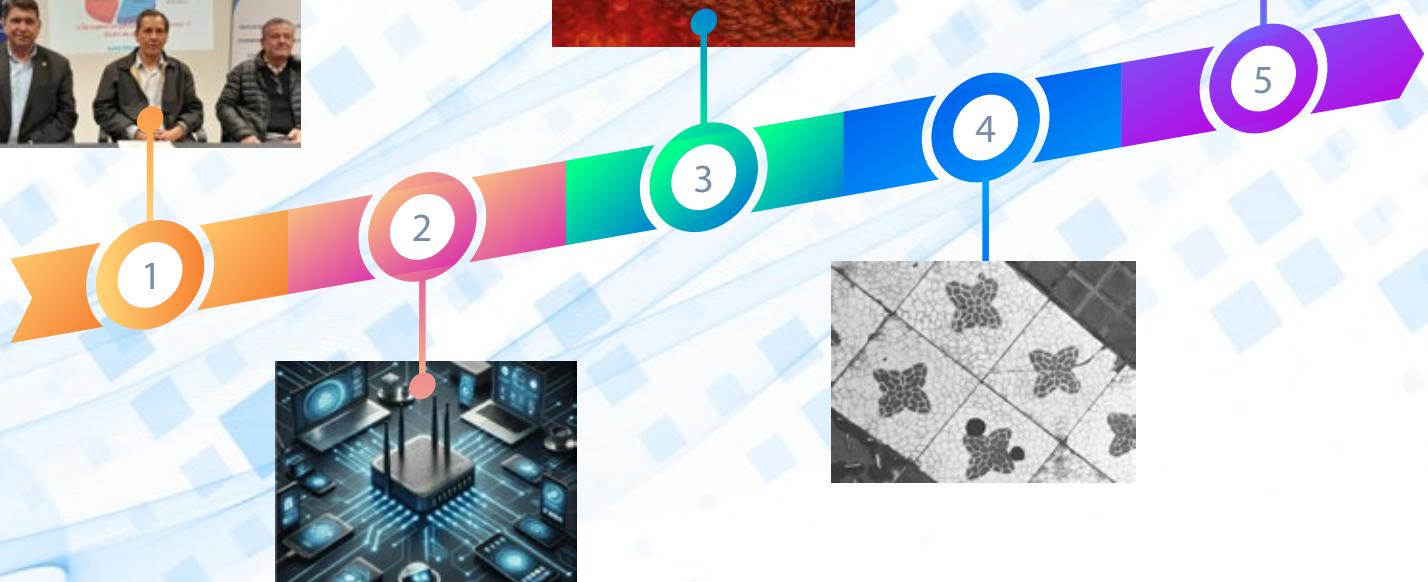




# COORDENADAS122.

Año XXXVII | N°122 | Agosto-Octubre/2025



**COPITEC  
presente en  
ExpoTécnica 2025**

**2**  
editorial  
Estimados  
colegas

**6**  
libro  
Red de área local  
inalámbrica en IoT - WiFi

**13**  
noticia  
La renovada mesa  
ejecutiva de COPITEC



# NOSOTROS



## Autoridades

**Presidente:**

Ing. Enrique Luciano Larrieu-Let

**Vicepresidente:**

Ing. Roberto Osvaldo Mayer

**Secretario:**

Ing. Luis Alberto Chavarría

**Tesorero:**

Téc. Javier Bernardo Gratz

**Consejeros titulares:**

Ing. Juan Manuel Beltrán

Ing. Luis Alberto Bibini

Ing. Fabián Salvador Piscitelli

**Consejeros suplentes:**

Ing. Hernán Martín Anté

Ing. Marcelo Alberto Crivelli

Ing. Martín Carlos Letier

Ing. Norberto Jesús Solís

Téc. Juan Antonio Vrana

**Comisión revisora de cuentas:**

Ing. Eduardo Manuel Caparrós

Ing. Pablo Bernabé Ramón Crivello

Téc. Martín Alejandro Durand



## COORDENADAS122.

Es la única publicación oficial de



# Contenidos

- |                           |           |  |
|---------------------------|-----------|--|
| <b>► editorial</b>        | <b>1</b>  | Estimados colegas  |
| <b>► libro</b>            | <b>6</b>  | Capítulo 2:<br>Red de área local inalámbrica en IoT - WiFi |
| <b>► noticia</b>          | <b>13</b> | Elecciones 2025:<br>la renovada mesa ejecutiva de COPITEC  |
| <b>► crónica</b>          | <b>16</b> | COPITEC, presente en ExpoTécnica 2025                      |
| <b>► evento</b>           | <b>19</b> | Invitación: arte textil en COPITEC                         |
| <b>► artículo técnico</b> | <b>20</b> | La radiodifusión argentina<br>en la encrucijada digital    |
| <b>► COPITEC</b>          | <b>24</b> | Noticias de COPITEC  |

**COPITEC** | Perú 562, CABA, Argentina | [www.copitec.org.ar](http://www.copitec.org.ar)

Contacto: [secretaria@copitec.org.ar](mailto:secretaria@copitec.org.ar)

[matricula@copitec.org.ar](mailto:matricula@copitec.org.ar) | [consultas@copitec.org.ar](mailto:consultas@copitec.org.ar)

Realización integral Revista Coordenadas:

**Editores SRL** | [consultas@editores.com.ar](mailto:consultas@editores.com.ar)

1. COORDENADAS es una publicación de EL CONSEJO, según registro de propiedad intelectual n°1.904.071

2. Los artículos técnicos y opiniones vertidas son responsabilidad de sus respectivos autores y no reflejan necesariamente la opinión de las autoridades de EL CONSEJO.

3. La propiedad intelectual de la publicación Coordenadas, será exclusivamente de EL CONSEJO y se permite su producción total o parcial citando a la fuente

# Estimados Colegas:

2025



**Enrique Larrieu Let**  
Presidente COPITEC

Recientemente hemos culminado un proceso eleccionario en el seno de nuestro Consejo y se han renovado las autoridades de la Comisión Directiva.

Agradezco, a los consejeros salientes, su compromiso y aportes, y les doy la bienvenida a los flamantes consejeros y revisores de cuentas. Han asumido sus responsabilidades y, en estos pocos días que llevamos trabajando juntos, ya han demostrado su capacidad de acción, su vocación y su compromiso con el Consejo y los matriculados. Esperamos, como equipo, que sus iniciativas, aportes y proyectos se puedan concretar durante el año 2026, que promuevan la jerarquización y reconocimiento de nuestra profesión en la sociedad y posibiliten la generación de trabajos para los ingenieros, técnicos y licenciados en general, y para nuestros matriculados en particular.

**Quiero destacar que este proceso eleccionario es el tercero llevado a cabo mediante voto electrónico a distancia, desde 2021**

Quiero destacar que este proceso eleccionario es el tercero llevado a cabo mediante voto electrónico a distancia, desde 2021, época en la cumplí los roles de tesorero y de secretario del Consejo. Este impecable proceso, sin observaciones, se realizó gracias a la infraestructura y profesionalismo de la empresa New Soul Net, que estuvo a cargo de manera integral desde los procesos de prueba hasta la entrega de votos para el escrutinio final en manos de la Junta Electoral.

Deseo agradecer al personal del Consejo que tuvo que incrementar sus tareas desde comienzo de año, también a todos los matriculados que participaron con su voto, a los avales que se comprometieron apoyando un plan de trabajo y a los candidatos, por su vocación de servicio hacia sus colegas.

Especialmente, quiero felicitar a los candidatos electos por el reconocimiento recibido de sus pares y por haber desarrollado una campaña electoral digna de destacar: difundiendo su plan de trabajo sin agresiones, difamaciones ni calumnias a ningún colega ni adversario electoral, contrariamente a lo que se ha percibido de otros que me da vergüenza llamar colegas.

1

Es un honor y una responsabilidad para mí continuar presidiendo nuestro Consejo, y un lujo compartir la actual Comisión Directiva con profesionales de tan destacada actuación profesional y, sobre todo, con los valores éticos que demuestran permanentemente en cada acción. Vale aclarar que desempeñan su rol de manera totalmente ad honorem.

