

Infraestructura tecnológica para la transformación digital en la Universidad de La Habana

Technological infrastructure for the digital transformation in the University of
Havana

Carlos Enrique Rodríguez Quevedo¹

 0000-0001-8412-3072

 enrique.rodriguez@iris.uh.cu

Alina Ruiz Jhones¹

 0000-0002-4864-4839

 alina.ruiz@iris.uh.cu

Annia Cano Pérez¹

 0000-0003-2934-9815

 annia.cano@cepes.uh.cu

¹Universidad de La Habana.

Resumen:

En el presente trabajo se definen las características principales de la infraestructura tecnológica como recurso básico para el desarrollo de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) aplicadas a los procesos de gestión y enseñanza universitaria. Se caracterizan los principales componentes de la infraestructura tecnológica tales como hardware, software, las redes, los recursos humanos, los espacios físicos y el sistema de respaldo energético. Se analiza la infraestructura tecnológica aplicada al escenario de la Universidad de La Habana, sus principales fortalezas y retos para la Transformación Digital.

Palabras clave: Infraestructura, Tecnología, Conectividad, Recursos, Universidad.

Abstract:

Presently work is defined the main characteristics of the technological infrastructure as basic resource for the development of the Computer science's Technologies and the Communications (TIC) applied to the administration processes and university teaching.

The main components of the such technological infrastructure are characterized as hardware, software, the nets, the human resources, the physical spaces and the system of energy back. The technological infrastructure is analyzed applied to the scenario of the University of Havana, its main strengths and challenges for the Digital Transformation.

Keywords: Infrastructure, Technology, Conectivity, Resources, University.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el desarrollo vertiginoso de las llamadas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ha incidido en los todos los ámbitos, económico, político, social, educativo, cultural, entre otros, generando cambios en todas estas esferas que abarcan la vida del hombre, en particular en lo concerniente al ámbito educativo pues las mismas contribuyen a complementar, enriquecer y transformar la educación.

Con el propósito de garantizar este derecho, y más aún en los momentos actuales donde la pandemia de la Covid-19 ha obligado a cambiar de estrategia en las formas y métodos de enseñanza, se requiere contar con un grupo de servicios que permitan un adecuado acceso a la tecnología digital básica con la que pueden contar los estudiantes para aprender con la calidad que se requiere.

El uso de las TIC está en el primer orden de las políticas institucionales, pues permite la diversificación de la enseñanza a todos los niveles y garantiza la continuidad del proceso docente educativo, incluso para impartir un plan de estudios en modalidad virtual, singularidad que se ha puesto de manifiesto con gran intensidad a partir del 2020 con la llegada de la COVID-19. Como expresa (Caicedo & Calvachi, 2021), “(...) durante el primer trimestre de 2020, las instituciones de educación superior en el mundo tuvieron que migrar a la educación en línea para garantizar la continuidad del proceso de enseñanza-aprendizaje” (p. 8).

Nada de esto sería posible sin una plataforma que permita el engranaje e interacción de un conjunto de elementos que hagan posible el funcionamiento ordenado y sincrónico de las TIC, siendo la Infraestructura Tecnológica el nombre que comúnmente se le otorga a este recurso, y que asumiremos a lo largo de este trabajo.

DESARROLLO

Infraestructura Tecnológica

“Una infraestructura adecuada es un factor explicativo importante de la capacidad de los países de diversificar sus economías, expandir el comercio, responder al crecimiento demográfico, reducir la pobreza y mejorar sus condiciones medioambientales” (Besant-Jones 1994 como se citó en Weikert Bicalho, 2021, p. 11).

En tanto, algunos autores comparten el criterio que la infraestructura no es más que el conjunto de estructuras ingenieras e instalaciones, que disponen generalmente de una larga vida útil y que constituyen la base sobre la cual se prestan los servicios necesarios para el desarrollo productivo, social, político, militar y personal (BID, 2000; Perrotti & Sánchez, 2011; Weikert Bicalho, 2021).

“Se considera como infraestructura tecnológica los dispositivos que permiten la transmisión de la señal, su transporte; así como los dispositivos de computación y los programas que están involucrados en el transporte de la información que llega al usuario, bien sea por dispositivos propios de acceso o compartidos en un telecentro” (Acosta et al., 2014, p. 15).

