



# Estado actual de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las Instituciones de Educación Superior en México

Estudio 2020

ANUIES



Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior



**ESTADO ACTUAL DE LAS TECNOLOGÍAS DE  
LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN  
EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN  
SUPERIOR EN MÉXICO**

**Estudio 2020**



ASOCIACIÓN NACIONAL DE UNIVERSIDADES  
E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Jaime Valls Esponda  
*Secretario General Ejecutivo*

Jesús López Macedo  
*Director General Académico*

José Aguirre Vázquez  
*Director General de Planeación y Desarrollo*

Yolanda Legorreta Carranza  
*Directora General de Asuntos Jurídicos*

Fernando Ribé Varela  
*Director General de Administración*



**ESTADO ACTUAL DE LAS TECNOLOGÍAS DE  
LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN  
EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN  
SUPERIOR EN MÉXICO**

**Estudio 2020**



Coordinador de la obra  
**José Luis Ponce López**

Coordinadores de contenido  
**Tomás Rodríguez Elizondo**  
**Carlos Alberto Franco Reboreda**  
**Froylán López Valencia**

Autores  
**Carmen Enedina Rodríguez Armenta**  
**Tomás Rodríguez Elizondo**  
**Carlos Alberto Franco Reboreda**  
**Luz María Castañeda De León**  
**Carmen H. de Jesús Díaz Novelo**  
**Alejandra Herrera Mendoza**  
**Esther Lugo Rojas**  
**Jaime Olmos De la Cruz**  
**José Guadalupe Morales Montelongo**  
**Xóchitl Díaz Pillado**  
**Célica Martínez Aponte**

Soporte en el análisis de la información  
**Carmen H. de Jesús Díaz Novelo**  
**Elizabeth Velázquez Herrera**  
**Gerardo Elías Navarrete Terán**  
**Erick Yesser Rodríguez Arreola**  
**Andrea Anahí García Castañón**  
**Anahiby Anyel Becerril Gil**

Sistema de información  
**Froylán López Valencia**  
**José Manuel Ponce López**  
**Lilia Mariamia Alejandra Venegas Hernández**

Coordinación editorial  
**José Luis Ponce López**  
**Froylán López Valencia**

Corrección de estilo y cuidado editorial  
**Andrea Anahí García Castañón**  
**Libia Elena Bejarano Iñiguez**  
**Gerardo Elías Navarrete Terán**

Diseño y formación editorial  
**Karla Paulina Gleason Chimal**

Diseño de gráficas  
**Karla Paulina Gleason Chimal**

Cubierta diseñada por Freepik©

Todas las imágenes utilizadas para ilustrar  
la obra en su conjunto fueron diseñadas por Freepik©



Esta obra está bajo una Licencia Creative  
Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Primera edición, diciembre 2020  
D.R.© 2020, ANUIES  
Av. Tenayuca 200, colonia Santa Cruz Atoyac,  
C.P. 03310, CDMX, México.

**ISBN 978-607-451-159-8**

Impreso en México  
*Printed in Mexico*

Para citar la obra:  
Ponce López, J.L. (Coord.). (2020). *Estado actual de las tecnologías de la información y la comunicación en las instituciones de educación superior en México: estudio 2020*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Para citar un capítulo de la obra:  
Apellido 1 Apellido 2, A.A. y Apellido 1 Apellido 2, B.B. (2020). Título del capítulo o entrada. En J.L. Ponce López (Coord.), *Estado actual de las tecnologías de la información y la comunicación s en las instituciones de educación superior en México: estudio 2020*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

## DIRECTORIO COMITÉ ANUIES-TIC

***Jaime Valls Esponda***

Secretario General

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Coordinador General

***Fernando Ribé Varela***

Director General de Administración

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Coordinador

***José Luis Ponce López***

Director de Tecnologías de la Información y Comunicación

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Secretario Técnico

***Froylán López Valencia***

Jefe de Desarrollo de Sistemas de Información

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

### Grupo de Trabajo de Gobierno de TIC

Coordinador

***Carlos Alberto Franco Reboreda***

Profesor investigador

Universidad de Guadalajara

Secretario

***Tomás Rodríguez Elizondo***

Subdirector de Proyectos y Servicios

## Grupo de Trabajo de Seguridad de la Información

Coordinador

***Esther Lugo Rojas***

Implementadora del SGSI

Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación

Universidad Nacional Autónoma de México

Secretarios

***Jaime Olmos De la Cruz***

Responsable Técnico Operativo del NOC

Universidad de Guadalajara

***Xóchitl Díaz Pillado***

Coordinación General de Servicios Informáticos

Instituto Politécnico Nacional

## Grupo de Trabajo de Gestión Interinstitucional y Proveedores de TIC

Coordinador

***Erick Yesser Rodríguez Arreola***

Jefe del CERT

Universidad Autónoma de Chihuahua

Secretario

***Noel Hortiales Corona***

Subdirector de Cómputo y Software

Universidad Autónoma de Nuevo León

## Grupo de Trabajo de Tecnología Educativa

Coordinadora

***Claudia Marina Vicario Solórzano***

Líder del Grupo de Especialidad en Cómputo Educativo de la Red de

Investigación en Computación

Instituto Politécnico Nacional

Secretario Técnico

***Víctor Álvarez Castorela***

Subdirector de Informática

Universidad Pedagógica Nacional

## Vocales

### ***Mario Alberto González De León***

Director de Tecnologías de información  
Universidad Autónoma de Nuevo León

### ***María Guadalupe Cid Escobedo***

Coordinadora General de Servicios Administrativos e Infraestructura Tecnológica  
Universidad de Guadalajara

### ***Miguel Ángel López Santillán***

Coordinador General de Tecnologías de la Información  
Universidad Autónoma de Chihuahua

### ***Carmen H. de Jesús Díaz Novelo***

Gestión de Tecnologías de la Información  
Universidad Autónoma de Yucatán

### ***Erika Sánchez Chablé***

Coordinadora General de Tecnologías de la Información y la Comunicación  
Universidad Autónoma del Carmen

### ***Gloria Jokebed Vázquez Hernández***

Dirección de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones  
Universidad Autónoma del Estado de México

### ***José Fabián Romo Zamudio***

Director de Sistemas y Servicios Institucionales de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación  
Universidad Nacional Autónoma de México

### ***Marcela Peñaloza Báez***

Directora de Colaboración y Vinculación de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación  
Universidad Nacional Autónoma de México

### ***Luz María Castañeda De León***

Académica de la Dirección de Colaboración y Vinculación de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación  
Universidad Nacional Autónoma de México

***Alejandra Herrera Mendoza***

Coordinadora de la Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica  
Universidad Iberoamericana

***Elizabeth Velázquez Herrera***

Coordinadora de Proyectos Académicos  
Universidad Autónoma de Nuevo León

***María Dacia González Cruz***

Dirección de Operatividad e Impacto de Tecnologías de la Información  
Universidad Veracruzana

***Raúl González López***

Director de Operaciones de la Dirección General de Tecnologías de la Información  
Universidad de las Américas Puebla

***Célica Martínez Aponte***

Responsable de Gestión de Proyectos y Capacitación de la Coordinación de  
Seguridad de la Información  
Universidad Nacional Autónoma de México

***Héctor Benítez Pérez***

Director General de Cómputo y Tecnologías de Información y Comunicación  
Universidad Nacional Autónoma de México

***Wilberth de Jesús Pérez Segura***

Administrador de Tecnologías de información  
Universidad Autónoma de Yucatán

**Vocales Eméritos**

***María del Carmen Denis Polanco***

Experto en Tecnologías de la Información y la Comunicación sobre la Educación Superior

***Gerardo Elías Navarrete Terán***

Experto en Tecnologías de la Información y la Comunicación sobre la Educación Superior

## Colaboradores especiales

### ***Max Ulises De Mendizábal Carrillo***

Director de Tecnologías de información  
Universidad Autónoma Metropolitana

### ***Fernando Thompson De la Rosa***

Director General de Tecnologías de la Información  
Universidad de las Américas Puebla

### ***Juan Carlos Jiménez Márquez***

Dirección General de Tecnología de Información  
Universidad Veracruzana

### ***Raúl Rivera Rodríguez***

Director de Telemática  
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

### ***Sergio Antonio Cervera Loeza***

Coordinación General de Tecnologías de información y Comunicación  
Universidad Autónoma de Yucatán

### ***Beatriz Veliz Plascencia***

Secretaría Técnica  
Universidad de Guadalajara

### ***Carlos Luna Ortega***

Jefe del Departamento de Apoyo Técnico  
Universidad Autónoma Metropolitana

### ***Iliana Flores Estrada***

Jefa del Departamento de Comunicaciones y Redes Digitales  
Universidad Autónoma Metropolitana

### ***Israel Josué Novelo Zel***

Responsable de Seguridad y Servicios de Tecnologías de información  
Universidad Autónoma de Yucatán

### ***Rigo Daniel Salazar Falfán***

Jefe del Departamento de Seguridad y Monitoreo  
Universidad Veracruzana

### ***Lidia Elena Gómez Velasco***

Responsable de Seguridad de la Información  
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California





# CONTENIDO

## Capítulo I. Antecedentes, contexto actual y prospectiva de las TIC en las IES 29

*José Guadalupe Morales Montelongo*

Introducción	30
Las resiliencia de las TIC ante el crecimiento exponencial de los servicios	31
Las TIC para la continuidad académica de las IES	33
Temas para la agenda futura de las IES	35
Las TIC para la prospectiva pospandemia	36
La oportunidad de las TIC en la estrategia organizacional	38
Consideraciones finales	39

## Capítulo II. Análisis de indicadores de la encuesta ANUIES-TIC 2020 41

*Tomás Rodríguez Elizondo*

*Esther Lugo Rojas*

*Célica Martínez Aponte*

*Jaime Olmos De la Cruz*

Gestión de las tecnologías de información	42
Estudio ANUIES-TIC 2020	43
Indicadores de la sección 1. Datos generales	44
Indicadores de la sección 2. Organización de TI	54
Indicadores de la sección 3. Portafolio de proyectos	70
Indicadores de la sección 4. Servicios de TI	78
Indicadores de la sección 5. Seguridad de la información	92
Indicadores de la sección 6. Sistemas de información administrativos	125
Indicadores de la sección 7. Servicios a la academia y a la investigación	139
Indicadores de la sección 8. Calidad de TI	158
Indicadores de la sección 9. Infraestructura	171
Indicadores de la sección 10. Administración electrónica.	193
Indicadores de la sección 11. Nuevas tecnologías	203
Indicadores de la sección 12. Software libre	216

### Capítulo III. Gobierno de las tecnologías de información 227

*Carlos Alberto Franco Reboreda*

Introducción	228
Gobierno de las TIC en las instituciones de educación superior de México	229
Resultados del Estudio 2020	230

### Capítulo IV. Gestión de la innovación de las TIC en el ámbito de las instituciones de educación superior 271

*Alejandra Herrera Mendoza*

La gestión de la innovación tecnológica y el rol del CIO	273
El papel de la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva para la selección de TIC en las IES	276
La política de impulso a la innovación en TIC	278
La vinculación para la innovación de TIC en las IES	280
La colaboración interinstitucional para el desarrollo de la innovación en TIC	281

### Capítulo V. Perspectivas en seguridad de la información en las instituciones de educación superior 285

*Esther Lugo Rojas*

*Xóchitl Díaz Pillado*

Introducción	286
Líneas estratégicas y ámbitos de aplicación iniciales	287
1. Gestión de riesgos	288
2. Gestión de incidentes	289
3. Formación, investigación y fomento a la cultura de seguridad de la información	291
4. Investigación en seguridad de la información	292
5. Fomento a la cultura de seguridad de la información	292
6. Aspectos legales, normativos y estándares relacionados con seguridad de la información	294
7. Gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos	295
8. Tecnologías emergentes para la seguridad de la información	297
9. Aseguramiento de las aplicaciones con tecnologías emergentes	298
Conclusiones	300

Capítulo VI. Impacto de las tecnologías emergentes en la transformación digital de las instituciones de educación superior.

303

*Carmen Humberta de Jesús Díaz Novelo*

*Gerardo Elías Navarrete Terán*

*Luz María Castañeda De León*

*Tomás Rodríguez Elizondo*

Introducción	304
Parte I. Tecnologías emergentes en el contexto de la educación superior. Impacto sobre su misión y funciones sustantivas	309
1. Tecnologías emergentes vs., contexto actual de la educación superior	310
2. Inteligencia artificial vs., función docencia	312
3. Big Data vs., función de investigación	314
4. Blockchain vs., función de vinculación	316
Parte II. Perspectivas de las tecnologías emergentes en las IES de México	320
Desarrollo de aplicaciones móviles	320
Incorporación de herramientas de inteligencia de negocios	321
Aplicaciones y avances de inteligencia artificial en el ecosistema de las IES	321
Casos de implementación de Blockchain en las IES	324
Conclusiones	327
Conclusiones sobre inteligencia artificial en las IES	328
Conclusiones sobre Blockchain en las IES	328
Conclusiones	331
Universidades e instituciones de educación superior participantes	335
Índice de tablas y figuras	357
Referencias bibliográficas	371



La obra **Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior: Estudio 2020** está dedicada con mucho cariño y admiración:

*Al doctor **Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León** por su liderazgo excepcional, su entrega profesional, su calidad y calidez humana, y su entrañable solidaridad con las instituciones de educación superior.*

*Al físico **Juan Antonio Herrera Correa** por su liderazgo disruptivo, siempre adelantado a la época; por su profesionalismo impecable, su calidez, y su generosidad para formar personas en todo el sentido de la expresión.*

*A todas las personas que ya no están con nosotros ante las circunstancias actuales, y que son parte de nuestra memoria y admiración.*

*A todo el personal de los hospitales que no se rinde pese a las condiciones actuales.*

*Y a los docentes, los estudiantes, los investigadores y los líderes de las instituciones de educación superior que dan continuidad a su misión educativa con responsabilidad social.*





## Agradecimientos

La obra que presentamos a continuación representa un diagnóstico de la situación actual que las TIC han estado ejerciendo en el quehacer de las universidades durante este año 2020, tan lleno de cambios complicados en el sector de la salud, y con pérdidas en todos los sentidos, que nos hacen reflexionar de la vulnerabilidad de la especie humana. Sin embargo, este año también nos ha dejado grandes lecciones aprendidas y nuevos retos en el ámbito de la educación y las TIC, logrando una gran aceleración insoslayable hacia la transformación digital en nuestro ámbito educativo, y en todos los quehaceres de la sociedad.

Es por ello que durante este año complicado, y al mismo tiempo, con diversos avances digitales derivados de la gran necesidad para dar continuidad académica en nuestras instituciones de educación superior (IES), hace que la obra que presentamos a continuación: *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación: Estudio 2020*, tenga mayor sentido ante el momento actual, y sobre el potencial futuro que nos depara con grandes cambios hacia la innovación y el desarrollo corresponsable en las IES.

La presente obra ha sido un esfuerzo de muchas personas e instituciones; colegas y grandes amigos que además de ser especialistas muy destacados en sus comunidades académicas, técnicas y de la investigación, nos brindan su tiempo y conocimientos de forma solidaria e incondicional para el desarrollo del diagnóstico, y para la elaboración de la publicación con sus respectivos apartados y análisis conjuntos. Por lo anterior se agradece la inmensa disposición y profesionalismo de todos quienes la han conformado, comenzando por los autores de los capítulos, quienes han plasmado su sello de garantía con calidad; así como el trabajo en equipo para definir la obra desde su perspectiva integral. Asimismo, se agradecen las aportaciones en las revisiones y correcciones de los contenidos, siendo parte complementaria para concretar la obra, y por supuesto, trasciende la gran transformación hacia el formato editorial, desde la corrección de estilo, hasta la generación de gráficas y diseños visuales que le dan forma de libro.

Y por supuesto, considerando la esencia de la obra, es decir, la fuente de la información que implicó anteriormente la participación de 105 instituciones que registraron sus valiosos datos en la Encuesta Nacional de TIC 2020, y que, pese a las condiciones adversas por los tiempos de pandemia durante este año, hubo una gran presencia convencida y generosa para contribuir con el estudio. Así es, como el grupo de trabajo de Gobierno de TI del Comité ANUIES-TIC que logró captar los datos que fueron depurados y estructurados para la generación de análisis, tablas y gráficas de la situación actual de las TIC en el ámbito universitario, aportando así, retrospectiva y perspectiva estratégicas para concretar la información de los capítulos de la obra, y contar con información integrada como herramienta potencial para construir el futuro desde la perspectiva de las IES de nuestro país.

Además de resaltar el gran espíritu colaborador de todos quienes conforman la obra, es muy importante distinguir el apoyo incondicional del maestro Jaime Valls Esponda, Secretario General Ejecutivo de la ANUIES, quien ha impulsado el trabajo colaborativo del Comité ANUIES-TIC desde sus inicios, y que ha generado grandes alianzas, no solo entre las instituciones asociadas, sino incluso con organizaciones afines a la educación y a la industria TIC, a nivel nacional e internacional; enfatizando el papel de la Red de Tecnologías de la Información y la Comunicación de Universidades Iberoamericanas (MetaRed Global).

También se destaca la excelente colaboración e impulso de la doctora Carmen Rodríguez Armenta, Directora General de Educación Superior Universitaria de la Secretaría de Educación Pública, quien –como parte de esta obra–, siempre ha respaldado y colaborado con las acciones del Comité ANUIES-TIC de forma determinante para el desarrollo de las IES de México.

Por último, además de reconocer a todos los integrantes que conforman al Comité ANUIES-TIC por su inmensa entrega y aportaciones, este año nos marcó por dolorosas pérdidas prematuras de muchos colaboradores y amigos, y muy especialmente de aquellos que pese a su ausencia física, siguen siendo pilares, motivo de inspiración y guía de acción para continuar trabajando en este sentido de colaboración solidaria, y de buscar siempre lo mejor en favor de la educación superior desde la perspectiva estratégica de las TIC.

Es por tal razón que sobresale, por el papel fundamental que significa para todos los miembros del comité, la extraordinaria contribución de nuestro querido doctor Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León de la Universidad de Guadalajara, quien impulsó a la unicidad de fuerzas que conformaron al Comité ANUIES-TIC desde su inicio, y hasta que la vida se lo permitió. Asimismo, se distingue el excepcional impulso del físico Juan Antonio Herrera Correa, de la Universidad Autónoma de Yucatán, quien, desde su espacio, siempre nos alentó, asesoró y orientó como vocal emérito del Comité ANUIES-TIC; quien, además, fue el eje fundamental para la conformación de la Comisión para el Desarrollo de Internet en las Instituciones de Educación Superior (CODIIES). Sin duda, ambas ausencias nos llenan de una gran nostalgia, pero al mismo tiempo nos dan esperanza y fuerza para continuar con este gran legado que nos han dejado como un gran compromiso social hacia nuestro país.

## Presentación

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) muestran hoy un crecimiento cada vez más acelerado, y ofrecen mejores condiciones para contar con un gran flujo de información en medios digitales; ello es parte sustantiva de un importante desarrollo tecnológico y académico en muchas universidades mexicanas. No obstante lo anterior, y a pesar de los avances logrados a nivel global, todavía confrontamos retos como la cobertura con equidad y el alcance de las tecnologías y modelos educativos acordes a nuestras necesidades, por lo que estamos llamados a convertir cada desafío en un conjunto de oportunidades que deberán permitirnos dar respuesta oportuna y eficiente al contexto actual de nuestra sociedad.

En el confinamiento obligado ante la pandemia del COVID-19, resalta aún más la importancia de las TIC en la operación misma de las instituciones de educación superior. El desarrollo tecnológico es estratégico para dar continuidad académica ante el distanciamiento de las personas, con lo que se busca responder a los requerimientos esenciales de la sociedad, en especial los relativos a la educación, si bien en este campo todavía hay muchas áreas de oportunidad que debemos identificar y aprovechar ante la vertiginosa transición que se está experimentando en México y en el mundo.

La ANUIES, desde su Comité de Tecnologías de la Información y Comunicación, promueve el mejor uso de las TIC, conformando una comunidad concebida como un frente de instituciones de educación superior bien consolidadas, que propone la innovación constante para robustecer el quehacer académico y la continuidad de la educación superior ante la inminente y acelerada transformación digital en la sociedad.

Por estas razones es una especial satisfacción ofrecer la presente obra, intitulada *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior: Estudio 2020*, que muestra el avance de estas tecnologías en nuestras universidades, considerando la infraestructura, las herramientas y las plataformas tecnológicas que apoyan a la educación superior, así como su grado de madurez y las mejores prácticas que contribuyen al fortalecimiento institucional mediante la innovación educativa y la gestión tecnológica, con un claro enfoque de responsabilidad social.

Finalmente, es importante subrayar la colaboración de las instituciones de educación superior para la edición de esta obra, y celebrar que por quinto año consecutivo contamos con datos que nos muestran los resultados y la perspectiva estratégica de las TIC, lo que nos permite entender mejor el entorno tecnológico y diseñar líneas de acción para asegurar una transformación digital que sirva a los propósitos de desarrollo de México y, desde luego, de la educación superior.

**Mtro. Jaime Valls Esponda**  
Secretario General Ejecutivo de la ANUIES



## Prólogo

Desde la creación de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) hace 70 años, esta Asociación se ha mantenido cercana y acompañante de todos los cambios que han implicado a las Universidades Públicas y Particulares del país. Desde la Sociedad de la Información y el Conocimiento en la que vivimos, los grandes cambios tecnológicos han permeado en todas las actividades de la vida cotidiana, por supuesto que las Instituciones de Educación Superior se han visto inmersas en esta transformación y han requerido adaptarse de una manera rápida.

El internet se ha convertido en un habilitador e igualador social, que permite que el resto de los derechos como la educación, la salud, la información, por mencionar algunos, puedan ejercerse, para el desarrollo social que requiere nuestro país.

Este libro que se presenta, con elementos tan relevantes como lo son: organización de TI, portafolio de proyectos, servicios de TI, seguridad de la información, sistemas de información administrativos, servicios a la academia y a la investigación, calidad de TI, infraestructura, administración electrónica, nuevas tecnologías y software libre, dan una pauta muy relevante sobre el quehacer de las tecnologías de información y comunicación en las casas de estudio de nuestro país.

De una manera finamente organizada como al mencionar los antecedentes, el contexto actual y la prospectiva, el gobierno de las tecnologías de información, el análisis de indicadores, así como la gestión de la innovación, incluyendo la seguridad informática y el impacto de las tecnologías emergentes, dan cuenta de cómo las Universidades se transforman de manera fundamental y son innovadoras para el desarrollo social de las zonas donde están localizadas.

La Universidad es el lugar en el que aprendemos a construir nosotros desde las diferencias, así como el sentido social del conocimiento. Ahí radica el profundo sentido social de la Universidad pública hacia la comunidad. Para muchos, la Universidad pública representa la posibilidad concreta de aprender a vivir en comunidad con conciencia crítica.

La realidad es compleja y avasalladora, ya que presenta retos en las áreas social, económica y política. Sobre todo, en la profunda transformación que los seres humanos tenemos. El uso intensivo y extensivo de internet en nuestro país ofrece retos fundamentales a las Instituciones de Educación Superior que deben hacer frente a través de las comunidades académicas tan comprometidas con la sociedad.

Un reconocimiento a las académicas y los académicos, y a las áreas de sistemas de información que trabajaron en el desarrollo de este importante y completo libro que otorga claridad sobre las tecnologías de información y comunicación en nuestro país.

Las brechas digitales se vuelven brechas sociales, trabajemos en cerrarlas.

**Dra. Carmen Enedina Rodríguez Armenta**

Directora General de Educación Superior Universitaria e Intercultural  
Secretaría de Educación Pública del Gobierno de México



## Introducción

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), a través de sus 197 instituciones de educación superior (IES) asociadas, es considerada la principal representante de la educación superior en México, contando con las instituciones más prestigiadas a nivel nacional en el ámbito público y privado. La ANUIES tiene como principal objetivo impulsar la educación superior en México, en este sentido conformó en 2016 el Comité de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, conocido como Comité ANUIES-TIC, el cual promueve y fortalece el mejor uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) en las IES. Para el cumplimiento de su objetivo, el Comité ANUIES-TIC estableció 4 ejes estratégicos que son:

- Gobierno de las tecnologías de la información (TI)
- Seguridad de la información
- Gestión interinstitucional y con proveedores de TI
- Tecnología educativa

Para el seguimiento de cada uno de los mencionados ejes estratégicos, se crearon grupos de trabajo conformados por especialistas de la misma red de IES asociadas a la ANUIES.

Desde el primer año uno de los principales logros del Comité ANUIES-TIC, sin lugar a dudas, fue su publicación anual *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior en México* que emana de la “Encuesta ANUIES-TIC” donde participan las instituciones asociadas a la ANUIES, y año con año desde el 2016 genera indicadores acerca de cómo se encuentran las IES en aspectos relacionados con las tecnologías, lo que permite generar estrategias institucionales, regionales, nacionales e incluso internacionales; además permite conocer el contexto en el que se encuentra cada institución, y actuar en consecuencia.

Es importante resaltar que este 2020, como es por todos sabido, ha sido un año atípico por la pandemia por COVID-19 que ha azotado al mundo, y que lamentablemente ha cobrado la vida de muchos mexicanos, incluidos colegas muy cercanos; ha sido muy doloroso. Sin embargo, es de resaltar el impacto que se ha tenido en el ámbito de las TIC, pues ha obligado a acelerar drásticamente la transformación digital en nuestras instituciones.





Ahora, debido a lo anterior, se tuvo un impacto sustancial en el presente ejercicio, porque la convocatoria emitida desde el Comité ANUIES-TIC para participar en la encuesta fue desarrollada en pleno auge de pandemia en México, lo que eventualmente conllevó a que el 100% de las IES se vieran obligadas a migrar toda su actividad académica y administrativa a un entorno virtual (a distancia) por indicaciones de las autoridades federales de salud.

A pesar de ello, es de resaltar que tuvimos una respuesta muy significativa de nuestras instituciones, y por ello nuestro reconocimiento es hacia los responsables en TIC institucionales y a su equipo de trabajo, pues ante estas circunstancias era aún más valioso contar con los indicadores en el marco de esta especial situación que, muy a pesar de todos, generó una transformación digital inédita.

En este año es de destacar la consolidación de la colaboración efectuada con la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas a través de su sectorial en Tecnologías de la Información, conocido como CRUE-TIC, además de la Red CEDIA de Ecuador, y además se suma al Comité ANUIES-TIC la iniciativa denominada Metared, proyecto que promueve el trabajo colaborativo en temas de TIC entre organismos representantes de la educación superior a nivel Iberoamérica; dicha iniciativa es impulsada por Univer-sia-Santander, y ha venido a robustecer los 4 grupos de trabajo del comité ANUIES-TIC, pues coincidentemente se equiparan a nuestros ejes estratégicos.

Para la presente publicación contamos con capítulos enfocados en la descripción y análisis de los indicadores desplegados en la encuesta nacional sobre las TIC, y además capítulos enfocados en brindar un contexto y perspectiva de las TIC en la educación superior.

El capítulo 1 “Antecedentes, contexto actual y perspectiva de las TIC en las instituciones de educación superior” comparte una descripción de la situación atípica que ha vivido el mundo, focalizado en las instituciones de educación superior y los retos en temas de TIC que se han presentado.

El capítulo 2 “Análisis de indicadores de la encuesta ANUIES TIC-2020” la se desglosa en ocho secciones con el fin de realizar una evaluación a específica que permite generar estrategias institucionales; las secciones incluidas son: “Datos generales”; “Organización de TI”; “Portafolio de proyectos”; “Servicios de TI”; “Seguridad de la Información”; “Sistemas de información administrativa”; “Servicios a la academia y a la investigación”; “Calidad de TI”; “Infraestructura”; “Administración electrónica”; “Nuevas tecnologías”; y “Software libre”.

Para el capítulo 3 “Gobierno de las tecnologías de información” se presenta el análisis y evolución de la madurez de las IES a través de indicadores de las prácticas de gobierno de las TIC.

Continuando con el capítulo 4 “Gestión de la innovación de las TIC en el ámbito de las instituciones de educación superior” encontraremos una perspectiva de cómo se desarrolla la innovación en las IES, al considerar los siguientes aspectos como son los retos, las implicaciones y los estímulos necesarios para llegar a ella, tomando en cuenta la visión del CIO (Chief Information Officer, en inglés) o director institucional de tecnologías como principal catalizador para tener un impacto en los objetivos estratégicos institucionales, con ello de la mano la importancia de generar fortalezas a través de la vinculación y colaboración.

Después, en el capítulo 5 “Perspectivas en seguridad de la información en las instituciones de educación superior” se enfatiza la transversalidad de la seguridad de la información, a través de cinco líneas estratégicas en los cuales se ven los siguientes aspectos: “Gestión de la seguridad de la información institucional”; “Formación, investigación y fomento a la cultura de SI”; “Cumplimiento legal y normativo relativo a SI”; “Gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos” y “Tecnologías emergentes (TE) relativas a SI”.

Finalmente, en el capítulo 6 “Impacto de las tecnologías emergentes en la transformación digital de las instituciones de educación superior” se plantean los retos que se están viviendo con la implementación de tecnologías emergentes (TE), así como los desafíos que se vislumbran con las aplicaciones de tecnologías emergentes (ATE) como la Inteligencia artificial, Big Data y Blockchain, además de generar un análisis de los modelos, y cómo potencialmente impactan e impactarán a la educación superior.







## CAPÍTULO 1

Antecedentes, contexto actual y prospectiva  
de las TIC en las IES

# Antecedentes, contexto actual y prospectiva de las TIC en las IES

José Guadalupe Morales Montelongo

## Introducción

Dar apertura a los contenidos temáticos que han sido dispuestos estratégicamente en la presente obra, impone el reto para quien escribe este primer capítulo de acercar al lector elementos de coyuntura para su reflexión, con los que pueda contextualizar de la mejor manera los esfuerzos que se materializan en el análisis y consideraciones de los capítulos siguientes. Considero, no obstante, que es todavía más significativo el reto cuando por marco de referencia tenemos al escenario actual de contingencia y confinamiento ya por todos conocido y discutido del que, con menos o más palabras, se sigue especulando, desde los diferentes medios discursivos, su evolución y su ansiado término.

Pero situados en un contexto determinado –desde las instituciones de educación superior IES en México–, cabe reiterar en la introducción de este estudio que en el lapso de ocho meses nos hemos visto atropellados, sí, por un severo revés, a un modo de vida que creíamos intocable. Sin embargo, cabe afirmar también que la transformación digital que, desordenada e inopinadamente está revolucionando a la sociedad y a las organizaciones de casi todos los países, ha adelantado las previsiones de los próximos años y las ha traído a la realidad en unas pocas semanas.

De este complejísimo panorama han emergido modalidades y prácticas laborales, educativas y sociales como respuesta de una continuidad digital improvisada, y como una alternativa para empresas e instituciones que pueden transitar total o parcialmente hacia las actividades virtuales. No obstante, diversos saldos están a la vista: ante la irrupción de un *home office* no planeado que se instaló en el espacio familiar, se invadió la intimidad del hogar, se desdibujaron las jornadas laborales y se agravó la ansiedad por una conectividad permanente que demanda respuestas instantáneas en los canales digitales.

La virtualización de las actividades académicas ha representado para los estudiantes y profesores un esfuerzo para el que nadie estaba preparado, y que nadie había solicitado. Las aulas, de manera abrupta y obligada, se han trocado en frías pantallas donde los recuadros negros y las cámaras apagadas se imponen ante la ansiedad del profesor que ve limitada la interacción con los estudiantes, y que percibe un fútil esfuerzo al atisbar las dudas o la aprobación en expresiones faciales inexistentes.

Mientras tanto, las familias luchan por su sustento en un escenario económico complejo, y tratando de adaptarse al rol de supervisor educativo en una realidad que vino a transformar los espacios del hogar en aulas que demandan tecnología para la continuidad educativa; esto sin hablar del espacio que demanda el trabajo remoto, y la competencia por ancho de banda de Internet causado por los múltiples dispositivos en casa. De más está decir que, a la par de ello, grandes segmentos sociales mantienen una presencialidad laboral, no siempre con las medidas de distanciamiento físico necesarias, pero manteniendo la operación de actividades esenciales; por ejemplo, las cadenas productivas que buscan reducir la pérdida de empleos y mayores saldos sociales. Sin embargo, en esta fase en donde estamos valorando los saldos y reorganizando el impulso inicial, estamos llamados a una amplia reflexión para la acción, con la obligación de transitar de un estado mental de crisis a un estado mental de oportunidad.

mayores saldos sociales. Sin embargo, en esta fase en donde estamos valorando los saldos y reorganizando el impulso inicial, estamos llamados a una amplia reflexión para la acción, con la obligación de transitar de un estado mental de crisis a un estado mental de oportunidad.

Esta pandemia ciertamente nos tomó por sorpresa a todos, desde el microempresario con un restaurante en vísperas de alcanzar los 30 clientes por día, el músico que tenía agendados más de 10 conciertos para la temporada, los hoteles en la costa que estaban preparándose una vez más para recibir a miles de turistas en verano, hasta el docente y alumno que de pronto un día recibieron un mensaje en donde su escuela les exhortaba a “quedarse en casa y esperar a volver a las instalaciones educativas hasta nuevo aviso”, pero intentando continuar con las actividades ya programadas en el calendario escolar; un desafío que ha ido más allá de trasladar las clases a plataformas de videoconferencia.

Es un hecho que, especialmente en el ámbito escolar y académico, hay áreas de oportunidad importantes en cuanto a la reacción e implementación de soluciones, lo cual ha originado tensión entre todos sus actores por saber qué hacer con lo que se tiene, qué hacer primero y en qué momento. Partiendo de este supuesto, se integran en el resto del capítulo una serie de perspectivas que promueven la reflexión en grandes líneas de análisis: la primera razona los impactos en los servicios digitales y su infraestructura derivados de la demanda en los servicios globales que soportan la continuidad organizacional, educativa y social; en la segunda se propone abordar la continuidad académica y los fenómenos alrededor de las tecnologías de información y comunicación (TIC); enseguida se aborda el futuro del trabajo y el rol de las universidades ante la aceleración de la transformación digital; en la cuarta línea se revisan elementos propuestos por Educause y la casa consultora KPMG respecto de los retos que tienen las comunidades universitarias en la nueva realidad; enseguida se hace un reconocimiento del momento y la oportunidad para que las áreas de TIC valoren la visibilidad estratégica lograda en la continuidad para posicionar su valía y rol estratégico en la institución.

Como cierre de esta intervención se plantea, luego de una exhaustiva revisión del presente y futuro de la situación que hoy nos hace cuestionarnos con mayor profundidad nuestra relación y lugar en el mundo, un conjunto de propuestas de actuación de las realidades que ahora nos toca palpar, vivir y redirigir como siempre hacia el desarrollo continuo de la educación superior en México.

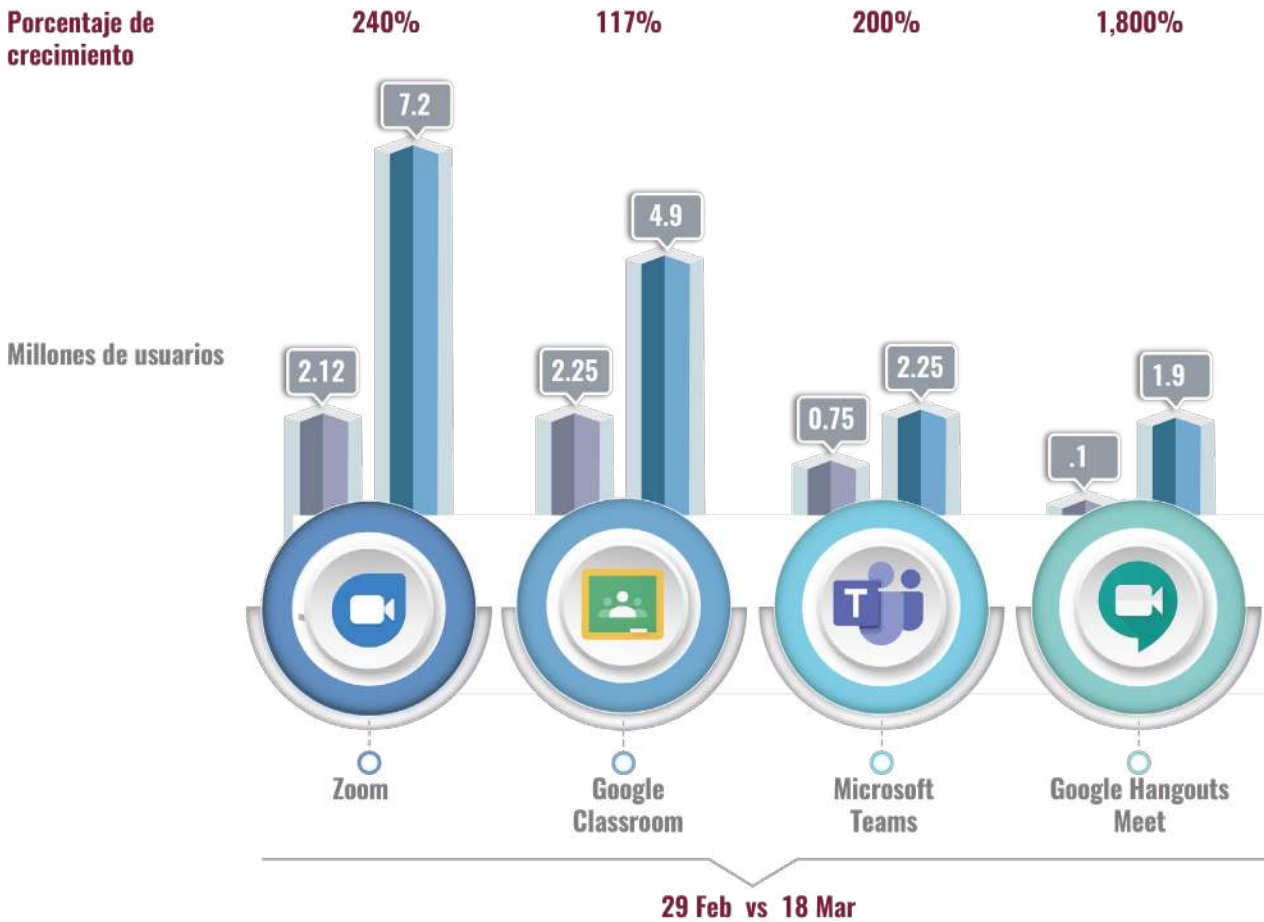
## La resiliencia de las TIC ante el crecimiento exponencial de los servicios

En el inicio de este período, el impacto en los servicios digitales, en el mercado y su infraestructura no se hizo esperar, y se reflejó rápidamente en el incremento de tráfico y la demanda que tuvieron las plataformas digitales.

