



## CAPÍTULO 7

### Tecnologías predominantes en la infraestructura educativa en pandemia y pos pandemia

### Predominant technologies in educational infrastructure in pandemic and post-pandemic

Santillán J., Samaniego F., Villagómez A., Barba E.  
DOI: 10.55204/pmea.48.e105

**Juan Carlos Santillán Lima** 0000-0001-5812-7766

Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Informáticas. La Plata, Argentina  
[juankasl@outlook.com](mailto:juankasl@outlook.com), [juancarlos.santillanl@info.unlp.edu.ar](mailto:juancarlos.santillanl@info.unlp.edu.ar)

**Florípes del Rocío Samaniego Erazo** 0000-0003-1013-2333

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas,  
Carrera de Contabilidad y Auditoría. Riobamba. Ecuador.  
[f\\_samaniego@esepoch.edu.ec](mailto:f_samaniego@esepoch.edu.ec)

**Alexandra Valeria Villagómez Cabezas** 0000-0003-3856-0866

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y  
Tecnologías, Carrera de pedagogía de la Historia y las Ciencias Sociales. Riobamba, Ecuador  
[alexavillagomez123@yahoo.es](mailto:alexavillagomez123@yahoo.es), [alexandra.villagomez@unach.edu.ec](mailto:alexandra.villagomez@unach.edu.ec)

**Edison Paul Barba Tamayo** 0000-0003-3492-9072

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Carrera  
de Derecho. Riobamba. Ecuador  
[ebarba@unach.edu.ec](mailto:ebarba@unach.edu.ec)

#### Resumen.

La pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto significativo en todos los aspectos de la vida cotidiana, y el sector educativo no ha sido una excepción. Ante la necesidad de mantener la continuidad del aprendizaje en tiempos de confinamiento y distanciamiento social, las instituciones educativas han recurrido a diversas tecnologías para adaptarse a esta nueva realidad. Por lo cual la infraestructura de redes de comunicaciones se ha convertido en el soporte de las Universidades y demás instituciones educativas, lo cual se convierte en una tecnología fundamental para solucionar la saturación que se exteriorizan en los medios de transmisión. Es por eso que las tecnologías que han predominado en infraestructura educativa en pandemia y pos pandemia se centran en dotar de mayor robustez y seguridad a la red por medio ampliar sus servicios tradicionales como el Internet, Aulas virtuales, Bibliotecas virtuales. Pero a su vez implementando tecnologías de última generación como es Redes educativas y de investigación Basadas en SDN, que ofrezcan mayor seguridad, así como

también servicios de preservación digital que se orienten a resguardar la información creada por sus docentes, investigadores, administrativos y estudiantes.

**Palabras Clave:** COVID, SDN, Preservación Digital, Infraestructura educativa

**Abstract:**

The COVID-19 pandemic has had a significant impact on all aspects of daily life, and the education sector is no exception. Faced with the need to maintain continuity of learning during times of lockdown and social distancing, educational institutions have turned to various technologies to adapt to this new reality. As a result, communication network infrastructure has become the backbone of universities and other educational institutions, making it a crucial technology for addressing the saturation that manifests in transmission media. That is why the technologies that have predominated in educational infrastructure during the pandemic and post-pandemic focus on providing greater robustness and security to the network by expanding traditional services, such as the Internet, virtual classrooms, and virtual libraries. At the same time, they are implementing cutting-edge technologies, such as education and research networks based on SDN, which offer increased security, as well as digital preservation services aimed at safeguarding the information created by their teachers, researchers, administrators, and students.

**Keywords:** COVID, SDN, Digital Preservation, Educational Infrastructure

## 1. INTRODUCTION

En diciembre de 2019 se presentó en China un brote de enfermedad respiratoria aguda caracterizada por fiebre, tos seca y dificultad para respirar. Posteriormente, se identificó un nuevo coronavirus al que se denominó coronavirus tipo 2 del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV-2), causante de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) (Wu et al, 2020)

Las infecciones virales dependen de la entrada del virus a la célula y el uso de la maquinaria celular del huésped para replicar múltiples copias que subsecuentemente irán a infectar más células. Los coronavirus SARS-CoV-1 y SARS-CoV-2 ingresan en las células del huésped usando la ACE2 como un receptor. La ACE2 se expresa en las células epiteliales alveolares tipo 1 y tipo 2 y tiene dos fracciones: una soluble y una unida a membrana. (Vaduganathan et al, 2020)

