

ORIGINAL

Streaming Standards and Codecs to improve TV service in mobile environments

Estándares de streaming y códecs para mejorar el servicio de TV en entornos móviles

Alexander Guevara-Vega^{1,2}  , Jorge Luis Montesdeoca Erazo¹  , Cathy Guevara-Vega^{1,2}  

¹Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Ibarra, Ecuador.

²Universidad Técnica del Norte, Grupo de Investigación Ciencias en Red eCIER. Ibarra, Ecuador.

Cite as: Guevara-Vega A, Montesdeoca Erazo JL, Guevara-Vega C. Streaming Standards and Codecs to improve TV service in mobile environments. Data and Metadata. 2025; 4:189. <https://doi.org/10.56294/dm2025189>

Submitted: 09-05-2024

Revised: 11-10-2024

Accepted: 21-02-2025

Published: 22-02-2025

Editor: Dr. Adrián Alejandro Vitón Castillo 

Corresponding author: Alexander Guevara-Vega 

ABSTRACT

Introduction: streaming technology has become a means of communication with a high rate of application for audio and video transmission such as television services through cell phones. Public and private companies, organizations or individuals of any kind apply streaming, however, the use of standards is limited so the quality of the transmission is affected.

Objective: to apply streaming standards and codecs to support audio and video transmission in a mobile environment.

Method: the XP methodology was applied as a framework for the development of a mobile streaming application and the completeness of the functional adequacy feature of ISO 25010 was evaluated.

Results: the test plan for the application's operation was optimally executed. The adequate functionality of the application with respect to its completeness was 84,62 %, which qualification is very acceptable.

Conclusion: the implementation of new codecs facilitated the streaming transmission of the developed application.

Keywords: Streaming; Audio and Video; XP; ISO 25010; Mobile Application; TV Services.

RESUMEN

Introducción: la tecnología streaming se ha convertido en un medio de comunicación con un alto índice de aplicación para la transmisión de audio y video como por ejemplo los servicios de televisión a través del móvil. Las empresas públicas, privadas, organizaciones o personas de cualquier índole aplican streaming, sin embargo, el uso de estándares es limitado por lo que la calidad de la transmisión se ve afectada.

Objetivo: aplicar estándares y códecs streaming para apoyar la transmisión de audio y video en un ambiente móvil.

Método: se aplicó la metodología XP como marco de desarrollo de una aplicación streaming para móvil y se evaluó la completitud de la característica adecuación funcional de la Norma ISO 25010.

Resultados: se ejecutó de manera óptima el plan de pruebas del funcionamiento de la aplicación. La adecuada funcionalidad de la aplicación con respecto a su completitud fue del 84,62 % cuya cualificación es muy aceptable.

Conclusión: la implementación de nuevos códecs facilitó la transmisión del streaming de la aplicación desarrollada.

Palabras clave: Streaming; Audio y Video; XP; ISO 25010; Aplicación Móvil; Servicios TV.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la tecnología de transmisión multimedia se ha convertido en algo cotidiano a tal punto que está muy relacionada con los dispositivos móviles, que transmiten y reproducen audio y vídeo en tiempo real. ⁽¹⁾ Cada día aparecen nuevos dispositivos la cual hace posible administrar una variada gama de aplicaciones con mejores capacidades. Consecuentemente, la

llegada del streaming permitió que las personas pudieran acceder a programas y películas bajo demanda, ofreciendo mayor flexibilidad y personalización. ⁽²⁾ Este cambio ha sido impulsado por la evolución de las redes de banda ancha y los dispositivos móviles, que han permitido una mayor disponibilidad y facilidad de uso del streaming en diversas plataformas, desde computadoras hasta teléfonos inteligentes. ⁽³⁾

No obstante, a pesar de los avances, la adopción de servicios de streaming en aplicaciones móviles enfrenta varios desafíos. Problemas como la optimización de recursos en dispositivos con capacidades limitadas, el uso eficiente del ancho de banda y la calidad del servicio en zonas con cobertura de red inestable son barreras importantes. Además, las expectativas de los usuarios por experiencias de alta calidad (sin interrupciones ni pérdida de resolución) presentan una presión constante sobre los desarrolladores de plataformas móviles y proveedores de servicios de televisión (tv).