En las primeras semanas, el cambio de hábitos de los usuarios de TIC se vio de inmediato reflejado en una demanda sin precedentes de las plataformas de entretenimiento y redes sociales, así como de las plataformas de contenidos, colaboración y comunicación, que llegaron a sumar millones de nuevos suscriptores, y un incremento significativo en las interacciones en sus sitios web y aplicaciones digitales (Koeze y Popper, 2020; Epstein, 2020; Waters, 2020; Roca, 2020; y Balderas, 2020). Al mismo tiempo que las instituciones educativas redujeron sus actividades presenciales y se trasladaron al entorno digital, se reflejó un crecimiento importante en el uso de las plataformas de colaboración y videoconferencia en un lapso de tres semanas.



Figura 1. Incremento de usuarios de plataformas de colaboración y videoconferencia



Fuente: elaboración propia con información de Koeze y Popper (2020).

Por su parte, las plataformas de cursos en línea vieron un aumento importante en suscriptores: Coursera reportó un incremento cercano al 400% entre marzo y abril (Sorokanich, 2020). Udemy, por su parte, reportó un crecimiento mundial de suscriptores de 425%, y de 114% en México (Reyes, 2020). Con este exponencial crecimiento, las estrategias para mantener a estos nuevos usuarios serán la siguiente batalla. En estas semanas de noviembre de 2020, Microsoft reportó que su servicio Teams, que es el punto de entrada para usar las aplicaciones de Office, “aumentó a 115 millones frente a los 32 millones que tenía cuando se presentó la pandemia” (Waters, 2020). Por su parte, Zoom reporta un crecimiento de 354% respecto a 2019, y Google Meet reporta 100 millones de usuarios por día. Netflix reportó su mayor crecimiento trimestral con 15.77 millones de suscriptores, y Amazon creció 26% en el primer trimestre comparado con 2019 (Roca, 2020; Balderas Serrato, 2020).

Esto sin duda fue una prueba de estrés para los servicios de computación en la nube que soportan estas plataformas, lo cual da muestra de su resiliencia ante un incremento intempestivo en su demanda. Previo a este período, los servicios de nube estaban en la ruta de adopción de las organizaciones, pero los planes se aceleraron. Estas plataformas se han posicionado como un elemento clave en la continuidad de los negocios y parte del impulso de innovación digital. La consultora IDC reporta que el gasto en nube pública ya



superó a la infraestructura de TI tradicional en el segundo trimestre de 2020; refiere también que el gasto en entornos de nube pública y privada se incrementó 34.4% respecto al año anterior. En contraste, el gasto de TI fuera de la nube tuvo un descenso de 8% (Balderas Serrato, 2020).

Sin embargo, el trabajo remoto ha venido a impulsar el gasto en equipos de cómputo personales (PC), con un aumento del 3.6% en el trimestre, siendo el período de mayor crecimiento en los últimos cinco años. A pesar de ello, destaca que el crecimiento de los equipos Chromebook para la educación en línea fue de 11%, disparándose un 90% de un año a otro (Gartner, 2020; Prieto, 2020).

En contraparte, este período también ha traído considerables afectaciones en el sector productivo, su impacto, no obstante, ha sido mayúsculo para el sector aéreo, turístico y automotriz. La caída del 80% en los vuelos a nivel global, aunado al descenso del 60 al 80% en el sector turístico respecto al año previo, requiere de grandes dosis de optimismo y esperanza de una recuperación que brinde una válvula de escape al confinamiento social, y una apertura gradual con medidas de sanitización y distancia social que brinden confianza a los consumidores. El sector automotriz, por su parte, reporta una caída anual de 30.5% en ventas, y actualmente ve limitada la producción al solamente utilizar el 60% de su capacidad instalada. No obstante, con la vista puesta en el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC), este sector busca insertarse en las oportunidades que brindará la recuperación del mercado del norte (Roca, 2020; Balderas Serrato, 2020).

Sin embargo, la adopción acelerada del comercio electrónico y de los servicios basados en la nube están en el centro de una transformación que ha iniciado y que está tomando impulso de largo aliento. Con Amazon Web Services (AWS), Google Cloud y Microsoft Azure como los grandes jugadores en *cloud computing*, y la consolidación de nubes con servicios de segunda generación, se vislumbra un entorno *multi-cloud*, y una fuerte lucha por el mercado (Díaz Cardiel, 2020).

La virtualidad en todas sus vertientes llegó para quedarse quizá por más tiempo, o quizá definitivamente, y si no es así muchas empresas se decantarán por la modalidad del *home office* por las ventajas que en el plano laboral supone en la gestión de recursos, del tiempo y hasta de la productividad: Al no haber ya un período dedicado al traslado los empleados “podrían” trabajar más horas, y con mayor eficiencia; sin embargo, este nuevo sistema tendrá en algún punto que regularizarse pues es el tiempo y son los gastos operativos de agua, luz, internet y tal vez de alquiler del colaborador que percibe el mismo salario de cuando iba a la oficina. Es entonces que se vuelve necesario replantear los esquemas de operación de cualquier organización que haya sufrido o no los estragos de esta crisis, y los esquemas de operación por los cuales se registrarán los empleados de cualquier organización que haya o no hecho uso del teletrabajo.

## Las TIC para la continuidad académica de las IES

Los esfuerzos han sido muchos y reveladores para mantener la continuidad académica en las instituciones de educación superior. La irrupción hacia una educación a distancia “fue un impulso inesperado para avanzar, en las peores circunstancias y de modo acelerado” (ANUIES-TIC, 2020), mismo que el Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) identifica que tiene “tres frentes distintos: las plataformas, la capacitación docente y los contenidos digitales”. No obstante, es claro que la emergencia ha llevado a las instituciones de educación superior “a implementar cursos en línea sin mayor preparación, diseño, capacitación o evidencia”, en contraste con “un diseño y planificación cuidadoso con vasta evidencia” dirigido “por indicaciones instruccionales definidas” (Cea y García, 2020).

En línea con esto, la *Encuesta de continuidad académica en las IES durante la contingencia por COVID-19* de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), realizada en el marco de este complejo escenario, identifica como reto principal el desarrollo de habilidades digitales,

docentes capacitándolos en competencias digitales centradas en el “diseño e implementación de unidades de aprendizaje en modalidad multimodal, de forma que puedan desarrollar estrategias y acciones de enseñanza basadas en herramientas y aplicaciones digitales” (p. 90). En el mismo sentido, propone que los estudiantes sean capacitados en “la gestión de contenidos digitales para el desarrollo de estrategias y acciones de aprendizaje basadas en herramientas y aplicaciones” (ANUIES-TIC, 2020, p.90).

No obstante es evidente que una clase presencial por videoconferencia trae algunos retos, entre ellos: que “el docente hace preguntas y nadie contesta, no ve gestos, no sabe si sus estudiantes están escuchando, o si siquiera están”; esto ha venido a cambiar “la percepción de autoeficacia del docente, pues esta se configura a partir de las experiencias sociales cotidianas” (Cea y García, 2020). Algunos fenómenos semejantes son recogidos en artículos de prensa, mostrando la frustración de la enseñanza tradicional en el nuevo entorno (Brooks, 2020):

- Desconexión con el alumno, reflejada por una ruptura del vínculo maestro-alumno durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a: 1) la falta de didáctica en muchas de las actividades a desarrollar en la virtualidad; 2) la ausencia de respuestas no verbales del alumno, que ayudaban en el aula a identificar si los temas se comprendían o no (la habilidad entonces del docente para percibir expresiones faciales de duda se ve limitada por los estudiantes que no tienen la cámara activada); y 3) la falta de motivación grupal, ya que al buscar el docente la participación de los estudiantes que no atendieron las actividades extraclase, la presión social se diluye en la pantalla, y no hay retroalimentación.
- La carencia de espacios de estudio, lo que requiere de estrategias para mantener el nivel de atención y motivar el avance del programa curricular: creación de espacios virtuales en plataformas o grupos de WhatsApp.

En un estudio financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se menciona que la percepción de 38% de los docentes manifiesta que sus universidades no tienen programas de capacitación para el uso de tecnologías digitales, y para el 70% el costo de licenciamiento es uno de los obstáculos más importantes para su adopción. Adicionalmente, el 30% de los docentes considera que no existen espacios colegiados de discusión para promover y planificar el uso de tecnología para mejorar los aprendizajes. El estudio recomienda facilitar espacios para el intercambio de experiencias que motiven el aprendizaje horizontal entre docentes (Arias, Escamilla, López y Peña, 2020).

Por su parte, el IESALC, en un estudio que revisa los impactos del COVID-19 para la toma de decisiones en el corto y mediano plazo, sugiere a las instituciones y sistemas de educación superior impulsar estrategias institucionales para la continuidad formativa, durante la crisis e inmediatamente después, anticipándose a una “suspensión de larga duración, centrando los esfuerzos en asegurar la continuidad formativa y garantizar la equidad, generando mecanismos de gobierno, monitoreo y apoyo eficientes” (UNESCO-IESALC).

Este escenario con múltiples retos se ve impactado por un disparo en la deserción escolar de las universidades, que se suma a la carencia de equipos tecnológicos y conectividad de los estudiantes para incorporarse en las clases a distancia (Toribio, 2020). Lo anterior ocurre a pesar de los esfuerzos de las IES, por acercar equipos de cómputo y dispositivos a profesores y estudiantes (El Universal, 2020; Animal político, 2020; Universidad; Prensa UdeG, 2020). En el mismo estudio de continuidad académica de la ANUIES el primer reto con los estudiantes se identifica como “cobertura de las necesidades del alumnado”, proponiendo el “fortalecimiento/generación de los canales de comunicación para dar pronta respuesta a las demandas del alumnado” (2020).

## Temas para la agenda futura de las IES

Sin duda estos temas se ven enmarcados en grandes discusiones globales acerca de las tecnologías y cómo moldean la visión de futuro, llegando a cuestionar conceptos que se han consolidado en los últimos siglos; temas como el futuro del trabajo y el rol de las universidades ante la irrupción de las nuevas tecnologías y modalidades de aprendizaje son más pertinentes que nunca en el presente escenario, considerando que se ha acelerado la transformación digital.

En el panel “Global Skills Outlook 2021: Scenarios for a Learning Reset” realizado en el marco del Jobs Reset Summit 2020 (World Economic Forum, 2020), Saadia Zahidi, directiva del World Economic Forum y coautora del informe *Future of Jobs*, identifica que el tipo de habilidades que serán importantes en los próximos cinco años, y que deben ser reforzadas desde los sistemas educativos son:



Fuente: expresión gráfica creada a partir del texto original del autor.

En el mismo evento, Andreas Schleicher, director de Educación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), reitera que las habilidades sociales se están convirtiendo en algo importante junto con la inteligencia artificial. Indica que la educación se debe enfocar en habilitar a las personas con estrategias de aprendizaje, dotándolas de herramientas para aprender a lo largo de su vida.

Saadia Zahidi (World Economic Forum, 2020) refiere que los empleos se verán impactados por dos fenómenos inmediatos: la automatización y la recesión global. Asimismo, identifica que en la nueva división del trabajo participan las personas, las máquinas y los algoritmos. Asimismo, estima una pérdida de 85 millones de empleos en los próximos cinco años, y en contrapartida, vislumbra la creación de 97 millones de puestos de trabajo asociados a la transformación digital. Destacó que la generación de nuevos tipos de empleos es la oportunidad para que los profesionales se “reciclen” en el mercado laboral, tomando el control de su proceso de actualización de habilidades, y aprendiendo otras nuevas, acordes con los cambios que se avecinan.

Esta aceleración digital y el impacto que supone deben estar presentes en los esfuerzos de planeación de las instituciones de educación superior en el relanzamiento, una vez superada la situación actual, aprovechando la necesaria reflexión y decisión al interior de las IES como formadoras de las futuras generaciones, ante la ineludibilidad de transitar “hacia nuevos modelos de enseñanza presencial/híbridos/remotos” y la gestión de la propia cultura institucional (Díaz Cardiel, 2020).

## Las TIC para la prospectiva pospandemia

En la edición previa del estudio que ocupa el núcleo del presente volumen, se han revisado, concentrado y contrastado las tendencias en diversas tecnologías y habilidades que se han de desarrollar en las instituciones de educación superior. En esta edición, sin embargo, es menester identificar que las tendencias no son claras en lo inmediato, pues organismos con experiencia en atisbar estas tendencias han sido cautos en sugerir rutas o estrategias ante la incertidumbre de los próximos meses, en un marco donde no se vislumbra el regreso a una normalidad relativa.

En este sentido, Educause hace un esfuerzo por vislumbrar la ruta de los próximos meses en materia de TIC en la educación, basado en escenarios, y a partir de consideraciones que asumen una solución en algún punto de 2021 para pensar en regresar a las actividades. Así, Susan Grajek (2020), vicepresidenta en Educause, expone que en 2021 los responsables de las universidades tendrán en sus manos decidir cómo la tecnología les ayudará a restaurar, evolucionar o transformar a sus instituciones para el entorno pos-COVID-19.

Refiere que esta decisión dependerá de las tres principales rutas posibles, mismas que se apoyan en el uso de las TIC usando estrategias diferentes:

1. **Restauración**, también conocido como *modo de supervivencia*, es un escenario donde la institución se enfoca en su supervivencia, buscando regresar al estado previo a la pandemia.
2. **Evolución**, conocido como *modo de adaptación*, en donde la institución se concentra en adaptarse a la nueva normalidad. En este escenario las instituciones reflejarán en su cultura y su visión los aprendizajes obtenidos en este período.
3. **Transformación**, donde tendría un papel activo la innovación de la educación superior en las instituciones.

Tabla 1. Escenarios y temáticas principales para TI en 2021

Restauración	Evolución	Transformación
<p><b>#1. Gestión de costos</b> Reducir los costos institucionales y aumentar la eficiencia de la fuerza laboral</p>	<p><b>#1. Éxito del estudiante</b> Avanzar en los servicios de apoyo estudiantil para ayudar a los estudiantes a alcanzar sus metas académicas y profesionales</p>	<p><b>#1. Cultura institucional</b> Promover una cultura de transformación al diseñar programas y servicios de TI</p>
<p><b>#2. Aprendizaje en línea</b> Fortalecer la educación en línea e híbrida</p>	<p><b>#2. Acceso equitativo a la educación</b> Proporcionar tecnologías, soporte y políticas para los distintos tipos de usuarios</p>	<p><b>#2. Alineación tecnológica</b> Identificar y aplicar estrategias e innovaciones digitales sostenibles.</p>
<p><b>#3. Salud financiera</b> Revisar los modelos presupuestales y el gobierno de TI</p>	<p><b>#3. Aprendizaje en línea</b> Transitar de la enseñanza remota de emergencia al aprendizaje en línea</p>	<p><b>#3. Estrategia tecnológica</b> Desarrollar una arquitectura empresarial que se actualice conforme avance el cambio estratégico</p>
<p><b>#4. Asequibilidad y equidad digital</b> Proporcionar mayores apoyos a las necesidades tecnológicas de los estudiantes y la disponibilidad de la tecnología dentro y fuera del campus</p>	<p><b>#4. Seguridad de la información</b> Desarrollar una estrategia de operaciones de ciberseguridad</p>	<p><b>#4. Captación de matrícula</b> Explorar e implementar soluciones creativas e integrales para la captación y matriculación de estudiantes</p>
<p><b>#5. Seguridad de la información</b> Brindar liderazgo en seguridad de la información para quienes regresan al campus</p>	<p><b>#5. Salud financiera</b> Coordinarse con investigadores y áreas internas para desarrollar nuevas fuentes de financiamiento</p>	<p><b>#5. Gestión de costos</b> Centrar los esfuerzos en la transformación digital y servicios de TI para maximizar el valor y reducir gastos</p>

Fuente: traducción propia a partir de la información de Grajek (2020).

Al analizar detalladamente la tabla 1, el escenario de restauración y evolución comparten la mayoría de los escenarios y temáticas; sin embargo, el alcance y el abordaje difieren ampliamente. De aquí que el aprendizaje en línea en el “modo supervivencia” (restauración) se enfoca en seguir atendiendo la emergencia de la *enseñanza remota*, fortaleciendo estructuralmente procesos y políticas. Por una parte, el “modo de evolución” se concentra en la calidad del aprendizaje en línea.

Por otra parte, la seguridad de la información también está presente en ambos escenarios. En el modo supervivencia, es un tema táctico relacionado con el retorno al campus y con un presupuesto adecuado. En la versión evolucionada, se torna en un alcance estratégico hacia la ciberseguridad, extendiéndose fuera del campus y considerando la posibilidad de no retorno. En el escenario de transformación se contempla a las TIC en un rol importante, para adaptarse a la situación actual y mantener su alineación con la estrategia institucional. Así, aunque las realidades del vecino del norte son distintas, nos permiten vislumbrar elementos para un ejercicio de reflexión respecto al análisis de escenarios y la toma de decisiones en lo próximo.

Recientemente, Stephen Parker (2020), líder de educación de KPMG, identificó una serie de fuerzas que están convergiendo en el entorno:

- El cambio tecnológico que están imponiendo nuevos tipos de educación
- El cambio demográfico que se traduce en generaciones (cohortes) con un menor número de estudiantes
- El cambio climático con tendencias hacia una operación neutra en carbono
- La llegada de nuevos competidores en el ámbito de la educación digital

De esta manera, propone avanzar hacia la “universidad conectada”, un marco de trabajo para la transformación universitaria, a través de cuatro pilares:

- Revisión de la estrategia, propósito y misión
- Mejora de las capacidades clave
- Adopción de un modelo operativo hacia el cual avanzar
- Modernización tecnológica

En la universidad planteada, los cursos serán diseñados para su impartición mediada por tecnologías *-digital first-*, y complementados como cara-a-cara con apoyo personal. Incluso se estima que algunas instituciones promoverán una experiencia física en el campus como parte de su propuesta de valor desde un enfoque de *Student Experience (SX)*. Este enfoque sugiere que es una adaptación de Experiencia del Cliente (CX, del inglés *Customer Experience*), añadiendo Experiencia del Aprendizaje (LX, del inglés *Learner Experience*) y Experiencia Personalizada (PX, del inglés *Personalized Experience*).



## La oportunidad de las TIC en la estrategia organizacional

El estudio que hoy nos ocupa permite analizar la evolución de los indicadores en materia de uso e implementación de las TIC, en donde la gran mayoría de IES encuestadas presentan avances sostenidos año con año, reflejando avances firmes en la construcción y consolidación de los modelos de gestión y gobierno de las TIC que, sin embargo, muestran que hay mucho trabajo por hacer para alinear los objetivos de las TIC con los institucionales.

No obstante, en la revisión de saldos una vez superado este período, las IES deberán además tener presente “el papel de la tecnología como su más fiel aliado en materia de continuidad y cohesión educativa”, siendo el primer frente que brindó recursos y herramientas en tanto se conformaban los comités y gabinetes de crisis (ANUIES-TIC, p.91). Es en este difícil entorno que se abre una oportunidad para que las áreas de TI sean vistas como habilitadoras de la continuidad en las organizaciones, e impulsar su papel estratégico para la generación de ventajas competitivas en los próximos años.

Para Michael Dell (De Lara Soria, 2020), muchas organizaciones aceleraron su viaje digital al implementar las estrategias de transformación digital de los próximos años en un par de meses; identifica también que las TIC se han convertido en lo más importante de sus organizaciones, ya que les permitieron continuar con su operación. La oportunidad que visualiza es que los altos directivos ahora comprenden que las TIC van mucho más allá de las áreas de TI, y están comenzando a verlas como una forma de crear mejores productos y servicios, lo que será una ventaja competitiva para enfrentarse al mundo digital en el que estamos inmersos.

En el ámbito de las IES en particular, el estudio de continuidad académica de la ANUIES-TIC (2020) propone tres perspectivas desde las cuales se debe valorar el impacto de las herramientas digitales, desde el ámbito económico, didáctico y social:

- El costo de la inversión inicial y su inclusión en las partidas presupuestales.
- El costo de su implementación en maestros, alumnos y personal de TIC, considerando el aspecto económico, educativo y psicológico, antes, durante y posterior a su implementación.
- Los requerimientos específicos del modelo educativo de la institución y de los programas académicos que [se] imparten.

Asimismo, el estudio que nos ocupa permite analizar la evolución de los indicadores, donde la gran mayoría presenta avances sostenidos año con año, reflejando progresos firmes en la construcción y consolidación de los modelos de gestión y gobierno de las TIC que, sin embargo, muestran que hay mucho trabajo por hacer para alinear los objetivos de las TIC con los institucionales.

## Consideraciones finales

Las instituciones de educación superior enfrentan retos locales y globales en un complejo escenario que requerirá de una serie de definiciones y decisiones derivadas de una continuidad académica prolongada; ello requiere de una reflexión acerca de cómo el tránsito a través de experiencias de educación en línea derivarán en la construcción de nuevas capacidades y su consolidación hacia el e-learning, que resulten en una educación mixta que combine la presencialidad con las habilidades de aprendizaje autónomo del estudiante.

Asimismo, ¿cómo prepara esto a todos en el aprendizaje durante la vida? ¿Cómo se verán fortalecidas las áreas de TIC? ¿Qué acciones deberá desplegar el líder de TIC para que las áreas de TIC fortalezcan su presencia y su papel estratégico en la ruta de las IES? ¿Cómo esto impactará en los indicadores de los próximos años? ¿Qué nuevas áreas serán pertinentes en el estudio que hoy nos convoca? ¿Cómo la resiliencia de las IES descansará en el trabajo de estrategia del responsable de TIC? ¿Cómo impactará la profesionalización de las áreas tecnológicas? ¿Cómo el gobierno de las TIC será replanteado y reposicionado una vez superada la situación actual?

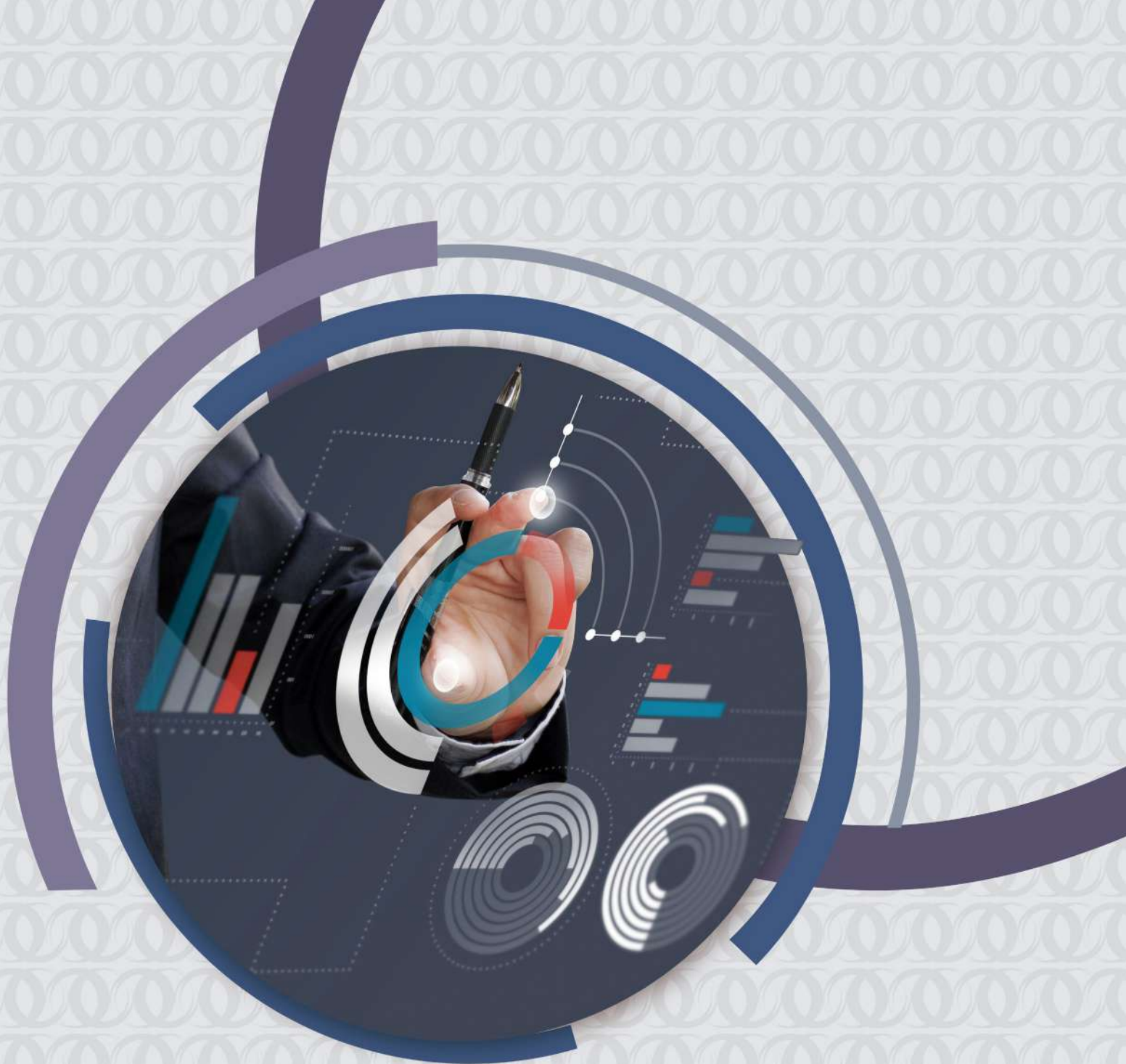
Como oportunidad, cobra particular relevancia que las instituciones de educación superior puedan contar con estudios y análisis sólidos que aborden las TIC desde la perspectiva de la estrategia institucional. El equipo directivo y de gobierno responsable de las TIC debe acercar elementos a sus altas autoridades para identificar, contrastar y valorar el escenario actual, para alinear sus esfuerzos en una ruta de mediano y largo plazo que atienda el rumbo institucional del próximo lustro.

Indudablemente los aprendizajes han sido importantes en este período, mismos que las IES deberán aprovechar para apuntalar los avances logrados. Asimismo, los órganos de gobierno universitario y de gobierno de TIC deberán colaborar de manera estrecha para que las tecnologías, las personas y las capacidades de proceso sean planificadas, implementadas y gestionadas en aras de disponer de las estructuras, procesos y servicios pertinentes y alineados hacia un futuro innovador y promisorio.

Es loable el esmero de largo aliento desplegado por las IES, que hace imprescindible redoblar los esfuerzos y la labor para la alta dirección, y el cuerpo docente y administrativo de las IES, pues con los recursos y estrategias de que disponen están procurando afrontar la situación actual de la manera más adecuada para todos, con la consigna de brindar una enseñanza digna y de valor en tiempos de pandemia.







## CAPÍTULO 2

Análisis de indicadores de la encuesta  
**ANUIES TIC 2020**

# Análisis de indicadores de la encuesta ANUIES-TIC 2020

Tomás Rodríguez Elizondo  
Esther Lugo Rojas  
Célica Martínez Aponte

## Gestión de las tecnologías de información

### Introducción

El gobierno de tecnologías de información (TI) es el sistema por el cual se dirige y supervisa el estado actual y futuro del uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC); abarca desde la estrategia, la planeación, la implementación hasta su operación. La gestión de las TI representa un elemento que forma parte del gobierno de TI, ya que implementa la autoridad delegada por el cuerpo de gobierno de TI, a través de políticas, procesos, asignación de roles y herramientas de soporte que proveen de un control efectivo e integrado respecto a la utilización de las TIC en la organización

¿Por qué es importante una gestión eficiente de las TIC? La gestión de TI asegura que todos los recursos tecnológicos de la organización se utilicen correctamente, y de una manera que proporcione el mayor valor a la misma. Una gestión efectiva de las tecnologías de información permite a la organización optimizar los recursos y la dotación de personal, mejorar los procesos de negocio y de comunicación, y aplicar las mejores prácticas. Las personas que trabajan para la gestión de TI también deben demostrar habilidades en áreas generales de gestión como liderazgo, planificación estratégica y asignación de recursos.

La gestión de TI requiere de tres elementos básicos para una exitosa implementación: gente (que aporta el conocimiento), procesos (que aportan las prácticas) y tecnología (que ofrece la infraestructura lógica y física, así como el *software*). Los beneficios que aporta la gestión de las TIC a las organizaciones son:

1. Contar con procesos y procedimientos repetibles y escalables.
2. Definir claramente roles y responsabilidades.
3. Acortar la brecha entre la detección de incidentes y sus soluciones.
4. Capacidad para identificar y abordar problemas repetitivos para buscar soluciones de fondo.
5. Analítica para medir y mejorar su rendimiento.
6. Reaccionar rápidamente al cambio y la innovación que la organización y el entorno nos demanda.
7. Formalizar con la organización los servicios de TI que se ofrecen, y en qué tiempos se entregan.
8. Mejorar las relaciones con los clientes y el servicio.
9. Incentivar el trabajo en equipo y la colaboración.
10. Mejorar la productividad del departamento de TI y, por consiguiente, la productividad de la organización.
11. Proporcionar seguridad de la información y reducir riesgos.

Algunos estándares que ayudan a llevar una mejor gestión de TI en las organizaciones son COBIT, ISO 20000:2018, ITIL, CMMI, entre otros. En resumen, la gestión de tecnologías se ha vuelto un tema clave en las organizaciones para hacer frente a los cambios de entorno del mercado y sus planes de crecimiento.

## Estudio ANUIES-TIC 2020

### Introducción

El objetivo de este nuevo estudio ANUIES-TIC 2020 es continuar conociendo el estado actual de las tecnologías de la información y comunicaciones en las instituciones de educación superior (IES) afiliadas a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), en temas como la gestión, la seguridad informática, los servicios de TI proporcionados a la administración y a la academia, la calidad de TI, el gobierno de TI, entre otros; así como conocer el avance en temas como la administración electrónica, el *software* libre y las nuevas tecnologías.

A lo largo de estos cinco años hemos visto cómo las IES en México han mostrado una evolución muy favorable en todos los temas que contemplan esta sección, signo de la importancia que se le ha estado prestando en las direcciones de TI a los estudios para el establecimiento de proyectos de mejora que derivan en avances muy positivos en los indicadores. Cada capítulo se dividió en cinco partes:

1. Introducción al capítulo
2. Resultados 2020
3. Estudio comparativo contra el año pasado
4. Correlación de indicadores (solo en los capítulos que aplique)
5. Conclusiones

Con este quinto ejercicio buscamos lograr la consolidación del estudio al fortalecer los capítulos ya existentes, omitir preguntas que aportaban poco valor, y agregar nuevas secciones que ayuden a las instituciones de educación superior a realizar ejercicios de autoevaluación más profundos, y que les permita realizar una planeación estratégica de TI a corto, mediano y largo plazo.



## Indicadores de la sección 1. Datos generales

### 1.A Introducción

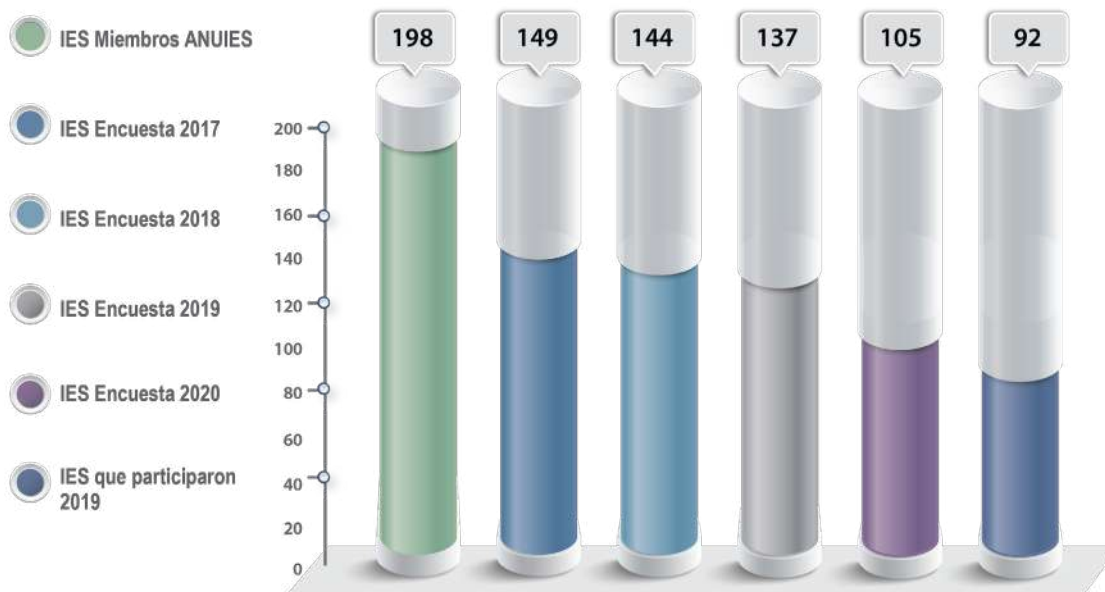
En este estudio ANUIES-TIC 2020 contamos con una participación de 105 responsables de tecnologías de información de IES, de las 198 que conforman la ANUIES; es decir, se tuvo una participación de un 53%, lo cual es 20% menor al año pasado, esto debido a la pandemia. Sin embargo, sigue siendo una participación muy representativa de parte de la IES, ya que la muestra es importante.

Por lo tanto, el objetivo de este capítulo es conocer mejor las características de las instituciones que participaron en este estudio, así como algunas estadísticas relevantes para conocer su tamaño. A continuación, se listan los indicadores a analizar:

- Tipo de financiamiento (particular o público)
- Regiones del país al que pertenecen
- Tipo de subsistema representan
- Conoceremos su tamaño con base en la cantidad de:
  - Estudiantes
  - Profesores
  - Investigadores
  - Empleados administrativos
- Presupuesto total asignado
- Presupuesto total invertido en tecnologías de información

### 1.B) Resultados

Figura 1.1. IES participantes en la encuesta



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“53% de participación de las IES, y un 88% que respondió el año pasado la encuesta, volvió a participar este año”

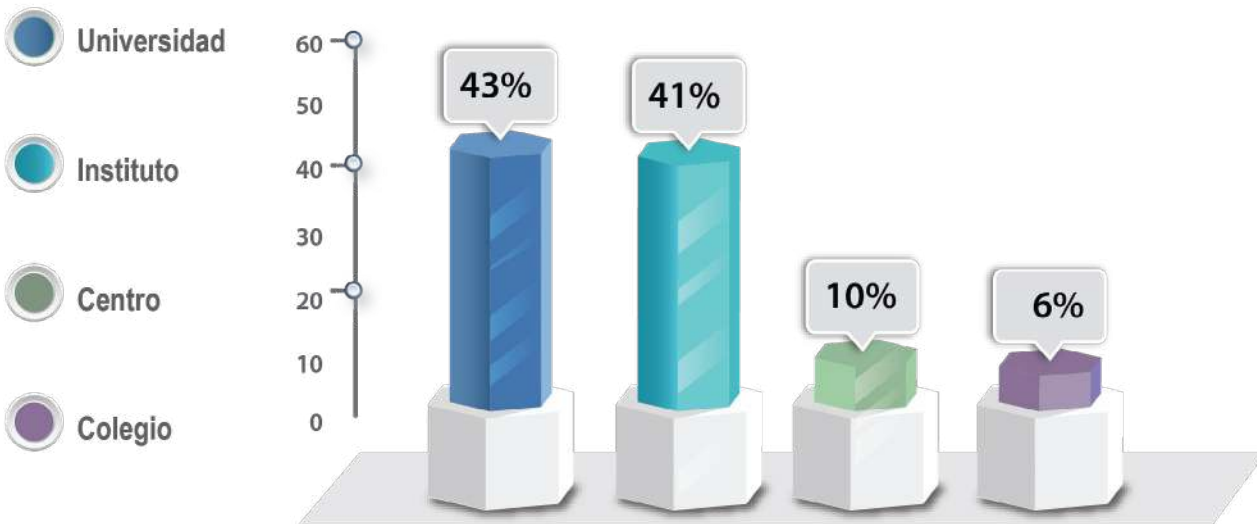
Figura 1.2. Tipo de financiamiento



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Ocho de cada 10 IES encuestadas fueron públicas”

Figura 1.3. Tipo de subsistema

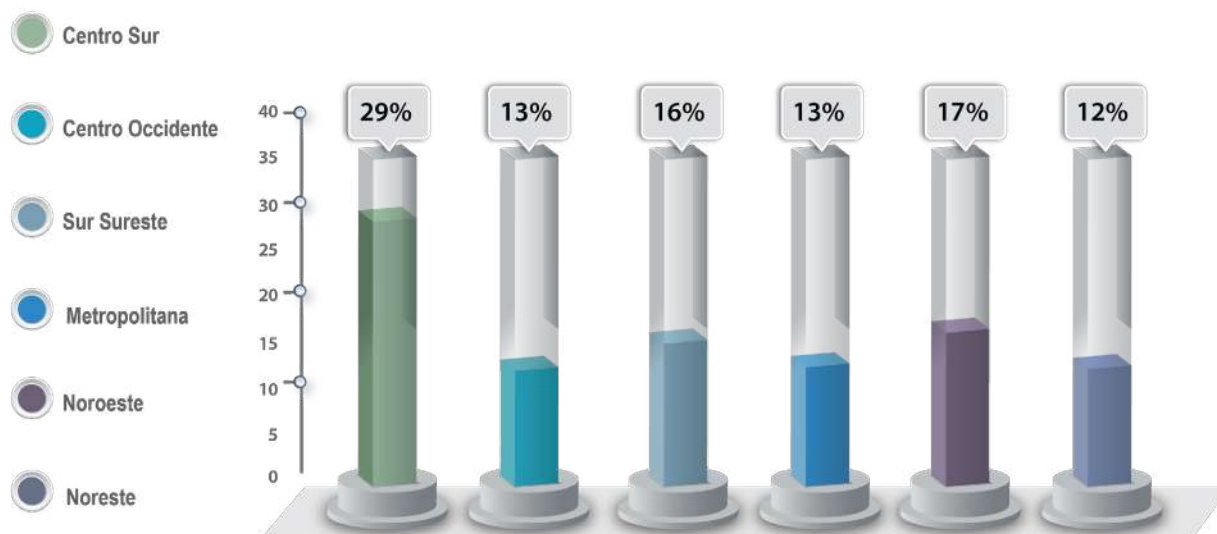


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“La mitad de las IES encuestadas fueron universidades, y 40% fueron institutos”



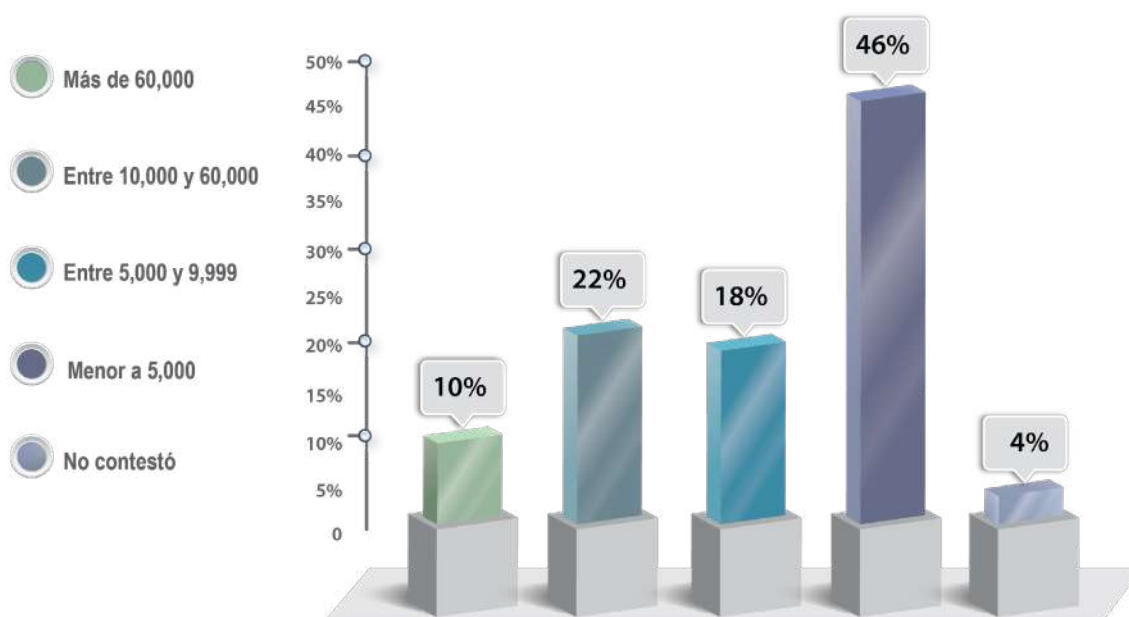
Figura 1.4. Regiones del país a las que pertenecen las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“La distribución de las IES encuestadas por región es muy equitativa, solo destaca la Región Centro-Sur con 29%”

Figura 1.5. Cantidad de estudiantes de las IES participantes

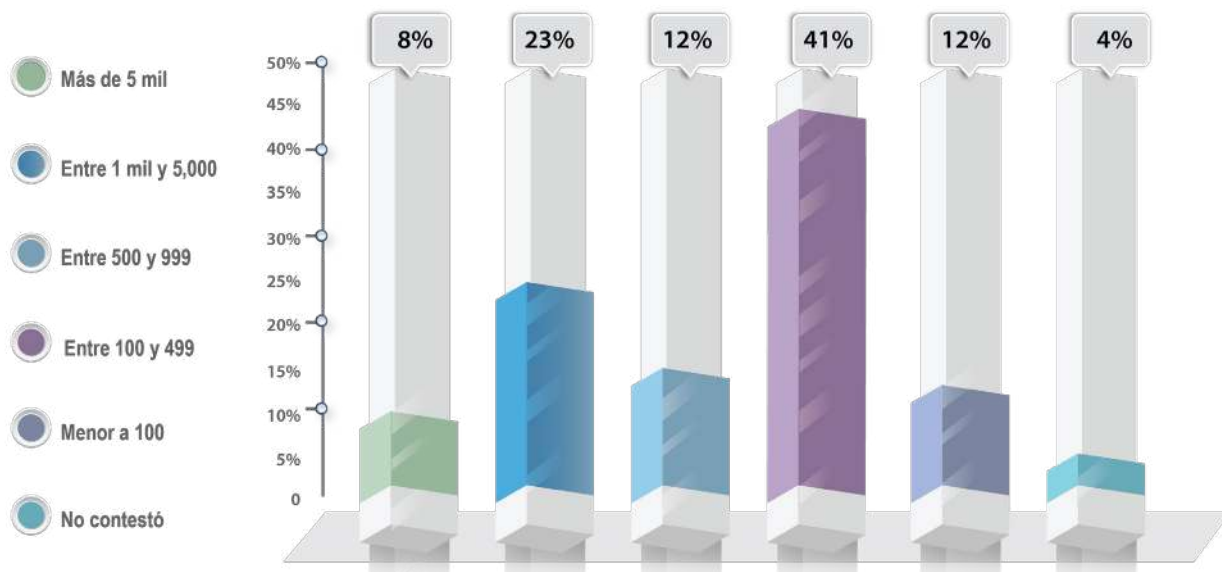


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi 5 de cada 10 IES encuestadas cuentan con menos de 5,000 estudiantes”

La matrícula de estudiantes de las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 2,407,335. El promedio de estudiantes entre las 105 IES que participaron en la encuesta es de 23,835.

