

**ACUERDO ACADÉMICO**  
**entre la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**y el CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES,**  
**ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN**  
**para la REALIZACIÓN DE PROYECTOS DE CAPACITACIÓN EN REDES**  
**ÓPTICAS FTTH/GPON**

Entre la Universidad Tecnológica Nacional, con domicilio legal en calle Sarmiento 440, Piso 6° de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, representada en este acto por su Rector, Ingeniero Rubén SORO (DNI N° 16.014.284), en adelante "LA UNIVERSIDAD", por una parte, y el Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación, con domicilio en calle PERÚ 562 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CP 1068), en adelante "COPITEC", representada en este acto por su Presidente, Ing. Miguel Ángel PESADO (DNI N° 8.318.676) por la otra y conjuntamente denominadas "las PARTES", acuerdan celebrar el presente ACUERDO ACADÉMICO, con base en el Convenio Marco suscripto el día 13 de junio de 2022, que se regirá por las siguientes cláusulas:

PRIMERO: Ambas partes desean establecer relaciones de reciprocidad que beneficien sus respectivos desarrollos institucionales y declaran de interés mutuo la formación teórica y práctica de los estudiantes, graduados y de la Comunidad en general, en cursos específicos como es el PROGRAMA NACIONAL DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA INSTALACIÓN DE REDES, y otros relacionados que sean dictados por LA UNIVERSIDAD, como así también la importancia de apoyar el desarrollo de prácticas profesionales, como eje de formación moderna.-

SEGUNDO: LA UNIVERSIDAD procura establecer vinculaciones con el COPITEC para colaborar en actividades de formación en el Área de las Telecomunicaciones, en sus distintos grados y cursos específicos, con el fin de contribuir a la formación nacional de profesionales e idóneos en redes de fibra óptica FTTH GPON, construyendo un perfil técnico adecuado a esta tecnología.

TERCERO: El COPITEC manifiesta su aceptación para brindar un registro de identificación nacional certificando ante los organismos y/o empresas que correspondan la capacitación obtenida por los cursantes y brindada por LA UNIVERSIDAD en el marco del PROGRAMA NACIONAL DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA INSTALACIÓN DE REDES. El mencionado registro será público y a disposición de autoridades nacionales, operadores de comunicaciones y la comunidad en general, con el único objetivo de normalizar los conocimientos y prácticas profesionales en el tema, contribuyendo a la calidad de redes y consecuentemente la calidad de los servicios.-

CUARTO: La elaboración del contenido del programa de capacitación será responsabilidad de la UNIVERSIDAD, con acuerdo del COPITEC debiendo ajustarse la UNIVERSIDAD al protocolo de contenidos mínimos que figuran en el **ANEXO II - Protocolo de Requisitos Mínimos para PROGRAMA NACIONAL DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA INSTALACIÓN DE REDES DE FIBRA ÓPTICA FTTH GPON** y que será el requerimiento indispensable mínimo que deba constituir el contenido del programa. Dicho requisito y la aprobación del curso por los estudiantes constituye condición necesaria para ser incluidos en el registro nacional habilitado por COPITEC - en adelante EL REGISTRO -. El programa de capacitación elaborado por la UNIVERSIDAD podrá ser igual o superior al protocolo de requerimientos mínimos tal como refiere la UNIVERSIDAD en el ANEXO I.

QUINTO: El COPITEC y la UNIVERSIDAD designarán un responsable institucional para la interacción en este proyecto, a los efectos de dar seguimiento a las actividades conjuntas necesarias para la realización del mismo.