El SARS-CoV-1 y SARS-CoV-2 expresan en su envoltura una proteína llamada proteína S que contiene una región de unión al receptor que se une con alta afinidad al dominio extracelular de la ACE2, provocando la fusión de la membrana y la internalización del virus por endocitosis (Hoffmann, et al, 2020). La internalización de la ACE2 por el SARS-CoV-2 resulta en una pérdida de la ACE2 en la superficie de la célula y evita, por tanto, la degradación de la Ang II en Ang (1-7), lo cual podría

contribuir con el daño pulmonar y la fibrosis asociada a la COVID-19 (South et al, 2020).

La pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto significativo en todos los aspectos de la vida cotidiana, y el sector educativo no ha sido una excepción. Ante la necesidad de mantener la continuidad del aprendizaje en tiempos de confinamiento y distanciamiento social, las instituciones educativas han recurrido a diversas tecnologías para adaptarse a esta nueva realidad. En este artículo científico, exploraremos las tecnologías predominantes en la infraestructura educativa durante la pandemia y analizaremos su relevancia en el contexto de la pos pandemia.

Todo esto ha acelerado aún más la evolución de la tecnología que existe detrás de la educación en pandemia y pos pandemia. Por lo cual la infraestructura de redes de comunicaciones se ha convertido en el soporte de las Universidades y demás instituciones educativas, lo cual se convierte en una tecnología fundamental para solucionar la saturación que se exteriorizan en los medios de transmisión y luego adaptados a una necesidad específica tomando en cuenta características propias y los servicios que proporcionan. (Santillán Lima, Llanga Vargas, & Chafla, 2017)

En la actualidad las Instituciones de Educación Superior están dando mayor importancia a la tecnología, ya que las telecomunicaciones y las redes aportan de una manera fundamental al desarrollo económico y crecimiento de las sociedad y su educación a nivel mundial, por ello existen grandes esfuerzos para la investigación en nuevas tecnologías de software y de hardware de redes de comunicaciones.

Por lo cual el avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) así como también de las telecomunicaciones han sido fundamentales para permitir la transición hacia la educación en línea. Una de las tecnologías destacadas es la Red Definida por Software (SDN, por sus siglas en inglés), que ofrece una gestión centralizada y programable de la infraestructura de red. La implementación de SDN en entornos educativos ha facilitado la administración de recursos de red, mejorando la escalabilidad, flexibilidad y seguridad de las conexiones, permitiendo así una educación virtual más eficiente y accesible.

La seguridad de las redes también ha cobrado una importancia crucial en el entorno educativo. La protección de la información sensible y la prevención de ciberataques son elementos esenciales para garantizar la confidencialidad e integridad de los datos educativos. La implementación de soluciones de seguridad de redes, como

firewalls y sistemas de detección de intrusiones, ha sido fundamental para salvaguardar la privacidad de profesores y estudiantes durante la pandemia.

Asimismo, las redes universitarias han desempeñado un papel fundamental en la transición hacia la educación en línea. Estas redes, diseñadas específicamente para entornos académicos, han sido optimizadas para soportar altas demandas de conectividad y ofrecer servicios de calidad. La capacidad de las redes universitarias para manejar grandes volúmenes de tráfico de datos y brindar acceso confiable a servicios en línea ha sido fundamental para facilitar el aprendizaje remoto y mantener la comunicación entre profesores y estudiantes.

Además de las infraestructuras de red, la telefonía celular 4G y 5G ha desempeñado un papel crucial en la educación en línea durante la pandemia. La disponibilidad de conexiones de alta velocidad y baja latencia ha permitido a estudiantes y docentes acceder a plataformas educativas, participar en videoconferencias y descargar materiales de estudio de manera eficiente. Con la llegada de la tecnología 5G, se espera un impulso aún mayor en la conectividad y capacidad de respuesta, lo que permitirá un aprendizaje en línea más fluido y enriquecido.

En este artículo, exploraremos en detalle cada una de estas tecnologías y analizaremos su impacto en la infraestructura educativa durante la pandemia de COVID-19. También discutiremos las implicaciones de estas tecnologías en el contexto de la pos pandemia, considerando su potencial para transformar la educación y promover un modelo híbrido que combine lo mejor de la educación presencial y virtual.