Figura 1.6. Cantidad de profesores de las IES participantes

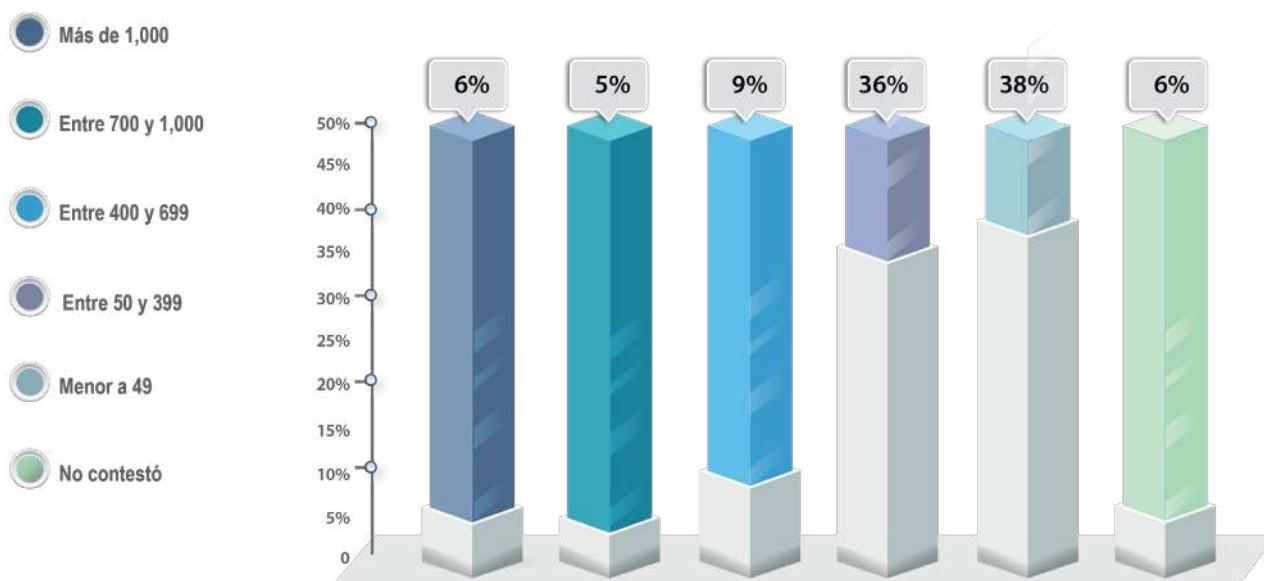


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“50% de las IES encuestadas tiene menos de 500 profesores”

La cantidad de profesores de las 105 IES que participaron en la encuesta es de 192,496. El promedio de profesores entre las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 1,906.

Figura 1.7. Cantidad de investigadores de las IES participantes

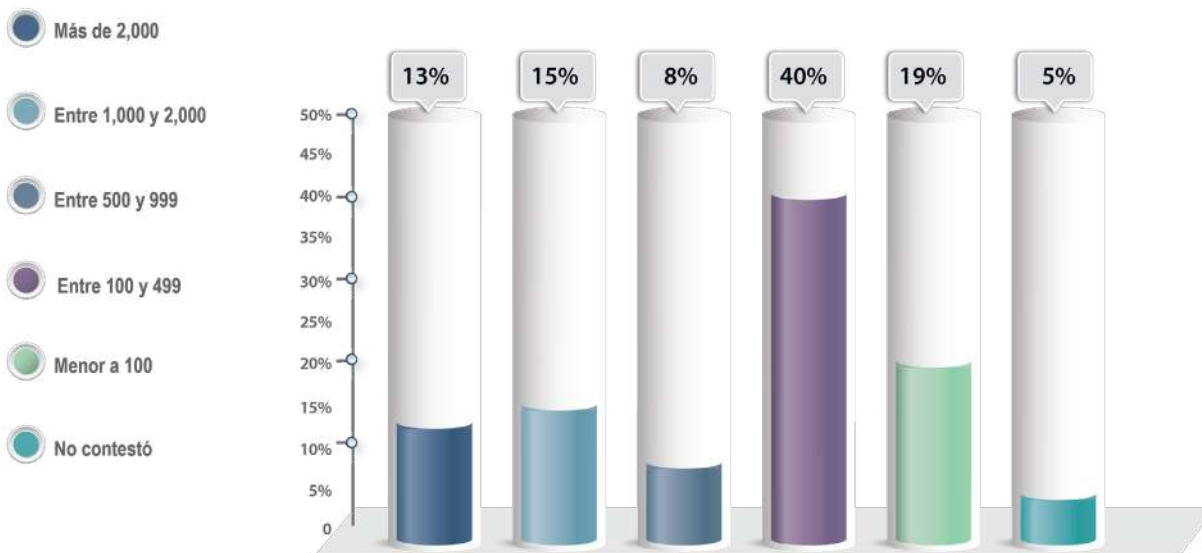


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi 4 de cada 10 IES encuestadas tienen menos de 50 investigadores”

La matrícula de estudiantes de las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 2,407,335. El promedio de estudiantes entre las 105 IES que participaron en la encuesta es de 23,835.

**Figura 1.8.** Cantidad de empleados administrativos de las IES participantes

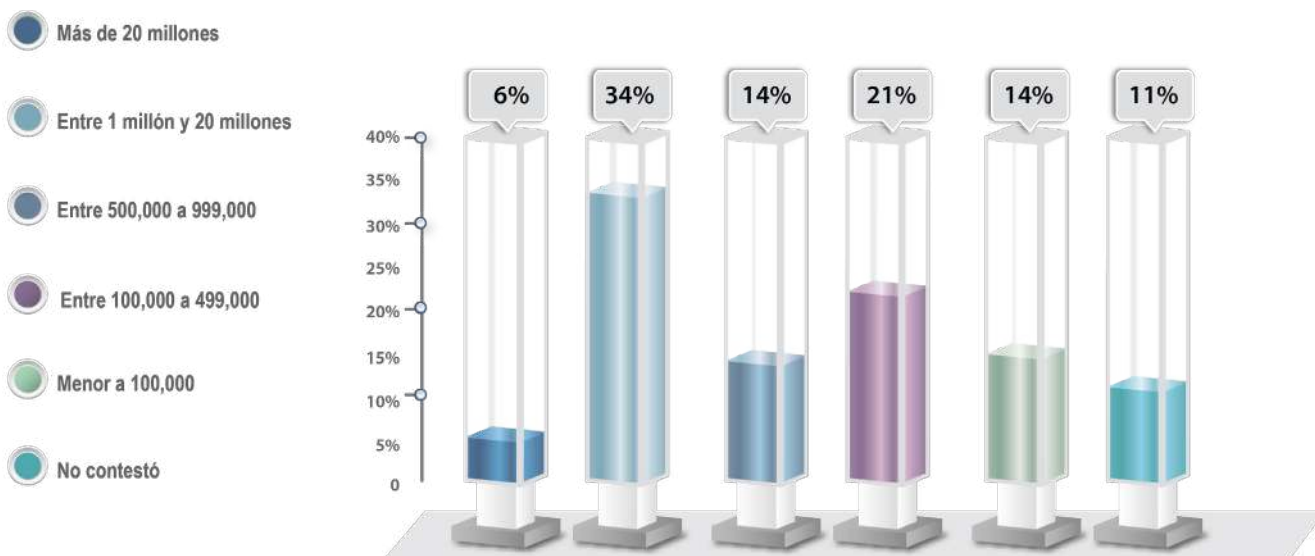


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Casi 6 de cada 10 IES encuestadas tienen menos de 500 empleados administrativos”**

La cantidad de empleados administrativos de las 105 IES que participaron en la encuesta es de 145,000. El promedio de empleados administrativos entre las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 1,450.

**Figura 1.9.** Cantidad de accesos al portal web de cada IES por año



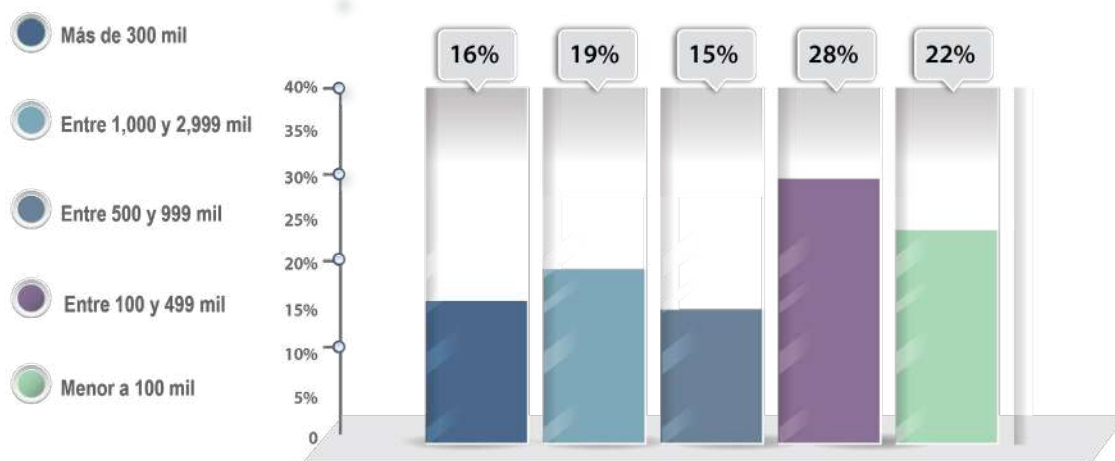
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“50% de las IES encuestadas tiene menos de un millón de accesos por año a su portal web”**



La cantidad de accesos al portal web de las 105 IES que participaron en la encuesta es de 1,021,034,736. El promedio de accesos al portal web entre las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta fue de 10,862,072.

Figura 1.10. Presupuesto anual total de la institución

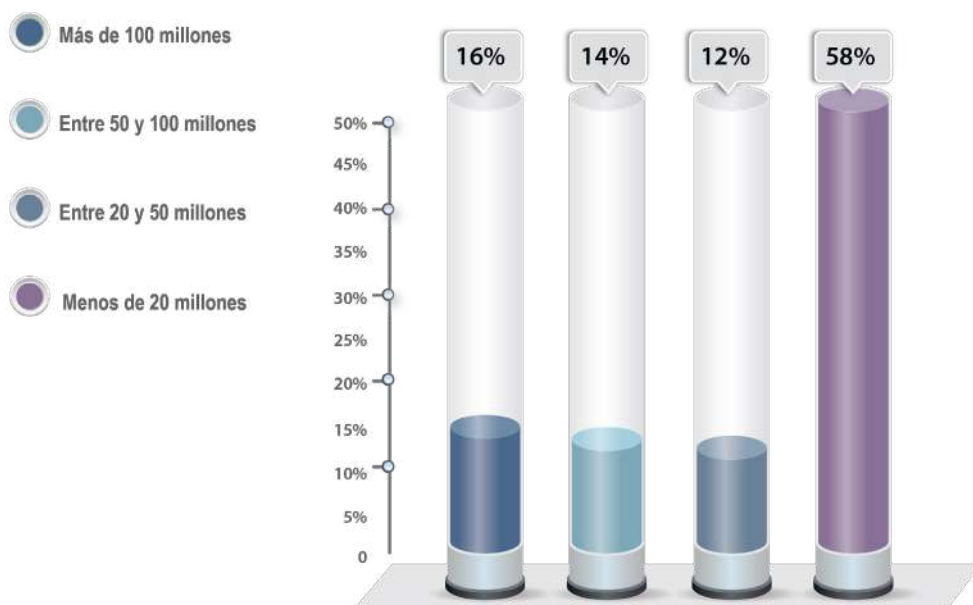


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Cinco de cada 10 IES encuestadas tienen un presupuesto anual menor a 500 millones de pesos”

Las IES que respondieron la pregunta acumulan un presupuesto anual aproximado de 176,128,883,799 pesos. El presupuesto promedio anual en tecnologías de información de las instituciones que respondieron la pregunta es de 2,174,430,664 pesos.

Figura 1.11. Presupuesto anual en tecnologías de información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi 6 de cada 10 IES encuestadas tienen un presupuesto anual en TI menor a 20 millones de pesos”

Las IES que respondieron la pregunta acumulan un presupuesto anual invertido en tecnologías de información aproximado de 6,850,824,796 pesos. El presupuesto promedio anual en tecnologías de información de las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta es de 81,557,438 pesos.

Tabla 1.1. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
1.5. Cantidad de alumnos	Más de 60,000	8%	10%	2%
	Entre 10,000 y 60,000	20%	22%	2%
	Entre 5,000 y 9,999	18%	18%	0%
	Menos de 5,000	52%	46%	-6%
	No contestó	2%	4%	2%
	Gran total	2,790,982.00	2,407,335.00	-16%
	Promedio	20,828.22	23,835.00	13%

		2019	2020	Variación
1.6. Cantidad de profesores	Más de 5 mil	4%	8%	3%
	Entre 1 mil y 5000	23%	23%	0%
	Entre 500 y 999	10%	12%	3%
	Entre 100 y 499	45%	41%	-4%
	Menos de 100	13%	12%	-1%
	No contestó	5%	4%	-1%
	Gran total	193,346	192,496	-0.4%
Promedio	1,487	1,906	22%	

		2019	2020	Variación
1.7. Cantidad de investigadores	Más de 1000 mil	4%	6%	1%
	Entre 700 y 1000	4%	5%	0%
	Entre 400 y 699	6%	8%	3%
	Entre 50 y 399	33%	37%	4%
	Menos de 49	48%	38%	-10%
	No contestó	5%	6%	1%
	Gran total	31,817	29,968	-6%
Promedio	243	303	20%	

		2019	2020	Variación
1.8. Cantidad de empleados administrativos	Más de 2 mil	12%	13%	1%
	Entre 1 y 2mil	10%	15%	5%
	Entre 500 y 999	8%	8%	0%
	Entre 100 y 499	37%	40%	4%
	Menor a 100	28%	19%	-9%
	No contestó	5%	5%	0%
	Gran total	146,428	145,000	-1%
	Promedio	1,126	1,450	22%

		2019	2020	Variación
1.9. Accesos al portal web	Más de 20 millones	2%	6%	4%
	Entre 1 millón y 20 millones	35%	34%	-1%
	Entre 500,000 a 999,999 millones	14%	14%	0%
	Entre 100,000 y 499,999 millones	20%	21%	1%
	Menor a 100,000	15%	14%	0%
	No contestó	14%	11%	-4%
	Gran total	467,452,181	1,021,034,736	54%
	Promedio	3,995,318	10,862,072	63%

		2019	2020	Variación
1.10. Presupuesto anual para las IES	Más de 3000 millones	17%	16%	3%
	Entre 1000 y 2999 millones	19%	19%	5%
	Entre 500 y 999 millones	8%	15%	9%
	Entre 100 y 499 millones	26%	28%	8%
	Menor a 100 millones	30%	22%	-1%
	No contestó	14%	11%	-4%
	Gran total	428,002,782,524	176,128,883,799	-143%
	Promedio	4,155,366,821	2,174,430,664	-91%

		2019	2020	Variación
1.11. Presupuesto anual en TI	Más de 100 millones	11%	16%	8%
	Entre 50 y 100 millones	8%	14%	8%
	Entre 20 y 50 millones	17%	12%	-1%
	Menos de 20 millones	64%	58%	11%
	Gran total	8,712,019,292	6,850,824,796	-27%
	Promedio	85,411,954	81,557,438	-5%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## Resultados a destacar:

Una vez realizados los análisis comparativos de los últimos 2 años para este capítulo destacamos que:

- Aunque hubo una disminución importante en la cantidad de instituciones de educación superior que respondieron la encuesta este año (se redujo de 137 a 105 IES), la mayoría de los resultados presentan reducciones no tan grandes, tomando en cuenta la reducción del 25% de las IES participantes. Los datos promedio incluso presentan un incremento importante; esto nos lleva a concluir que los resultados son congruentes con el tamaño de las instituciones que participaron este año.
- Aun con la reducción de un 25% de la muestra, tenemos muy ligeras disminuciones en la cantidad de empleados administrativos, profesores e investigadores.

## 1.D) Correlación de indicadores

Tabla 1.2. Correlación de indicadores

Indicador	2019	2020
Presupuesto total de la IE por cada empleado y maestro	\$ 1,151,810.27	\$ 521,869.54
Presupuesto total de la IE por alumno	\$ 153,352.04	\$ 73,163.43
Cantidad de alumnos por profesor	14.44	12.51
Cantidad de alumnos por empleado administrativo	19.06	16.60
Porcentaje de maestros que son investigadores	16%	16%
Cantidad de accesos al portal por alumno	167.49	424.1348778
Porcentaje del presupuesto de TI vs., al presupuesto total de las IES	2%	4%

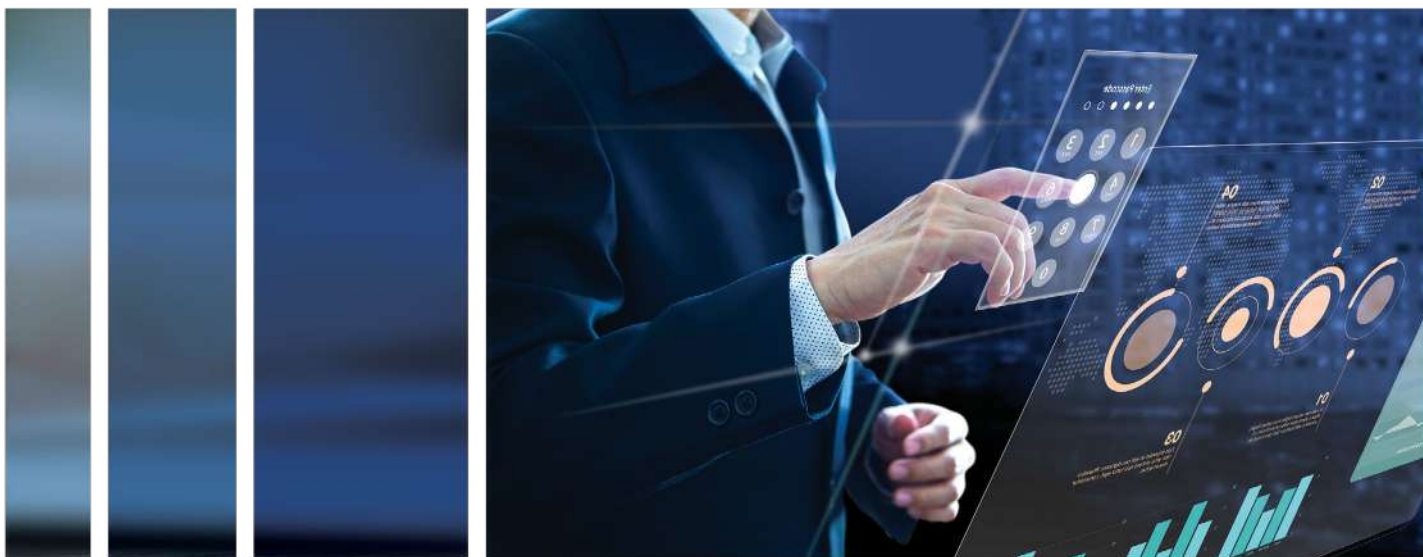
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

En la correlación de indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. Todos los indicadores relacionados con los alumnos sufrieron bajas importantes, debido a la reducción de la muestra.
2. Respecto a los indicadores relacionado con los profesores y empleados administrativos, la reducción fue marginal.
3. Destacamos ampliamente el incremento en el porcentaje del presupuesto asignado a TI contra el presupuesto total en las IES en este 2020, el cual casi se duplicó.

### 1.E) Conclusiones de la sección 1

Concluimos que el impacto más importante de la reducción del 25% en la cantidad de instituciones de educación superior que participaron en este *Estudio 2020* se dio en los indicadores relacionados a los alumnos. Sin embargo, la muestra sigue siendo muy representativa, ya que estamos analizando más de la mitad de las IES que conforman la ANUIES.



## Indicadores de la sección 2. Organización de TI

### 2.A) Introducción

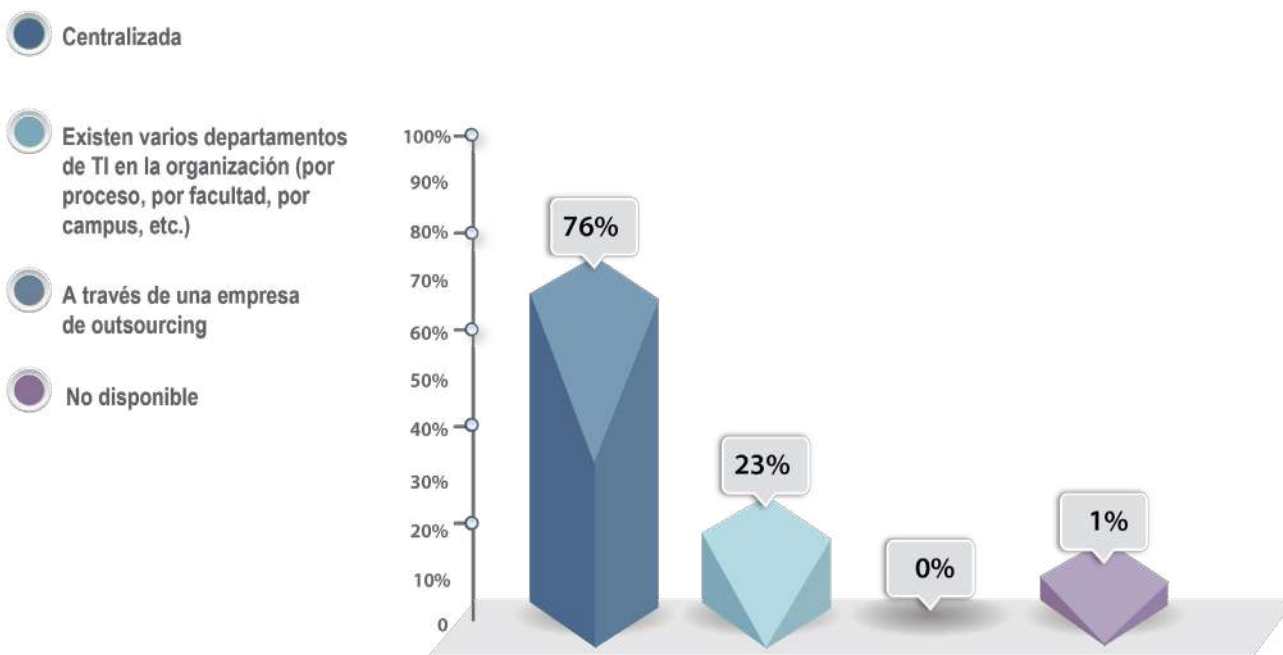
Un departamento de tecnologías de información debe contar con sus funciones y responsabilidades claras y aprobadas por la alta dirección. Dependiendo del nivel organizacional donde esté colocado el departamento de tecnologías de información, será la importancia que tenga dicha área para la organización; es decir, si depende directamente del director general, con mucha seguridad TI estará presente en las reuniones estratégicas y será un socio estratégico para el crecimiento de la compañía. En cambio, si está en un tercer o cuarto nivel, su rol será solamente de “operador” de los servicios de TI y la infraestructura que lo soportan.

El objetivo de esta sección es conocer la forma en cómo están constituidos los departamentos de tecnologías de información de las instituciones de educación superior que participan en el *Estudio 2020*, su ubicación en el organigrama, tipo de plantilla con la cuentan, formas en que ejercen su presupuesto, entre otros indicadores. Esto ha traído importantes beneficios en las instituciones, al permitirles comparar sus resultados con el promedio nacional y poder hacer mejores gestiones para el incremento de su plantilla, presupuestos, etcétera.

En este año, hemos integrado nuevos indicadores relacionados con los planes de capacitación hacia el personal de tecnologías de información, los presupuestos invertidos en este rubro y la cantidad de personal invertido en este rubro, para poder hacer comparativos contra los presupuestos totales de TI y el total de empleados. A continuación, revisaremos los resultados del *Estudio 2020*.

### 2.B) Resultados

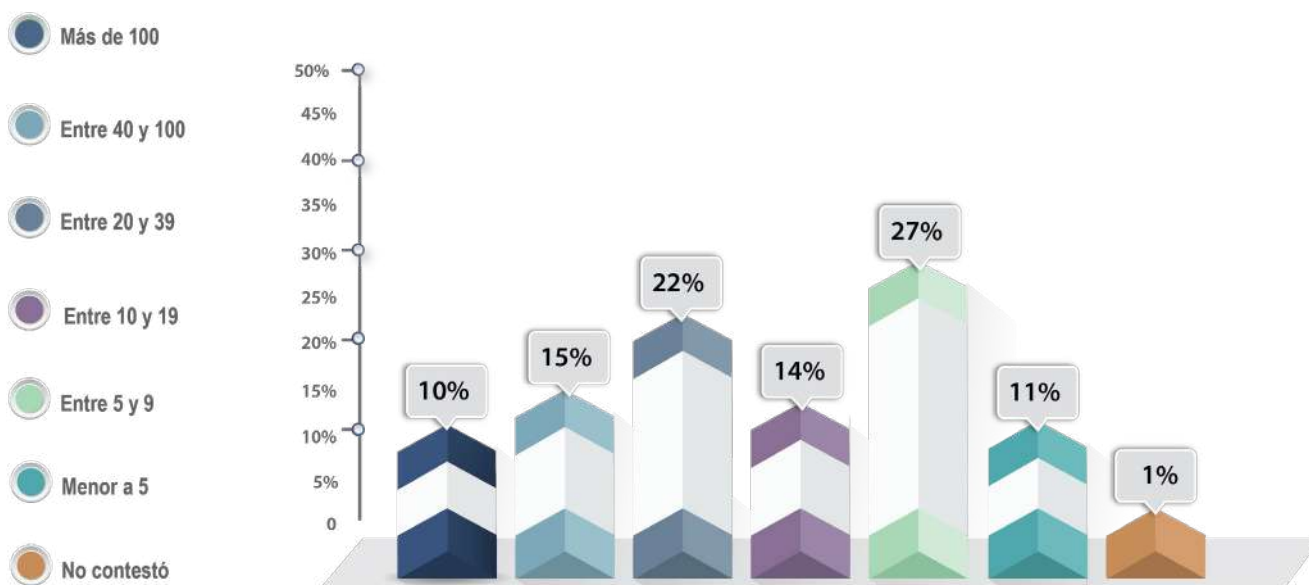
Figura 2.1. Función del departamento de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Tres de cada 4 IES encuestadas tienen la función de TI centralizada”

Figura 2.2. Número total de personal de TI con que cuenta la institución

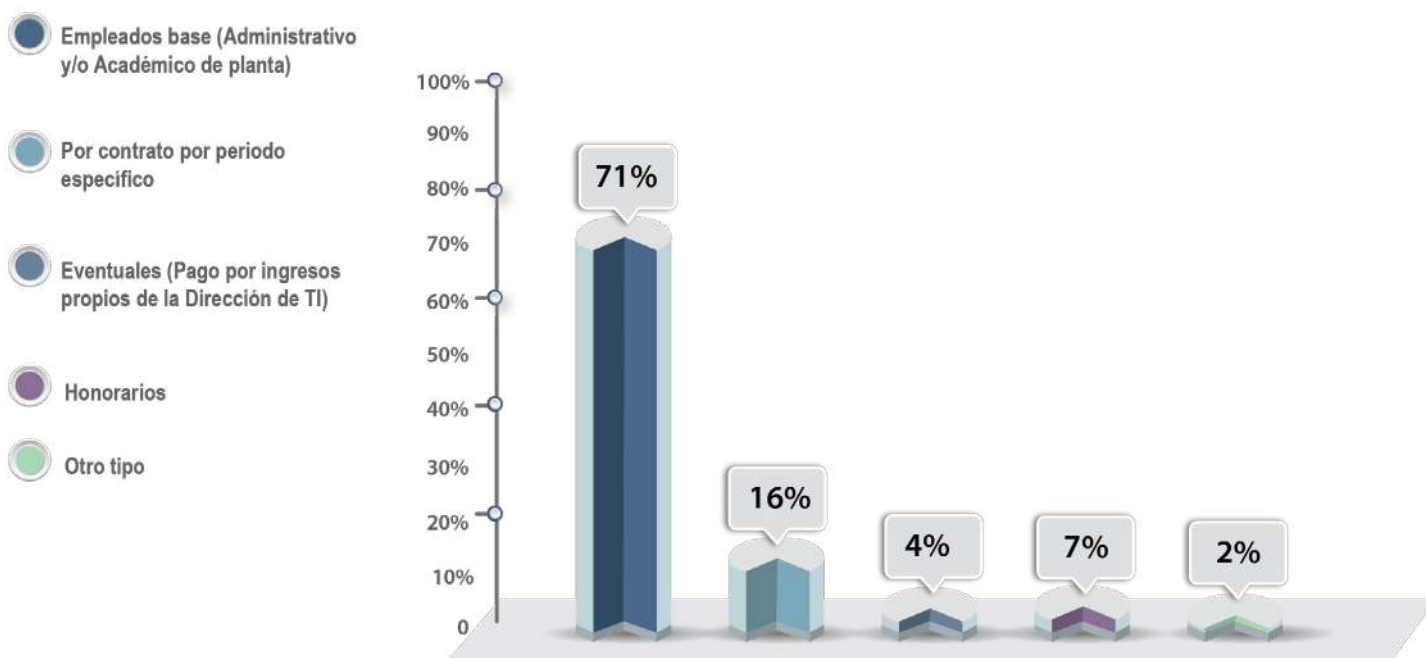


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada dos IES encuestadas tiene menos de 20 empleados en su departamento de TI”

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 4,813 empleados en sus departamentos de TI. La cantidad promedio de personal de TI en las IES que respondió la pregunta fue de 46.

Figura 2.2.1. Porcentaje de personal de TI por tipo de empleado

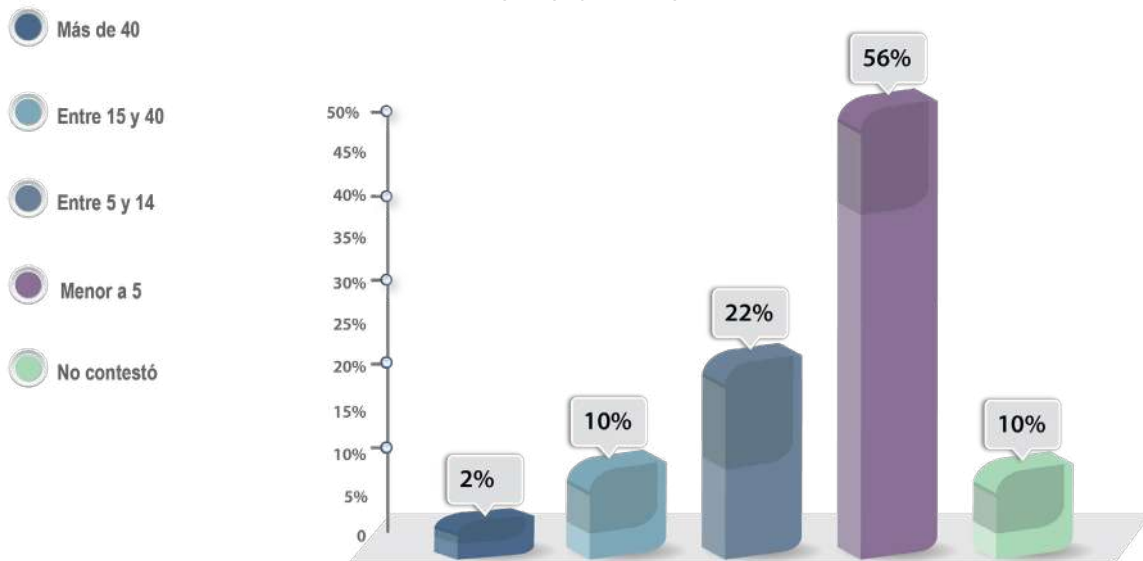


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Siete de cada 10 empleados de TI son personal base”



**Figura 2.3.** Número de becarios (servicio social o prácticas profesionales) que apoyan al departamento de TI de la IES

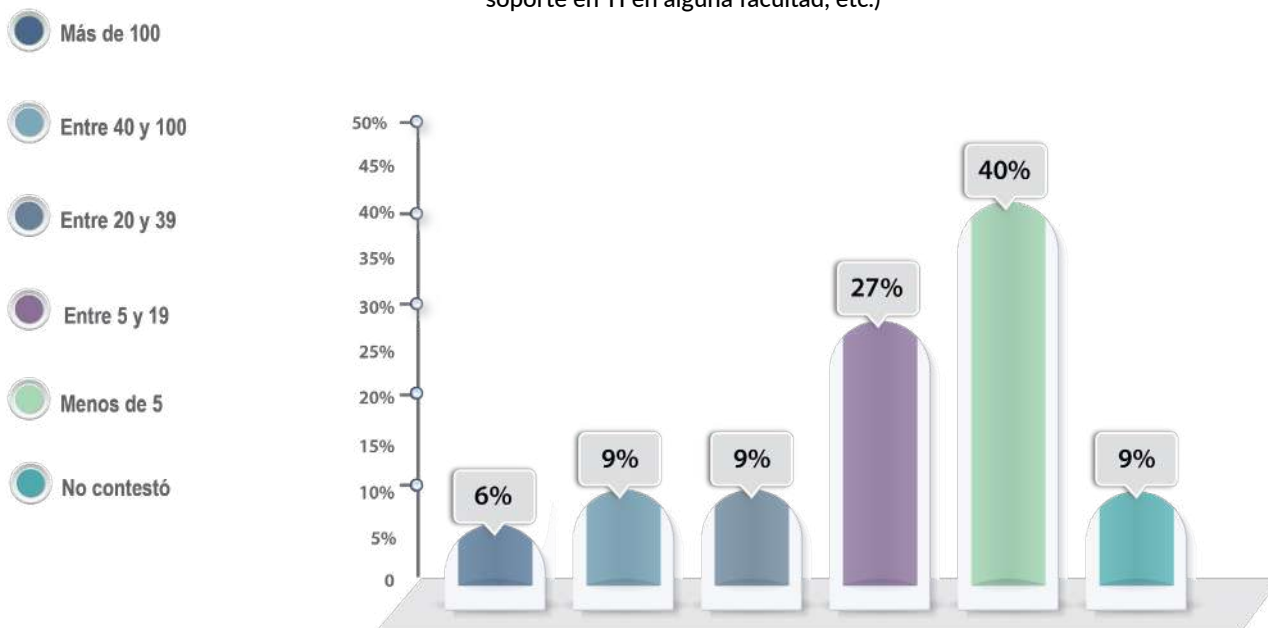


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada dos IES encuestadas tiene menos de 5 becarios que apoyan a su departamento de TI”

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 787 becarios en sus departamentos de TI. La cantidad promedio de becarios en los departamentos de TI en las IES que respondieron la pregunta fue de 8.

