



cedia

CORPORACIÓN ECUATORIANA
PARA EL DESARROLLO DE LA
INVESTIGACIÓN Y LA ACADEMIA

UE tic

ESTADO
DE LAS TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN Y
LA COMUNICACIÓN EN
LAS UNIVERSIDADES
ECUATORIANAS

2018





Autores:

Susana Cadena Vela
Juan Córdova Ochoa
Robert Enríquez Reyes
Faraón Llorens Largo
Rodrigo Padilla Verdugo

Colaboradores:

Roberto Andrade Paredes
Luz María Castañeda de León
Juan Carlos García
Xavier Palacios Pacheco
Jorge Luis Ponce López
Nicolay Samaniego Erazo
Jenny Torres Olmedo
Fausto Vasco Moncayo

Editor Literario:

Galia Rivas Toral

Diseño y Diagramación:

Erick Brito Quezada
Paúl Arévalo García

Esta publicación está financiada por CEDIA

Segunda edición: 04/2019

Impresión: Imprenta Monsalve Moreno Cía. Ltda.
Cuenca - Ecuador

Patrocinio:

Universidad de Cuenca
Universidad Central del Ecuador
Universidad del Azuay

Copyright

CEDIA

Presidente: Dr. Nicolay Samaniego Erazo

Director Ejecutivo: Dr. Juan Pablo Carvallo

ISBN: 978-9942-8527-5-5

Segunda edición: abril de 2019



Bajo licencia Creative Commons Según condiciones establecidas en
www.creativecommons.org/licencias/by-nc/4.0

Este documento se puede descargar en formato PDF desde
<https://www.cedia.edu.ec/es/publicaciones/libros>

Gonzalo Cordero Dávila - 2-122 y J. Fajardo
Parroquia Sucre
T. +593 7 4079300
www.cedia.edu.ec
Cuenca - Ecuador



Conocer el estado de las tecnologías en las diferentes universidades del país, ha permitido realizar proyectos de colaboración, identificando a quien podemos apoyar con nuestra experiencia o las universidades que podrían apoyarnos en proyectos internos, favoreciendo el desarrollo conjunto de la tecnología en las universidades ecuatorianas.



Juan Carlos García Montoya
Director de Desarrollo
Tecnológico e Informático
Universidad Técnica del Norte



El estudio nos ha permitido compararnos con las demás universidades y conocer los esfuerzos que se están realizando en el área de tecnología, además contar con una métrica que nos permita trabajar en nuevos proyectos y visualizar frente a las autoridades la necesidad de inversión en TIC como parte estratégica de la institución.



Daniel Haro Mendoza
Director del Centro De
Tecnologías Educativas
Universidad Nacional del
Chimborazo



Contar con verdaderos indicadores de TIC en las Instituciones de Educación Superior del Ecuador permite definir estrategias y líneas de acción de desarrollo, como ayuda para lograr la homogeneidad del proceso y de la información académica superior del país.



Edgar Rivadeneira Ramos
Director del Departamento
Informática y Comunicaciones
Universidad Estatal del Bolívar.



El estudio de las tecnologías de la información y la comunicación en las Universidades Ecuatorianas nos ha permitido tener una línea base del estado actual de la gestión de las tecnologías, cuya información permite tomar decisiones en la priorización de los proyectos de TI a ejecutarse con miras a mejorar la academia, investigación y vinculación con la sociedad, como también proponer espacios para un trabajo colaborativo y participativo entre IES.



Jhon Calderón Sanmartín
Director de Telecomunicaciones
e Información
Universidad Nacional de Loja



Después del impacto positivo del primer estudio de la situación TIC de las universidades del Ecuador realizado en el 2017, estamos seguros de que este segundo volumen es un instrumento que permitirá, de manera comparativa, definir hojas de ruta y agendas para la mejora en el ámbito de las TIC en el sistema académico nacional.

Invitamos al lector a revisar con detenimiento los resultados presentados en este estudio, reflexionar sobre ellos y de manera proactiva, utilizarlos como base para proyectar a sus instituciones hacia un futuro mejor, en el que las TIC ayuden de manera adecuada en la consecución de sus objetivos académicos, de investigación y de vinculación con la sociedad en general.



Juan Pablo Carvallo
Director ejecutivo de
CEDIA

contenido

capítulo	página	
1	17	Introducción
2	19	Metodología de trabajo
2.1	20	Trabajos relacionados
2.2	20	Metodología para el levantamiento de información
2.3	22	Estructura del informe del catálogo de indicadores
3	23	Resumen ejecutivo
4	26	Presentación de resultados
4.1	28	Datos generales
4.2	35	Organización de las TIC
4.3	50	Servicios de TIC
4.4	55	Servicios de TIC para la docencia y la investigación
4.5	65	Sistemas de información
4.6	70	Infraestructura de TIC
4.7	79	Seguridad de TIC
5	85	Desafíos de la universidad ecuatoriana en el ámbito de las TIC y casos de éxito
5.1	86	Transformación digital en la educación superior ecuatoriana
5.2	90	Rol del CIO en la Universidad
5.3	94	Caso de Éxito: Gobierno de las tecnologías de información en la Universidad Internacional del Ecuador
5.4	99	Caso de Éxito: Soluciones Tecnológicas en La Nube en la Universidad Técnica del Norte
5.5	105	Caso de Éxito: USFQ en la nube, ¿todo o nada?
5.6	107	Caso de Éxito: Seguridad de la Información en la Escuela Politécnica Nacional
6	115	Siguientes pasos
7	117	Instituciones participantes
8	120	Investigadores
9	123	Bibliografía

Índice de gráficos

gráfico	página	
1	28	Tipo de institución
2	29	Fuente de financiamiento
3	29	Región en la que tiene presencia la institución
4	30	Modalidad de las carreras de pregrado
5	30	Modalidad de los programas de postgrado
6	31	Tamaño universidades por el total de estudiantes matriculados
7	31	Total de estudiantes matriculados pregrado
8	32	Total de estudiantes matriculados postgrado
9	32	Número de profesores por dedicación
10	33	Tamaño universidades por el número de profesores
11	33	Número de universidades en función del presupuesto total anual
12	34	Portal de transparencia
13	35	Planificación estratégica de la institución
14	36	Plan operativo aprobado
15	36	Plan de Inversiones de TIC aprobado
16	37	Presupuesto asignado a las TIC en el año 2017
17	37	Desglose presupuesto TIC
18	39	Universidades por presupuesto TIC
19	39	Políticas TIC aprobadas
20	40	Procesos y procedimiento de TIC definidos y aprobados
21	40	Procesos de TIC certificados ISO 9001
22	41	Buenas prácticas aplicadas en TIC
23	42	Manual de funciones del personal de TIC formalmente aprobado
24	42	Cuadro de mando de TIC con indicadores estratégicos
25	43	Portal de datos abiertos
26	43	Control de cumplimiento de las políticas y procedimientos
27	44	Unidad de Tecnología Centralizada
28	44	Comité de TIC Formalizado
29	45	La dirección de TIC reporta a la máxima autoridad de la universidad
30	45	Actividades contempladas para el gobierno y gestión de las TIC
31	46	Personal de las TIC
32	46	Plan de capacitación para personal de TIC
33	47	Distribución de tiempo del director de TIC
34	47	Instituciones que cuentan con un portafolio de proyectos aprobado
35	48	Número total de proyectos TIC
36	48	Metodología formal de gestión de proyectos TIC
37	49	Participación en la priorización de proyectos de la máxima autoridad
38	51	Catálogo de servicios de TIC
39	51	Servicios de TIC con SLA aprobados
40	52	Monitoreo y Evaluación de Servicios de TIC ofertados
41	52	Mesa de servicios de TIC
42	53	Auditorías para verificar efectividad y eficiencia de los Servicios de TIC
43	53	Documentación para la configuración y utilización de servicios de TIC
44	54	Total de computadoras por sistema operativo
45	56	Plataforma de aprendizaje virtual
46	56	Modalidad de servicios de la plataforma de aprendizaje virtual
47	57	Estudiantes registrados en la plataforma virtual
48	57	Total de profesores registrados en la plataforma de aprendizaje virtual

gráfico	49	página	58	Cursos en la plataforma de aprendizaje virtual
	50		58	Número de Aulas
	51		59	Aulas con Internet
	52		59	Aulas con Internet y proyector
	53		60	Computadoras por estudiante
	54		60	Plataformas MOOC (Massive Open Online Course)
	55		61	Plataforma de envío de archivos
	56		61	Plataformas de Videoconferencia
	57		62	Plataforma de comunidades
	58		62	Cobertura EDUROAM
	59		63	Acceso a Internet (Mbps)
	60		66	Modelo de Información
	61		66	Arquitectura de los sistemas de información
	62		67	Metodología formal de desarrollo de software
	63		67	Proceso de adquisición de software
	64		68	Sistemas de información
	65		71	Plan plurianual de financiación
	66		71	Análisis retrospectivo sobre inversiones en TIC
	67		72	Plan de adquisiciones de TIC
	68		72	Plan de mantenimiento de infraestructura
	69		73	Plan de renovación de TIC
	70		73	Inventario de recursos TIC
	71		74	Infraestructura TIC de otras universidades
	72		74	Centro de Datos
	73		75	Computadores para uso administrativo
	74		75	Sistema de gestión de activos de TIC
	75		76	Servicios de virtualización
	76		76	Infraestructura a través de IaaS
	77		77	Servicio de HPC
	78		77	Servicio de telefonía IP
	79		78	Firma electrónica
	80		80	Políticas de seguridad de TIC
	81		80	Responsable de seguridad de la información
	82		81	Auditorías de seguridad
	83		81	Plan de Contingencia de TIC
	84		82	Plan de Continuidad
	85		82	SSO en las instituciones
	86		83	Servicio de CSIRT
	87		83	Plataforma de análisis de vulnerabilidades

Índice de tablas

tabla	1	página	21	Ficha Técnica de la Investigación
	2		38	Distribución de presupuesto

presentación

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han tenido un desarrollo impresionante durante las últimas décadas, al punto de que han dado forma a lo que se denomina Sociedad del Conocimiento o de la Información. Este desarrollo ha impactado todos los ámbitos de la vida humana: la educación, la salud, la economía, los mercados laborales, las comunicaciones, el gobierno, entre otros. Actualmente, el conocimiento se reproduce más rápido que en épocas pasadas y se distribuye de manera prácticamente instantánea a través de canales nuevos y en desarrollo. El mundo se ha vuelto un lugar interconectado gracias a la intersección de la tecnología, las personas que usan esa tecnología, las políticas y regulaciones que rigen el uso de esa tecnología y las comunidades o entornos en los que se utiliza esa tecnología.

La introducción de las TIC en las universidades pone en evidencia la necesidad de una nueva definición de roles, especialmente para estudiantes y docentes. Los estudiantes, gracias a estas nuevas herramientas, pueden adquirir mayor autonomía y responsabilidad en el proceso de aprendizaje, lo que obliga al docente a salir de su rol clásico como única fuente de conocimiento. Además, en los tiempos actuales es indispensable saber utilizar tecnologías, que los estudiantes se apropien de esta utilización y así puedan participar activamente en la sociedad e insertarse en el mercado laboral. En cuanto a los docentes, estos deben ser capacitados y las universidades, presionadas entre otros factores por el enorme impacto de la era de la información, deben involucrarse en procesos de innovación docente apoyada en las TIC. Esto favorecerá el desarrollo de nuevas prácticas educativas, más pertinentes y eficaces que permitirán satisfacer la demanda generalizada de que los estudiantes reciban las competencias necesarias para el aprendizaje continuo.

La incorporación de las TIC a los procesos de enseñanza, en particular universitaria, requiere transformaciones importantes que favorezcan la innovación. Cualquier proceso de incorporación en este ámbito debe ser analizado y estudiado como una innovación, ya que presenta cambios y transformaciones en todos los elementos del proceso didáctico; de nada sirve introducir nuevas tecnologías si no

se producen otros cambios en el sistema de enseñanza. Este libro pretende describir la evolución del estado de las TIC en las Universidades ecuatorianas que permita a los Directores de Tecnología y en general a la comunidad educativa mejorar los servicios tecnológicos y la colaboración en los ejes de academia, investigación y vinculación con la sociedad. En esta ocasión se ha trabajado en colaboración con España y México que han instaurado procesos similares y se ha aprovechado de su experiencia y compartido las realidades locales para tener una visión global en estos temas en Latinoamérica y Europa.

El libro está organizado de la siguiente manera: Se inicia la discusión con la metodología de trabajo, detallando específicamente trabajos relacionados, procedimiento para levantamiento de información y catálogo de indicadores. A continuación, se presentan los resultados y análisis correspondientes referentes al estado de las TIC en las Universidades ecuatorianas. En este sentido, primero se introduce datos generales de las instituciones que participaron en el estudio para luego entrar en detalles específicos de indicadores de la organización de las TIC en las universidades, de servicios de TIC ofrecidos, de servicios de TIC para la gestión de docencia y la investigación, indicadores para el análisis de la gestión de los sistemas de información e indicadores de infraestructura de TIC como de seguridad de TIC. Finalmente se analizan los desafíos de la Universidad Ecuatoriana en el ámbito de las TIC mediante varios artículos científicos que relatan experiencias de implementaciones tecnológicas y aportes académicos en temas de transformación digital, servicios en nube, gobierno de tecnología y el rol de CIO en la Universidad.

Se proyecta continuar presentando informes anuales del estado de las TIC en las instituciones de educación superior ecuatoriana. Es por ello que solicitamos a las instituciones participantes a seguir colaborando y también invitamos a más instituciones a nivel nacional e internacional a sumarse a esta iniciativa e integrarse al proyecto para la recolección de datos con la finalidad de crear una base de datos y contar con una poderosa herramienta de análisis que, al utilizar técnicas como Business Intelligence, se convierta en un beneficio para todas las instituciones.

*Ing. Nicolay Samaniego Erazo, PhD.
PRESIDENTE DE CEDIA*

prólogo

En el año 2017, a través del doctor Faraón Llorens de la Universidad de Alicante de España, tuve la oportunidad de contactar e interactuar por primera vez con la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia (CEDIA), que, en ese momento, estaban plasmando un acercamiento sobre la planificación de indicadores para el informe de la situación sobre las tecnologías de la información y comunicación de las universidades de Ecuador. Es entonces, que por conducto del doctor Llorens, se inició la comunicación inmediata entre el equipo de investigación de las universidades y un servidor, y con esto, un rico intercambio de experiencias en lo relativo al estudio sobre el Estado actual de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) desde la perspectiva de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) de México, y considerando como punto de referencia, la experiencia y guía de nuestros colegas del informe UNIVERSITIC de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE).

Posteriormente, para el mes de octubre tuve el gusto de ver personalmente a los colegas de CEDIA de Ecuador durante la segunda edición del Encuentro ANUIES-TIC 2017 en la ciudad de Guadalajara en México, siendo esta una gran oportunidad para discutir en colaboración con los colegas de la CRUE Universidades Españolas, sobre el análisis de oportunidades para generar indicadores comunes de TIC en los estudios de las universidades de España, Ecuador y México. Lo anterior conllevó consecuentemente a la creación de una comisión especial sobre el tema en los tres países.

Esto solo fue el inicio de lo que unos meses más tarde, mediante el trabajo sistemático y disciplinado de la Red de Investigación CEDIA, culminaría como resultado el primer estudio (2017) sobre el “Estado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Universidades Ecuatorianas”. Siendo este un excelente ejercicio de captación de información y conformación del catálogo de indicadores sobre las TIC en el ámbito de las instituciones de educación superior del Ecuador.

Para abril de 2018, volvimos a interactuar por videoconferencia para continuar en una comisión especial de trabajo colaborativo entre Crue Universidades Españolas, CEDIA de Ecuador y ANUIES de México. Y para octubre, en el marco de la tercera edición del Encuentro ANUIES-TIC 2018 en la Universidad de las Américas Puebla, México, tuvimos el honor de contar nuevamente con la presencia y excelente contribución de la CEDIA y la CRUE para realizar nuestra reunión colaborativa sobre “Indicadores de TIC en las Universidades de España, Ecuador y México”; además de contar con la presencia de Red CLARA, que es la Red para la Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas, para su potencial participación en este tipo de estudios sobre el Estado de las TIC en las Universidades de América Latina.

Es por ello que el trabajo de CEDIA implica una visión con perspectiva estratégica orientada hacia la colaboración interinstitucional en el Ecuador, y con el acompañamiento conjunto de instancias internacionales afines, de España y de México, que permiten potencializar el trabajo que en este país se está gestando a diario desde sus universidades, además de consolidar, “redes de colaboración” que impactan con resultados de valor muy significativo.

Es así, que esta ocasión representa un exitoso hito para CEDIA y para Ecuador en el ámbito de las TIC; además, en lo personal es todo un honor tener la oportunidad de ser testigo de este segundo estudio (2018) sobre el “Estado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Universidades Ecuatorianas”, destacando además el gran trabajo en equipo, liderado por Juan Pablo Carvallo, coordinado por Rodrigo Padilla, y sustentado por el gran potencial de expertos como Susana Cadena, Robert Enríquez y Juan Córdova, que además de conformar un equipo lleno de talento, impregnan su compromiso con gran responsabilidad social hacia este informe nacional.

Como resultado, la publicación muestra un informe al día, mediante un recorrido general de las TIC en las universidades de Ecuador, enfatizando el papel que desempeñan en la educación superior y en la investigación, y de cómo las universidades son el detonador de la transformación digital, de la economía en el marco del conocimiento y las tecnologías emergentes en un ambiente global.

En cuanto a las cifras generales, en esta edición del informe se tuvo la participación de 42 universidades de las cuales 62% son de tipo públicas y 38% de índole privado. Del total de universidades que han respondido la encuesta, se suma una matrícula total de 386.029 estudiantes, de los cuales 96% son de pregrado y el 4% son de nivel posgrado. Así mismo, la suma de personal académico de las universidades participantes fue de 21.418 de los cuales 72% son académicos de tiempo completo; 15% de medio tiempo y 13% de tiempo parcial.

El conjunto de las universidades que se incluyen en este informe oferta 1.341 carreras, siendo 1.084 de pregrado universitario con modalidad de aprendizaje presencial de 87% y, de 13% para las modalidades: a distancia, semipresencial y virtual. Para nivel postgrado se cuenta con 257 programas, siendo un 88% de ellos presenciales, y el restante 12% se refiere a las modalidades: a distancia, semipresencial y virtual. Y en cuanto a inversión, las universidades destinan más de \$37 millones de dólares en TIC, representando este monto un 2,73% del presupuesto de las instituciones participantes. Lo anterior denota que para las universidades es de suma importancia tener la oportunidad de participar en este tipo de estudios, ya que ven reflejada su situación, pero también permite identificar áreas de oportunidad con una perspectiva de desarrollo y consolidación institucional.

Por consiguiente, este informe 2018 que impulsa CEDIA, resalta la necesidad de alinear las TIC con la estrategia institucional para su mejor uso y aprovechamiento en las universidades ecuatorianas. El informe promueve diversos aspectos que generan perspectiva tal como la importancia de contar con presupuestos dedicados estratégicamente a la inversión de las TIC, además de considerar el posicionamiento estratégico de las áreas de TIC en las universidades, así como otras áreas de oportunidad, tales como contar con portafolios de proyectos alineados estratégicamente, la consolidación de los servicios TIC, la ciberseguridad, la tecnología educativa, la formación de capital humano, los modelos de gestión y gobernanza, y las tecnologías emergentes, entre otros temas comunes de interés.

En esta edición sobre el “Estado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Universidades Ecuatorianas” se están contemplando los capítulos ejecutivos que dan contexto a la actualidad de las tecnologías de la información en las universidades de Ecuador, teniendo la participación de expertos nacionales e internacionales como Dr. Faraón Llorens Largo, Ing. Susana Cadena Vela, Ing. Xavier Palacios Pacheco, Ing. Robert Enríquez Reyes, Ing. Juan Córdova Ochoa, Ing. Roberto Andrade Paredes, Dra. Luz María Castañeda de León, Ing. Rodrigo Padilla Verdugo, Ing. Fausto Vasco Moncayo y Ing. Juan Carlos García; tratando los temas de la transformación digital, el rol del CIO en la universidad y casos de éxito de Gobernanza de TI (UIDE), de Seguridad de la información (EPN) y servicio en nube (USFQ,UTN) como alternativa para las universidades.

Por lo tanto, invito al lector a desmenuzar y analizar el contenido de esta publicación, en donde podrá encontrar información de gran valor para identificar oportunidades y generar propuestas de desarrollo, o en su caso, de consolidación institucional; además de promover la colaboración interinstitucional entre las universidades ecuatorianas lo cual conlleva a sumar esfuerzos y generar frentes únicos que nos fortalecen como instancias académicas. Así mismo, hago especial énfasis en la importancia de este estudio de CEDIA para Ecuador con una perspectiva internacional, siendo esto último, un tema actual para el intercambio de experiencias entre los estudios de indicadores TIC de Ecuador, España y México, y aquellos países que también se adhieran a este gran esfuerzo colaborativo.

José Luis Ponce López
CIO
Asociación Nacional de Universidades e
Instituciones de Educación Superior (ANUIES)
México

introducción

En el año 2017 empezó UETIC, como parte de un proyecto auspiciado por CEDIA (Consortio Ecuatoriano para Desarrollo de la Investigación y la Academia), la Universidad Central del Ecuador, Universidad de Cuenca y la Universidad del Azuay con el aporte de cuatro investigadores, en el 2017 participaron 37 universidades la cuales llenaron los datos correspondientes a 97 variables relacionadas al estudio de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en la universidad ecuatoriana. Los resultados se publicaron en un documento el cual fue entregado a todas las instituciones participantes, y organizaciones interesadas en el estudio.

Como resultado de este estudio se ejecutaron reuniones con Directores de Tecnología de las universidades, con el fin de conocer su experiencia y el aporte de este primer documento a su trabajo diario, logrando difundir aspectos relevantes como el presupuesto de TI, número de proyectos de desarrollo, seguridades, infraestructura entre otros, logrando convertirse en un instrumento que permita la planificación estratégica de cada universidad en el área de las TIC, en correspondencia a que la incorporación de servicios de acceso a información confiables, disponibles y seguros con características de calidad y eficiencia, es un requerimiento indiscutible para fortalecer su desarrollo académico y de investigación (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, 2017).

Al entregar el informe del año 2017 era importante socializar el mismo entre las universidades y conocer las opiniones y experiencias de los participantes en cuanto a la importancia y utilidad del estudio, además se realizó un levantamiento de las sugerencias en cuanto a las variables incluidas en el primer estudio, consolidando un total de 110 variables que serían levantadas en los periodos de junio a septiembre del 2018. Para lograr este objetivo se realizaron visitas in situ a varias universidades y se aplicó entrevistas a los beneficiarios del primer estudio.

Este documento presenta los resultados obtenidos de la cuantificación y análisis de los indicadores propuestos, con los datos ingresados en la plataforma tecnológica implementada para el estudio 2018, por las universidades que participaron en un total de 42.

2

metodología de trabajo

2.1 Trabajos relacionados

Se han analizado trabajos de varios países relacionados que respaldan la pertinencia de este estudio. En concreto se han tenido en cuenta dos experiencias, por su cercanía y por existir una relación de colaboración:

- **UNIVERSITIC.** Análisis de las TIC en las Universidades Españolas. Es un estudio que publica la Comisión Sectorial de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). Este informe contiene un análisis detallado de la situación global de las TIC en las Universidades Españolas, y se viene realizando año a año desde el 2006 (Gómez Ortega, 2017). Estos informes se pueden descargar desde la dirección <http://tic.crue.org/publicaciones/#universitic>.

- **Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México.** La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), a través de su comité de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ANUIES-TIC) aplicó en el año 2016 la primera encuesta nacional y generó su estudio extenso a finales del 2017 y tanto en el año 2018 como en el 2019 se aplicó una nueva encuesta ampliada, contando en estos momentos con tres ediciones. Estos informes se pueden descargar desde la dirección <http://estudio-tic.anui.es.mx>.

El resultado de estos estudios ha permitido, tanto a Crue Universidades Españolas como ANUIES, formular propuestas orientadas al desarrollo de las instituciones de Educación Superior de sus respectivos países.

2.2 Metodología para el levantamiento de información

Para este estudio 2018 se estableció los datos para el levantamiento que aparecen en la tabla 1.

Universo	Universidades Públicas y Privadas del Ecuador, en total 60
Ámbito	Ecuador
Procedimiento de muestreo	Sistemas de Encuestas para el levantamiento de información
Tasa de Respuesta	70%
Tamaño muestra	42 universidades
Nivel de confianza	95%
Margen de error	8%
Trabajo de campo	junio - noviembre 2018

Tabla 1 : Ficha Técnica de la Investigación

Para la investigación se realizaron las siguientes etapas y actividades:

1. Revisión del Catálogo de indicadores de TIC:

- Análisis de los indicadores propuestos en España y México en los últimos estudios publicados.
- Análisis de las Ley de Educación Superior (LOES) y los reglamentos emitidos por el Consejo de Educación Superior (CES) y del Consejo de Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACCES) del Ecuador con sus actualizaciones.
- Revisión de la Norma de Control Interno 410 de la Contraloría General del Estado.
- Análisis de Buenas Prácticas de ITIL y COBIT.

2. Validación de indicadores:

En esta etapa se realizó la validación de los indicadores con una muestra conformada por diez instituciones. Tras receptor las sugerencias y hacer los ajustes pertinentes, se definió el catálogo de indicadores.

3. Difusión de la encuesta:

Se trabajó en un proceso de difusión para lograr la participación de la mayoría de las universidades del país.

4. Aplicación de la encuesta:

Para esta etapa se habilitó la encuesta digitalmente para que las instituciones puedan acceder y registrar la información solicitada de forma remota y electrónicamente.

5. Análisis y presentación de resultados:

Los resultados preliminares del informe se presentaron en el marco del VI Congreso Ecuatoriano de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC.EC 2018) que se celebró en Riobamba, en la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), el 23 de noviembre de 2018. Los resultados definitivos y el análisis se incluyen en este informe.

2.3

Estructura del informe del catálogo de indicadores

Los indicadores se estructuraron en base a 7 secciones, que se presentan a continuación:

- Datos generales
- Organización de TIC
- Servicios generales de TIC
- Servicios de TIC para la docencia y la investigación
- Sistemas de información
- Infraestructura de TIC
- Seguridad de TIC

En cada sección se encuentra organizada de la siguiente manera:

- Descripción.
- Resultados del 2018.
- Aspectos clave a tener en cuenta.



resumen ejecutivo

El informe UETIC 2018. Estado de las tecnologías de la información y las comunicaciones en las universidades del Ecuador analiza el estado de las TIC en las instituciones de educación superior en el Ecuador. Esta es su segunda edición, tras un primer informe UETIC 2017¹. Si la realización del primer informe supuso un considerable esfuerzo y se puede considerar un gran hito, no es menos despreciable el poder disponer de esta segunda edición. Poner en marcha el protocolo para el análisis de las TIC en las universidades ecuatorianas con casi un centenar de indicadores no es una tarea sencilla. Que cuarenta y dos instituciones hagan el esfuerzo de recopilar y compartir estos indicadores demuestra su espíritu de colaboración. Y que CEDIA apoyara la iniciativa y la difusión de sus resultados demuestra su visión de futuro. Pero podría haberse quedado en una iniciativa puntual. Que tengamos en nuestras manos este segundo informe con datos actualizados al 2018 indica que se cree en la mejora continua y que para ello es necesario tomar el pulso a las TIC en nuestras universidades de forma regular. Si pasar de cero a uno supone el nacimiento de algo, pasar de uno a dos supone cambiar del singular al plural, de uno a varios. Y el resto ya vendrán de seguido.

Para disponer de retroalimentación y poder mejorar el estudio, tras UETIC 2017 se realizaron reuniones con directores de tecnología de las universidades que habían participado, con el fin de conocer de primera mano la experiencia y el valor de este primer documento a su trabajo diario. Para lograr este objetivo se realizaron visitas in situ a varias universidades y se hicieron entrevistas a los beneficiarios del primer estudio. Para los investigadores era muy importante socializar el mismo entre las universidades y conocer las opiniones de los participantes. Se abrió un periodo de sugerencias en relación con las variables incluidas en el primer estudio, consolidando al final un total de 110 variables para este segundo informe que serían levantadas en el periodo de junio a septiembre del 2018.

En esta edición del informe han participado 42 universidades, representando un aumento de un 13% sobre el año anterior. Si analizamos los datos generales de la institución, seis de cada diez universidades que participaron en el estudio son públicas, pero ocho de cada diez universidades reciben fondos públicos. El presupuesto total de las 38 instituciones que han contestado a este indicador alcanza un valor de 1.376 millones de USD. Las universidades participantes en el estudio suman una matrícula total de 386.029 estudiantes (371.489 de pregrado y 14.540 de postgrado), siendo escasamente el 4% estudiantes matriculados en programas de postgrado. Tras un primer esfuerzo de hacer

llegar la formación universitaria al máximo de la población, es momento de apostar por la formación especializada del postgrado. En cuanto a la modalidad en la que participan estos estudiantes, el 86% de los estudiantes de pregrado y el 83% de posgrado estudian en modalidad presencial. De estos datos se desprende que existe una gran oportunidad en la educación on-line para que más personas accedan a la educación universitaria aprovechando la no restricción de tiempo y espacio que nos permiten las tecnologías de la información y la comunicación. Analizando los datos de docentes y estudiantes, podemos destacar que existe un profesor a tiempo completo y un empleado administrativo a tiempo completo por cada 25 estudiantes. Para finalizar con este resumen del análisis de los datos de carácter general, hay que destacar que prácticamente la totalidad de las universidades participantes tienen un portal de transparencia.

El resto de los indicadores están relacionados con las TIC y se han agrupado en seis secciones: organización, servicios generales, servicios específicos para la docencia y la investigación, sistemas de información, infraestructura y seguridad de la información. Aquí vamos a entresacar los aspectos más destacables. En las páginas que siguen de este informe se puede encontrar un análisis más detallado, que incluye una breve descripción, las gráficas con los indicadores de la sección y los aspectos clave destacados.

Veamos en primer lugar algunos indicadores relacionados con la planificación y el presupuesto. Aunque ocho de cada diez universidades cuentan con un Plan Estratégico Institucional, solo cinco de ellas consideran a las TIC en dicho plan. Seis de cada diez universidades cuentan con un Plan Operativo de TIC y la mitad de las universidades cuentan con un Plan de Inversiones de TIC aprobado. Es muy difícil alinear las tecnologías de la información a la misión de las universidades sin planes institucionales que marquen el rumbo a seguir. En cuanto al presupuesto destinado a las TIC en las instituciones participantes en el estudio, se han dedicado más de 37 millones de USD, lo que representa un 2,73 % del monto total del presupuesto. Este presupuesto total de TIC se reparte de la siguiente manera (de mayor a menor): un 32% a inversiones, un 29% a personal, un 19% a operación, un 18% a servicios de internet, un 2% a fuentes externas y solamente un 0,5% a capacitación especializada del personal de TIC. Además, hay que tener en cuenta que este presupuesto se reparte de forma muy heterogénea entre las universidades participantes, con poco menos de la mitad de las universidades con un presupuesto menor a 500 mil USD, y en el otro extremo, un 5% con un presupuesto mayor a 3 millones de USD.