En este contexto, la motivación principal de este trabajo radica en analizar el estado actual de la tecnología de streaming aplicada a los servicios de tv en aplicaciones móviles para un caso específico en un ambiente académico. Para el presente estudio se analiza la transmisión de la televisión universitaria UTV de la Universidad Técnica del Norte (UTN) - Ecuador. Además, se aplica estándares y códecs para apoyar el uso adecuado de streaming y generar una adopción más efectiva de estos servicios, fortaleciendo la calidad como la accesibilidad en entornos móviles.

Por las razones expuestas anteriormente, se define la siguiente pregunta de investigación:

- RQ1.- ¿De qué manera la adopción de la tecnología streaming apoya la transmisión de los servicios de televisión en entornos móviles?

Para responder la pregunta de investigación planteada se propone implementar una aplicación móvil desarrollada con el framework Ionic basada en estándares y códecs de tecnología streaming para el canal de televisión UTV con el fin de validar la métrica “completitud funcional” de la norma ISO/IEC 25010. Esta investigación aporta al cumplimiento del Objetivo 9: “Industria, innovación e infraestructura. Los avances tecnológicos son también esenciales para encontrar soluciones permanentes a los desafíos económicos...” de los Objetivos de Desarrollo Sostenible elaborados por la ONU y la UNESCO. ⁽⁴⁾

En el resto del documento se presenta los siguientes apartados: Background, donde se explica la tecnología streaming, códecs de video, metodología XP y la calidad del producto de software. Método, donde se explica las fases de la metodología XP. Desarrollo, donde explica la construcción y el despliegue de la aplicación móvil. Resultados, se detalla los principales hallazgos de la implementación de la aplicación móvil y su validación. Discusión, se discute los resultados de la RQ1. Conclusiones y trabajo futuro, se especifica las futuras líneas de investigación.

Antecedentes

Tecnología Streaming

Esta tecnología permite la distribución de contenido multimedia (normalmente audio y/o vídeo) a través de una red LAN/WAN en forma continua donde el usuario puede visualizar el contenido a medida que se descarga del almacén de tramas de datos conocido como buffer (espacio de almacenamiento temporal de información digital), no obstante, el uso frecuente de celulares hace que los servicios de televisión, radio demás, sean utilizados en el móvil.

Códecs de audio y video

Los códecs de audio y video son esenciales para la transmisión y almacenamiento de contenido multimedia. Un códec (codificador/decodificador) es un software o hardware que comprime y descomprime datos de audio o video para facilitar su transporte y visualización. En términos simples, los códecs comprimen los archivos multimedia para reducir su tamaño y luego los descomprimen para ser reproducidos, optimizando el uso del ancho de banda y el almacenamiento sin sacrificar demasiada calidad. Existen diferentes tipos de códecs, como H.264, VP9 o AV1 para video, y AAC o MP3 para audio, cada uno con sus propias ventajas en términos de calidad y eficiencia de compresión. Los códecs son fundamentales para la transmisión de contenido en plataformas de streaming, ya que permiten que los archivos de video y audio puedan ser transmitidos de manera fluida en redes de diferentes velocidades, mejorando la experiencia del usuario. Además, son críticos en la grabación y edición de medios digitales, asegurando que los archivos mantengan una calidad adecuada mientras ocupan menos espacio. En resumen, los códecs permiten una transmisión eficiente y reproducción de alta calidad en servicios como YouTube, Netflix y otras plataformas.

Metodología XP

La Programación Extrema (XP) es una metodología ágil enfocada en mejorar la calidad del software y la capacidad de respuesta del equipo ante cambios de requisitos. Se basa en la realización de iteraciones cortas, pruebas continuas y revisiones frecuentes del código, permitiendo ajustes rápidos durante el desarrollo. XP promueve la colaboración cercana con el cliente y fomenta prácticas como el desarrollo incremental, la programación en parejas y la integración continua. Su principal objetivo es entregar software de alta calidad de forma rápida y eficiente en entornos dinámicos y cambiantes.