2

## **Es fundamental que, como profesionales de la ingeniería de telecomunicaciones, electrónica y computación, reflexionemos sobre nuestro rol en la sociedad y en el desarrollo del país**

Mirando ahora el contexto sociopolítico, económico y educativo actual de Argentina, me dirijo a ustedes con un sentido de responsabilidad y compromiso. En estos tiempos de cambio y desafíos, es fundamental que, como profesionales de la ingeniería de telecomunicaciones, electrónica y computación, reflexionemos sobre nuestro rol en la sociedad y en el desarrollo del país.

Argentina se encuentra en un momento de, aparentemente, grandes transformaciones. Las elecciones nacionales recientes han generado un nuevo panorama que se aprecia tanto en el ámbito político como en el económico. Debemos trabajar para que se implementen políticas públicas, y que estas se alineen con la oportunidad para que los matriculados del COPITEC tengamos trabajo y podamos contribuir a la mejor calidad de vida del hombre y el cuidado de su ambiente.

La ética y el compromiso con el bien común deben guiar nuestras acciones y decisiones.

Insto a toda nuestra comunidad a mantener una participación activa y acercar sus inquietudes y propuestas para brindar soluciones que aporten a las decisiones que afectan nuestra profesión y la conducción del país.

Como profesionales capacitados y comprometidos, tenemos la responsabilidad de brindar nuestra visión técnica a la construcción de un futuro más sostenible y equitativo. El Decreto Ley 6070/50, que nos creó, nos designó como asesores privilegiados del Estado, y tenemos la obligación moral de cumplir ese rol y de hacérselo saber a los gobernantes, legisladores y funcionarios, para que nos integren como aliados estratégicos en el desarrollo de normativas y planes futuros.

En el ámbito económico, los efectos de la globalización, la digitalización y las transformaciones tecnológicas son cada vez más evidentes. La necesidad de innovación y adaptación es urgente, y en este sentido, las disciplinas que representamos tienen un papel protagónico.

Argentina tiene un potencial inmenso en sectores de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), también en los campos de la bioingeniería, el de las energías renovables, la Internet de las cosas (IoT), en la aplicación de la inteligencia artificial (IA) y en la computación cuántica, que debe ser aprovechado para impulsar el desarrollo económico y crear empleos de calidad.

## **Tenemos la capacidad y el deber de contribuir a soluciones sostenibles**

A medida que nos enfrentamos a desafíos globales como el cambio climático, en tanto ingenieros y profesionales de la tecnología, tenemos la capacidad y el deber de contribuir a soluciones sostenibles. La implementación de tecnologías limpias, el desarrollo de soluciones que optimicen el consumo de energía y la promoción de proyectos que respeten el medioambiente son esenciales. Debemos ser defensores de un desarrollo que no solo busque el crecimiento económico, sino que también preserve los recursos para las futuras generaciones.

Es esencial que nuestras empresas, tanto las públicas estratégicas y soberanas, como las privadas, fomenten la investigación y el desarrollo e incorporen profesionales matriculados que las jerarquicen y garanticen el nivel de eficacia y de eficiencia que conduce hacia su sustentabilidad. Como profesionales, debemos estar al tanto de las tendencias del mercado global y local, y adaptar nuestras prácticas y conocimientos a las demandas actuales y futuras.

La colaboración entre las industrias, el sector educativo y de I+D, alineados con el gobierno y con los profesionales del COPITEC, articula ese triángulo (ver figura 1), lo convierte en una pirámide necesaria y crítica para fomentar un ecosistema innovador que pueda dar respuesta a las necesidades del país.

## **La formación de nuevos profesionales debe adaptarse a un mundo en constante evolución.**

El campo de la ingeniería enfrenta igualmente retos significativos en el ámbito educativo. La formación de nuevos profesionales debe adaptarse a un mun-

do en constante evolución. Las capacidades que se requieren en el contexto laboral actual, como el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la comprensión profunda de tecnologías emergentes, deben ser incorporadas en los planes de estudio de nuestras instituciones educativas.

Es nuestra responsabilidad, como profesionales experimentados, apoyar a las nuevas generaciones. Esto incluye colaborar con universidades e instituciones educativas para ofrecer charlas, talleres y programas de mentoría que guíen y preparen a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral. Además, debemos involucrarnos en la revisión y mejora de los contenidos educativos, asegurándonos de que reflejen las necesidades actuales del mercado y estén alineados con las tendencias globales.



Figura 1. A través de sus profesionales matriculados, COPITEC brega por la colaboración entre Estado, entidades de productos y servicios y entidades de investigación y desarrollo.

Asimismo, es necesario fomentar una cultura de aprendizaje continuo. La tecnología avanza a un ritmo vertiginoso, y nosotros como ingenieros debemos comprometernos a mantenernos actualizados y capacitados. Participar en cursos de formación, conferencias, y seminarios no solo nos permitirá mejorar nuestras competencias, sino que también nos ayudará a seguir siendo relevantes en el campo y útiles a la sociedad.

**La tecnología avanza a un ritmo vertiginoso, y nosotros como ingenieros debemos comprometernos a mantenernos actualizados y capacitados**

### Conclusión

El contexto sociopolítico, económico y educativo de Argentina presenta desafíos y también oportunidades. Como matriculados del Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación, contamos con el conocimiento, la habilidad y el compromiso, y debemos ocupar el rol que nos corresponde para hacer una diferencia en nuestra comunidad y en el país.

Mantengamos la ética y la responsabilidad profesional como nuestras guías. Fomentemos la innovación, apoyemos la educación continua y promovamos un desarrollo inclusivo y sostenible para todos. Sigamos adelante, comprometidos en construir un futuro mejor, donde la tecnología y el conocimiento se utilicen para el beneficio de nuestra sociedad. ▶

**Debemos ocupar el rol que nos corresponde para hacer una diferencia en nuestra comunidad y en el país**



**Fundamental que, como profesionales de la ingeniería de telecomunicaciones, electrónica y computación, reflexionemos sobre nuestro rol en la sociedad y en el desarrollo del país**



## Nuevos matriculados... Bienvenidos

Damos la bienvenida a nuestros nuevos y nuevas matriculadas.

Celebramos la llegada de todos a nuestra institución.

Licenciados	L00447: Tamara Nicole Colombo Possemato, Universidad John F. Kennedy L00448: Christian David González Márquez, Unidad Empresarial Siglo XXI L00449: Maximiliano Oscar Scrimbolo, Universidad Tecnológica Nacional L00450: Ana Cristina Fabris, Universidad CAECE L00451: Ariel José María Pantano, Universidad de Palermo
-------------	---

Ingenieros	I06968: Juan Carlos Barrera, Escuela Superior Técnica del Ejército Argentino I06969: Luis Adolfo Schulz, Universidad Nacional de Entre Ríos I06970: Guadalupe Cutreta, Universidad Favaloro I06971: Mario Aníbal de Nicola, Universidad Tecnológica Nacional I06972: Norma Edith Montero, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires I06973: Guillermo Julio Fiorenza, Universidad Abierta Interamericana I06974: Alejandro Leonel Soliz Ulloa, Universidad Católica Argentina I06975: Juan Franco D'Eramo, Universidad de la Marina Mercante I06976: Horacio Saúl Frankel, Universidad Tecnológica Nacional I06977: Germán Darío Rombola, Universidad Tecnológica Nacional I06978: Santiago Fiad, Universidad Nacional de Córdoba I06979: Tomás Agustín Quintana, Universidad de Morón I06980: Juan José Borges, Universidad de Buenos Aires I06981: Julieta Cecilia Manzano, Universidad de Mendoza I06982: Ricardo David Roco, Universidad Tecnológica Nacional I06983: Marco Joel Alejandro Ruggieri, Universidad de Buenos Aires I06984: Juan Manuel Aguirre Daud, Universidad Tecnológica Nacional I06985: Fernando Leonardo Giardina, Universidad de Buenos Aires
------------	--

Técnicos	T03690: Pedro Nahuel Rolandi, Nuestra Señora de La Salette T03691: Enrique Walter Saracco, ENET 28 "República Francesa" T03692: Jorge Daniel Encinas, Universidad de la Defensa Nacional T03693: Ezequiel Colla, Universidad Tecnológica Nacional T03694: Pablo Rodrigo Abelanda, ENET 28 "República Francesa" T03695: Leonardo Andrés Delgado, ENET 1 "Manuel Belgrano" T03696: Uriel Maximiliano Méndez de la Fuente, ENET 2 "Rodolfo Walsh" T03697: Marcelo Daniel Romero, Universidad Tecnológica Nacional T03699: Jorge Rubén Colletti, EET 7 de Quilmes T03700: Franco Adrián Vallero Kamenoff, EET 5 "2 de Abril" T03701: Facundo Abel Murillo, Instituto Industrial Luis A. Huergo T03702: Gianluca Melli, EET 6 de La Matanza T03703: Daniel Malagamba, Instituto Industrial Luis A. Huergo
----------	--

# Capítulo 2:

## Red de área local inalámbrica en IoT - WiFi

Conceptos introductorios. Redes WAN basadas en WiFi. Casos de estudio. Distintas tecnologías. Reglas de seguridad.