Disponer de personal preparado es fundamental para poder abordar el reto de futuro al que se enfrentan las instituciones de educación superior del país. El total de personal dedicado a las TIC en las universidades participantes asciende a 1.380. Casi todas las universidades cuentan con un manual de funciones del personal de TIC legalmente aprobado o están en proceso de implementación. Pero como ya hemos visto, la capacitación tiene muy bajo porcentaje en el presupuesto, lo que implica poca actualización de conocimientos en el área técnica. Además, si consultamos el estudio del año 2017, no ha tenido cambios considerables, manteniéndose la misma relación entre instituciones que cuentan con un Plan de Capacitación aprobado y quienes no disponen de él.

En cuanto a infraestructuras TIC, el 45% de las universidades cuentan con un plan plurianual de financiación, el 81% cuentan con un plan de adquisiciones, todas disponen de un plan de mantenimiento y el 40% cuentan con un plan de renovación. Un 12% informan que realizan un análisis retrospectivo de las inversiones completo mientras que un 50% lo realizan de manera parcial. Prácticamente la mitad de las universidades mantienen un inventario automatizado de los recursos informáticos. El 74% ofrecen servicio de telefonía IP y la mitad cuentan con recursos de firma electrónica (total o parcialmente). El 88% de universidades cuentan con un centro de proceso de datos propio y solo un 7% utiliza infraestructura TIC de otra universidad. Se pierde la oportunidad de colaborar compartiendo infraestructura TIC entre universidades o utilizar la ofrecida por CEDIA, permitiendo a las universidades centrarse en propuestas que le aporten un valor diferencial.

Cuatro de cada diez universidades cuentan con procesos y procedimientos de TIC definidos y aprobados. Aunque aún ninguna institución cuenta con una certificación ISO 9001 relacionado con TIC, 6 de las 42 universidades han iniciado ya el proceso. Los procesos basados en buenas prácticas más implantados en las universidades participantes en el estudio son la gestión de desarrollo de software, la gestión de incidencias, la gestión de mantenimiento y la gestión de requerimientos. Por el contrario, los procesos con menor implantación son la gestión financiera de los servicios de TIC, la gestión de la cultura del uso de las TIC, la gestión de la capacidad y la gestión de la disponibilidad. Seis de cada diez proyectos de TIC planificados son ejecutados. Y en promedio las instituciones ejecutan dos proyectos pilotos de aplicación de nuevas tecnologías al año. Cuatro de cada diez instituciones cuentan con una metodología formal para la gestión de proyectos de TIC.

Veamos ahora un conjunto de indicadores con valores aún bajos, pero en los que hay un número considerable de universidades que manifiestan estar en proceso de desarrollo o implantación, lo que augura una mejora considerable de estos indicadores a corto plazo. Solamente un 19% de las universidades cuentan con un cuadro de mando integral para el gobierno y la gestión de las TIC, aunque el 29% están en proceso de desarrollo. Aunque de momento el 29% de las universidades cuentan con un portal de datos abiertos, hay un 17% que están en proceso de implementación. El 29% cuentan con un proceso de control interno para asegurar el cumplimiento de políticas y procedimientos TIC, pero un 40% se encuentran en proceso de implantación. Un tercio de las instituciones cuenta con un portafolio de proyectos TIC aprobado y otro tercio está en proceso. La mejora en el valor de estos indicadores conllevará la mejora del funcionamiento de las universidades. Estos indicadores son un claro ejemplo de la ventaja de este tipo de informes, ya que van marcando el camino a seguir.

Los indicadores más relacionados con el gobierno de las tecnologías de la información se encuentran aún en un estado incipiente. Únicamente 3 de las 42 instituciones de educación superior encuestadas tienen formalizado un Comité de TIC para decisión, consulta y gestión. Solamente el 36% de las universidades cuenta con procesos de gobierno TI. Por el contrario, es de destacar positivamente que en el 74% de las universidades la dirección de TI reporta directamente a la máxima autoridad de la universidad. Y que en dos tercios de las universidades la máxima autoridad participa en la priorización de los proyectos de TI. Más de la mitad de las universidades encuestadas cuentan con políticas de TIC aprobadas. Son indicadores que tienen recorrido por delante y que pueden ayudar a preparar las universidades para obtener el máximo valor a sus TI.

Las tecnologías de la información y la comunicación soportan servicios y procesos críticos dentro de las instituciones de educación superior, y por tanto es necesario que estos estén implantados con estándares de seguridad para proteger la información. El 17% de las universidades aún no tiene una política de seguridad debidamente formalizada y aprobada. El 69% tiene un responsable de seguridad de la información y más de la mitad realizan auditorías específicas de seguridad de la información. El 55% cuenta con el servicio de respuesta a incidentes de seguridad (CSIRT) proporcionado por CEDIA y un 10% por uno propio. El 69% no cuenta con un plan de contingencia y el 36% no cuenta con un plan de continuidad de los servicios. Dada la importancia que están cobrando las TIC en las universidades, esto son riesgos que las universidades no deberían correr. Es importante que las autoridades se involucren en estos procesos que pueden impactar en el prestigio y la acreditación de la universidad.

¹ Se puede descargar desde https://www.cedia.edu.ec/dmdocuments/publicaciones/Libros/UETIC_2017.pdf

Disponer de información adecuada es clave para la toma de decisiones, por lo que los distintos sistemas de información son necesarios para una buena dirección y gobierno de nuestras instituciones de educación superior. El sistema académico, el sistema de evaluación docente y el sistema de gestión de bibliotecas están prácticamente implantados en todas las universidades. Los sistemas menos implantados son el SCM institucional (gestión de la cadena de suministro), el data warehouse institucional, el cuadro de mando para la alta dirección y el sistema de inteligencia de negocios y analítica. Si los clasificamos por el tipo de tecnología usada, los sistemas más implementados con desarrollo propio son el sistema de evaluación docente, el sistema académico y el sistema de talento humano. Mediante SaaS son el sistema de listas de distribución de correo, el sistema de gestión administrativo financiero, el sistema de agenda corporativa y el sistema de repositorio de contenidos. Y los más implementados sobre open source son el sistema de repositorio de contenidos, el sistema de gestión documental y el sistema de gestión de bibliotecas.

Los servicios de soporte TIC ofertados son una clara manifestación de la madurez tecnológica de las universidades. Además, tiene un enorme valor como difusión de la labor realizada en los servicios de informática universitarios y es signo de transparencia de la institución, ya que disponer de un catálogo de servicios permite a la comunidad conocer los servicios con los que cuenta la universidad y cómo acceder a ellos. En este sentido, más de la mitad de las universidades cuentan ya con catálogo de servicios de TIC y un 29% lo tiene en desarrollo, por lo que es de esperar que en breve cuatro quintas partes de las universidades dispongan de dicho catálogo. El promedio de servicios ofertados por universidad es de 42. Pero solo un 12% de esos servicios dispone de un acuerdo de nivel de servicio (SLA) aprobado. La mesa de ayuda (helpdesk) está dentro de este catálogo en el 57% de las universidades. Aproximadamente un tercio de las universidades participantes en la encuesta realizan auditorías periódicas para verificar la efectividad y eficiencia de los servicios de TIC, otro tercio las hacen parcialmente y el tercio restante no las están realizando.

Dado que una de las misiones fundamentales de las universidades es la docencia, se han analizado con detalle algunos indicadores relacionados con las infraestructuras TIC de soporte disponibles específicamente para estas actividades. Todas las universidades participantes en el estudio disponen de plataforma de docencia virtual, aunque sea distinta (moodle, blackboard, canvas, sakai, d2l o desarrollo propio). El 67% la tiene implementada en infraestructura propia, el 14% en la nube, el 12% como servicio contratado (SaaS) y el 7% utiliza el servicio de CEDIA. Estas plataformas tienen registradas al 84% de los estudiantes de pregrado, al 78% de los estudiantes de postgrado y al 91% de los profesores. En cuanto al equipamiento

de las aulas, el 55% de las universidades tienen menos de cien aulas con proyector multimedia y conexión a internet. Y el 61% de las universidades ponen a disposición de sus estudiantes entre 101 y 200 computadoras, siendo el número total de computadoras para uso de estudiantes de las 42 universidades participantes de 20.757. El 74% de las instituciones participantes no cuentan con una plataforma MOOC, pero entre las once instituciones que sí la tienen se ofertan 1.531 cursos. Casi la mitad de las universidades utilizan las plataformas de CEDIA para transferencia de archivos, para videoconferencia y para comunidades. Dos tercios han implementado el servicio eduroam en sus redes, lo que permite que estudiantes, investigadores y personal de estas instituciones tengan conectividad a Internet en su propio campus, pero que también dispongan conexión cuando visitan otras instituciones. Existe un total de 5.644 puntos de acceso inalámbrico entre todas las universidades participantes y el promedio de ancho de banda es 666 Mbps, siendo el máximo de 2.500 Mbps y la que menos 30 Mbps.

Finalmente, el estudio incluye un capítulo sobre los desafíos de la universidad ecuatoriana en el ámbito de las TIC y algunos casos de éxito. Se trata de un capítulo estratégico que aborda los temas que se detectaron poco desarrollados en el estudio 2017 y a los que las universidades ecuatorianas deben prestar atención: la transformación digital, el gobierno de las TI, el nuevo rol de CIO en la universidad y la seguridad de la información. También se encuentran varios artículos que relatan experiencias exitosas de implementaciones tecnológicas. La Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) nos cuenta su metodología de evolución incremental para implementar un marco de gobierno de TI. La Universidad Técnica del Norte (UTN) nos detalla los beneficios y riesgos al adoptar una solución en la nube que permita brindar sus servicios tecnológicos. La Universidad San Francisco de Quito (USFQ) nos hace partícipes de sus reflexiones sobre si pasar a trabajar en la nube o mantener los servicios en la infraestructura local. Y, por último, la Escuela Politécnica Nacional (EPN) describe como las diferentes tecnologías emergentes junto con diferentes controles de comportamiento traen como consecuencia una adecuada cultura de seguridad dentro de las organizaciones.

En definitiva, este informe es un claro ejemplo de la colaboración universitaria, que da sentido a su compromiso de universalidad. Es evidente la colaboración entre las universidades ecuatorianas, que comparten su información, sus buenas prácticas y su experiencia con el objetivo de mejorar individualmente y como sistema de educación superior. Pero también es fruto de la colaboración internacional, a estar coordinado con iniciativas similares en España y México. Y con el objetivo a medio plazo de su extensión a otros países de América Latina a través de Red CLARA.

4 presentación de resultados

4.1 Datos generales

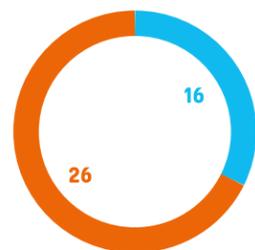
En esta sección se describen los datos generales de las instituciones que participaron en el estudio. Los indicadores que se analizan en esta sección son los siguientes:

- Tipo de institución.
- Fuente de financiamiento.
- Región en la que tiene presencia.
- Número de carreras y programas de postgrado.
- Total de estudiantes.
- Total de profesores.
- Presupuesto anual de la universidad.
- Portal de transparencia.

4.1.1 Tipo de institución

El indicador describe el tipo de instituciones participantes, pudiendo ser públicas o privadas.

Tipo de institución



○ Institución pública ● Institución privada

Gráfico 1 : Tipo de institución

El 62% de las Instituciones de Educación Superior (IES) que respondieron la encuesta son instituciones públicas, mientras que el 38% restante son privadas.

Seis de cada diez universidades que participaron en el estudio son públicas.

4.1.2 Fuente de financiamiento

Este indicador describe la fuente de financiamiento de las instituciones participantes: público, privado o cofinanciado.

Fuente de financiamiento



○ público ● privado
● Cofinanciado

Gráfico 2 : Fuente de financiamiento

El 17% de instituciones reciben fondos exclusivamente privados. El 62% de las universidades con fondos públicos y el 21% de las universidades se financian con fondos públicos y privados, sumando estos dos datos se tiene que el 83% reciben fondos públicos.

Ocho de cada diez universidades reciben fondos públicos.

4.1.3 Región en la que tiene presencia la institución

Este indicador describe en número de instituciones por región en la que las universidades tienen presencia. Existen universidades que tienen presencia en más de una región por eso la suma total sobrepasa el número de instituciones participantes.

Región en la que se encuentran las universidades

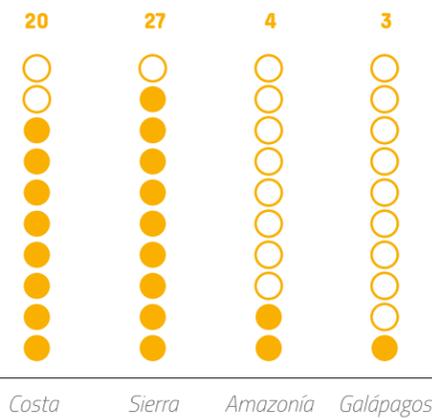


Gráfico 3 : Región en la que tiene presencia la institución

Seis de cada diez universidades tienen presencia en la Sierra ecuatoriana.

Cinco de cada diez tienen presencia en la Costa.

Una de cada diez tiene presencia en la Amazonía.

Tres universidades tienen presencia en la Región Insular o Galápagos.

4.1.4 Número de carreras y programas de postgrado

El indicador describe la cantidad de carreras de pregrado y programas de postgrado en vigencia, por cada modalidad de estudios.

Carreras de pregrado por modalidad de estudio

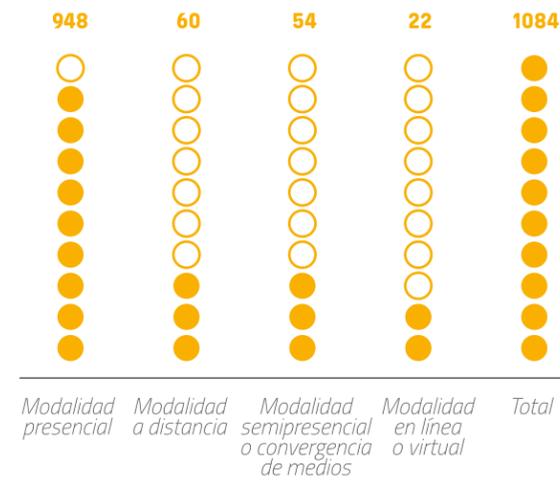


Gráfico 4 : Modalidad de las carreras de pregrado

La mayoría de las universidades ofertan carreras de pregrado en modalidad presencial, alcanzando el 87%, el 6% de carreras ofertadas se brindan en modalidad a distancia, la modalidad semipresencial llega al 5% y la virtual al 2%.

De cada diez carreras de pregrado ofertadas nueve lo hacen en modalidad presencial.

Programas de postgrado por modalidad de estudio

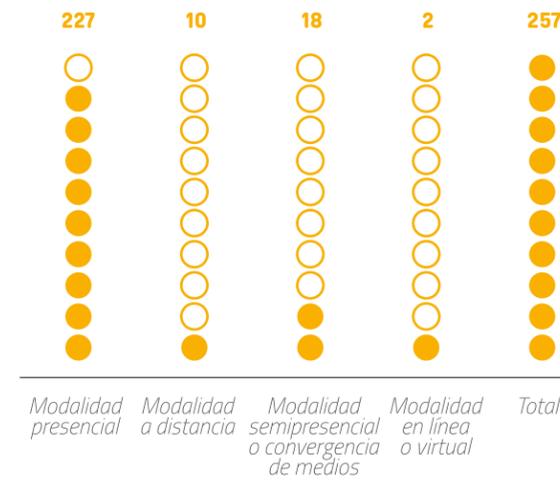


Gráfico 5 : Modalidad de los programas de postgrado

De la misma forma, en los programas de postgrado, la mayoría de las universidades ofertan carreras en modalidad presencial, alcanzando el 88% de las carreras ofertadas; el 4% corresponde a la modalidad a distancia, el 7% a semipresencial y 1% a la modalidad virtual.

De cada diez programas de postgrado ofertados ocho lo hacen en modalidad presencial.

4.1.5 Número total de estudiantes

Describe el número de estudiantes matriculados en las universidades, diferenciando entre el nivel de pregrado y postgrado en sus modalidades: presencial, semipresencial, a distancia y en línea.

Tamaño universidades por el total de estudiantes

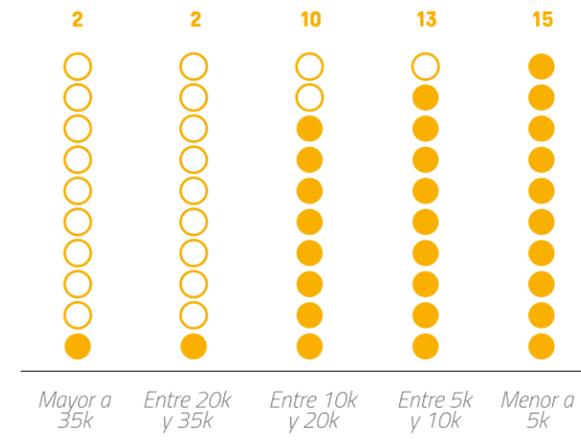


Gráfico 6 : Tamaño universidades por el total de estudiantes matriculados

De las instituciones participantes, el 5% cuenta con más de 35.000 estudiantes, el 5% entre 20.000 y 35.000 estudiantes, el 24% entre 10.000 y 20.000 estudiantes, el 31% entre 5.000 y 10.000 estudiantes, y el 35% tienen menos de 5.000 estudiantes.

Estudiantes pregrado

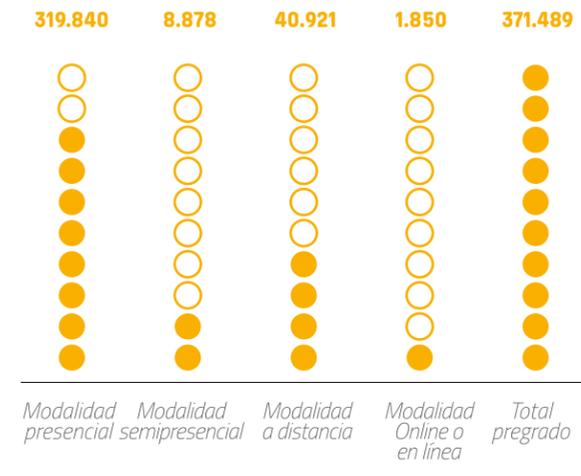


Gráfico 7 : Total de estudiantes matriculados pregrado

La cantidad total de estudiantes matriculados en las 42 instituciones de educación superior que respondieron la encuesta es de 371.489. De estos, el 96% son estudiantes de pregrado y el 4% son de posgrado.

Por cada estudiante en pregrado en modalidad semipresencial, treinta y seis estudian en modalidad presencial.

Por cada estudiante en pregrado en modalidad a distancia ocho estudian en modalidad presencial.

Por cada estudiante en pregrado en modalidad en línea ciento setenta y tres estudian en modalidad presencial.

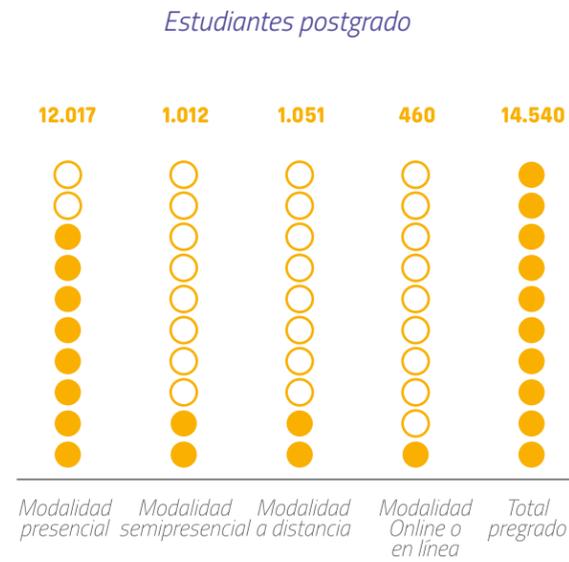


Gráfico 8 : Total de estudiantes matriculados postgrado

Por cada estudiante en programas de posgrado en modalidad semipresencial doce estudian en modalidad presencial.

Por cada estudiante en programas de posgrado en modalidad a distancia once estudian en modalidad presencial.

Por cada estudiante en programas de posgrado modalidad en línea veinte y seis estudian en modalidad presencial.

4.1.6 Número total de profesores

El indicador describe el número de profesores por tiempo de dedicación: completo, medio y parcial.



Gráfico 9 : Número de profesores por dedicación

La cantidad total de profesores en las 42 instituciones es de 21.418. De estos, el 72% tiene una dedicación a tiempo completo, el 15% una dedicación a tiempo medio y el 13% una dedicación a tiempo parcial.

Siete de cada diez profesores trabajan a tiempo completo.

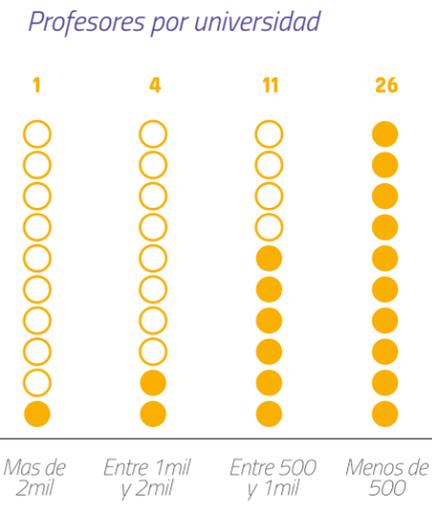


Gráfico 10 : Tamaño universidades por el número de profesores

El 3% de las universidades participantes tienen más de 2.000 profesores, el 9% tienen entre 1.000 y 2.000 profesores, el 26% tienen entre 500 y 1.000 profesores, y el 62% tienen menos de 500 profesores.

Seis de cada diez universidades tienen menos de 500 profesores.

4.1.7 Presupuesto anual de la universidad

El indicador describe el monto total del presupuesto anual de las universidades para el año 2017, representado en dólares americanos (USD).

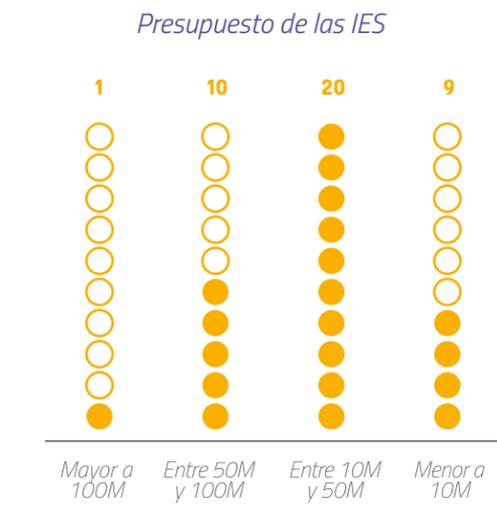


Gráfico 11 : Número de universidades en función del presupuesto total anual

De las 42 universidades, 40 respondieron a este indicador; el presupuesto de estas instituciones participantes alcanza un valor de USD 1.470.095.321,67.

El 2,5% respondió que tiene un presupuesto mayor a 100 millones de USD, el 25% que tiene un presupuesto entre 50 y 100 millones, el 50% respondió que tiene un presupuesto entre 10 y 50 millones, y el 22,5% respondió que tiene un presupuesto menor a 10 millones.

Cinco de cada diez universidades tienen un presupuesto entre USD 50 y 100 millones.

4.1.8 Portal de transparencia

El indicador presenta las instituciones que cuentan con un portal de transparencia.

La institución cuenta con un portal de transparencia

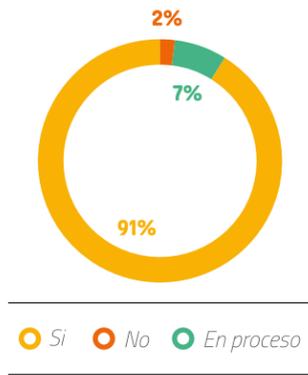


Gráfico 12 : Portal de transparencia

Como se puede evidenciar 38 universidades cuentan con un portal de transparencia en funcionamiento, una no lo tiene y tres están en proceso de implantación.

Nueve de cada diez universidades cuenta con un portal de transparencia.

4.1.9 Aspectos clave a tener en cuenta derivados de esta sección

El indicador presenta las instituciones que cuentan con un portal de transparencia.

Los indicadores de esta sección describen los aspectos generales de las universidades que participaron en el estudio: tipo de institución, fuente de financiamiento, región en la que tienen presencia, total de estudiantes y profesores, presupuesto total de las universidades, número de carreras de pregrado y programas de postgrado y portal de transparencia.

Analizando los datos de docentes y estudiantes tenemos que por cada 18 estudiantes existe un profesor, por cada 25 estudiantes existe un profesor a tiempo completo y por cada 25 estudiantes existe un empleado administrativo a tiempo completo.

En el país existe una oferta de carreras y programas de postgrado en educación on-line muy bajo, ya que apenas el 2% de carreras se ofertan en esta modalidad de estudios. Los estudiantes matriculados en la modalidad on-line en pregrado alcanza el 1% de la matrícula y en postgrado el 3%.

De la población universitaria un 4% de estudiantes están matriculados en programas de postgrado.

De estos datos se desprende que existe una gran oportunidad en la educación on-line para que más personas accedan a la educación universitaria.

4.2 Organización de las TIC

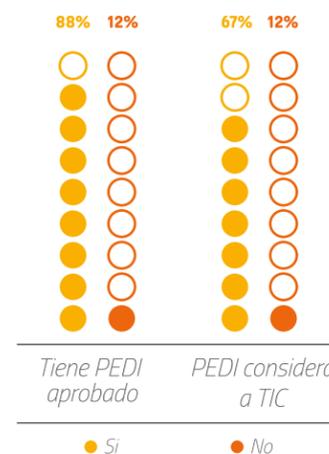
En la sección se describen los componentes de TIC de la institución relacionados con la organización, planificación y gestión, mediante un conjunto de indicadores que analizan cómo las tecnologías se integran con la estrategia institucional. Contiene los siguientes indicadores:

- Planificación estratégica.
- Plan operativo de TIC.
- Plan de inversión de TIC.
- Presupuesto de TIC.
- Políticas.
- Procesos y procedimientos.
- Modelo de gestión.
- Procesos certificados.
- Manual de funciones del personal.
- Cuadro de mando integral.
- Portal de datos abiertos.
- Proceso de control interno.
- Unidad de TIC centralizada.
- Comité de TIC.
- La dirección de TIC reporta a la máxima autoridad.
- Organigrama del área.
- Personal.
- Plan de capacitación para el personal.
- Tiempo de dedicación del director de TIC.
- Gestión de proyectos.
- Número total de proyectos.
- Metodología formal para la gestión de proyectos.
- Participación de la alta dirección en la priorización de los proyectos.

4.2.1 Planificación estratégica de la institución

El indicador presenta el porcentaje de instituciones que cuentan con un plan estratégico y considera las tecnologías de información y comunicación.

Planificación estratégica



Treinta y dos instituciones cuentan con un Plan Estratégico de Desarrollo Institucional aprobado y 10 no cuentan con este plan, de las 32 instituciones que cuentan con un plan estratégico, 23 incluyen a las TIC en la planificación.

Ocho de cada diez universidades cuentan con un Plan Estratégico Institucional.

Cinco de cada diez universidades consideran a las TIC en su Plan Estratégico Institucional.

Gráfico 13 : Planificación estratégica de la institución

4.2.2 Plan operativo de TIC

El indicador presenta el porcentaje de instituciones que cuentan con un Plan Operativo de TIC aprobado.

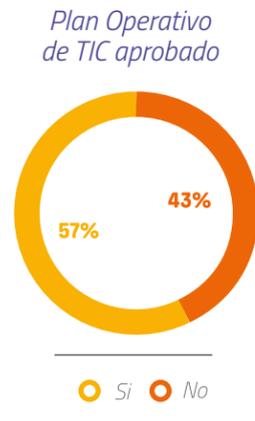


Gráfico 14 : Plan operativo aprobado

De las 42 instituciones 24 tienen un Plan Operativo de TIC aprobado y 18 no cuentan con este plan.

Seis de cada diez universidades cuentan con un Plan Operativo de TIC.

4.2.3 Plan de inversión en TIC

El indicador presenta el porcentaje de instituciones que cuentan con un Plan de inversiones de TIC aprobado.

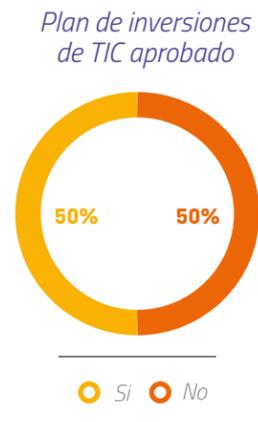


Gráfico 15 : Plan de Inversiones de TIC aprobado

De las instituciones participantes, 21 cuentan con un Plan de Inversiones de TIC aprobado y 21 no cuentan con este plan.

Cinco de cada diez universidades cuentan con un Plan de Inversiones de TIC aprobado.

4.2.4 Presupuesto de TIC

El indicador presenta el presupuesto asignado a las TIC en el año 2017.

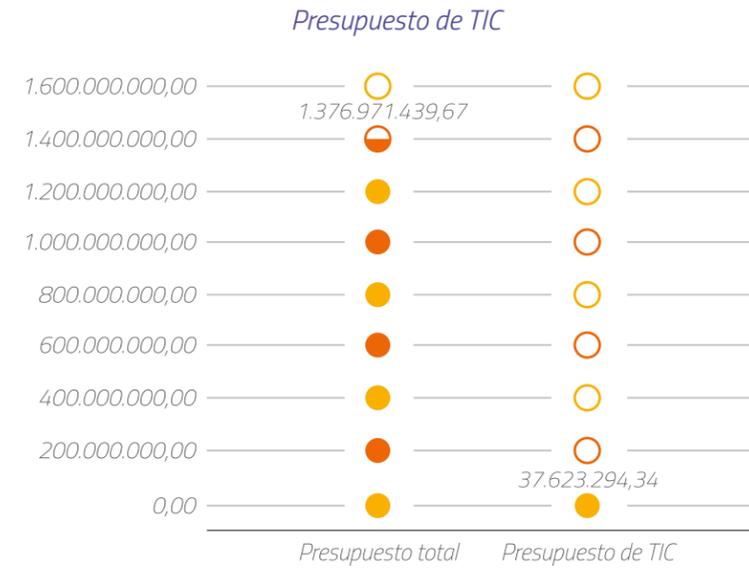


Gráfico 16 : presupuesto asignado a las TIC en el año 2017

El monto total del presupuesto de las 38 instituciones que respondieron a este indicador alcanza un valor de 1.376.971.439,67 USD. De este valor, 37.623.294,34 USD corresponde al presupuesto de TIC, lo que representa un 2,73 % del monto total del presupuesto de las instituciones participantes.