Calidad en uso del software

La norma ISO/IEC 25010 permite medir la calidad del producto software, dicho producto satisface los requisitos de los usuarios aportando de esta manera un valor. Son precisamente estos requisitos (funcionalidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, etc.) los que se encuentran representados en el modelo de calidad, el cual categoriza la calidad del producto en características y subcaracterísticas.

MÉTODO

Para el desarrollo de la aplicación informática se utilizó las fases de la metodología XP (Extreme Programming), las mismas que se explican a continuación:

Fase 1.- Planificación del proyecto Historias de usuario

Se estableció 6 historias de usuario (HU) ver Tabla1, que fueron atendidas en 6 iteraciones. Además, se generó 3 casos de uso que permitieron generar los casos de prueba para evaluar la aplicación. Las HU fueron elaboradas en base a los requisitos establecidos por los stakeholders en los que constan modelos de la aplicación, análisis y diseños. Se tuvo reuniones con el Director de Comunicación de la UTN, quien estableció las necesidades y requisitos para el desarrollo de la aplicación móvil.

Tabla 1. Historias de usuario definidas para la aplicación móvil de UTV

Módulos	N°	Nombre	Prioridad	Riesgo	Esfuerzo	Iteraciones
Diseño	HU1	Diseño de la App	Alto	Alto	Alto	1
Desarrollo 01	HU2	Análisis de la App	Alto	Alto	Alto	2
Desarrollo 02	HU3	Desarrollo de la App	Alto	Alto	Alto	3
Test Interfaz de usuario (UI)	HU4	Testing de la App	Alto	Alto	Alto	4
Despliegue de la Aplicación (App)	HU5	App en producción	Alto	Alto	Alto	5
Validación de la App	HU6	Pruebas de aceptación	Alto	Alto	Alto	6

Fase 2.- Diseño

Sketching

El diseño se realizó con la herramienta Adobe XD con un modelo básico de imágenes adaptadas al dispositivo y el código de conexión para la televisión. Además, se estudio el proceso de negocio para definir las actividades y tareas del servicio de UTV (figura 1).

Fase 3.- Codificación

Se utilizó el framework Ionic así como el plugin de Córdoba para facilitar el desarrollo de la aplicación streaming de UTV.

Fase 4.- Pruebas

Se realizó pruebas de caja negra, se midió la funcionalidad de la aplicación móvil bajo los parámetros de 6 CU definidos en el plan de pruebas.

RESULTADOS

Para el desarrollo de la aplicación móvil se implementó un plugin de Córdoba integrado al framework Ionic y el codificador de streaming FMS con la finalidad de conservar la actual arquitectura de software de UTV (figura 2).

- Para el diseño de la aplicación móvil se consideró varias propuestas de modelos conceptuales enfocados a elementos como botones, colores, iconos, tipografía. Se utilizó la guía de identidad institucional de la UTN para definir el modelo conceptual de la aplicación.
- Se construyó una página de inicio con la identidad de la dirección de comunicación de la UTN y se desarrolló las funcionalidades de la aplicación.

- Se evaluó el diseño y se presentó las correcciones desde el departamento de diseño de UTV con los cambios definidos por los stakeholders.
- Se realizó las pruebas del funcionamiento de la transmisión de tv de la UTN. Se desplegó la aplicación móvil para su descarga en sistemas operativos de Android.
- Se especificó 8 roles de stakeholders que fueron: líder del proyecto, dos desarrolladores, dos testers, un revisor documental y dos clientes.
- Se estableció 6 CU, que fueron validados por la métrica de completitud funcional basado en la norma ISO/IEC 25010,(tabla 3).

