

# Internet

## Evolución e impacto de la red de redes

Dr.-Ing. Carlos A. Medina C.

Lic. José Beltrán

Universidad Tecnológica de Panamá

carlos.medina@utp.ac.pa, jose.beltran@utp.ac.pa

Internet se ha convertido en un fenómeno tecnológico que impacta y transforma la cultura, la economía y la vida de todos. La idea inicial de la misma fue simple, pero ha ido evolucionado a través de décadas en algo más grande que su concepto original. A pesar de que el inicio de la Internet es relativamente reciente, hubo hace mucho tiempo varios individuos que ya la habían visualizado. Por ejemplo, en 1908, Nikola Tesla previó una tecnología que permitiría "a una persona de negocios en Nueva York dictar instrucciones, y que las mismas aparecieran instantáneamente impresas en su oficina en Londres o en algún otro sitio" y permitiría acceso global a "cualquier figura, carácter, dibujo o impresión". Treinta años después, H. G. Wells articuló su idea de un "Cerebro Mundial" como "un depósito donde el conocimiento y las ideas son recibidas, ordenadas, resumidas, compendiadas, clarificadas y comparadas". Hoy apenas estamos en la punta del iceberg de lo que la tecnología de la Internet puede ayudarnos a lograr en todas sus formas.

Esta red de información ya ha revolucionado y continuará revolucionando al mundo. Aún cuando sus inicios son humildes, nadie pudo predecir su sorprendente crecimiento e impacto en todas las actividades de la vida humana en las últimas décadas.

Es imposible ubicar los orígenes de la Internet en un único momento en el tiempo, ya que la misma no es una invención única y tampoco es posible entender por qué eventos, innovaciones, persona y circunstancias específicas que dieron origen a la Internet, surgieron cuando lo hicieron. Se podría argumentar que sus raíces yacen en las primeras tecnologías de comunicación del siglo pasado, o los inicios de las matemáticas y la lógica, o con el surgimiento del lenguaje mismo. Para cada componente de la masiva infraestructura que llamamos Internet, hay precursores técnicos (y sociales) que vienen desde el pasado.

Así, este artículo comienza la historia en los 60s con la ciencia y la infraestructura que surgió como la ARPANET, y la trayectoria de su desarrollo que llevó a una estructura mucho más amplia, revisando algunos aspectos interesantes en su historia, desde la perspectiva de tecnologías específicas y su impacto en la sociedad.

### Otro concepto de comunicación

Las comunicaciones del siglo XX estuvieron caracterizadas esencialmente por sistemas donde una sola fuente de información principal difundía su contenido a miles o millones de personas a la vez, como la difusión de radio y televisión, o por la comunicación entre dos personas o pequeños grupos de personas como la telefonía. Sin embargo, con el advenimiento de la Internet, un nuevo tipo de tecnología de comunicación estaba disponible, miles, millones y aún miles de millones de personas se comunican al mismo tiempo.



Así, las tecnologías de comunicación del viejo estilo no sólo limitaban quién podía enviar un mensaje, sino también, que no permitían a otros ofrecer su opinión o colaborar en tiempo real con muchas otras personas. Estas son algunas de las muchas razones por las que la Internet ha crecido tan rápido, impactando en todos los aspectos de las sociedades actuales: educación, ciencia, negocios, seguridad, círculos sociales y militares, etc.

Este nuevo concepto de comunicación también ha llevado a la integración de los sistemas tradicionales de comunicación a integrarse con la Internet, como es el caso de la telefonía, que ha continuado evolucionando hasta volverse ubicua en el mundo y formar una simbiosis con la Internet.

### Evolución

Mirando atrás, la idea esencial de la Internet es extremadamente básica; sin embargo, con varias innovaciones, la misma ha crecido y evolucionado.

En sus inicios hubo un período de una gran sinergia de tecnologías creadas y desarrolladas por grupos de magníficos ingenieros y desarrolladores en medio de un periodo de retos, creatividad, invención e impacto. Esta sinergia todavía se mantiene y es lo que permite el avance de la Internet.