Otros autores, un tanto más específicos, consideran que infraestructura tecnológica es la combinación de elementos como el hardware, el software y las redes, cuya composición varía en cada organización dependiendo de las necesidades reales, las particularidades de esa organización, así como las posibilidades económicas de una institución que permita sustentar el desarrollo o no de esta infraestructura (Velandia et al., 2010; Peiró, 2021; Quimis Choez, 2021; Cando-Segovia & Chicaiza, 2021).

Sobre estos elementos, la primera capa de una infraestructura, el hardware, hace referencia a los componentes físicos, tangibles, sobre los que se desarrolla la actividad informática. Es donde se incluyen los ordenadores, servidores, monitores, switches, routers, access points, smartphones, escáneres, impresoras, y otros periféricos. La segunda capa, el software, está compuesta por medios no tangibles, aquellos que por su actividad ponen en funcionamiento el hardware, como los sistemas operativos y los programas básicos que permiten la realización de acciones completas. En tanto la tercera y última capa, las redes, son el instrumento integrador, responsable de la interconexión entre todos los dispositivos, tanto externos como internos de esa organización.

Entre los elementos más importantes que componen una infraestructura tecnológica ha surgido, en los últimos años, lo que se ha dado en llamar cloud computing, cloud services, nube de cómputo, servicios en la nube, o simplemente “La Nube”, que se considera una de las tecnologías habilitadoras fundamentales de la Transformación Digital.

Sobre el tema se considera que los servicios en la nube nos permiten hacer uso de herramientas informáticas (bases de datos, servidores, análisis, redes y software) suministradas por un proveedor que se encarga de administrar y operar la infraestructura necesaria. El objetivo es ofrecer recursos de tecnología de la información que sean flexibles y de bajo costo que permitan poner en funcionamiento su idea, poniendo a su disposición todos los medios que necesite y pagando solo lo que se utilice (Valencia, 2019, cap. 1, párr. 1, 2).

El término cómputo en la nube o llamado cloud computing, se ha convertido en una tecnología que utiliza la virtualización para propiciar servicios a usuarios desde cualquier lugar que cuente con acceso a la red, estos servicios son divididos en tres: cómputo, red y almacenamiento.

“Esta tecnología ofrece componentes de hardware virtualizados de un computador, como puede ser memoria, procesador, sistema operativo, disco duro, entre algunos otros más” (Orozco 2020, p. 2).

Autores como (de Parga, 2011; Rojo, 2017; Valencia, 2019 y Miguélez, 2022), coinciden en los tres tipos de formas para implementar este servicio: nube pública, nube privada y nube híbrida.

La Flexibilidad (alquilar o se cancelar el servicio en función de las necesidades del cliente); la Escalabilidad (elegir y ajustar a elección el volumen de memoria RAM y CPU que se requiera, según la necesidad, por medio de la virtualización; y la Disponibilidad (permanente disponibilidad del servicio y desde cualquier dispositivo, siempre que exista conexión a Internet), constituyen características fundamentales que favorecen el servicio en la nube (Joyanes, 2012; López et al., 2015; Sánchez Prado, 2021; Guerola Navarro, 2022).

En resumen, el servicio en la nube no es más que el uso de una red de servidores remotos conectados a internet para almacenar, administrar y procesar datos, bases de datos, redes y software. En lugar de depender de un servicio físico instalado, se tiene acceso a una estructura donde el software y el hardware están virtualmente integrados.

El desarrollo de la infraestructura requiere considerar todas sus dimensiones, las que también incluye los espacios físicos, condiciones de seguridad, alimentación eléctrica, soporte técnico y administrativo y, por supuesto, acceso a Internet de banda ancha de buena calidad.

Resulta de interés que en las definiciones sobre infraestructura tecnológica vistas por los autores anteriormente citados no se tienen en cuenta otros elementos que, a consideración del autor de este trabajo, igualmente serían un componente vital: espacios físicos y recursos humanos.

En tal sentido, relativo a estos componentes de la infraestructura tecnológica, (...) hace referencia a la atención que brindan los recursos humanos –técnicos y especialistas– a garantizar el correcto funcionamiento tanto del hardware y la conectividad, como del software; propician que la información se comparta y se guarde bajo determinados parámetros de seguridad. (...) se vincula directamente con los sistemas de mantenimiento de los equipos (...) el control de las políticas institucionales sobre el uso de la infraestructura en TIC, la seguridad de los contenidos de Internet y de adquisición de bienes teleinformáticos. (...) los recursos humanos que actúan en apoyo a la infraestructura tecnológica y a la operatividad de las redes teleinformáticas tienen una clasificación de personal especializado y no especializado (...). (Velandia et al., 2010, págs. 115, 117).