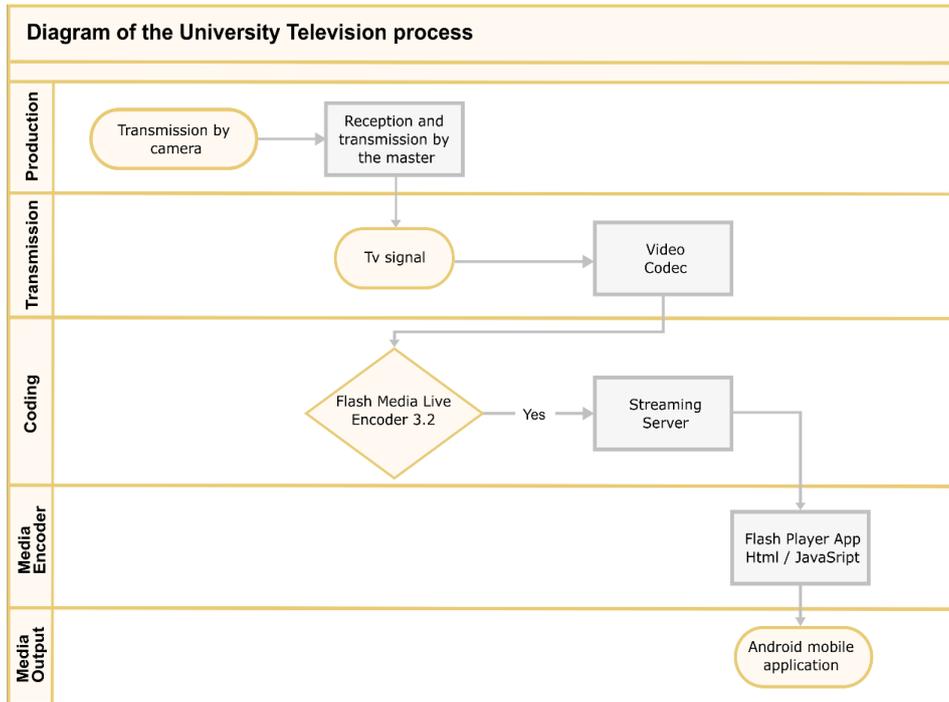


Figura 1. Diagrama de procesos de UTV

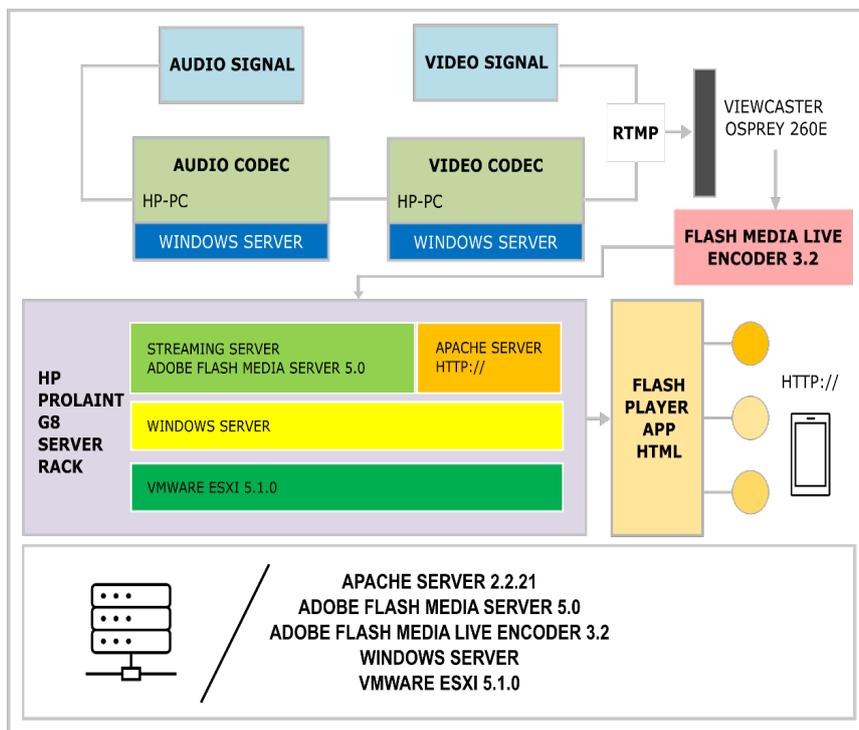


Figura 2. Arquitectura de software de UTV

Tabla 3. Indicadores para validar los CU de la aplicación móvil de streaming

Indicador	CU	Ítems	Requerimiento	Tipo de indicador	Métrica
Ingreso satisfactorio a la aplicación móvil de streaming del canal universitario UTV de la UTN.	CU1	Carga de la aplicación móvil de streaming (splash y onboarding screen)	Aplicación instalada en el dispositivo móvil y acceso a Internet	Funcional	Compleitud
Acceso satisfactorio al menú de navegación de la aplicación móvil de streaming del canal universitario UTV de la UTN.	CU2	Carga del menú de navegación de la aplicación móvil de streaming	Aplicación instalada en el dispositivo móvil y acceso a Internet	Funcional	Compleitud
Acceso satisfactorio a la aplicación móvil de streaming de audio del canal universitario UTV de la UTN	CU3	Conexión RTMP del codificador FMLE para la transmisión en vivo del audio streaming	Acceso a Internet	Funcional	Compleitud
Acceso satisfactorio a la aplicación móvil de streaming de video del canal universitario UTV de la UTN	CU4	Conexión RTMP del codificador FMLE para la transmisión en vivo del video streaming	Acceso a Internet	Funcional	Compleitud