La Internet no apareció de pronto como la infraestructura global que es hoy día, y tampoco se formó automáticamente de los sistemas de telecomunicaciones iniciales. Durante finales de los años 50s e inicios de los 60s se entrecruzaban dos caminos independientes. Uno era la investigación que, eventualmente, condujo a las redes de conmutación de paquetes de la Internet actual, y el otro fue la creación y crecimiento de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de los E.U. (ARPA – Advanced Research Projects Agency), la institución que fundó e implementó estas tecnologías. Estos dos caminos se unieron a mediados de los años 60s, creando el hito histórico que condujo a la nueva red de ordenadores llamada ARPANET. Allí se inició la fase de implementación y uso de la nueva red, trayendo otros contribuyentes y etapas sucesivas de desarrollo.

Inicialmente, se encontró la necesidad de comunicación entre gran cantidad de computadoras. Sin embargo, la tecnología existente de conmutación de circuitos era inadecuada para soportar la comunicación entre múltiples fuentes de datos. Surgió entonces, el concepto de reparto o división de recursos en el contexto de tiempo compartido de la capacidad de computación. Este tiempo compartido se basó en reconocer que los usuarios generan demandas en ráfagas, y por lo tanto gran parte del valioso recurso computacional se desperdicia cuando la computadora está dedicada a un solo usuario. Esta ineficiencia se puede superar compartiendo los recursos durante los intervalos en que un usuario está inactivo. Los principios y ventajas del tiempo compartido de los recursos fue clave para la realización de enlaces de comunicación eficientes en redes de datos, desarrollándose el concepto y la tecnología de la conmutación de paquetes.

Por otro lado, el rol de la ARPA fue decisivo en la definición de la necesidad de una red de datos, y en la puesta en marcha de la estructura organizativa de administración para su desarrollo, y para proveer los fondos necesarios para su implementación y puesta en uso.

Surgió la necesidad de una red para conectar a los investigadores de ARPA a las pocas computadoras grandes y costosas para investigación diseminadas en los EEU.U. Esto les permitiría compartir, unos con otros, hardware, software y aplicaciones en una forma eficiente y efectiva.

Así, a mediados de los 1960, los caminos de la investigación sobre redes con conmutación de paquetes y del desarrollo de redes en ARPA se unieron, y el proyecto pronto se convirtió en la ARPANET. Había dos asuntos básicos que considerar en este proyecto. Uno era el tema de la creación de conmutadores y enlaces de comunicación subyacentes de la infraestructura de la red, con las características apropiadas de desempeño, incluyendo la tasa de transferencia de datos, el tiempo de respuesta, la capacidad de almacenamiento, pérdidas, eficiencia, escalabilidad, topología, capacidad de canal, procedimientos de enrutamiento, disciplina de cola, confiabilidad, robustez y costo. El otro asunto era la creación de protocolos apropiados para su uso en las computadoras conectadas a la red de forma que se pudieran comunicar apropiadamente.

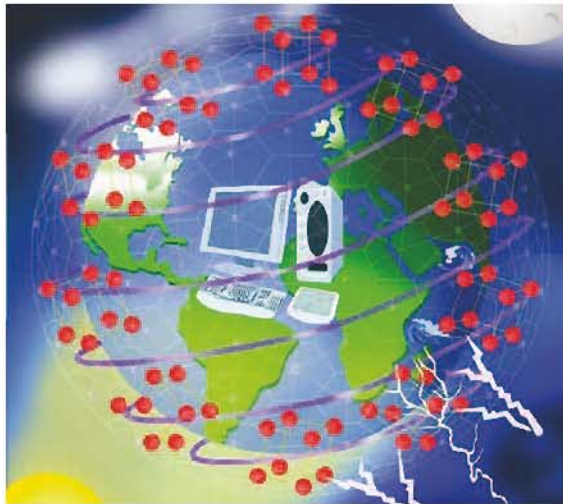
En diciembre de 1969, se implementaron los primeros cuatro nodos de ARPANET que usaban la pila de protocolos NCP (Network Control Program – Programa de Control de Redes), un protocolo de *máquina-a-máquina* simétrico.

La ARPANET fue creada en un principio conectando cuatro minicomputadoras localizadas cada una en universidades separadas, las universidades de California en Santa Bárbara, California en los Ángeles, el SRI en Stanford y la Universidad de Utah. La red original se suponía que tendría una velocidad de solamente 2400 bits por segundo (b/s), aunque ya se disponía de tecnología para aumentar la velocidad de la línea a 50 kb/s (miles de bits por segundo).