Desglose presupuesto TIC (en millones de dolares)

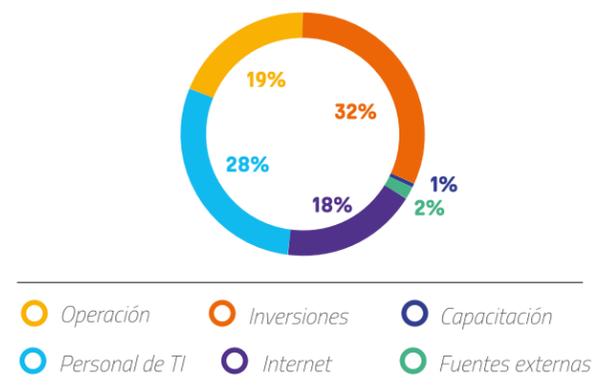


Gráfico 17 : Desglose presupuesto TIC

El presupuesto de las universidades está distribuido de la siguiente manera:

RUBRO	TOTAL	PORCENTAJE
Internet	6.772.443,44	18,00%
Personal de TI	11.032.230,49	29,32%
Operación	7.008.349,85	18,63%
Inversiones	11.979.810,16	31,84%
Capacitación	204.698,00	0,54%
Fuentes externas	625.762,40	1,66%
Total	37.623.294,34	100,00%

Tabla 2 : Distribución de presupuesto

Adicionalmente se obtiene que el 5% respondió que tiene un presupuesto de TIC mayor a 3 millones de USD, el 24% que tiene un presupuesto entre 1 y 3 millones, otro 29% respondió que tiene un presupuesto entre 500 mil y 1 millón, y el 42% respondió que tiene un presupuesto menor a 500 mil USD. El 9,5% de las instituciones no respondieron a este indicador.

- El monto total del gasto anual de la universidad dedicado a pago de servicios de Internet es USD) 677.2443,44.
- Gasto anual del personal de TIC: Monto total del gasto anual de la universidad dedicado a pago de personal de TIC, representado en dólares americanos (USD): 11.032.230,49.
- Gasto anual de operación de TIC: Monto total del gasto anual de la universidad dedicado a pago a terceros para la operación de los servicios de TIC (por ejemplo, licenciamiento, consultorías, mantenimiento y actualización de hardware y software, etc.), representado en dólares americanos (USD) 7.008.349,85.
- Gasto anual de inversión de TIC: Monto total del gasto anual de la universidad dedicado a inversión en hardware, software y servicios de TIC, representado en dólares americanos (USD) 11.979.810,16.
- Gasto anual de capacitación especialidad de TIC: Monto total del gasto anual de la universidad dedicado a capacitación del personal de TIC, representado en dólares americanos (USD) 204.698.
- Monto proveniente de fuentes externas para TIC: Monto dedicado al gasto anual proveniente de fuentes externas, nacionales o internacionales, representado en dólares americanos (USD): 625.762,4.

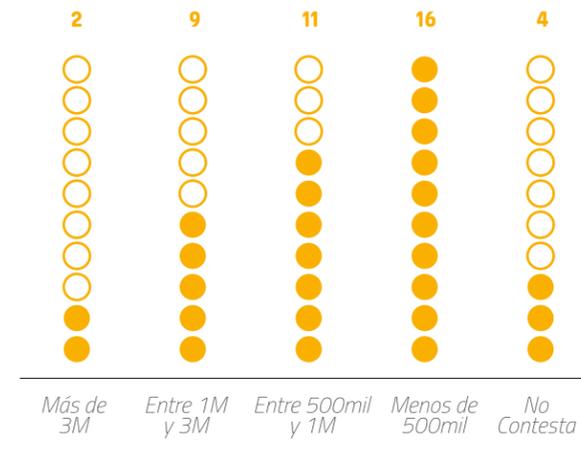


Gráfico 18 : Universidades por presupuesto TIC

En este indicador también podemos encontrar los siguientes ratios:

- Presupuesto de capacitación por técnico de TIC = \$ 271,84.
- Presupuesto de TIC para inversiones = \$ 323.778,65.

4.2.5 Políticas de TIC

El indicador presenta el porcentaje de instituciones que cuentan con políticas para el funcionamiento de las TIC aprobadas.

Políticas de TIC formalmente aprobadas en la institución

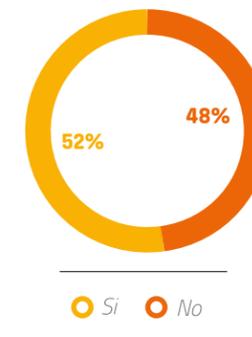


Gráfico 19 : Políticas TIC aprobadas

De las instituciones participantes, 22 tienen Políticas de TIC aprobadas y 20 no cuentan con políticas de TIC formalmente definidas.

Cinco de cada diez universidades cuentan con Políticas de TIC aprobadas.

4.2.6 Procesos y procedimientos de TIC

El indicador presenta el porcentaje de las instituciones que cuenta con procesos y procedimientos de TIC definidos y aprobados.

Procesos y procedimientos de TIC definidos y aprobados

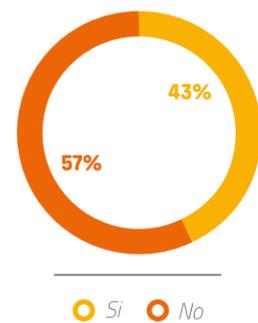


Gráfico 20 : Procesos y procedimiento de TIC definidos y aprobados

De acuerdo con los resultados obtenidos, 18 instituciones tienen procesos y procedimientos de TIC definidos y aprobados y 24 no lo tienen.

Cuatro de cada diez universidades cuentan con procesos y procedimientos de TIC definidos y aprobados.

4.2.7 Procesos de TIC certificados con ISO 9001

Este indicador presenta el porcentaje de instituciones que cuentan con procesos certificados bajo la Norma ISO 9001.

Procesos de TIC certificados con ISO 9001

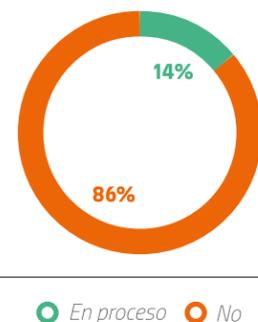


Gráfico 21 : Procesos de TIC certificados ISO 9001

De los resultados obtenidos en el estudio, 6 instituciones se encuentran en proceso de obtención de la certificación ISO 9001, mientras que 36 instituciones no han emprendido ningún proceso relacionado. Ninguna institución cuenta con una certificación ISO 9001 relacionada con TIC.

Ninguna universidad cuenta con una certificación ISO 9001 relacionada con TIC

Una de cada de diez instituciones ha iniciado el proceso de certificación ISO 9001.

4.2.8 Modelo de gestión de TIC basado en buenas prácticas

Este indicador presenta los procesos que las instituciones han implementado basado en buenas prácticas reconocidas internacionalmente, como son: ITIL y COBIT, entre otros.

Buenas prácticas aplicadas como Modelo de gestión TIC

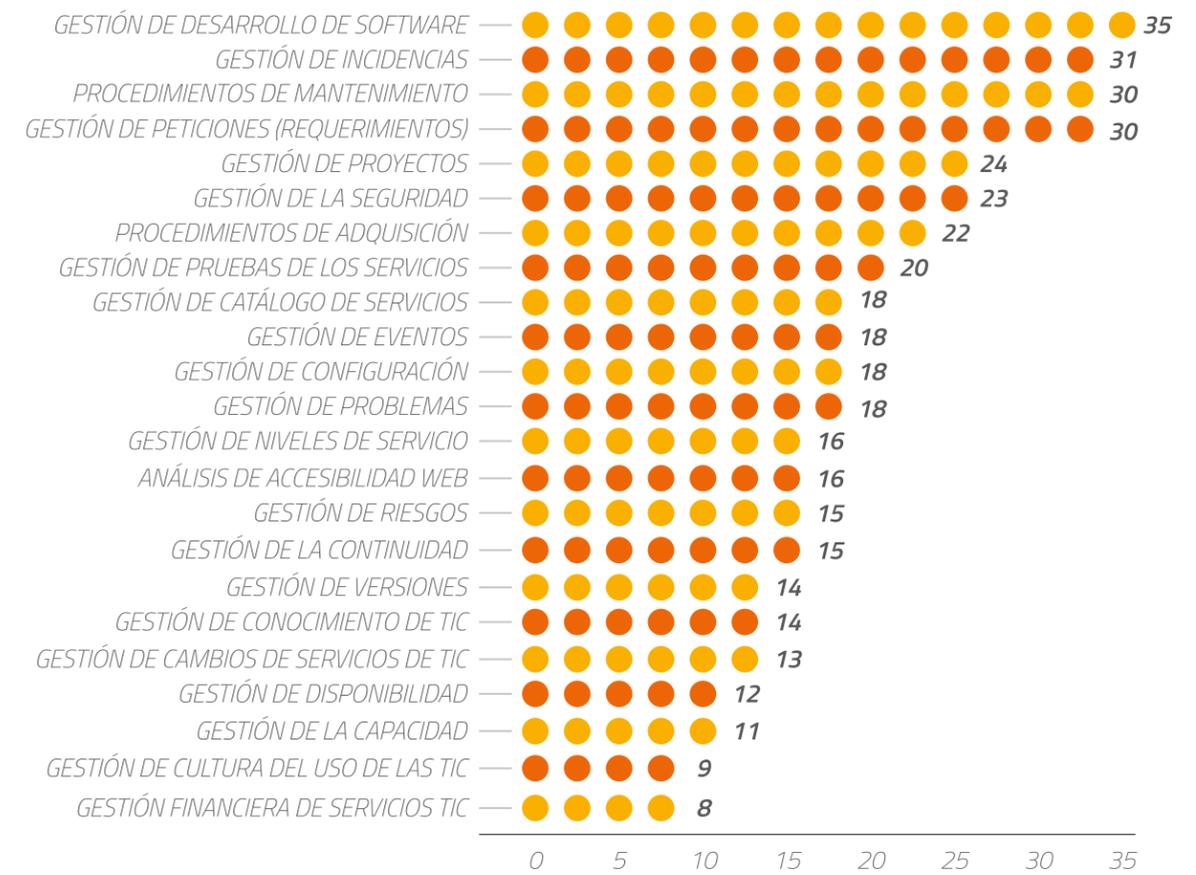


Gráfico 22 : Buenas prácticas aplicadas en TIC

De las 42 instituciones participantes, los procesos de Gestión de Desarrollo de Software, Gestión de Incidencias, Gestión de Mantenimiento y Gestión de Requerimientos sobrepasan el 70%. Los procesos de Gestión Financiera de los Servicios de TIC, Gestión de la Cultura del uso de las TIC, Gestión de la Capacidad y Gestión de las Disponibilidad, son los que menor implementación tienen, estando en menos del 30% de las instituciones.

Ocho de cada diez universidades tienen implementado un proceso de gestión de desarrollo de software.

Siete de cada diez universidades tienen implementado un proceso de gestión de peticiones.

Dos de cada diez universidades tienen implementado un proceso de gestión financiera de los servicios de TIC.

4.2.9 Manual de funciones del personal de TIC

Este indicador presenta el porcentaje de instituciones que cuentan con un manual de funciones para el personal de TIC.

Manual de funciones del personal de TIC formalmente aprobado



Gráfico 23 : Manual de funciones del personal de TIC formalmente aprobado

De las instituciones que han participado en el estudio, 21 cuentan con un manual de funciones del personal de TIC legalmente aprobado, 16 están en proceso de implementación y 5 no lo tienen.

Cinco de cada diez universidades cuentan con un manual de funciones del personal de TIC legalmente aprobado.

4.2.10 Cuadro de mando integral

El indicador muestra el porcentaje de instituciones que cuentan con un Cuadro de Mando Integral para la gestión de TIC.

Cuadro de mando de TIC con indicadores estratégicos



Gráfico 24 : Cuadro de mando de TIC con indicadores estratégicos

Ocho Instituciones de Educación Superior cuentan con un cuadro de mando integral, doce se encuentran en proceso de desarrollo y veinte y dos no cuentan con esta herramienta.

Dos de cada diez universidades cuentan con un cuadro de mando integral para el gobierno y la gestión de las TIC.

4.2.11 Portal de datos abiertos

Este indicador muestra las instituciones que cuentan con un portal de datos abiertos.

Portal de datos abiertos



Gráfico 25 : Portal de datos abiertos

Doce de las cuarenta y dos instituciones participantes tienen implementado un portal de datos abiertos y siete están en procesos de implementación. Veinte y tres no tienen esta herramienta de consulta de información.

Tres de cada diez universidades cuentan con un portal de datos abiertos.

4.2.12 Proceso de control interno

El indicador presenta las instituciones que cuentan con un proceso de control interno para las actividades de TIC.

Control interno para asegurar el cumplimiento de políticas y procedimientos de TIC

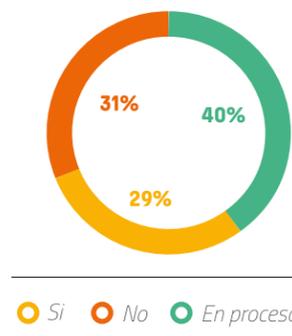


Gráfico 26 : Control de cumplimiento de las políticas y procedimientos

Doce instituciones cuentan con un proceso de control interno, mientras que trece no cuentan con este proceso, diecisiete se encuentran en proceso de implementación.

Tres de cada diez universidades tienen un proceso de control interno para las actividades de TIC.

4.2.13 Unidad de TIC centralizada

Este indicador muestra si las instituciones gestionan las TIC a través de un departamento centralizado o tienen varios departamentos de TIC.

La institución cuenta con una unidad de tecnología centralizada

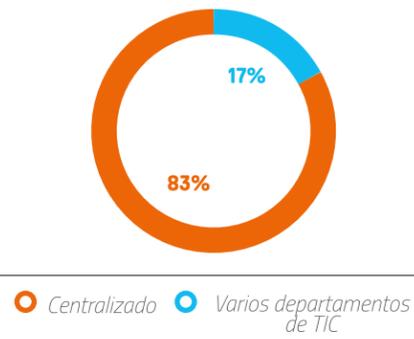


Gráfico 27 : Unidad de Tecnología Centralizada

Treinta y cinco de las instituciones participantes cuentan con un Departamento de TIC centralizado y siete instituciones con varios departamentos de TIC.

Ocho de cada diez universidades disponen de un departamento de TIC centralizado.

4.2.14 Comité de TIC

El indicador muestra la existencia de un Comité de TIC en las instituciones para la toma de decisiones, consulta y gobierno de las tecnologías de información.

Comité formalizado como un órgano de decisión, consultivo y de gestión

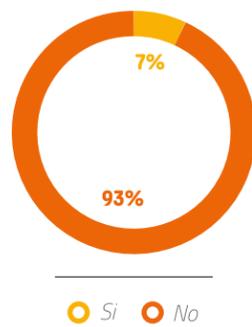


Gráfico 28 : Comité de TIC Formalizado

El Comité de TIC para decisión, consulta y gestión se encuentra formalizado en 3 de las 42 instituciones de educación superior.

Una de cada diez universidades cuenta con un Comité de TIC formalizado.

4.2.15 La dirección de TIC reporta a la máxima autoridad

El indicador presenta el porcentaje de instituciones en las cuales el Director de TIC reporta a la máxima autoridad.

Dirección de TIC reporta a la máxima autoridad

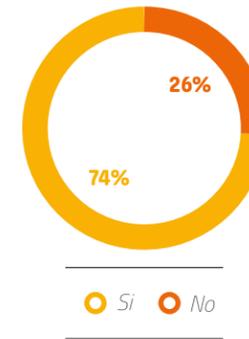


Gráfico 29 : La dirección de TIC reporta a la máxima autoridad de la universidad

En treinta y una instituciones el Director de TIC reporta directamente a la máxima autoridad y en once a otras autoridades de la institución.

Siete de cada diez instituciones reportan a la máxima autoridad.

4.2.16 Responsabilidades del gobierno y dirección de TIC

En este indicador se presenta las responsabilidades del gobierno y dirección de TIC: Gobierno y Gestión, Solo Gestión, o en proceso de elaboración.

Actividades complementadas para el gobierno y la gestión de las TIC

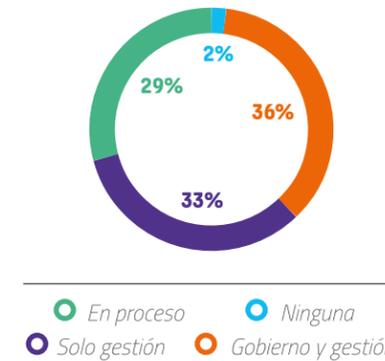


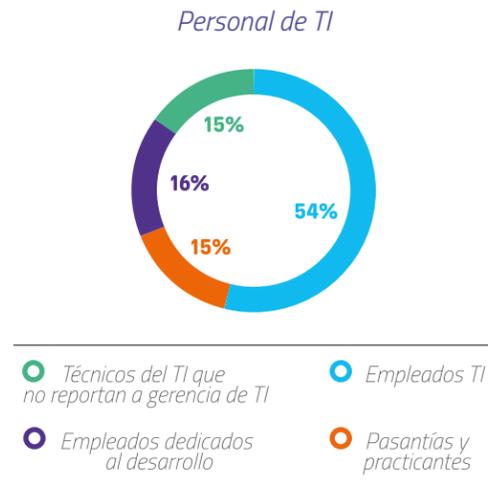
Gráfico 30 : Actividades contempladas para el gobierno y gestión de las TIC

Quince instituciones disponen del Gobierno y Gestión, catorce solo de Gestión, doce se encuentran en proceso de definición de las actividades y una no realiza ninguna de las actividades.

Cuatro de cada diez universidades cuentan con procesos de gobierno y gestión

4.2.17 Personal de TIC

Este indicador muestra los resultados del personal de TIC con que cuentan las instituciones participantes y el porcentaje de distribución de acuerdo con el tipo de funcionario.



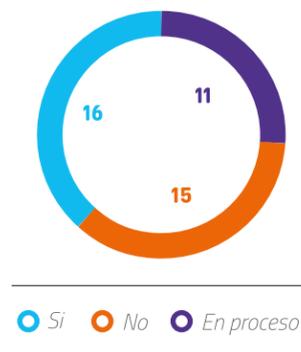
El total de funcionarios de TIC asciende a 743. Adicionalmente se cuenta con pasantes y prácticas pre-profesionales 206, empleados en desarrollo de software 227, técnicos dedicados a servicios de TIC que no reportan a la Dirección de TIC 204 [Biblioteca, Docencia virtual, Financiero, Facultades, Laboratorios, entre otros]

Gráfico 31 : Personal de las TIC

4.2.18 Plan de capacitación para el personal de TIC

Este indicador presenta los datos de las instituciones que cuentan con un plan de capacitación aprobado para el personal de TI.

Plan de capacitación para personal de TIC



Se puede observar que el 38% de las instituciones que participaron en el estudio tienen un Plan de Capacitación aprobado, mientras que el 26% están en proceso de elaboración y/o aprobación y el 36% no disponen de este plan.

Cuatro de cada diez universidades disponen de un Plan de Capacitación Aprobado.

Gráfico 32 : Plan de capacitación para personal de TIC

4.2.19 Tiempo de dedicación del director de TIC

Este indicador presenta la distribución del tiempo de dedicación de un director de TIC en las universidades participantes.

Distribución de tiempo del Director de TIC



El 69% de su tiempo lo dedica a la gestión de las TIC.

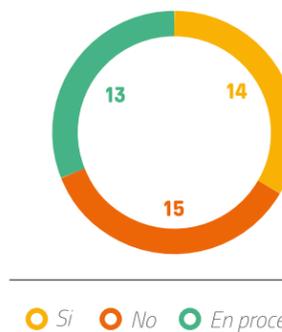
El 14,6% lo utiliza en tareas operativas. Aproximadamente el 5% del tiempo lo dedica a actividades de docencia, investigación u otras.

Gráfico 33 : Distribución de tiempo del director de TIC

4.2.20 Portafolio de proyectos

Este indicador presenta el número de instituciones que cuentan con un portafolio de proyectos aprobados.

La institución cuenta con Portafolio de proyectos aprobado



El 33% de instituciones cuentan con un portafolio de proyectos de TIC, formalmente aprobados y alineados con los objetivos de la universidad. El 31% están en proceso y el 36% no dispone.

Una de cada tres instituciones cuenta con un portafolio de proyectos aprobado.

Gráfico 34 : Instituciones que cuentan con un portafolio de proyectos aprobado

4.2.21 Número total de proyectos de TIC

Este indicador describe la cantidad de proyectos planificados por la unidad de tecnología, los proyectos piloto de nuevas tecnologías y la cantidad de proyectos ejecutados en el año 2017.

La institución cuenta con Portafolio de proyectos aprobado

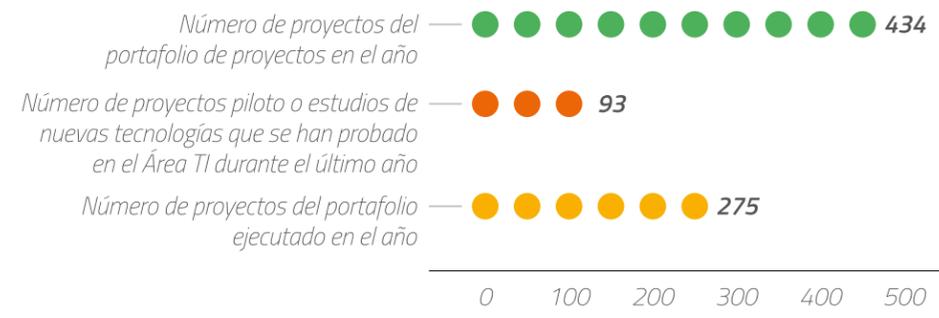


Gráfico 35: Número total de proyectos de TIC

El 63% de los proyectos planificados son ejecutados y el 33% son proyectos pilotos de aplicación de nuevas tecnologías.

En promedio las instituciones ejecutan dos proyectos pilotos de aplicación de nuevas tecnologías al año.

Seis de cada diez proyectos de TIC planificados son ejecutados.

4.2.22 Metodología formal para la gestión de proyectos

Este indicador muestra el porcentaje de universidades que utilizan una metodología formal para la gestión de proyectos.

La institución cuenta con una metodología para gestión de proyectos

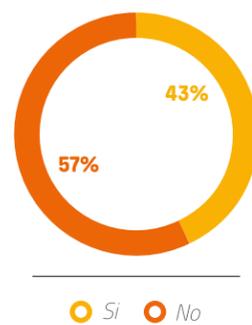


Gráfico 36: Metodología formal de gestión de proyectos TIC

Del universo que intervino en la encuesta 18 instituciones contestaron que si tienen metodología formal para la gestión de proyectos implementado y 24 no cuentan con la misma.

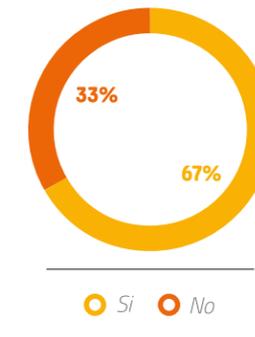
Cuatro de cada diez instituciones cuentan con una metodología formal para la gestión de proyectos de TIC.

4.2.23 Participación de la alta dirección en la priorización de los proyectos

Este apartado presenta la participación de las autoridades de las instituciones en la priorización de los proyectos de TIC.

La máxima autoridad de la institución participa en la priorización de los proyectos de TI

En 28 universidades la máxima autoridad participa en la priorización de proyectos de TIC y en 14 instituciones no participa.



En siete de cada diez instituciones la máxima autoridad participa en la priorización de proyectos de TIC.

Gráfico 37: Participación en la priorización de proyectos de la máxima autoridad

4.2.24 Aspectos clave a tener en cuenta derivados de esta sección

En esta sección se presentaron indicadores de la organización de las TIC en las universidades, se analiza desde el tipo de instituciones participantes, su presupuesto, la estructura organizacional del área de TIC hasta su funcionamiento en cuanto a la gestión de los proyectos.

Algunos indicadores importantes que se desprenden y que orientan a entender cómo las TIC son gestionadas en las universidades son:

- Las universidades participantes son en su mayor cantidad públicas y están ubicadas en la zona Sierra, considerando que participaron 42 de 60 universidades registradas en el Sistema Nacional de Educación Superior, estos datos coinciden con la tendencia de creación de Instituciones de Educación Superior que en su mayor parte son Públicas y están ubicadas en la Sierra.
- Se ha generado un cálculo de la ratio de técnicos informáticos frente a estudiantes se obtuvo un técnico en informática por cada 719 estudiantes; por otra parte, existe un técnico de informática por cada 28 docentes.
- El presupuesto de las instituciones en un gran porcentaje se distribuye en Inversiones y Gastos de Personal de TIC, sin embargo, la capacitación tiene un muy bajo porcentaje en el presupuesto, lo que implica poca actualización de conocimientos en el área técnica, ya que en relación con al estudio del año 2017 no ha tenido cambios

considerables, manteniéndose la misma relación entre instituciones que cuentan con un Plan de Capacitación Aprobado y quienes no lo disponen.

- Del total de funcionarios de TIC que ascienden a 743 se distribuyen de la siguiente manera:

- Se cuenta con 206 pasantes y prácticas pre-profesionales lo que evidencia que existe una vinculación con la académica de las unidades de TIC.
- Existen 227 funcionarios dedicados al desarrollo de software lo que podría tomarse como una oportunidad ya que las universidades se encuentran desarrollando sus aplicaciones informáticas considerando que sus requerimientos son similares.
- Sin embargo 204 técnicos están dedicados a prestar servicios de TIC (Biblioteca, Docencia virtual, Financiero, Facultades, Laboratorios, entre otros), pero no reportan a la Dirección de TIC.

- El presupuesto de TIC ha disminuido mínimamente con respecto al estudio del 2017, pasando del 2,82% al 2,73% del presupuesto total de la universidad.

4.3 Servicios de TIC

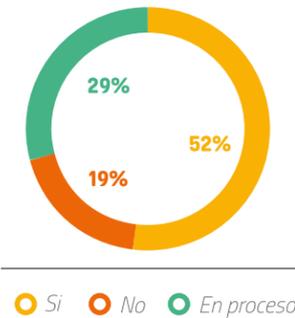
Se describen los datos generales sobre los servicios de TIC que las instituciones brindan a sus docentes, investigadores, estudiantes, empleados y otros miembros de la comunidad universitaria. Esta dimensión contiene los siguientes indicadores:

- Catálogo de servicios de TIC.
- Número de servicios del catálogo de servicios TIC.
- Servicios de TIC que cuenta con SLA aprobado.
- Monitoreo y evaluación de los servicios de TIC ofertados por entidades externas.
- Mesa de servicios de TIC.
- Auditorías periódicas que verifiquen la efectividad y eficiencia de los servicios de TIC.
- Procedimientos e instructivos para la configuración y utilización de los servicios de Internet, Intranet, correo electrónico y sitios web.
- Número total de computadoras por sistema operativo.

4.3.1 Catálogo de servicios de TIC

El indicador describe el porcentaje de universidades que tienen un catálogo de servicios de TIC.

Cuenta con un catálogo de servicios de TIC



De las universidades encuestadas 22 tienen un catálogo de servicios de TIC implementado, 12 universidades están en proceso y 8 universidades no lo tienen.

Cinco de cada diez universidades cuentan con catálogo de servicios de TIC.

Gráfico 38: Catálogo de Servicios de TIC

4.3.2 Número de servicios del catálogo de servicios TIC implementados

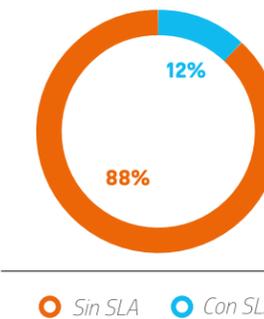
Este indicador recoge la cantidad de servicios del catálogo de servicios TIC que se proporcionan a los usuarios: estudiantes, docentes y administrativos

Cuarenta y dos servicios de TIC implementados en promedio en las universidades encuestadas.

4.3.3 Cantidad de servicios de TIC con SLA aprobados

El indicador muestra el porcentaje de servicios de TIC con SLA (Service Level Agreement) aprobados en las universidades.

Cantidad de servicios de TIC con SLA aprobados



Uno de cada diez Servicios de TIC tiene el SLA aprobado

Gráfico 39: Servicios de TIC con SLA aprobados

4.3.4 Monitoreo y evaluación de los servicios de TIC ofertados por entidades externas

El indicador presenta el porcentaje de universidades que monitorean y evalúan los servicios de TIC.

Infraestructura utilizada por la plataforma de aprendizaje virtual

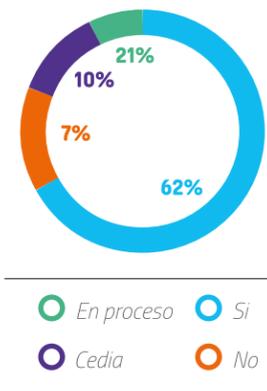


Gráfico 40 : Monitoreo y Evaluación de Servicios de TIC ofertados

4.3.5 Mesa de servicios de TIC

El indicador muestra el porcentaje de universidades que cuentan, dentro del catálogo de servicios, con el proceso de mesa de ayuda.

Cuenta con una mesa de servicios de TIC



Gráfico 41 : Mesa de Servicios de TIC

La evaluación y monitoreo de los servicios que ofrecen lo realizan 26 instituciones de educación superior, 9 se encuentran en proceso, 4 lo hacen a través de CEDIA (Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia) y 3 no realizan evaluación y monitoreo de los servicios prestados.

Siete de cada diez universidades hacen evaluación y monitoreo de los servicios de TIC ofertados.

4.3.6 Auditorías periódicas que verifiquen la efectividad y eficiencia de los servicios TIC

El indicador muestra el porcentaje de universidades que realizan auditorías periódicas a los servicios de TIC.

Se realizan auditorías periódicas que verifiquen la efectividad y eficiente de los servicios TIC

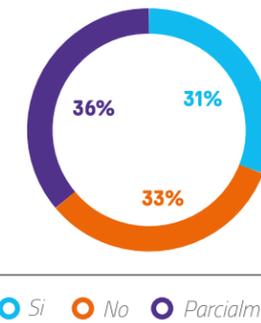


Gráfico 42 :Auditorías para verificar efectividad y eficiencia de los Servicios de TIC

De las 42 universidades participantes en la encuesta 13 ya se encuentran realizando auditorías periódicas para verificar la efectividad y eficiencia de los servicios de TIC, 15 lo hacen parcialmente y 14 no están realizando.

Tres de cada diez universidades realizan auditorías periódicas para verificar la efectividad y eficiencia de los servicios de TIC ofertados.

4.3.7 Procedimientos e instructivos para la configuración y utilización de los servicios de Internet, Intranet, correo electrónico y sitios web

El indicador presenta el porcentaje de universidades que cuentan con herramientas de configuración de los servicios de TIC ofertados, tales como: Normas, Instructivos y Procedimientos.