**Figura 2.4.** Número de personal de TI que no pertenece a la dirección/coordinación de TI, y con quien se coordina funcionalmente (ejemplo: bibliotecas, educación a distancia, soporte en TI en alguna facultad, etc.)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

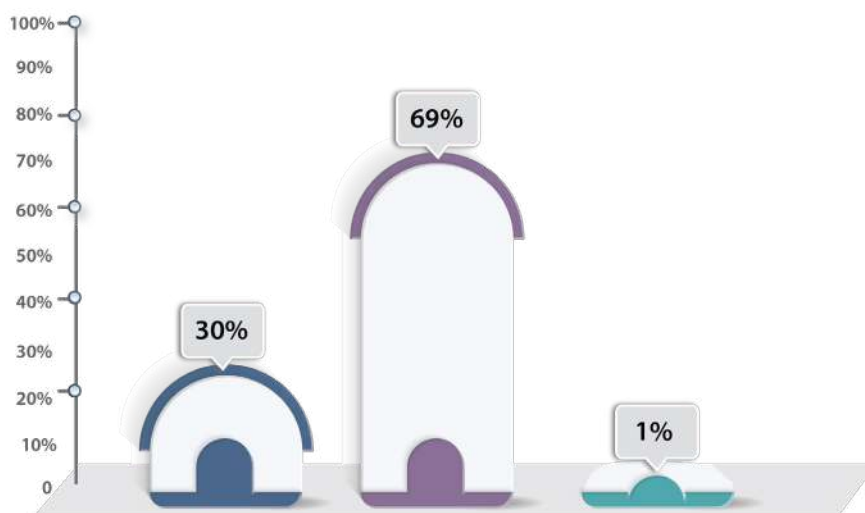
“Dos de cada 5 IES encuestadas tienen menos de 5 personas de TI que no pertenecen a su departamento de TI”



Las IES que respondieron la pregunta acumulan 2,083 personas de TI que no laboran en el departamento de TI. La cantidad promedio de personas de TI que no laboran en el departamento de TI en las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta fue de 22.

- Si
- No
- No contestó

**Figura 2.5.** Porcentaje de IES que contratan personal de *outsourcing* para apoyar la operación de su departamento de TI

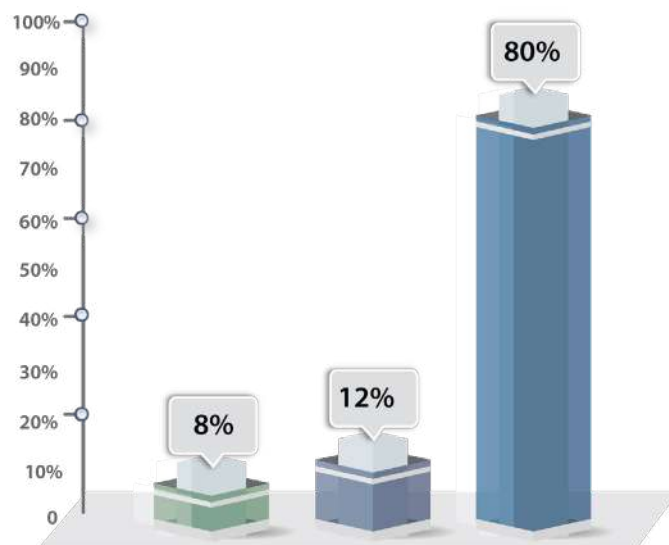


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Solo una de cada 3 IES encuestadas se apoya en personal de *outsourcing* para la operación del departamento de TI”

**Figura 2.6.** ¿Cuánto personal de *outsourcing* tiene en su departamento de TI? (solo para los que respondieron “Si” a la pregunta anterior)

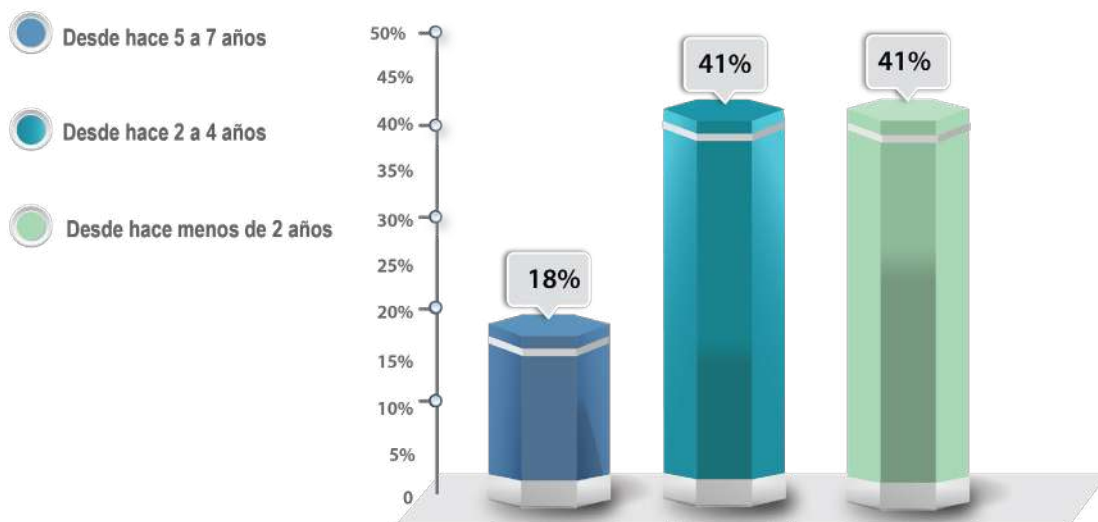
- Entre 15 y 40
- Entre 5 y 14
- Menor a 5



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Ocho de cada 10 IES encuestadas tiene menos de 5 recursos contratados de *outsourcing* para la operación del departamento de TI”

**Figura 2.7. ¿Cuántos años lleva contratando a ese tipo de personal?**  
(solo para los que respondieron "Sí" a la pregunta anterior)

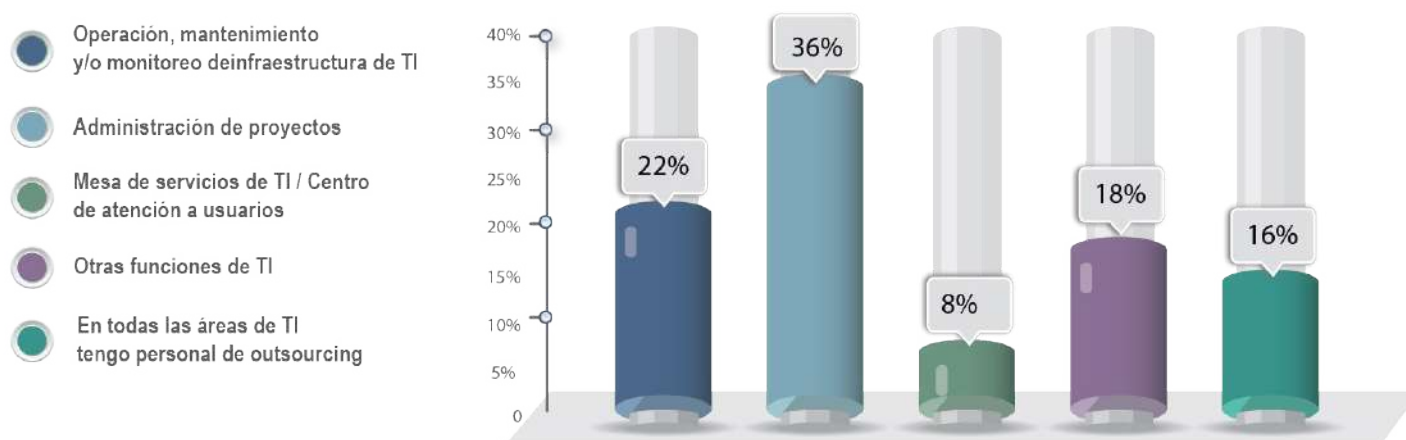


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Cuatro de cada 10 IES encuestadas mencionan que tienen menos de 2 años con personal de *outsourcing* contratado para la operación del departamento de TI”**

La cantidad total de personal de *outsourcing* contratado por los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta es de 168. La cantidad promedio de personal de *outsourcing* contratado por los departamentos de TI de las IES que respondieron esta pregunta es de 5.6.

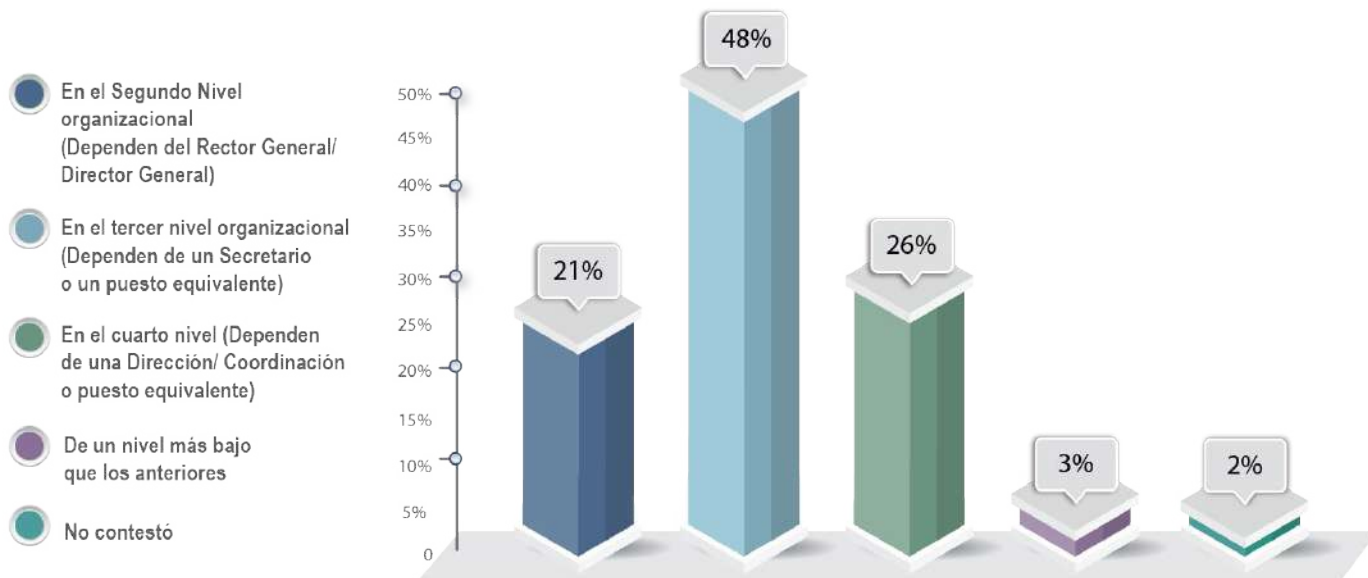
**Figura 2.8. ¿En qué área de especialidad de TI tienen contratado a personal de *outsourcing*?**



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 3 IES informa que tiene contratados recursos de *outsourcing* para la función de administración de proyectos”**

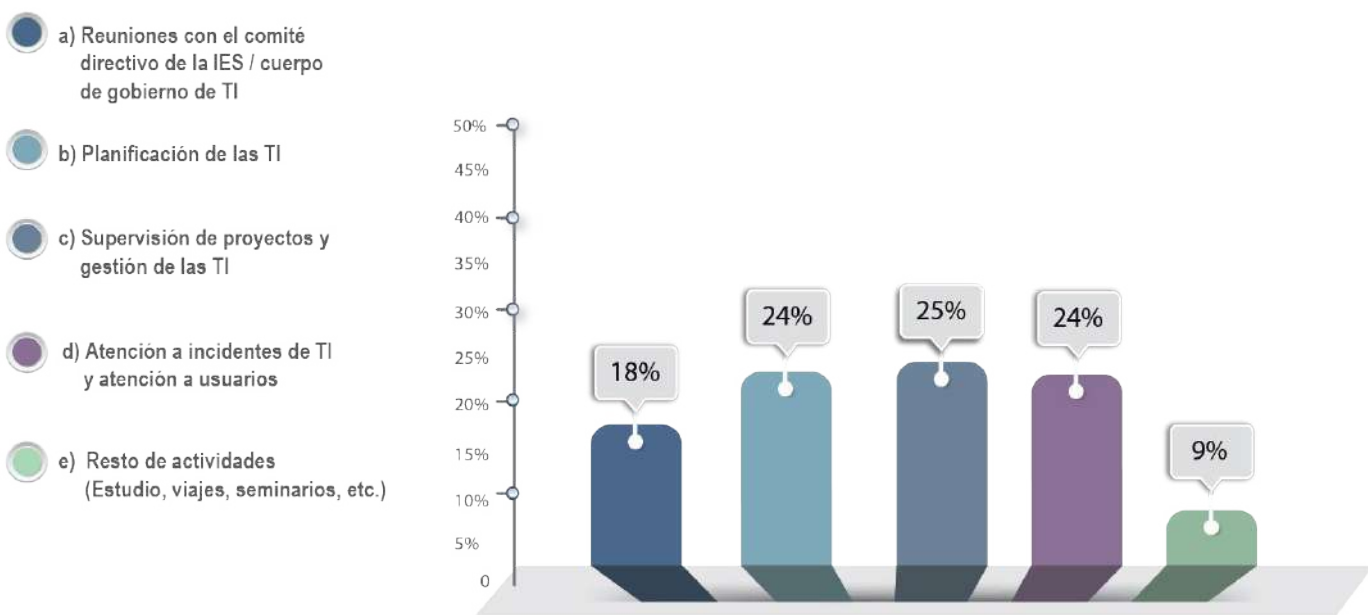
Figura 2.9. ¿En qué nivel de la organización está ubicado el puesto del director de TI de su IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 2 IES informa que TI está en un tercer nivel organizacional, y solo una de cada 4 depende del primer nivel (rector, director general, etc.)”

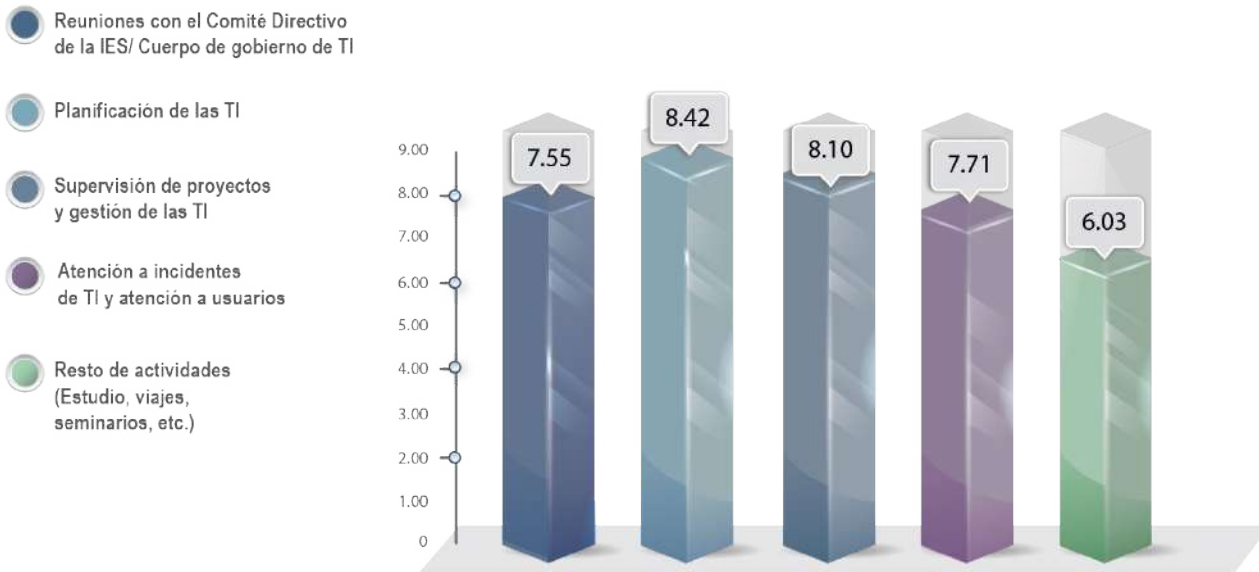
Figura 2.10. ¿Qué porcentaje del tiempo el CIO se dedica a...?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“42% del tiempo del director de TI de las IES es dedicado a actividades estratégicas (reuniones con el comité directivo y planificación de las TI)”

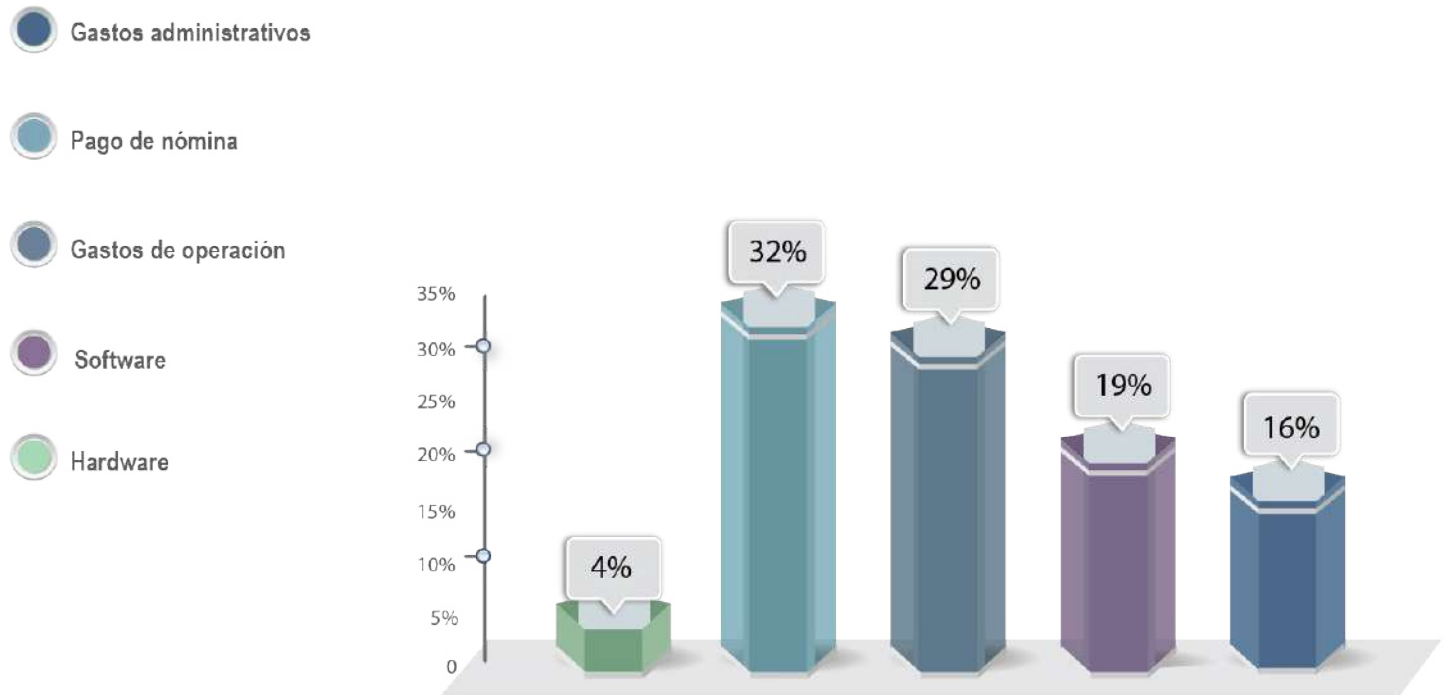
**Figura 2.10.1. ¿Qué tan importante califica el CIO esta actividad?**



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“La planificación de las TI y la supervisión de los proyectos de TI fueron las actividades que el director de TI de las IES, calificó como más importantes en su función”

**Figura 2.11. ¿Qué porcentaje del presupuesto de las TIC se invierte en...?**



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“En promedio, 61% del presupuesto de las áreas de TI se invierte en pago de la nómina y gastos de operación (contratos de mantenimiento, enlaces de Internet, etc.)”

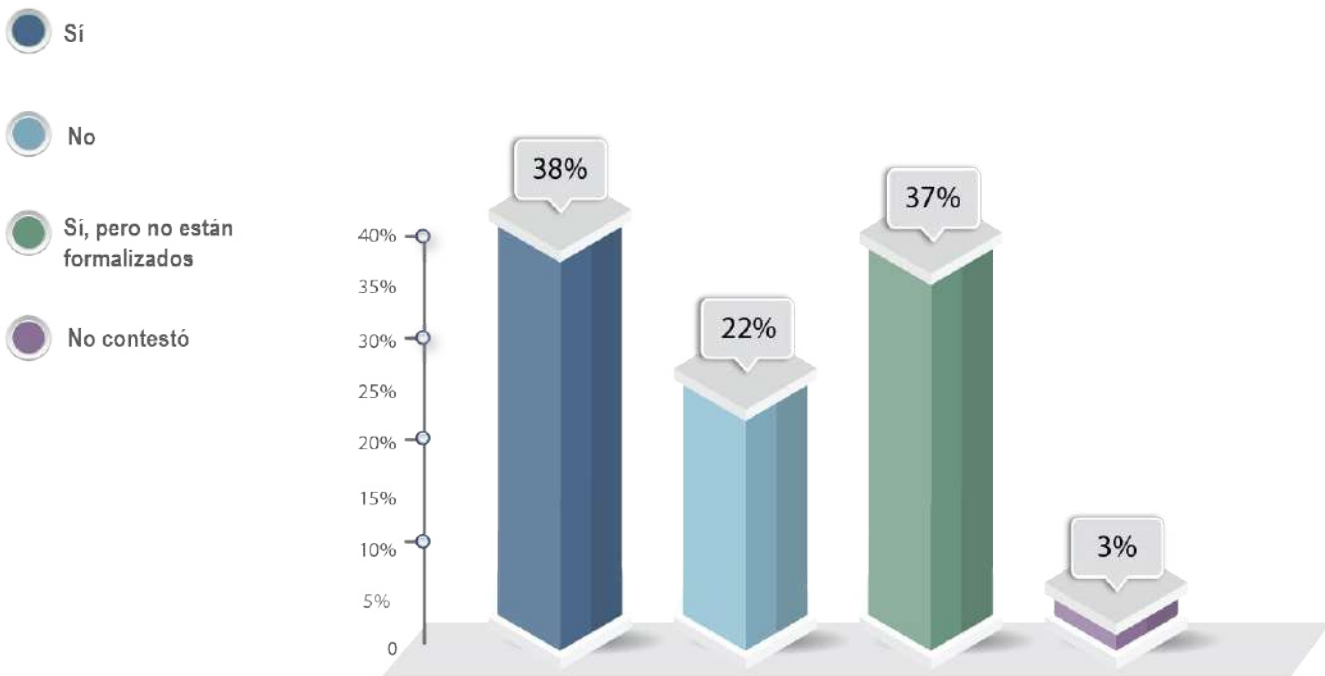
Figura 2.12. ¿Qué porcentaje del presupuesto de las TIC se invierte en...?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“74% del presupuesto de TI se consume en la operación de los servicios de TI”

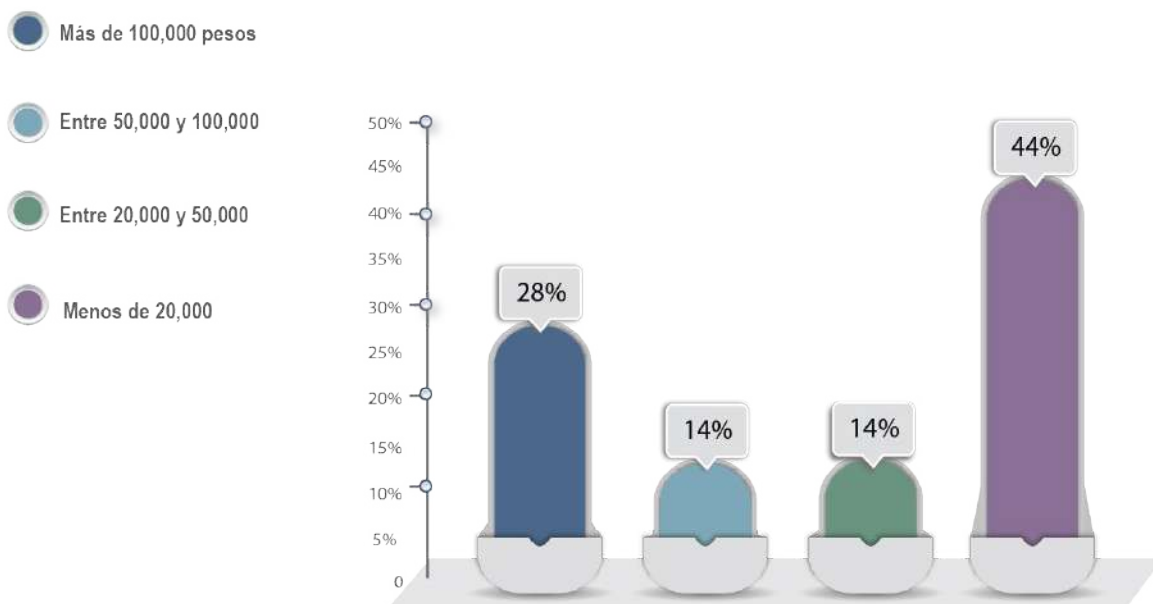
Figura 2.13. ¿Su IES cuenta con un plan de capacitación formal para el personal de TI?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Cuatro de cada 10 IES encuestadas informan contar con un plan formal de capacitación para su personal de TI”

**Figura 2.14.** ¿Cuánto presupuesto se invierte anualmente en capacitación para el personal de TI?

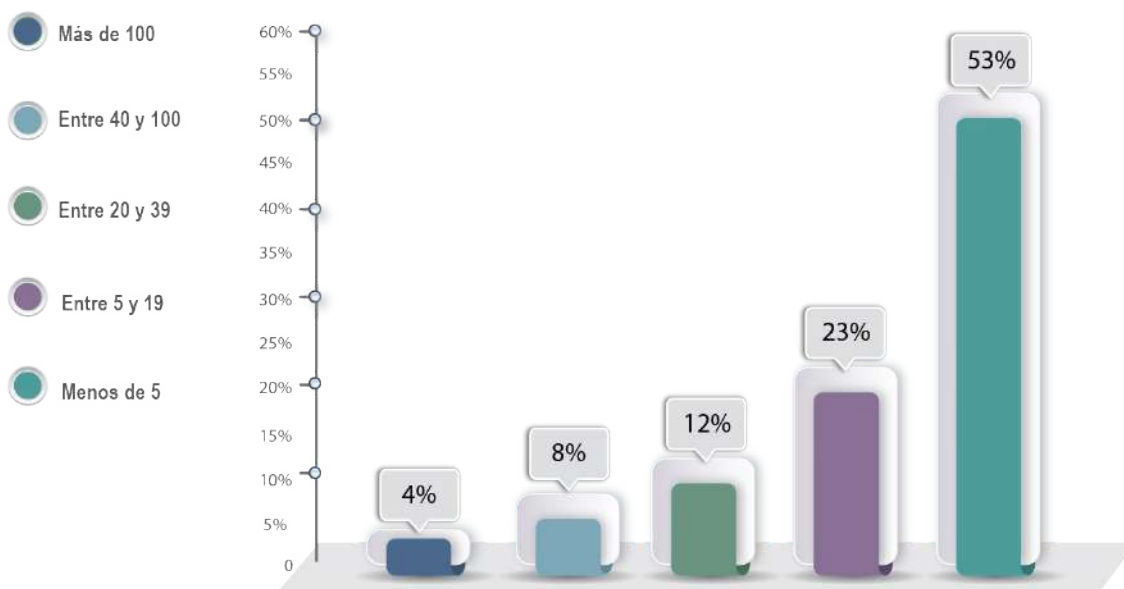


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Poco más del 40% de la IES informa que se invierten menos de \$20,000 pesos anuales en capacitación en su personal de TI”**

El presupuesto total invertido en capacitación en los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta es de \$ 27,611,496 pesos. La cantidad promedio de presupuesto invertido en capacitación en los departamentos de TI de las IES que respondieron esta pregunta es de \$ 613,588.81 pesos.

**Figura 2.15.** Cantidad de personal de TI que recibió algún curso de capacitación técnica en los últimos 12 meses

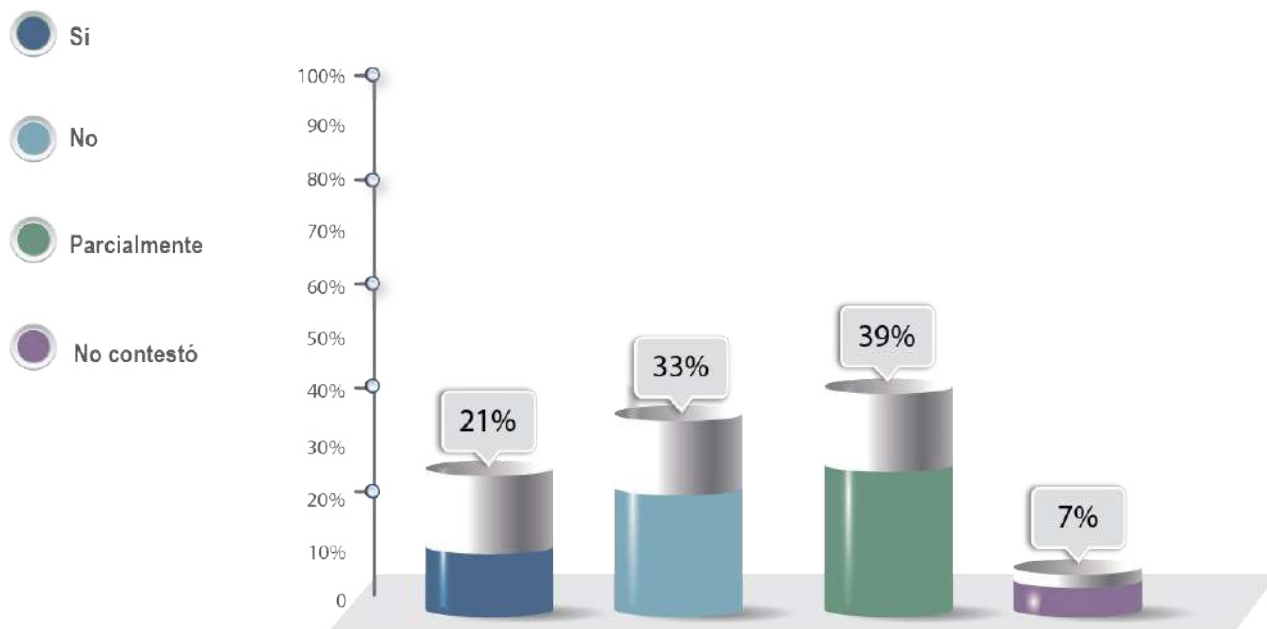


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Más del 50% de las IES encuestadas informa haber capacitado menos de 5 recursos de TI en el último año”**

La cantidad total de personal que recibió capacitación técnica en los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta es de 1,874. La cantidad promedio de personal que recibió capacitación técnica en los departamentos de TI de las instituciones de educación superior es de 19.94.

**Figura 2.16.** ¿Su IES dispone de un plan de formación en competencias digitales, donde están definidas las habilidades que requieren los distintos grupos y perfiles de toda la comunidad universitaria?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“60% de la IES informa que cuentan con un plan (parcial o completo) de formación de competencias digitales”**

## 2.C) Comparativo entre años

Tabla 2.1. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
2.1. Función de TI	Centralizada	76%	76%	0%
	Varios departamentos TI	23%	23%	0%
	Outsourcing	0%	0%	0%
	No respondió	1%	1%	0%

		2019	2020	Variación
2.2. Número de personal de TI	Más de 100	9%	10%	1%
	Entre 40 y 100	14%	15%	1%
	Entre 20 y 39	18%	22%	4%
	Entre 10 y 19	10%	14%	4%
	Entre 5 y 9	28%	27%	-1%
	Menor a 5	20%	11%	-8%
	No respondió	1%	1%	0%
	Promedio	7,504.00	4,813.00	-56%
	Gran total	55.18	46.28	-19%

		2019	2020	Variación
2.3. Número de becarios en TI	Más de 40	5%	2%	-3%
	Entre 15 y 39	11%	10%	-1%
	Entre 5 y 14	25%	22%	-3%
	Menor a 5	55%	56%	1%
	No respondió	4%	10%	7%
	No contestó	1581	787	-101%
	Gran total	12	8	-43%



		2019	2020	Variación
2.4. Número de personal de TI fuera de TI	Más de 100	7%	6%	-1%
	Entre 40 y 100	6%	9%	3%
	Entre 20 y 39	9%	9%	0%
	Entre 5 y 19	27%	28%	1%
	Menor a 5	46%	40%	-6%
	No respondió	5%	9%	4%
	Gran total	4,911.00	2,083.00	-136%
	Promedio	37.78	21.93	-72%

		2019	2020	Variación
2.5. Cuenta con personal de outsourcing	Sí	36%	30%	-6%
	No	63%	69%	6%
	No respondió	1%	1%	0%

		2019	2020	Variación
2.6. Cantidad de personal de outsourcing	Más de 40	1%	0%	-1%
	Entre 15 y 40	7%	8%	1%
	Entre 5 y 14	18%	12%	-5%
	Menor a 5	74%	80%	6%
	Gran total	276	168	-64%
	Promedio	10	6	-83%

		2019	2020	Variación
2.7. Desde hace cuántos años utilizan outsourcing en TI	Desde hace 5 a 7 años	42%	17%	-2%
	Desde hace 2 a 4 años	38%	41%	20%
	Desde hace menos de dos años	20%	41%	20%

		2019	2020	Variación
2.7.1. ¿En qué área de especialidad de TI tiene contratado a personal de <i>outsourcing</i> ?	Operación, mantenimiento y/o monitoreo de infraestructura de TI	24%	22%	-2%
	Administración de proyectos	47%	36%	-11%
	Mesa de servicios de TI / Centro de atención a usuarios	23%	8%	-15%
	Otras funciones de TI	4%	18%	14%
	En todas las áreas de TI tengo personal de <i>outsourcing</i>	2%	16%	14%

		2019	2020	Variación
2.8. ¿En qué nivel de la organización está ubicado el puesto del director de TI de su IES?	En el segundo nivel organizacional (depende del rector/director general)	24%	21%	-3%
	En el tercer nivel organizacional (depende de un secretario o un puesto equivalente)	47%	48%	1%
	En el cuarto nivel (depende de una dirección/coordinación o puesto equivalente)	23%	26%	2%
	De un nivel más bajo que los anteriores	4%	3%	-2%
	No contestó	1%	2%	0%

		2019	2020	Variación
2.9. ¿Qué porcentaje del tiempo el CIO se dedica a...?	a).- Reuniones con el comité directivo de la IES/cuerpo de gobierno de TI	16%	18%	2%
	b).- Planificación de las TI	21%	24%	3%
	c).- Supervisión de proyectos y gestión de las TI	24%	25%	1%
	d).- Atención a incidentes de TI y atención a usuarios	28%	24%	-4%
	e).- Resto de actividades (estudio, viajes, seminarios, etc.)	11%	9%	-2%

		2019	2020	Variación
2.9.1. En una escala del 1 al 10, ¿qué tan importante representa para usted esta actividad?	a).- Reuniones con el comité directivo de la IES/cuerpo de gobierno de TI	7.78	7.55	-23%
	b).- Planificación de las TI	8.48	8.42	-7%
	c).- Supervisión de proyectos y gestión de las TI	8.27	8.10	-17%
	d).- Atención a incidentes de TI y atención a usuarios	8.24	7.71	-53%
	e).- Resto de actividades (estudio, viajes, seminarios, etc.)	6.34	6.03	-31%

		2019	2020	Variación
2.10. Indique el porcentaje del presupuesto de TI que se invierte en:	Gastos administrativos	5%	4%	-1%
	Pago de nómina	27%	31%	4%
	Gastos de operación	29%	29%	0%
	Software	20%	20%	0%
	Hardware	19%	16%	-3%

		2019	2020	Variación
2.11. Indique el porcentaje del presupuesto de TI que se invierte en:	Operación de los servicios de TI	77%	74%	-3%
	Crecimiento de los servicios de TI	23%	26%	3%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## Resultados a destacar:

Una vez realizado el análisis comparativo de los indicadores de este año contra los del 2019 para este capítulo destacamos que:

- La disminución de IES participantes en el *Estudio 2020*, representó reducciones en el total y promedio de personal de TI, respecto al Estudio 2019, al presentarse reducciones de un 20% en personal de TI, y una reducción importante en personal de TI contratado por *outsourcing* y becarios.
- Destaca también la reducción de un 3% en las IES que informan que el departamento de TI reporta directamente al rector, y un aumento en la participación de los CIO en funciones de planeación de las TIC y reuniones con el comité directivo.
- Destacamos también que las IES reportan un incremento de un 3% de inversión en crecimiento de servicios y nuevos proyectos.

## 2.D) Correlación de indicadores

Tabla 2.2. Correlación de indicadores

Indicador	2019	2020
Cantidad de alumnos en las IES por cada persona de TI	371.93	500.17
Cantidad de maestros de las IES por cada persona de TI	25.77	40.00
Cantidad de empleados de las IES por cada persona de TI	19.51	30.13
Porcentaje de personal <i>outsourcing</i> en TI respecto al total de personal de TI	4%	3%
Porcentaje de becarios de TI respecto al total de personal de TI	21%	16%
Presupuesto de TI por cada persona de TI (solo personal con contrato)	\$ 1,160,983.38	\$ 1,423,400.12
Presupuesto de TI por cada persona de TI (incluyendo becarios y <i>outsourcing</i> )	\$ 958,922.82	\$ 1,187,729.68
Cantidad de personas de TI capacitadas anualmente	N/A	39%
Porcentaje del presupuesto de TI invertido en capacitación	N/A	0.40%
Cantidad invertida por cada empleado de TI capacitado	N/A	\$ 14,733.99

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

En la correlación de indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. La cantidad de estudiantes, profesores y empleados administrativos por persona de TI presentan incrementos importantes, a pesar de la reducción en personal de TI respecto al año anterior.
2. Las disminuciones más importantes se presentan en los indicadores de porcentaje de personal *outsourcing* en TI, y porcentaje de becarios de TI entre el total de personal de TI, debido a la baja de los primeros.
3. Destacamos el alto porcentaje de personal de TI capacitado en el último año (38.94%), lo cual refleja la importancia que las IES le están dando a la especialización y profesionalización de la función de TI.