## **2. DESARROLLO**

En la sociedad actual se prioriza la información como un capital muy importante de las empresas e inclusive de la humanidad, un compendio de criterios sobre el Capital Intelectual nos dice que “está constituido por todos aquellos conocimientos o ideas que poseen los miembros de una empresa y que son puestos en práctica para contribuir a darle ventajas competitivas dentro del mercado en que se desenvuelve”. (Stewart, 1998). Demostrando de esta manera la importancia no solo de los bienes materiales sino también de los conocimientos e ideas plasmadas en información o datos. Una de las principales fuentes generadoras de conocimiento son las universidades.

Y esta información debe ser transmitida y compartida por lo cual la principal herramienta para realizar esta acción es las telecomunicaciones, dado esto es de vital

importancia el conocer el estado actual de las investigaciones y aplicaciones de SDN debido a que es fundamental para los investigadores tener un marco de referencia ya sea para nuevas investigaciones o para tener nuevas aplicaciones de esta tecnología. A la vez comprender el impacto que tiene en nuestra sociedad las redes definidas por software y las redes de comunicaciones.

Al analizar las investigaciones realizadas por Santillán et al. (2017a, 2017b, 2018), encontramos los factores fundamentales que deben ser tomados en cuenta para el diseño de redes de campus universitarios. Así mismo una infraestructura de red educativa posee características únicas (Santillán, 2013, 2017a) por lo cual tiene diversas necesidades no solo de docentes calificados, laboratorios equipados, edificios, personal administrativo, sino también es preciso contar con una infraestructura de red (CEAACES, 2014) que pueda ofrecer el acceso a las diversas Tecnologías de la Información y Comunicación. (Santillán Lima, Molina Granja, Vásconez Barrera, Luna Encalada, & Lozada Yáñez, 2018)

Dentro de las necesidades que debe soportar la infraestructura de red de un Campus Universitario podemos encontrar:

- Redes que den acceso a las diversas tecnologías de la información y comunicación.
- Sistema de calificaciones en línea.
- Aulas virtuales.
- Bibliotecas virtuales.
- Aplicaciones propias de cada universidad.
- Internet.
- Telefonía IP.
- Correo institucional.
- Ancho de banda acorde a los servicios y tecnologías que provee el campus de una universidad
- Conectividad (CEAACES, 2014)
- Acceso a estudiantes (CEAACES, 2014)
- Innovación tecnológica (CEAACES, 2014)

Dentro de estas características se destacan las siguientes

*Internet:* El internet como biblioteca se convierte en una herramienta importante para estudiantes y docentes dando la posibilidad de traer la información necesaria hacia el aula para fortalecer la educación. A su vez el internet al tener gran cantidad de información da a los estudiantes y docentes diferentes perspectivas sobre un tema, “por tanto, la red es un recurso formidable para enriquecer la perspectiva de maestros y

alumnos; y el proceso de analizar, valorar, integrar información diversa es la esencia del proceso de construcción de conocimientos” (Adell, 2004)

*Espacios virtuales:* los espacios virtuales como recurso educativo están penetrando aceleradamente en el campo universitario", podemos inferir y contribuir a ello, constatando en esta investigación que efectivamente existe una penetración y desarrollo continuo de infraestructuras tecnológicas en las universidades, sin embargo, se están descuidando áreas prescindibles como la percepción de utilidad y la facilidad de uso de esas tecnologías, lo que genera no exista una apropiación, originando el desuso de la tecnología que rápidamente se propaga

Las características más relevantes que han puesto en evidencia estos estudios con relación al proceso de aprendizaje en aulas virtuales son: • Una organización menos definida del espacio y el tiempo educativos.