“Esta infraestructura [tecnológica] está compuesta principalmente por (...) recursos físicos y humanos necesarios para su instalación, funcionamiento y mantenimiento” (Jara, 2015, p. 5).

Sobre ese espacio físico con el que toda infraestructura tecnológica debe contar, se tiene al elemento constructivo o subestructura (instalaciones y edificaciones) que permite el despliegue de los activos fijos de esa organización y donde se ubican, a su vez, otros recursos físicos.

De manera general, la infraestructura tecnológica (IT), es el conjunto de elementos y componentes, tangibles y no tangibles, que hacen posible el funcionamiento de la actividad tecnológica en la institución; siendo estos elementos el hardware, software y redes, así como los recursos humanos, los espacios físicos y el sistema de respaldo energético; todo sobre lo cual descansan los diferentes servicios que se necesitan para el correcto desarrollo de los procesos sustantivos. Es una plataforma capaz de sustentar y entrelazar

armónicamente todas las operaciones para su desarrollo, control, monitoreo y dar soporte a los servicios que ofrece.

Infraestructura Tecnológica en las Instituciones de Educación Superior (IES)

Dentro del sistema educativo, más específicamente las Instituciones de Educación Superior (IES), el empleo de las TIC se ha convertido, como decíamos más arriba, en un elemento necesario y de vital importancia que garantiza la transformación y el enriquecimiento de sus procesos, además de poder enfrentar los retos y desafíos que impone el desarrollo científico.

La infraestructura tecnológica, para el caso de las IES, estaría encaminada a garantizar el correcto funcionamiento de los procesos sustantivos, así como de gestión interna.

Puede definirse [Infraestructura] “como los dispositivos y software de estas tecnologías que deben estar disponibles para que docentes y estudiantes puedan realizar las actividades y tareas curriculares; con el fin de lograr aprendizajes permanentes, mediante una metodología colaborativa e interactiva” (Acosta et al., 2014, p. 20).

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), este tipo de tecnología: (...) facilita el acceso universal a la educación, contribuye a reducir las diferencias en el aprendizaje, apoya la gestión de los docentes, mejora la calidad y la pertinencia del aprendizaje, apoya la integración, la gestión y administración de la educación. Por tanto, la educación no puede mantenerse al margen de la evolución de las TIC, siendo preciso aprovechar los recursos de conectividad en la sociedad y su alto nivel de difusión en el contexto educativo (Guzman & Poma, 2021, p. 49).

La infraestructura de las IES debe mantenerse en constante cambio y desarrollo, con los necesarios saltos cualitativos en la adquisición y empleo de equipamiento, dispositivos y servicios, así como el desarrollo profesional de sus recursos humanos, considerado en la actualidad un eslabón delicado dentro de cualquier IES, y las condiciones estructurales y constructivas de sus edificaciones, las que albergan espacios vitales como: los nodos centrales, laboratorios docentes e investigativos, aulas tecnológicas, salas digitales, el enclave para el respaldo energético, etc.

Sin embargo, no siempre las universidades tienen la posibilidad de contar con todos los requerimientos que admitan armar una adecuada infraestructura.

Las IES deben tener, en dependencia de factores como su capital humano, presupuesto económico y ubicación geográfica, con una infraestructura tecnológica que les permita, en mayor o menor medida, agrupar y organizar todos los elementos tecnológicos que habiliten el correcto desarrollo de los procesos sustantivos. En el caso de las universidades cubanas, estas carecen de muchos recursos que, de existir, facilitarían un mejor desempeño de toda la actividad docente, investigativa, extensionista y administrativa; todo ello motivado por un férreo bloqueo económico y financiero impuesto por los Estados Unidos por más de seis décadas.

La restricción fiscal que enfrenta Cuba hace varios años, el hecho de que los precios de los servicios de infraestructura están altamente subsidiados, la imposibilidad de contar con financiamiento de instituciones multilaterales a las cuales el país no tiene acceso y la pendiente explicitación en los documentos rectores del programa de transformaciones económicas de la participación privada nacional en la creación y gestión de la infraestructura, pueden identificarse como algunos de los obstáculos a franquear en el mejoramiento, expansión y modernización de la infraestructura en Cuba (Triana Cordoví et al., 2020, p. 5).