## 2.E) Conclusiones

Podemos concluir que sí hubo un impacto importante por la reducción de IES participantes (de 137 a 105), respecto al Estudio 2019, debido a la pandemia; lo cual impactó en una baja importante de personal de TI, becarios de TI y personal de *outsourcing*, indicadores que son directamente proporcionales a la cantidad de instituciones participantes. Como parte de las fortalezas que se presentan en este capítulo, son:

- Destacamos que el 71% de la plantilla de personal de TI es de base, lo cual le brinda una cierta estabilidad al área.
- Otro dato a destacar es que el 75% de las IES informa contar con un plan de capacitación para el área de tecnologías de información, y que el 38.9% del personal recibió algún tipo de capacitación técnica el último año.
- Por último, destacamos que los directores de TI informan dedicar el 40% de su tiempo a labores estratégicas (reuniones con el comité directivo y planeación de las TIC).

Dentro de las áreas de oportunidad donde se debe trabajar en los próximos años, son:

- Se invierte en capacitación técnica al personal de TI solo 0.4% del presupuesto total de TI.
- El 78% de los directores de TI no dependen directamente del rector.
- Destacamos también el alto porcentaje de tiempo que el director de TI les dedica a labores operativas (supervisión de proyectos y seguimiento a incidentes).

## Indicadores de la sección 3. Portafolio de proyectos

### 3.A) Introducción

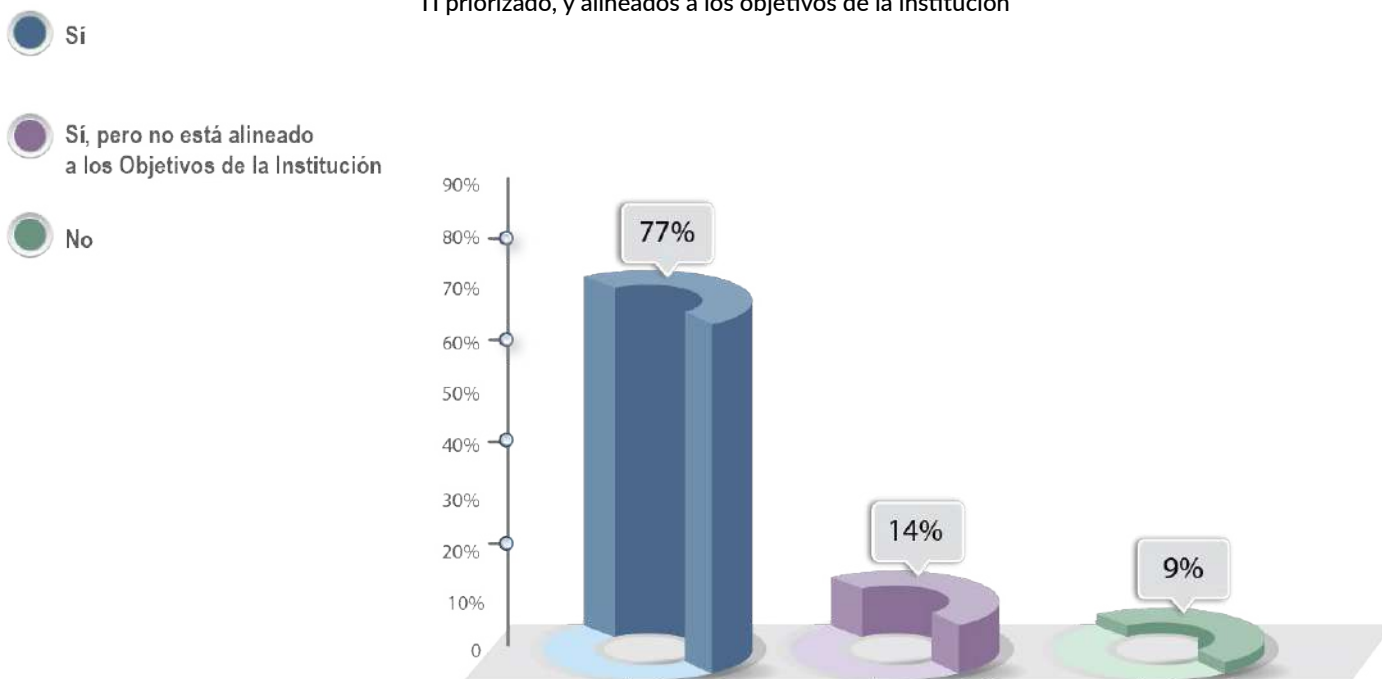
Un portafolio de proyectos brinda a las organizaciones una herramienta útil que le da visibilidad de sus inversiones, y les permite tomar decisiones sobre dichas inversiones, buscando el cumplimiento de los objetivos originalmente planeados o ajustándolos a donde la organización lo demanda. Asimismo, las organizaciones implementan metodologías para la administración de proyectos, con el fin de estandarizar, homologar y organizar la manera de manejar los proyectos y controlar los recursos asignados.

En esta sección buscamos conocer la forma en que las instituciones de educación superior llevan su portafolio de proyectos de tecnologías de información, cómo administran sus proyectos y cómo informan sus resultados a la alta dirección. A lo largo del tiempo, esta sección ha ido evolucionando, y se ha fortalecido; este año no ha sido la excepción, al integrar nuevos indicadores que nos permiten conocer el presupuesto asignado a los proyectos de TI y la cantidad de proyectos que se atienden anualmente, lo que nos permite relacionarlos con indicadores de otras secciones, y generar información importante para futuras decisiones.

A continuación, revisaremos los resultados del Estudio ANUIES-TIC 2020, y los grados de avance que se tuvieron en cada indicador.

### 3.B) Resultados

**Figura 3.1.** Porcentaje de IES que cuentan con un portafolio de proyectos de TI priorizado, y alineados a los objetivos de la institución

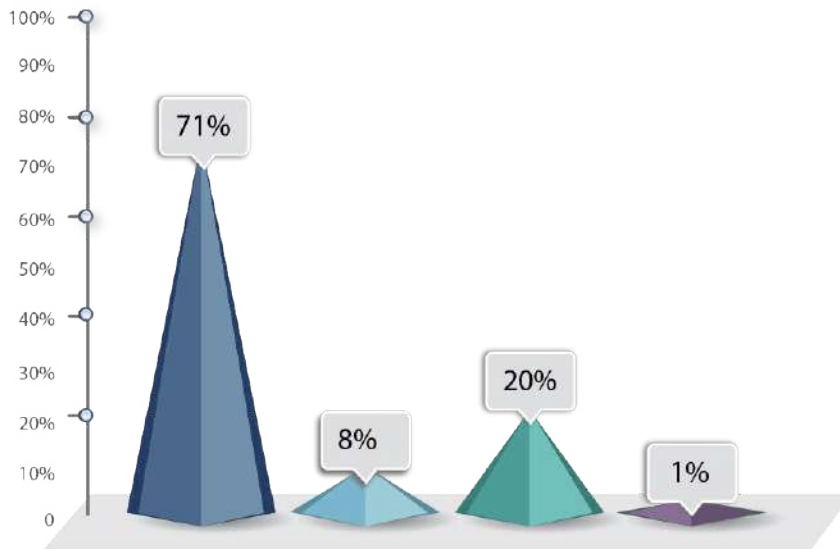


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Tres de cada 4 IES encuestadas cuentan con un portafolio de proyectos de TI priorizado, y alineado a los objetivos de la institución”

- Sí
- No
- Parcialmente
- No contestó

**Figura 3.2.** Porcentaje de IES donde la alta dirección (rector o secretarías) participa en la priorización de los proyectos del portafolio de TI

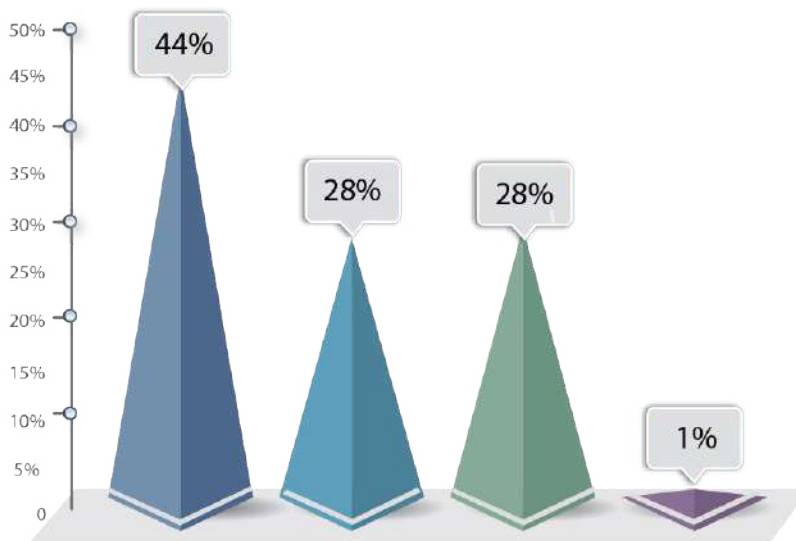


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Siete de cada 10 IES encuestadas informan que la alta dirección participa en la priorización del portafolio de proyectos de TI”

**Figura 3.3.** Porcentaje de IES que tienen implementada una metodología de administración de proyectos

- Sí
- No
- Parcialmente
- No contestó



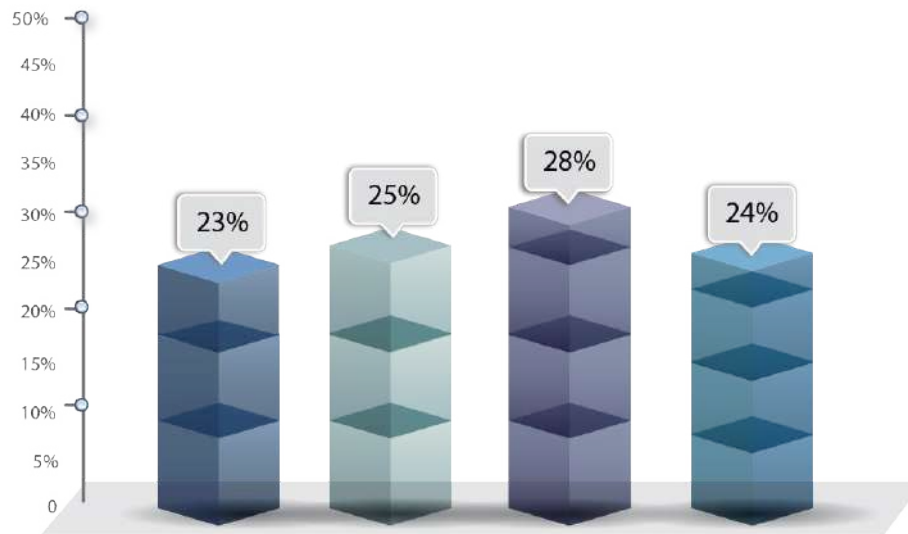
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Siete de cada 10 IES encuestadas tienen una metodología formal o parcial para la administración de proyectos”



- Pmbok
- MAAGTICSI
- Metodología propia
- Otro (especifique en las observaciones)

**Figura 3.4. ¿Qué metodología de administración de proyectos tiene implementada? (solo a los que respondieron "Sí")**

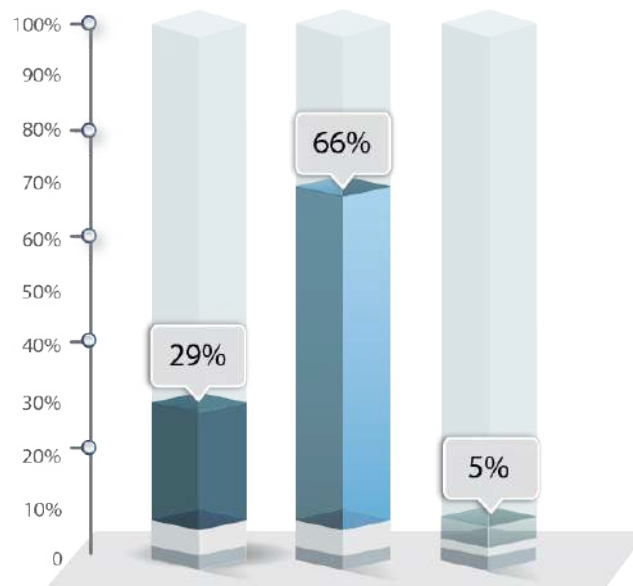


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 5 IES que respondió que sí tienen implementada una metodología para la administración de proyectos, utilizan la metodología del Project Management Institute (PMI). Y una de cada cuatro, utiliza el MAAGTICSI”**

**Figura 3.5. ¿Tiene proyectos de colaboración con otras IES?**

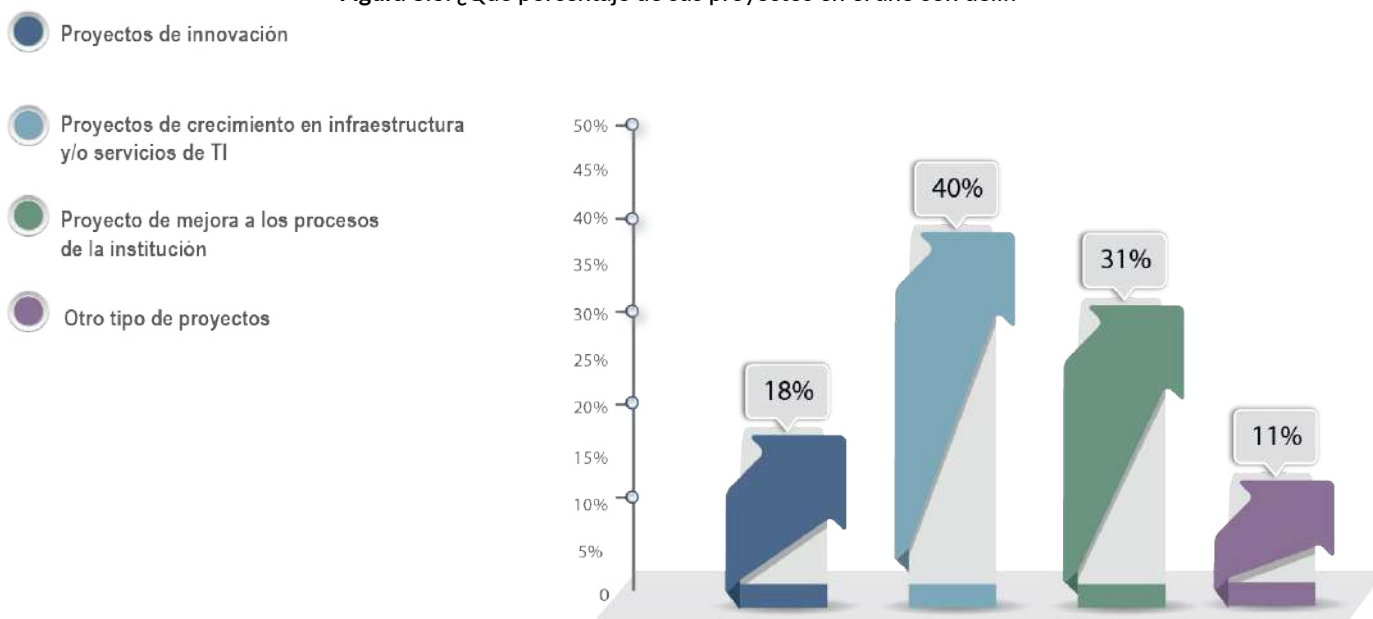
- Sí
- No
- No contestó



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Solo una de cada 3 IES que respondió a la pregunta informa que tiene proyectos de colaboración con otras IES”**

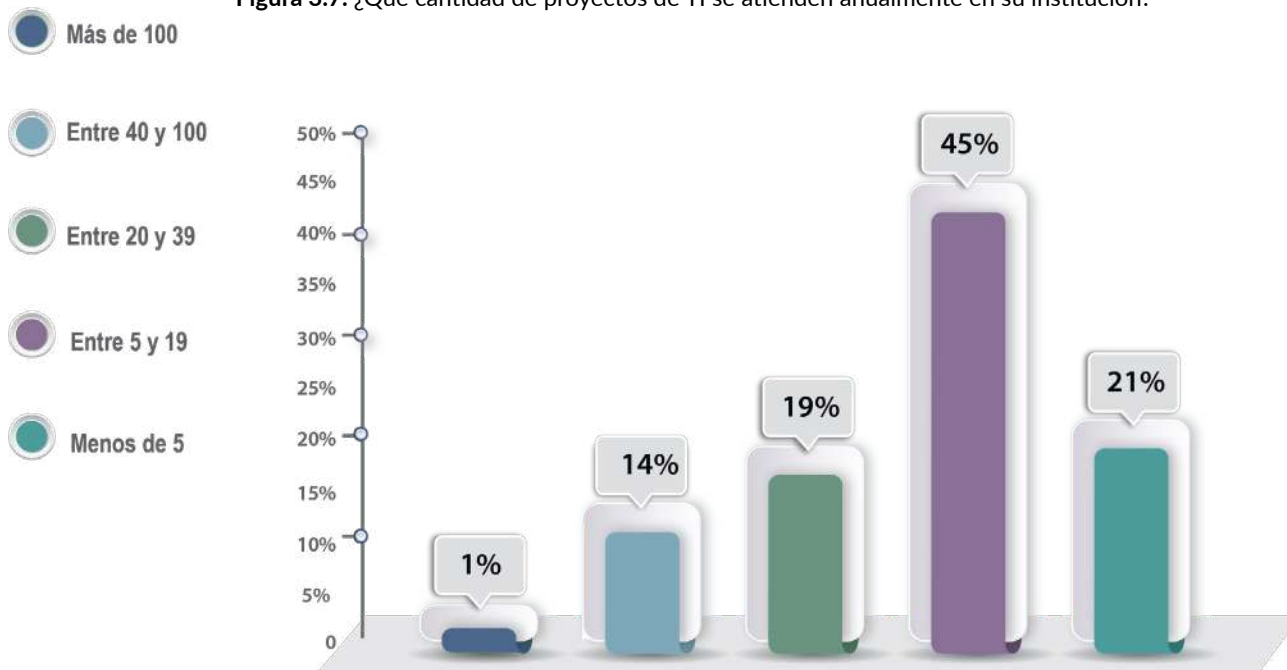
Figura 3.6. ¿Qué porcentaje de sus proyectos en el año son de...?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Cuatro de cada 10 proyectos de TI ejecutados en las IES están relacionados con el crecimiento de su infraestructura y/o servicios de TI, mientras que una tercera parte está enfocada en proyectos de mejora a los procesos de la institución”

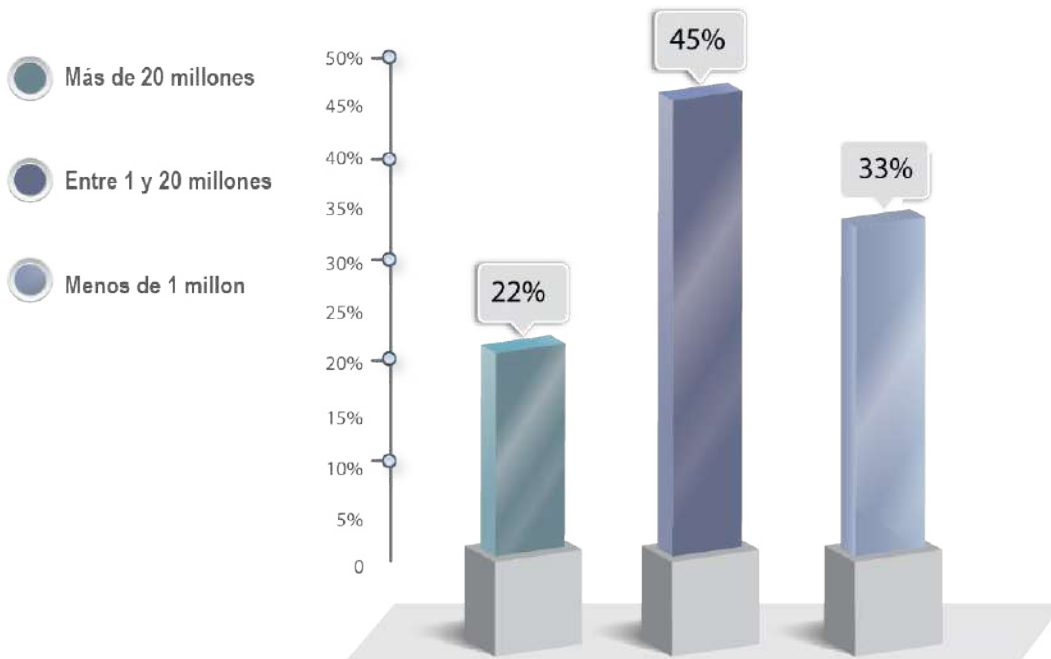
Figura 3.7. ¿Qué cantidad de proyectos de TI se atienden anualmente en su institución?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 5 IES que respondió a la encuesta reporta que ejecuta menos de cinco proyectos de TI por año, mientras que 45% ejecuta entre 5 y 19 proyectos”

**Figura 3.8.** ¿Cuánto invierte su IES anualmente en proyectos de TI?



**Fuente:** Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 5 IES informa que invierte más de 20 millones de pesos en proyectos de TI”**

El presupuesto total invertido en proyectos en los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta es de \$ 2,084,308,538 pesos. La cantidad promedio de presupuesto invertido en proyectos en los departamentos de TI de las IES que respondieron esta pregunta es de \$ 35,936,354.10 pesos.

### 3.C) Comparativo entre años

Tabla 3.1. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
3.1. Portafolio de TI priorizado	Sí	76%	77%	1%
	Sí, pero no está alineado a los objetivos de la institución	11%	14%	3%
	No	12%	9%	-3%
	No contestó	1%	0%	-1%

		2019	2020	Variación
3.2. Alta dirección prioriza portafolio TI	Sí	64%	71%	7%
	No	8%	8%	0%
	Parcialmente	26%	20%	-6%
	No contestó	2%	1%	-1%

		2019	2020	Variación
3.3. Cuenta con metodología AP	Sí	42%	44%	2%
	No	36%	28%	-8%
	Parcialmente	21%	28%	6%
	No contestó	1%	1%	-1%

		2019	2020	Variación
3.4. Metodología AP implementada	Pmbok	31%	23%	-8%
	MAAGTICSI	26%	25%	-1%
	Metodología propia		28%	28%
	PRINCE	0%	0%	0%
	Otro (especificar en "Observaciones")	43%	24%	-19%

		2019	2020	Variación
3.5. ¿Tiene proyectos de colaboración con otras IES?	Sí	36%	30%	-6
	No	58%	66%	6
	No contestó	6%	5%	-1

		2019	2020	Variación
3.6. ¿Qué porcentaje de sus proyectos en el año son de...?	Proyectos de innovación	18%	18%	0%
	Proyectos de crecimiento de la infraestructura y/o servicios de TI	34%	40%	6%
	Proyecto de mejora a los procesos de la institución	36%	31%	-5%
	Otro tipo de proyectos	12%	11%	-1%

		2019	2020	Variación
3.7. Cantidad aproximada de proyectos de TI que atiende anualmente	Más de 100	2%	1%	-1%
	Entre 40 y 100	9%	14%	5%
	Entre 20 y 39	20%	19%	-2%
	Entre 5 y 19	32%	45%	13%
	Menos de 5	26%	21%	-4%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## Resultados a destacar:

El análisis comparativo de los indicadores de este año contra el año anterior para este capítulo, nos presenta resultados a destacar:

- Se presenta un incremento importante (7%) de IES que informan que la alta dirección participa en la priorización de su portafolio de proyectos de TI.
- Es de destacar que el 72% de las IES reporta utilizar una metodología para la administración de sus proyectos de TI.
- Un incremento importante en las instituciones de educación superior que utilizan una metodología propia para la administración de proyectos de TI (28%).
- Destacamos que las IES reportan que el 40% sus proyectos de TI son de crecimiento en infraestructura y/o nuevos servicios.

### 3.D) Correlación de indicadores

Tabla 3.2. Correlación de indicadores

Indicador	2019	2020
Porcentaje de inversión en proyecto de TI	30%	500.17
Cantidad de proyectos de TI por cada empleado dedicado a proyectos	1.56	40.00
Inversión en proyectos de TI por cada empleado dedicado a proyectos	\$ 6,188,696.19	30.13

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

En la correlación de indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. Del presupuesto total asignado a tecnologías de información, la IES reportan que el 30% se invierte en proyectos de TI.
2. La relación de proyectos de TI por personal de TI dedicado a proyectos es de 1.56.
3. Se estima que cada persona de TI dedicada a proyectos administra un presupuesto promedio de \$ 6,188,696.19 en sus proyectos anualmente.

### 3.E) Conclusiones

Concluimos que esta sección representa una de las que mayor madurez presentan en todos los capítulos relacionados con la gestión de TI, ya que muestra tendencias de crecimiento sostenidas a los largos de estos cinco años, y porcentajes de cumplimiento mayores al 70%. Como parte de las fortalezas que se presentan en este capítulo, destacamos las siguientes:

- La participación cada vez mayor de la alta dirección en la priorización del portafolio de proyectos (71% de las IES).
- El uso cada vez más frecuente de una metodología para la administración del portafolio y de los proyectos que lo conforman, lo cual les permite administrar, con mayor profesionalización, los recursos asignados en cada proyecto.
- Por último, el crecimiento sostenido de proyectos de innovación y crecimiento de tecnologías de información reportados por las IES.

Dentro de las áreas de oportunidad donde se debe trabajar en los próximos años, son:

- Propiciar el incremento en los proyectos de colaboración entre las IES.
- Buscar que el presupuesto asignado a proyectos de TI se siga incrementando, respecto al total de presupuesto del área de TI.

## Indicadores de la sección 4. Servicios de TI

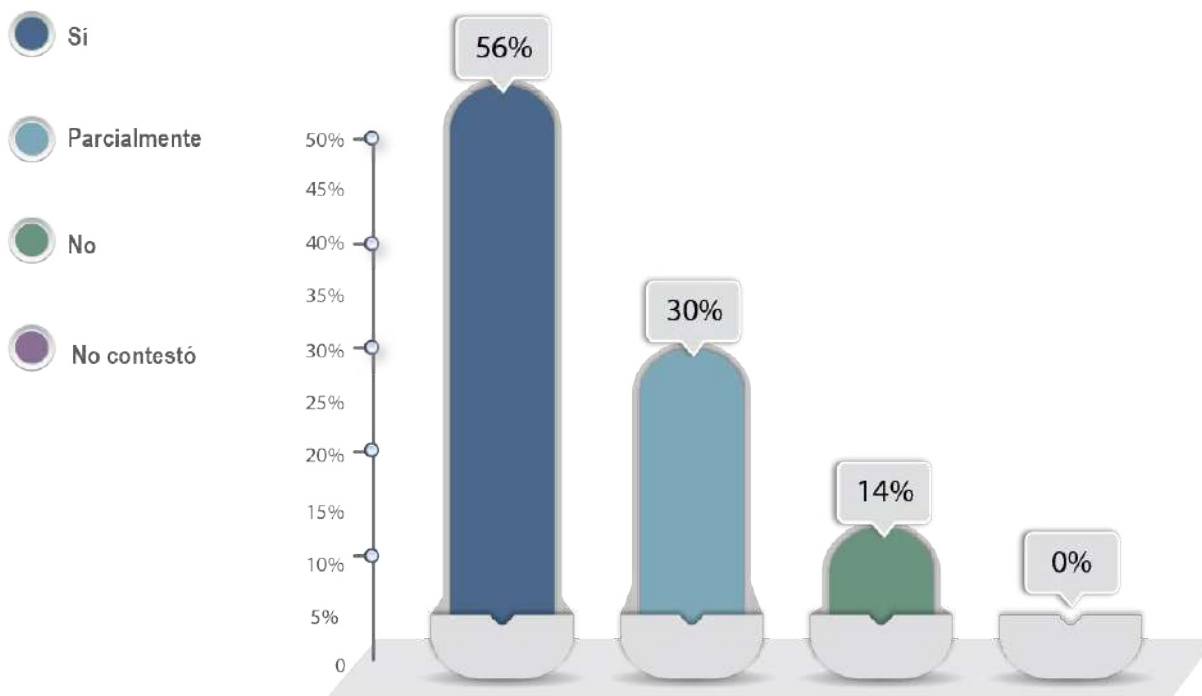
### 4.A) Introducción

Un servicio de tecnologías de información es un conjunto de actividades que busca responder a una o varias necesidades de los usuarios, previéndoles valor y ofreciéndoles los resultados esperados que apoyen a realizar más eficiente su función. El objetivo de esta sección es conocer la formalidad con la que se ofertan los servicios de TI en los departamentos de tecnologías de información a la comunidad universitaria, en las instituciones de educación superior participantes.

Se analiza desde la formalización del catálogo de servicios, si se cuentan con niveles de servicio firmados por el usuario, la cantidad de servicios de TI que se atienden anualmente en el centro de ayuda, si existen procesos de operación, política de continuidad del negocio, si se realizan auditorías, si se documentan los cambios a la infraestructura, entre otros indicadores. A lo largo de los pasados estudios, hemos visto una evolución muy favorable entre las instituciones de educación superior respecto a estos indicadores, lo cual refleja el grado de importancia que se le ha ido dando al catálogo de servicios de TI y a todos los procesos que lo acompañan. A continuación, revisaremos los resultados del *Estudio 2020*, y sus grados de avance respecto al año anterior:

### 4.B) Resultados

Figura 4.1. Porcentaje de IES que cuentan con un catálogo de servicios de TI

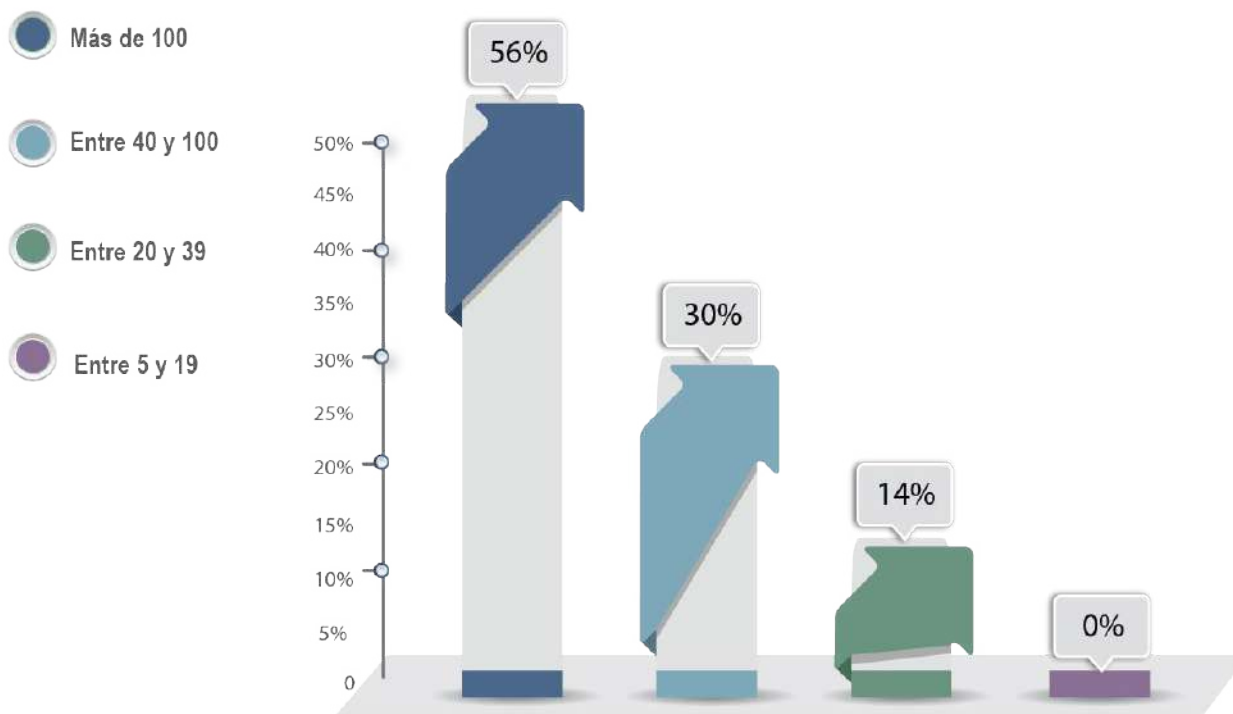


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Poco más del 50% de las IES encuestadas manifiesta contar con un catálogo de servicios de TI”



Figura 4.1.1. ¿De cuántos servicios de TI consta su catálogo de servicios?

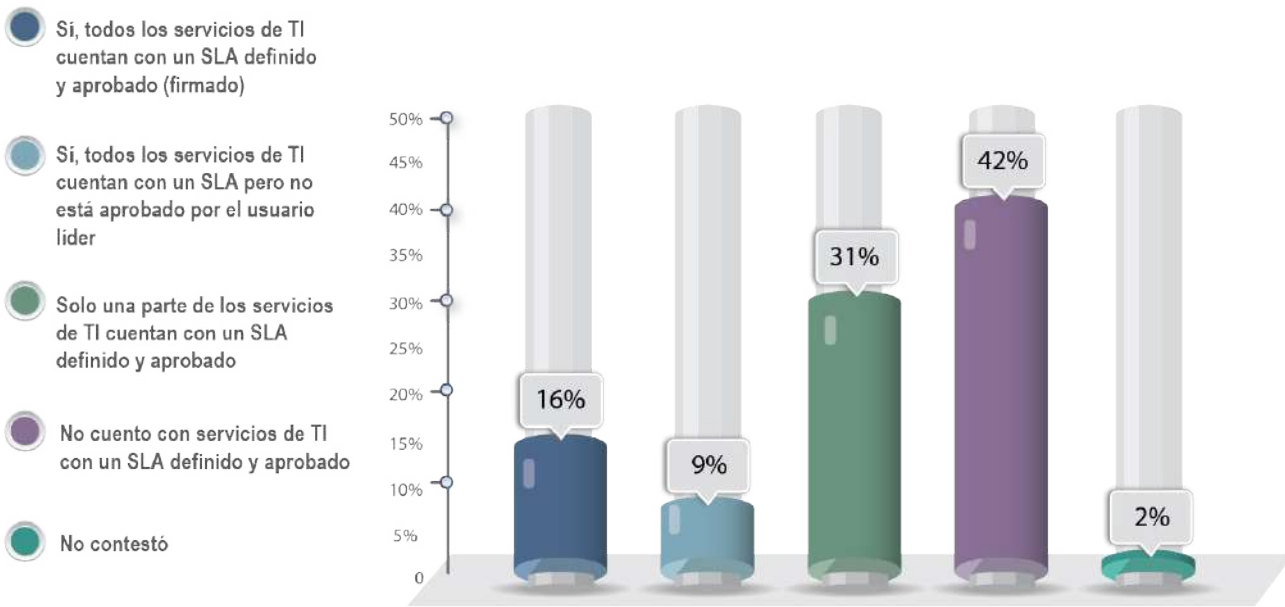


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Más de 50% de las IES encuestadas manifiesta contar con más de 100 servicios declarados en su catálogo de servicios de TI”**

La cantidad total de los servicios que componen los catálogos de servicios de los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta es de 1,812. La cantidad promedio de servicios que componen los catálogos de servicios de los departamentos de TI de las IES que respondieron esta pregunta es de 22.

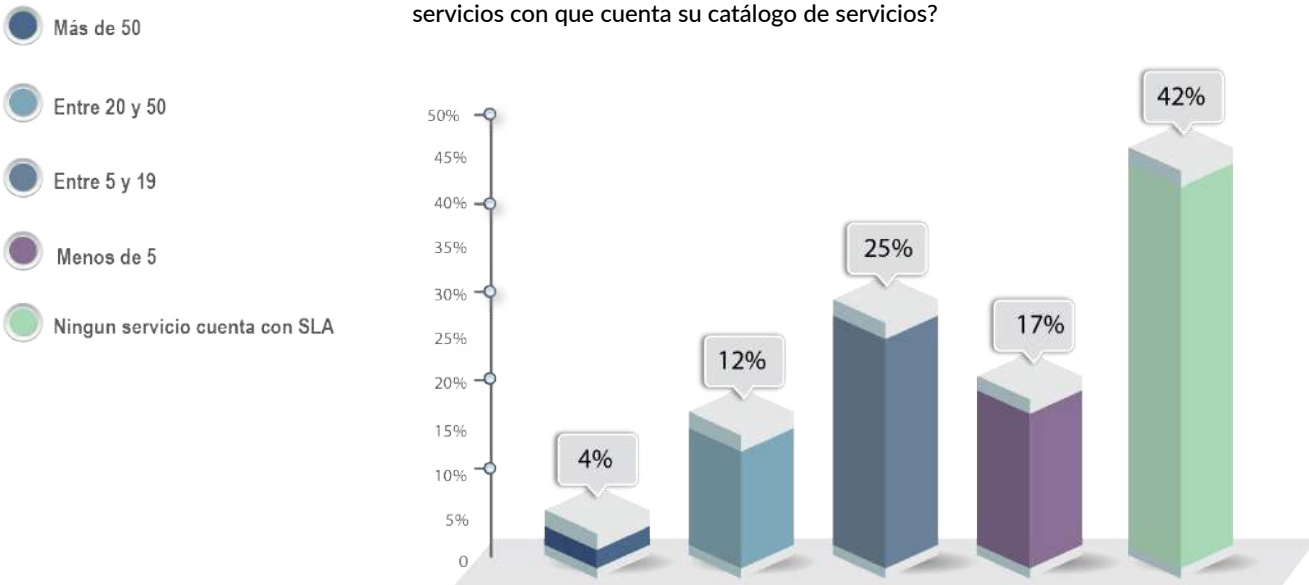
**Figura 4.2.** ¿Cada servicio cuenta con un SLA (Service Level Agreement, por sus siglas en inglés) definido y aprobado por el usuario líder?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Más de 50% de las IES encuestadas informa contar con niveles de servicios aprobados en parte de su catálogo o todos los servicios”

**Figura 4.2.1.** ¿Cuántos servicios de TI cuentan con un SLA definido y aprobado del total de servicios con que cuenta su catálogo de servicios?