Acceso satisfactorio desde la aplicación móvil de streaming a las redes sociales de los medios de comunicación de la UTN.	CU5	Carga de las redes sociales de los medios de comunicación de la UTN en la aplicación móvil de streaming	Acceso a Internet	Funcional	Compleitud
Acceso satisfactorio de la aplicación móvil de streaming del canal universitario UTV de la UTN en multidispositivos Android.	CU6	Ejecución de la aplicación móvil de streaming multidispositivo Android (Smartphone, Smartwatch, Smart TV)	Sistema Operativo Android	Funcional	Compleitud

Los resultados de la ejecución de los casos de prueba (6 en total) aplicados a la aplicación móvil para Android de UTV Streaming, evidenciaron que, de un total de 13 ítems identificados, 11 ítems completaron su funcionalidad con la aplicación en ejecución, dentro del entorno de prueba, como observa en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados de los casos de prueba de la aplicación móvil UTV

Caso de Prueba (CP)	Ítems	Ejecutado	
		Pass	Fallido
CP1	Item1	1	0
CP1	Item2	1	0
CP2	Item3	1	0
CP2	Item4	1	0
CP3	Item5	1	0
CP3	Item6	0	1
CP4	Item7	1	0
CP4	Item8	0	1
CP5	Item9	1	0
CP5	Item10	1	0
CP6	Item11	1	0
CP6	Item12	1	0
CP6	Item13	1	0
Total	13	11	2