Universidades que cuentan con documentación para configurar los servicios de TI ofertados

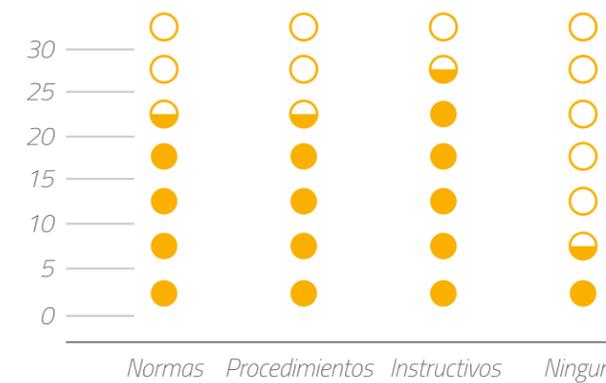


Gráfico 43 :Documentación para la configuración y utilización de servicios de TIC

El 55% de las universidades encuestadas tienen Normas y Procedimientos para la configuración de los servicios de TIC como el Internet, Intranet, correo electrónico y sitios web. El 67% de instituciones cuentan con Instructivos y un 14% no cuenta con documentación para configuración de los servicios de TIC ofertados.

Siete de cada diez universidades tienen instructivos para configurar los servicios de TIC ofertados.

Seis de cada diez universidades tienen Normas y Procedimientos para configurar los servicios de TIC ofertados.

4.3.8 Número total de computadoras por sistema operativo

El indicador muestra los diferentes sistemas operativos utilizados del total de computadoras existentes en las universidades.

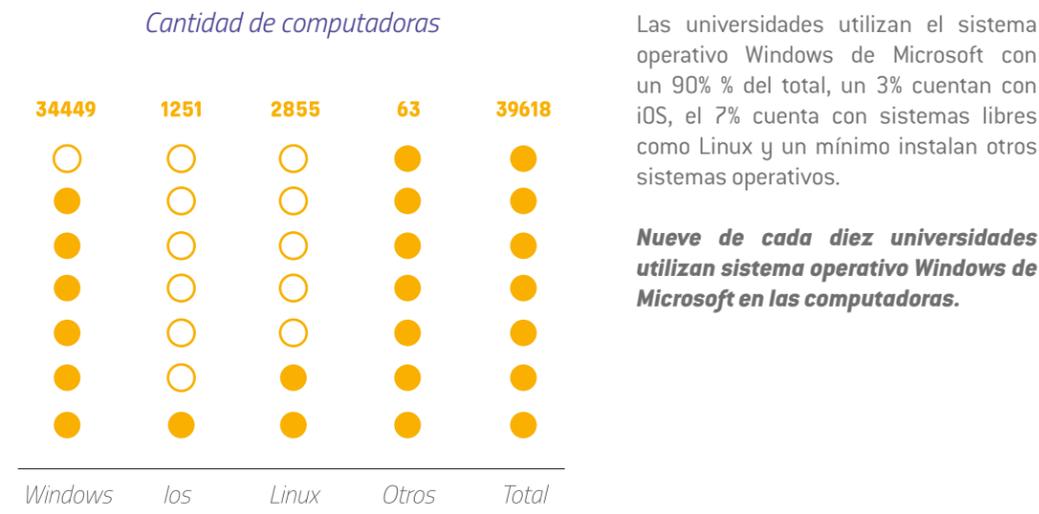


Gráfico 44 :Total de computadoras por sistema operativo

4.3.9 Aspectos clave a tener en cuenta derivados de esta sección

En esta sección se incluyen los indicadores de servicios de TIC implementados por las universidades, se analiza el número de servicios ofrecidos y las herramientas necesarias para su implementación, evaluación y monitoreo:

- El 50% de las universidades tienen publicado un catálogo de servicios, esto constituye una oportunidad de mejora. El tener un catálogo de servicios permite a la comunidad saber los servicios con los que cuenta la universidad y como acceder a ellos.
- De cada diez universidades participantes en la encuesta tres se encuentran realizando auditorias periódicas para verificar la efectividad y eficiencia de los servicios de TIC, este indicador muestra una oportunidad de trabajo interno y colaborativo de las universidades para minimizar el riesgo de control de procesos de TI.
- El 55% de las universidades encuestadas tienen Normas y Procedimientos para la configuración de los servicios de TI como el Internet, Intranet, correo electrónico y sitios web en su mayoría por instructivos. El 67% de instituciones cuentan con Instructivos. Es importante impulsar en las universidades que se aprueben normas y procedimientos apegados a buenas prácticas y estándares para que se optimice la configuración de los servicios de TIC.
- Las universidades tienen como preferencia, la utilización del sistema operativo Windows de Microsoft con un 90% del total. Existe una oportunidad de lograr acuerdos con esta marca para todas las universidades aplicando economía de escala y logrando beneficios tanto económicos como de valor agregado.

Los servicios de TIC ofrecidos son la consecuencia medible de la estrategia de la universidad, su implementación, evaluación, monitoreo y mejoramiento para lograr impactar en alcanzar los objetivos estratégicos de la universidad.

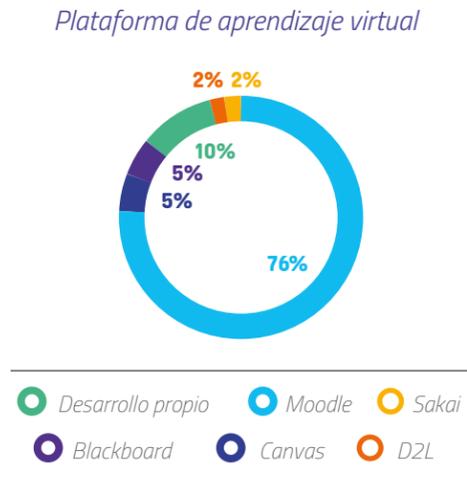
4.4 Servicios de TIC para la docencia y la investigación

En esta sección se presentan los servicios que tecnologías de información proporciona para la gestión de la docencia y la investigación. Los indicadores de esta sección son:

- Plataforma de aprendizaje virtual.
- Modalidad del servicio de la plataforma de aprendizaje virtual.
- Número de estudiantes en la plataforma virtual.
- Número de profesores en la plataforma virtual.
- Número de cursos en la plataforma virtual.
- Número de aulas.
- Número de aulas con equipamiento de acceso a Internet.
- Número de aulas con conexión a Internet y proyector multimedia.
- Número de computadoras para estudiantes.
- Plataforma MOOC utilizadas.
- Número de cursos MOOC.
- Plataforma de envió de archivos.
- Plataforma de videoconferencia.
- Plataforma de comunidades.
- Cobertura de EDUROAM.
- Número de conexiones wifi.
- Número de puntos de acceso inalámbrico.
- Ancho de banda de acceso a Internet.
- Otros servicios de TIC.

4.4.1 Plataforma de aprendizaje virtual

El indicador presenta el porcentaje del tipo de plataforma de aprendizaje virtual utilizado en las universidades.



Moodle es la plataforma de mayor acogida, 32 de las 42 instituciones de educación superior tienen esta herramienta. Blackboard y Canvas son usadas por dos instituciones, Sakai y D2L en una y cuatro instituciones han desarrollado su propia plataforma.

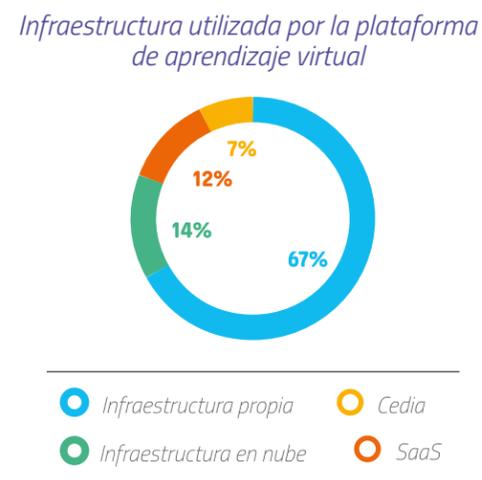
Ocho de cada diez universidades utilizan Moodle como plataforma de aprendizaje virtual.

Una de cada diez universidades ha desarrollado su propia plataforma.

Gráfico 45 : Plataforma de aprendizaje virtual

4.4.2 Modalidad del Servicio de la Plataforma de aprendizaje virtual

Este indicador presenta el porcentaje de uso de la plataforma de acuerdo con la infraestructura utilizada por cada universidad.



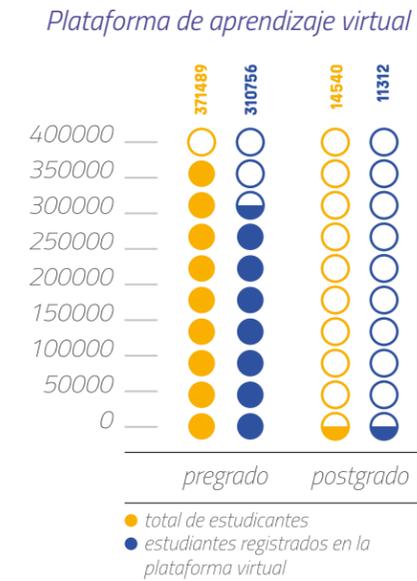
Veinte y ocho instituciones participantes tienen implementada la plataforma de aprendizaje virtual en infraestructura propia, 6 en una plataforma en la nube, 5 como servicio contratado (SaaS) y 3 utilizan el servicio de CEDIA.

Siete de cada diez universidades cuentan con una infraestructura propia para la plataforma de aprendizaje virtual.

Gráfico 46 : Modalidad del Servicio de la plataforma de aprendizaje virtual

4.4.3 Número de estudiantes en plataforma virtual

El indicador presenta el número de estudiantes registrados en la plataforma virtual de aprendizaje, tanto en pregrado como en postgrado.



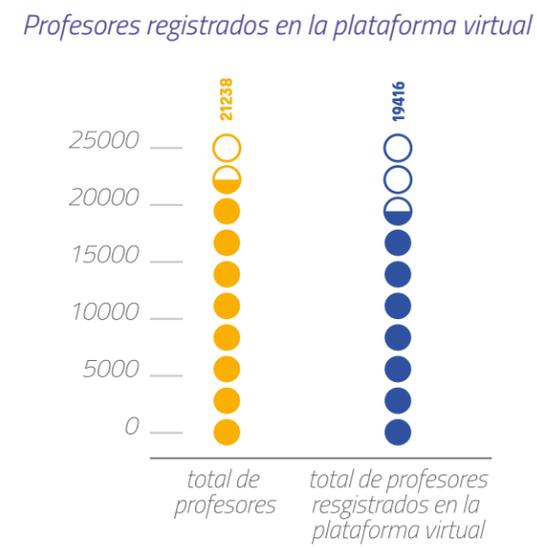
El 84% de estudiantes de pregrado se encuentran registrados en las plataformas virtuales de aprendizaje y en postgrado el 78%.

Ocho de cada diez estudiantes tanto de pregrado como de postgrado están registrados en la plataforma virtual de aprendizaje.

Gráfico 47 : Estudiantes registrados en la plataforma virtual

4.4.4 Número de profesores en plataforma virtual

Este indicador presenta el número de profesores registrados en plataforma de aprendizaje virtual.



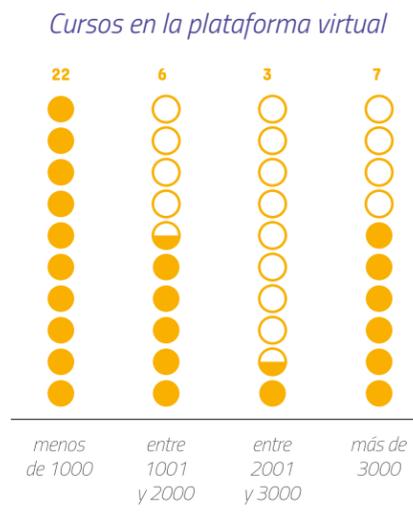
El 91% de profesores se encuentran registrados en las plataformas virtuales de aprendizaje.

Nueve de cada diez profesores están registrados en las plataformas virtuales de aprendizaje.

Gráfico 48 : Total de profesores registrados en la plataforma de aprendizaje virtual

4.4.5 Número de cursos en la plataforma

Este indicador presenta los cursos disponibles en la plataforma virtual de aprendizaje. Es necesario tener en cuenta que una asignatura puede tener varios cursos.

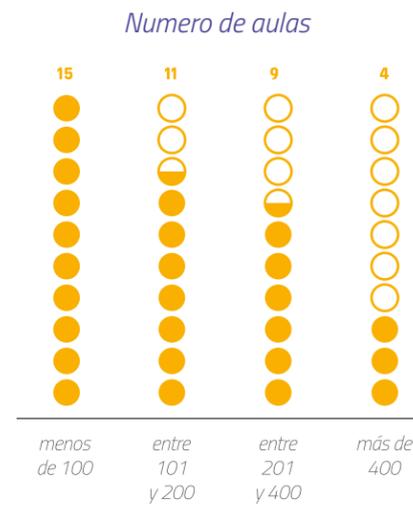


El 58% de universidades tienen menos de 1000 cursos registrados en la plataforma virtual de aprendizaje, el 16% tiene entre 1001 y 2000 cursos, el 8% entre 2001 y 3000 cursos y el 18% de universidades tienen más de 3000 cursos registrados. A este indicador no contestan 4 universidades.

Gráfico 49 : Cursos en la plataforma de aprendizaje virtual

4.4.6 Número de aulas por universidad

Este indicador presenta el número de aulas por universidad.



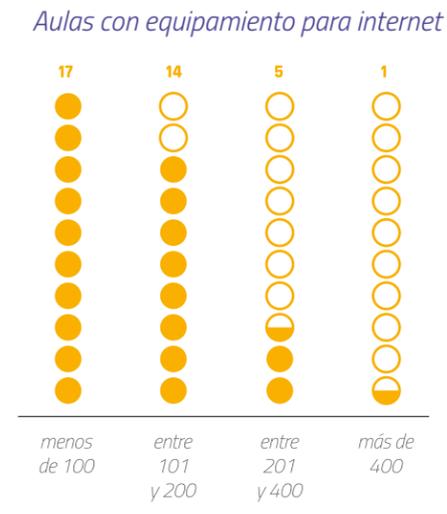
El 39% de instituciones tienen menos de 100 aulas, el 28% entre 101 y 200 aulas, el 23% entre 201 y 400 aulas y el 10% de universidades tienen más de 400 aulas. Cinco universidades no contestan este indicador.

Cuatro de cada diez universidades tienen menos de cien aulas.

Gráfico 50 : Número de Aulas

4.4.7 Número de aulas con equipamiento de acceso a Internet

Este indicador presenta la cantidad de aulas que tienen equipamiento para conexión a Internet por universidad.



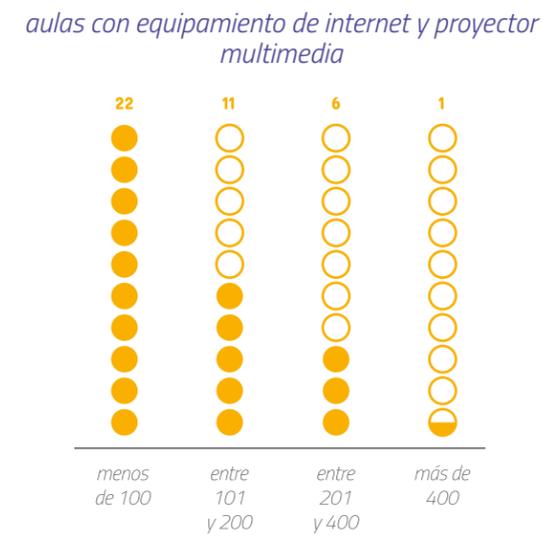
El 46% de las instituciones tienen menos de 100 aulas con equipamiento para conexión a Internet, el 38% entre 101 y 200, el 13% entre 201 y 400 aulas y el 3% de universidades tienen más de 400 aulas. Tres universidades no contestan este indicador.

La mayor cantidad de universidades participantes (22 universidades) tienen menos de cien aulas con equipamiento para Internet.

Gráfico 51 : Aulas con Internet

4.4.8 Número de aulas con conexión a Internet y proyector multimedia

Este indicador presenta la cantidad de aulas que tienen conexión a internet y proyector multimedia por universidad.



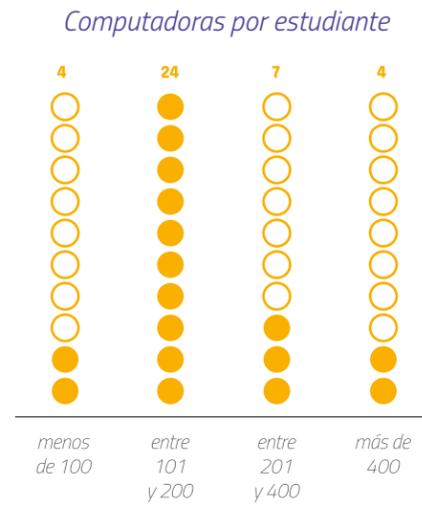
La mayor parte de universidades (55%) tienen menos de 100 aulas equipadas con proyector y acceso a Internet, el 28% está entre 101 y 200, el 15% entre 201 y 400 y hay una universidad que tiene más de 400 aulas con proyector y acceso a Internet.

La mayor cantidad de universidades participantes (22) tienen menos de cien aulas con equipamiento para Internet y proyector multimedia.

Gráfico 52 : Aulas con Internet y proyector

4.4.9 Número de computadoras para estudiantes

Este indicador presenta la cantidad de computadores para uso de estudiantes por universidad.



El 10% de las universidades tienen menos de 100 computadores disponibles para los estudiantes, el 61% entre 101 y 200, el 18% entre 201 y 400 y el 10% dispone de más de 400 computadoras.

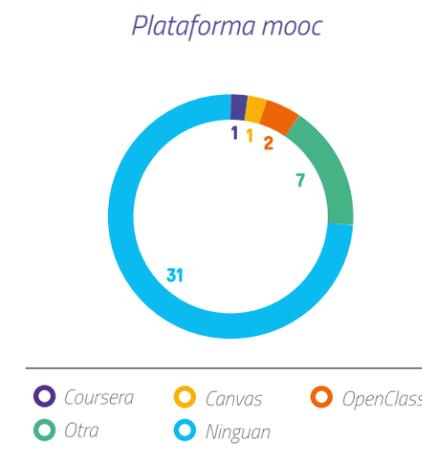
Seis de cada diez universidades tienen entre 101 y 200 computadoras disponibles para estudiantes.

En total existen 20.757 computadoras para uso de estudiantes en las 42 universidades participantes.

Gráfico 53 : Computadoras por estudiante

4.4.10 Plataforma MOOC

Este indicador presenta el total de universidades por el tipo de plataformas MOOC (Massive Open Online Course).



El 74% de las instituciones participantes no cuentan con una plataforma MOOC, el 2% tiene CANVAS, el 2% Coursera, el 5% OpenClass y el 17% de universidades tienen otras plataformas.

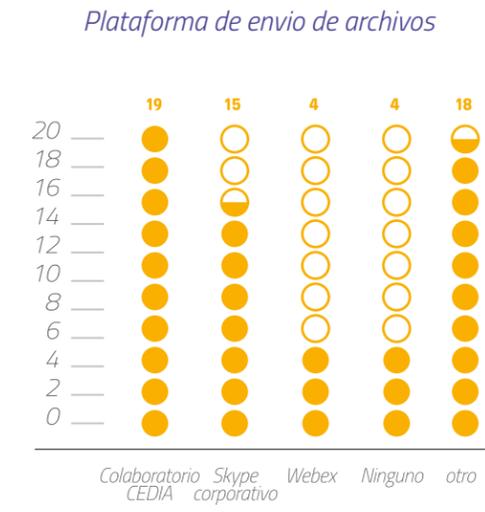
Tres de cada diez instituciones participantes cuentan con una plataforma MOOC.

En las once instituciones que cuentan con una plataforma MOOC se ofertan 1,531 cursos.

Gráfico 54 : Plataformas MOOC (Massive Open Online Course)

4.4.11 Plataforma de envío de archivos

Este indicador muestra el número de universidades de acuerdo con la plataforma utilizada para transferencia de archivos.



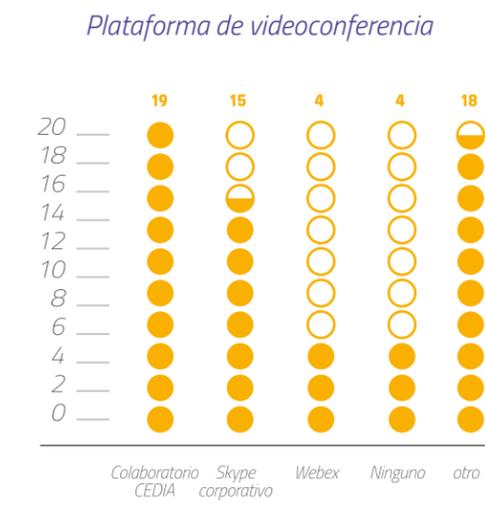
El 45% de las instituciones hacen uso de la herramienta de CEDIA (FileSender) para la compartición de archivos, WeTransfer lo utilizan en el 10% de las instituciones, el 26% utiliza otras herramientas y el 19% indica que no cuenta con una plataforma para envío de archivos.

Cinco de cada diez universidades utilizan la plataforma de CEDIA para transferencia de archivos.

Gráfico 55 : Plataforma de envío de archivos

4.4.12 Plataforma de videoconferencia

Este indicador muestra el número de universidades de acuerdo con la plataforma de videoconferencia que utilizan. Algunas instituciones utilizan más de una plataforma.



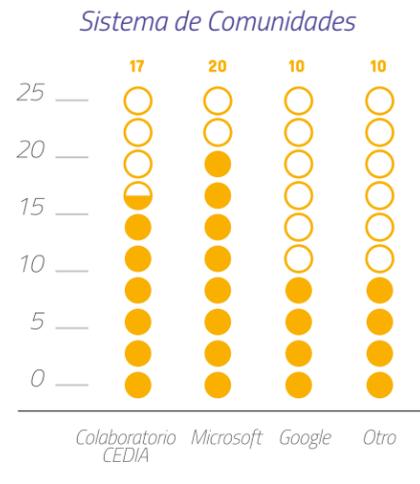
Nueve de cada diez universidades cuentan con una plataforma de videoconferencia.

Dos de cada diez universidades utilizan la plataforma de videoconferencia de CEDIA.

Gráfico 56 : Plataformas de Videoconferencia

4.4.13 Plataforma de comunidades

Este indicador muestra el número de universidades de acuerdo con la plataforma de comunidades con la que cuentan. Algunas instituciones utilizan más de una plataforma.



El 100% de instituciones cuentan con una plataforma de comunidades, siendo las de Microsoft y CEDIA las más utilizadas.

Gráfico 57 : Plataforma de comunidades

4.4.14 Cobertura de EDUROAM

Este indicador presenta el nivel de cobertura de EDUROAM en las universidades ecuatorianas. Eduroam (education roaming) es el servicio mundial de movilidad segura desarrollado para la comunidad académica y de investigación.

Cobertura EDUROAM

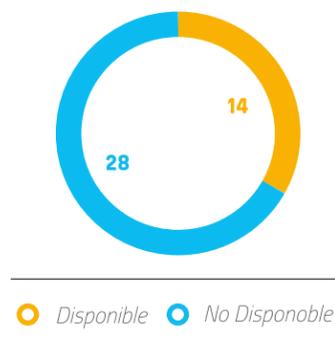


Gráfico 58 : Cobertura EDUROAM

El 67% ha implementado el servicio eduroam, mientras que el 33% no lo ha hecho.

Siete de cada diez universidades participantes han desplegado eduroam en sus redes.

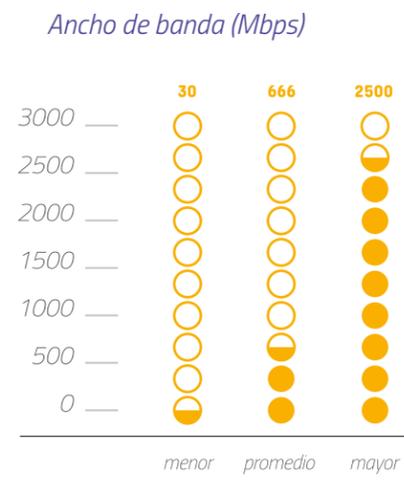
4.4.15 Puntos de acceso inalámbrico

Este indicador presenta el número de puntos de acceso inalámbrico en las universidades.

En las 42 universidades participantes existen 5.644 puntos de acceso inalámbrico. La universidad con el mayor número de puntos de acceso cuenta con 749 y la de menor tiene 12 puntos de acceso inalámbrico.

4.4.16 Ancho de banda de acceso a Internet

Este indicador presenta el ancho de banda de acceso a Internet en las universidades.



La universidad que más ancho de banda tiene cuenta con 2500 Mbps y la que menos tiene 30 Mbps.

De las 37 universidades que contestaron este indicador el promedio de ancho de banda es 666 Mbps.

Gráfico 59 : Acceso a Internet (Mbps).

4.4.17 Aspectos clave a tener en cuenta derivados de esta sección

Los indicadores de esta sección permiten evaluar el impacto de la tecnología en el desarrollo de la docencia y la investigación, en temas como la utilización de plataformas virtuales, cursos que se incluyen en dichas plataformas, computadoras utilizadas, plataformas de colaboración, acceso a internet, acceso y eduroam, entre otros. A continuación, se presenta aspectos claves de los indicadores de servicios TIC para la docencia y la investigación:

- Es importante resaltar que para el aprendizaje virtual, todas las universidades participantes cuentan con una plataforma tecnológica, siendo la más utilizada Moodle (en 8 de cada 10 universidades). El número de profesores y estudiantes registrado en las plataformas virtuales es elevado, 9 de cada 10 profesores y 8 de cada 10 estudiantes.

- Con respecto a las plataformas MOOC, únicamente 3 de cada 10 universidades cuentan con la citada plataforma, presentándose una gran oportunidad de mejora, ya que estas plataformas facilitarían el acceso de una mayor cantidad de ciudadanos a las diferentes áreas del conocimiento.
- En total existen 20.757 computadoras para uso de estudiantes en las 42 universidades participantes en el presente estudio. Lo que significa que existe una relación de 18 estudiantes para un computador, información que sin duda llevará a las IES a realizar un análisis detallado.
- Todas las instituciones cuentan con una plataforma de comunidades, siendo las de CEDIA y Microsoft las más utilizadas.
- El promedio de ancho de banda de acceso a internet de las 37 universidades que contestaron este indicador es de 666 Mbps. Cabe resaltar que, en gran medida, el elevado crecimiento de ancho de banda de acceso a internet experimentado por las universidades se debe al modelo de colaboración y escala de servicio utilizado, en el cual ha sido determinante y fundamental la actuación de CEDIA.
- Paralelamente al indicador analizado en el párrafo anterior, es relevante conocer que siete de cada diez universidades participantes han desplegado eduroam en sus redes, nuevamente gracias a la colaboración entre las IES y el apoyo de CEDIA. Siendo alta la relación de este indicador, es importante anotar que se deben sumar los esfuerzos para conseguir que todas las universidades del país y la comunidad académica en general, tengan acceso a esta red que representa una fuente de movilidad y acceso al internet y red avanzada.

4.5 Sistemas de información

En esta sección se presentan indicadores para el análisis de la gestión de los sistemas de información dentro de las instituciones. Los elementos propuestos son:

- Modelo de información.
- Proceso de adquisición de software.
- Arquitectura de sistema de información.
- Metodología de desarrollo.
- Sistemas de información con que cuenta la institución.
 - Sistema de planificación institucional.
 - Sistema académico.
 - Sistema de vinculación.
 - Sistema de gestión de la investigación.
 - Sistema de gestión administrativo financiero.
 - ERP institucional.
 - CRM institucional.
 - SCM institucional.
 - Sistema de inteligencia de negocios y analítica.
 - Sistema de gestión de bibliotecas.
 - Sistema de evaluación docente.
 - Sistema de gestión documental.
 - Sistema de autenticación única de usuarios.
 - Sistema de funcionarios.
 - Sistema de gestión de eventos y congresos científicos.
 - Sistema de educación continua.
 - Sistema de repositorio de contenidos.
 - Data warehouse institucional.
 - Cuadro de mando para la alta dirección.
 - Sistema de agenda corporativa.
 - Sistema de listas de distribución de correo.
 - Aplicaciones móviles para uso académico y administrativo.

4.5.1 Modelo de información

Este indicador presenta las instituciones que cuentan con un modelo de información establecido.



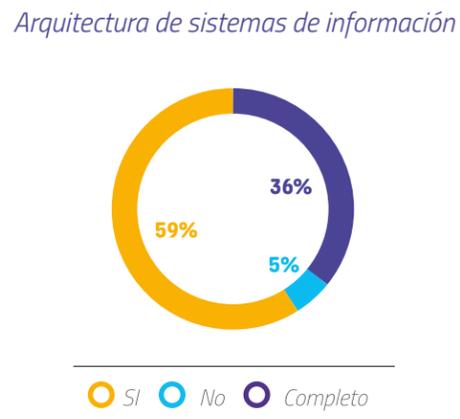
Ocho de las instituciones participantes cuentan con un modelo de información completo, 27 tienen un modelo de información parcial y 7 no lo tienen.

Dos de cada diez universidades tienen un modelo de información completo

Gráfico 60: Modelo de Información

4.5.2 Arquitectura de información

Este indicador presenta el porcentaje de instituciones que disponen de una arquitectura de los sistemas de información definida.



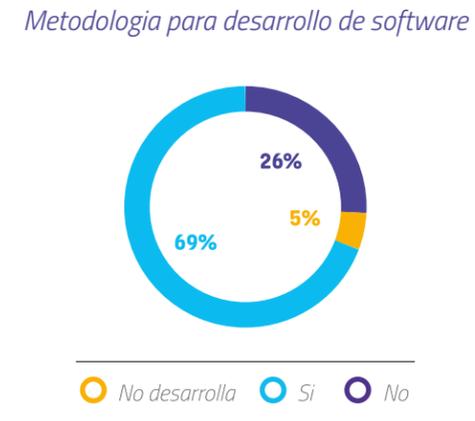
De las instituciones participantes 15 cuentan con una arquitectura de sistemas de información definida, 15 están en proceso y 2 no disponen de una arquitectura de sistemas de información definida.

Seis de cada diez instituciones cuentan con una arquitectura de sistema de información definida.

Gráfico 61: Arquitectura de los sistemas de información

4.5.3 Metodología formal de desarrollo de software

Este indicador presenta el porcentaje de las instituciones que cuentan con una metodología formal para el desarrollo de software.



De las instituciones participantes, 29 no tienen una metodología formal para el desarrollo de software, 11 desarrollan sin utilizar una metodología formal y dos instituciones no desarrollan software.