La presencia de la Covid-19 marcó un momento crucial para las universidades cubanas al tener que continuar sus actividades bajo un nuevo contexto donde las infraestructuras que hasta ese momento permitían determinado nivel de desempeño ahora resultaban insuficientes para asumir los nuevos retos.

Sobre lo anterior, la Viceministra del Ministerio de Educación Superior (MES) Dra. C. Miriam Alpízar Santana, hace referencia a que:

“ha sido necesario esquivar varios obstáculos en este período, donde, entre los más significativos se encuentra la insuficiente conectividad por la infraestructura tecnológica y el costo asociado a la conexión con recursos personales, lo que limita las posibilidades de acceso a las plataformas virtuales existentes, con la causante fundamental del bloqueo de los Estados Unidos, reforzado por la crisis económica global” (Alpízar Santana et al., 2021, p. 120).

En nuestras universidades, la tecnología recibida siempre ha tenido un doble propósito: por una parte, permite la inclusión digital de toda la comunidad que la conforma y, por otra, es un recurso para mejorar y transformar los procesos que ocurren en su interior. En Cuba se

trabaja porque la infraestructura tecnológica de las IES forme parte del desarrollo de la informatización de la sociedad.

Como decíamos más arriba, una prueba para las IES cubanas se puso de manifiesto en marzo del 2020 al ser declarada la Covid-19 como pandemia, situación que impactó y provocó que dichas IES tuvieran que reajustar sus procesos a partir de una complejidad higiénico- epidemiológica que aún persiste a lo largo de todo el país.

“Con el propósito de disminuir los contagios y preservar la salud de la comunidad universitaria, se decidió suspender las actividades docentes presenciales, así como la vida social universitaria; lo cual forzó a acelerar estrategias para aplicar una modalidad de formación a distancia, apoyada en la virtualización de la educación superior” (Alpízar Santana et al., 2021, p. 119).

Ante tales efectos, y las consiguientes medidas adoptadas, se hizo necesario retomar formas de enseñanza en la educación a distancia que permitieran la continuidad de la docencia, aprovechando la infraestructura ya existente que, en mayor o menor medida, aseguró una primera etapa de soporte y, posteriormente, obligó a crear las bases para un mejor desarrollo.

El fortalecimiento de la infraestructura tecnológica, con su costo asociado, sería la solución a corto y mediano plazo para lograr incrementar las posibilidades de acceso a las plataformas virtuales existentes, incluso, con la presencia una crisis económica mundial y del bloqueo permanente de los Estados Unidos.

Infraestructura tecnológica en la Universidad de La Habana: Desarrollo histórico hasta la actualidad.

El desarrollo de la infraestructura tecnológica en la Universidad de La Habana (UH) se enmarca a partir del año 1970 con la introducción de la primera computadora cubana.

Más tarde se comenzaron a concretar y a llevar a la práctica un conjunto de ideas revolucionarias que permitiría, en un primer momento, infundir en la principal arteria de esta IES la necesidad de estudiar, conocer, emplear esta novedosa herramienta de trabajo para el futuro desarrollo científico de la comunidad universitaria, así como implementarla paulatinamente con fines docentes (Rodríguez C. E., 2020, p. 39).

Entre los años 1996 y 2002, sobre la base de un financiamiento de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (CIDA), que tuvo a la UH y la Universidad de Carleton

(Ottawa) como participantes, se desarrolló un gran proyecto el cual permitiría, en esos seis años, mejorar sensiblemente la situación de la UH en materia de equipamiento, conectividad, diseminación de las redes, empleo de la red inalámbrica y, sobre todo, en la consolidación de lo que más tarde sería conocido como el Nodo Central de la UH para establecer políticas acordes a los intereses de nuestra comunidad. Un importante componente de este emprendimiento fue el despliegue de la red de Fibra Óptica (FO) que enlazaría los edificios de la Colina Universitaria, la primera con que contó una IES cubana. A este mismo proyecto se debe la conexión de la UH a Internet en 1996, el mismo año en que lo hizo Cuba, siendo la UH la pionera entre las IES del país.

La Universidad de La Habana, no es una universidad de campus, es decir, sus dependencias no se encuentran dentro de una misma área perimetral como la Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), la UCI, la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV), u otras de igual similitud, sino que, muchas de estas dependencias (más del 60%) se encuentran dispersas por varios municipios de la capital. Tal situación requería de una gran red de enlaces de telecomunicaciones que permitiera mantener los servicios que precisaba la comunidad universitaria. De ahí que, con el apoyo de la Empresa Sociedad Cubana para las Telecomunicaciones (CUBATEL S.A.), entre el 2011 y 2018, se trabajó en extender la red de FO a las áreas extramuros de la UH, las que llegaron a 35 en total (dieciséis Facultades, cinco Centros de Investigación, doce Direcciones y dos Residencias Estudiantiles), creando lo que hoy se conoce como la Red Privada de Fibra Óptica de la Universidad de La Habana.