SEXTO: La orientación y evaluación de las prácticas del presente mencionado Programa de Capacitación podrá ser modificado su contenido a fines de mejorarlo generando aviso con 30 días corridos de anticipación desde LA UNIVERSIDAD al referente del proyecto de COPITEC.-

SÉPTIMO: La UNIVERSIDAD se obliga a mantener indemne al COPITEC frente a cualquier reclamo administrativo y/o judicial y/o extrajudicial de cualquier naturaleza, efectuado por su personal y/o terceros contratados como consecuencia de los servicios a su cargo objeto del presente Convenio. Asimismo, el COPITEC se obliga a mantener indemne a la UNIVERSIDAD frente

a cualquier reclamo administrativo y/o judicial y/o extrajudicial de cualquier naturaleza, efectuado por su personal y/o terceros contratados como consecuencia de los servicios objeto del presente Convenio.-

OCTAVO: El presente convenio no implicará costo alguno, y su plazo de vigencia será de DOS (2) años contados a partir de su firma, prorrogándose por un único periodo de igual duración, sin que sea preciso notificación alguna entre las PARTES.-

NOVENO: Los resultados parciales o definitivos, obtenidos a través de las tareas programadas podrán ser publicados de común acuerdo, dejándose constancia en las publicaciones de la participación correspondiente a cada una de LAS PARTES. Los resultados intelectuales respecto al Programa de Capacitación desarrollado por LA UNIVERSIDAD serán propiedad de LA UNIVERSIDAD.-

DÉCIMO: La UNIVERSIDAD informará a COPITEC la nómina de estudiantes que han aprobado la capacitación a fin de certificar su inscripción, siendo este un requisito indispensable para la inclusión en el REGISTRO.

DECIMO PRIMERO: LAS PARTES en este CONVENIO son entidades independientes. El presente CONVENIO no constituye ninguna forma de asociación, ni transitoria ni permanente, sino que LAS PARTES conservarán en todo momento su plena independencia, autonomía e individualidad técnica, jurídica y administrativa. Ninguna parte adquiere obligaciones o derechos distintos de los explícitamente indicados en este CONVENIO, ni tampoco tiene la representación de la otra parte a ningún efecto. El presente Convenio no debe interpretarse como una relación laboral o financiera entre las partes. Los cursantes de LA UNIVERSIDAD no tendrán, en ningún caso y bajo ninguna circunstancia, relación de dependencia, ni ningún otro vínculo de naturaleza laboral con el COPITEC. En ningún caso una parte tendrá derecho a recibir de la otra parte beneficio, prestación, compensación u otro pago fuera de los expresamente consignados en el presente.-

DECIMO SEGUNDO: Cualquier tipo de modificación al CONVENIO debe realizarse por escrito, con la expresa conformidad de LAS PARTES. Pueden ser expresadas en addendas, convenios específicos y cualquier otro instrumento

confeccionado al efecto, los que se anexarán al presente CONVENIO y pasarán a ser parte integrante del mismo.-

DECIMO TERCERO: El presente CONVENIO podrá ser rescindido por acuerdo de ambas partes o unilateralmente sin expresión de causa. En este último caso, la parte rescindente deberá notificar fehacientemente a la otra dicha circunstancia con una antelación no menor a NOVENTA (90) días corridos. La rescisión unilateral no dará derecho a reclamo de compensaciones o indemnizaciones de ninguna naturaleza. En cualquiera de los casos de terminación previstos en el presente CONVENIO, los trabajos en ejecución a la fecha de la extinción deberán ser cumplidos íntegramente, salvo decisión contraria tomada de común acuerdo entre LAS PARTES y en tanto no perjudique derechos de terceros.-

DÉCIMO CUARTO: LAS PARTES convienen que ante cualquier controversia derivada de la aplicación, interpretación y/o ejecución del presente Convenio o de posteriores Adendas, Planes de Trabajo o Protocolos derivados del mismo, extremarán los esfuerzos para solucionarlas en forma consensuada agotando todos los medios directos de resolución de conflictos. En caso de no llegar a un acuerdo, el conflicto se deberá solucionar por las instancias administrativas. En caso de persistir el desacuerdo, LAS PARTES acuerdan someter la resolución de cualquier divergencia referida a la naturaleza, alcance o interpretación del presente Convenio y de aquellos que le sirven de antecedentes o complemento, así como las cuestiones atinentes al cumplimiento de las obligaciones que por ellos se establecen, a la jurisdicción de los Tribunales Federales en lo Contencioso Administrativo Federal con asiento en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.-