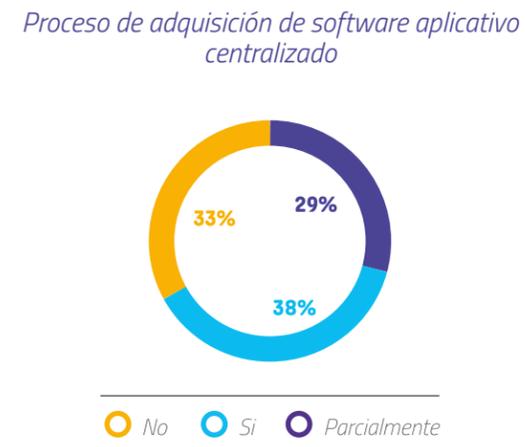
Cuarenta de las cuarenta y dos instituciones desarrollan su propio software con o sin metodología formal.

Siete de cada diez instituciones que desarrolla su propio software tienen una metodología definida.

Gráfico 62: Metodología formal de desarrollo de software

4.5.4 Proceso de adquisición de software

El indicador presenta la existencia de un proceso de adquisición de software aplicativo centralizado.



De las instituciones participantes, 16 cuentan con un proceso centralizado, 12 lo tienen parcialmente y 14 no utilizan ningún proceso de compra centralizado de software de aplicación.

Cuatro de cada diez instituciones tienen un proceso de adquisición de software aplicativo de manera centralizada.

Gráfico 63: Proceso de adquisición de software

4.5.5 Sistemas de información con que cuentan las universidades

Este indicador presenta los sistemas de información implementados por las universidades participantes y cómo lo gestionan.

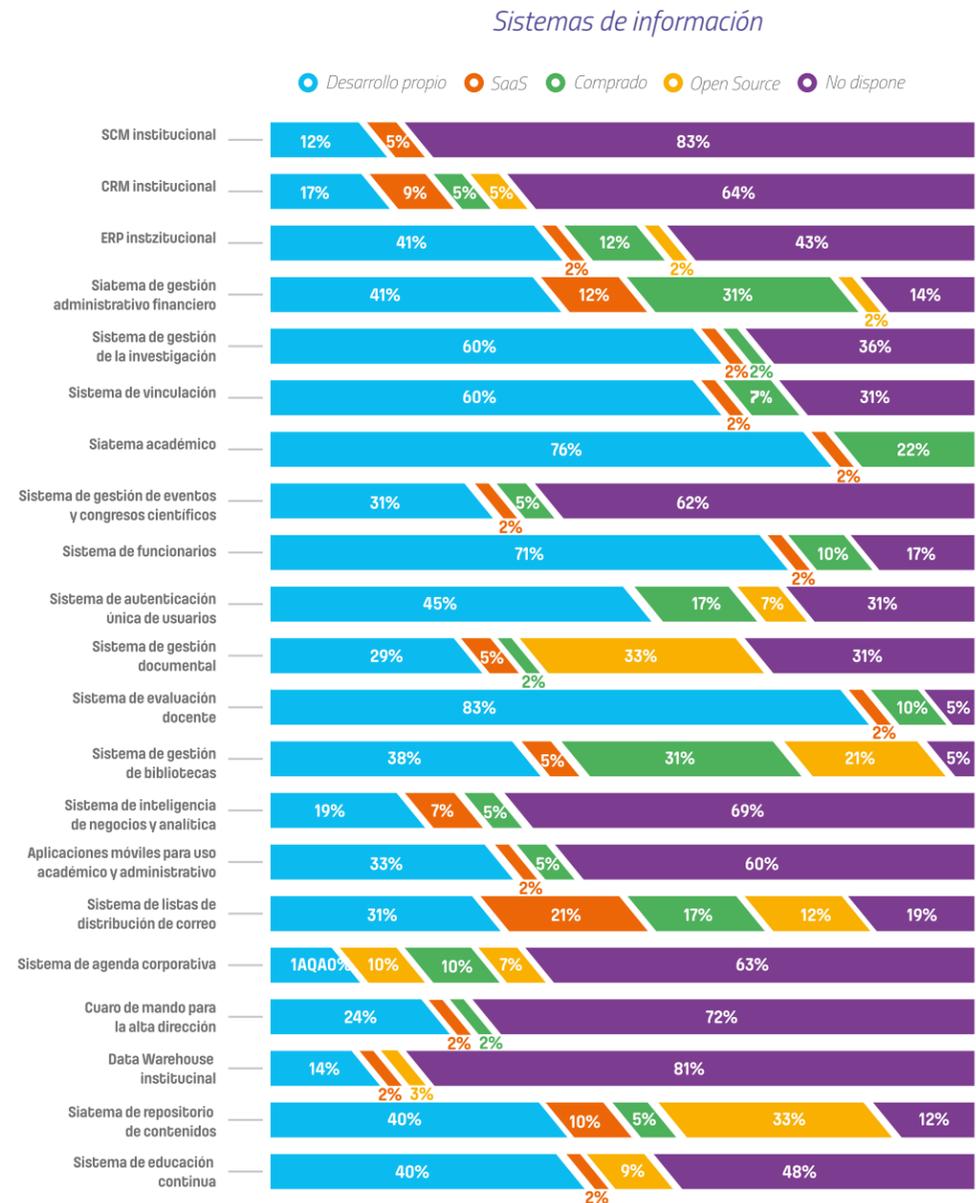


Gráfico 64 : Sistemas de información

Los sistemas menos implementados en las universidades son: SCM institucional (17%), Data Warehouse Institucional (19%), Cuadro de Mando para la alta dirección (28%), Sistema de Inteligencia de Negocios y Analítica (31%), Sistema de Agenda Corporativa (37%), CRM institucional (36%) y Sistema de Gestión de Eventos y Congresos Científicos (38%).

Los sistemas mayormente implementados con desarrollo propio son: Sistema de Evaluación Docente (83%), Sistema Académico (76%) y Sistema de Funcionarios (71%).

Los sistemas mayormente implementados mediante SaaS son: Sistema de listas de distribución de correo (21%), Sistema de gestión administrativo financiero (12%), Sistema de agenda corporativa (10%) y Sistema de repositorio de contenidos (10%).

Los sistemas mayormente implementados basado open source son: Sistema de repositorio de contenidos (33%), Sistema de gestión documental (33%) y Sistema de gestión de bibliotecas (21%).

Todas las universidades tienen implementando un sistema académico, siete de cada diez lo disponen mediante desarrollo propio.

Ocho de cada diez universidades han desarrollo su propio sistema de evaluación docente.

Dos de cada diez universidades han implementado un SCM institucional y data warehouse institucional.

Dos de cada diez universidades disponen del sistema de listas de distribución de correo en modo SaaS.

Tres de cada diez universidades disponen de un sistema de repositorio de contenidos basado en open source.

4.5.6 Aspectos clave a tener en cuenta derivados del análisis de la sección

Esta sección analizó los sistemas de información y su gestión al interior de cada una de las instituciones considerando la infraestructura utilizada. De los datos presentados se desprende las siguientes consideraciones:

- Todas las instituciones cuentan con un Sistema Académico y el 76% de estos es un desarrollo propio. Esto es correspondiente a la cantidad de técnicos informáticos (206) dedicados al desarrollo de software presentados en la sección 1, lo que representa una oportunidad para que las instituciones puedan trabajar en conjunto ya que el Sistema Académico está regentado por el Reglamento de Régimen Académico vigente en el Ecuador.
- Los sistemas menos implementados en las universidades son: SCM institucional (17%), Data Warehouse Institucional (19%), Cuadro de Mando para la alta dirección (28%), Sistema de Inteligencia de Negocios y Analítica (31%), Sistema de Agenda Corporativa (37%), CRM institucional (36%) y Sistema de Gestión de Eventos y Congresos Científicos (38%). Esto nos lleva a generar una alerta ya que el Cuadro de Mando para la alta dirección o el Sistema de Inteligencia de Negocios o Analítica son claves al momento de la toma de decisiones en una institución de educación superior
- Los CRM (Customer Relationship Management) y SCM (Software Configuration Management) son los sistemas a los que menos atención se dan desde las instituciones participantes.

4.6 Infraestructura de TIC

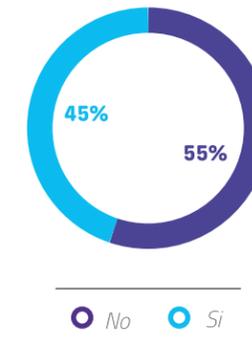
La infraestructura de TIC es la herramienta fundamental para soportar la implantación, provisión y gestión de los servicios de tecnología que brindan las Instituciones de Educación Superior. En esta sección se analizan los siguientes indicadores:

- Plan plurianual de financiación de las TIC.
- Análisis retrospectivo sobre inversiones en TIC.
- Plan de adquisiciones de infraestructura TIC.
- Plan de mantenimiento de infraestructura de TIC.
- Plan de renovación de infraestructura TIC.
- Inventario de recursos TIC.
- Infraestructura TIC externa.
- Centro de datos.
- Computadores para uso administrativo.
- Gestión de activos de TIC.
- Servicios de virtualización.
- Servicio IaaS (Infraestructure as a Service).
- HPC (High-Performance Computing).
- Telefonía IP.
- Firma electrónica.

4.6.1 Plan plurianual de financiación de las TIC

El indicador presenta el porcentaje de instituciones que tienen un plan plurianual de financiamiento de las TIC.

Plan prurianual de financiatio de las TIC



Al respecto 19 de las instituciones encuestadas informan que cuentan con el plan, mientras que 23 manifiestan no contar con el mismo.

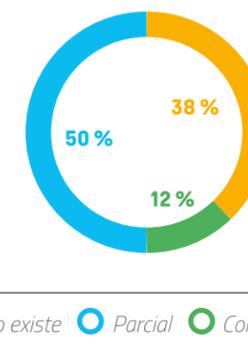
Cuatro de cada diez universidades cuentan con un plan plurianual de financiación de las TIC.

Gráfico 65 : Plan plurianual de financiación

4.6.2 Análisis retrospectivo sobre inversiones en TIC

El indicador presenta el porcentaje de universidades que realizan un análisis retrospectivo sobre las inversiones en TIC.

Se realizan análisis retrospectivos sobre las inversiones de TIC



De las instituciones encuestadas, 5 informan que realizan un análisis completo de evaluación, 21 informan que realizan un análisis retrospectivo de las inversiones de manera parcial, mientras que 16 indican que no lo hacen.

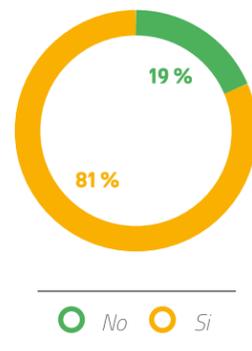
Una de cada diez universidades realiza un análisis retrospectivo sobre las inversiones de TIC de manera completa.

Gráfico 66 : Análisis retrospectivo sobre inversiones en TIC

4.6.3 Plan de adquisiciones de infraestructura TIC

El indicador presenta el porcentaje de instituciones que cuentan con un plan de adquisiciones de infraestructura de TIC.

Plan de adquisiciones de infraestructura de TIC



De las instituciones encuestadas, 34 indican que cuentan con un plan de adquisiciones de infraestructura, mientras que 8 indican que no cuentan con dicho plan.

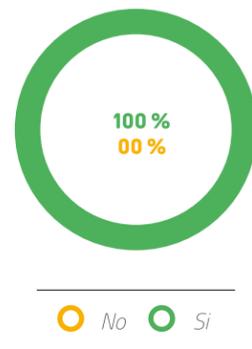
Ocho de cada diez universidades cuentan con un plan de adquisiciones de TIC.

Gráfico 67 : Plan de adquisiciones de TIC

4.6.4 Plan de mantenimiento de infraestructura TIC

El indicador presenta el porcentaje de universidades que tienen un plan de mantenimiento de infraestructura de TIC.

Plan de mantenimiento de infraestructura



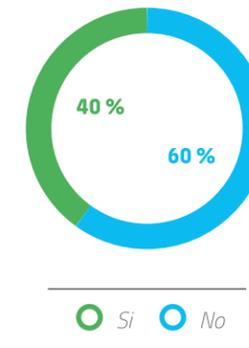
El 100% han respondido que cuentan con un plan de mantenimiento de infraestructura de TIC.

Gráfico 68 : Plan de mantenimiento de infraestructura

4.6.5 Plan de renovación de infraestructura TIC

Este indicador presenta el porcentaje de instituciones que cuentan con un plan de renovación de infraestructura de TIC.

Plan renovación de infraestructura



De las instituciones participantes, 17 cuentan con un plan de renovación de la infraestructura de TIC, mientras que 25 indican que no cuentan con esa herramienta.

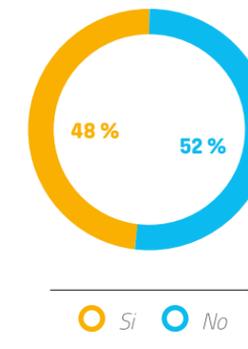
Cuatro de cada diez universidades cuentan con un plan de renovación de la infraestructura de TIC.

Gráfico 69 : Plan de renovación de TIC

4.6.6 Inventario de recursos de TIC

El indicador presenta el porcentaje de universidades que mantienen un inventario automatizado de recursos de TIC.

Inventario automatizado de recursos TIC



De las instituciones participantes, 20 cuentan con un inventario automatizado para el registro de los recursos informáticos, mientras que 22 informan que no cuentan con esa herramienta.

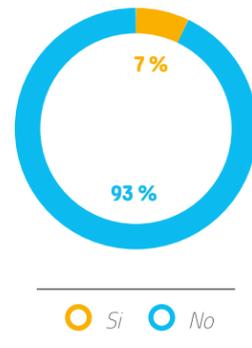
Cinco de cada diez universidades cuentan con inventario automatizado para el registro de los recursos de TIC.

Gráfico 70 : Inventario de recursos TIC

4.6.7 Infraestructura TIC externa

Este indicador determina el porcentaje de universidades que utilizan infraestructura de otras Institución de Educación Superior.

Uso de infraestructura de IES



Para este indicador, 39 instituciones informan que no utilizan la infraestructura de otras instituciones, mientras que 3 indican que si lo hacen.

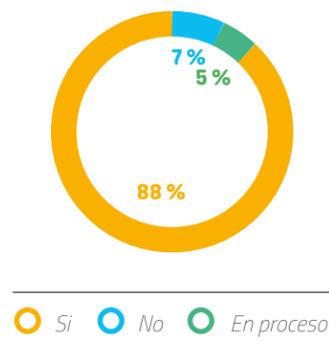
Una de cada diez universidades utiliza infraestructura de TIC de otra universidad.

Gráfico 71 : Infraestructura TIC de otras universidades

4.6.8 Centro de datos

El indicador presenta el porcentaje de instituciones que cuentan con centro de datos.

Cuenta con un centro de datos



Treinta y siete universidades informan que cuentan con centro de datos propio, dos se encuentran en proceso de implementación y tres no cuentan con el mismo.

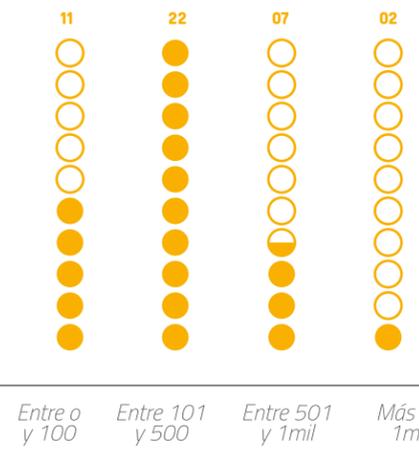
Nueve de cada diez universidades cuentan con un centro de datos propio.

Gráfico 72 : Centro de Datos

4.6.9 Computadores para uso administrativos

En este indicador se contabilizan el número de computadoras utilizadas para la gestión administrativa de las instituciones de educación superior.

Número de computadoras para uso administrativo



De las instituciones que contestaron este indicador, 11 informan que cuentan con menos de 100 computadores, 22 entre 101 y 500, 7 entre 501 y 1.000 y 2 con más de 1.000 computadores para uso administrativo.

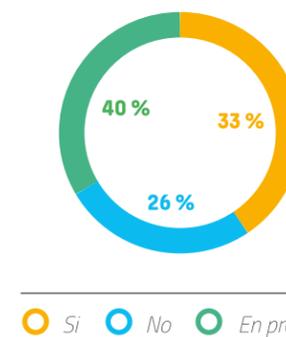
En total existen 14.906 computadoras para uso administrativo en las 42 universidades participantes.

Gráfico 73 : Computadores para uso administrativo

4.6.10 Gestión de activos de TIC

Este indicador presenta la existencia de una herramienta para la gestión de activos de TIC en las universidades.

Sistema de gestión de activos de TIC



De las instituciones encuestadas, 11 indican que cuentan con un sistema de gestión de activos de TIC, 17 de manera parcial y 14 no cuentan con esta herramienta.

Tres de cada diez universidades cuentan con una herramienta para la gestión de activos.

Gráfico 74 : Sistema de gestión de activos de TIC

4.6.11 Servicios de virtualización

Este indicador presenta la existencia de un sistema para la prestación de servicios de virtualización de escritorios y aplicaciones en las universidades.

Servicios de virtualización de escritorios y aplicaciones

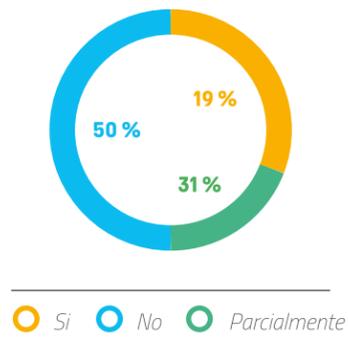


Gráfico 75: Servicios de virtualización

De las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta, 8 informan que disponen de servicios de virtualización de escritorios y aplicaciones, 13 parcialmente y 21 indican que no disponen de esta alternativa.

Dos de cada diez universidades disponen de una herramienta para proveer servicios de virtualización de escritorios y aplicaciones.

4.6.12 Servicio IaaS

Este indicador presenta la utilización de infraestructura como servicio (IaaS) por parte de las universidades.

Infraestructura que tiene a través de IaaS

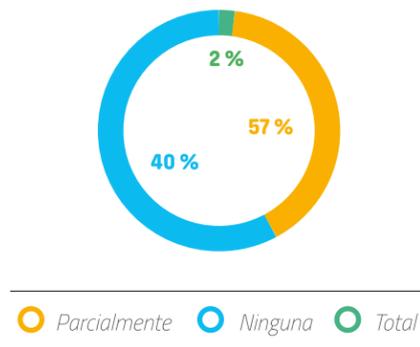


Gráfico 76: Infraestructura a través de IaaS

De las instituciones participantes, una informa que utiliza el servicio IaaS para el total de las operaciones de TIC, 24 de manera parcial y 17 no lo utilizan.

Una de las cuarenta y dos universidades utiliza infraestructura como servicio en las operaciones de TIC.

4.6.13 Utiliza HPC

Este indicador presenta las instituciones que cuentan con un servicio HPC (High-Performance Computing).

servicio de HPC

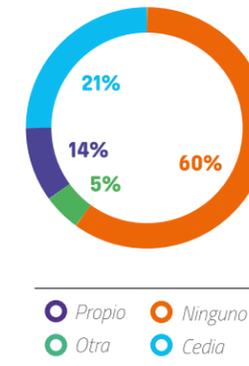


Gráfico 77: Servicio de HPC

De las instituciones participantes, 9 utilizan los servicios HPC de CEDIA, 6 utilizan un sistema propio, 2 utilizan un HPC de otros proveedores y 25 no prestan un servicio con esta infraestructura.

Cuatro de cada diez universidades prestan el servicio de HPC.

Dos de cada diez universidades utilizan el servicio de HPC de CEDIA.

4.6.14 Telefonía IP

El indicador presenta las instituciones que disponen como medio de comunicación un sistema de telefonía IP.

Telefonía IP

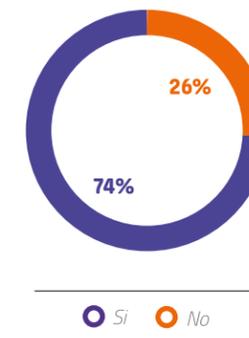


Gráfico 78: Servicio de telefonía IP

De las instituciones de educación superior participantes, 31 informan que disponen de un sistema de telefonía IP y 11 no cuentan con esta tecnología de comunicación.

Siete de cada diez universidades cuentan con un sistema de telefonía IP.

4.6.15 Firma electrónica

Este indicador presenta el número de instituciones que cuenta con el recurso de firma electrónica.

Firma electrónica dentro de los sistemas de información

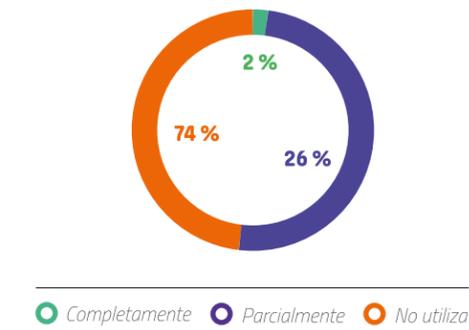


Gráfico 79 : Firma electrónica

De las universidades participantes, una utiliza firma electrónica en la totalidad de sus sistemas institucionales, 20 tienen implementado de forma parcial y 21 no cuentan con esta herramienta.

Cinco de cada diez universidades cuentan con recursos de firma electrónica.

4.6.16 Aspectos clave a tener en cuenta derivados de esta sección.

Esta sección analizó la infraestructura de TIC de las instituciones de educación superior participantes, considerando que la misma es una herramienta fundamental para sustentar la implementación, provisión y gestión de los servicios de tecnología para el desarrollo institucional. Para la definición de los indicadores se consideraron factores como la demanda acelerada de las necesidades computacionales, de conectividad de internet, las herramientas de colaboración para la academia y la investigación, el procesamiento de la información en centros de datos, servicios en la nube, entre otros. Del análisis se desprenden las siguientes consideraciones:

- Todas las universidades participantes cuentan con un plan de mantenimiento de infraestructura de TIC, factor clave para mantener la continuidad en la prestación de los servicios con los índices de calidad requeridos.
- En cuanto a la renovación de la infraestructura, únicamente 4 de cada 10 universidades cuentan con un plan de renovación de la infraestructura. El desgaste normal, los cambios tecnológicos acelerados propios de la industria de las TIC y fundamentalmente el requerimiento de nuevos servicios, imponen una flexible, continua y periódica renovación de la infraestructura, aspectos que deben ser incluidos en un plan.
- Apenas una de cada diez instituciones utiliza infraestructura de TIC de otra universidad. Este indicador a pesar de ser muy bajo representa una gran oportunidad de mejora para las universidades. Hay que tener en cuenta además que uno de los principales objetivos del presente estudio es articular un trabajo colaborativo entre las universidades. Las inversiones, la operación, mantenimiento de los sistemas

y fundamentalmente el tiempo requerido para su implementación pueden ser optimizados mediante la utilización de la infraestructura de otras IES, incluyendo la factibilidad de optar por centros de datos alternos.

- Nueve de cada diez universidades cuentan con un centro de datos propio, lo cual facilita la prestación de servicios de una manera flexible, segura y confiable, con la disponibilidad adecuada.
- Dos de cada diez universidades disponen de una herramienta para proveer servicios de virtualización de escritorios y aplicaciones. El resultado de este indicador, sin duda debe llevar a las IES a realizar un análisis de las ventajas que representan, además, se presenta una oportunidad de análisis y mejora por parte de las IES que las lleve, de ser el caso, a conformar un ecosistema para la prestación de servicios de virtualización de escritorios y aplicaciones.
- Una sola de las cuarenta y dos universidades participantes, utiliza infraestructura como servicio en las operaciones de TIC en todos los servicios. Al respecto, es pertinente realizar un análisis profundo por parte de las IES que les permita determinar la mejor opción para la prestación de servicios.

4.7 Seguridad de TIC

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) soportan servicios y procesos críticos dentro de las instituciones de educación superior. Es necesario que estos estén implantados con estándares de seguridad para proteger la información. En esta sección se definen los siguientes indicadores:

- Políticas de seguridad de TIC.
- Responsable de seguridad de la información.
- Auditorías de seguridad.
- Plan de contingencia.
- Plan de continuidad.
- Proveedor SSO (Single Sing On).
- Existencia de un CSIRT (Computer Security Incident Response Team).
- Herramientas de análisis de vulnerabilidades.

4.7.1 Políticas de seguridad de TIC

El indicador presenta el porcentaje de implementación de Políticas de Seguridad de TIC debidamente formalizada al más alto nivel.

Políticas de seguridad de TIC debidamente formalizada

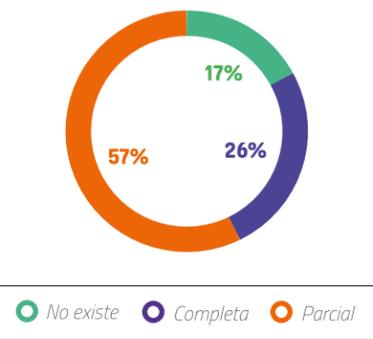


Gráfico 80 : Políticas de seguridad de TIC

De las instituciones encuestadas 11 cuentan con políticas de seguridad formalizadas y completamente aprobadas, 24 de manera parcial, mientras que 7 no tienen una política de seguridad.

Tres de cada diez universidades tienen implantadas políticas de seguridad debidamente aprobadas.

4.7.2 Responsable de seguridad de la información

El indicador muestra si existe en la universidad un responsable de seguridad de la información y si se encuentra en el área de TIC.

Responsable de seguridad de la información

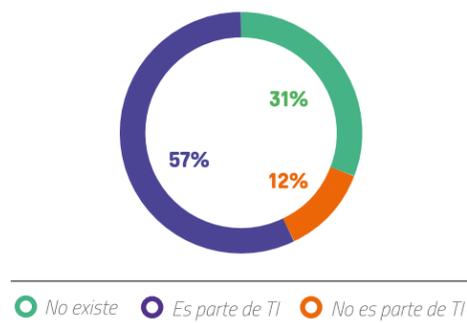


Gráfico 81 : Responsable de seguridad de la información

De las instituciones encuestadas, 24 cuentan con un responsable de seguridad de la información como parte de la estructura de TIC, 5 indican que cuentan con un responsable que no forma parte de TIC, mientras que en 13 no existe un responsable de seguridad de la información.

Siete de cada diez universidades tienen un responsable de seguridad de la información.

4.7.3 Auditorías de seguridad

El indicador muestra el porcentaje de universidades que realiza auditorías de seguridad de la información.

Auditorías de seguridad



Gráfico 82 : Auditorías de seguridad

De las instituciones encuestadas, 5 realizan auditorías específicas y periódicas, 18 únicamente específicas y las 19 universidades restantes manifiestan que no las realizan.

Cinco de cada diez universidades realizan auditorías específicas de seguridad de la información.

4.7.4 Plan de contingencia

El indicador presenta el porcentaje de universidades que tienen planes de contingencia aprobados y difundidos.

Plan de contingencia aprobado y difundido

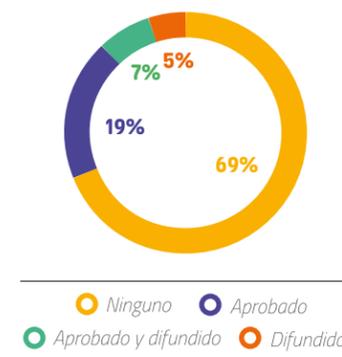


Gráfico 83 : Plan de Contingencia de TIC

El resultado de la encuesta pone de manifiesto que solo tres instituciones cuentan con un plan de contingencia aprobado y difundido en la institución, dos con un plan difundido, ocho con un plan aprobado, mientras que 29 no cuenta con ningún plan de contingencia.

Dos de cada diez universidades cuentan con un Plan de Contingencia de TIC.

4.7.5 Plan de continuidad

El indicador presenta el porcentaje de universidades que tienen el plan de continuidad del negocio para TIC.

Plan de continuidad de las operaciones de TIC

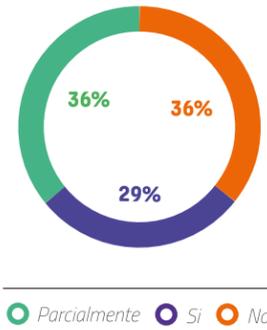


Gráfico 84 : Plan de Continuidad

Del resultado de la encuesta se desprende que 12 instituciones cuentan con un plan de continuidad de los servicios, 15 parcialmente, mientras que otras 15 no cuentan con un plan de continuidad para la prestación de los servicios.

Seis de cada diez universidades cuentan con un Plan de Continuidad del negocio para TI.

4.7.6 Proveedor SSO

El indicador muestra el porcentaje de implementación en las universidades de un sistema de Single Sign On (SSO), clasificado adicionalmente por proveedor.

SSO en la institución

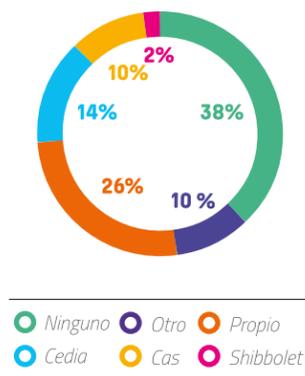


Gráfico 85 : SSO en las instituciones

Al consultar si las instituciones cuentan con un tipo de SSO, una indica que cuentan con ese servicio a través de Shibboleth, 4 lo hace con CAS, 6 con CEDIA, 11 cuentan con un SSO propio, 4 con algún otro servicio y 16 indican que no dispone de ningún proveedor.

Seis de cada diez universidades cuentan con un SSO.

Una de cada diez universidades utiliza el SSO de CEDIA.

4.7.7 CSIRT (Computer Security Incident Response Team)

El indicador presenta el porcentaje de universidades que cuenta con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad en las computadoras CSIRT (de sus siglas en inglés), clasificándolo por proveedor.

Servicio de CSIRT

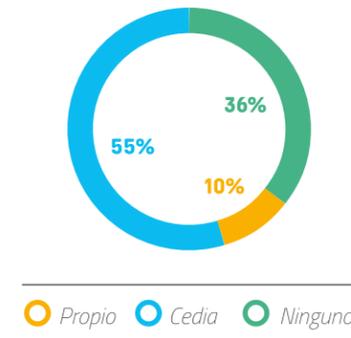


Gráfico 86 : Servicio de CSIRT

Las instituciones encuestadas han respondido que 23 cuentan con el CSIRT provisto por CEDIA, 4 con uno propio y 15 que no cuentan con un centro de respuesta a incidentes.

Siete de cada diez universidades cuentan con un CSIRT.

Seis de cada diez universidades utilizan el CSIRT de CEDIA.

4.7.8 Herramientas de análisis de vulnerabilidades

El indicador presenta el porcentaje de universidades que cuenta con herramientas de análisis de vulnerabilidades, clasificándolo por proveedor.

