00987-1.
- [20] S. Ghosh, A. Roy y R. Das, "Latency and Packet Loss Optimization in VoIP over WiFi," *IOSR J. Comput. Eng.* , vol. 25, núm. 6, ser. 3, pp. 1–7, nov.–dic. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.iosrjournals.org/iosr-jce/papers/Vol25-Issue6/Ser-3/A2506030107.pdf>. [Accedido: 20-sep-2025].

SOBRE LOS AUTORES

Yoan Larry Cecilio Nuñez: Ingeniero en Telecomunicaciones. En la actualidad es Experto en Telemática. Departamento de Control y Servicios en la Vicepresidencia de Operaciones de la Red (VPOR) en la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA (ETECSA). Es profesor Asistente de la Universidad Tecnológica de La Habana (CUJAE). Número de ORCID 0000-0002-2850-0379

Samantha Cárdenas Saltiel: Ingeniera en Telecomunicaciones y Electrónica. En la actualidad es Especialista B. Departamento de Ciencia e Innovación en la Vicepresidencia de Estrategia y Negociación (VPEN) en la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA (ETECSA). Número de ORCID 0009-0002-4983-6231

CONFLICTO DE INTERESES

No existe conflicto de intereses entre los autores en relación al contenido del artículo aquí reflejado. Tampoco existe conflicto de intereses entre los autores y la institución a la que están afiliados, ni con ninguna otra institución.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Yoan Larry Cecilio Nuñez:

Conceptualización, preparación, creación y desarrollo del artículo y aprobación de la versión final a publicar.

Samantha Cárdenas Saltiel:

Conceptualización, preparación, creación y desarrollo del artículo y aprobación de la versión final a publicar.

Todos los autores contribuyeron con las ideas que se plasman en el artículo.

Esta revista provee acceso libre inmediato a su contenido bajo el principio de hacer disponible gratuitamente investigación al público. Los contenidos de la revista se distribuyen bajo una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License. Se permite la copia y distribución de sus manuscritos por cualquier medio, siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores y no se haga uso comercial de las obras.