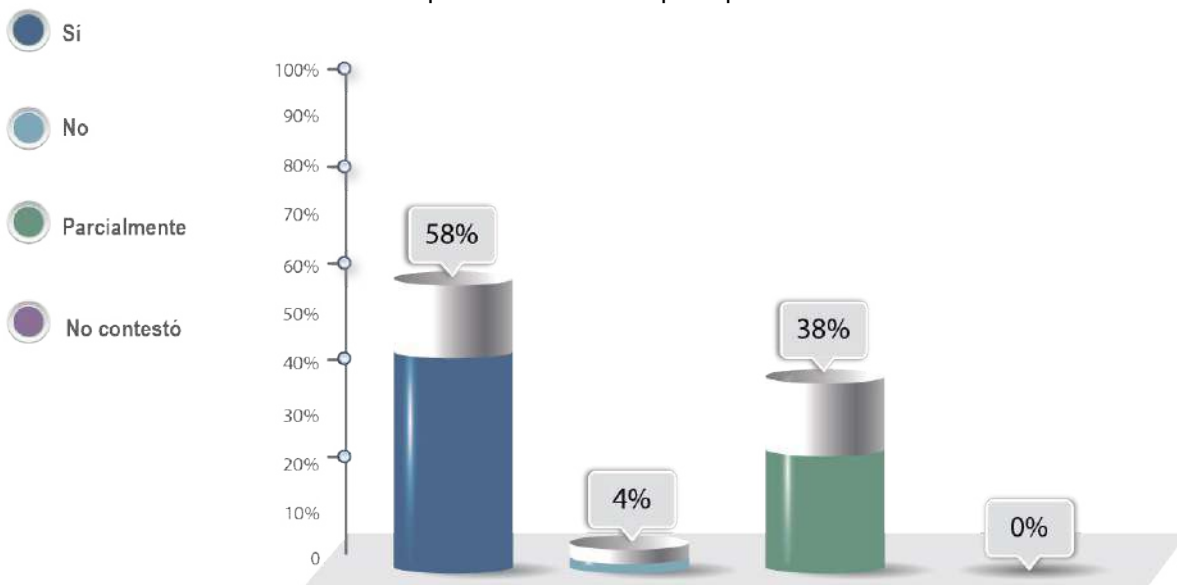


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“42% de las IES que respondieron, informa que no cuenta con ningún servicio con niveles de servicio aprobados por su usuario líder”

La cantidad total de los servicios que cuentan con SLA aprobado del catálogo de servicio de los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta, es de 790. La cantidad promedio de servicios que cuentan con SLA aprobado del catálogo de servicios de los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta, es de 10.

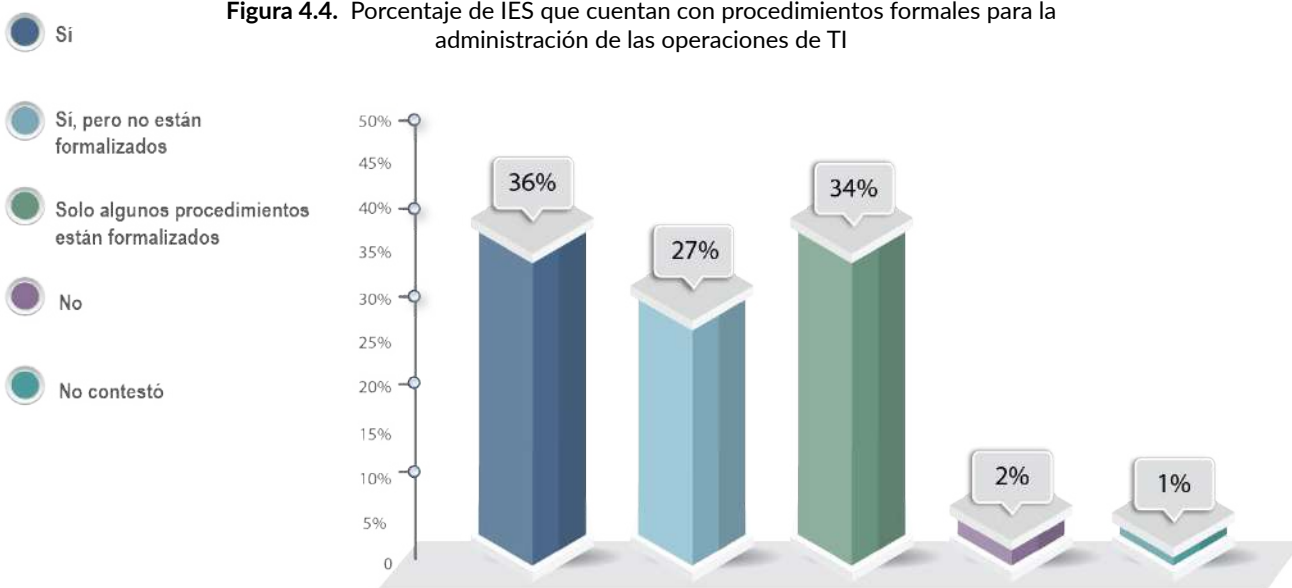
**Figura 4.3.** Porcentaje de IES que presentan informes a la alta dirección (rector o secretarías) del desempeño de los servicios que TI presta a los usuarios



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi 3 de cada 5 IES encuestadas presentan informes a la alta dirección sobre el desempeño de los servicios de TI que ofertan”

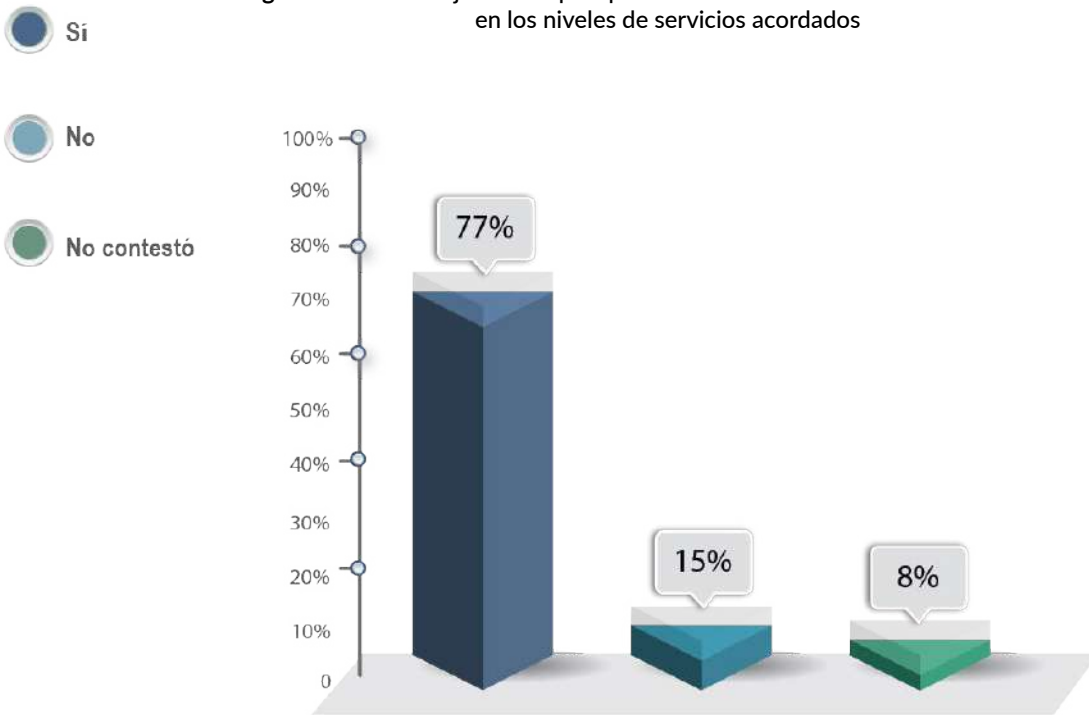
**Figura 4.4.** Porcentaje de IES que cuentan con procedimientos formales para la administración de las operaciones de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Tres de cada 5 IES encuestadas cuentan con procedimientos para la administración de las operaciones de TI (ya sean formales o informales)”

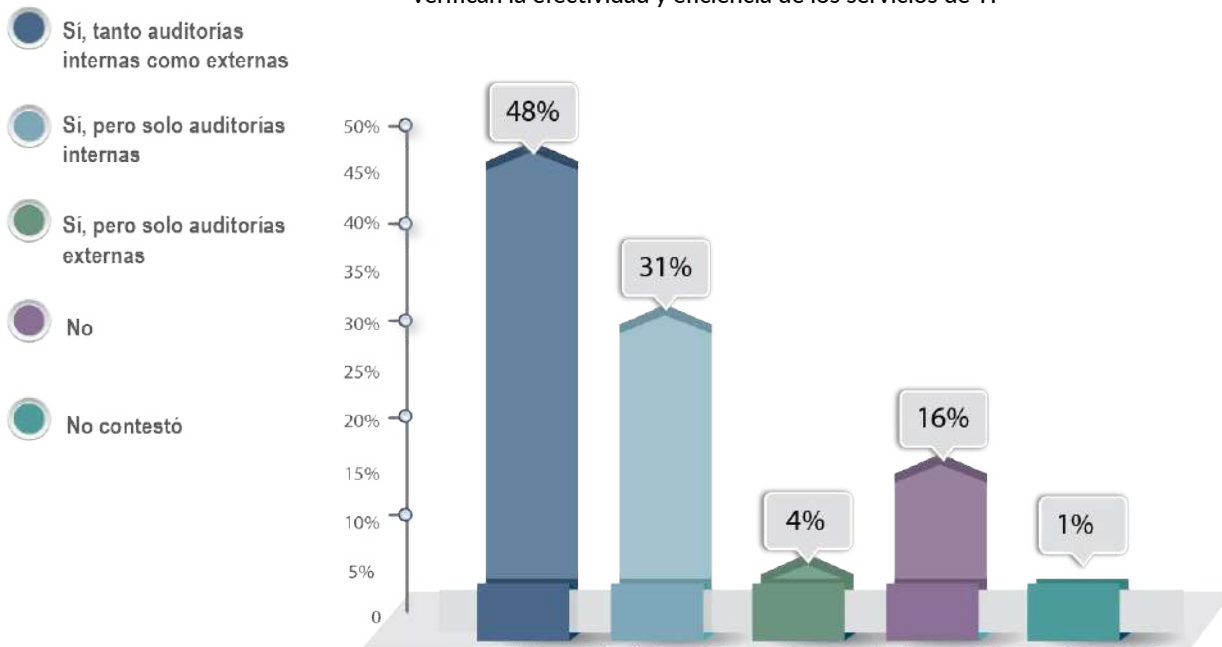
**Figura 4.5.** Porcentaje de IES que aplican medidas correctivas de las desviaciones en los niveles de servicios acordados



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Tres de cada 4 IES encuestadas realizan medidas correctivas de las desviaciones en los niveles de servicios acordados”

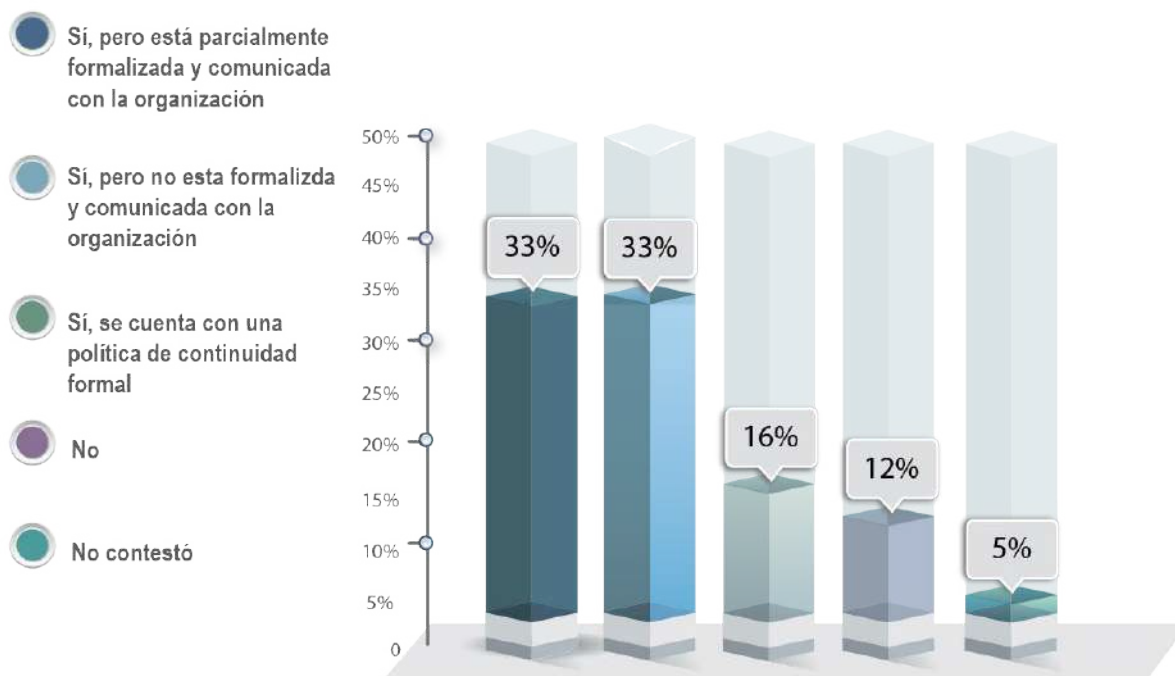
**Figura 4.6.** Porcentaje de IES que realizan auditorías periódicas con las cuales verifican la efectividad y eficiencia de los servicios de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Cuatro de cada 5 IES encuestadas realizan algún tipo de auditoría periódica para verificar la efectividad y eficiencia de los servicios TI”

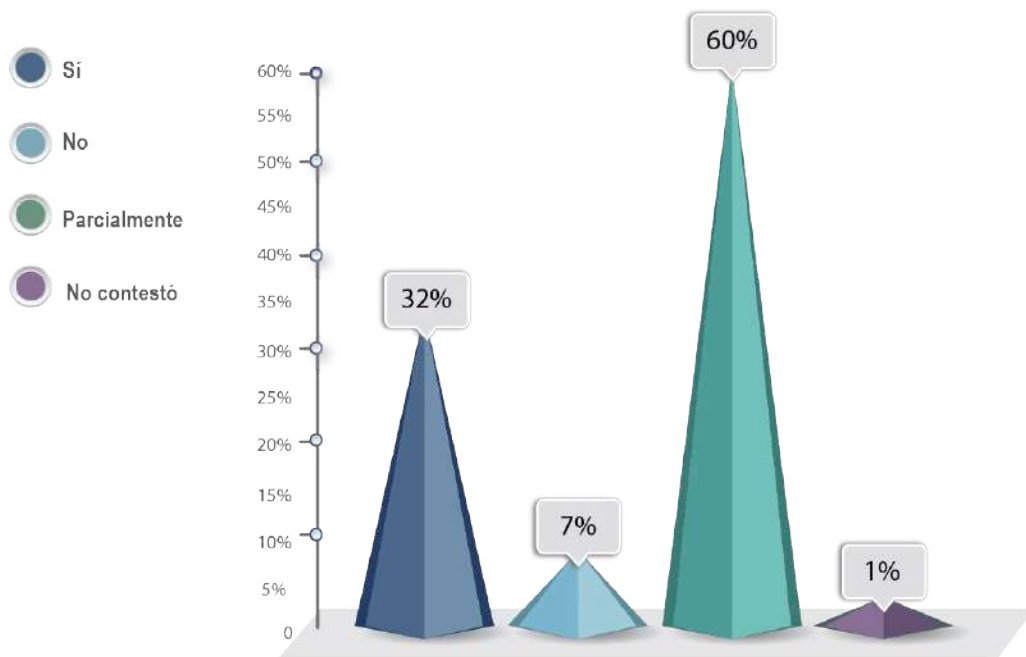
**Figura 4.7.** Porcentaje de IES que disponen de una política de continuidad de negocio, al menos para los servicios críticos de TI que ofrece



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Cuatro de cada 5 IES cuenta con una política de continuidad del negocio para sus servicios críticos (formalizada o no)”

**Figura 4.8.** Porcentaje de IES que se documentan y evalúan todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones que soportan los servicios de TI que ofrece a su comunidad (administración de cambios)



“Casi una de cada tres IES documenta y evalúa todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones que soportan los servicios de TI que ofrecen a su comunidad universitaria, mientras que 3 de cada 5 lo realiza parcialmente”

**Figura 4.9.** ¿Qué cantidad de reportes de fallas o requerimientos de los servicios de TI atiende su centro de atención a usuarios de TI o Departamento de TI?

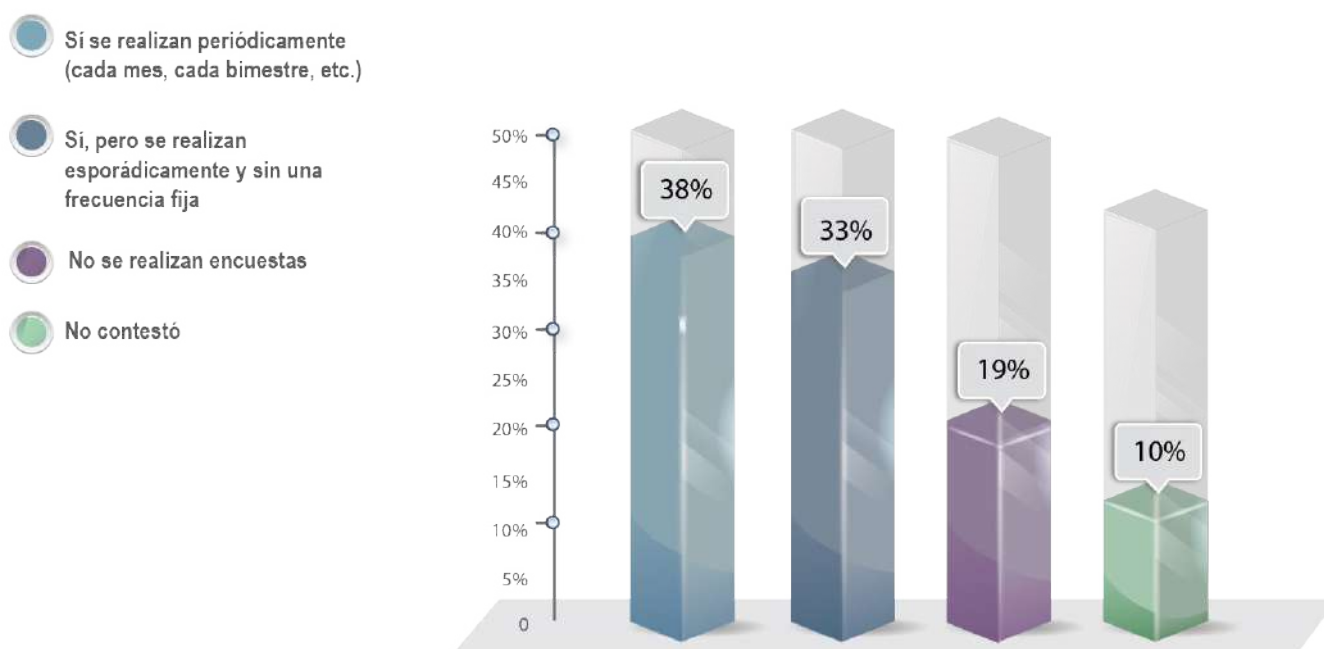


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 4 IES informa que atiende más de 5,000 reportes de fallas o requerimientos de sus servicios de TI al año”

La cantidad total de los reportes de fallas o requerimientos de los servicios de TI que atiende los centros de atención a usuarios de los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta, es de 547,448. La cantidad promedio de reportes de fallas o requerimientos de los servicios de TI que atiende los centros de atención a usuarios de los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta es de 6,365.

**Figura 4.10.** Porcentaje de IES que realizan encuestas a sus usuarios para evaluar el servicio recibido de TI de manera periódica



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Casi dos de cada 5 IES realizan periódicamente encuestas a sus usuarios por los servicios de TI realizados”**



## 4.C) Comparativo entre años

Tabla 4.1. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
4.1. Catálogo de servicios	Sí	55%	56%	1%
	Parcialmente	24%	30%	5%
	No	21%	14%	-7%
	No contestó	0%	0%	0%

		2019	2020	Variación
4.1.1. ¿De cuántos servicios de TI consta su catálogo de servicios de TI?	Más de 100	2%	3%	1%
	Entre 40 y 100	10%	12%	2%
	Entre 20 y 39	16%	24%	8%
	Entre 5 y 19	35%	31%	-4%
	Menos de 5	11%	10%	0%
	No contestó	26%	20%	-6%

		2019	2020	Variación
4.2. SLAs aprobados	Sí, todos los servicios de TI cuentan con un SLA definido y aprobado (firmado)	14%	16%	2%
	Sí, todos los servicios de TI cuentan con un SLA pero no está aprobado por el usuario líder	4%	9%	4%
	Solo una parte de los servicios de TI cuentan con un SLA definido y aprobado	26%	31%	5%
	No cuento con servicios de TI con un SLA definido y aprobado	50%	42%	-8%
	No contestó	4%	2%	-2%

		2019	2020	Variación
4.2.1. ¿Cuántos servicios de TI cuentan con la SLA definido y aprobado en total de los servicios con que cuenta su catálogo de servicios?	Más de 100	2%	4%	2%
	Entre 40 y 100	6%	12%	6%
	Entre 20 y 39	8%	25%	17%
	Entre 5 y 19	27%	17%	-10%
	Menos de 5	57%	42%	-16%

		2019	2020	Variación
4.3 Informes a la alta dirección	Sí	63%	58%	-5%
	No	7%	4%	-3%
	Parcialmente	29%	38%	11%
	No contestó	1%	0%	-1%

		2019	2020	Variación
4.4. Procesos formales de operación	Sí	36%	36%	0%
	Sí, pero no están formalizados	29%	27%	-2%
	Solo algunos procedimientos están formalizados	31%	34%	4%
	No	4%	2%	-2%
	No contestó	0%	1%	1%

		2019	2020	Variación
4.5. Acciones correctivas	Sí	77%	77%	1%
	No	15%	15%	0%
	No contestó	8%	8%	0%

		2019	2020	Variación
4.6. Auditorías de servicios	Sí, tanto auditorías internas como externas	46%	48%	2%
	Sí, pero solo auditorías internas	30%	31%	2%
	Sí, pero solo auditorías externas	2%	4%	2%
	No	19%	16%	-3%
	No contestó	3%	1%	-2%

		2019	2020	Variación
4.7. Política de continuidad del negocio	Sí, se cuenta con una política de continuidad formal	11%	16%	8%
	Sí, pero está parcialmente formalizada y comunicada en la organización	31%	33%	8%
	Sí, pero no está formalizada y comunicada en la organización	29%	33%	11%
	No	26%	12%	-12%
	No contestó	3%	5%	3%

		2019	2020	Variación
4.8. Se documentan y se evalúan todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones que soportan los servicios de TI que ofrece a su comunidad (administración de cambios)?	Sí	31%	32%	2%
	No	10%	7%	-3%
	Parcialmente	58%	60%	2%
	No contestó	1%	1%	-1%
	e).- Resto de actividades (estudio, viajes, seminarios, etc.)	11%	9%	-2%

		2019	2020	Variación
4.9. ¿Qué cantidad de reportes de fallas o requerimientos de los servicios de TI atiende su centro de atención a usuarios de TI o Departamento de TI?	Más de 10,000	30%	16%	-14%
	Entre 5,000 y 10,000	8%	11%	3%
	Entre 1,000 y 5,000	0%	33%	33%
	Menos de 1,000	56%	40%	-16%
	No contestó	6%	0%	-6%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## Resultados a destacar:

El análisis comparativo de los indicadores de este año contra los años anteriores para este capítulo, nos presenta resultados a destacar:

- Incremento de las IES que reportan contar con un catálogo de servicios de TI hacia su comunidad universitaria (1% formal, 5% parcial).
- Ligeramente incremento de IES que reportan niveles de servicios (SLA) aprobados por su usuario.
- También destacamos la reducción de un 4% a un 2% de IES que no cuentan con procesos formales de operación.
- Incremento de un 2% en IES que realizan auditorías internas y externas a sus procesos que soportan los servicios de TI.
- Otro indicador a destacar es el 8% de incremento en las IES que cuentan con una política de continuidad formal.
- Por último, destacamos que el 70% las IES aplican encuestas de satisfacción del servicio a sus usuarios.

## 4. D) Correlación de indicadores

Tabla 4.2. Correlación de indicadores

Indicador	2019	2020
Cantidad de servicios de TI con SLA aprobado	44%	500.17
Cantidad de servicios del centro de ayuda por empleado administrativo de la IES	3.78	40.00
Cantidad de servicios del centro de ayuda por profesor	2.84	30.13
Cantidad de servicios del centro de ayuda por empleado de TI dedicado al soporte	186.46	3%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

En la correlación de indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. Destaca que el 43% de los servicios de TI cuentan con un SLA aprobado.
2. La relación de servicios de TI atendidos en el centro de ayuda por personal de TI dedicado al soporte, es de 186 servicios por año.

## 4.E) Conclusiones

Una vez analizados los resultados el comparativo con el año anterior, se concluye que este capítulo presentó incrementos importantes en varios temas, siendo también una de las secciones que presenta incrementos sostenidos a lo largo de estos cinco años. Las fortalezas que se detectan en las instituciones de educación superior para este capítulo son:

- Crecimiento sostenido de las instituciones en la formalización de su catálogo de servicios y el incremento de los mismos.
- Crecimiento ligero de IES que están formalizando sus niveles de servicio con sus usuarios.
- Crecimiento sostenido de las instituciones que están formalizando una política de continuidad del negocio.
- Incremento en las IES que realizan auditorías formales a sus procesos.
- Por último, destaca que el 98% de las IES reporta contar con procedimientos formales de operación de los servicios.

Como área de oportunidad a destacar en este capítulo, se destaca:

- Aunque el número de instituciones que no cuenta con niveles de servicio formalizados y firmados se redujo de un 50% a 42%, sigue siendo un número alto, y se debe seguir trabajando en el tema.
- El 40% de las instituciones no aplican encuestas de satisfacción a sus usuarios, por lo cual no tienen visibilidad si se está brindando un buen servicio a la comunidad universitaria.
- Finalmente, otra área de oportunidad importante es la reducción de un 5% en las instituciones que envían informes periódicos a la alta dirección sobre el resultado de los servicios de TI ofrecidos a la comunidad universitaria.



## Indicadores de la sección 5. Seguridad de la información

### 5.A) Introducción

Las instituciones de educación superior, deben reconocer que sus activos de información son esenciales para la continuidad del negocio y el cumplimiento de su misión y visión; por lo cual es fundamental protegerlos, restringiendo su acceso, uso y revelación, acorde al cumplimiento de sus objetivos institucionales. Las actividades descritas pueden ser perfectamente abordadas a través del establecimiento de un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI).

El presente capítulo busca conocer la existencia de recursos económicos, humanos y tecnológicos que permitan a las IES establecer los estándares, metodologías y certificaciones enfocadas a la seguridad de la información. Asimismo, conocer cuáles son las principales amenazas de seguridad a las que se han enfrentado las IES durante el año 2020. Esta información permitirá establecer planes de acciones preventivas, así como un plan de tratamiento de riesgos de seguridad de la información, que conlleven a una definición de políticas y controles de seguridad para minimizar el impacto de los riesgos e incidentes que se presenten en la Institución.

Asimismo, el capítulo ayuda a identificar el reconocimiento y nombramiento de un responsable de seguridad de la información a nivel institucional, y si este ha establecido un grupo estratégico de seguridad de la información encargado de implementar y mantener un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información, por medio de algún marco de referencia vigente relacionado con la seguridad de la información. Además, conocer si actualmente las IES coordinan y realizan evaluaciones anuales, de conformidad al cumplimiento de su política y controles de seguridad de la información establecidos y en operación, sometiéndose también a auditorías internas y externas. Averiguar si recurren a metodologías o estándares para el análisis de riesgos, conformación de planes de tratamiento de riesgos de seguridad de la información y planes de continuidad para la operación de sus servicios; y si cuentan y tienen en operación un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información.

Esta sección también permitirá conocer el panorama educativo en las IES adheridas a la ANUIES en torno a la operación de programas académicos, acciones anuales de formación y fomento a la cultura de seguridad de la información, y si conocen la normatividad a la que deben dar cumplimiento en este aspecto.

Finalmente, el presente capítulo busca hacer del conocimiento de las IES, la exposición de estos indicadores nacionales, con la finalidad de estimular y promover la planeación, implementación y puesta en operación de un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información, a través de:

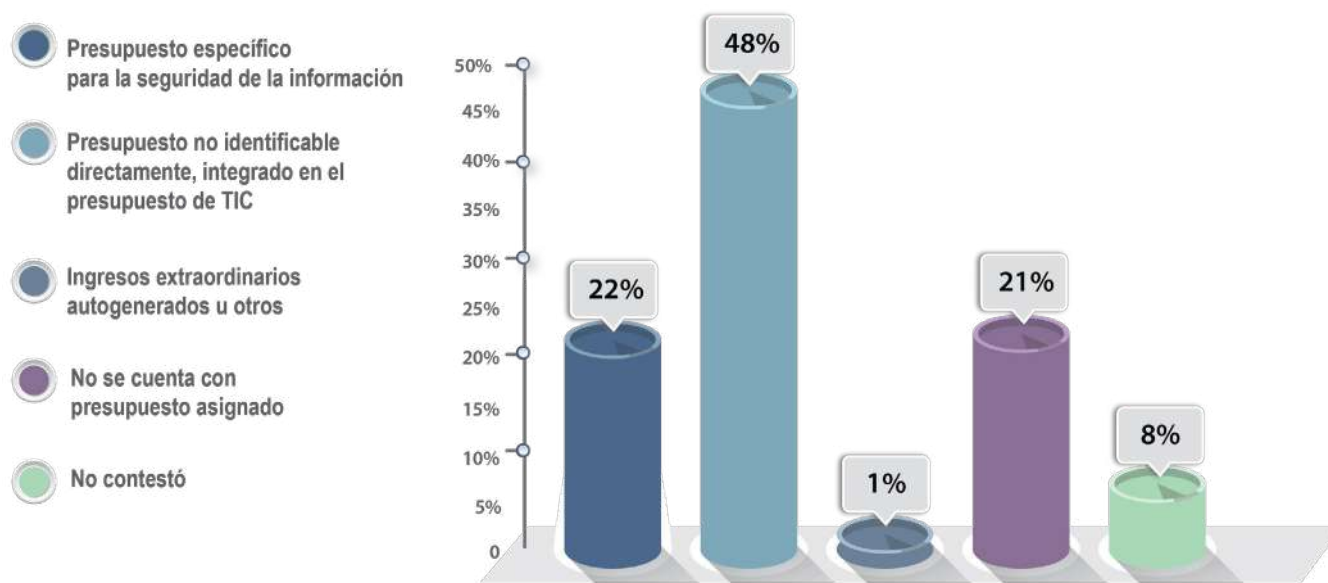
- La concientización del establecimiento de metodologías estructuradas para la mejora continua en cuanto a la gestión de la seguridad de la información.
- La reducción del riesgo ante pérdida, robo o corrupción de la información.
- La promoción del establecimiento de una política institucional, planes de la continuidad y disponibilidad de los servicios de TI.
- La reducción de los costos vinculados a los incidentes de seguridad.
- El incremento de los niveles de confianza de los usuarios de la comunidad universitaria.
- El mejoramiento de la imagen institucional.
- El cumplimiento de las legislaciones vigentes, como la protección de datos personales en posesión de sujetos obligados y de particulares, transparencia y acceso a la información pública, ley general de archivo, y todas aquellas relacionadas con la seguridad de la información institucional.



Por lo tanto, este análisis permitirá detectar las necesidades, definir las áreas de oportunidad y propiciar recomendaciones y líneas de acción, con el fin de fortalecer la seguridad de la información de las IES. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

## 5.B) Resultados

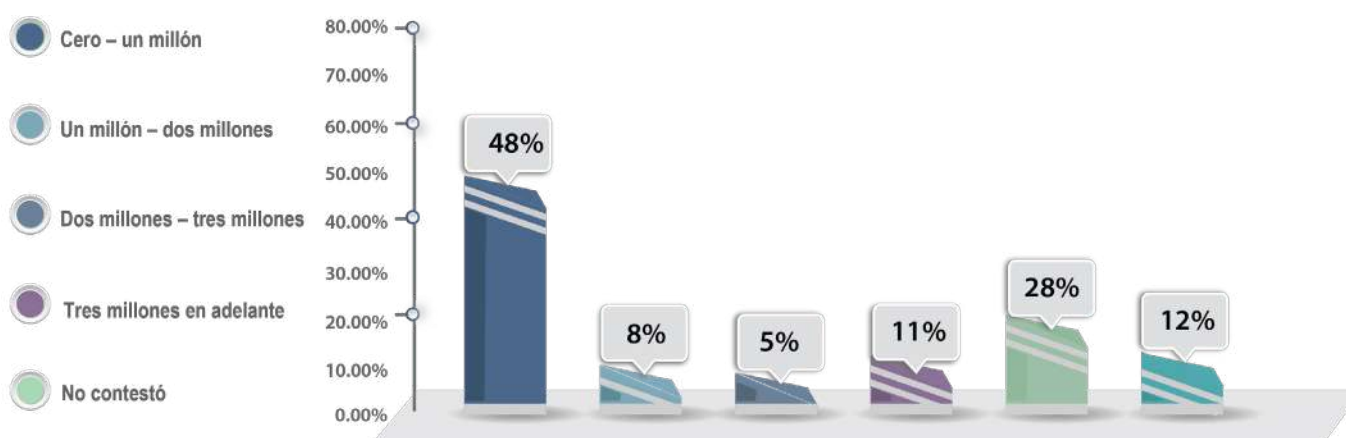
Figura 5.1. Procedencia de los recursos para la seguridad de la información en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi la mitad de las IES encuestadas tiene un presupuesto para seguridad de la información no identificable directamente, sino integrado en el presupuesto de TIC”

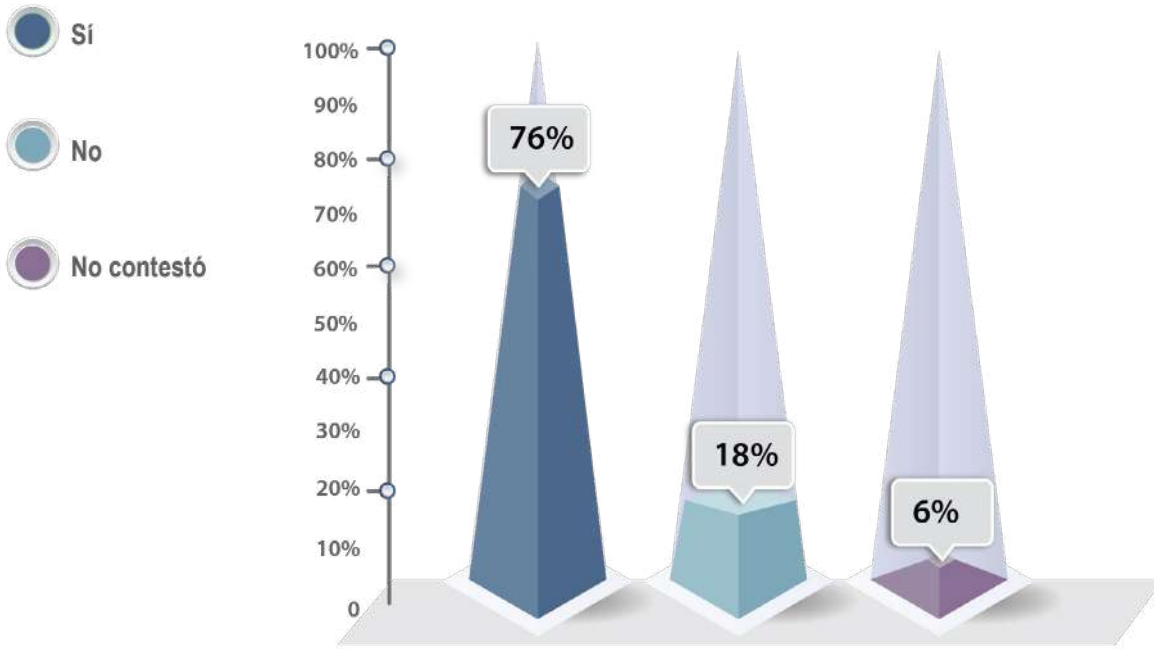
Figura 5.2. Presupuesto anual enfocado en la seguridad de la información en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Cerca de la mitad de las IES encuestadas enfocan entre cero a un millón de pesos de su presupuesto anual a la seguridad de la información”

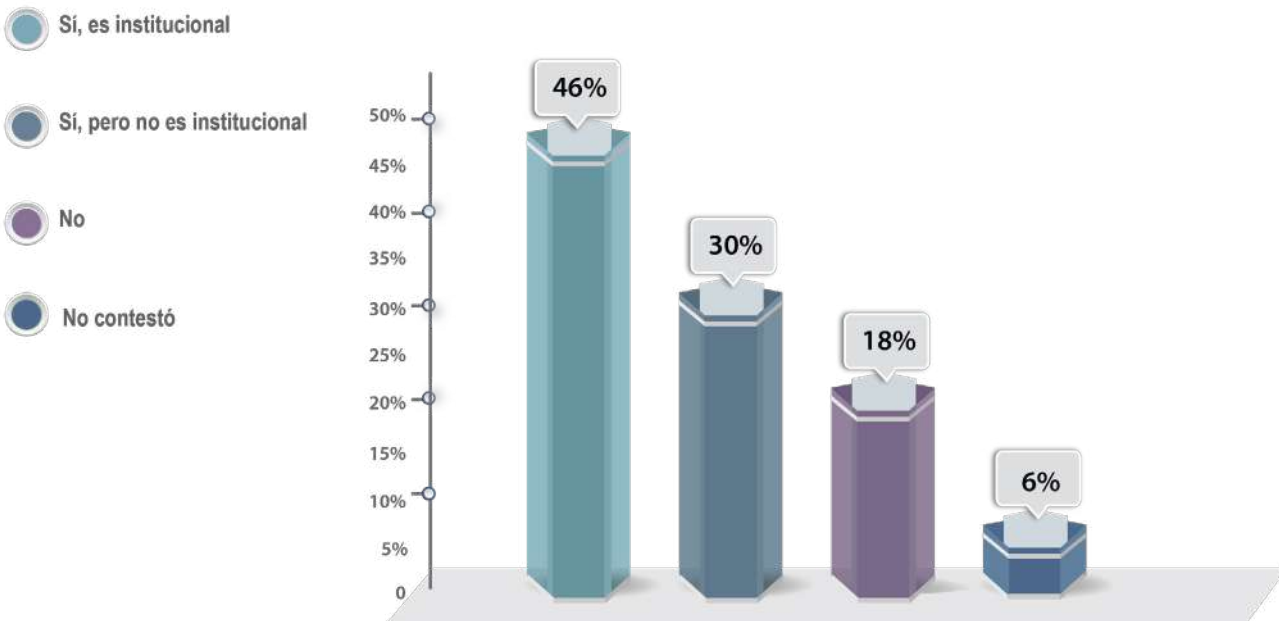
**Figura 5.3.** Porcentaje de IES que tienen definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi 8 de cada 10 IES cuentan con una política de seguridad de la información”