**Marcelo Romero**

Ingeniero en Electrónica

Universidad Tecnológica Nacional

**6**

### Objetivos

El Internet de las cosas (IoT) es una red de dispositivos físicos conectados que interactúan y comparten datos a través de una red de datos.

Una red de área local (LAN) es un tipo de red que conecta dispositivos dentro de un área geográfica limitada, como una casa, una oficina o un campus y son fundamentales en el mundo de las redes porque proporcionan una infraestructura básica para la comunicación y el intercambio de datos en entornos locales.

En el contexto del IoT, las LAN desempeñan un papel crucial al permitir la comunicación entre dispositivos.

Existen dos posibilidades de conexión en una LAN: la conexión cableada o alámbrica y la inalámbrica.

- » LAN cableada: utiliza cables Ethernet para conectar dispositivos. Ofrece alta velocidad y estabilidad. Hoy en día, los tipos de cables más comunes utilizados para redes de datos cableadas incluyen un cable de par trenzado, utilizado en redes Ethernet, como los cables Cat5e, Cat6 y

Cat6a, que soportan diferentes velocidades de transmisión de datos (hasta 10 Gbps); cable de fibra óptica, usado para largas distancias y alta velocidad de transmisión, que permite transportar datos mediante pulsos de luz, y cable coaxial, aunque su uso ha disminuido, todavía se utiliza en ciertas aplicaciones como conexiones de televisión por cable o Internet de banda ancha. Cada tipo de cable tiene ventajas según el entorno y las necesidades de velocidad, distancia y ancho de banda.

- » LAN inalámbrica (WLAN): utiliza señales de radio (WiFi) para conectar dispositivos sin cables. Ofrece flexibilidad y movilidad.

En este capítulo presentaremos los conceptos básicos de WiFi como integrante de las redes inalámbricas (WLAN).

### Introducción a WiFi

Las WLAN, o redes de área local inalámbricas, permiten que estos dispositivos se comuniquen sin cables, y son vitales para la expansión de IoT debido a su flexibilidad y cobertura.

## **Permiten que estos dispositivos se comuniquen sin cables, y son vitales para la expansión de IoT**

Las WLAN se basan en normas del IEEE (ver más abajo "Normas y convenciones que rigen WiFi") o en convenios de sociedades técnicas, cuya observancia permite la conectividad de dispositivos de distintas empresas y también facilita la escalabilidad.

Comencemos preguntándonos qué es WiFi. WiFi es una tecnología inalámbrica que permite la conexión de dispositivos a Internet o a una red local sin cables. El término 'WiFi' proviene de la marca comercial Wireless Fidelity, creada para facilitar su comercialización.

La segunda pregunta es cómo funciona WiFi. WiFi funciona transmitiendo datos a través de ondas electromagnéticas entre un punto de acceso (AP) o rúter y dispositivos clientes como televisores, teléfonos, tablets o computadoras. Los componentes clave incluyen el punto de acceso, que gestiona la red, y los dispositivos clientes, que se conectan a la red.

Y la tercera pregunta es qué dispositivos tendremos en una red WiFi. Componentes clave necesarios para una red WiFi son los siguientes:

- » Punto de acceso: dispositivo que emite y recibe señales electromagnéticas y gestiona la conexión de dispositivos a la red.
- » Rúter: dispositivo que dirige el tráfico de datos entre la red local e Internet.
- » Dispositivo cliente: cualquier dispositivo que se conecta a la red WiFi, como computadoras, teléfonos inteligentes, tablets, televisores, decodificadores, etc.

### **Usos y aplicaciones**

WiFi se utiliza ampliamente en hogares para conectar dispositivos como computadoras, teléfonos inteligentes, televisores, decodificadores de TV digital y dispositivos IoT, evitando cableados estéticamente desagradables y dando flexibilidad y escalabilidad a la distribución de los componentes.

En oficinas, permite la conexión de computadoras y otros dispositivos para facilitar la colaboración y el acceso a recursos compartidos como impresoras, escáneres, servidores, discos de almacenamiento local, etc.

En espacios públicos, como cafeterías, aeropuertos y bibliotecas, proporciona acceso a Internet a los visitantes. Ejemplos de dispositivos y servicios que utilizan WiFi son las computadoras y notebooks, teléfonos inteligentes y tablets, dispositivos IoT, impresoras y escáneres, también sistemas de entretenimiento en el hogar (televisores inteligentes, consolas de videojuegos).

### **Ventajas y desventajas**

#### **Beneficios de utilizar WiFi:**

- » Conveniencia: permite la conexión a Internet sin necesidad de cables.
- » Movilidad: los dispositivos pueden moverse libremente dentro del área de cobertura sin perder la conexión.
- » Reducción de cables: elimina la necesidad de cables físicos, lo que simplifica la instalación y el mantenimiento de la red.
- » Buena velocidad de conexión: permite la transmisión de fotos, videos, audios, etc.

**Los dispositivos pueden moverse libremente dentro del área de cobertura sin perder la conexión**

## libro

### Desventajas de utilizar WiFi:

- » Seguridad: las redes WiFi pueden ser vulnerables a ataques si no están adecuadamente protegidas mediante cifrado y autenticación segura.
- » Interferencias: las señales WiFi pueden sufrir interferencias por otros dispositivos que utilizan frecuencias similares, como microondas o teléfonos inalámbricos.
- » Cobertura limitada: la señal WiFi tiene un alcance limitado y puede debilitarse debido a obstáculos físicos como paredes o pisos.
- » Velocidad variable: la velocidad de la red WiFi puede verse afectada por la congestión de la red y la distancia al rúter.
- » Consumo energético: los dispositivos conectados a WiFi suelen consumir más energía, especialmente en redes congestionadas o con señales débiles.
- » Potencias simétricas: la potencia de transmisión en ambos extremos del vínculo deben ser las mismas, lo que limita el uso de WiFi para dispositivos alimentados por baterías.

## Potencias simétricas: la potencia de transmisión en ambos extremos del vínculo deben ser las mismas

### Normas y convenciones que rigen WiFi

#### IEEE

El IEEE es una organización profesional mundial dedicada al avance de la tecnología en las áreas de ingeniería eléctrica, electrónica y computación. Fundado en 1963 mediante la fusión de dos instituciones predecesoras, su propósito inicial fue promover la innovación y excelencia técnica.



Potencia simétrica. Todos los dispositivos deberán transmitir con igual potencia que el router

La misión del IEEE es fomentar el desarrollo de tecnología que beneficie a la humanidad. Se centra en establecer estándares tecnológicos, difundir conocimientos y conectar a profesionales de todo el mundo.

Entre muchas actividades, el IEEE desarrolla estándares esenciales para la tecnología moderna. Ejemplos incluyen IEEE 802.11 (WiFi) e IEEE 802.32 (Ethernet), que establecen las bases de las redes de comunicación.