La red interna de las áreas universitaria es asumida y desplegada, entre 2012 y 2015, por el grupo de asistencia técnica de la Dirección Docente de Informatización (DDI), a partir de suministros de redes recibidos por sociedad mercantil privada de nacionalidad cubana Corporación COPEXTEL S.A. Ya en 2016 se ven afectadas las ventas u ofertas de estos recursos a la UH por parte de dicha empresa, dada la grave situación económica del país.

Para contrarrestar esta brecha, se logran nuevos contratos con empresas que brindan servicios a terceros, como es el caso de la Empresa de Servicios Informáticos Especializados – Grupo de la Electrónica para el Turismo (GET), División Conectividad, y la Empresa de Informática, Automática y Comunicaciones (TECNOMATICA).

En el caso de GET, desde el primer trimestre de 2017 y durante el 2018, trabajó en el despliegue de la red interna de diez áreas universitarias; mientras que TECNOMATICA se concentró en el despliegue de dicha red para dos edificaciones de la Colina Universitaria en 2017 y 2019.

Estos trabajos se vieron seriamente afectados por dos razones: la primera, en el caso de GET, asociada a la decisión del Ministerio del Turismo (MINTUR) en que los medios y equipamientos de redes existentes debían ser destinados al desarrollo de las redes de las cadenas hoteleras del país, todo atendiendo a la escasez que ya se vislumbraba; y, en segundo lugar, en el caso de TECNOMATICA, por la falta de recursos que ya se hacía sentir a nivel nacional.

El último de los esfuerzos de la dirección universitaria se puso en manos de CUBATEL en 2019 para el despliegue y modernización de la red interna del Edificio Mella, donde coexisten dos facultades, un centro de investigación y más de diez direcciones.

A partir del 2020, junto al recrudecimiento del bloqueo económico impuesto por los Estados Unidos, se suma una crisis en la economía mundial signada por el empeoramiento de la situación provocada por la pandemia del Covid-19 la que, desde el 2019, venía dando muestras de actividad catastrófica en todos los órdenes.

Un cambio de estrategia permitió llegar a nuevas soluciones. El mejoramiento de la gestión y los servicios con la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A (ETECSA) fue el paso de avance que garantizó la continuidad de proyectos necesarios que favorecieron el uso pleno de la conectividad en la UH, todo ello de conjunto con la red privada, p.ej. al lograr conectar la red de FO de los seis Centros de Estudios ubicados en el reparto Miramar, municipio Playa que forman parte de la red privada de la UH, con la FO de ETECSA, la que, a su vez, se conecta por la Red Virtual Privada (VPN, Virtual Private Network) de la UH al nodo central de la institución. De igual forma se conectaron a la UH, a través de la FO de ETECSA, otras seis áreas universitarias (Facultad Preparatoria, Instituto Confucio, Instituto de Farmacia y Alimentos, Jardín Botánico Nacional, Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la ES y la Fundación UH).

El Ancho de Banda (AB) para la navegación por Internet, así como el AB de la VPN, son otras de las aristas de la infraestructura de la UH en cuanto a conectividad se trata.

Como se señalaba anteriormente, en 1996, coinciden dos hechos históricos, la conexión de Cuba a internet y, de igual forma, la conexión de este servicio a UH.

Es la primera IES en Cuba que cuenta con el servicio de navegación por internet a la partir de que nuestro país logra esta conexión en septiembre de este año a tan solo 64 Kbps vía satélite. (...) desde 1996 hasta la actualidad, la conexión a internet de la UH ha mejorado sensiblemente. (...) en 2009 el canal de navegación por Internet estaba a 1 Mbps para más de 7 000 usuarios con derechos de navegación (...) (C. E. Rodríguez, 2020, p. 40).

Entre 2009 y 2016, el AB para la navegación por internet incrementó progresivamente, pero a un ritmo muy discreto, siendo el primer aumento en 2011 al subir a 2 Mbps. Los años siguientes (2012, 2013, 2014, 2015 y 2016) fueron en aumento: 4, 12, 18, 22 y 34 Mbps respectivamente. A partir de 2017 se ejecutan grandes saltos en el aumento del AB, alcanzando valores de 100 Mbps en 2017, 500 Mbps en 2018 y 1 000 Mbps en 2019, hasta la fecha.