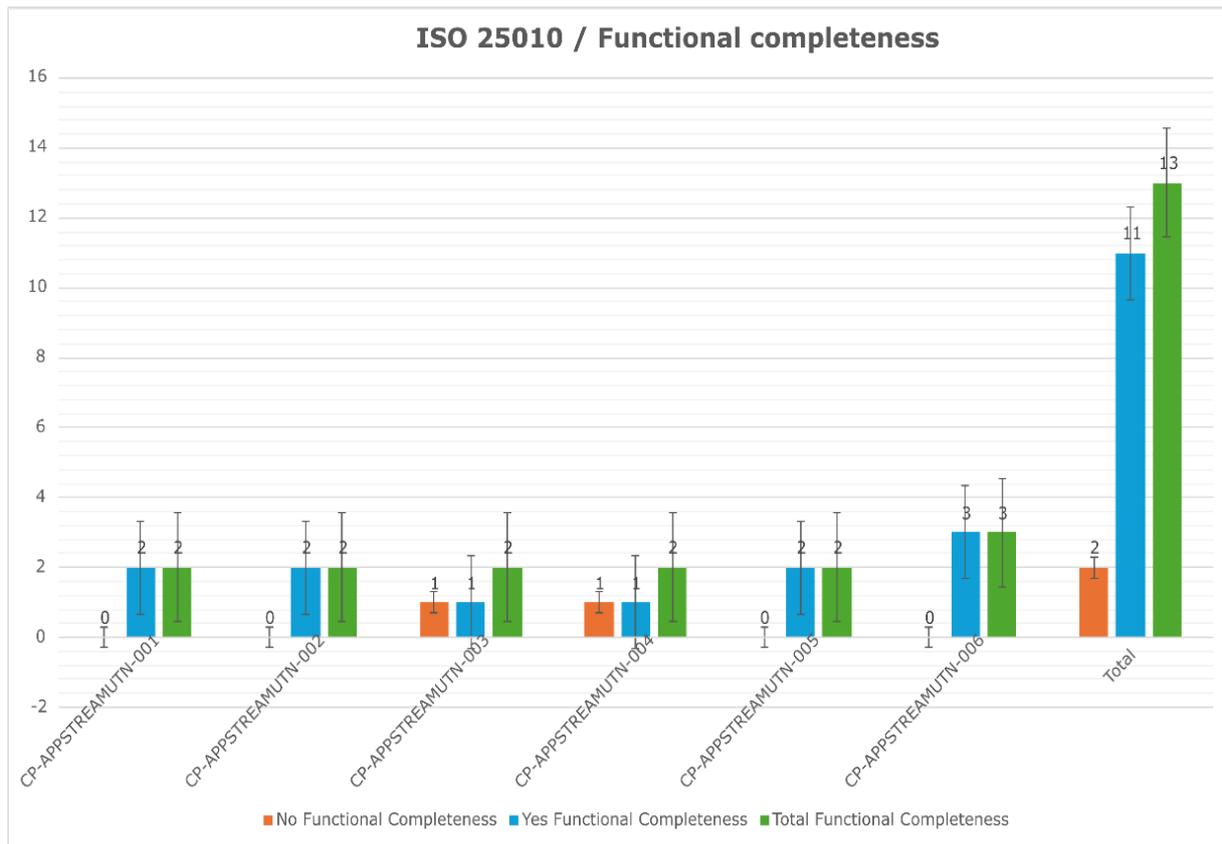


Figura 3. Resultados de la evaluación

DISCUSIÓN

La tecnología de streaming se encuentra liderando los servicios de transmisión de contenido audiovisual, revolucionando la forma en que se distribuyen y consumen los servicios de televisión. Este fenómeno se ha incrementado con el crecimiento del uso de dispositivos móviles, que permiten a los usuarios acceder a contenido desde cualquier lugar, en cualquier momento. Sin embargo, la adopción masiva de esta tecnología trae consigo desafíos importantes relacionados con la calidad y estabilidad de la transmisión, especialmente en entornos móviles.

En presente estudio, utiliza la metodología XP para desarrollar una aplicación de streaming para móviles, evaluando su funcionalidad según la Norma ISO 25010, que establece criterios de calidad de software. No obstante, el uso de nuevos códecs ha permitido que mejore en un porcentaje considerable la transmisión de los servicios del canal universitario UTV. Esto demuestra que, al aplicar estándares apropiados y tecnologías avanzadas como los códecs de última generación, es posible ofrecer una experiencia de usuario mejorada.

En conclusión, el desarrollo de aplicaciones de streaming para servicios de televisión a través del móvil requiere un enfoque integral que incluya la aplicación de estándares de calidad y la adopción de códecs optimizados. Estos avances pueden mejorar la experiencia del usuario y asegurar la sostenibilidad del streaming como tecnología de transmisión en un mundo cada vez más conectado y dependiente de los dispositivos móviles.

CONCLUSIONES

Al utilizar el framework Ionic así como el plugin de Córdoba hemos logrado que se facilite el desarrollo de la aplicación streaming de radio y tv de la UTN por lo cual como resultado entregamos una app de calidad como producto final.