### Distintas normas comerciales

- » IEEE 802.11: primera norma WiFi, establecida en 1997, opera en la banda de 2,4 GHz con una velocidad máxima teórica de 2 Mbps.
- » IEEE 802.11b: lanzada en 1999, velocidad máxima teórica de 11 Mbps, frecuencia de 2,4 GHz.
- » IEEE 802.11a: lanzada en 1999, velocidad máxima teórica de 54 Mbps, frecuencia de 5 GHz.
- » IEEE 802.11g: lanzada en 2003, combina las características de 802.11b y 802.11a, velocidad

Norma	Año de lanzamiento	Velocidad máxima teórica	Frecuencia
IEEE 802.11	1997	2 Mbps	2,4 GHz
IEEE 802.11b	1999	11 Mbps	2,4 GHz
IEEE 802.11a	1999	54 Mbps	5 GHz
IEEE 802.11g	2003	54 Mbps	2,4 GHz
IEEE 802.11n	2009	Hasta 600 Mbps	2,4 y 5 GHz
IEEE 802.11ac	2013	Hasta varios gigabits por segundo	5 GHz
IEEE 802.11ax	2019	Hasta 9 Gbps	2,4 y 5 GHz

máxima teórica de 54 Mbps, frecuencia de 2,4 GHz.

- » IEEE 802.11n: lanzada en 2009, mejoras significativas en velocidad y capacidad de datos. Introdujo MIMO, mejorando la velocidad y el alcance. Velocidad máxima teórica de hasta 600 Mbps, frecuencias de 2,4 y 5 GHz.
- » IEEE 802.11ac: lanzada en 2013, permitió velocidades de gigabits, adecuadas para streaming de alta definición y aplicaciones intensivas en datos. Enfocada en la banda de 5 GHz. Velocidad máxima teórica de hasta varios gigabits por segundo.
- » IEEE 802.11ax (WiFi 6): lanzada en 2019, optimizó el rendimiento y la eficiencia y capacidad, soportando más dispositivos simultáneamente y mejorando el rendimiento en entornos densos. Ofrece mejores métodos de gestión del espectro y soporte para múltiples dispositivos concurrentes.

## Interferencia de WiFi con Bluetooth y Zigbee

WiFi permite conexiones de red de alta velocidad, mientras que Bluetooth y Zigbee se centran en la comunicación entre dispositivos a corta distancia. Aunque estas tecnologías operan en la misma banda de frecuencia de 2,4 GHz, implementan diversas técnicas para minimizar interferencias entre sí.

WiFi opera en las bandas de 2,4 y 5 GHz, mientras que Bluetooth y Zigbee utilizan la banda de 2,4. Esto puede causar solapamiento de frecuencias, aunque las diferencias en la anchura de canales y el manejo del espectro ayudan a reducir interferencias.

## Bluetooth y Zigbee se centran en la comunicación entre dispositivos a corta distancia

Técnicas de minimización de interferencias:

- » Modulación y espacios de canal: WiFi utiliza canales más anchos y mejor definidos, mientras que Bluetooth y Zigbee utilizan canales más pequeños. Esto reduce la probabilidad de interferencias directas.
  - » Escaneo y selección de canal: WiFi puede escanear el espectro en busca del canal menos congestionado antes de establecer la conexión, optimizando el rendimiento.
  - » Salto de frecuencia: Bluetooth emplea FHSS, lo que significa que cambia rápidamente de canal, evitando interferencias prolongadas en un solo canal.
  - » **CoAntenna y CoChannel management:** Estas técnicas permiten que los dispositivos coordinen el uso del espectro, garantizando que no haya colisiones entre ellos al compartir la banda.
  - » Funciones de calidad de servicio (QoS): WiFi utiliza CSMA CA para evitar colisiones de datos al transmitir y priorizar el tráfico de mayor importancia, asegurando que las comunicaciones críticas no se vean afectadas por interferencias.
- Dispositivos modernos, como rúteres con WiFi 6, implementan tecnologías avanzadas de coexistencia

para optimizar el rendimiento en entornos con múltiples tecnologías inalámbricas. Herramientas como análisis de espectro permiten a los usuarios identificar canales óptimos para reducir interferencias en redes domésticas.

En conclusión, las técnicas como la modulación, salto de frecuencia y gestión de canales permiten que WiFi, Bluetooth y Zigbee coexistan en la banda de 2,4 GHz con interferencias mínimas. La coexistencia de estas tecnologías es fundamental en la conectividad moderna, donde múltiples dispositivos inalámbricos operan en un mismo espacio.

10

## **Las técnicas como la modulación, salto de frecuencia y gestión de canales permiten que WiFi, Bluetooth y Zigbee coexistan en la banda de 2,4 GHz**

### **Seguridad en WiFi**

La seguridad en redes WiFi es crucial para proteger las conexiones inalámbricas de accesos no autorizados y ataques. Proteger estas conexiones es esencial para salvaguardar la privacidad de los usuarios y la integridad de los datos transmitidos.

A continuación, se describen algunas normativas de seguridad en WiFi.

#### **WEP**

Introducido en 1997, WEP fue el primer estándar de seguridad para redes WiFi.

### **WEP fue el primer estándar de seguridad para redes WiFi**

Utiliza una clave de cifrado estática de 64 o 128 bits para proteger los datos transmitidos. Una clave de cifrado estática es una clave criptográfica que se utiliza durante un periodo de tiempo relativamente largo y en múltiples instancias de un esquema de cifrado. A diferencia de una clave efímera, que se usa solo una vez o durante un corto periodo, una clave estática no cambia con frecuencia.

En WEP, se emplea una única clave hexadecimal de 64 o 128 bits para cifrar todo el tráfico de la red. Esta clave no cambia, lo que hace que el protocolo sea vulnerable a ataques, ya que una vez que un atacante descubre la clave, puede descifrar todo el tráfico de la red.

WEP presenta varias vulnerabilidades que permiten a los atacantes descifrar la clave con relativa facilidad. Debido a estas debilidades, fue reemplazado por estándares más seguros.

#### **WPA**

WPA fue introducido en 2003 como una mejora temporal de WEP. Introdujo el TKIP, que cambia dinámicamente las claves de cifrado. El TKIP es un protocolo de seguridad diseñado para mejorar la seguridad de redes WiFi. Se introdujo como parte de WPA para corregir las vulnerabilidades de WEP, proporcionando un cifrado dinámico de claves. TKIP mantiene compatibilidad con hardware antiguo. Fue implementado como parte de WPA, preparando el camino para el más seguro WPA2. TKIP reconfigura las claves de cifrado para cada paquete, evitando el uso de claves estáticas. Además, utiliza un MIC para proteger contra modificaciones maliciosas.

A pesar de sus mejoras sobre WEP, TKIP también tiene vulnerabilidades. Ataques como el Beck-Tews y el Ohigashi-Morii han demostrado que TKIP puede ser comprometido. Además, TKIP no es tan seguro como WPA2, que utiliza el cifrado AES.

A diferencia de WEP, TKIP cambia las claves dinámicamente, mejorando la seguridad. Sin embargo, WPA2 utilizará AES, que es mucho más seguro que TKIP.

En conclusión, TKIP jugó un papel crucial en la transición hacia mejores estándares de seguridad WiFi, pero con las mejoras en seguridad, su uso es limitado en la actualidad. Se recomienda optar por WPA2 o WPA3.

### WPA2

Introducido en 2004, WPA2 es una mejora significativa sobre WPA.

WPA2 utiliza AES para el cifrado, que es mucho más seguro que TKIP. AES es un algoritmo de cifrado simétrico que se utiliza para proteger datos sensibles, y fue adoptado como un estándar de cifrado por el NIST en 2001. AES se diseñó para reemplazar el DES, que se había vuelto vulnerable a ataques debido a su corta longitud de clave.

El proceso de selección del AES comenzó en 1997, cuando el NIST lanzó una convocatoria para encontrar un nuevo estándar de cifrado. Después de un riguroso proceso de evaluación que incluyó análisis de seguridad, eficiencia y flexibilidad, el algoritmo Rijndael, desarrollado por los criptógrafos belgas Joan Daemen y Vincent Rijmen, fue seleccionado como el AES en 2001.

AES soporta claves de 128, 192 y 256 bits, lo que proporciona diferentes niveles de seguridad. AES opera en bloques de datos de 128 bits, lo que significa que los datos se dividen en bloques de este tamaño antes de ser cifrados.