Plataforma de análisis de vulnerabilidades

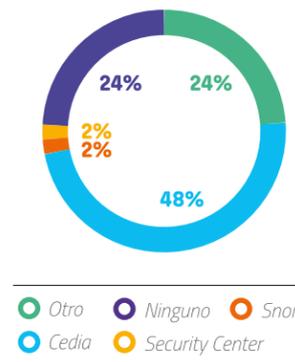


Gráfico 87 : Plataforma de análisis de vulnerabilidades

Los resultados presentan una institución con Security Center, una con SNORT, 20 con el soporte CEDIA, 10 con otros sistemas, mientras que 10 indican que no cuenta con herramientas para análisis de vulnerabilidades.

Ocho de cada diez universidades cuentan con herramientas de análisis de vulnerabilidades.

Cinco de cada diez universidades cuentan con herramientas de análisis de vulnerabilidades proporcionado por CEDIA.

4.7.9 Aspectos clave a tener en cuenta derivados de esta sección

En esta sección se presentaron indicadores de seguridad de las TIC. A continuación se analizan los más relevantes:

- Solo tres de cada diez universidades tienen debidamente implementadas y aprobadas políticas de seguridad, y otras seis de cada diez las tienen en forma parcial. Esto revela una oportunidad de trabajo en conjunto de la IES participantes considerando que la seguridad de la información es un aspecto sensible dentro toda institución.
- La complejidad de los procesos críticos de TIC y el cumplimiento de las políticas de seguridad determinan la necesidad de contar con un responsable de la seguridad de la información cuyas funciones estén perfectamente definidas y formen parte de la estructura organizacional. Según los datos solo una de cada diez universidades tiene un responsable de seguridad de la información que no forma parte del área de TIC, por otra parte 6 de cada diez disponen de un oficial seguridad que es parte de la dirección de TIC.
- Con el objeto de controlar y garantizar la seguridad de la información frente a las diferentes amenazas e incidentes, así como determinar las oportunidades de mejora, es necesario realizar auditorías periódicas, al respecto solamente el 12% de universidades realizan auditorías específicas y periódicas, es importante trabajar y mejorar este indicador.
- Ante la presencia de amenazas y eventos, que pudieran provocar pérdidas de la información o interrupciones en la prestación de los servicios de TIC, es necesario contar con un plan de contingencia que determine de manera precisa las acciones a realizar ante tales eventos. Para lograr su efectividad el plan debe estar aprobado y adecuadamente difundido en las instituciones. Solamente dos de cada diez universidades tienen el Plan de Contingencia debidamente aprobado.
- Con el objeto de mantener y garantizar la prestación de los servicios de TIC, es necesario que las instituciones cuenten con un plan de continuidad de las operaciones. Seis de cada diez tienen un plan de continuidad parcialmente implementado. En relación al estudio 2017 existe una mejora en el indicador anterior, sin embargo, es importante seguir mejorándolo.
- La presencia de amenazas que se derivan en incidentes de seguridad en TIC, están asociados a la prestación de servicios, lo que hace necesario enfrentarlos mediante centros de respuesta a incidentes de seguridad conformados por un grupo de expertos que son responsables de desarrollar medidas preventivas y reactivas para contrarrestarlos, denominados CSIRT (Computer Security Incident Response Team). La mayoría de IES utiliza el servicio prestado por CEDIA.



**Desafíos de la
universidad en el
ámbito de las TIC y
casos de éxito**

Es esta sección se encuentra varios artículos que relatan aportes académicos y experiencias de implementaciones tecnológicas en temas de mejora identificados en el estudio UETC 2017. Estos artículos se incluyen como insumos para el desarrollo proyectos en los temas abordados que son:

- Transformación Digital
- El rol de CIO en la Universidad
- Gobierno de TI
- Soluciones tecnológicas en la nube
- Seguridad de la información

5.1 Transformación digital en la educación superior ecuatoriana

Susana Cadena Vela
Universidad Central del Ecuador
scadena@uce.edu.ec

Faraón Llorens Largo
Universidad de Alicante
faraon.llorens@ua.es

Esta época marcada por la invasión de las tecnologías digitales con sus múltiples aplicaciones ha cambiado significativamente la forma de comunicarnos, de educarnos y el mundo del trabajo. La Educación Superior Ecuatoriana encargada de cuatro roles básicos, academia (formación profesional y posgrado), investigación (generación de conocimiento), vinculación (transferencia de conocimiento) y gestión (administración institucional), tiene el reto de convertir esta invasión tecnológica en un aliado para cumplir los retos requeridos por la sociedad. Y esa adaptación a lo que la sociedad demanda aprovechando las potencialidades de las tecnologías es lo que llamamos transformación digital. Según Kontzer (2003) la "transformación digital es la forma de convertir en realidad la visión que tenemos del futuro, uniendo la gobernanza y el compromiso para dirigir el curso y las relaciones de TI con el negocio para implementar un cambio basado en la tecnología". Pero debemos tener en cuenta que los cambios implementados a través de la tecnología no son responsabilidad solamente de los departamentos de tecnología, sino de toda la organización para que cumplan el objetivo final de responder a los fines de la Educación Superior del Ecuador. Por ello nos preguntamos ¿qué significa una transformación tecnológica o transformación digital dentro de las instituciones de Educación Superior?

A grandes rasgos, la incorporación de la tecnología pasa por cuatro momentos (Llorens-Largo, 2018). Se empieza jugando con la idea, explorando las posibilidades que una nueva tecnología puede tener. Entendiendo que la tecnología es interesante, se utiliza esta para hacer lo viejo a la manera vieja, automatizando las tareas que se venían haciendo de forma manual. Evolucionamos cuando estas nuevas tecnologías nos ofrecen nuevas oportunidades para hacer las cosas, por lo que empezamos a hacer lo viejo, pero de una forma nueva, encaminándonos a la digitalización de la organización. Finalmente, la transformación vendrá cuando seamos capaces de hacer cosas nuevas de modos nuevos.

Antes de abordar la transformación digital que nos permita sacar el máximo partido a las tecnologías digitales, debemos conocer el estado de las tecnologías de la información en la organización. Las universidades ecuatorianas ya han avanzado en esta línea y gracias a la Red CEDIA disponen del estudio UETIC: Estado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Universidades Ecuatoriana. En su edición de 2017 (Padilla-Verdugo, Cadena-Vela, Enríquez-Reyes, Córdova-Ochoa y Llorens-Largo, 2018), podemos ver que las instituciones participantes han realizado importantes inversiones tecnológicas tanto en infraestructura de redes como en aplicaciones informáticas. Con carácter general podemos decir que han avanzado en la infraestructura digital que les capacita para su digitalización. Sin embargo, estas inversiones tecnológicas muchas veces responden a una visión totalmente tecnológica, ya que del mismo estudio se desprende que ocho de cada diez universidades tienen implementado un proceso de gestión de desarrollo de software y el 88% cuenta con un centro de datos propio, pero en cambio menos del 30% dispone de un proceso de gestión de la cultura del uso de las TIC.

Relacionado con estos elementos, es necesario considerar que la madurez digital combina la intensidad digital que corresponde al nivel de inversión en iniciativas basadas en tecnología destinadas a cambiar el funcionamiento de una organización y la intensidad de la gestión de la transformación que es el nivel de inversión en las capacidades de liderazgo necesarias para crear transformación digital dentro de una organización (Ridley, Young y Carroll, 2004). La transformación digital, más allá de la tecnología, involucra (Piccinini, Gregory y Kolbe, 2015):

- Alterar fundamentalmente las formas tradicionales de hacer las cosas.
- Generar nuevas acciones estratégicas para adquirir nuevas capacidades.
- Cambiar el uso de las TI drásticamente incluyendo la forma en que se realizan las tareas obteniendo una ventaja competitiva considerable haciendo las cosas de manera diferente.

Es necesario por tanto un cambio en la forma en que los máximos responsables de TI ven su cometido, pasando de ser únicamente proveedores de tecnología a la organización a socios estratégicos. Solo de esta manera los departamentos y los máximos responsables de las TI de las organizaciones ocuparán una posición de liderazgo en la transformación digital. Así, en el estudio The 2016 State of Digital Transformation (Solis y Szymanski, 2016) la transformación digital era liderada por el CMO (Chief Marketing Officer) en el 34% de las organizaciones que formaban parte del estudio. Y en el 27% era el CEO (Chief Executive Officer). Solamente en el 19% era el CIO/CTO (Chief Information Officer y Chief Technology Officer) y en el 15% el CDO (Chief Digital Officer). Pero ya en la versión de 2017 (Solis y Littleton, 2017) el CIO/CTO sobrepasa al CMO (un 28% frente a un 23%). Además, en un 34% de los casos el departamento responsable de la transformación digital es el de TI (por delante del de Marketing/Digital con un 30%). Y en el último estudio publicado (Solis, 2018), los CIO son los que más a menudo patrocinan iniciativas de transformación digital (28%), mientras que los directores generales desempeñan cada vez más un papel de liderazgo (23%). Podemos ver claramente como los responsables de TI (CIO) han ido cogiendo relevancia en la transformación digital, compartida con los responsables del negocio (CEO) y en menor medida los responsables de las relaciones con los clientes (CMO).

De igual forma debe ocurrir en las universidades y los máximos directivos de TI deben asumir la responsabilidad de apoyar a su universidad en su camino hacia la transformación digital. Pero para ello es importante saber diferenciar las actividades de gestión de las de gobierno, tal como lo plantean las buenas prácticas y los estándares como COBIT e ISO 38500. Los CIO deben cambiar su rol, debiendo convertirse en personas pegamento entre los altos directivos (responsables del gobierno) y los técnicos (encargado de la gestión), con el propósito de favorecer las relaciones entre el negocio y la tecnología. Un instrumento

viable para esta acción podría ser la cartera estratégica de proyectos de TI, que permite alinear la estrategia institucional y la tecnología (Fernández, Llorens, Juiz, Maciá y Aparicio, 2018).

Se deberá incidir en concienciar a los participantes sobre las opiniones existentes y los cambios deseados en relación con el pensamiento estratégico sobre la transformación digital y el valor de TI, la orientación estratégica de TI y los roles de liderazgo y al final un proceso participativo para comprometer a los líderes de TI y negocios frente a la transformación digital (Piccinini, Gregory y Kolbe, 2015). Como plantean en Roca Salvatella (2013), debemos insertar el chip digital en el ADN de la organización. Para que este proceso tenga éxito es imprescindible un cambio cultural en las universidades, por cuanto los procesos de inclusión de nuevos servicios basados en tecnología son vistos como una responsabilidad únicamente del departamento de TI. Esta transformación exige un cambio en la forma tradicional de ver la tecnología digital, en donde todos los responsables de las acciones estratégicas de la institución pasarán de ser consumidores de tecnología a diseñadores de los procesos de transformación. Quizá este es el mayor reto al que se enfrentan las universidades, ya que no nos gusta cambiar y desaprender cuesta más que adquirir nuevos conocimientos. Pero qué significa incluir a los responsables de las acciones estratégicas de una institución. Vamos a explicarlo tomando como referencia el indicador obtenido de UETIC que nos dice que el 100% de las instituciones que participaron en el estudio cuentan con un Sistema Académico y disponen de una plataforma educativa. Esto lo podemos enmarcar en la eficiencia de la administración y aprendizaje digitalizado. Pero estas iniciativas ¿incluyeron una propuesta para mejorar la calidad de formación profesional y su impacto en los actores del proceso de formación? No basta con disponer de las herramientas y las plataformas. Es importante centrarse en la importancia de uso de la tecnología para mejorar la experiencia del estudiante. Según el estudio de Edtech (Navitas, 2017), el 68% informó que las universidades no son eficaces en el uso de la tecnología para experimentar. Por tanto, en este ejemplo utilizado, relacionado con el proceso academia, los resultados de automatización no consideran el impacto en la formación profesional que deberían tener. En palabras del Vice Chancellor de la UK University (Navitas, 2017), “probablemente el mayor desafío es cumplir con las expectativas de los estudiantes y garantizar que proporcionemos una educación en el sentido más amplio de la palabra que realmente satisface las expectativas y necesidades de los estudiantes, pero también cumpla con las necesidades de los empresarios”.

Una vez que hemos caracterizado la transformación digital y el papel que juegan los responsables de las TI, la última pregunta que nos hacemos es cómo la están abordando las organizaciones en general, y las universidades en particular. La mayoría de los trabajos sobre innovación y estrategia digital se centran en empresas emergentes (start-up). Pero el reto de lanzar un negocio nuevo nacido en la era de internet es muy diferente del de adaptar una empresa establecida que ya dispone de la infraestructura, canales de ventas, empleados y cultura organizacional (Rogers, 2016). Los principios para la transformación son los mismos, pero la ruta a seguir es diferente dependiendo del punto de partida. Además, cada universidad debe establecer su propia ruta, sabiendo de dónde parte, haciendo un diagnóstico de sus tecnologías, estableciendo claramente sus objetivos estratégicos (misión) y teniendo presente su visión para el futuro. Ya hay universidades que han empezado el camino y nos pueden servir como referentes (Crue-TIC, 2018; Gutiérrez Díaz de León, 2018). Pero como hemos dicho reiteradamente, el éxito de cualquier transformación depende de su liderazgo y de su alineación con la estrategia de la organización. Si la transformación digital tiene que ver con la misión y la visión de la universidad, ésta solo puede tener éxito si es liderada por el Rector, e incluye un proceso de acompañamiento y formación de toda la comunidad universitaria. Es por tanto necesario que en la transformación digital de la Educación Superior Ecuatoriana estén incluidos los rectores, los vicerrectores y los equipos de gobierno de las instituciones. Este mensaje debe trascender el ámbito tecnológico.

¿Qué esperáis para diseñar la ruta hacia la transformación digital de vuestra universidad?

Referencias:

- Crue-TIC (2018). TIC 360. Transformación Digital en la Universidad. Grupo de Trabajo de Directores TI de Crue-TIC. Crue Universidades Españolas (España). Recuperado de <http://tic.crue.org/publicaciones/#tendencias>.
- Fernández, A., Llorens, F., Juiz, C., Maciá, F. y Aparicio, J.M. (2018). Cómo priorizar los proyectos TI estratégicos para tu universidad. Publicaciones de la Universidad de Alicante (España).
- Gutiérrez Díaz de León, L. A. (coor.) (2018) Las tecnologías de información y comunicación: con rumbo a la transformación digital en la Universidad de Guadalajara. Universidad de Guadalajara (México).
- Kontzer, T. (2003). “Digital Advantage”. Informationweek, no. 921.
- Llorens-Largo, F. (2018) “Transformación digital de las universidades: fontanería al servicio de la filosofía”. En: Gutiérrez Díaz de León, L. A. (coor.) Las tecnologías de información y comunicación: con rumbo a la transformación digital en la Universidad de Guadalajara. Universidad de Guadalajara (México).
- Navitas. Digital Transformation in Higher Education. 2017;8(4):23.
- Padilla-Verdugo, R., Cadena-Vela, S., Enríquez-Reyes, R., Córdova-Ochoa, J. y Llorens-Largo, F. (2018) UETIC 2017. Estado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Universidades Ecuatoriana. Red CEDIA (Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia) (Ecuador).
- Piccinini, E., Gregory, R. W. y Kolbe, L. M. (2015) “Changes in the Producer-Consumer Relationship - Towards Digital Transformation”. Proceedings of the 12th Int. Conf. Wirtschaftsinformatik.
- Ridley, G., Young, J. y Carroll, P. (2004) “COBIT and its Utilization: A framework from the literature”. Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences.
- RocaSalvatella. (17/03/2013). Las empresas ante el reto digital. Recuperado de <https://rocasalvatella.com/blog-rs/las-empresas-ante-el-reto-digital>.
- Rogers, D. (2016). The digital transformation playbook. Rethink your business for the digital age. Columbia University Press.
- Solis, B. y Szymanski, J. (2016). The 2016 State of Digital Transformation. Altimeter, Prophet. Recuperado de <https://marketing.prophet.com/acton/media/33865/altimeter--the-2016-state-of-digital-transformation>.
- Solis, B. y Littleton, A. (2017). The 2017 State of Digital Transformation. Altimeter, Prophet. Recuperado de <https://marketing.prophet.com/acton/media/33865/altimeter--the-2017-state-of-digital-transformation>.
- Solis, B. (2018). The State of Digital Transformation. 2018-2019 edition. Altimeter, Prophet. Recuperado de <https://www.prophet.com/2019/01/what-are-the-key-drivers-of-digital-transformation-in-2019>.

5.2 Rol del CIO en la Universidad

Luz María Castañeda de León
Universidad Nacional Autónoma de México,
luzcast@unam.mx

Rodrigo Padilla Verdugo
Universidad de Cuenca
rodrigo.padilla@ucuenca.edu.ec

Introducción

En un entorno cambiante y acelerado que demanda de las organizaciones universitarias transformarse al mismo ritmo en que lo hace su comunidad académica, adaptándose a sus necesidades y exigencias, el papel de los líderes de TI es fundamental. Asociaciones como EDUCAUSE, UNIVERSITIC, ANUIES y CEDIA, por citar algunas, han abierto espacios de reflexión sobre este rol relativamente novedoso y sus implicaciones en las instituciones de educación superior. Reflexiones que, por otra parte, han girado durante largo tiempo en torno a la compleja, con frecuencia confusa, relación entre la academia y las áreas de TI de las instituciones.

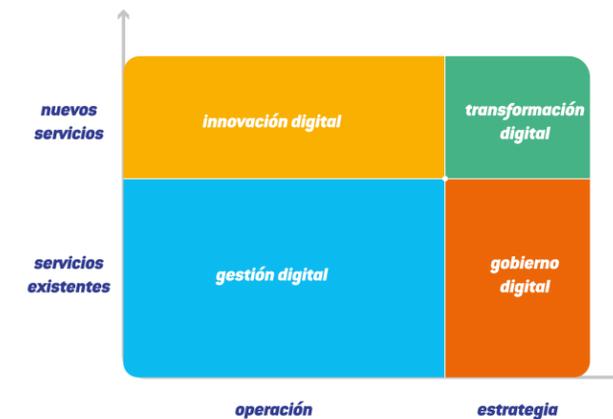
En muchos casos existen áreas de TI con diversos grados de integración en el universo TI de las instituciones universitarias y que, al igual que la propia institución, han ido modificándose a medida que avanza la transformación digital —entendiéndose por transformación digital la adopción de tecnologías digitales para poner en marcha estrategias innovadoras que contribuyan a alcanzar los objetivos de la organización de manera eficaz y eficiente— y buscando no solamente el incremento de la adaptabilidad a entornos mutables, sino la celeridad a la hora de ofrecer respuestas ágiles y eficaces a temáticas de cobertura, responsabilidad social, conocimiento, investigación e innovación. En este escenario, tan variado como a veces difuso, la literatura ha comenzado a percibir un patrón: **el gobierno universitario requiere de un intermediario central para abordar exitosamente la transformación digital** y asegurar su impacto en el modelo educativo, organización y cultura; un rol con características específicas de liderazgo de TI que corresponde al perfil de un CIO (Chief Information Officer), cuya función esencial remite a la creación e implementación de estrategias institucionales desde el universo de las tecnologías de información, pero también con la convergencia en diversos grados de escenarios paralelos asociados a la automatización de procesos o la inteligencia cognitiva en un contexto de continua disrupción.

¿Cómo está cambiando el rol del CIO en este momento disruptivo?

En el entorno descrito, el conjunto de habilidades requerido por el CIO para el desarrollo de sus funciones debe evolucionar a medida que lo hacen las tecnologías de información; y de igual manera, a la par que convergen en el escenario universitario necesidades y exigencias nuevas por parte de sus diferentes grupos de interés, las cuales obligan a las entidades académicas a esforzarse de modo continuado para mantener su rol social. Desde esta perspectiva, el CIO funge como motor de cambio en el proceso de transformación,

pero, sobre todo, como nexo entre las partes de interés vinculadas al quehacer y la estructura universitaria, que conforman el rompecabezas sobre el que descansa el mensaje y la reputación de la entidad ante su comunidad y la sociedad.

Lo anterior puede traducirse en una reconceptualización del CIO que pasa de ser una figura técnica a un gestor estratégico de las necesidades institucionales en sus diversas áreas de influencia, para abordar las transformaciones requeridas por la globalización, el entorno y la propia entidad.



Transformación Digital para las Universidades (TD4U), Faraón Llorens y Antonio Fernández

En el gráfico anterior, Faraón Llorens y Antonio Fernández (2018) muestran el paso de la gestión digital y cómo las tecnologías ayudan a hacer más eficientes los procesos existentes, hacia la transformación digital; lo que refiere usar el alto potencial de las nuevas tecnologías para provocar la creación de nuevos procesos de negocio disruptivos y estratégicos para la universidad.

En este escenario, corresponde al CIO identificar el talento humano dentro de la entidad universitaria y en las organizaciones externas que se integran al cumplimiento de la misión institucional, como proveedores de TI, gobierno, CEDIA, por citar unos ejemplos; de forma que puedan conformar valiosos equipos sostenidos por una visión compartida, capaces de motivar e inspirar. Corresponderá al CIO reconocer las cualidades potenciales y positivas en otros y conectarlas con redes interdisciplinarias para construir relaciones que aboquen a los miembros del equipo, y por ende, a la institución, a avanzar en el camino digital. La incursión profunda en el entorno tecnológico deberá propiciar una transformación de la cultura, añadiendo la visión estratégica del CIO a los procesos de toma de decisiones y a la planeación estratégica determinada por la visión de la alta dirección universitaria.

De ahí la importancia de las investigaciones derivadas del trabajo de asociaciones como EDUCAUSE, Crue-TIC, ANUIES-TIC y CEDIA. Estas organizaciones tienen como propósito en el ámbito de las TI en la educación superior, proporcionar espacios de debate para reflexionar sobre las mejores y más comunes prácticas organizacionales, discutir los principales temas relacionados con las funciones y necesidades de sus miembros y analizar datos de referencia a partir de métricas clave para el apoyo de la planificación táctico-estratégica. Esto permite a los directivos y líderes de TI abordar la comprensión de una cultura compartida desde la que sea posible el diseño de entornos de trabajo apropiados para la construcción de nuevos modelos de liderazgo y desarrollo institucional.

Las expectativas actuales de los líderes de TI son enormes en cuanto a la búsqueda de una reformulación del contexto universitario que facilite el abordaje de los problemas críticos que enfrenta su organización, desde nuevas perspectivas signadas por retos vinculados a temáticas de equidad, sostenibilidad, justicia social e inclusión, entre otros. Retos que los CIO deberán afrontar con un conjunto de habilidades, encabezado por la flexibilidad y la adaptabilidad a las nuevas circunstancias en que se desarrollan las funciones universitarias. Desde las cuales deberán gestionar las necesidades de los distintos actores universitarios, la colaboración intra e interinstitucional, la vinculación con organizaciones externas en los sectores productivo, estatal y social, y sobre todo, el mantenimiento del más que delicado equilibrio que entreteje la interacción entre las diversas partes de interés sin menoscabo de afectaciones a las características particulares de cada entidad y del entorno en que se desarrolla. Dicho en otros términos, el nuevo rol del CIO implica el establecimiento de una sutil red de convergencias entre la mutabilidad derivada de la globalización que permea con intensidad el universo universitario y el tono específico que confiere a cada subconjunto de dicho universo —esto es, a cada área de conocimiento, ciudad o espacio— las características propias que establecen la diferencia entre una entidad de la universidad y otra.

Los cambios organizacionales asociados a la descripción anterior deberán sostenerse a partir de instrumentos jurídicos y regulatorios que, en muchos casos, deberán ser revisados para adaptarse al nuevo contexto de la educación superior, del mismo modo en que temáticas hasta ahora consideradas tangenciales para el desarrollo universitario, tales como la crisis económica y los cambios sociales, deberán de ser reconsideradas en cuanto a impacto e importancia en dicho desarrollo.

Atrás quedan los días donde el impacto del mundo dictaba las normas transformacionales de los roles de liderazgo dentro y fuera de la universidad; atrás queda también el inmovilismo del CIO anclado en su burbuja de especificaciones técnicas. El presente y el futuro inmediato requieren del CIO un liderazgo proactivo enfocado en su rol de intermediación, esencial a la hora de impulsar el crecimiento sostenido de la organización, la reconceptualización de la estrategia universitaria, el manejo eficiente de recursos y la construcción de una visión prospectiva en la que el pasado y el presente universitario converjan en un futuro promisorio de alto impacto en el contexto social en materia de resiliencia, innovación, economías de escala y construcción de talentos, sin olvidar la influencia de factores tangenciales como la automatización de procesos o la inteligencia cognitiva, esenciales para la emergencia de nuevos modelos de desarrollo universitario en escenarios disruptivos derivados de la innovación tecnológica y de la mutabilidad contextual a ella asociada.

¿Cuáles son las competencias clave que debe tener un CIO?

El CIO en la universidad debe pasar de ser gestor técnico a una estrategia que promueve la transformación digital de la organización. Algunas competencias clave de un CIO en la universidad son:

- Crear una visión estratégica a través de una definición de objetivos claros, precisos y sin ambigüedades.
- Alinear las acciones y prácticas de las TI a la visión estratégica de la organización.
- Contar con experiencia comprobada en la ejecución de proyectos que permitan implementar soluciones tecnológicas que mejoren la productividad de las instituciones.
- Aprovechar al máximo los talentos que existen dentro y fuera de la institución y atraer, motivar y adquirir nuevos talentos para la organización.
- Propiciar la innovación y disrupción a partir de nuevas tecnologías que permitan hacer las cosas de una manera diferente.

- Conformar equipos multidisciplinarios que sean capaces de motivar e inspirar para el desarrollo de soluciones a los problemas y necesidades de la organización.
- Contar con experiencia en gestión universitaria y comprender con claridad los procesos de docencia, investigación vinculación y gestión.
- Crear una cultura de trabajo en equipo, comprometiendo a los profesionales internos y externos, ayudándoles a conocer sus capacidades y desarrollar aquellas que son indispensables para la mejora del trabajo.

El cambio está aquí. Los CIO deben estar preparados para enfrentar los desafíos internos y externos con un gran equipo, pensamiento positivo y un comité de expertos y líderes en el conocimiento de la universidad que en conjunto puedan dar respuesta a dichos desafíos con perspectivas visionarias en relación con el nuevo entorno y a las tecnologías de información.

Referencias:

- Padilla-Verdugo, R., Cadena-Vela, S., Enríquez-Reyes, R., Córdova-Ochoa, J. y Llorens-Largo, F. (2018). UETIC 2017. Estado de las Tecnologías de la Información en las Universidades Ecuatorianas. CEDIA (Red Nacional de Investigación y Educación del Ecuador).
- EDUCAUSE (Leadership Board for CIOs) (2014). Information Technology in Higher Education: Survey of Chief Information Officers. Disponible en <http://www.educause.edu>.
- Kuruzovich, J., Bassellier, G. y Sambamurthy, V. (2012). IT Governance Processes and IT Alignment: Viewpoints from Board of Directors.
- Llorens, F. (2017). El rol del CIO en la Universidad. Primer Foro para Directores de Tecnologías de la Información y Comunicación de las Universidades del Ecuador.
- Sampalo Lainz, F. J. (2015). "El CIO en las Universidades Españolas". RUIDERAE: Revista de Unidades de Información, nº 8 (2 semestre 2015).
- Llorens, F. y Fernández A. (2018). Transformación Digital para las Universidades (TD4U).

5.3

Caso de Éxito: Gobierno de las tecnologías de información en la Universidad Internacional del Ecuador

Xavier Palacios Pacheco
Universidad Internacional del Ecuador
xpalacios@uide.edu.ec

Robert Enríquez Reyes
Universidad Central del Ecuador
renriquez@uce.edu.ec

Juan Córdova Ochoa
Universidad del Azuay
jcordova@uazuay.edu.ec

Introducción

De acuerdo con Louis Boyle del Grupo Gartner, las empresas con un gobierno de TI tienen al menos el 20% más de beneficios para obtener los mismos objetivos estratégicos que las empresas que no han implementado gobernanza.

A la hora de planificar la estrategia de cualquier negocio, es imprescindible comprender cómo la tecnologías de la información influyen y habilitan el negocio, el no hacerlo impactará en las oportunidades y dará ventaja a la competencia que sí lo haga (Toomey, 2009).

De acuerdo a Gartner (<http://www.gartner.com/it-glossary/it-governance>), la gobernanza de TI se ocupa de garantizar que el área de TI de las empresas funcione de manera efectiva, eficiente y apegada a las políticas y normas, siendo esta la principal responsabilidad del Gerente de TI o Director de TI (CIO). La Gobernanza de TI es un proceso de toma de decisiones y supervisión de inversiones empresariales.

Por esta razón es responsabilidad del Consejo de Administración y de la Dirección Ejecutiva que se implemente la Gobernanza de TI asegurando los procesos de TI de la organización que logren ampliar las estrategias y objetivos de la empresa (IT Governance Institute, 2003) (Meyer & Kolbe, 2003). Según De Haes y Van Grembergen (Steven De Haes and Wim Van Grembergen, 2004), "el gobierno de TI se define como las estructuras de dirección y de organización, procesos y mecanismos de relación que aseguran que las TI de la organización soporten y extiendan sus estrategias y objetivos". Es decir que las TI permiten al negocio alcanzar sus objetivos estratégicos y encontrar oportunidades de crecimiento.

El gobierno de TI es parte integral del gobierno corporativo y por tanto no es una función más de TI sino que es una responsabilidad de la dirección ejecutiva de la organización y la dirección de TI, trabajando juntas (Fraguas & Forges, 2018).

Motivación

En el estudio UETIC 2017, para construir uno de los indicadores relacionados con el gobierno de TIC, se consultó a las 37 universidades participantes si cuentan con un Comité de TIC, como un órgano de decisión consultivo y de gestión. Los resultados de la encuesta indican que el 92% de las universidades no cuentan con un comité de TIC.

Así mismo se consultó a las universidades sobre la participación de la alta dirección en la priorización de los proyectos de TIC; al respecto el 78% de las 42 universidades participantes indican que no existe dicha participación.

Bajo este contexto, y considerando que las universidades son organizaciones muy particulares y demandantes de un uso intensivo de nuevas tecnologías, se ha visto la necesidad imperiosa de implementar el gobierno de las tecnologías de información. Es necesario cambiar el enfoque netamente técnico y mostrar como en el Departamento de TI se maneja la información y los datos para dar valor al negocio. Esto traerá muchos beneficios para la institución y permitirá por otra parte el alineamiento estratégico de las tecnologías de información.

Proceso

El proceso para la implementación del gobierno de las tecnologías de información no sigue un esquema único ni una receta exacta, depende de la organización y su contexto. Lo importante es seguir los principios básicos para que exista gobierno de TI. El gobierno de las TI es una responsabilidad de los ejecutivos senior (Juiz & Toomey, 2015): "si las TIC no generan valor, lo primero es ver como son las prácticas de gobierno, quién toma las decisiones y cómo se responsabiliza de esas decisiones, cómo se integra (alinea) en la estrategia de negocio y cómo se comunica".