Después de un período corto de evaluación que siguió a la implementación inicial de los cuatro primeros nodos, siguió la adición a la ARPANET de una sucesión continua de redes y procesadores de mensajes (IMP – Interface Message Processor). A inicios de 1970 la red contenía 10 IMPs, y para marzo de 1971 ya había crecido a 15 IMPs. Para finales de 1971 se anunció la nueva capacidad de la red: el correo electrónico (e-mail), y en julio de 1972 se adicionó una utilidad de administración al correo que permitía crear listas, seleccionar los correos, archivar, reenviar, y responder los mensajes de correo directamente a los remitentes. El e-mail resultó "the killer application", es decir, la aplicación que cambió para siempre la Internet e hizo que su crecimiento fuera exponencial y su uso se propagara rápidamente. En menos de un año, el correo correspondía a la mayoría del tráfico, lo que hacía evidente la capacidad de la red para extender la comunicación entre personas.

Durante los años 1970, la Internet creció y cambió significativamente gracias a la gran cantidad de tecnologías e innovaciones que se dieron. A inicios de 1970 se conectaron otras 19 computadoras y para 1972, se tenían 23. Para entonces, la velocidad de la línea aún seguía siendo de 50 kb/s.

La reacción de los fabricantes de computadoras a este fenómeno del ARPANET fue la creación de arquitecturas de redes propietarias basadas en sus propias marcas de



computadoras, como la SNA de IBM y la DECnet de DEC. Mientras tanto, las compañías telefónicas continuaban ignorando el fenómeno, pero la red abierta que era ARPANET seguía creciendo con fuerza.

Pronto, redes adicionales, incluyendo redes de naturaleza inalámbrica como enlaces satelitales, se adicionaron a la ARPANET, permitiendo su expansión sin la necesidad de líneas fijas. El primer enlace satelital se llamó SATNET, y conectó en forma efectiva a los EE.UU. con Europa.

La interconexión e interoperabilidad de estas redes, denominada con el término de "internetworking" (interconexión de redes), demostró ser posible pero no perfecta, lo que atrajo gran interés, incentivando la investigación y el desarrollo de nueva tecnología. Fue a partir del neologismo "internetworking" que a la ARPANET en expansión se le dio el nuevo nombre de Internet.

Para 1979 existían unas 111 computadoras conectadas a la red, aún con una velocidad de línea de 50 kb/s. Cuando comenzó la década de 1980 se produjeron grandes cambios a la red y para finales de esa década, la red ya estaba en camino de convertirse en la Internet que muchos conocemos y experimentamos hoy día.

Entre los cambios que se dieron tenemos la disponibilidad de computadoras y hardware más pequeño, rápido y asequible, resultando al alcance de la mayoría de los individuos y organizaciones como universidades y negocios; la creación de muchas organizaciones para el desarrollo y administración de nuevos usuarios como el Sistema de Nombres de Dominio (DNS);

el desarrollo e implementación del protocolo de comunicación TCP/IP que se usa actualmente; e innovaciones, como los routers, que mejoraron las comunicaciones entre sub-redes y computadores. Así, en un período de diez años, la Internet creció de aproximadamente 150 computadores a unos 200.000 a finales de 1989, y la velocidad de la línea había aumentado a unos 1.5 Mb/s (millones de bits por segundo). Para 1991 las velocidades de transferencia de datos ya alcanzaban los 45 Mb/s.

La Internet había pasado de ser una herramienta usada principalmente por investigadores y conocedores de tecnología a ser un utensilio de casa que se puede encontrar en casi cualquier hogar y que resultó una explosión económica.

Durante los años 1990, la Internet continuó su crecimiento y avance gracias a la gran cantidad de innovaciones, incluyendo aquellas de carácter social y comercial que permitieron la inyección de dinero e investigación en esta increíble tecnología.

A principios de los 1990, ya existían unos 300.000 computadores en la red, y para finales de la década, el número estaría en el orden de los cientos de millones y hoy en día, se tienen aproximadamente dos mil millones de computadoras conectadas a la Internet. Esta red de redes ha transformado el mundo para siempre. Además de los cambios tecnológicos, también ha cambiado la sociedad y tiene un impacto en cada uno de los aspectos de nuestras vidas.