Dependiendo del tamaño de la clave, AES realiza diez, doce o catorce rondas de cifrado. Cada ronda incluye una serie de operaciones que aumentan la complejidad del cifrado.

El proceso de cifrado y descifrado en AES incluye los siguientes pasos:

- » Sustitución (*SubBytes*): cada byte del bloque de datos se sustituye por otro byte utilizando una tabla de sustitución (S-box).
- » Transformación de filas (*ShiftRows*): las filas del bloque de datos se desplazan cíclicamente.
- » Mezcla de columnas (*MixColumns*): las columnas del bloque de datos se mezclan utilizando una transformación matemática.
- » Adición de clave (*AddRoundKey*): se añade una subclave derivada de la clave principal al bloque de datos. La gestión de la clave es crucial en AES, ya que la seguridad del cifrado depende de la confidencialidad y la integridad de la clave utilizada.

WPA2 se convirtió en el estándar de seguridad predominante debido a su robustez y eficacia en la protección de datos, desplazando por completo a WPA y a WEP.

### WPA3

Introducido en 2018, WPA3 es el estándar más reciente. Introduce SAE, que mejora la autenticación y la seguridad de las contraseñas.

**Introduce SAE, que mejora la autenticación y la seguridad de las contraseñas**

 libro

El SAE es un método de autenticación basado en contraseñas y un protocolo de acuerdo de claves autenticadas por contraseña. Se basa en el protocolo de intercambio de claves Dragonfly, especificado en el RFC 766411. Fue desarrollado para abordar las vulnerabilidades de los métodos de autenticación anteriores, como el uso de PSK en WPA2.

SAE utiliza el intercambio de claves de Diffie-Hellman, pero con mejoras para incluir autenticación basada en contraseñas. Es resistente a ataques de diccionario, incluso cuando se utilizan contraseñas débiles. Ambos dispositivos en la comunicación deben demostrar que conocen la contraseña, lo que previene ataques de intermediarios.

## 12

El proceso de autenticación en SAE incluye los siguientes pasos:

- » Intercambio de elementos públicos: los dispositivos intercambian elementos públicos generados a partir de la contraseña y otros parámetros.
- » Cálculo de la clave compartida: cada dispositivo utiliza su elemento privado y el elemento público del otro dispositivo para calcular una clave compartida.
- » Verificación mutua: los dispositivos verifican que ambos han calculado la misma clave compartida, lo que confirma que ambos conocen la contraseña correcta.

SAE es el método de autenticación predeterminado en WPA3, proporcionando una seguridad mejorada para redes domésticas y pequeñas oficinas. También se utiliza en redes de malla IEEE 802.11s para asegurar la comunicación entre nodos.

A diferencia de PSK, que es vulnerable a ataques de diccionario, SAE proporciona una autenticación más segura y resistente. Asimismo, es más simple de implementar en redes domésticas y pequeñas oficinas en comparación con EAP, que es más común en entornos empresariales.

Como conclusión, SAE ha mejorado significativamente la seguridad de las redes WiFi al proporcionar un método de autenticación robusto y resistente a ataques. Su adopción en WPA3 marca un avance importante en la protección de las comunicaciones inalámbricas. A medida que las amenazas evolucionan, SAE seguirá siendo una herramienta crucial en la defensa de la seguridad de las redes.

WPA3 ofrece cifrado individualizado para cada conexión y una mayor resistencia a los ataques de fuerza bruta (*técnica de hacking*). En el contexto de la seguridad informática, un ataque de fuerza bruta es un método para descifrar contraseñas o claves criptográficas mediante la prueba exhaustiva de todas las combinaciones posibles hasta encontrar la correcta. Este tipo de ataque puede ser muy efectivo, pero también es muy lento y requiere una gran cantidad de recursos computacionales. ▶

**Bibliografía y tutoriales**

Sobre bibliografía y material suplementario, contactar al autor.

**Nota del editor**

El artículo aquí presentado corresponde al capítulo 2 del libro Comunicaciones Inalámbricas, del mismo autor, editado y publicado por COPITEC.

# Elecciones 2025: la renovada mesa ejecutiva de COPITEC

Las elecciones en COPITEC finalizaron con participación récord. Las autoridades que resultaron electas ya se integraron a la comisión directiva.



De izquierda a derecha, el presidente del COPITEC, Ing. Enrique Larrieu-Let, junto a los colegas Luis Chavarria y Roberto González, miembros de la Junta Electoral.

El Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación, ha concluido el proceso electoral llevado a cabo desde el 1 al 26 de septiembre de 2025 de forma remota a través de la plataforma NSN - Bitvot 2025, logrando una importante participación del padrón vigente y con candidatos oficializados en todos los cargos electivos.

**Logrando una importante participación del padrón vigente y con candidatos oficializados en todos los cargos electivos**



De izquierda a derecha: Ing. Enrique Luciano Larrieu-Let, presidente; Ing. Roberto Osvaldo Mayer, vicepresidente; Ing. Luis Alberto Chavarría, secretario, y Téc. Javier Bernardo Gratz, tesorero.

Ingenieros y técnicos eligieron de forma transparente, ágil y cómoda a sus representantes en el órgano directivo, e incluso contaron con la posibilidad de seleccionar candidatos no oficializados.

Los resultados finales procesados fueron recepcionados por la junta electoral e informados en la sesión pública del 29 de septiembre a las 13 h desde la sede del Consejo Profesional.

## El nivel de participación, el cual superó los de 2021 y 2023, las dos ediciones previas de voto remoto

Es digno destacar que hubo una tarea permanente de las áreas sustantivas del Consejo, que enviaron constantes recordatorios a los que no habían emitido su voto y contactaron a los matriculados que requerían apoyo. Eso sin duda permitió mejorar el nivel de participación, el cual superó los de 2021 y 2023, las dos ediciones previas de voto remoto.

Los resultados de los consejeros y revisores que resultaron ganadores se detallan en la tabla 1.

La primera reunión de la nueva Comisión Directiva luego del proceso eleccionario consistió en la renovación de las autoridades, con la debida despedida a las salientes y la bienvenida a los ganadores.

Se despidieron los ingenieros Roberto Alejandro González, Rodolfo Esteban Laffitte y Aníbal Aguirre y la licenciada Andrea Claudia Quignon, a quienes la entidad agradece sus años de compromiso y dedicación.

<b>CONSEJERO TITULAR (Técnico)</b>	<b>Votos</b>
GRATZ Javier Bernardo - T01073	118
<b>CONSEJERO SUPLENTE (Técnico)</b>	<b>Votos</b>
VRANA Juan Antonio - T01061	121
<b>REVISORES DE CUENTAS (Técnico)</b>	<b>Votos</b>
DURAND Martín Alejandro - T02945	119
<b>CONSEJEROS TITULARES (Ings.)</b>	<b>Votos</b>
BELTRAN Juan Manuel - I04293	294
BIBINI Luis Alberto - I05885	296
MAYER Roberto Osvaldo - I03455	295
<b>CONSEJEROS SUPLENTES (Ings.)</b>	<b>Votos</b>
ANTE Hernán Martín - I04341	294
CRIVELLI Marcelo Alberto - I03449	294
LETIER Martín Carlos - I05551	295
SOLIS Norberto Jesús - I02382	294
<b>REVISORES DE CUENTAS (Ings.)</b>	<b>Votos</b>
CAPARROS Eduardo Manuel - I05137	296
CRIVELLO Pablo Bernabé Ramón - I01606	297

Tabla 1. Resultados de consejeros y revisores.