El cuerpo de gobierno de TI, de acuerdo con la ISO/IEC 38500, debe:

- Evaluar el uso actual y futuro de las TI.
- Dirigir la preparación e implementación de estrategias y políticas para asegurar que el uso de las TI se alinea con los objetivos del negocio.
- Medir la conformidad de políticas y leyes, y el desempeño de la estrategia.

Para conseguir estos objetivos, se propone una metodología de evolución incremental para implementar un marco de gobierno de TI, mediante las siguientes actividades:

1. Definir las estructuras, el alineamiento estratégico y la comunicación, necesarios para asegurar un buen gobierno de las TI, indicando quienes deberán ser los participantes.
2. Especificar cómo se va a llevar a cabo la creación de dichas estructuras, actividades de alineamiento y qué documentación será necesaria.

Paso 1: Definición de las estructuras, alineamiento estratégico y comunicación

Creación de las estructuras

Según ITGI (IT Governance Institute) [Meyer & Kolbe, 2003] se requieren dos niveles claves para establecer la gobernanza de las tecnologías de información, el nivel de estrategia y el nivel de gestión. El nivel de estrategia está orientado justamente a la aplicación del gobierno de las tecnologías de información para dirigir, evaluar y medir las propuestas que vengan del nivel de gestión. Bajo este contexto, las estructuras de gobierno de las tecnologías de la información (GTI) necesarias son principalmente dos: el Comité Directivo de GTI y el Comité Asesor/Técnico de GTI.

El Comité Directivo de GTI debería estar formado por personas dentro de la organización que ocupen cargos superiores cuyas actividades incluyan la toma de decisiones, dirección de la estrategia corporativa, evaluaciones de planes estratégicos, entre otros, además del director del Departamento de TI. El Comité Asesor/Técnico de GTI debería estar formado por personas del departamento de TI como el director y los coordinadores de áreas de TI. Nótese que el Director ocupa un lugar en ambas estructuras y su papel es crucial para establecer un puente de comunicación entre los dos ámbitos, el de gobierno que ejercería el primer comité y el de gestión que ejercería el segundo comité.

La creación de los comités debe hacerse de manera formal a través de los mecanismos legales de la entidad para asegurar su continuidad y viabilidad. Una vez establecidos, se realizan reuniones periódicamente ya sean reales o virtuales. La frecuencia de las reuniones del Comité Directivo es de dos meses, siendo posible una reunión cada mes de ser necesario. Se abordarán temas de TI de índole decisivo, no técnico, es decir, el Comité Asesor se encargará de la elaboración de los temas que deban elevarse a nivel de gobierno y el comité directivo tan sólo tomará decisiones sobre si se acepta, rechaza o pospone el tema a tratar. Además, el Comité Directivo dará instrucciones al Comité Asesor a dos meses vista, presentando entonces el informe de los resultados obtenidos. De este modo se logra: a) que ambos comités entienden y asumen sus responsabilidades en base al nivel que ocupan y b) se mejora la comunicación entre ambos alineando las actividades de TI a la estrategia del negocio de la organización participando conjuntamente en la toma de decisiones.

Alineamiento estratégico

Hay tres tipos de procesos que sirven para alinear la estrategia de las TI a la estrategia del negocio de la organización: catálogo de servicios, cartera de proyectos y finalmente las inversiones. Las buenas prácticas de gobierno de las TI indican que los tres deben estar alineados, pero en caso de que el nivel de madurez de gobierno de TI de la organización no sea el óptimo, el Comité Asesor deberá elegir uno de ellos, aquel que requiera mayor atención o que pueda reportar un mayor incremento del valor de las TI y desarrollarlo.

Comunicación

Se debe asegurar una correcta comunicación tanto interna como externa a los comités. La comunicación interna comprende una serie de documentos e informes que intercambian los dos comités para la dirección, evaluación y medición de las TI. Ejemplos de ellos son: Plan estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI), Presupuesto de TI, Propuesta de Catálogo de Servicios, Cartera de Proyectos para el periodo en curso, Informe de seguridad de las TI, Indicadores de calidad, satisfacción, etc.

La comunicación externa es aquella que se da a los miembros externos a los comités, llámese los interesados del negocio, los usuarios o los trabajadores de otros departamentos que se ven afectados por las TI. La publicación de los resultados de las actividades de TI no sólo es una buena práctica de gobierno en el sentido de transparencia sino también un buen modo de presentación de los objetivos alcanzados y de los planes a futuros que se van a realizar.

La Figura 1 representa las estructuras, el alineamiento y la comunicación desde la perspectiva del modelo de gobierno de TI de la ISO 38500. Se puede observar el flujo de información mediante el intercambio de documentación entre los dos comités.

Paso 2: Especificación de las estructuras, el alineamiento

Estructuras

El Director del Departamento de TI junto a su equipo se encargará de redactar la propuesta de creación del Comité Directivo de GTI y del Comité Asesor/Técnico de GTI, siguiendo las normativas reglamentarias de la institución. Una vez aprobados se establecerán las reuniones anteriormente descritas. Las dos propuestas de los integrantes de cada comité son las siguientes:

- Propuesta del Comité Directivo de GTI: Rector o su delegado, Vicerrector Académico, Vicerrector Financiero, Canciller, Vicecanciller y el Director de TI.
- Propuesta del Comité Asesor/Técnico de GTI: Director de TI de la UIDE, los coordinadores de área de TI.

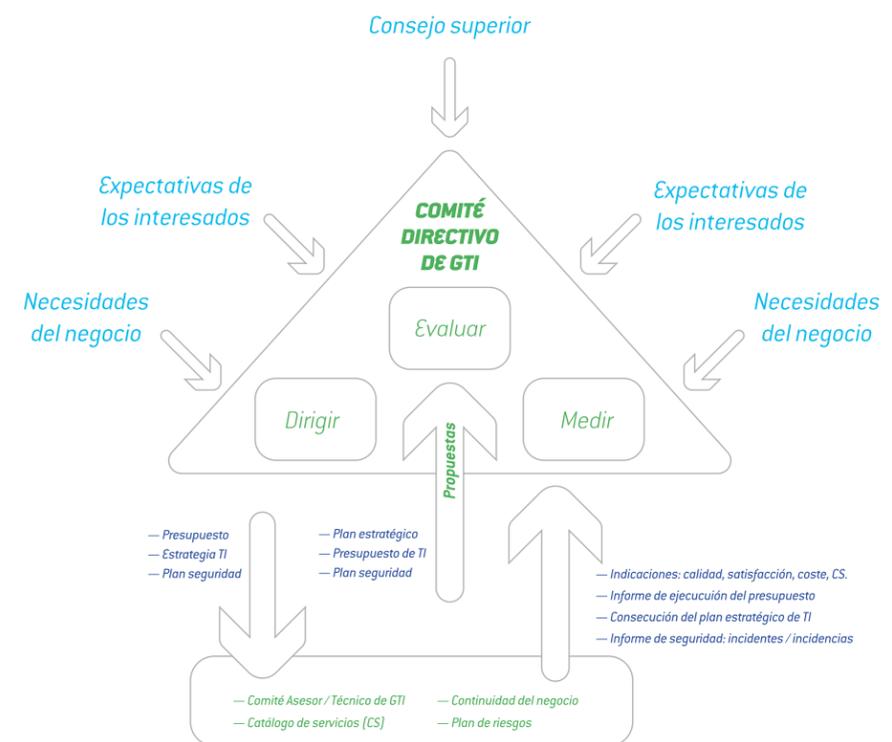


Figura 1—Estructuras, alineamiento y comunicación en GTI

Alineamiento estratégico

Luego de realizar un análisis de los pros y contras de cada uno de los tres procesos para hacer el alineamiento estratégico, en el caso de la UIDE (Universidad Internacional del Ecuador) se decidió enfocarlo al Catálogo de Servicios para que el Departamento de TI tenga una mayor visibilidad y que se perciba el valor del mismo. El objetivo final del Catálogo de Servicios no es únicamente mejorarlos, sino alinearlos a la organización, en este caso a la UIDE, decidir cómo se mide la calidad y la visibilidad.

Una de las primeras acciones a realizar es el catálogo propiamente dicho que deberá ser realizado por el Comité Asesor y presentado al Comité Directivo para su aprobación. De este modo se formalizan los servicios expresando en el documento no sólo un listado sino la descripción de qué son, qué hacen, para qué sirven, en qué consisten, cuál es el soporte. Tras ello se decide de qué modo se comunican de forma externa, tanto la publicación de los resultados como la toma de decisiones.

Una vez formalizado y publicado, se evalúa la calidad por parte de los usuarios de los servicios mediante una serie de encuestas de manera que se obtengan datos suficientes para poder iniciar planes de mejora, revisiones, propuestas nuevas, cancelaciones, etc.

Referencias:

- Fraguas, A., & Forges, D. P. (2018). Capítulo 8 . Gobierno de Tecnologías de la Información, 389–449.
- Juiz, C., & Toomey, M. (2015). To govern IT, or not to govern IT? Communications of the ACM (Vol. 58). <https://doi.org/10.1145/2656385>
- Meyer, M., & Kolbe, L. M. (2003). IT-Governance Begriff , Status quo und Bedeutung, 45, 445–446.
- Steven De Haes and Wim Van Grembergen. (2004). ITGovernanceand Its Mecahnaim. Isaca. <https://doi.org/citeulike-article-id:9755150>
- Toomey, M. (2009). Waltzing with the Elephant : (Bailando el Vals con el Elefante). Infonomics, 65.

5.4

Caso de Éxito: Soluciones Tecnológicas en La Nube en la Universidad Técnica del Norte

Juan Carlos García
Universidad Técnica del Norte
jcgarcia@utn.edu.ec

Introducción

Actualmente el presupuesto contemplado para la adquisición de equipos no ha podido ser ejecutado debido a las disposiciones del estado. Adicional a esto los costos de infraestructura tecnológica se han visto incrementados progresivamente. Aprovechando la tecnología el presente documento detalla los beneficios y riesgos mitigados al adoptar una solución en nube, que permita brindar todos los servicios tecnológicos con los que cuenta la Universidad Técnica del Norte (UTN).

La Universidad Técnica del Norte es una institución de educación superior pública con el Registro CONESUP LEY N° 43 Registro Oficial N° 482, creada el 18 de julio de 1986 con aproximadamente 400 administrativos, 600 docentes, 10.000 estudiantes, ubicada en la Av. 17 de Julio y Gral. José María Córdova 5-21 (www.utn.edu.ec).

Situación Inicial

La institución tenía Servidores On-premise. Se trata de tener en casa los servidores y el software que proporcionan un determinado servicio a la empresa. La Universidad Técnica del Norte inicialmente contaba con una arquitectura propia, que se detalla:

SERVICIOS	CARACTERÍSTICAS
SERVIDOR BASE DE DATOS	<p>Número de Nodos o Servidores Actuales: 1 Servidor 1 Servidor de Base de Datos Oracle 11g R2 Versión de Base de Datos Actual: Oracle 11g R2 Memoria Actual de Cada Equipo: 32GB Número de Procesadores y Cores Actuales: 1 Procesador Intel(R) Xeon(R) CPU E5620 2.40GHz - 4Cores Tamaño de Base de Datos en Storage: Espacio Total 3.6 TB Usado 600GB</p>
APLICACIONES FORMS	<p>Número de Nodos o Servidores Actuales: 1 Servidor de Aplicaciones Versión de IAS o Weblogic: Weblogic 11g Versión de Forms: Forms 11 - Version 11.1.2.0.0 Memoria Actual de Cada Equipo: 40GB Número de Procesadores y Cores Actuales: 1 Procesador Intel(R) Xeon(R) CPU E5620 2.40GHz - 4 Cores Tamaño de Aplicativo o Sistema en Storage: Espacio Total 296 GB Instalación 174GB, Formas y Reportes 4GB</p>
APLICACIONES REPORTS	<p>Número de Nodos o Servidores Actuales: 1 Servidor de Aplicaciones Versión de IAS o Weblogic: Weblogic 11g Versión de Reports: Reports 11 - Version 11.1.2.0.0 Memoria Actual de Cada Equipo: 16GB Número de Procesadores y Cores Actuales: 1 Procesador Intel(R) Xeon(R) CPU E5620 2.40GHz - 4 Cores Tamaño de Aplicativo o Sistema en Storage: Espacio Total 148 GB Instalación 36GB, Reportes 600MB</p>
SERVIDOR WEB	<p>Número de Nodos o Servidores Actuales: 1 Servidor Número de Procesadores: 1 Procesador 4 o 6 Cores Espacio Total 200 GB</p>

Problemas Detectados

Dependencia del Proveedor. Por la infraestructura y el mantenimiento. Para cualquier tipo de incidencia es necesario contactar con el proveedor que en muchos casos enviará a un técnico y cobrará por el trabajo realizado. Es un modelo muy estático que somete a la empresa a un uso rígido de los recursos. Un modelo en nube permite a la empresa un gran nivel de independencia.

Riesgo de la conexión a Internet. Mantener servidores On-premise abiertos a conexiones externas por Internet es una auténtica temeridad. Una gran empresa puede permitirse tener un departamento TI encargado de labores de mantenimiento y de seguridad entre otras cosas. Las empresas piensan que están seguras por tener los servidores en casa cuando es todo lo contrario.

Sin flexibilidad y sin escalabilidad. A pesar de que las instalaciones On-premise se realizan sobreestimando capacidades y esto repercute mucho en el coste inicial, terminan quedándose pequeñas y obsoletas. Los servidores locales no pueden aumentar ni reducir sus capacidades tal y como se hace en una infraestructura en nube.

Alto coste de instalación y mantenimiento. La instalación inicial de cualquier sistema On-premise tiene un alto coste. Han de adquirirse tanto el hardware como el software tan solo para ponerlo en marcha. En el coste de instalación han de incluirse la compra de servidores, la compra del software, elementos de red, su instalación y puesta en marcha. Los servidores son ruidosos y generan bastante calor por ello es necesario buscar una ubicación refrigerada y que no sea accesible a todos. La seguridad de un sistema On-premise también depende de los elementos físicos involucrados, un robo o acceso indebido a estos elementos pueden provocar pérdidas irrecuperables para la empresa.

Cuello de botella. Es una consecuencia de la rigidez de los sistemas On-premise. Si la empresa asume el riesgo de abrir algún servicio a Internet y hacerlo accesible desde el exterior emulando un servicio en nube casi nunca se tiene en cuenta este grave problema.

Inseguridad. El 85% de los ataques informáticos están dirigidos a servidores On-premise porque los hackers saben que son más vulnerables.

SOLUCION IMPLEMENTADA

Base de Datos. Se tomaron las referencias de los modelos de los procesadores presentados en la arquitectura actual para poder ofrecer por lo menos, el mismo rendimiento. Estos ambientes cuentan con 7.5GB de memoria RAM por cada OCPU. En cuanto al almacenamiento está definido por: TB de almacenamiento para la base de datos (Acorde a la Capacidad Requerida), TB de almacenamiento para S.O. (Acorde a la Capacidad Requerida), TB de backup para la base de datos (Acorde a la Capacidad Requerida).

Las versiones que se pueden desplegar son 11.2.0.4 (11g R2) o 12.1.0.2 (12cR1) únicamente sobre el sistema operativo Oracle Linux 6.4 con las siguientes ventajas:

- El manejo de la base de datos permite realizar backups.
- El componente de Forms & Reports técnicamente se puede habilitar sobre Weblogic, pero no está soportado/certificado por Oracle. No se tiene aún un soporte/certificación de este componente en la nube.
- El nivel de disponibilidad de los servicios es de 99.995% por mes.
- La base de datos, como se especifica anteriormente, tiene habilitadas algunas de las opciones que actualmente se están usando.

Oracle Java Cloud Standard. Las instancias Oracle Java Cloud Standard que cuenta con las opciones definidas:

- Core Oracle WebLogic Server
- Oracle Web Tier
- Oracle JDeveloper
- Oracle TopLink
- Oracle Application Development Framework
- Oracle Enterprise Pack for Eclipse
- Oracle Traffic Director.

IaaS Oracle. Se tomaron las referencias de los modelos de los procesadores presentados en la arquitectura anterior para poder ofrecer por lo menos, el mismo rendimiento.

Estos ambientes cuentan con 7.5GB de memoria RAM por cada OCPU. Esto está considerando los 80CPU para:

- OCPU (30 GB en RAM) - BI
- OCPU (30GB en RAM) – Portal Web.

Seguridad en la nube. Oracle Nube mantiene sus datos completamente aislados de la de otras empresas. Los Servicios de Oracle en la Nube también ofrecen funciones de seguridad líderes del mercado incluyendo encriptación, detección de virus, alto grado de seguridad física y lógica, datos en forma CONFIDENCIAL.

- Los Centros de Datos Oracle en la nube ofrecen un grado de seguridad física y lógica.
- Los servicios emplean controles de gestión, controles operativos y controles técnicos que están alineados con el marco de seguridad de la ISO / IEC, (27002 y 27001).

Alta disponibilidad y Recuperación de Desastres. Oracle Cloud Services permite mantener una infraestructura redundante y flexible con el fin de mantener altos niveles de disponibilidad y recuperar los servicios en caso de un desastre o interrupción significativa, 99,9% Mega servidores y data centers a nivel mundial, replicado constantemente en todo el mundo. Oracle ha diseñado sus servicios en la nube utilizando los principios de redundancia y tolerancia a fallos.

Oracle Cloud Services proporciona una infraestructura que incorpora una estrategia de copia de seguridad completa. La nube de Oracle incluye funciones redundantes, tales como fuentes de energía, sistemas de refrigeración, servicios de telecomunicaciones, redes, dominios de aplicación, almacenamiento de datos, servidores físicos y virtuales, y bases de datos. Los datos del cliente se replican en instalaciones separadas físicamente con el fin de restablecer los servicios en el caso de un desastre en un sitio primario. Adicional se generan cintas de copia de seguridad y se cifran los medios de comunicación.

Oracle ha establecido sitios de procesamiento alternativos para gestionar capacidad operativa plena en caso de pérdida de servicio en un centro primario. Para cada servicio de nube, Oracle mantiene Planes de Recuperación de Desastres separadas que describen los procedimientos detallados de recuperación.

Expansión dinámica y flexible. Crecimiento de información ilimitado.

Almacenamiento. El almacenamiento está definido por:

- 4TB de Almacenamiento para la base de datos y capa media
- 4TB de Almacenamiento para S.O.
- 4TB de Backup.

Tecnología de punta. Constante actualización de base de datos y aplicaciones incluye licencias Cloud incorpora en el paquete anual las licencias actualizadas.

IMPACTOS

Recursos económicos. Ahorro del 66% en costos de adquisición de infraestructura, 50% ahorro en horas/hombre para administración de infraestructura, 65% ahorro en gastos de mantenimiento de infraestructura tradicional.

On-premise	costo	NUBE	costo
Costo total actualización de infraestructura tecnológica en 3 años	\$ 413.889	Costo total servicio Nube (PaaS) 3 años:	\$ 186.660
Costo de un nuevo datacenter de respaldo y contingencia	\$ 800.000		
SUMA	1'213.889		186.660

Ahorro total con infraestructura Nube en 3 años = 1'027.229 (85%).

Operatividad en los servicios

PROBLEMA	SOLUCIÓN
Estudiantes tenían problemas para matricularse dentro del campus	Sistema de matriculación más eficiente y accesible.
Estudiantes se quedaban sin cupos en los cursos / horarios deseados por fallas en la plataforma (deben trasladarse a la universidad)	Mejor capacidad de procesamiento, permitiendo procesos más eficientes y precisos al seleccionar cursos y horarios desde sus hogares.
Existía inconformidad de Estudiantes, docentes, administrativos.	Incremento de la disponibilidad del servicio.

Mitigar puntos de fallo

Al ser un servicio de PaaS, las versiones de hardware y software van a la vanguardia de la tecnología, además constituye un servicio completo, con actualizaciones automáticas que corren por cuenta del proveedor.

Con la solución en nube se mitigaron las siguientes fallas:

- Fallas en la red eléctrica
- Fallas en la red de datos interna de la universidad
- Fallas en el Hardware por obsolescencia
- Fallas en el Software por actualizaciones o parches (Sistema Operativo, Bases de Datos, Middleware, aplicaciones).

Reconocimientos

A las autoridades de la Universidad Técnica del Norte quienes han depositado su confianza en la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático para que los proyectos tecnológicos tengan éxito.

Referencias

- Reinoso, S. (2016). "Solución de Cloud para los Sistemas de Gestión Universitaria," Quito, octubre 2016.
- Oracle, Application, Platform, Infrastructure, 2014.
- García, J.C. (2016). "CLOUD Sistemas informáticos y datos en la nube," Ibarra, 2016.

5.5 Caso de Éxito: USFQ en la nube, ¿todo o nada?

Fausto Vasco M.
Universidad San Francisco de Quito
fvasco@usfq.edu.ec

La tendencia mundial de las empresas es llevar una parte o incluso la totalidad de sus servicios informáticos a la nube. Pero, ¿qué es la nube?, ¿es un concepto único y estático o tiene sabores y colores?, por decirlo de alguna manera.

Dicho de manera sencilla, nube informática es la entrega de servicios informáticos tales como: servidores, servicios, sistemas de almacenamiento activo o de respaldo, bases de datos, seguridad, comunicaciones, inteligencia de negocios, y más utilizando internet (le llamamos nube porque no sabemos exactamente como está la infraestructura interconectada). Como toda economía de escala, la nube ofrece capacidades de innovación acelerada, flexibilidad en los recursos ofrecidos y consumidos. La nube, por lo tanto, debe ser capaz de ofrecer mejores costos operativos, mayor eficiencia y eficacia, mayor escalabilidad de servicios de negocio y mayor disponibilidad de dichos servicios, en definitiva, más por menos. Si bien la adopción de la nube como toda adopción de nuevas tecnologías tiene un costo inicial alto por temas de conectividad, una vez superado esta inversión inicial, en un plazo de mediano o largo término, la nube suele ser menos costosa. Las empresas ecuatorianas, y en nuestro caso de interés, las universidades ecuatorianas, no son ajenas a este fenómeno de migración. Lo importante es hacerlo de una manera inteligente y programada. Es un reto importante de cara al futuro enfrentar una migración a la nube como un proceso gradual, más o menos largo en función del tamaño de la empresa o institución, de la diversidad de servicios y la diversidad de su población.

Las grandes empresas informáticas a nivel mundial compiten por posicionar sus nubes, así el mercado es dominado por AWS, Azure, Oracle Cloud, Google, fabricantes de software, etc., y a nivel nacional, no faltan las opciones, entre las que se cuentan los principales proveedores de servicios de internet, telefónicas y más. Una vez que se decide por ubicar uno o más servicios en la nube, el departamento de Tecnologías de la Información decide el formato de trabajo, ya sea: SaaS, PaaS o IaaS (software, plataforma o infraestructura como servicio) para diferentes servicios. La decisión a veces pasa por la empresa-cliente y a veces pasa por el tipo de servicio ofrecido por el fabricante. Esto con frecuencia trae un problema adicional en la toma de decisiones. Ya no podemos hablar de subir a la nube como entrar a un sitio específico o una tarea única y definida, se convierte en un asunto que revierte cierta complejidad como interconectar las diferentes nubes de los diferentes fabricantes y oferentes de servicios, integrarlas entre sí e integrarlas con los servicios on-premise. Es un gran reto.

Explicar a nivel corporativo, a la mesa directiva, que un simple subir a la nube se puede convertir en un conjunto de tareas complejas y diversas, no es una tarea fácil. Por otro lado, definir qué servicios llevar a la nube, en qué momento y en qué orden, tampoco es un camino recorrido por alguien más y que lo puedes seguir como una receta. Cada empresa en su unicidad requiere labrar su propio camino hacia la nube siguiendo guías de mejores prácticas, pero aterrizándolas a la realidad propia y única de cada empresa.

Dicho todo lo anterior, la Universidad San Francisco de Quito a finales del año 2017 debía tomar una decisión crucial. Ante la migración programada y casi obligatoria de su sistema de gestión académica (de la versión 8 a la versión 9 de Banner, que incluye un importante cambio de tecnología en dicha aplicación abandonando las interfaces de usuario dependientes de Java para pasar a trabajar con páginas administrativas basadas en Web) debía decidir si pasar a trabajar en la nube o mantener los servicios en la infraestructura local, es decir on-premise, tomando en cuenta que el proyecto debía estar listo para septiembre de 2018.

Se debían considerar muchos factores: Banner es el sistema core, y por lo tanto se integra con todas las aplicaciones y servicios corporativos, entre ellos el sistema financiero; sistema de asistencia financiera y becas; sistema de educación en línea (que en la USFQ es soporte para toda clase presencial y en línea); plataforma de autoevaluación de carreras; sistema de vinculación con la comunidad; sistema de investigación y publicaciones; sistema de manejo de talento humano; gestión de nómina y más. Así como con servicios empresariales como Exchange, Share Point, etc. Los servicios de autenticación unificada obligan a la federación de todos los servicios bajo un Directorio Activo adecuadamente configurado. Tomando en cuenta la cantidad de integraciones en juego, se tomó la decisión de mantener Banner como un servicio on-premise al igual que el ERP, ambos ejes centrales de la gestión académica y administrativa universitaria. Otros factores a tomar en cuenta a favor de mantener la instalación on-premise son: velocidad de respuesta de sistema dentro del campus, administrabilidad, facilidad de integración con los desarrollos propios, accesibilidad de los datos, etc. Factores a favor de subir a la nube: escalabilidad, aumento de recursos en función de la demanda, aparente menor esfuerzo administrativo, seguridad garantizada, quizás esto es un mito ya que depende de la solución y el esquema: SaaS, PaaS, IaaS, sin olvidar que la información se transporta por internet, etc. El licenciamiento es un tema muy importante a considerar cuando se lleva servicios a la nube, con frecuencia la nube tiene esquemas propios de licenciamiento que probablemente superen en costo a los beneficios de licenciamiento educativo. Además, se debe tomar en cuenta que, en la mayoría de los casos, cambiarse de proveedor de servicios de nube o regresar a una instalación on-premise es muy difícil y costoso. En muchos casos los servicios de una nube son incompatibles con otras nubes, por lo que se debe evaluar con cuidado cuál sería el proveedor principal de estos servicios ya que el compromiso debe ser pensado a largo plazo.

La instalación de Banner on-premise (proyecto que se entregó con éxito y a tiempo el día 25 de septiembre de 2018) trajo sus propios retos: se debía dimensionar adecuadamente la infraestructura de servidores, almacenamiento, respaldos, licenciar los sistemas de virtualización, base de datos, y aplicaciones de segundo piso. Adicionalmente se necesita contar con personal de alto nivel para dar soporte a todos los aspectos de la infraestructura, integraciones y demás.

Las instalaciones on-premise generan preocupaciones adicionales, por ejemplo: la seguridad de la información, el establecimiento de un adecuado plan de continuidad del negocio (BCP) o incluso de un plan de recuperación de desastres (DRP), los cuales con frecuencia deben regresar a ver a la nube para su implementación.

La Universidad San Francisco de Quito es un caso exitoso de trabajo mixto en su infraestructura con sus principales servicios on-premise (que constituye una nube privada), pero con muchos servicios en diversas nubes. La USFQ inició su camino hacia la nube hace varios años, el porcentaje de servicios subidos a la nube ha ido incrementando de forma paulatina, y lo seguirá haciendo. Por ahora los servicios que tenemos arriba no son los servicios principales, pero llegará el día en que pasarán a la nube y nos preocupará más el orquestador de nubes que la consola de virtualización de servidores. Al final, la administración de los servicios tendrá un estilo diferente, una realidad diferente, pero un mismo objetivo: entregar a la institución servicios disponibles, accesibles, integrales, con la garantía de datos seguros e íntegros. Por ahora, ni todo en la nube, pero tampoco nada, mixto es mejor.

5.6

Caso de Éxito: Seguridad de la Información en la Escuela Politécnica Nacional

Roberto Andrade P.
Escuela Politécnica Nacional
roberto.andrade@epn.edu.ec

Jenny Torres O.
Escuela Politécnica Nacional
jenny.torres@epn.edu.ec

I. INTRODUCCION

La universidad enfrenta cambios importantes debido a la disrupción tecnológica de los últimos años. El uso de las TIC en las aulas plantea nuevos modelos educativos que fortalecen el trabajo interactivo y colaborativo entre docente y estudiante. El docente puede compartir un documento al grupo de estudiantes, quienes pueden editarlo simultáneamente y debatir su contenido, sin la necesidad de estar en el mismo espacio físico, usando servicios de colaboración de videoconferencia y correo alojados en nubes públicas. El docente puede validar en tiempo real la existencia de plagio y enviar retroalimentaciones antes de la nota final.

La capacidad del estudiante y docente para acceder a recursos bibliográficos científicos de todo el mundo permite enriquecer el contenido teórico y práctico plasmado en las aulas. El acceso a bases de datos científicas como Scopus, ACM, IEE o Web of Science se han convertido en herramientas invaluable para entender la ciencia y tecnológica desde una óptica global que empuja a la generación de emprendimiento e innovación en la universidad.

Pensar en una universidad sin acceso a la Internet, sería no considerar a uno de los mayores habilitadores del cambio de los modelos de educación tradicional (Collis y van der Wende, 2002). El modelo social-tecnológico generado por el comportamiento diario frente al uso de la tecnología, y las crecientes formas de accesibilidad a Internet, plantea nuevos retos sobre cómo definir las estrategias de seguridad de información.

El encargado de seguridad de la información debe considerar nuevos escenarios (mundo hiperconectado), donde los estudiantes podrían tener dos o tres dispositivos desde los cuales requiere acceso a Internet, compartir tareas mediante el uso de grupos en redes sociales, buscar recursos didácticos en la biblioteca digital más grande del mundo, Internet; y compartir archivos de audio y video de gran tamaño en tiempo real. Desde la experiencia de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) en lo relacionado a la seguridad de la información, la Universidad ha tenido que enfrentar algunas problemáticas de seguridad en los últimos años tales como:

- Accesos no autorizados
- Ataques de denegación de servicios
- Servidores con malware
- Inyección de código malicioso

La adopción de soluciones tecnológicas como BigData, Cloud, IoT y BYOD, entre otras, mejoran los servicios a los miembros de la comunidad politécnica, pero generan escenarios más dinámicos y complejos que impactan fuertemente a la seguridad de la información en la EPN. Esto ha impulsado a plantear nuevas estrategias de defensa de ciberseguridad.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera. En las Secciones II y III presentamos un análisis de las tecnologías emergentes y de los retos de seguridad que estas tecnologías están generando, lo que implica un cambio a los modelos de seguridad tradicional. La Sección IV presenta el modelo de organización de seguridad propuesto por la EPN. La Sección V describe el aporte de establecer un CSIRT académico y se menciona de manera general sus componentes. Finalmente, la Sección VI presenta las conclusiones con los respectivos aportes de este trabajo.