- Un uso más amplio e intensivo de las TIC.
- Planificación y organización del aprendizaje más guiados en sus aspectos globales.
- Unos contenidos de aprendizaje apoyados con mayor base tecnológica.
- Una forma telemática de llevar a cabo la interacción social.
- Un desarrollo de las actividades de aprendizaje más centrado en el alumnado. (Barberà & Badia, 2005)

*Sistemas académicos:* Tradicionalmente el método de evaluación y verificación del aprendizaje y asimilación de conocimientos se lo ha realizado mediante exámenes, evaluaciones, deberes, trabajos, informes y demás; todo esto conduciendo a calificaciones en diferentes escalas que representan el alcanzar o no un conocimiento, estas calificaciones se las llevaban y almacenaban en papeles que se almacenaban en oficinas específicas para ello, ocupando una gran cantidad de espacio y dificultando el acceso a la información. (Santillán, et al., 2018)

## **2.1. Redes Educativas y de Investigación REN**

Actualmente la infraestructura de telecomunicaciones de una universidad es de gran importancia debido a que la mayoría de las aplicaciones, y herramientas educacionales y administrativas se soportan en esta tecnología. Por lo cual existen grandes esfuerzos para desarrollar mejores tecnologías en base a la investigación de la infraestructura de telecomunicaciones que hay detrás de las Redes educativas y de investigación (REN).

Las Redes educativas y de investigación son proveedores de servicios de red especializados, no comerciales que apoyan los servicios dedicados a las necesidades únicas de las comunidades de investigación, incluidas universidades, institutos de investigación, escuelas, hospitales, bibliotecas, museos y otras instalaciones nacionales (Dyer, 2009). Las REN están permitiendo a los investigadores resolver algunos de los mayores desafíos de la sociedad, por ejemplo, gestión de desastres, agricultura, salud, medio ambiente, climatología, etc., además de minimizar la brecha digital y proporcionar oportunidades para la educación y la formación en línea. Por lo general, los REN son organizaciones colaborativas financiadas con fondos públicos y sin fines de lucro. (Chergarova, 2020).

En concordancia con lo anterior se describen más servicios que pueden proporcionar las REN a la comunidad de investigación, como por ejemplo el ancho de banda bajo demanda (BoD), que permite establecer servicios de conectividad de extremo a extremo (E2E) durante un período de tiempo específico con un ancho de banda garantizado. Por ejemplo, ESNNet (2017), una red informática de alta velocidad que presta servicios al Departamento de Energía de los Estados Unidos proporciona BoD a través de los circuitos seguros bajo demanda y el sistema de reserva anticipada (OSCARS, 2020).

Del mismo modo, Géant (2020), un REN paneuropeo, ofrece BoD a sus usuarios a través de la herramienta de aprovisionamiento AutoBAHN (2020). El suministro del servicio BoD requiere la utilización de los mecanismos de reserva anticipada (Degermark, Köhler, Pink, & Schelen, 1995) que se suelen utilizar en redes ópticas y de computación grid. (Charbonneau, N., & Vokkarane, V. M., 2012). No obstante, la aparición de SDN permite volver a examinar cómo se debe admitir TE y cómo se deben manejar las limitaciones de recursos y tiempo que facilitan las reservas anticipadas.

## **2.2. Redes Definidas por Software SDN**

Las Redes Definidas por Software, SDN (Software Defined Networking) por sus siglas en inglés. Según el modelo de referencia propuesto por la ONF, la red SDN se divide en tres capas: infraestructura, control y aplicaciones donde cada capa tiene bien especificadas sus funcionalidades, las cuales son descritas con precisión entre otros por (Xia, et al. 2015). SDN se convierte en un modelo emergente que está cambiando la manera en que se dirigen las redes al dividir la red en el plano de datos y el plano de control, también se destaca que las redes se convierten en redes programables. Esta

separación genera automatización, flexibilidad, orquestación y por lo cual existe ahorro en gastos operativos y de capital. (Thimmaraju et al., 2018).

La SDN nace en el mundo académico en 2008 como una solución de las dificultades que enfrentan los encargados de la gestión de redes. El problema de los dispositivos de red actuales es que normalmente los fabrican proveedores individuales y combinan las funciones esenciales de reenvío de paquetes junto con software de control patentado para controlar esas funciones. Las interfaces propietarias se utilizan generalmente para configurar los dispositivos para políticas de nivel superior. Por lo cual, la administración de las funciones de red están estrechamente vinculadas a los dispositivos de hardware individuales, que a su vez se relacionan con proveedores individuales e interfaces propietarias. (Alshnta, Abdollah, & Al-Haiqi, 2018).