## Se despidieron los ingenieros Roberto Alejandro González, Rodolfo Esteban Laffitte y Aníbal Aguirre y la licenciada Andrea Claudia Quignon

De esta manera, la Mesa Ejecutiva que llevará adelante la gestión del COPITEC durante el periodo 2025-2026 quedó conformada de la siguiente manera:

<b>PRESIDENTE</b>	Ing. Enrique Luciano Larrieu-Let
<b>VICEPRESIDENTE</b>	Ing. Roberto Osvaldo Mayer
<b>SECRETARIO</b>	Ing. Luis Alberto Chavarría
<b>TESORERO</b>	Téc. Javier Bernardo Gratz
<b>CONSEJEROS TITULARES</b>	Ing. Juan Manuel Beltrán Ing. Luis Alberto Bibini Ing. Fabián Salvador Piscitelli
<b>CONSEJEROS SUPLENTES</b>	Ing. Hernán Martín Anté Ing. Marcelo Alberto Crivelli Ing. Martín Carlos Letier Ing. Norberto Jesús Solís Téc. Juan Antonio Vrana
<b>COMISIÓN REVISORA DE CUENTAS</b>	Ing. Eduardo Manuel Caparrós Ing. Pablo Bernabé Ramón Crivello Téc. Martín Alejandro Durand.



Reunión en pleno de la nueva Comisión Directiva

# COPITEC, presente en ExpoTécnica 2025

COPITEC participó del panel de eficiencia energética en ExpoTécnica 2025

16



En el marco de la 21º exposición y congreso ExpoTécnica, uno de los encuentros tecnológicos más relevantes del país, el jueves 21 de agosto tuvo lugar una enriquecedora jornada sobre eficiencia energética en el desarrollo sostenible, que reunió a referentes del sector público y privado tanto del ámbito profesional como del académico, del comercio y de la industria.

El panel se focalizó en el nuevo programa de etiquetado de viviendas (PRONEV) para reducir el consumo de energía en los hogares garantizando el confort y la calidad de vida de sus ocupantes.

**La apertura de la jornada estuvo a cargo del Ing. Enrique Larrieu-Let en carácter de presidente del COPITEC, quien además tuvo a su cargo la moderación del encuentro**



La apertura de la jornada estuvo a cargo del Ing. Enrique Larrieu-Let en carácter de presidente del COPIPEC, quien además tuvo a su cargo la moderación del encuentro. Brindó un mensaje para enmarcar el debate y resaltar la urgencia de incorporar prácticas responsables y sostenibles en el uso de la energía. La iniciativa de la Secretaría de Energía de la Nación en el año 2007 tuvo su inmediato seguidor y socio en la Secretaría de Energía de la Provincia de Santa Fe y de manera muy reciente en el gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

El Ing. Larrieu-Let destacó la importancia de fortalecer la articulación entre el Estado (nacional, provincial y municipal) como principal protagonista que fija políticas, estrategias y marca el rumbo a seguir, y los profesionales, empresas, universidades, consejos profesionales de jurisdicción nacional y ciudad de Buenos

Aires, cooperativas y cámaras comerciales e industriales, a fin de avanzar hacia un modelo energético más eficiente, sustentable, justo y tecnológicamente actualizado. Su mensaje marcó el tono de una jornada donde la eficiencia energética, la conciencia ambiental y la innovación técnica fueron protagonistas.

## Una jornada donde la eficiencia energética, la conciencia ambiental y la innovación técnica fueron protagonistas



## ► crónica



18

La actividad reunió a autoridades de gobierno, representantes de diversos organismos, técnicos, instaladores, arquitectos, ingenieros, docentes, desarrolladores, constructores, gestores energéticos y actores comprometidos con la transformación energética y el cuidado del ambiente. Se abordaron soluciones concretas, marcos normativos, experiencias territoriales y nuevas tecnologías, todo con un enfoque integrador y colaborativo.

Participaron como panelistas especialistas invitados e invitadas, todos miembros del PRONEV:

- » Arq. Paola Sandoval, de la Subsecretaría de Transición y Planeamiento Energético de la Nación;
- » Lic. Carolina Theler, directora general de Políticas y Estrategia Ambiental, junto a su equipo de



colaboradores: Arq. Andrea Visciglio, Ing. Pablo Bahamonde y Arq. Mariano Reobo;

- » Ing. Roque Sagnitta, de la Secretaría de Energía de Santa Fe;
- » Ing. Ricardo Leuzzi, profesional independiente abocado a la construcción, docente, investigador coordinador del Proyecto Vectores en Barrios Populares de FIUBA en equipos de energía solar térmica;
- » Arq. Pía Mazzocco, empresaria y desarrolladora de nuevas soluciones constructivas;
- » Ing. Jonhatan Morris, representante del IRAM;
- » Ing. Pablo Diéguez, vicepresidente del CPIC;
- » Ing. Horacio Mac Donnell, director del Departamento de Construcciones de la FIUBA;
- » Ing. Marcela García Canosa, gerenta de la CEMAS.

COPITEC alienta la promoción de espacios de reflexión y acción que acompañen el desarrollo sustentable y el uso inteligente de los recursos, por eso agradece a EXPO TÉCNICA el lugar otorgado y celebra la excelente convocatoria y el impacto de este evento que, sin dudas, deja un valioso aporte para el futuro energético del país. ▶

# Invitación: arte textil en COPITEC

COPITEC invita a recorrer una muestra que entrelaza historia, emociones y territorio a través del arte textil.

"Elementos: ensayo pictórico textil" es el nombre de la muestra que la licenciada Marcela Giuffrida estará presentando en la sede de COPITEC desde el lunes 20 de octubre, de lunes a viernes entre las 10 y las 16 h.

COPITEC invita a los profesionales del sector a acercarse a la muestra textil.

- » Inauguración: lunes 20 de octubre (inscripción a través de <https://www.eventbrite.com.ar/e/elementos-ensayo-pictorico-textil-tickets-1777339132189>)
- » Lugar: COPITEC, Perú 562 (Ciudad de Buenos Aires)
- » Cuándo: lunes a viernes de 10 a 16 h

## Qué dice la artista

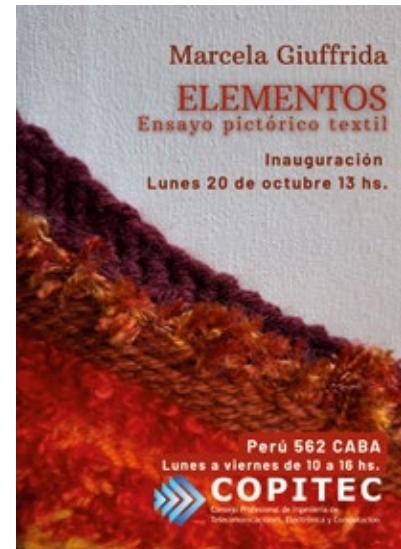
Elementos es *un ensayo sobre la memoria familiar, un homenaje íntimo a quienes migraron. Es un pretexto para dar a ver aquello que la memoria emotiva conserva y resguarda. Una metáfora que apela al fuego, al agua y a la tierra como simbología evocativa de caminos recorridos, imágenes heredadas y batallas impuestas.*

*Es el recuerdo del Etna en los relatos de mi nonno; es el eco de mi abuelo esperando el tan anhelado "Alto el fuego" de la guerra Civil Española. Es el agua del océano y el cielo fundiéndose durante semanas en la mirada de mi madre; es la tierra que se deja atrás y el territorio que se aprende a habitar. Son los hilos que nos enlazan, sus colores, sus texturas. Son los bordados de la nonna y el pedaleo constante de la máquina de coser de la abuela, acortando distancias, entrelazando culturas, reconociendo en lo ancestral un legado que sigue ardiendo, fluyendo y habitando la tierra que hoy es hogar.*

## Acerca de Marcela Giuffrida

La licenciada en Artes (UNSAM) Marcela Giuffrida se desempeña como artista visual y docente de Artes Visuales. Asimismo, es egresada de la Escuela Nacional de Bellas Artes Prilidiano Pueyrredón, especialista en TIC y Educación (Escuela de Maestros) y diplomada en Educación, Imágenes y Medios (FLACSO). Recibió formación como artista en el taller del artista plástico Juan Doffo.

Es autora de los libros *Imagen y procedimientos constructivos, Artes visuales II, Imagen y nuevos medios* y



*La educación plástica en la escuela primaria*, de la editorial Ediciones del Aula Taller.