## Aplicaciones e innovaciones

Son muchas las aplicaciones e innovaciones que han alimentado el crecimiento de la red a través de los años. Entre las más significativas están:

- La World Wide Web (WWW), creada en 1989 por Sir Tim Berners-Lee, Sir Sam Walker y Robert Caillau, es una de las innovaciones más importantes que ha tenido la Internet. La WWW es básicamente una plataforma que permite acceder fácilmente a los datos en la red. Esta usa enlaces de hipertexto, los cuales son códigos que enlazan un sitio con otro, y que permiten acceder a información con un simple click del ratón, moviéndonos entre computadoras que estén conectadas a la red. La mayoría de los usuarios hoy día acceden a la Internet vía un navegador como MS Internet Explorer, Mozilla's Firefox u otros. El navegador ayuda al usuario no sólo a acceder a datos, sino a verlos por medio del uso de enlaces de hipertexto.
- Las máquinas de búsqueda (search engines) como Google y Yahoo, que son sitios web que permiten encontrar fácilmente otros sitios web u objetos específicos como documentos, imágenes, etc., utilizando palabras claves, oraciones o contenidos de referencia.
- El correo electrónico, que ha hecho de la Internet algo irresistible como tecnología de comunicación para empresas e individuos, ya que no sólo es rápido, fácil y muy efectivo, sino que es gratis, permitiendo la comunicación en cualquier lugar y en cualquier momento.
- Los foros, que incluyen sistemas de boletines y que permiten la



creación de comunidades para discusión de temas como música, salud, política, deportes, religión, etc., entre individuos, permitiendo la interacción entre los participantes ya que se pueden leer los comentarios de otros y escribir los propios. Estas minicomunidades ayudan a forjar la Internet y juegan un importante papel en los aspectos sociales de la sociedad actual.

- Las citas en línea, otro aspecto social de la Internet que impulsa el crecimiento y que tiene un gran impacto en como socializan millones de personas hoy día. Estas aplicaciones incluyen los cuartos de conversación (chat rooms) que son tan populares y permiten conversar con 20 o más personas al mismo tiempo.
- Las redes sociales, que permiten estar más cerca de amigos y conocer más personas, ser parte de grupos u organizaciones y movilizar masas para una gran cantidad de causas sociales y políticas. Redes sociales como MySpace.com y Facebook.com permiten a individuos tener sus propias páginas en la red y actualizar su información para compartir imágenes, video, audio y texto.
- Los blogs, como Twitter, tan populares en los años recientes. Estas páginas permiten compartir ideas y pensamientos en tiempo real, ayudando a individuos u organizaciones a comunicarse con una audiencia regularmente. Son fáciles de actualizar y permiten incluir comentarios, noticias, pensamientos y videos o audio propios. Permiten a los individuos registrarse y seguir a cualquier persona que tenga una cuenta; es decir, tener acceso a todos los registros de esa persona. Se han hecho tan populares porque las celebridades lo usan para mantener informados a sus seguidores de lo que hacen o piensan en tiempo real.
- Los portales de intercambio de video, como YouTube, que han resultado una red extremadamente viral, en el sentido de que tiene una capacidad increíble de propagación de la información. Por ejemplo, ha habido casos de videos puestos en YouTube que han pasado de 1 o dos espectadores a cientos y a cientos de miles en un instante. Estos portales son una fuente de entretenimiento, noticias, comedia, fama o estupidez para quien esté dispuesto a compartir algo con otros.
- Los proveedores de servicio de Internet, los cuales son compañías que proveen a los usuarios el acceso a la Internet por medio de conexiones que utilizan diversas tecnologías de comunicación y medios físicos como DSL, cable-modem, WiFi, etc.



## Impacto

¿Qué significa la Internet para la sociedad, los gobiernos, el comercio y otras instituciones? ¿Cómo cambia nuestra forma de vivir, trabajar, aprender, gobernar y comunicarnos?

La Internet crea nuevas formas para que los ciudadanos se comuniquen, congreguen e intercambien información de naturaleza social. Es obvio que la Internet ha cambiado y continuará cambiando la forma en que vivimos.

En el campo de la educación, por ejemplo, la "super-carretera de la información" está en proceso continuo de formación, evaluación y transición.

Ha cambiado la forma como los docentes enseñan y como los estudiantes aprenden. Con las vastas oportunidades de la Internet se puede lograr un gran aprendizaje con diversión.

Es por esto que las computadoras se enseñan desde el jardín de niños.

En la medicina, la Internet ha permitido la colaboración entre científicos que trabajan en áreas diversas para intercambiar conocimiento, experiencias, ideas. La telemedicina permite a especialistas médicos en locaciones remotas diagnosticar y tratar pacientes en áreas alejadas.