En la última años, los requerimientos de la red han evolucionado rápidamente en respuesta a la creciente dimensión del tráfico de la red y los requisitos de calidad; por lo que, aumenta la exigencia de los objetivos de un extremo a otro (Hamdan et al, 2020). Los diseños de red convencionales son complejos y estáticos, para permitir que las redes sean adaptativas, se ha explorado un nuevo modelo de red emergente denominado SDN (Latif et al., 2020; Chica et al., 2020; Li, Meng, & Kwok, 2016; Nayyer et al., 2019;); SDN separa el plano de control de la red del plano de reenvío de datos (McKeown et al., 2008).

SDN nos da una nueva estructura que admite a la red ser controlada de manera centralizada e inteligente, también da la posibilidad mediante software de ser programada, Lo cual ayuda a que los encargados administren la red de manera integral, eficiente y constante, independientemente de la tecnología de red subyacente.

SDN se da a conocer como una arquitectura gestionable, dinámica, adaptable, de costo eficiente. Lo cual la hace ideal para la naturaleza dinámica de las aplicaciones actuales y las altas demandas de ancho de banda (de la Torre, Paliza, & Fleites, 2019). SDN desacopla el control de la red y la funcionalidad de reenvío de información lo cual permite que el control de la red sea programable por lo cual se logra que los servicios de red y las aplicaciones se separen de la infraestructura de red subyacente (Darabseh, et al. 2015) (Haleplidis, et al., 2015)

### **2.3. Aulas Virtuales**

En la última década el acceso a Internet ha crecido en forma progresiva; el uso de TICs diversificadas y el desarrollo extraordinario de las aplicaciones informáticas en



el diseño de espacios educativos virtuales y materiales multimedia de contenido provocan la evolución de una modalidad educativa tradicional.

El término educación a distancia tecnológica puede ser adecuado para agrupar una cantidad muy grande de propuestas formativas virtuales, un aula virtual se crea con medios tecnológicos e informáticos y se abastece de diferentes TICs para proporcionar los contenidos al alumnado, y también diferentes tecnologías de la comunicación para ofrecer medios de comunicación a los miembros del aula. (Barberà E. y Badia A; 2005)

Las características más relevantes en relación al proceso de aprendizaje en aulas virtuales son: Una organización del espacio y el tiempo educativos. Un uso más amplio e intensivo de las TIC. Planificación y organización del aprendizaje más guiados en sus aspectos globales. Contenidos de aprendizaje apoyados con mayor base tecnológica. Una forma telemática de llevar a cabo la interacción social. Un desarrollo de las actividades de aprendizaje más centrado en el alumnado. (Barberà E. y Badia A; 2005)

Los docentes con el afán de mejorar la eficiencia y efectividad de la educación, indagan nuevas herramientas, métodos y materiales que les permitan dar a conocer los conocimientos sin importar el lugar en que se encuentren los alumnos, para este propósito se utiliza las redes de comunicaciones y las TICs aplicadas a la educación.

El aula virtual también debe ser parte de las clases presenciales, permitiendo la rápida entrega de deberes, trabajos; así como también la calificación automatizada de exámenes que involucren reactivos. Generando de esta manera el portafolio docente y estudiante.

En el caso de la educación a distancia el aula virtual toma una importancia radical ya que será el espacio en donde se concentrará el proceso de aprendizaje. Más allá del modo en que se organice la educación a distancia: sea semipresencial o remota, sincrónica o asincrónica, el aula virtual será el centro de la clase.

#### **2.4. Preservación Digital.**

Uno de los principales criterios sobre la importancia de la preservación digital de datos se encuentra en “La Carta sobre la Preservación Digital” emitida por La UNESCO (2003), “El patrimonio digital no está sujeto a límites temporales, geográficos, culturales o de formato. Aunque sea específico de una cultura, cualquier persona del mundo es un usuario en potencia. Las minorías pueden dirigirse a las mayorías y los individuos a un público de dimensión mundial. Hay que preservar y poner a disposición de cualquier persona el patrimonio digital de todas las regiones, naciones y

comunidades a fin de propiciar, con el tiempo, una representación de todos los pueblos, naciones, culturas e idiomas”. (UNESCO, 2003)

La UNESCO recalca la importancia no solo de preservar la información sino también que esta información sea accesible y se la pueda utilizar a largo plazo, también afirma que “El patrimonio digital del mundo corre el peligro de perderse para la posteridad” (UNESCO, 2003) por lo cual tenemos la obligación de investigar técnicas y modelos que permitan que dicha información no se pierda.