DÉCIMO QUINTO: A todos los efectos legales que pudieren corresponder, las PARTES constituyen domicilio en los lugares indicados en el proemio del presente, donde se darán por válidas todas las notificaciones y diligencias que fueren necesarias realizar.- En prueba de conformidad, y previa lectura de las cláusulas precedentes, se firman DOS (2) ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, a los 20 días del mes de SEPTIEMBRE de 2022.-



Ing. Miguel A. Pesado  
Presidente



Ing. Rubén Soro  
RECTOR  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

## ANEXO 1 - PROGRAMA ACADÉMICO

### Programa Nacional de Formación y Capacitación para Instalación de Redes - UTN.

Desde un abordaje integral que incluya los principios teóricos fundamentales de las telecomunicaciones, el equipamiento utilizado, los instrumentos para certificación de redes, el diseño, las tipologías, los materiales y los métodos de construcción; se desarrolla un programa de capacitación de alcance nacional en redes ópticas, en pos de normalizar los conocimientos necesarios para aumentar la calidad y velocidad del despliegue en redes ópticas en todo el territorio, necesario para acelerar el cambio de tecnología a redes ópticas y con ello aumentar la conectividad y disminuir la brecha digital.

Este programa académico ha sido diseñado e implementado con éxito por la Universidad Tecnológica Nacional, donde los cursantes son certificados como "Instaladores FTTH GPON". Durante el proceso de evaluación y acreditación, el cursante es guiado en lo teórico y práctico para desarrollar eficazmente el armado de la red óptica, la fusión del cable de fibra y la toma de mediciones claves para el tendido de la red.

Esta propuesta impulsa la capacitación de jóvenes en nuevas tecnologías TIC para multiplicar la dotación de "Instaladores de redes FTTH GPON" a nivel nacional, con registro por DNI y Nro. de Registro, con impacto en mayor calidad constructiva de las nuevas redes ópticas que se construyan desde el 2022 en adelante.

#### **Objetivo Académico.**

Colaborar en la construcción de un nuevo perfil TIC inclusivo cuya formación integral le permita: analizar, comprender, diseñar, construir, operar y mantener redes ópticas FTTH, WIFI e IPTV, enfocado en cada tarea práctica específica, como es requerido por la realidad operativa de las empresas del mercado; y de ésta forma contribuir con la mejora del conocimiento en telecomunicaciones que facilite la migración de redes a convergencia y genere más oportunidades laborales para los jóvenes que se encuentran en situación de vulnerabilidad social y económica.



### ***Destinatarios.***

Esta capacitación está dirigida a toda la comunidad interesada en iniciarse en las TIC's, especialmente en telecomunicaciones, sin necesidad de conocimientos previos.

La práctica pedagógica que se implementa está diseñada para ser inclusiva en la capacitación para nuevas tecnologías, llegando a todos los interesados y apoyando la generación de empleo que la demanda de recambio de red producirá.

Se busca incentivar la participación de las mujeres en el armado de redes FTTH, que en el mundo son apreciadas por la calidad de la técnica manual en entornos delicados como la fibra óptica y en argentina no tiene desarrollo.

### ***Duración.***

Este programa de capacitación como instalador de redes posee una duración total de 48 horas cátedras, distribuidas en 8 semanas, que incluyen la elaboración de 4 trabajos prácticos, 3 experiencias de laboratorio en armado de red óptica y la realización de 3 mediciones para certificación de obras.

### ***Metodología de trabajo.***

La UTN forma graduados que conozcan las necesidades de la sociedad y que sepan imaginar y practicar soluciones innovadoras en TIC's. Para ello, el aula es un laboratorio social en donde los contenidos teóricos se vinculan con la práctica profesional moderna y real.

El cursante asume un rol protagónico en el proceso de enseñanza –aprendizaje. La metodología de los docentes es activa y dialógica – en base a su experiencia de dictado de cursos específicos de FTTH en países de LATAM sumado a capacitación específica en radio brindada por "Internet Society" de Ginebra con orientación de redes de banda ancha sociales en la cual UTN desarrolló los primeros proyectos de TIC Social en Argentina-, favoreciendo la discusión en múltiples ejes del tema abordado siempre con argumentación y relacionando a





casos de negocios reconocidos, con el objetivo de crear una visión integral del tema y el compromiso de los cursantes en su proceso de aprendizaje.