El aumento del AB de la VPN – UH contratada a ETECSA, ha permitido enlazar los servicios informáticos de la UH a través de la red de FO de ETECSA, a todas las dependencias de la UH que no forman parte en nuestra red propia de FO por limitaciones en recursos materiales y tecnológicos. En este caso el aumento partió desde los 8 Mbps hasta alcanzar los 750 Mbps en la actualidad (Rodríguez C. E., 2020, p. 46).

Otra parte importante de nuestra infraestructura, está relacionada con el equipamiento informático, el cual ha sufrido momentos de estancamiento total y otros donde ha presenciado una determinada modernización. Entre los años 2010 y 2012 la reposición y reparación del parque informático por concepto de sustitución de partes y piezas fue prácticamente nula, no siendo así con la adquisición de ordenadores a través del programa central del MES y por medio de recursos propios de algunas áreas universitarias, donde se logró incrementar, en alguna medida, el número de computadoras de la UH.

En el período de 2013 al 2017, se da un giro en lo referente a los servicios técnicos por parte de empresas estatales como Copextel, GET y la Empresa Nacional de Producción y Servicios a la Educación Superior (ENPSES), lo cual favoreció la obtención de partes y piezas (kits) para el trabajo de modernización del equipamiento obsoleto. En igual período se mantuvo, e incluso se incrementó, la asignación de módulos completos de ordenadores de escritorio y, aunque en menor medida, ordenadores portátiles y servidores profesionales

por diferentes vías de adquisición. En el mismo período fue muy favorable el trabajo de conjunto con el sector no estatal en lo referente al mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento informático.

A partir del 2018, el estado técnico del equipamiento informático de la UH comienza a verse afectado por una disminución, y posterior ausencia, de partes, piezas, accesorios y módulos de PC, lo que afectó progresivamente la vida en laboratorios, aulas especializadas, equipamiento de redes, entre otros. A esta situación se le suman las agravantes provocadas a nivel internacional por la Covid-19. La continuidad en el trabajo especializado con el sector no estatal permitió mantener, a pesar de las afectaciones, mejores niveles de vitalidad del equipamiento informático.

Siendo así, y teniendo en cuenta la necesidad de garantizar la continuidad y el correcto desarrollo de los procesos sustantivos de la UH, en octubre de 2020 el grupo de análisis estratégico de la DDI, de conjunto con el Ministerio de las Comunicaciones (MINCOM) y ETECSA, proponen a la dirección universitaria nuevas alternativas que permitieran mantener la vitalidad de la conectividad, agregando nuevas capacidades a su infraestructura. El tal sentido se dio paso al Centro de Datos Virtual (CDV), o Data Center, de ETECSA, que no es otra cosa que el llamado servicio en la nube.

Los recursos de conectividad e infraestructura contratados y dispuestos para la UH en el CDV de ETECSA cuentan con una capacidad de procesamiento de 300 CPU, 250 GB de memoria RAM, 40 TB de almacenamiento y un AB de la VPN de 512 Mbps, que permiten la funcionalidad, salva y vitalidad de los principales servicios que se ofrece a la comunidad universitaria, a lo que se le suma el respaldo del sistema energético, que corre a cargo del CDV.

Servicios como el correo institucional y la plataforma de Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) se trasladaron al CDV, lo cual permitió la continuidad del proceso docente en la modalidad virtual y el recomienzo del curso escolar en abril de 2021.

El 2019 marcó también una nueva etapa en el desarrollo y ampliación de la infraestructura de la UH con la incorporación del servicio de acceso a internet desde el hogar en la modalidad corporativa.

A partir de la resolución 12/2019 de la Dirección de Informatización del MES, con respaldo en resolución 172/2018 del MINCOM y el apoyo de ETECSA, se comienza a asignar el

servicio Nauta Hogar a profesionales que por sus funciones requerían del mismo. Esta medida influyó a lo largo de 2020 y 2021 en una mejora del teletrabajo como variante para contrarrestar las medidas adoptadas de distanciamiento y no presencialidad en la UH.

Durante el último trimestre de 2019, el 2020, 2021 y 2022, se activaron más de 140 servicios Nauta Hogar corporativo a cuadros miembros del Consejo Universitario, la Academia de Ciencias de Cuba y profesores con responsabilidades académicas.