Anne Thurston (2012) nos dice en referencia a las formas de preservar los datos que, “...si queremos que los archivos digitales... ...sean accesibles, auténticos y utilizables a largo plazo, se deben cumplir estándares profesionales internacionales.” (Thurston, 2012) Dentro de los modelos más importantes podemos encontrar a Data Net, CLASS, PODDS, CASPAR, INTER Pares, PREMIS, OAIS, PADI, PLANETS, LOCKSS, Digital.CSIC, PREDECI (Molina, 2014, 2016, 2017)

La preservación del patrimonio documental mundial no es solamente cuestión de crear y almacenar información digital. Supone reposicionar y fortalecer la labor de los profesionales de la información para que cumplan un papel primordial en el desarrollo mundial. Estos profesionales ya han trabajado a nivel internacional para crear los estándares, leyes, prácticas y tecnologías necesarios para realizar una buena gestión de los archivos digitales. El desafío actual es fomentar la voluntad política para avanzar.” (Thurston, 2012)

### **3. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.**

Se propone realizar estudios sobre la implementación de la preservación digital en instituciones de educación superior, así como también técnicas de seguridad de la información aplicables a las redes propias de universidades.

### **4. CONCLUSIONES**

La pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto significativo en todos los aspectos de la vida cotidiana, y en el sector educativo fue el detonante de transformación tecnológica, el cual ha llevado a dar la importancia del caso a la actualización e implementación de nuevas tecnologías que refuercen la educación tradicional y respalden a la educación virtual.

Las tecnologías que han predominado en infraestructura educativa en pandemia y pos pandemia se centran en dotar de mayor robustez y seguridad a la red por medio ampliar sus servicios tradicionales como el Internet, Aulas virtuales, Bibliotecas virtuales. Pero a su vez implementando tecnologías de última generación como es Redes educativas y de investigación Basadas en SDN, que ofrezcan mayor seguridad, así como también servicios de preservación digital que se orienten a resguardar la información creada por sus docentes, investigadores, administrativos y estudiantes.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Adell, J. (2004). Internet como biblioteca, como imprenta y como canal de comunicación. *Comunicación y Pedagogía*, 25-28.
- Alshnta, A. M., Abdollah, M. F., & Al-Haiqi, A. (2018). SDN in the home: A survey of home network solutions using software defined networking. *Cogent Engineering*, 5(1), 1-40. doi:10.1080/23311916.2018.1469949
- AutoBAHN, (2020), recuperado de: <http://geant3.archive.geant.net/service/autobahn/pages/home.aspx>.
- Barberà, E., & Badia, A. (2005). El uso educativo de las aulas virtuales emergentes. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 2.
- CEAACES. (2014). Modelo institucional de pregrado posgrado. Quito.
- Charbonneau, N., & Vokkarane, V. M., (2012) "A survey of advance reservation routing and wavelength assignment in wavelength-routed WDM networks", *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, vol. 14, no. 4, pp. 1037-1064, 4th Quart.
- Chergarova, V. (2020). Factors Affecting Software Defined Networking Adoption by Research and Educational Networks.
- Chica, J. C. C., Imbachi, J. C., & Botero, J. F. (2020). Security in SDN: A comprehensive survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 102595.
- De la Torre, D. I., Paliza, F. Á., & Fleites, A. R. (2019). Combinación de mecanismos MPLS en una arquitectura SDN. *Telemática*, 18(1), 1-10.
- Degermark, M., Köhler, T., Pink, S., & Schelen, O., (1995) "Advance reservations for predictive service" in *Network and Operating Systems Support for Digital Audio and Video*, Berlin, Germany: Springer, pp. 1-15.
- Dyer, J. (2009). The Case for National Research and Education Networks (NRENs). *TERENA Networking Conference (TNC)*
- ESnet (2017), recuperado de: <http://www.es.net/>.