### **Temario.**

El tratamiento de los contenidos de un programa se basó en análisis de competencias académicas necesarias para el nuevo perfil del técnico TIC del siglo XXI que, además de integrar saberes, debe conocer técnicas de trabajo en equipo y conversación eficaz como pilares para asegurar una atención al cliente adecuada a los nuevos estándares de servicios.

#### **Módulo 1: Principios físicos de las telecomunicaciones.**

Materia. Energía. Electricidad. Magnetismo. Óptica. Corriente continua y alterna. Conceptos de: atenuación, ruido, frecuencia y espectro.

Potencia absoluta dbm y relativa atenuación db Emisor, receptor y medio de transmisión.

Sistema de comunicación básico: nodo, enlace y terminal.

Comparación de diferentes medios de transmisión versus Fibra óptica.

Red de Acceso y transporte. Introducción a comunicaciones convergentes TIC.

Redes fijas con fibra óptica y redes móviles 4G/5G. Servicios convergentes.

#### **Módulo 2: Seguridad en redes ópticas.**

Seguridad en redes ópticas. Longitud de onda no visible en fibra óptica.

Principios de cuidado personal en la vía pública.

Limpieza y orden como norma de trabajo en redes ópticas.

Normas de Seguridad y ART, plan de seguridad para redes ópticas.

Esquema de trabajo del técnico en nodo o vía pública.

#### **Módulo 3: Redes ópticas: Origen y fabricación.**

Origen, característica de la luz y fabricación.

Historia y origen de la fibra óptica. ¿Por qué la fibra óptica es el mejor medio de transmisión?

Propagación de la luz. Dualidad onda-partícula.

Reflexión. Refracción. Reflexión total interna. Índice de Reflexión y ley de Snell.

Métodos de fabricación del hilo de fibra óptica.

Fabricación de cables de fibra óptica y su normativa. Requisitos para compra

Fabricación de patchcord y pigtail.



#### **Módulo 4: Topología de redes ópticas.**

Redes de transporte, acceso, POL y sensado de variables (P/T/vibración) medición con fibras ópticas.

Arquitectura de Redes FTT"X". Topología, materiales y tecnología GPON.

Red de acceso abierta y neutral. Compartir infraestructura eléctrica, agua, etc.

Diseño de Redes balanceadas y desbalanceadas. Ejemplo y cálculo de escenario std y preconectorizado.

Diagrama de potencia y pérdida. Sensibilidad Rx

Cálculo de cuatro escenarios con 4 fabricantes diferentes. Ejemplos.

#### **Módulo 5: Planificación de redes e inventario (B.O.M).**

¿Dónde se desplegará la red FTTH?. La importancia de la planificación de la red FTTH.

Relevamientos de zona de servicio. Metodología y registro de terreno con sistemas abiertos (Open cámara) y soporte web.

Las inversiones involucradas: OPEX y CAPEX.

Datos georeferenciados: demanda + NOC + conexión con WAN.

Evaluación de compra de tráfico a ISP salida a WAN.

#### **Módulo 6: Diseño, métodos de construcción aérea y subterránea. Materiales.**

Red aérea, subterránea en ducto y enterrado directo.

Construcción mecanizada por tunelado dirigido y microducto en FTTH.

Definición de materiales y metodología de trabajo para desplegar redes GPON FTTH. Lista de materiales (B.O.M).

Especificación técnica de ODN: Cables de fo para RED y DROP (G657 A1/A2).

Bastidores. Patchcord. Pigtail. Conectores. Gestión de trabajos y seguridad personal en obras de FO.

Herramientas de software: software de relevamiento, planificación y diseño Gestión de inventario de red pasiva y activa de red. Concepto OSS y BSS para el Operador.

Cajas de empalme (botellas). Tritubo. Identificación.

Conectores, Patch-cord de conexión y Pigtails. Pérdida de inserción y de retorno (RL).

Elementos de retención de cables de FO. Materiales e instalación.

Elementos de retención de cables de FO preformados.

Planos. Registro. Registro de inventario. Resguardo de información.