También, permite lograr capacidades de investigación en muchas áreas del saber que antes no se tenían.

La forma de conducir los negocios también cambió drásticamente en los últimos 20 años debido tanto a las computadoras, como a la Internet. De hecho, con el e-mail, VoIP (voz sobre protocolo de Internet), la computación en la nube, la banca en línea y otros servicios, es mucho más fácil y más conveniente que nunca hacer negocios, borrando muchas de las barreras físicas para conducirlos. Hoy muchos pueden trabajar fácilmente desde su hogar o ser nómadas tecnológicos trabajando ya sea desde una tienda o en algún lugar del mundo cuando están de viaje. Muchas personas y empresas tienen sitios web que les permiten conducir sus negocios "en línea". La venta de productos y artículos como el turismo, es a nivel mundial. Las personas ahora disponen de información y tienen acceso a los comentarios de otros usuarios y compradores que los ayudan a tomar una decisión sobre algún producto, lugar o servicio.

No se puede decir suficiente acerca del impacto económico que la Internet ha tenido en el mundo.

Se ha creado en riqueza de la Internet y aproximadamente dos mil millones de vidas han cambiado debido al comercio electrónico (e-commerce). También ha tenido el efecto de aportar miles de millones de dólares al sector de tecnología y específicamente a compañías que desarrollan tecnologías e innovaciones para la Internet y la web.

El mundo ha cambiado debido a la capacidad que brinda la Internet a las personas para comunicarse y obtener información con facilidad desde prácticamente cualquier lugar. En sólo una cuantas décadas, la Internet creció de una red de una docena de computadoras a prácticamente una red que conecta a la población del mundo entero. Lo que pueda traer la Internet en los siguientes 20 años no se puede imaginar fácilmente.

## Preocupaciones

Cada día la Internet se expande por las actividades sociales, políticas y económicas de las personas alrededor del mundo, y su impacto crece exponencialmente. En este nuevo mundo no hay separación geográfica y no hay fronteras, y todas las personas están animadas a participar y contribuir aprovechando sus experiencias y recursos. En el ciberespacio las acciones y reacciones son esencialmente instantáneas, y es por esto que la

Internet es tan gratificante y atractiva, y ha impactado nuestra sociedad en casi todas las áreas del quehacer humano. Sin embargo, es necesario considerar los aspectos negativos que puede tener la Internet. Por ejemplo, los niños y jóvenes pueden tener acceso a áreas o información que no es adecuada y puede resultar peligrosa. En el área de negocios, la seguridad es una gran preocupación y es de suma importancia; hay menos oportunidad de reunirse con personas e intercambiar ideas presencialmente por lo que el trabajo en grupo se hace más difícil;



hay más tentación de gastar tiempo en actividades que no están relacionadas al trabajo; las reuniones por Internet tal vez no resulten tan productivas como una discusión alrededor de una mesa; ciertos documentos confidenciales todavía deben ser revisados y firmados en persona; siempre habrá momentos en que será necesario reunirse cara a cara con otros; existen preocupaciones de seguridad acerca de los pagos por tarjeta de crédito a través de la Internet; no se pueden ver los bienes antes de comprarlos y pueden estar defectuosos; hay preocupación de que los bienes

nunca sean entregados; de que los vendedores estén recolectando información acerca de los hábitos de consumo de los clientes; la tendencia hacia las actividades bancarias en Internet a través de la PC, la TV digital o la telefonía móvil aumentan la preocupación sobre la reducción de personal en los bancos, la reducción de horas laborables en los mismos y la seguridad por fraude de tarjetas de crédito y suministro de números de cuentas bancarias. Nadie es dueño de la Internet por lo que cualquiera puede poner cualquier cosa en ella y es necesario ser cuidadoso con la información que se encuentra, ser prudente y comparar diversas referencias; la Internet es una gran fuente de información pero también se ha convertido en hogar de propaganda política, racismo, pornografía y otros tipos de materiales ilegales o controversiales. Actualmente hay mucha información inútil; es difícil implementar y asegurar las leyes de propiedad intelectual; las nuevas tecnologías han traído nuevas formas de crimen; y también preocupa la propagación de virus a través de Internet.