II. TECNOLOGÍAS EMERGENTES QUE CAMBIAN LOS MODELOS DE SEGURIDAD

La EPN, bajo este nuevo enfoque de Universidad Abierta, ha considerado la implementación de soluciones tecnológicas que permiten brindar las funcionalidades requeridas por los miembros de la comunidad politécnica (docentes-estudiantes-administrativos-visitantes) como son: acceso no restringido a Internet, movilidad, interconexión con otras universidades del mundo, acceso de alta velocidad y seguridad.

- A. Cloud es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de una red, que usualmente es Internet. Su principal objetivo es que el miembro de una organización pueda acceder a recursos computacionales de mejores prestaciones en menor tiempo.
- B. BYOD (bring you own device) es una política empresarial consistente en que los empleados lleven sus propios dispositivos personales a su lugar de trabajo para tener acceso a recursos de la empresa tales como correos electrónicos, bases de datos y archivos en servidores, así como datos y aplicaciones personales. BYOD también ha llegado al ámbito educativo. Alberta Educación lo define así: BYOD es un modelo tecnológico en el cual los estudiantes llevan su dispositivo personal a la escuela con objeto de aprender.
- C. IoT es un concepto que se refiere a una interconexión digital de objetos cotidianos con Internet. Si los objetos de la vida cotidiana tuvieran incorporadas etiquetas de radio, podrían ser identificados y gestionados por otros equipos de la misma manera que si lo fuesen por seres humanos.
- D. BigData es un concepto que hace referencia a conjuntos de datos grandes y complejos, en relación con las aplicaciones informáticas tradicionales de procesamiento de datos.

III. RETOS DE SEGURIDAD EN TECNOLOGÍAS EMERGENTES

La EPN diariamente tiene que resolver problemas de seguridad de la información relacionados con ataques generados a nivel local, nacional e internacional, con el fin de garantizar la disponibilidad e integridad de los servicios de TIC que son utilizados por la comunidad politécnica. En la Tabla I se presenta un consolidado de los ataques más comunes que se han presentado en la EPN.

ATAQUES	PORCENTAJE
Defacement	50
SQLi	20
DNS Poisoning	10
Account Hijacking	5
Exploit Vulnerabilities	15

Tabla I: Ataques más comunes en la EPN.

Para poder solventar estos ataques se ha fortalecido en la EPN las soluciones de seguridad como firewalls, IPS, sistemas de redundancia, sistemas de correlación de eventos y soluciones de antivirus, entre otros. Sin embargo, la adopción de nuevas tecnologías ha generado nuevas vulnerabilidades y brechas que pueden ser explotadas por los atacantes diariamente, lo que ha llevado a identificar cuáles son los nuevos retos que se debe enfrentar para así, establecer nuevas estrategias de defensa de seguridad.

Se planteó el uso de soluciones de cloud considerando las características de disponibilidad, flexibilidad y escalabilidad de esta solución. Algunas soluciones cloud consideradas por la EPN son:

- Infraestructura como Servicio (IaaS) para proporcionar recursos de máquinas virtuales a docentes y estudiantes para el uso de prácticas o tesis. Desde una perspectiva de la EPN como cliente del servicio para la redundancia y contingencia de portales web institucionales.
- Software como servicio (SaaS) para proporcionar el uso de software en modelo campus para el desarrollo de prácticas o para contar con herramientas de colaboración como videoconferencia o correo electrónico.

La adopción del cloud generó a la EPN plantearse las siguientes preguntas relacionadas con el manejo de la seguridad:

- ¿Cómo establecer la autenticación de usuarios a estos nuevos servicios fuera de la EPN?
- ¿Cómo manejar la privacidad de la información en el cloud?
- ¿Cómo establecer procesos de respaldo de la información en el cloud?

En lo relacionado a BYOD se generaron nuevos retos para la seguridad de la información de la EPN, entre los que podemos mencionar:

- ¿Cómo establecer la autenticación de usuario en diferentes dispositivos tecnológicos?
- ¿Cómo manejar los procesos de trazabilidad de las conexiones realizadas sin invadir la privacidad del usuario?
- ¿Cómo definir esquemas de alta redundancia y escalabilidad para soportar a cerca de 10 mil usuarios, que en promedio pueden tener al menos un dispositivo tecnológico?
- ¿Cómo verificar el uso de antivirus previo al acceso a la red de datos?

En el caso de IoT se debe considerar que en el despliegue de este tipo de redes los dispositivos no manejan procesos de autenticación. Como nuevo reto para la EPN se debe considerar:

- Esquemas de manejo de identidad IoT.

El caso de BigData es necesario entender que se extrae información de diferentes fuentes de información, dos factores claves a considerar son:

- Confidencialidad de la información
- Integridad de la información.

En este caso, dos estrategias son aplicadas:

- Uso de acuerdos de confidencialidad
- Procesos de calidad de datos

IV. MODELO DE ORGANIZACIÓN DE SEGURIDAD INFORMACIÓN EPN

La EPN ha establecido algunas estrategias para poder establecer un proceso adecuado en el manejo de la seguridad, que le permita resolver los problemas alrededor de esta y definir estrategias proactivas de defensa. El modelo organizacional que actualmente maneja la EPN en lo relacionado con seguridad de la información comprende dos componentes:

- Estrategias de seguridad
- Habilitadores para ejecutar las estrategias consolida los componentes y elementos que conforman el modelo organizacional de seguridad de la información propuesto actualmente en la EPN.

V. ESTRATEGIAS DE SEGURIDAD

- Cultura de seguridad: La EPN considera que la seguridad es responsabilidad de todos los miembros de la comunidad por lo que estableció como estrategia generar una cultura de seguridad en la que los estudiantes, profesores y personal administrativo perciban la ciberseguridad desde su propio rol y perspectiva. Para esto es necesario que los estudiantes comprendan que los usos inadecuados de los recursos informáticos institucionales pueden tener implicaciones legales, los docentes realicen el proceso adecuado de gestión de credenciales institucionales para acceder a los diferentes servicios tecnológicos y en ninguna circunstancia realicen el préstamo de credenciales, por las implicaciones que tiene la modificación de información un especialmente en los sistemas académicos. A nivel administrativo se ha buscado que el manejo de la información se realice bajo principios de confidencialidad y se fortalezca los procesos de integridad y calidad de la información que es utilizada para los procesos administrativos relacionados con los miembros de la comunidad politécnica.
- Políticas de Seguridad: La administración de seguridad de información requiere el establecimiento de políticas que establezcan el comportamiento adecuado de cada uno de los miembros de la comunidad politécnica relacionado con el buen uso de los recursos tecnológicos y de información. En el caso de la EPN, la aprobación de políticas se realiza por parte del máximo organismo colegiado, el Consejo Politécnico,

por lo que se ha aprobado una política de seguridad general y a partir de esta se han creado cerca de 23 directrices de seguridad, entre ellas tenemos:

- Clasificación y acceso a la información
- Directrices de seguridad red de computadoras
- Directrices para el manejo de contraseñas
- Directrices para manejo de antivirus
- Directrices de respaldo, resguardo y recuperación de información
- Estándar para la creación de cuentas de usuarios

VI. SERVICIOS DE SEGURIDAD

La estrategia de definir servicios de seguridad permite a la EPN planificar metas o indicadores, para evaluar el grado de madurez de seguridad de la organización de manera continua.

Servicios Reactivos:

- Manejo de incidentes
- Manejo de vulnerabilidades

Servicios Proactivos:

- Manejo de incidentes
- Manejo de vulnerabilidades

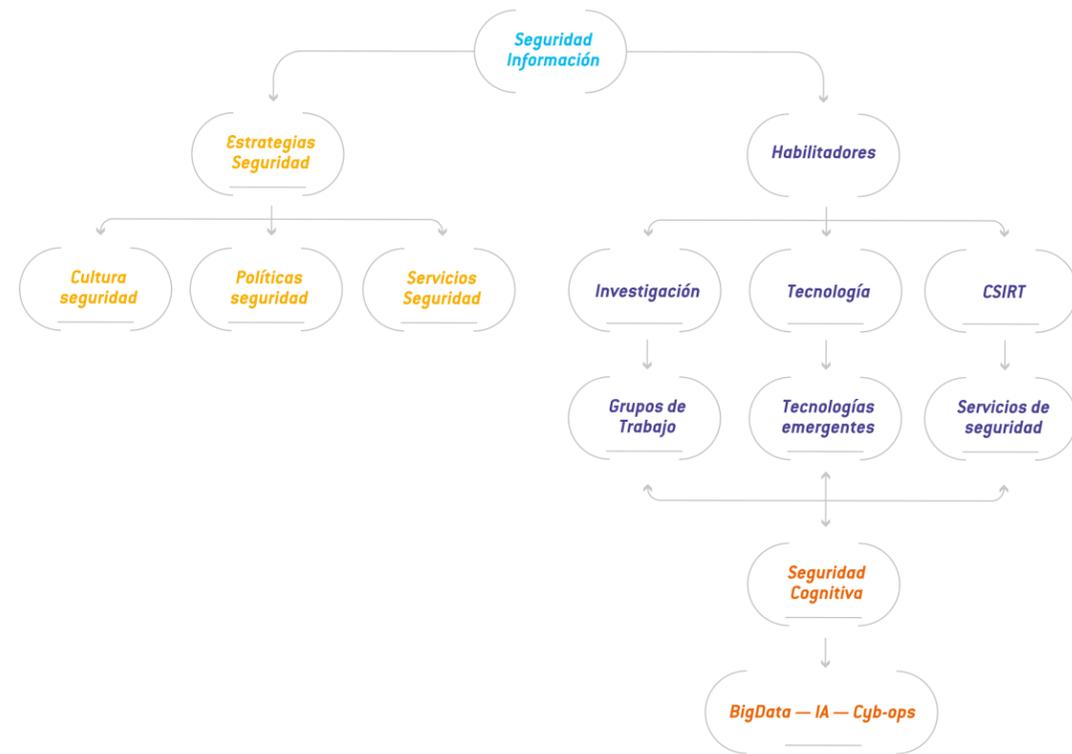
VII. GESTIÓN DE SEGURIDAD

Capacitación

El ser humano es considerado el eslabón más débil en la cadena de seguridad, por tal razón la capacitación al usuario es una de las estrategias más importantes. En este tema puntual, la EPN no solo se ha enfocado en la formación técnica al equipo del CSIRT, también se ha considerado el alcance a los diferentes miembros de la comunidad politécnica. En el año 2018 se realizó la capacitación a 1200 estudiantes, funcionarios administrativos de cinco unidades administrativas y a docentes de 7 de las 9 unidades académicas. El contenido de la capacitación se enfoca a las buenas prácticas de seguridad, como la detección de phishing, el uso de antivirus, la identificación de correo malicioso, el uso de contraseñas fuertes, y procedimientos de escritorios limpios.

CSIRT-EPN

Algunas organizaciones establecen como estrategia de seguridad la creación de un equipo de respuesta de incidentes de seguridad (CSIRT) que consiste en un grupo especializado de expertos de seguridad tanto en el ámbito técnico como legal para poder resolver ataques que han comprometido la seguridad de la información (Moller, 2007). Existen diferentes tipos de CSIRT en el ámbito comercial, militar, empresarial y académico.



Modelo de organización de seguridad información «un EPN»

Los CSIRT del tipo académico generalmente son establecidos en universidades y su funcionamiento difiere de los otros ya que estos impulsan fuertemente los procesos de observación tecnológica y de investigación para fortalecer la generación de procedimientos, software y entrenamiento enfocado en el manejo de incidentes de seguridad.

La EPN ha establecido desde el 2016 un equipo de respuesta ante incidentes informáticos de seguridad (CSIRT) con la finalidad de contar con un equipo especializado de profesionales que se enfoquen específicamente a establecer las estrategias de seguridad de información que debe adoptar la EPN para minimizar los impactos y riesgos de los ataques que afectan a la ciberseguridad de la institución.

En el CSIRT-EPN se han planteado tres objetivos macro:

- Detectar, identificar y apoyar técnicamente a la comunidad politécnica en el manejo de incidentes de seguridad informática.
- Detectar e investigar las amenazas de seguridad informática.
- Publicar los resultados e investigaciones de la institución que estén relacionadas a la gestión del CSIRT.

A continuación, se describen los componentes básicos del CSIRT-EPN:

Personal

Para poder realizar los procesos de gestión de administración de seguridad y manejo de incidentes seguridad se requiere como mínimo el siguiente personal:

- Responsable del equipo/coordinador.
- Responsable de los sistemas de seguridad de la información.
- Equipo de comunicación o relaciones públicas.
- Clasificador o triage.
- Equipo de gestión de incidentes - segundo nivel.
- Equipo jurídico.

Infraestructura

El CSIRT requiere de una infraestructura que permita realizar sus procesos de gestión de manera independiente de la unidad de tecnología. También esta infraestructura permitir analizar correos maliciosos o software maligno sin afectar a los sistemas informáticos institucionales. La infraestructura mínima requerida en el CSIRT:

- Sistema de gestión de requerimientos.
- Sistema de bitácoras de incidentes.
- Servidores para monitoreo de servicios y aplicaciones.
- Servidores para análisis de código malicioso.
- Acceso de Internet independiente.

Entrenamiento

Para fortalecer las habilidades técnicas del personal del CSIRT se definen como mínimo las siguientes capacitaciones:

- Análisis forense.
- Manejo de herramientas de correlación de eventos.
- Técnicas de pruebas de penetración.
- Normativas de seguridad de información.

Certificación

Para mantener al personal y procesos del CSIRT en mejoramiento continuo se ha establecido como objetivo la certificación en FIRST. Para mantener la membresía es necesario cumplir con determinados requisitos como:

- Políticas actualizadas.
- Mantenimiento de infraestructura de seguridad.
- Capacitaciones periódicas del personal.

Relaciones externas

El funcionamiento del CSIRT requiere del establecimiento de relaciones externas que permitan contar con alertas o boletines de seguridad para estar informado. En ocasiones es necesario contar con este apoyo adicional para resolver incidentes de seguridad que pueden sobrepasar el conocimiento del personal del CSIRT. El CSIRT de la EPN inicialmente estableció relaciones con el EcuCERT, CEDIA, y fabricantes como Cisco, IBM, Kaspersky, Checkpoint y la Universidad de la Plata.

VIII. Líneas de investigación

El CSIRT del tipo académico debe tener relación directa con proyectos de investigación que apoyen a mejorar los procesos y herramientas utilizados en el manejo de incidentes de seguridad.

- Cifrado Institucional.
- Antibot Institucional.
- Análisis de vulnerabilidad botnet.
- Análisis de malware institucional, recolección, muestra, clasificación y estadística.
- Software inteligente de análisis de logs para detectar tráfico malicioso: escaneos http, escaneos https.
- Análisis de vulnerabilidad defacement.
- Minería de datos y algoritmos enfocada a la web 2.0 dentro de la Politécnica.
- Generación automática de ambientes o aulas de pruebas de seguridad informática.

IX. CONCLUSIONES

Las diferentes tecnologías emergentes junto con diferentes controles de comportamiento traen como consecuencia una adecuada cultura de seguridad dentro de las organizaciones. Sin embargo, las IES dependen en gran medida de los controles técnicos de seguridad y aparentemente, pasan por alto la adhesión de los usuarios finales a las políticas de seguridad de la información implementadas para garantizar la seguridad de los recursos institucionales. La falta de capacitación del usuario final con respecto a los incidentes de seguridad y a las políticas de seguridad institucionales da como resultado incidentes de violaciones de seguridad y daños legítimos a la información. Hoy en día, existe la necesidad de preparar a los empleados de las universidades para que se den cuenta de la intensidad de un posible deterioro de recursos ante un incidente de seguridad. La provisión de políticas y el monitoreo periódico pueden jugar un papel vital en la protección de los recursos.

X. REFERENCIAS

- Collis, B. y van der Wende, M. [2002]. Models of technology and change in higher education: an international comparative survey on the current and future use of ICT in higher education. Netherlands: Center for Higher Education Policy Studies (CHEPS).
- Moller, K. [2007]. "Setting up a grid-cert: experiences of an academic csirt," in Campus-Wide Information Systems, vol. 24, no. 4, 2007, pp. 260–270.



**siguientes
pasos**

La relevancia del presente trabajo reside en la continuidad en el tiempo del mismo. El objetivo es continuar presentando informes del estado de las TIC en las Instituciones de Educación Superior que permitan a los Directores de Tecnología y en general a la comunidad educativa mejorar los servicios tecnológicos y la colaboración en los ejes de academia, investigación y vinculación con la sociedad. Para ello es indispensable que más instituciones de educación se integren y los procesos de recolección de datos, análisis y entrega de resultados se automatice en la medida de lo posible. Para este informe se ha trabajado manualmente en el proceso de recolección de datos a través del equipo de investigación, enviando invitaciones individuales tanto físicas como electrónicas a las diferentes instituciones, se realizaron actividades de socialización en los encuentros organizados por CEDIA dentro del marco de CIO University y seguimiento de la entrega de los datos. Muchas instituciones respondieron al cuestionario a través de una herramienta tecnológica y ahora se necesita que más instituciones se integren en el proyecto.

Una vez obtenidos y registrados los datos se procedió a agruparlos en indicadores y presentar gráficos estadísticos. No se realiza ningún análisis, más allá de la mera descripción de los resultados. Las distintas instituciones participantes tienen a su disposición toda la información para poder realizar sus análisis internos. Se pretende a futuro crear una base de datos y que mediante técnicas de Business Intelligence se tenga una herramienta poderosa de análisis.

Se pretende realizar anualmente la recolección de datos y presentar el informe. Se ha trabajado en esta ocasión en colaboración con España y México que han instaurado procesos similares y se ha aprovechado su experiencia y compartido las realidades locales para tener una mejor visión global en estos temas de Latinoamérica y Europa. Se aspira incluir más países a esta iniciativa y lograr un grupo de indicadores comunes que nos permitan realizar análisis más holísticos.

El trabajo ha evidenciado la posibilidad real de realizar trabajos colaborativos entre Instituciones de Educación Superior ya sea en la Academia o la Investigación, logrando conformar equipos que entreguen resultados que se los pueda implementar a nivel de todas las instituciones o particularmente.

Finalmente, queremos hacer un llamado a las instituciones a que sigan colaborando en el proyecto y que nuevas se integren para beneficio de todas.



***instituciones
participantes***

 **ESPAM**
Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí
Universidad Pública
Director de TIC — Giovanni García

 **ESPOCH**
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Universidad Pública
Director de TIC — Gustavo Hidalgo Solorzano

 **ESPOL**
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Universidad Pública
Director de TIC — Miguel Fuentes

 **EPN**
Escuela Politécnica Nacional
Universidad Pública
Director de TIC — Roberto Andrade Paredes

 **FLACSO**
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
Universidad Pública
Director de TIC — Patricio Beltrán

 **PUCE**
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Quito
Universidad Privada
Director de TIC — Orlando Acosta Merino

 **PUCESA**
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Ambato
Universidad Privada
Director de TIC — Gabriel Altamirano Ibarra

 **PUCESE**
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Esmeraldas
Universidad Privada
Director de TIC — Marc Grob

 **PUCESI**
Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Ibarra
Universidad Privada
Director de TIC — Franklin Sánchez Espinosa

 **UARTES**
Universidad de las Artes
Universidad Pública
Director de TIC — Erich Arguello

 **UCACUE**
Universidad Católica de Cuenca
Universidad Privada
Director de TIC — Martín Zhindón

 **UCE**
Universidad Central del Ecuador
Universidad Pública
Director de TIC — Susana Cadena Vela

 **UCUENCA**
Universidad de Cuenca
Universidad Pública
Director de TIC — Víctor Saquicela Galarza

 **UDA**
Universidad del Azuay
Universidad Privada
Director de TIC — Fernando Valarezo

 **UEA**
Universidad Estatal Amazónica
Universidad Pública
Director de TIC — Elías Jachero

 **UEB**
Universidad Estatal de Bolívar
Universidad Pública
Director de TIC — Edgar Ribadeneira Ramos

 **UHEMISFERIOS**
Universidad de los Hemisferios
Universidad Privada
Director de TIC — Gustavo Puente

 **UIDE**
Universidad Internacional del Ecuador
Universidad Privada
Director de TIC — Xavier Palacios Pacheco

 **ULEAM**
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Universidad Pública
Director de TIC — Italo Briones Veliz

 **UNACH**
Universidad Nacional del Chimborazo
Universidad Pública
Director de TIC — Daniel Haro Mendoza

 **UNAE**
Universidad Nacional de Educación
Universidad Pública
Director de TIC — Diego Quezada

 **UNEMI**
Universidad Estatal de Milagro
Universidad Pública
Director de TIC — Mario Chifla Villon

 **UNESUM**
Universidad Estatal del Sur de Manabí
Universidad Pública
Director de TIC — Carlos Conforme

 **UNL**
Universidad Nacional de Loja
Universidad Pública
Director de TIC — Jhon Calderón

 **UO**
Universidad de Otavalo
Universidad Privada
Director de TIC — Cristian Narváez

 **UPEC**
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Universidad Pública
Director de TIC — Omar Guerrero Rosero

 **UPS**
Universidad Politécnica Salesiana
Universidad Privada
Director de TIC — Diego Quinde Falconi

 **UPSE**
Universidad Estatal Península Santa Elena
Universidad Pública
Director de TIC — Wellington Robys

 **USGP**
Universidad San Gregorio de Portoviejo
Universidad Privada
Director de TIC — Ismael Ross

 **UTA**
Universidad Técnica de Ambato
Universidad Pública
Director de TIC — Robert Vaca Alban

 **UTB**
Universidad Técnica de Babahoyo
Universidad Pública
Director de TIC — Iván Ruiz Parrales

 **UTC**
Universidad Técnica de Cotopaxi
Universidad Pública
Director de TIC — Xavier Andrade Villacis

 **UTE**
Universidad Tecnológica Equinoccial
Universidad Privada
Director de TIC — Nicolai Moscoso

 **UTEQ**
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Universidad Pública
Director de TIC — Stalin Carreño

 **UTEG**
Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil
Universidad Privada
Director de TIC — Francisco Cedeño

 **UTI**
Universidad Tecnológica Indoamérica
Universidad Privada
Director de TIC — Patricio Lara

 **UTISRAEL**
Universidad Técnica de Israel
Universidad Privada
Director de TIC — Oswaldo Basurto

 **UTM**
Universidad Técnica de Manabí
Universidad Pública
Director de TIC — José Valencia

 **UTMACH**
Universidad Técnica de Machala
Universidad Pública
Director de TIC — Oscar Riofrio Orozco

 **UTN**
Universidad Técnica del Norte
Universidad Pública
Director de TIC — Juan Carlos García

 **UTPL**
Universidad Técnica Particular de Loja
Universidad Privada
Director de TIC — Carlos Córdova Erreis

 **YT**
Universidad Yachay Tech
Universidad Pública
Director de TIC — Edwin Pérez

8

investigadores



Cadena Vela, Susana

Profesional en Informática, PhD(c) en la Universidad de Alicante, en la línea de investigación de Calidad de datos, Open Data, Big Data. Docente del área de auditoría de sistemas, tecnologías para la educación en postgrado y pregrado en varias universidades del Ecuador. Investigador con publicaciones en revistas científicas en las siguientes temáticas: Datos Abiertos, Calidad

de Datos, Gestión de TIC en la Universidad, Gobierno Electrónico y Tecnologías para la Educación. Experiencia en dirección de proyectos de tecnología, tanto nacionales como internacionales, ha desempeñado varios cargos de dirección en el área de TIC, entre las principales la Dirección Nacional de Tecnologías para la Educación del Ministerio de Educación y actual Directora de Tecnologías de Información y Comunicaciones de la Universidad Central del Ecuador. Becada en dos ocasiones por la Agencia Española de Cooperación Internacional y por las Naciones Unidas para profundizar en temas relacionados con las aplicaciones de Tecnología en la Educación. Expositor en varios congresos nacionales e internacionales con temas relacionados con la Gestión de la Tecnología en la Educación Superior. Directora del Proyecto de Indicadores para la Gestión de la Universidad Ecuatoriana. Correo electrónico: scadena@uce.edu.ec.



Córdova, Juan

Ingeniero Eléctrico - Universidad de Cuenca, Master en Sistemas y Redes de Telecomunicaciones - Universidad Politécnica de Madrid, Especialista en Docencia Universitaria - Universidad del Azuay, Master en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos - Universidad Internacional de la Rioja UNIR. Catedrático e

investigador de la Universidad del Azuay – Ecuador en las cátedras de Gerencia de Proyectos Tecnológicos, Señales y Sistemas, Radiación y Propagación, Comunicaciones Móviles; Miembro de la Junta Académica de la Escuela de Ingeniería Electrónica de la UDA; miembro de la Comisión Técnica de CEDIA. Ha ocupado diferentes cargos directivos destacando los de Gerente de Interconexión de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP de la República del Ecuador; Gerente de Telecomunicaciones de ETAPA EP, Superintendente de Telecomunicaciones de la República del Ecuador, Intendente General de la SUPERTEL, Gerente de ETAPATELECOM, asesor de TIC de la Universidad del Azuay, Director de la Maestría en Telemática de la Universidad del Azuay. Correo electrónico: jcordova@uazuay.edu.ec.



Enríquez, Robert

Profesional en Telecomunicaciones e Informática, PhD (C) en la Universidad de Alicante, en la línea de investigación de Inteligencia Artificial y Datos Abiertos. Master en Gestión de Tecnología y Master en Docencia Universitaria. Docente con más de 20 años de experiencia en el área de Redes de Comunicación y Gestión de las Tecnologías a nivel de pregrado y postgrados en

varias universidades del Ecuador. Investigador con publicación en Datos Abiertos, Gestión de TIC en la Universidad, en Centros Hospitalarios, en la Industria Petrolera y de Servicios. Experiencia en dirección de proyectos de tecnología tanto nacionales como internacionales. Ha ocupado cargos de Gerencia de Tecnología en empresas, tanto nacionales como internacionales, en el área de Finanzas, Petróleos y Educación [CitiBank, Perenco, Operaciones Rio Napo, Instituto Superior Cordillera, entre otras]. Autor de tres libros en el área Informática, ha participado en varios congresos internacionales en Instituciones de prestigio y actualmente es Docente Agregado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central del Ecuador. Director del proyecto de Open Data en la Universidad Central del Ecuador y Coordinador de Maestrías en Informática. Correo electrónico: renriquez@uce.edu.ec.



Llorens-Largo, Faraón

Catedrático de E.U. de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Alicante (España). Diplomado en Profesorado de EGB por la Universidad de Alicante, Licenciado en Informática por la Universidad Politécnica de Valencia y doctor Ingeniero en Informática por la Universidad de Alicante. Director de la Cátedra Santander de Transformación Digital de la Universidad de Alicante. Ha ocupado distintos cargos de dirección, destacando los de Director de la Escuela Politécnica

Superior (2000-2005) y Vicerrector de Tecnología e Innovación Educativa (2005-2012) ambos en la UA y el de Secretario Ejecutivo de la Comisión Sectorial TIC de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (2010-2012). Premio "Sapiens 2008 al Profesional", concedido por el Colegio Oficial de Ingenieros en Informática de la Comunidad Valenciana y premio "AENUI 2013 a la Calidad e Innovación Docente" concedido por la Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática. Socio de AEPIA, AENUI y SECiVi. Sus trabajos se enmarcan en los campos de la inteligencia artificial, el desarrollo de videojuegos, la aplicación de las tecnologías digitales a la educación y el gobierno de las TI. Co-lider del equipo de investigación GTI4U (Gobierno de las TIC para Universidades – www.gti4u.es). Investigador principal del informe "UNIVERSITIC. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas". Más información en <http://blogs.ua.es/faraonllorens>.



Padilla Verdugo, Rodrigo

De profesión Ingeniero de Sistemas. Tiene una maestría en Information Management por la KU Leuven de Bélgica, un Máster en Dirección y Administración de Empresas por el Instituto de Estudios Bursátiles de Madrid y un Máster en Docencia Universitaria por la Universidad del Azuay; además, posee un diploma superior en Gestión Universitaria por la Universidad de Cuenca y un diploma superior en Evaluación de la Educación Superior por la Universidad Politécnica Salesiana. Fue miembro del equipo fundador de TICAL (Conferencia de Directores de TIC de las universidades de América Latina) y del

TIC EC (Congreso de TIC del Ecuador). Fue becario SENESCYT para estudios de posgrado en Bélgica y becario DAAD (Servicio de Intercambio Académico Alemán) para el programa de formación University Leadership and Management Training en Alemania. Fue Director de TIC en dos universidades de prestigio en Ecuador y ha dirigido importantes proyectos de TI relacionados con la gestión académica, investigación, evaluación universitaria, vinculación, gestión administrativa e infraestructura informática por más de 23 años. El Ing. Padilla ha sido conferencista, miembro de comités y revisor de artículos de varios congresos y conferencias relacionadas con su área. Actualmente se desempeña como Especialista de TI y profesor de la Universidad de Cuenca; sus áreas de interés son: Gobierno de TI, Sistemas de información, Análisis de datos, Gestión de procesos de negocio y Gestión universitaria. Correo electrónico: rodrigo.padilla@ucuenca.edu.ec.



bibliografía

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de México (ANUIES). (2018). Estado actual de la Tecnologías de Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México. Tenayuca: México.
- Contraloría General del Estado, E. (01 de 04 de 2017). Contraloría General del Estado Ecuatoriano. Obtenido de Contraloría General del Estado Ecuatoriano: www.contraloria.gob.ec/documentos/normatividad/NTCI-PRES-INDICE.pdf
- Gobierno Ecuatoriano. (17 de 09 de 2017). Obtenido de Transparencia a la información: <http://www.ministeriointerior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/Literal-a2-Base-legal-que-la-rige.pdf>
- Gómez, J. (ed.) (2017). Análisis de las TIC en las Universidades Españolas. Madrid: Crue Universidades Españolas.
- Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina. (para la Educación Superior en América Latina). La Educación Superior Virtual en América Latina y el Caribe. Caracas: ESALC/ UNESCO.
- Secretaría de Administración Pública, E. (10 de 01 de 2017). Secretaría Nacional de la Administración Pública > Gobierno Electrónico > Gobierno Electrónico. Obtenido de <http://www.administracionpublica.gob.ec/gobierno-electronico/>
- Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología. (01 de 01 de 2017). Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. Obtenido de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2013/10/rloes1.pdf>
- Varea, S., & Coral, M. (2017). Calidad en la educación superior. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.





El informe UETIC 2018 analiza por segundo año consecutivo el estado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las universidades ecuatorianas. Se incluyen varios indicadores agrupados en las siguientes secciones: datos generales, organización, servicios generales, servicios para la docencia y la investigación, sistemas de información, infraestructura y seguridad de las TIC.

En este estudio se incluyen artículos de expertos que analizan temas sobre Transformación Digital y el Rol del CIO en la universidad, y varios casos de éxito sobre gobierno de TIC, soluciones en la nube y seguridad de la información.

Este documento pretende ser un insumo para fortalecer el desarrollo de las TIC y fomentar un trabajo colaborativo que acelere la transformación digital en las instituciones de educación superior.



UE
tic
2018

ISBN: 978-9942-8527-5-5



9 789942 852755