Certificación, medición y registro de construcción de red FTTH





### **Módulo 7: Empalmes y Medición de red óptica.**

Herramientas para trabajos en redes de fibra óptica.

Empalme de FO por fusión por núcleo y por cladding.

Empalme de FO mecánico realizado en campo.

Medición método N1 (OPM) y N2 (OTDR)

Identificación de señal/tráfico en la Fibra Óptica. VFL. Continuidad óptica.

Inserción /ORL.

Power meter: verificación de potencia. Pérdida. Inserción/ORL. Medición de potencia con OTLS.

OTDR: detección de cortes, fin de fibra y eventos.

IOLM: OTDR con interface gráfica.

PO88: detección de puerto y placa, registro de certificación GPON

CD y PMD: medición enlace de transmisión.

OTDR remoto: medición a distancia >100 km.

### **Módulo 8. FTTH OLT**

Instalación y configuración básica interna (LAN óptica GPON) y hacia el ISP mayorista (WAN). Protocolo OMCI.

Activación de OLT por puerto de consola. Definición de perfil de cliente, Conexión a WAN con Router como punto de frontera LAN/WAN. Balanceo de carga.

Análisis de Sistemas de gestión integrado para control técnico y comercial de los clientes conectados, necesario para correcta gestión administrativa y calidad de servicio de los clientes. Sistema de gestión OSS y BSS. Gestión interna OLT y configuración de servicios de voz e internet.

Compromiso de recursos del OLT al configurar diferentes funcionalidades y al mismo tiempo crecer en cantidad de usuarios. Mantenimiento de OLT y upgrade de firmware.

Entorno del nodo GPON. Energía estabilizada UPS, puesta a tierra y control de acceso

Evolución de GPON a XGPON.

### **Módulo 9. FTTH como soporte de WiFi, aplicación sobre red GPON con red WiFi privada y pública incorporado controlador para tracking.**

Instalación y pruebas en redes WiFi. Modelizado de zona de servicio y cálculo de atenuación para ubicación de Hot spot.

Puesta en servicio y Medición con herramienta gratuita WiFi Analyzer Aplicación en red convergente realización de ping, delay -jitter impacto en servicio en tiempo real.

WiFi y su evolución a wifi versión 6 y 7 como parte de redes de banda ancha ópticas y 5G e IOT. Terminología.



## **Módulo 10. FTTH como soporte de IPTV**

Ventajas de la TV. Principios de un sistema de IPTV para entender las diferentes áreas que involucran esta tecnología para que un operador de redes de banda ancha GPON FTTH pueda utilizar estas redes para la provisión de servicios avanzados de TV Paga, utilizando tecnología multiservicio IP Digital y protocolos más empleados MPEG4, HD, 4K, 8K.

Conceptos básicos de planificación, producción, post producción, programación y distribución de señales de televisión, analizando las técnicas de producción audiovisual, sus herramientas y la tecnología involucrada en un ambiente profesional.

Topología de red GPON con IPTV. Descripción de componentes: Set Top Box, MIDDLEWARE y cliente IPTV.

Diferenciación UNICAST-MULTICAST. Nuevos medios de distribución. Tecnologías OTT 'Over The Top' y concepto de TV Everywhere.

Activación de servicio IPTV por puerto de consola de un OLT.

Definición de perfil de cliente con servicio IPTV,

Concepto de interactividad. Tipos de interactividad. Lenguajes utilizados. GINGA.

### ***Procedimiento de evaluación y acreditación.***

Los inscriptos deberán certificar asistencia del 75% de las clases. Cumplido este objetivo, se realizará un examen presencial para verificar los conceptos teóricos y prácticos de los principales temas abordados en la capacitación por los facilitadores y se realizará una entrevista personal para evaluar competencias blandas que, integradas al conocimiento técnico, consoliden un perfil del nuevo técnico TIC.

En relación a este apartado se entregará a los cursantes un cuestionario de autoevaluación durante la cursada para que él mismo cursante pueda conocer su nivel de conocimiento y llegar al examen sin dificultad.