Al aplicar la metodología XP como marco de desarrollo de la aplicación nos permitió aplicar cada una de las fases del desarrollo del software, con lo cual realizamos la obtención de requisitos, un proceso donde se prototipo la aplicación, luego el desarrollo de la misma hasta la entrega de la app al cliente y al final cumpliendo con los objetivos trazados.

Se integró la norma ISO/IEC 25010, que permitió que se puedan realizar pruebas y validar que se cumplan los requerimientos solicitados por el cliente en este caso el Director de radio y tv de la UTN, y al fin realizando la aplicación de esta normativa.

La norma ISO/IEC 25010 permitió identificar indicadores, para este caso fue la métrica de completitud

funcional, que fueron implementados mediante pruebas de funcionalidad con los 6 CU. La información recolectada permitió iniciar el proceso de validación correspondiente a la fase de pruebas, las cuales apoyaron el funcionamiento de los flujos normales para cada CU. La métrica utilizada fue la completitud funcional:

- La aplicación de estándares y códecs mejora la calidad del streaming en dispositivos móviles: La falta de estandarización en los servicios de streaming a menudo provoca variaciones en la calidad de la transmisión. Al implementar códecs avanzados y seguir estándares apropiados, se optimiza la calidad del audio y video, mejorando significativamente la experiencia del usuario, especialmente en entornos móviles donde la estabilidad de la conexión puede ser limitada.
- Las metodologías ágiles, como XP, son efectivas en el desarrollo de aplicaciones de streaming: El uso de la metodología XP en el desarrollo de la aplicación de streaming demostró ser eficaz, logrando una funcionalidad satisfactoria con una adecuación del 84,62 %. Esto subraya la relevancia de los enfoques ágiles para desarrollar software que debe adaptarse a un entorno dinámico y de rápida evolución como el streaming móvil.
- La norma ISO 25010 asegura una evaluación integral del software, garantizando su rendimiento: Evaluar las aplicaciones de streaming bajo los parámetros de la norma ISO 25010 permite medir de manera objetiva la calidad y funcionalidad del software. Este tipo de evaluación es clave para asegurar que las aplicaciones cumplan con altos estándares de rendimiento y estabilidad en la transmisión de datos multimedia en tiempo real.

REFERENCIAS

1. Punchihewa A, Bailey D. A Review of Emerging Video Codecs: Challenges and Opportunities. 2020; 35th International Conference on Image and Vision Computing New Zealand (IVCNZ), Wellington, New Zealand, 2020, pp. 1-6,
2. Mongay Batalla, J. Advanced multimedia service provisioning based on efficient interoperability of adaptive streaming protocol and high efficient video coding. J Real-Time Image Proc 12, 443-454 (2016). <https://doi.org/10.1007/s11554-015-0496-4>
3. Chorianopoulos K. Personalized and mobile digital TV applications. Multimed Tools Appl. 2008;36:1-10. <https://doi.org/10.1007/s11042-006-0081-8>
4. Moina-Rivera, W., Garcia-Pineda, M., Gutiérrez-Aguado, J. et al. Cloud media video encoding: review and challenges. Multimed Tools Appl. 2024; 83:81231-81278. <https://doi.org/10.1007/s11042-024-18763-2>

FINANCIACIÓN

La investigación fue financiada por la Universidad Técnica del Norte–Ecuador.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Alexander Guevara.

Curación de datos: Jorge Montesdeoca.

Análisis formal: Alexander Guevara, Jorge Montesdeoca.

Adquisición de fondos: Alexander Guevara.

Investigación: Alexander Guevara, Jorge Montesdeoca, Cathy Guevara.

Metodología: Alexander Guevara.

Gestión del proyecto: Alexander Guevara.

Recursos: Alexander Guevara, Jorge Montesdeoca.

Software: Jorge Montesdeoca.

Supervisión: Alexander Guevara.

Validación: Jorge Montesdeoca, Cathy Guevara.

Visualización: Jorge Montesdeoca.

Redacción - borrador original: Alexander Guevara, Cathy Guevara, Jorge Montesdeoca.

Redacción - revisión y edición: Alexander Guevara, Cathy Guevara.