La telefonía celular corporativa también juega un papel importante como parte de la infraestructura tecnológica de la UH. En 2017, con 76 líneas celulares corporativas, se contrata el servicio de Datos Móviles para las instituciones estatales. El servicio permitiría la navegación por internet con un ancho de banda inicial contratado de 1.5 Gbps, el que, posteriormente, ha ido en aumento hasta alcanzar valores de 7GB, 10.5 GB y 20 GB en dependencia de las categorías de cuadros directivos. Gracias a esto se han diseminado formas de comunicación y empleo de aplicaciones con fines docentes, educativos y de ambiente de trabajo que facilitan un mejor aprovechamiento de las actividades asociadas con las funciones institucionales, docentes y de investigación de los implicados.

A partir de 2020 comenzó a cobrar fuerza entre la comunidad universitaria el empleo de otras formas de comunicación e interacción como WhatsApp y Telegram, plataformas de uso social que fueron dando muestras de aceptación entre estudiantes y profesores. Estas aplicaciones pasaron a formar parte de la infraestructura tecnológica de la UH, al extenderse como un complemento de apoyo que garantizaría la calidad de los procesos, favoreciendo una mayor interacción entre estudiantes y profesores, permitiendo realizar, entre otras funciones, videollamadas e intercambio de mensajería instantánea, ambas de forma grupal.

Encuestas diseñadas por la Dirección de Formación de Pregrado de la UH, fueron implementadas en estudiantes y profesores a fin de evaluar, parcialmente, el proceso docente del curso académico 2021. El resultado expuso que el dúo EVEA-WhatsApp fueron las vías más empleadas, con un 89.5% de aceptación, seguidos por el correo electrónico y Telegram (Informe de Resultado de Encuestas UH 2021, 2021).

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de infraestructura tecnológica, las universidades cubanas deben tener en cuenta que el desarrollo de dicha infraestructura dependerá de factores asociados al presupuesto económico asignado, los recursos humanos existentes, la disposición geográfica de la entidad, y los intereses socio-políticos de cada IES en particular.

El bloqueo de los Estados Unidos y la crisis económica mundial a consecuencia del impacto provocado por los efectos de la Covid-19, han propiciado un incremento en la falta de recursos tecnológicos, siendo verdaderos obstáculos que atentan contra el desarrollo de esta infraestructura.

No obstante, sobre la base del esfuerzo y el empeño para lograr mejores resultados en este sentido, y con el apoyo del estado y el gobierno, se logran resultados alentadores a partir del uso de nuevas formas y vías, ya sea a través del mejoramiento de los recursos propios, los recursos facilitados por empresas estatales o, de manera indirecta, con el uso de medios personales que pasan a formar parte de esa infraestructura.

En el caso específico de la Universidad de La Habana, poder disponer con recursos en la “Nube”, emplear convenientemente la red de FO de ETECSA, contar con una red privada de FO, mantener el servicio de navegación por internet, insertarse en nuevos planes de la telefonía móvil institucional, mejorar la red interna de las áreas universitarias, fortalecer el trabajo con el sector no estatal, el empleo de las plataformas WhatsApp y Telegram como parte de nuestra infraestructura para la comunicación, el intercambio y transmisión de información escrita y visual entre las distintas categorías de usuarios de la comunidad universitaria, entre otros, son algunas vías que propician un desarrollo de la infraestructura tecnológica de nuestra institución.

Pero estos elementos no son los únicos, hay que prestar una mayor atención a los recursos humanos. Sin un factor humano capacitado y comprometido con esta labor, no se lograrán los avances deseados. El respaldo energético, otro de los elementos, será la garantía para extender el tiempo de vida útil de todo el equipamiento, así como permitir la sostenibilidad de la conectividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, R., Miquilena, E., & Riveros, V. (2014). La infraestructura de las tecnologías de la información y comunicación como mediadoras y el aprendizaje de la biología. *Telos*, 16(1), 11-30.

Alpízar Santana, M., Velázquez Zaldívar, R., Alpízar Santana, M., & Velázquez Zaldívar, R. (2021). La universidad cubana, su desarrollo y acción en tiempos de COVID 19. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 112-123.