## El futuro

El éxito de la Internet ha traído la proliferación de interesados e inversores, tanto económicos como intelectuales, en la red, lo cual dificulta y crea una lucha por determinar la ruta de evolución o la estructura social que guiará a la Internet en el futuro. Esto se nota, por ejemplo, en los debates sobre el control del espacio de nombres de dominio y la forma de la generación de nuevas direcciones IP. Al mismo tiempo, la industria lucha por sustentar las grandes inversiones necesarias para el crecimiento futuro de la red, por ejemplo, para mejorar el acceso residencial a tecnologías más adecuadas y asequibles.

Alguna de las tendencias que están dando forma al futuro de la Internet son: la globalización de la distribución de información y conocimiento a cada vez menor costo, beneficiando a millones de

personas; la capacidad organizativa que brinda la red a las comunidades, permitiendo una mayor participación de sus individuos; la capacidad de la tecnología para procesar ambientes complejos que permitan crear "realidades virtuales" que cambiarán la forma de comprender la naturaleza de la realidad, la experiencia,



el arte, y las relaciones humanas; las redes inalámbricas con acceso a Internet que permiten ofrecer una vasta variedad de servicios a menores costos; la creación de mallas de computación que permiten interconectar computadoras y usar sus recursos, al punto de aprovechar los ciclos de computación ociosos de usuarios en

hogares alrededor del mundo, para proveer una enorme reserva de poder de computación para todo tipo de propósitos; la integración de la Internet con la telefonía, la televisión, los electrodomésticos y otra gran cantidad de dispositivos, lo que provee un nivel de comunicación de datos integrados casi uniforme y sin precedentes,

que permitirá a los usuarios acceder y controlar toda esta infraestructura conectada a la red desde cualquier lugar en la Internet.

Tal vez lo que haga tropezar el avance de la Internet como herramienta y medio para el desarrollo de las sociedades, no sean ni la capacidad tecnológica ni la falta de visión o de motivación, sino el hecho de que no nos ponemos de acuerdo en cómo usar y aprovechar la Internet y el tipo de aplicaciones que vale la pena desarrollar para beneficio de todos, moviéndonos colectivamente hacia el futuro.

## Referencias

- [1] L. Kleinrock, "An Early History of the Internet", IEEE Communications Magazine, August 2010.
- [2] Michael J. Rosenman "Tracking Tech History a look at the evolution of three critical innovations", IEEE The Institute, June 2008.
- [3] Carmela Kedem, The Social Impact of the Internet on Our Society [online]. Disponible en: <http://www-users.math.umd.edu/~mik/CAR/project.htm>
- [4] (2011) History of Things website [online]. Disponible en: <http://www.historyofthings.com/history-of-the-internet>
- [5] R. MacKenzie, 10 Future Web Trends, 2007, [online] [http://www.readeritweb.com/archivos/10\\_futura\\_web\\_trends.php](http://www.readeritweb.com/archivos/10_futura_web_trends.php)



## FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

### Oferta Académica

La Universidad Tecnológica de Parramá, a la vanguardia con el incesante crecimiento de nuestro país; se ha destacado, por ser una de las universidades más sobresalientes y reconocidas internacionalmente por preparar óptimos y competentes profesionales en las áreas de ciencias y tecnología.

#### ► Pregrado

- Licenciatura en Ingeniería de Sistemas de Información
- Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación
- Licenciatura en Tecnología de Programación y Análisis de Sistemas
- Licenciatura en Desarrollo de Software / Título Intermedio de Técnico en Desarrollo de Software
- Licenciatura en Redes Informáticas / Título Intermedio de Técnico en Redes Informáticas
- Licenciatura en Informática Aplicada a la Educación
- Técnico en Informática para la Gestión Empresarial

#### ► Postgrados y Maestrías

- Maestría de Gestión de Servicios de Información Documental
- Maestría y Postgrado en Redes de Comunicación de Datos
- Maestría y Postgrado en Informática
- Maestría y Postgrado en Ingeniería del Software Aplicada
- Maestría y Postgrado en Auditoría de Sistemas y Evaluación de Control Informático
- Maestría y Postgrado en Informática Educativa
- Maestría en Ciencias de la Tecnología de la Información y Comunicación (Difuso)

Para mayor información: Vicedecano de Investigación, Postgrado y Extensión

Julio Izaccaro@utp.ac.pa    victor.fuentes@utp.ac.pa

Tels.: 560-3606 / 560-3657

Visítenos en: <http://www.fisc.utp.ac.pa>