## MÉTODO DE TRABAJO

Comité de Coordinación: A los efectos de controlar el desarrollo de las actividades objeto del presente anexo, se conformará un Comité de Coordinación integrado por un representante titular y un suplente por cada una de las partes. El Comité de Coordinación será responsable del seguimiento de las acciones de auditoría y de proponer las modificaciones que considere oportunas.

Todas las modificaciones y ajustes producidos por el Comité de Coordinación, quedarán consignadas en Actas de Trabajo numeradas en orden cronológico, firmadas por los miembros titulares del Comité, o sus suplentes en ausencia de los primeros.

Por parte del COPITEC, el Comité será integrado por él Ing. Roberto Gonzalez, en carácter de titular y por el Ing. Eduardo Schmidberg como suplente.

Por parte de LA UNIVERSIDAD, el Comité será integrado por el Ing. Oscar Orlando LOPETEGUI, en carácter de titular y por el Ing. Sebastián Matías BLASCO, en carácter de suplente.

El responsable académico de la propuesta, designado por la UNIVERSIDAD, será el Ing. Miguel Angel Ibañez.



## ANEXO II. CONTENIDOS MÍNIMOS.

**1:** *Fundamentos de las telecomunicaciones.* Materia. Energía. Electricidad. Magnetismo. Óptica. Corriente continua y alterna. Conceptos de: atenuación, ruido, frecuencia y espectro radioeléctrico. Potencia absoluta: unidades (dbm) y potencia relativa/ atenuación (db). Emisor, receptor y medio de transmisión. Sistema de comunicación básico: nodo, enlace y terminal. Comparación de diferentes medios de transmisión versus Fibra óptica. Clasificación y diferencias: Red de Acceso y Transporte. Introducción a comunicaciones convergentes TIC. Redes fijas con fibra óptica y redes móviles 4G/5G. Servicios convergentes.

**2:** *Seguridad en redes ópticas.* Longitud de onda no visibles en fibra óptica: cuidados y precauciones Principios de cuidado personal en la vía pública. Limpieza y orden. Normas de Seguridad y ART, plan de seguridad para redes ópticas. Esquema de trabajo del técnico en nodo o vía pública, tanto para redes subterráneas como para redes aéreas.

**3:** *Redes ópticas.* Reflexión. Refracción. Reflexión total interna. Índice de Refracción y ley de Snell. Métodos de fabricación del hilo de fibra óptica. Recomendaciones ITU-T. G.651 (multimodo).G.652.x (monomodo). Otras: G.657.x y G.655.x

**4:** *Topología de redes ópticas.* Redes de transporte, acceso, POL y sensado de variables (P/T/vibración). Arquitectura de Redes FTT"X". Topología, materiales y tecnología GPON. Red de acceso abierta y neutral. Compartir infraestructura eléctrica, agua, etc. Redes balanceadas y desbalanceadas. Ejemplo y cálculo de escenario standard y preconectorizado. Diagrama de potencia y pérdida. Sensibilidad del receptor.

**5:** *Métodos de construcción aéreo y subterráneo.* Materiales Red aérea, subterránea en ducto y enterrado directo. Tipos de cables ópticos: para ductos, autoportados y directamente enterrados. Normas IRAM 4225.x. Su importancia. Construcción mecanizada por tunelado dirigido y microducto en FTTH Definición de materiales y metodología de trabajo para desplegar redes GPON FTT. Bastidores. Patchcord. Pigtail. Conectores. Cajas de empalme. Cajas de distribución. Cajas terminales. Tritubo. Identificación. Conectores, Patch-cord de





conexión y Pigtails. Pérdida de inserción y de retorno (RL). Elementos de retención de cables de FO. Herrajes y morsetería.

**6: Empalmes. Herramientas para trabajos en redes de fibra óptica.** Empalme de FO por fusión. Alineación por núcleo y por cladding. Empalme de FO mecánico realizado en campo. Identificación de señal/tráfico en la Fibra Óptica. VFL. Continuidad óptica. Pérdida por Inserción /ORL. Medidor de potencia: verificación de potencia. Pérdida. Inserción/ORL. Medición de potencia con OTLS.

**7. Nociones de Gestión interna OLT.** Activación por puerto de consola. Definición de perfil de cliente, Conexión a WAN. Activación WiFi.