- ESnet's OSCARS with FloodLight, (2020) recuperado de: <https://github.com/hsr/oscars-gui>.
- Géant, (2020)recuperado de: <https://www.geant.org/>.
- Haleplidis, E., Pentikousis, K., Denazis, S., Salim, J. H., Meyer, D., & Koufopavlou O. (2015) "Software-defined networking (SDN): Layers and architecture terminology," 2070-1721.
- Hoffmann, M., Kleine-Weber, H., & Pöhlmann, S. (2020). A multibasic cleavage site in the spike protein of SARS-CoV-2 is essential for infection of human lung cells. *Molecular cell*, 78(4), 779-784.
- Latif, Z., Sharif, K., Li, F., Karim, M. M., Biswas, S., & Wang, Y. (2020). A comprehensive survey of interface protocols for software defined networks. *Journal of Network and Computer Applications*, 156, 102563.
- Li, W., Meng, W., & Kwok, L. F. (2016). A survey on OpenFlow-based Software Defined Networks: Security challenges and countermeasures. *Journal of Network and Computer Applications*, 68, 126-139.
- McKeown, N., Anderson, T., Balakrishnan, H., Parulkar, G., Peterson, L., Rexford, J., ... & Turner, J. (2008). OpenFlow: enabling innovation in campus networks. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 38(2), 69-74.
- Molina, F. (2014). Preservación digital: Una asignatura pendiente. II seminario internacional la archivística en la gestión de la información. Ministerio de Cultura, Perú.
- Molina, F., & Rodriguez, G. (2016). Model for digital evidence preservation in criminal research institutions – PREDECI. *Int. J. of Electronic Security and Digital Forensics*.
- Molina-Granja, F. T. (2017). “Modelo conceptual de preservación digital aplicable a la mejora de la preservación de evidencia digital en instituciones de investigación criminal” (Tesis Doctoral). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Nayyer, A., Sharma, A. K., & Awasthi, L. K. (2019). Issues in software-defined networking. In *Proceedings of 2nd International Conference on Communication, Computing and Networking* (pp. 989-997). Springer, Singapore.
- Santillán Lima, J. C., Llanga Vargas, A., & Chafla, G. (2017a). Metodología para diseño de infraestructura de telecomunicaciones para campus universitarios medianos, caso La Dolorosa-UNACH. *Revista Ciencia UNEMI*, 10.
- Santillán Lima, J. C., Molina Granja, F. T., Vásquez Barrera, M. F., Luna Encalada, W. G., & Lozada Yáñez, R. M. (2018). Requerimientos y diseño de infraestructura de redes para campus universitarios.
- Santillán-Lima, J. C. (2013). Diseño de una infraestructura de telecomunicaciones que optimice el acceso a los servicios para el creciente tráfico de datos del Campus

La Dolorosa de la UNACH (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

- Santillán-Lima, J. C., Rocha-Jacome, C., Guerrero-Morejón, K., Llanga-Vargas, A., Vásquez-Barrera, F., Molina-Granja, F., (2017b). “El impacto de los servicios de telecomunicaciones y las tics en las necesidades de la educación superior”. IV Congreso Internacional de Ciencia Tecnología Innovación y Emprendimiento CITE 2017. Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda.
- South, A. M., Diz, D. I., & Chappell, M. C. (2020). COVID-19, ACE2, and the cardiovascular consequences. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 318(5), H1084-H1090.
- Stewart, C. E. , Vasu, A. M. , & Keller, E. (2017). CommunityGuard: A crowdsourced home cyber-security system. In *Proceedings of the ACM International workshop on security in software defined networks & network function virtualization* (pp. 1–6).
- Thimmaraju, K., Shastry, B., Fiebig, T., Hetzelt, F., Seifert, J. P., Feldmann, A., & Schmid, S. (2018). Taking control of sdn-based cloud systems via the data plane. In *Proceedings of the Symposium on SDN Research* (pp. 1-15).
- Thurston Anne, (2012) "La Memoria del Mundo en la era digital: digitalización y preservación", que se celebró en Vancouver (Canadá)
- UNESCO, Carta sobre la preservación del patrimonio digital, 15 de octubre de 2003
- Vaduganathan, M., Vardeny, O., Michel, T., McMurray, J. J., Pfeffer, M. A., & Solomon, S. D. (2020). Renin–angiotensin–aldosterone system inhibitors in patients with Covid-19. *New England Journal of Medicine*, 382(17), 1653-1659.
- Wu, F., Zhao, S., Yu, B., Chen, Y. M., Wang, W., Song, Z. G., ... & Zhang, Y. Z. (2020). A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature*, 579(7798)
- Xia, W., Wen, Y., Foh, C. H., Niyato, D., & Xie, H. (2015). A survey on SoftwareDefined Networking. *IEEE Communication Survey & Tutorial*, 17(1), 27-51.