BID. (2000). Un nuevo impulso a la integración de la infraestructura regional en América del Sur. http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/Un%20Nuevo%20Impulso%20a%20la%20Integracion%20de%20la%20Infraestructura.pdf

Caicedo, N. S., & Calvachi, D. R. R. (2021). Estándares mínimos de calidad de la educación superior en Ecuador durante la pandemia por COVID-19, como medio de protección del derecho a la educación superior. *Tsafiqui-Revista Científica en Ciencias Sociales*, 16, 7-18.

Cando-Segovia, M. R., & Chicaiza, R. P. M. (2021). Prevención en ciberseguridad: Enfocada a los procesos de infraestructura tecnológica. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 10(1), 17-41.

de Parga, D. C. J. (2011). *Cloud computing: Retos y oportunidades*. Fundación Ideas.

Guerola Navarro, V. (2022). Impacto de Cloud Computing en los procesos de Transformación Digital.

Guzman, D. C., & Poma, G. R. (2021). Modelo tecnológico e infraestructura informática de un campus virtual para el contexto universitario. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 8(2), 48-58.

Informe de Resultado de Encuestas UH 2021. (2021). Informe de resultados UH 2021. Encuesta en línea a estudiantes y profesores (N.o 2021; p. 39). Universidad de La Habana.

Jara, I. (2015). Infraestructura digital para educación. Avances y desafíos para Latinoamérica. IPE. <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/siteal-infraestructura-digital-educacion>

Joyanes, L. (2012). *Computación en la Nube: Estrategias de cloud computing en las empresas*. Alpha Editorial.

López, L. M. A., Rivera, M. E. R., & Palomino, N. L. S. (2015). Análisis de aplicaciones empleando la computación en la nube de tipo PaaS y la metodología ágil Scrum. *Industrial data*, 18(1), 149-160.

Miguélez, A. (2022, abril 25). Cloud Computing: ¿qué es y cómo aprovecharlo? *OpenSistemas*. <https://opensistemas.com/que-es-y-para-que-sirve-el-cloud-computing/>

Orozco, D. G. (2020). OpenStack: Una alternativa de Infraestructura como servicio para instituciones de educación superior. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 8(15), 1-7.

Peiró, R. (2021, agosto 10). Infraestructura IT. *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/infraestructura-it.html>

Perrotti, D. E., & Sánchez, R. (2011). La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe.

Quimis Choez, B. J. (2021). Diseño de una infraestructura tecnológica de cableado estructurado categoría 6 de alta velocidad bajo el estándar IEEE 802.3 PARA el laboratorio de Telecomunicaciones de la carrera de Ingeniería en computación y redes [B.S. thesis]. Jipijapa. UNESUM.

Rodríguez, C. E. (2020). Los servicios informáticos en la Universidad: El enfoque abierto en función de la calidad de los procesos universitarios. Universidad de La Habana.

Rojo, E. G. (2017). Computo en las nubes, características y beneficios. *Cuba y la nube. Universidad & Ciencia*, 6, 15-30.

Sánchez Prado, S. (2021). Cloud Computing: Fundamentos y despliegue de un servicio en la nube [B.S. thesis].

Triana Cordoví, J., Galeano Zaldívar, L., Triana Cordoví, J., & Galeano Zaldívar, L. (2020). Infraestructura en Cuba: Retos para el desarrollo futuro. *Economía y Desarrollo*, 164(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0252-85842020000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Valencia, M. (2019, abril). Conoce el mundo de Cloud computing. <https://www.pragma.com.co/blog/conoce-el-mundo-de-cloud-computing>

Velandia, S. Á. T., Ríos, C. B., & de León, O. G. P. (2010). Infraestructura tecnológica y apropiación de las TIC en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Estudio de caso. *Perfiles educativos*, 32(127), 105-127.

Weikert Bicalho, F. (2021). Infraestructura resiliente: Un imperativo para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe.

Declaración de conflicto de interés de los autores:

-No existe diferencias entre los autores del artículo y todos estamos de acuerdo de lo que en él se publica. Hacemos constar que los datos que se ofrecen son resultado de informes realizado por la Dirección de Servicios Técnicos y por encuesta en línea a estudiantes y profesores

Contribución de los autores:

1. M. Sc. Carlos Enrique Rodríguez Quevedo: Concibió la idea del artículo y lo escribió. Además, realizó la búsqueda bibliográfica y preciso aquellas que serían referencias del artículo.
2. Dr. C. Alina Ruiz Jhones: Realizó la revisión del contenido del artículo.
3. Dr. C. Annia Cano Pérez: Participó en la revisión y precisión de la estructura del artículo. Confeccionó el resumen del mismo.