Fue docente de Educación Plástica en nivel primario (1990-2019), capacitadora docente en Artes y TIC (Escuela de Maestros), docente en nivel terciario de las cátedras Lenguajes Artístico-Expresivos, Arte Digital, Gestión Cultural, Apreciación Estética, Didáctica de las Artes Visuales y Taller de Prácticas Docentes (2014-2025). Participó como especialista en Artes Visuales en la actualización de la currícula del nivel primario de la Ciudad de Buenos Aires (2023-2024).



# La radiodifusión argentina en la encrucijada digital: análisis de un nuevo paradigma tecno-económico y productivo.

De las ondas hertzianas al bitstream: resiliencia, adaptación y desafíos para ingenieros y técnicos en la era de la convergencia.



Téc. Javier Gratz

Mat.: T01073

20

Esta nota tiene como objetivo abrir el debate sobre los desafíos actuales y futuros de la radiodifusión en Argentina, abordando aspectos técnicos, económicos y productivos desde la perspectiva de un profesional matriculado en el COPITEC y fabricante de equipos de telecomunicaciones.

No se trata de una nota de opinión ni busca comprometer las acciones del Consejo, sino invitar a los actores del sector—especialmente a los matriculados en las comisiones internas del COPITEC— a reflexionar y participar en la construcción de soluciones y estrategias para enfrentar los cambios del paradigma tecnológico.

La radiodifusión en Argentina tiene un legado histórico invaluable que quedó en evidencia durante la celebración del centenario de Radio Bue-

nos Aires del pasado 28 de agosto, a la cual fui invitado.

**La radiodifusión  
en Argentina  
tiene un legado  
histórico  
invaluable  
que quedó en  
evidencia durante  
la celebración  
del centenario  
de Radio Buenos  
Aires**

Radio Buenos Aires es una de las nueve emisoras que ya han alcanzado los cien años desde el inicio de sus transmisiones, pionera en el ámbito de la radiodifusión nacional.

El acto contó con la presencia de representantes de ARPA. Su presidente, Martín Berrade, destacó la vigencia de la radio como medio de comunicación, incluso frente a la evolución hacia nuevos formatos y plataformas.

La tradición de la radio en Argentina representa un valor cultural y social que trasciende generaciones. Si bien este medio está migrando hacia funcionalidades y formatos más modernos, su esencia permanece intacta, adaptándose a las demandas de un ecosistema de medios en constante transformación. Desde este marco,



esta nota busca analizar la situación actual y proyectar el futuro de la radiodifusión en el país, destacando el rol fundamental de los ingenieros y técnicos en este proceso.

## Introducción: una tracción histórica que define el presente

La radiodifusión en Argentina tiene un ADN pionero. Desde la primera transmisión de la ópera Parsifal, desde el Teatro Coliseo en 1920, obra de ingenieros y técnicos visionarios, hasta la puesta en órbita del ARSAT-1 y la implementación de la TDA, el sector ha sido un campo de prueba e innovación tecnológica. Este legado, cimentado en el espectro radioeléctrico —un recurso finito y de valor estratégico—, hoy se ve desafiado por una transformación de paradigma. La convergencia digital, impulsada por la disponibilidad de conectividad IP de banda ancha (aunque aún desigual), ha reconfigurado no solo los hábitos de consumo, sino toda la cadena de valor.

## Desafíos técnicos, económicos y productivos que deberán afrontar los profesionales del sector

Este artículo analiza el estado de situación de los distintos segmentos y proyecta los desafíos técnicos, económicos y productivos que deberán afrontar los profesionales del sector: ingenieros y técnicos matriculados, quienes son el pilar fundamental de su operación y evolución.

### 1. Diagnóstico por segmento: estado de la infraestructura de transmisión

#### Onda media (AM): resiliencia técnica y reconversión forzosa

El segmento de AM enfrenta una paradoja. Por un lado, sufre una erosión en la audiencia y una obsolescencia relativa de sus transmisores y siste-

mas de antenas de gran extensión, cuyo mantenimiento depende de la pericia de técnicos especializados. En lo económico, el aumento del costo de la energía lo convierte en un sistema difícil de sostener en el contexto actual. Además, el desplazamiento del consumo hacia bandas de mayor fidelidad y la contaminación electromagnética (RFI) en entornos urbanos han complicado su recepción. Sin embargo, su valor en la radiodifusión de emergencia y su cobertura en zonas rurales es incuestionable.

### El segmento de AM enfrenta una paradoja

La solución tecnológica adoptada, impulsada por la Resolución ENACOM, ha sido la migración simultánea en FM mediante el uso de excitadores y transmisores de baja

potencia (LPT) que operan en la banda de VHF. Esto implica un desafío de ingeniería: optimizar la ubicación de las antenas, el diagrama de radiación y la potencia ERP para no interferir con las estaciones FM existentes, requiriendo estudios sofisticados de propagación y coordinación frecuencial. Esta etapa de la evolución, como el apagón analógico en la TV abierta, viene desgastada y se reaviva el espíritu de los argentinos de mantener su legado histórico y seguir con la idea de que «lo viejo funciona». Resiste su reconversión, y me parece importante respetar la voluntad de seguir con el esfuerzo de aquellos que así lo consideran.

### **Frecuencia modulada: especialización y saturación del espectro**

La banda de FM se encuentra en un estado de madurez extrema, con un espectro saturado. La ingeniería aquí se centra en la optimización: uso de sistemas de audio con procesamiento digital de señal (DSP) avanzado para maximizar la altura (*loudness*) competitiva dentro de los límites de la norma, y la implementación de sistemas auxiliares como RDS para la visualización de metadatos.

El crecimiento en las ventas de automóviles con pantallas integradas ha agregado un atractivo adicional al oyente, permitiendo la recepción y visualización en pantalla de las radios FM con su nombre y otros datos relevantes, mejorando la experiencia del usuario.

## **La banda de FM se encuentra en un estado de madurez extrema, con un espectro saturado**

### **Televisión digital abierta: evolución y desafíos del ISDB-TB**

Respecto a la televisión digital abierta (TDA), el estándar adoptado ISDB-TB, con el código de país para Argentina, permitió una transición analógico-digital que liberó el dividendo digital. Sin embargo, el despliegue de la segunda generación de servicios ha sido lento y heterogéneo. La implementación del *middleware Ginga* para interactividad no ha alcanzado una adopción masiva, y servicios como 4K HDR son incipientes.

El principal desafío técnico actual, además del mantenimiento de la red de sitios transmisores, es la convivencia con el consumo por IP. La TDA debe competir con plataformas OTT que ofrecen una experiencia de usuario a la medida, lo que ha ralentizado las inversiones en el desarrollo de servicios avanzados sobre la plataforma *broadcast*, a pesar de su ventaja en eficiencia espectral para llegar a grandes audiencias de manera simultánea.

### **2. El rol central de la regulación: ENACOM en el ojo de la tormenta**

El ENACOM tiene un papel protagónico y desafiante en esta transición. Su accionar es crítico para lo siguiente:

- » Modernizar el marco regulatorio: las normas actuales están basadas en paradigmas analógicos; es urgente actualizar el marco para incorporar a los actores OTT, establecer reglas de juego equitativas en términos fiscales y de medición, y regular aspectos de neutralidad de la red que afectan la calidad del *streaming*.
- » Gestionar el espectro con visión de futuro: decisiones sobre la asignación de bandas para 5G (que compite con el UHF), la implementación de 5G *broadcast* (FeMBMS), y la optimización del espectro para FM y TDA requieren de planificación técnica sofisticada y con visión de largo plazo.
- » Fomentar la industria local: a través de planes de reconversión que prioricen la compra de equipamiento de fabricación nacional cuando exista disponibilidad y calidad, y facilitando los procesos de importación para componentes no producidos localmente, se puede impulsar la reactivación del sector productivo.