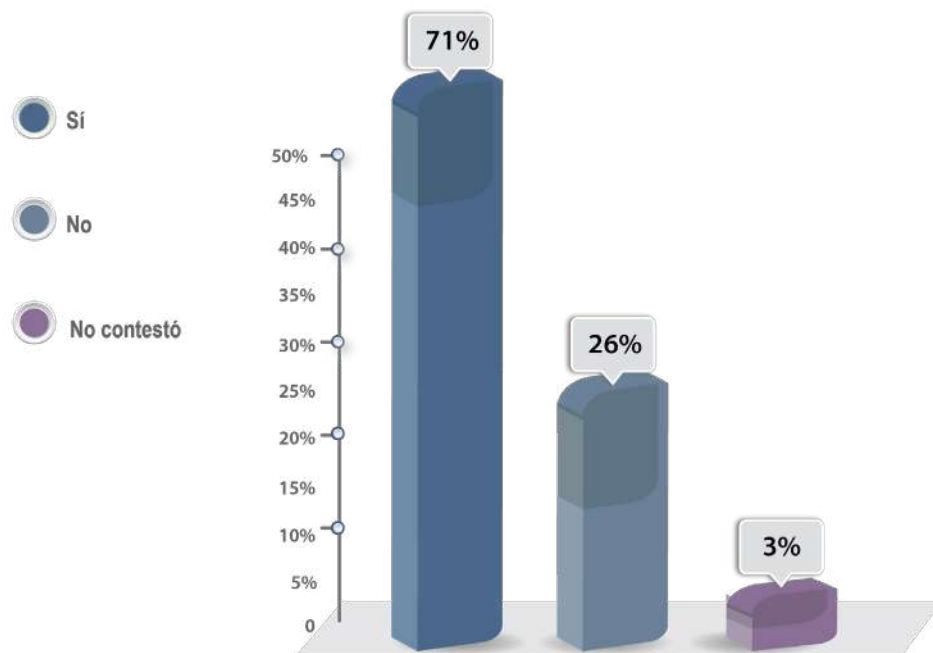
**Figura 5.3.1.** Porcentaje de IES que tienen definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“46% de las IES encuestadas cuenta con una política de seguridad de la información que incluye objetivos alineados a los institucionales, mientras que el 30% cuenta con dicha política, pero no es institucional”

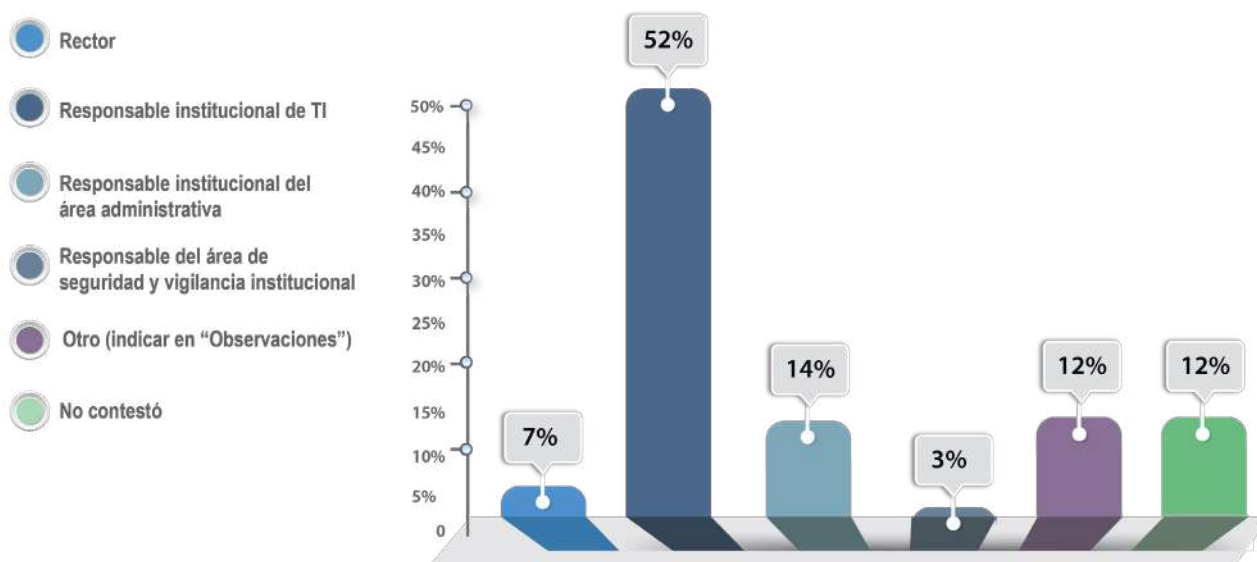
Figura 5.4. Porcentaje de IES que cuentan con un responsable de seguridad de la información institucional



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“71% de las IES encuestadas cuenta con un responsable de seguridad de la información institucional”

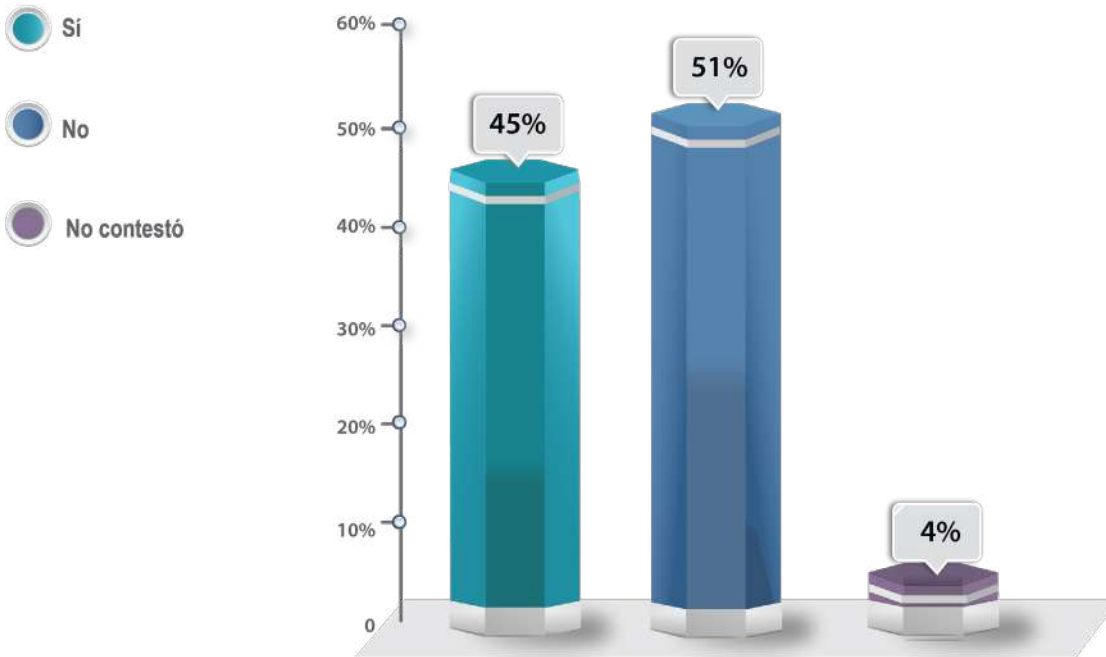
Figura 5.5. ¿De quién depende directamente el responsable de seguridad de la información?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“En 52% de las IES encuestadas, el responsable de seguridad de la información depende del responsable institucional de TI, y en 14% depende del responsable institucional del área administrativa”

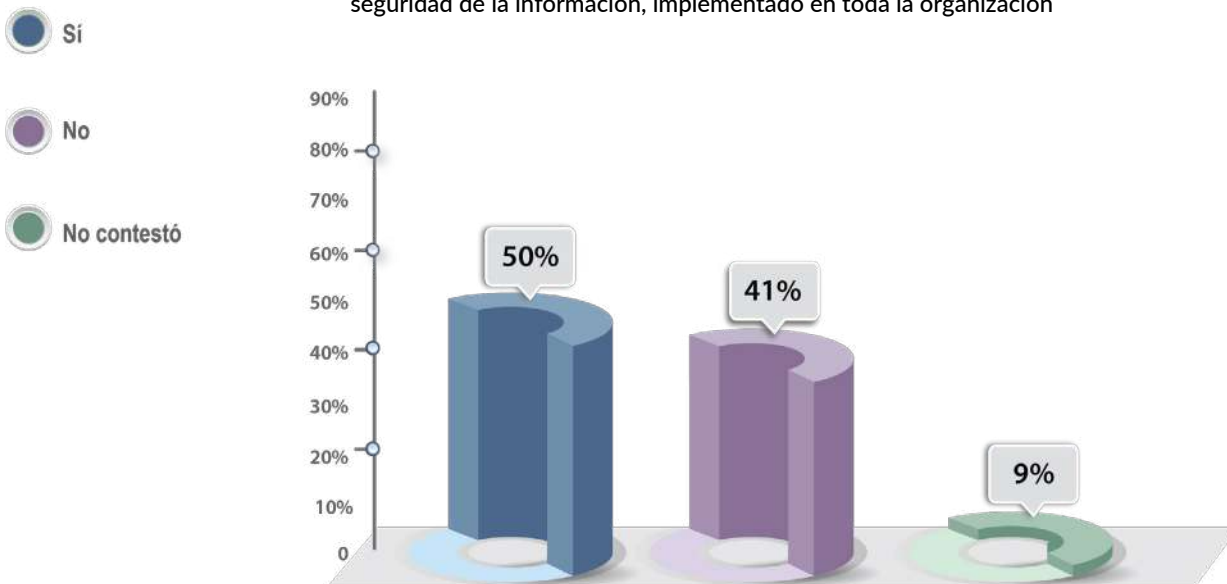
Figura 5.6. Porcentaje de IES que cuentan con un grupo/equipo/comité estratégico de seguridad de la información establecido y en operación



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“51% de las IES encuestadas no tiene un grupo/equipo/comité estratégico de seguridad de la información”

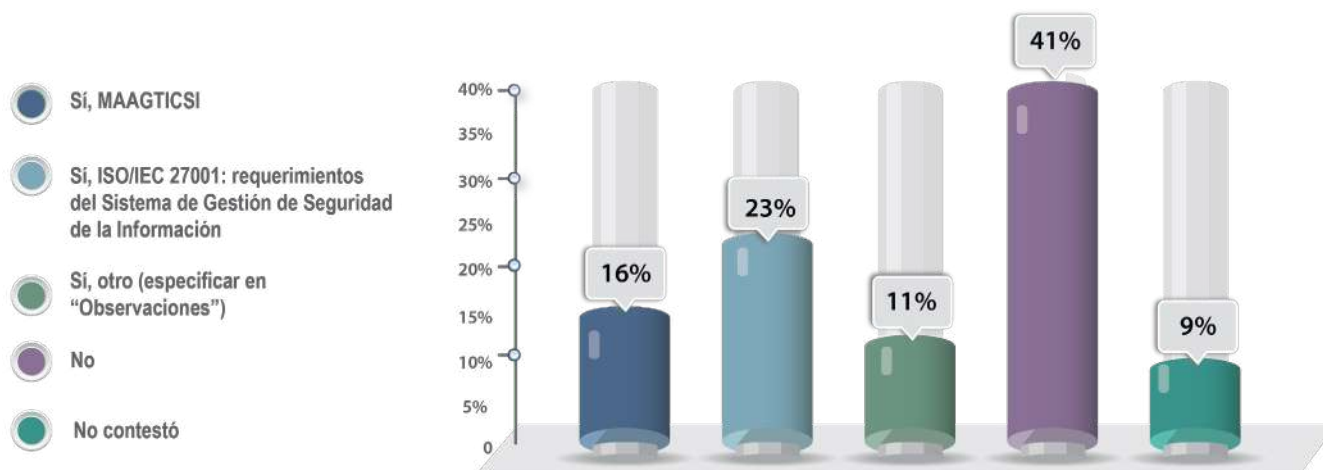
Figura 5.7. Porcentaje de IES que utilizan algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información, implementado en toda la organización



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“50% de las IES encuestadas utiliza algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información, implementado en toda la organización”

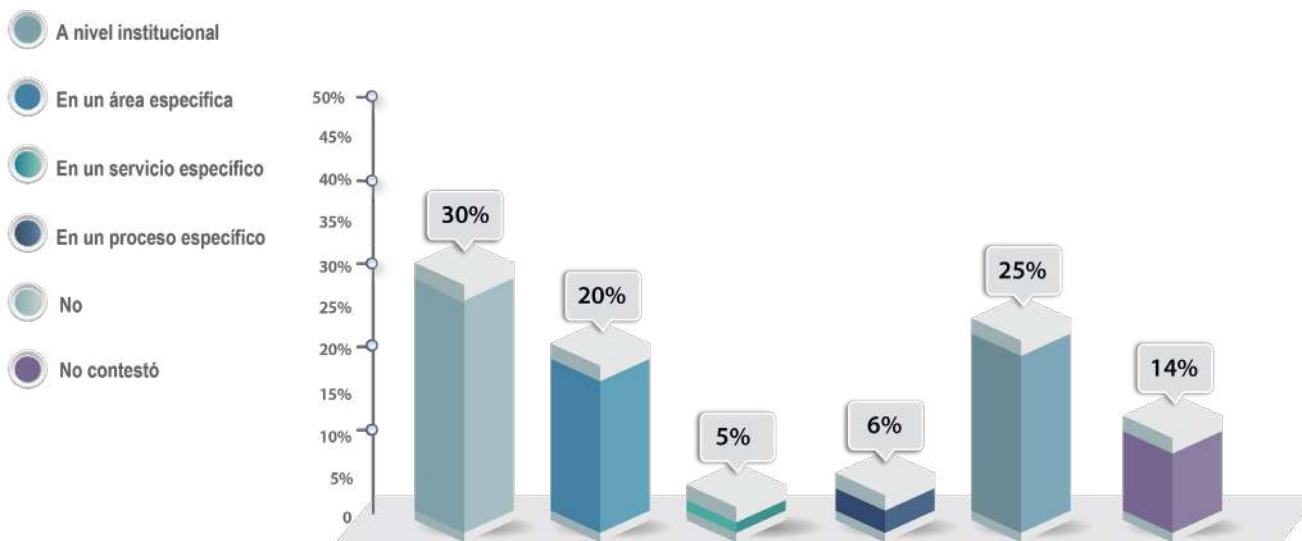
**Figura 5.7.1.** Porcentaje de IES que utilizan algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información, implementado en toda la organización



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“23% de las IES encuestadas utiliza ISO/IEC 27001, y 16% MAAGTICSI, como marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información, implementado en toda la organización”**

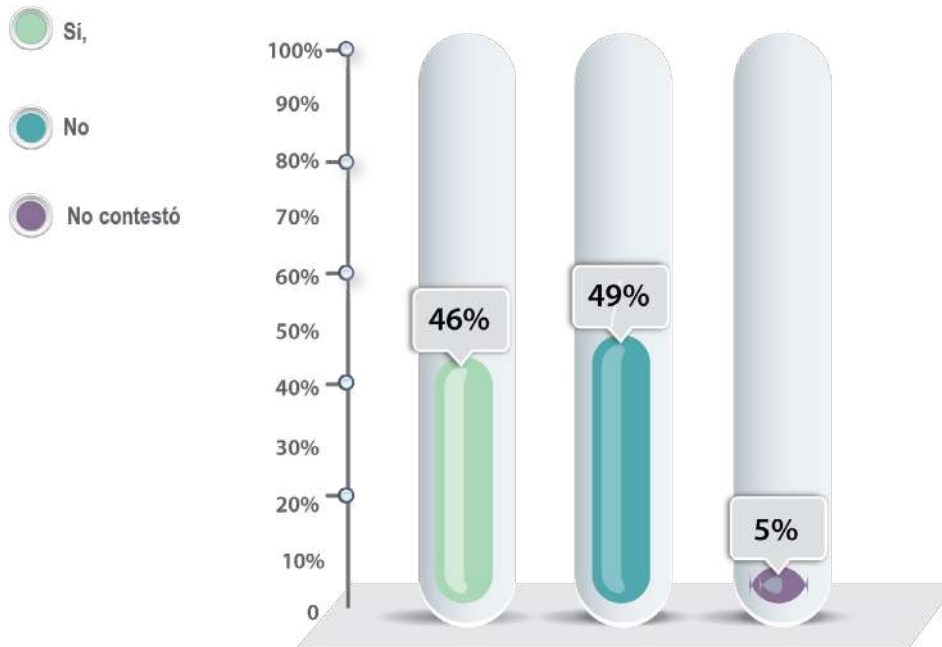
**Figura 5.8.** Nivel en el que las IES implementan algún marco de referencia de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“30% de las IES encuestadas ha implementado el marco de referencia de seguridad de la información a nivel institucional, y el 20% solo en un área específica”**

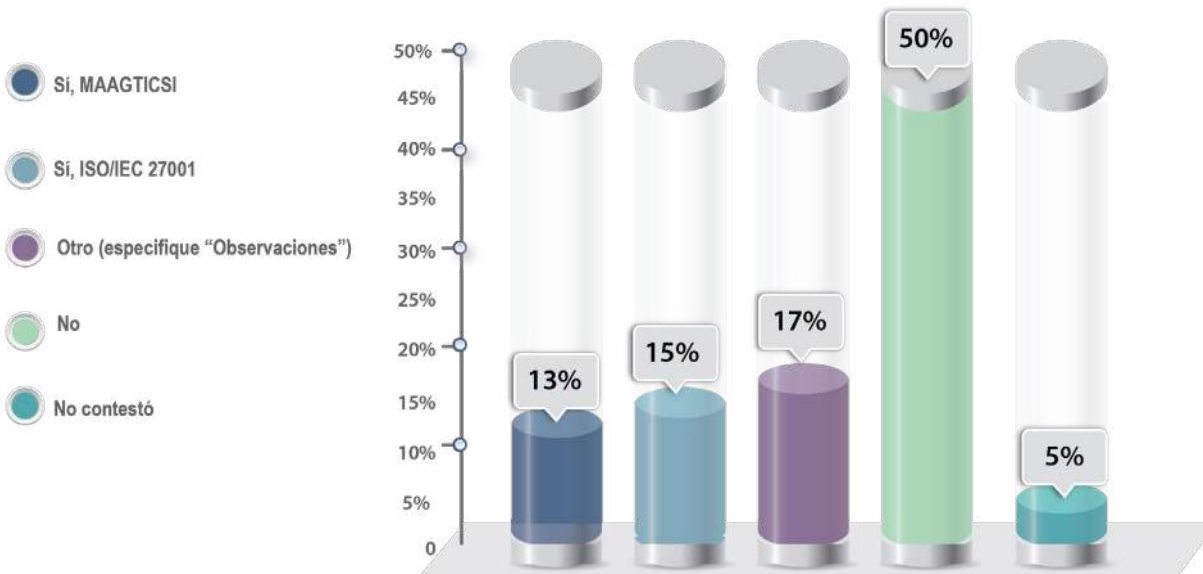
**Figura 5.9.** Porcentaje de IES que realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Cinco de cada 10 IES no realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información”

**Figura 5.9.1.** ¿Porcentaje de IES que realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información?

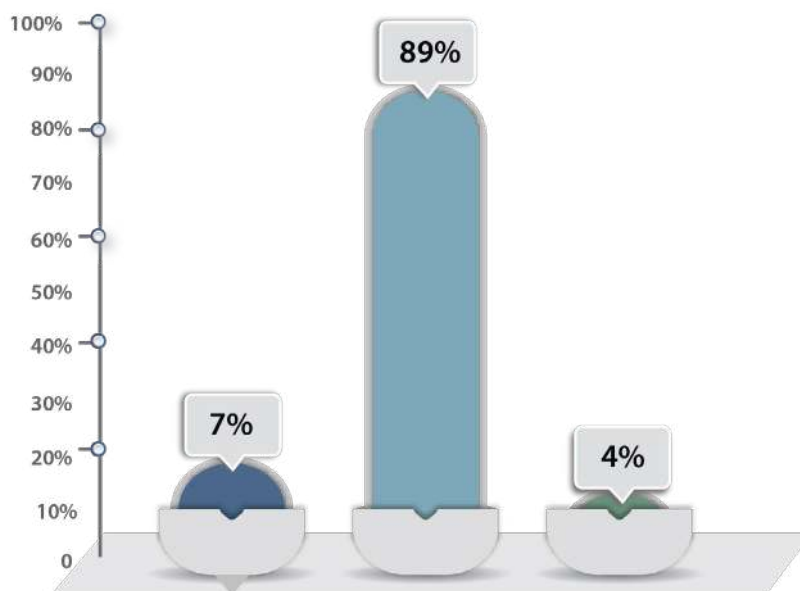


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“17% de las IES encuestadas que realizan auditorías utiliza un marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información, distinto a ISO/IEC 27001 y a MAAGTICSI”

- Sí
- No
- No contestó

Figura 5.10. Porcentaje de IES que cuentan con certificación ISO/IEC 27001 vigente

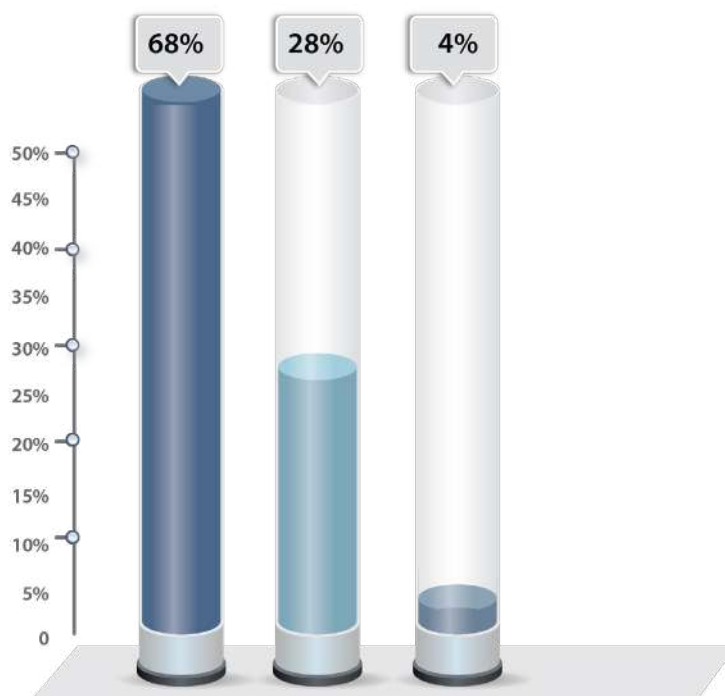


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi el 90% de las IES encuestadas no cuenta con certificación ISO/IEC 27001 vigente”

Figura 5.11. Porcentaje de IES que cuentan con acuerdos de confidencialidad

- Sí
- No
- No contestó

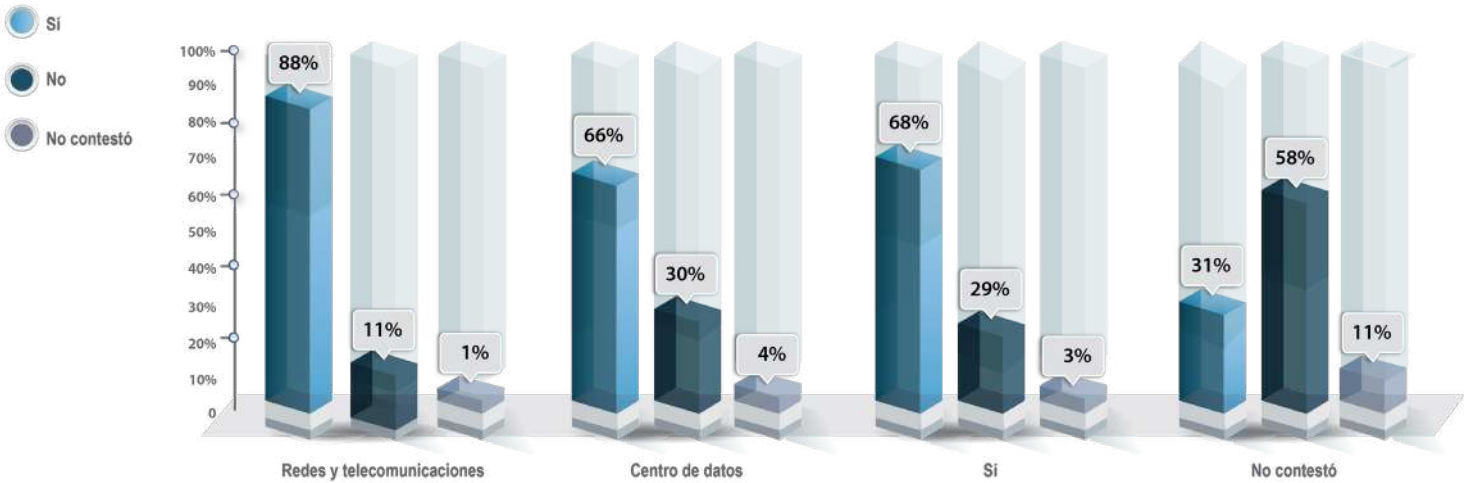


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi 70% de las IES encuestadas cuenta con acuerdos de confidencialidad”



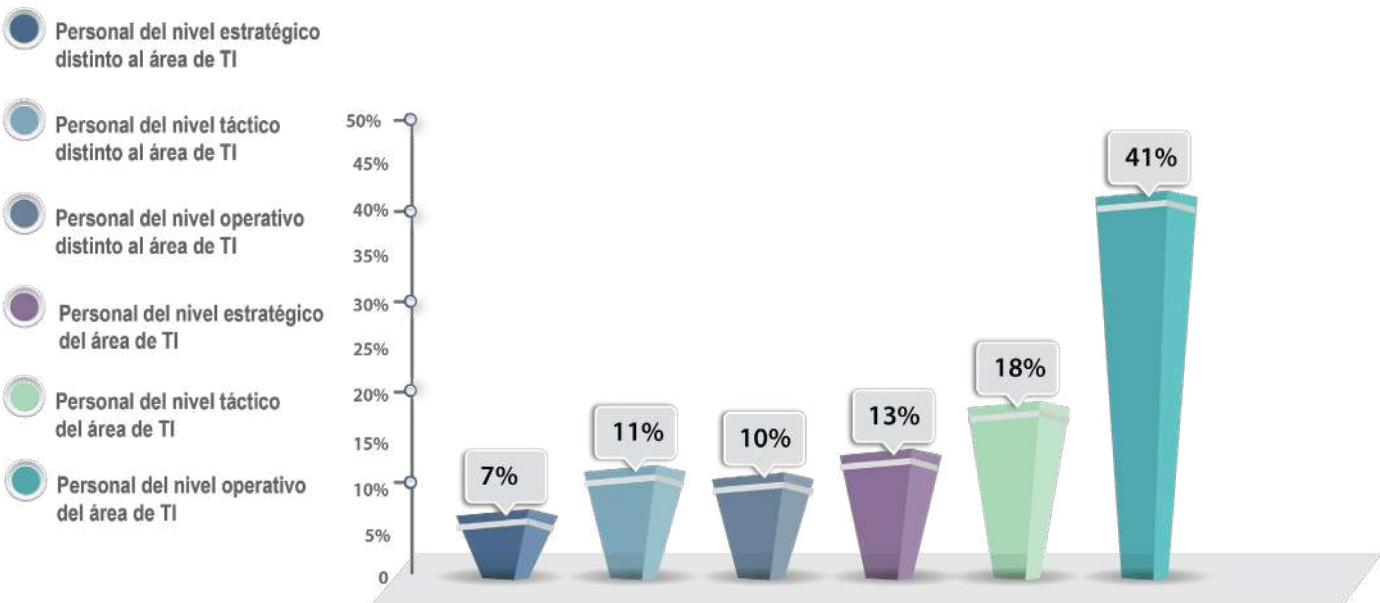
**Figura 5.12.** Personal de TI que desempeña labores adicionales de seguridad de la información en las IES, se encuentra en:



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Ocho de cada 10 IES encuestadas cuentan con personal de TI en las áreas de redes y telecomunicaciones que adicionalmente se desempeñan en seguridad de la información”

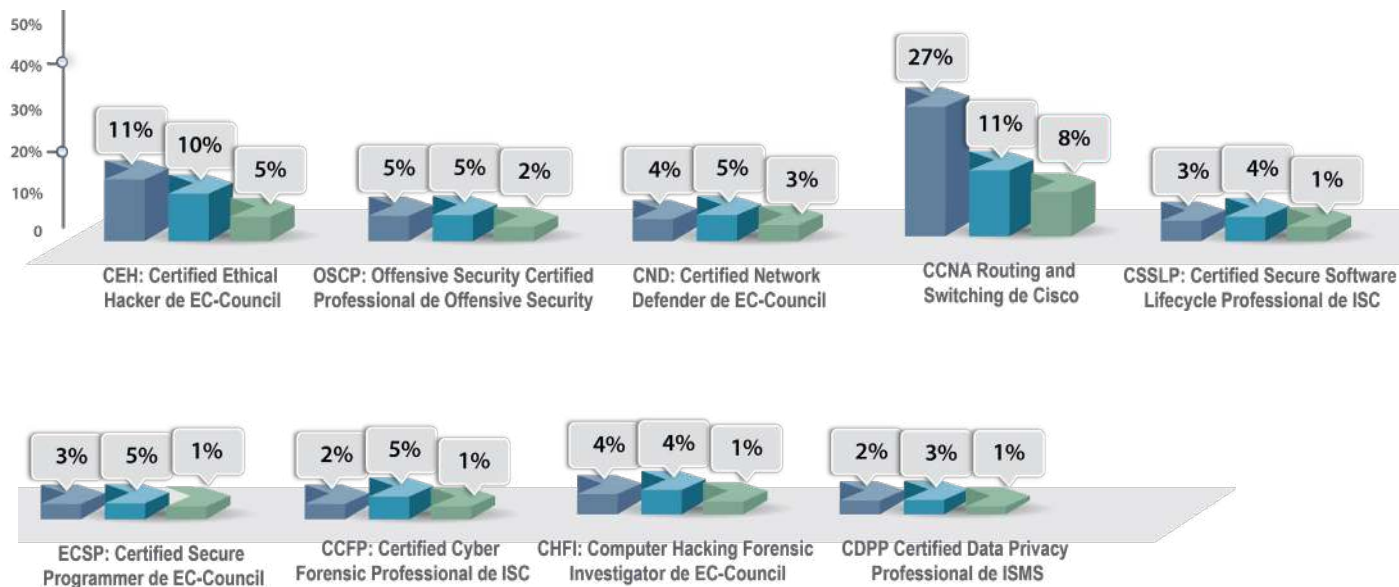
**Figura 5.13.** Porcentaje de IES que tienen personal certificado en ISO/IEC 27001 en los siguientes niveles



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

41% del personal certificado en ISO 27001 en las IES encuestadas se encuentra en el nivel operativo del área de TI”

Figura 5.14. Personal del área de TI que realiza labores de seguridad de la información cuenta con las siguientes certificaciones vigentes

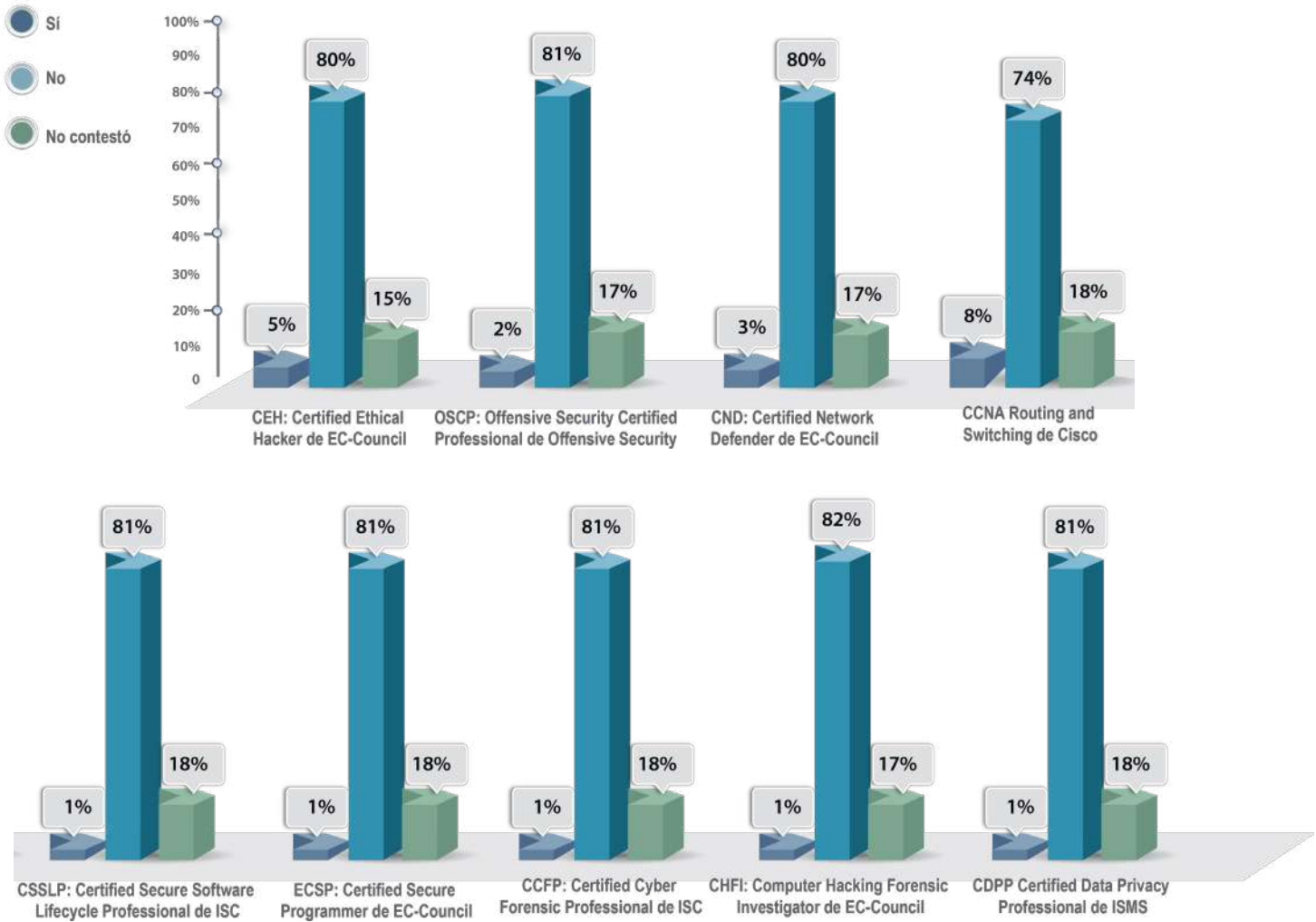


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“CCNA Routing and Switching de Cisco es la principal certificación con la que cuenta el personal del área de TI que desempeña labores de seguridad, en los niveles estratégico, táctico y operativo”

Figura 5.14a. Personal que desempeña labores de seguridad en los nivel estratégico, táctico y operativo, y que pertenecen al área de TI, cuenta con las siguientes certificaciones vigentes

### Estratégico



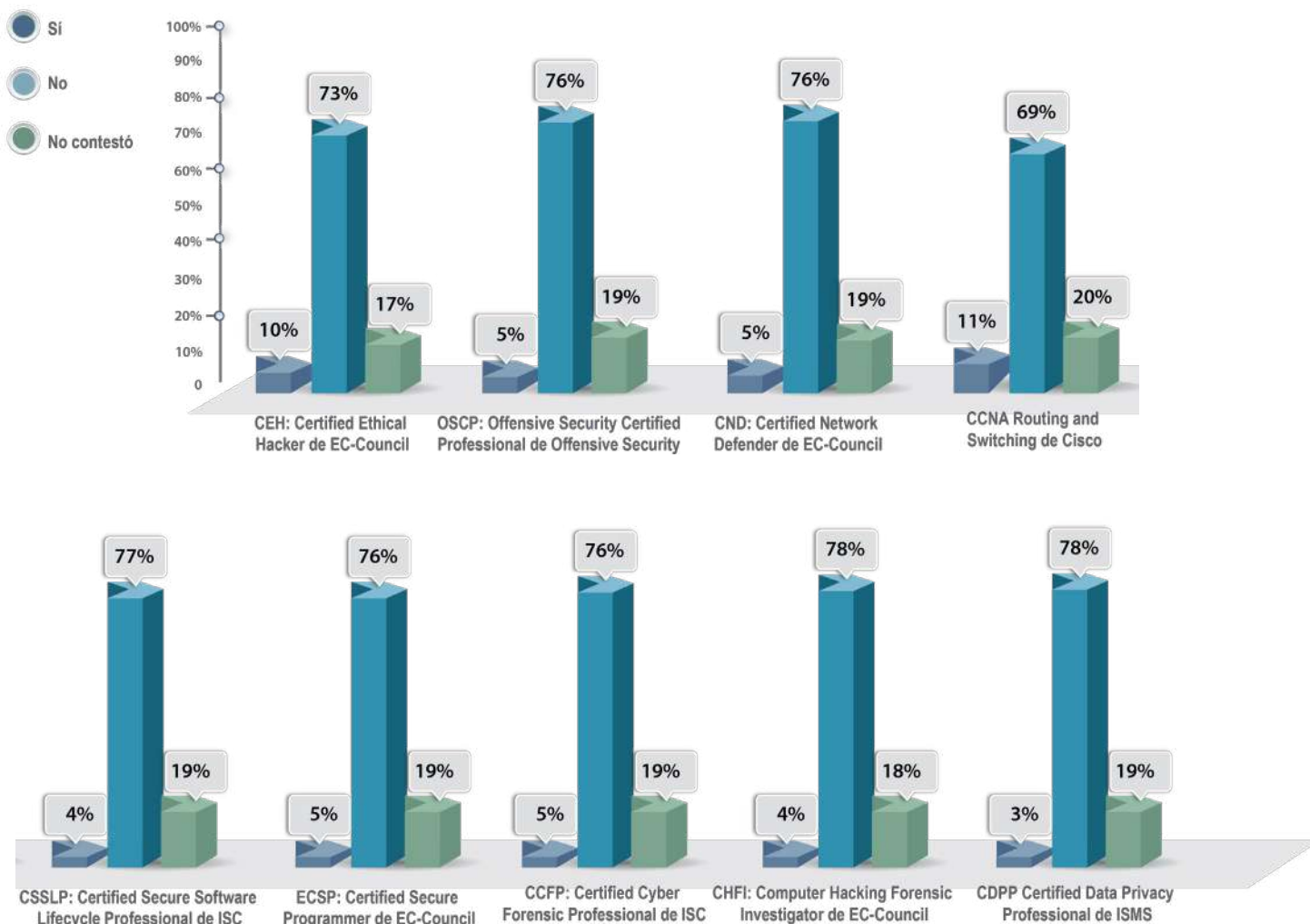
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Ocho de cada 10 IES encuestadas no cuentan con personal con certificaciones vigentes en el nivel estratégico”

“Las principales certificaciones de seguridad con las que cuenta el personal de TI que desempeña labores de seguridad en el nivel estratégico son CCNA *Routing and Switching* de Cisco, CEH y CND de EC-Council”