### **3. Futuro y perspectivas: hacia una ingeniería de contenidos**

#### **El futuro es la evolución hacia un ecosistema híbrido**

El futuro es la evolución hacia un ecosistema híbrido. Las tecnologías clave incluyen:

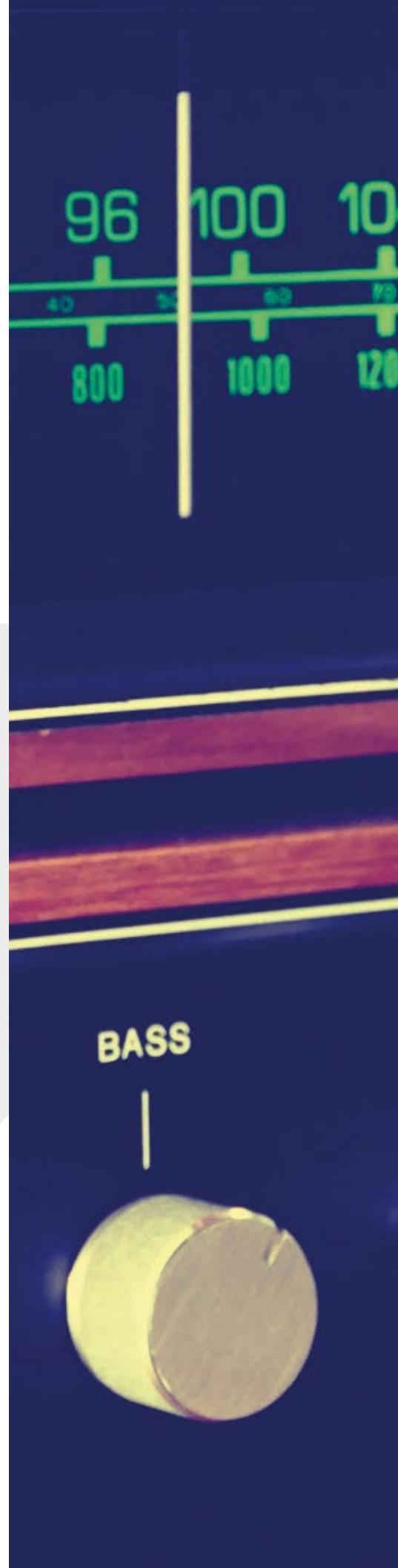
- » 5G *broadcast* (FeMBMS): combina la eficiencia espectral del *broadcast* con la interactividad del teléfono celular.
- » Inteligencia artificial: para automatización, personalización y análisis de audiencias.
- » Audio inmersivo (Ambisonics, Dolby Atmos): para diferenciar la experiencia sonora.
- » Estandarización de métricas *cross-platform*: fundamental para la publicidad.

#### **Conclusión**

La radiodifusión argentina transita una transformación profunda. El ingeniero y el técnico de hoy deben poseer un conocimiento transversal: desde las teorías electromagnéticas y de la modulación, hasta los protocolos de red IP, la gestión de datos y la comprensión de modelos de nego-

cio digitales, la inteligencia artificial bien aplicada, entre otras maneras de profesionalizar el sector con nuevas estrategias. La resiliencia dependerá de su capacidad para adaptar la infraestructura física a la lógica de la red, y de la existencia de políticas públicas que fomenten la innovación, la competencia leal y el fortalecimiento del entramado productivo local. ▶

**La resiliencia  
dependerá de  
su capacidad  
para adaptar la  
infraestructura  
física a la lógica  
de la red, y de  
la existencia de  
políticas públicas  
que fomenten la  
innovación**



# Noticias de COPITEC

## Designación de nuevas autoridades en Junta Central

El pasado jueves 23 de octubre, en reunión ordinaria de la Junta Central, y según el detalle del Acta n.º 1136, se nombraron a las nuevas autoridades para el próximo periodo hasta octubre de 2026.

**24**

La renovación anual de autoridades se realizó de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Interno de la Junta Central de los Consejos Profesionales de Agrimensura, Arquitectura e Ingeniería. La nueva conformación de la institución es la siguiente:

- » Presidencia: a cargo del Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación (COPITEC) presidido por el ingeniero Enrique Luciano Larrieu-Let.
- » Secretaría: a cargo del Consejo Profesional de Agrimensura (CPA), presidido por el agrimensor Gastón Javier Berlín.
- » Tesorería: a cargo del Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo (CPAU), presidido por la arquitecta Graciela Novoa.

Durante el encuentro, el Ing. Enrique Larrieu-Let expresó el deseo de continuar con la labor llevada a cabo en

los últimos años por sus predecesores, los ingenieros Raúl Ramis y Pablo Mondarto, y de jerarquizar a la Junta Central para que el rol que tienen los ingenieros, los arquitectos y los agrimensores sea reconocido en la sociedad.

Además, puso énfasis en la necesidad de que todos los consejos profesionales aúnen sus intereses e instó a trabajar en equipo para que la Junta Central se posicione como asesor privilegiado del Estado y cumpla su rol, establecido por el Decreto 6070/58, de manera proactiva.



## Charla virtual sobre escudo cuántico

En el marco de actividades de COPITEC para sus matriculados, el 10 de noviembre pasado, la Dra. Adriana Baravalle dictó la charla: "Escudo cuántico: de la inteligencia artificial a la inteligencia cuántica - El próximo horizonte tecnológico", de manera virtual a través de las plataformas Zoom y Youtube.

La charla abordó temas como la posición de Argentina en el mapa tecnológico, la computación cuántica y la inteligencia artificial, los fundamentos de computación cuántica para tomadores de decisión, casos de uso, modelo de articulación multisectorial, vinculación con industria y gobierno, y oportunidades para el ecosistema.

Adriana Baravalle es analista de sistemas, doctora en Inteligencia Artificial y magíster en Ciencia de Datos y Gestión del Conocimiento. Se desempeña como directora y fundadora de synapsIA, en el Instituto de IA Aplicada (Universidad Austral), y es CEO de 360Analyticsai. Es profesora e investigadora en academias como UBA, UCA, UNDEF, y miembro de redes internacionales sobre IA y Ciencia de Datos (CODATA, CoARA, Globethics,

# ¿Cómo matricularse?

El COPITEC matricula a ingenieros/as, licenciados/as, analistas y técnicos/as cuyos títulos se ajusten a las especialidades. El trámite es personal.



**Escudo cuántico:**  
De la Inteligencia Artificial a la  
Inteligencia Cuántica:  
El próximo horizonte tecnológico



Charla a cargo de la  
**Dra. Adriana Baravalle**

Se realizará el  
**lunes 10 de noviembre**  
de 2025 a las **18:30 hs**  
en modalidad a distancia  
**(ZOOM y YOUTUBE)**

APNNS). Obtuvo el primer puesto en Cyber Security Data Mining profesional NIPS (Kyoto University, Japón) Cup y Wisdom Cup (Cambridge University, Reino Unido

## Solos, Fanés, Descangayados

Otra actividad de COPITEC: el 6 de noviembre, la presentación del libro *Solos, Fanés, Descangayados. La representación social de las personas mayores en el tango*, a cargo de las autoras Dra. Graciela H. Giuffrida y Lic. Cristina Pérez Cid. Ofició de presentadora la Dra. Dora Barrancos.

El evento se desarrolló de manera híbrida: presencial en la sede de COPITEC, con transmisión a través de Zoom y YouTube.

Graciela H. Giuffrida es médica (UBA) y especialista en Psiquiatría y en Intervención y Gestión Gerontológica (UNTREF). Se dedica a la atención clínica y a la docencia en temas de envejecimiento saludable, trastornos

cognitivos y demencias. Coordina espacios de bienestar para personas mayores y, desde 2021, está a cargo del Taller de Creatividad y Desarrollo Personal del programa UPAMI-UNTREF.

Cristina Pérez Cid es licenciada en Servicio Social (Universidad del Salvador). Con una amplia trayectoria en el ámbito de la salud, trabajó en el Hospital de Clínicas, el Hospital Italiano y en centros de Bahía Blanca. Desde 2013 se desempeña como perito del Poder Judicial de la Nación. Es especialista en Intervención y Gestión Gerontológica (UNTREF), formación que profundizó su mirada sobre la vejez y enriquece su práctica profesional y personal.

Dora Barrancos es licenciada en Sociología (UBA), magíster en Educación y doctora en Historia. Es investigadora principal del CONICET



2025



# Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación

**“Desde 1959, asumiendo el control  
del ejercicio profesional en la materia,  
otorgando matrículas y cumpliendo así  
con las funciones específicas  
delegadas por el estado nacional”**

---

Decreto Ley 6070/58 (Ley 14.467)