Figura 5.14b. Personal que desempeña labores de seguridad en los nivel estratégico, táctico y operativo y que pertenecen al área de TI, cuenta con las siguientes certificaciones vigentes

### Táctico



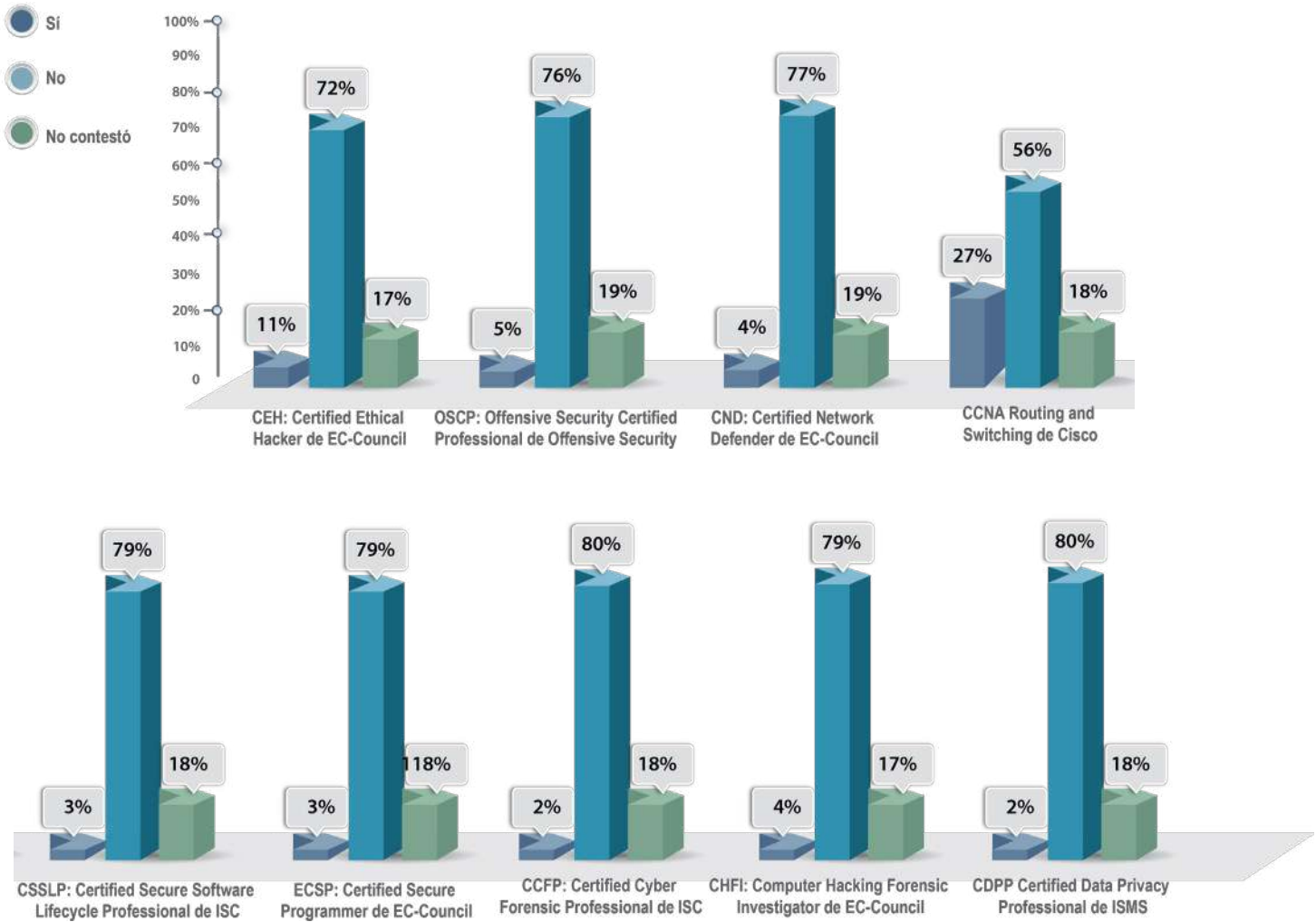
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Siete de cada 10 IES no cuentan con personal con certificaciones vigentes en el nivel táctico”

“Las principales certificaciones de seguridad con las que cuenta el personal de TI que desempeña labores de seguridad en el nivel táctico son CCNA *Routing and Switching* de Cisco, seguida de CEH de EC-Council, OSCP de *Offensive Security*, CND, ECSP y CCFP”

Figura 5.14c. Personal que desempeña labores de seguridad en los nivel estratégico, táctico y operativo, y que pertenecen al área de TI, cuenta con las siguientes certificaciones vigentes

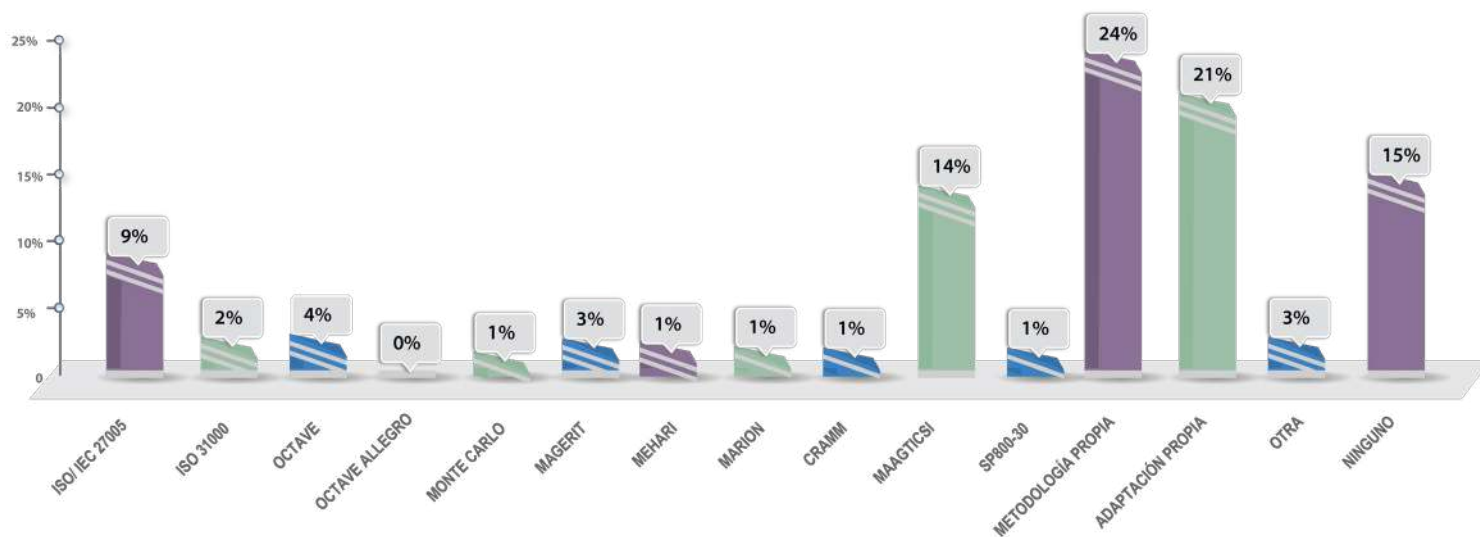
### Operativo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Las principales certificaciones de seguridad con las que cuenta el personal de TI que desempeña labores de seguridad en el nivel operativo son la CCNA Routing and Switching de Cisco, CEH de EC-Council y OSCP Offensive Security”

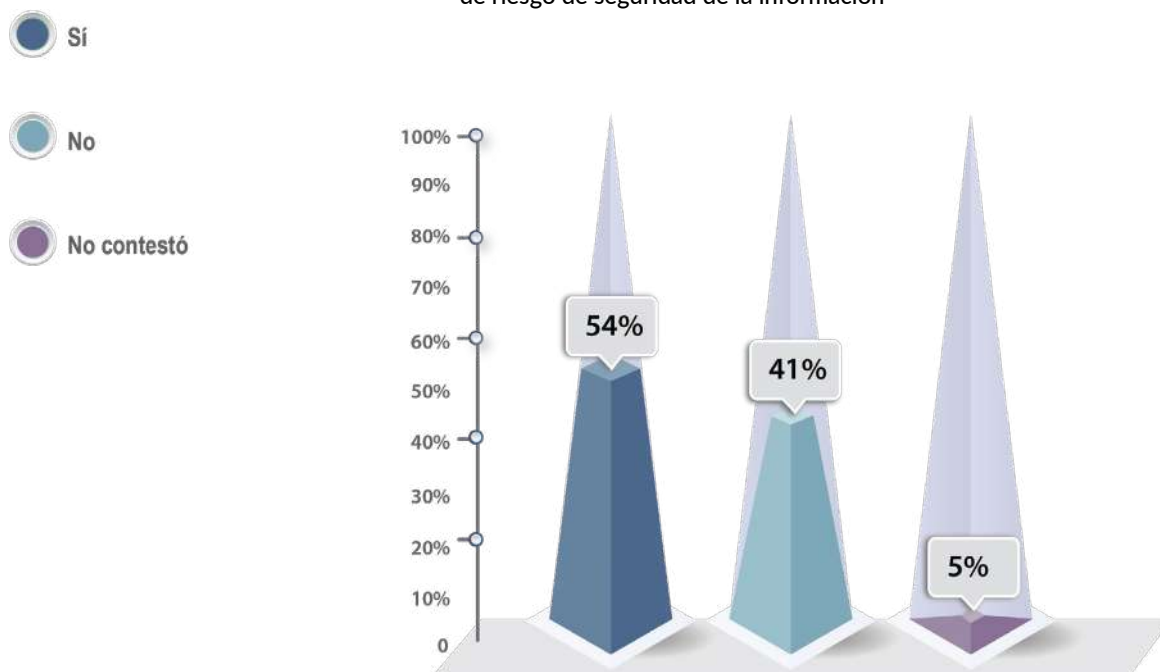
**Figura 5.15.** Metodologías o estándares vigentes que utilizan las IES para el análisis de riesgo de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi el 90% de las IES encuestadas no cuenta con certificación ISO/IEC 27001 vigente”  
 “24% de las metodologías o estándares vigentes que las IES encuestadas utilizan para el análisis de riesgos es una metodología propia, y 21% es una adaptación propia con base en metodologías existentes”

**Figura 5.16a.** Porcentaje de IES que cuentan con un plan de tratamiento de riesgo de seguridad de la información

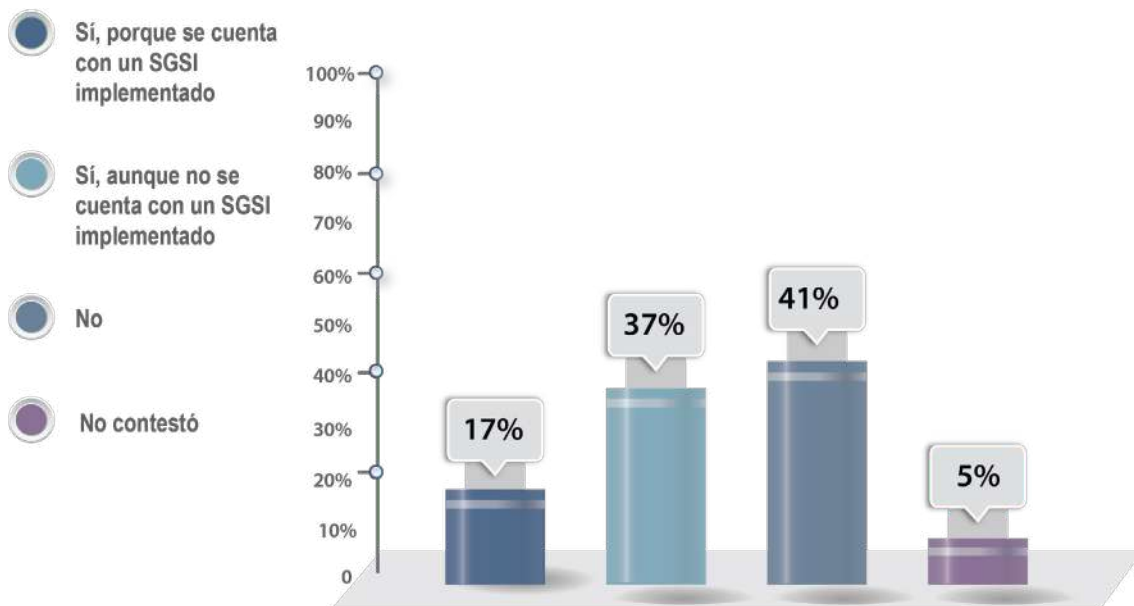


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Cinco de 10 IES encuestadas cuentan con un plan de tratamiento de riesgos de seguridad de la información”



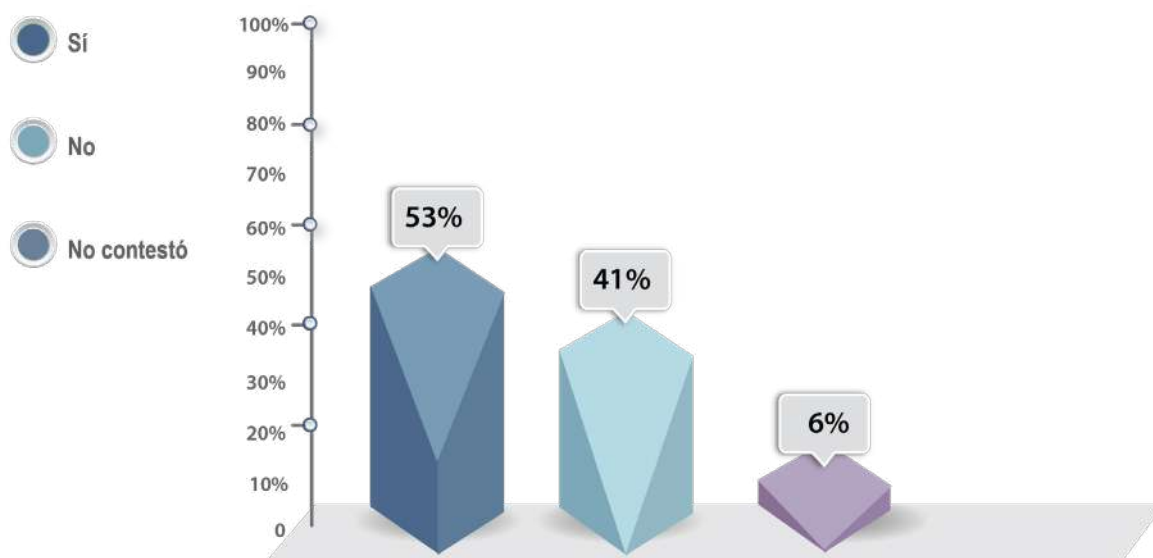
**Figura 16b.** Porcentaje de IES que cuentan con un plan de tratamiento de riesgo de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“37% de las IES encuestadas cuenta con un plan de tratamiento de riesgos, aunque no tiene un SGSI implementado”

**Figura 5.17a.** Porcentaje de IES que implementan y operan controles de seguridad de la información

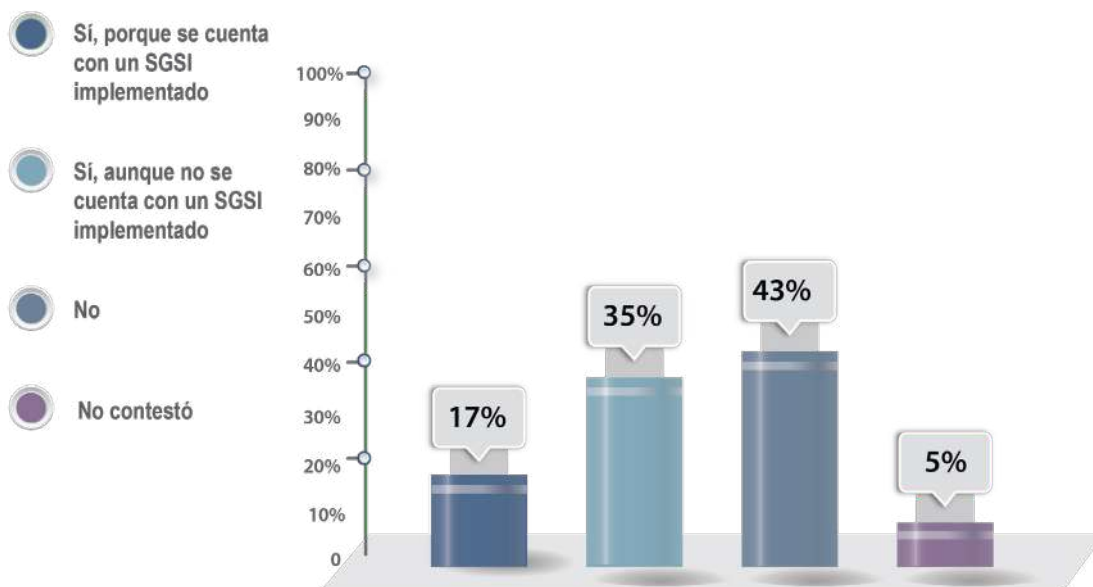


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Cinco de cada 10 de las IES encuestadas cuentan con un programa de implementación y operación de controles de seguridad de la información”



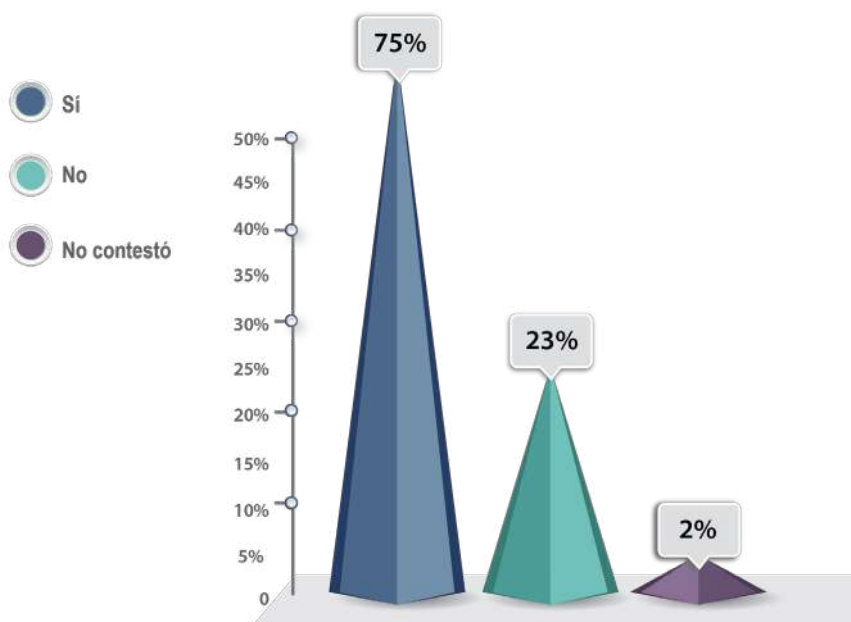
**Figura 5.17b.** Porcentaje de IES que implementan y operan controles de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“35% de las IES encuestadas cuenta con un programa de implementación y operación de controles de seguridad de la información, aunque no tiene un SGSI implementado, mientras que el 17% cuenta con dicho programa porque cuentan con un SGSI implementado”

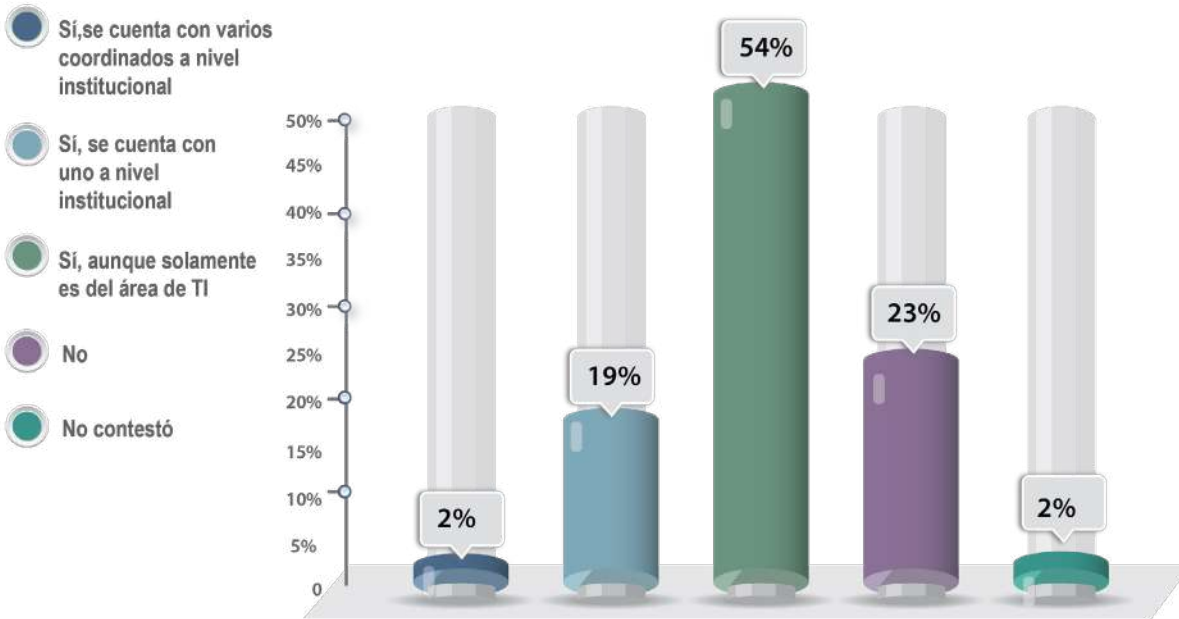
**Figura 5.18a.** Porcentaje de IES que cuentan con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“La mayoría de las IES encuestadas, el 75%, cuenta con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación”

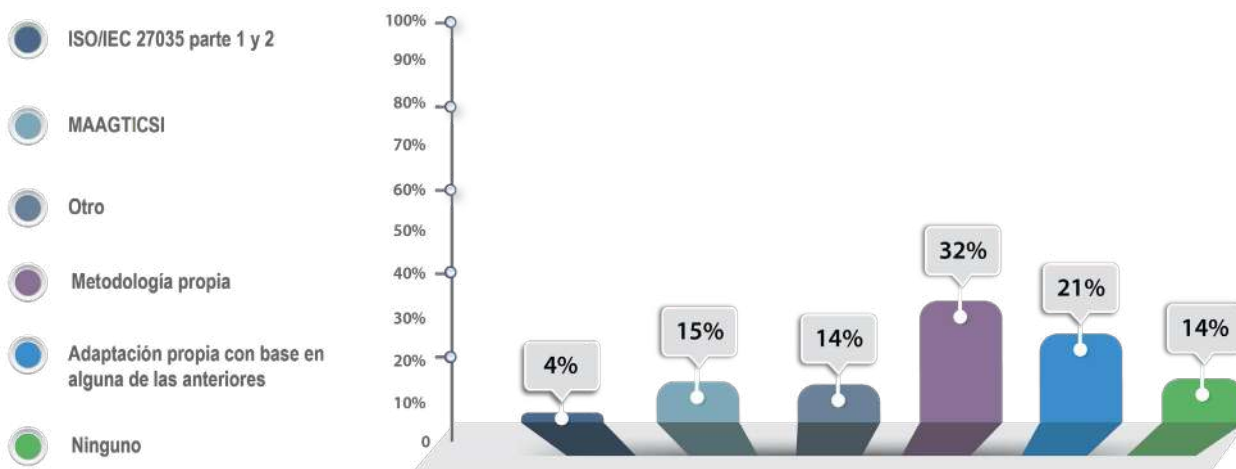
**Figura 5.18b.** Porcentaje de IES que cuentan con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“54% de las IES encuestadas cuenta con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información, aunque solamente es del área de TI”

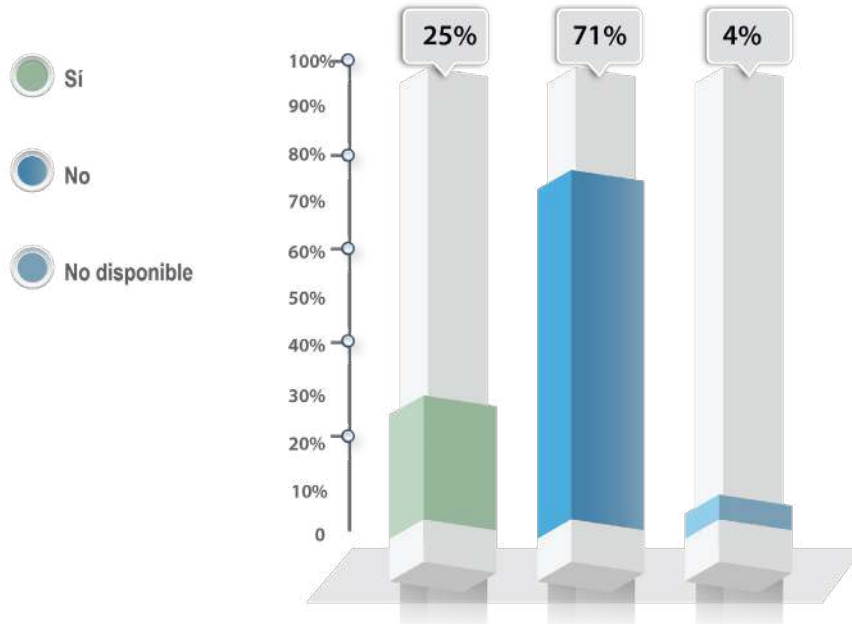
**Figura 5.19.** Metodologías o estándares vigentes utilizadas por las IES para la gestión de incidente de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“31% de las metodologías o estándares vigentes que las IES encuestadas utilizan para la gestión de incidentes de seguridad de la información es una metodología propia, mientras que el 21% es una adaptación propia con base en metodologías existentes”

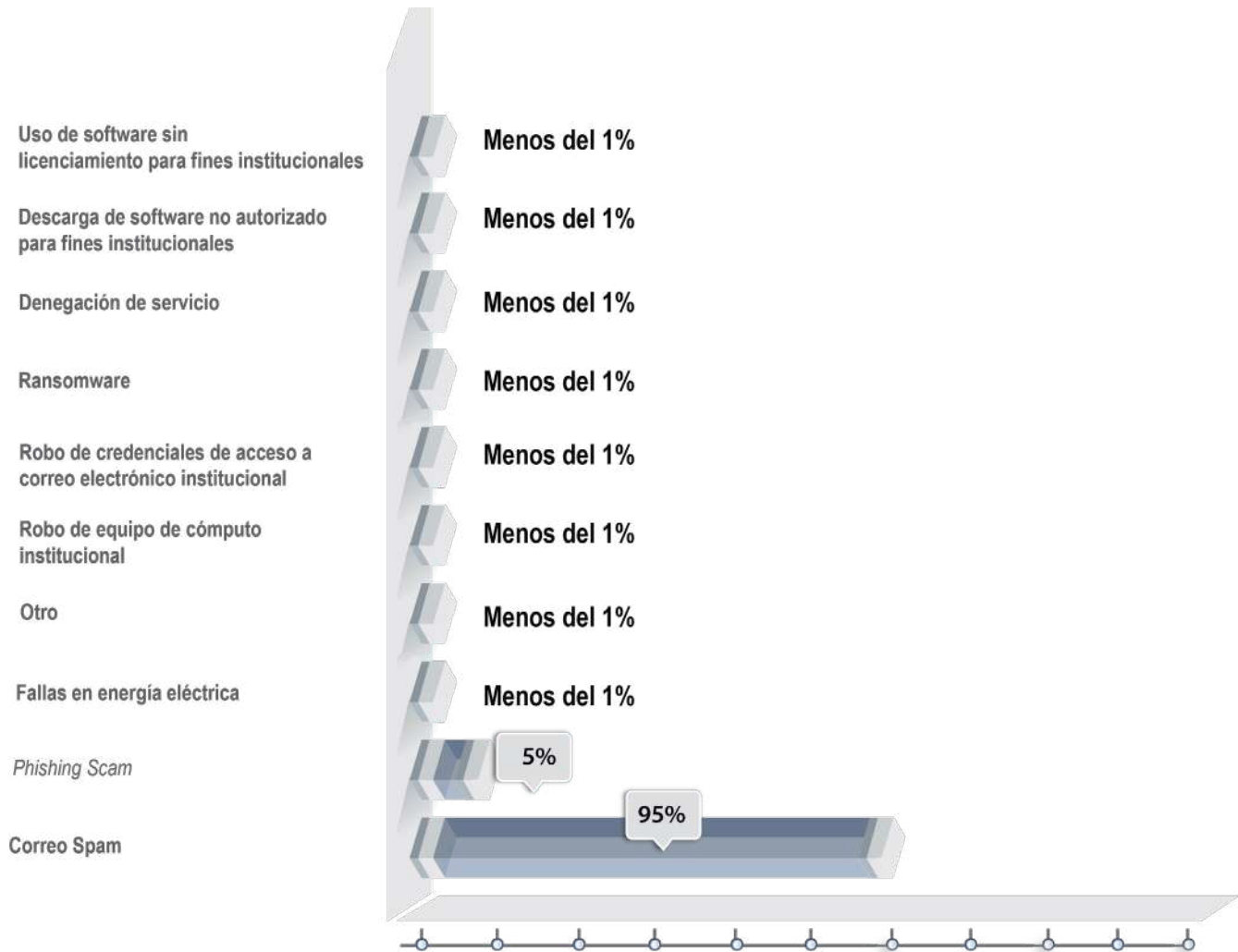
**Figura 5.20.** Porcentaje de IES que cuentan con mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Más del 71% de las IES encuestadas no cuenta con mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información, y solamente el 25% sí cuenta con dichos mecanismos”

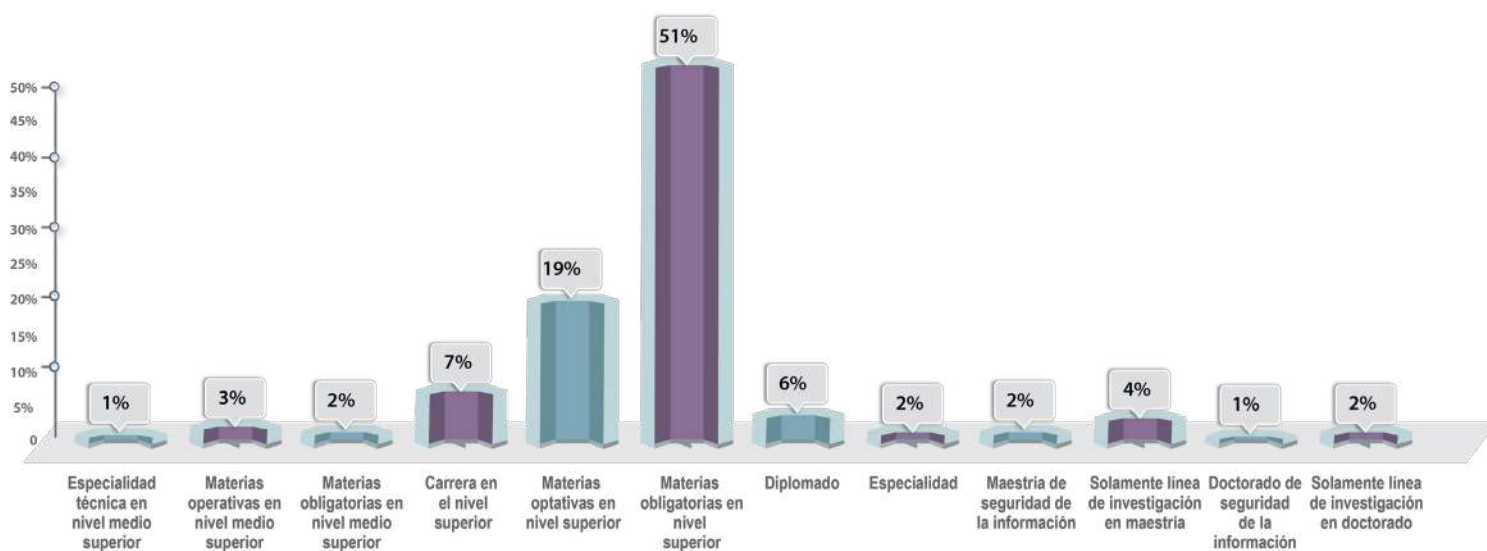
Figura 5.21. Diez tipos de incidentes de seguridad que las IES han presentado en los últimos 12 meses



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Los tres principales tipos de incidentes de seguridad que las IES encuestadas han enfrentado en los últimos 12 meses son en primer lugar correo *Spam* con casi el 95%, seguidos de *Phishing Scam* con 5%, y fallas eléctricas con menos del 1%”

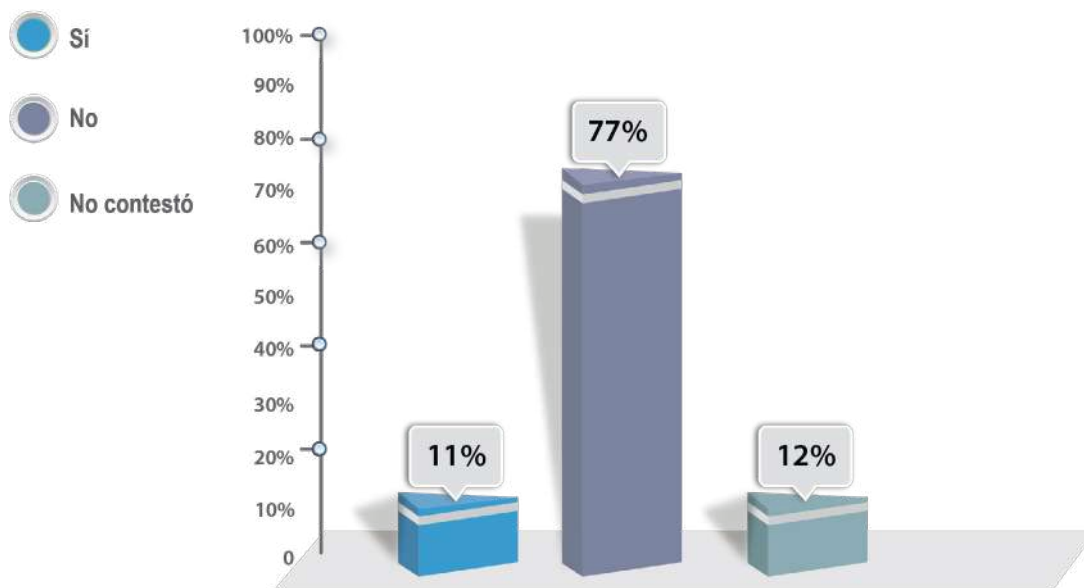
Figura 5.22. Programas académicos en seguridad de la información en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“De los programas académicos con los que cuentan las IES encuestadas, poco más del 50% son materias obligatorias en nivel superior, y casi el 19% son materias optativas en nivel superior”

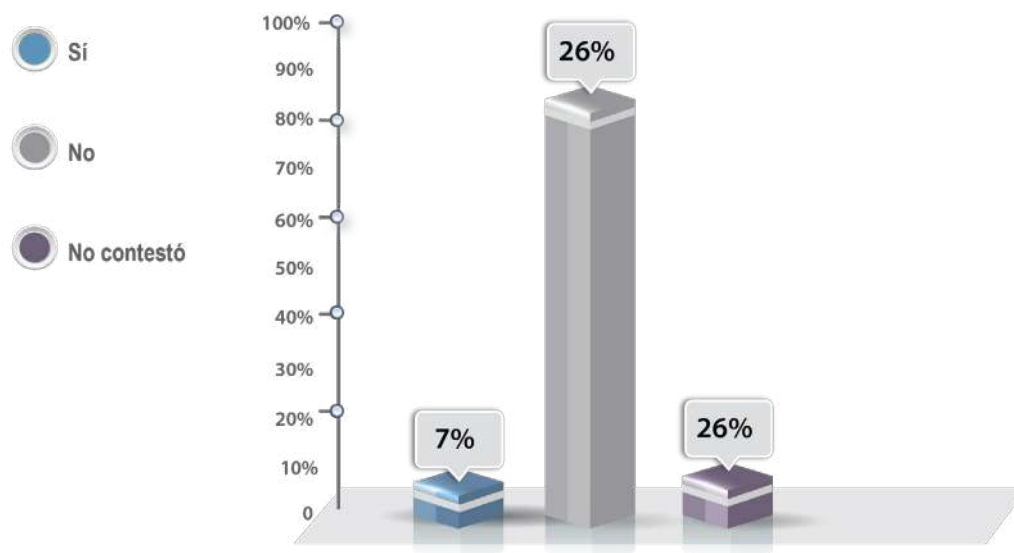
Figura 5.23. Investigadores en seguridad de la información en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“La mayoría de las IES encuestadas no cuenta con investigadores en seguridad de la información, con un porcentaje del 77%”

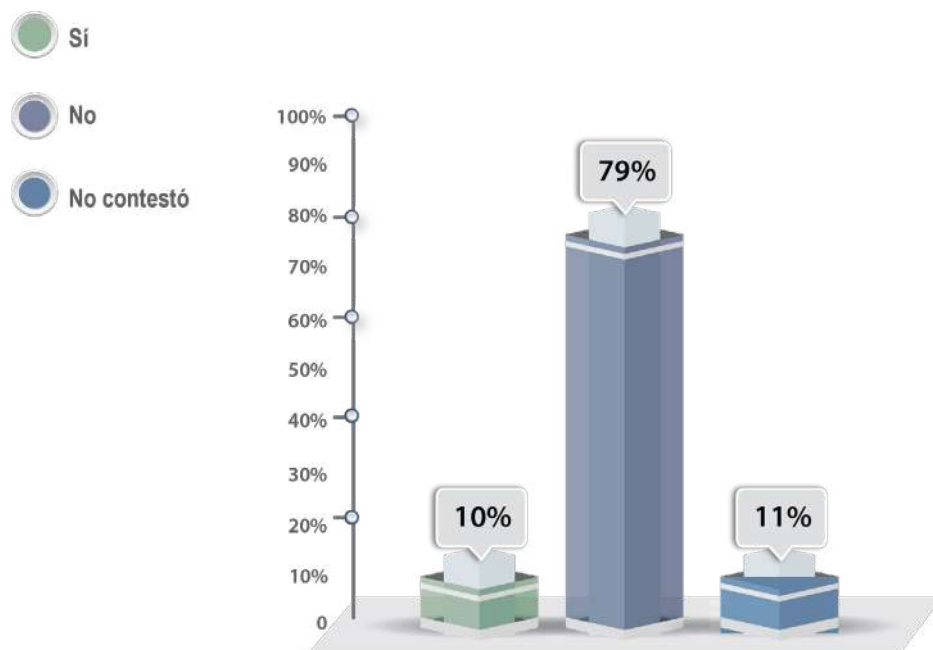
Figura 5.24. Proyectos de investigación realizados en seguridad de la información en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

La mayoría de las IES encuestadas no cuenta con proyectos de investigación realizados en seguridad de la información, con un 82%

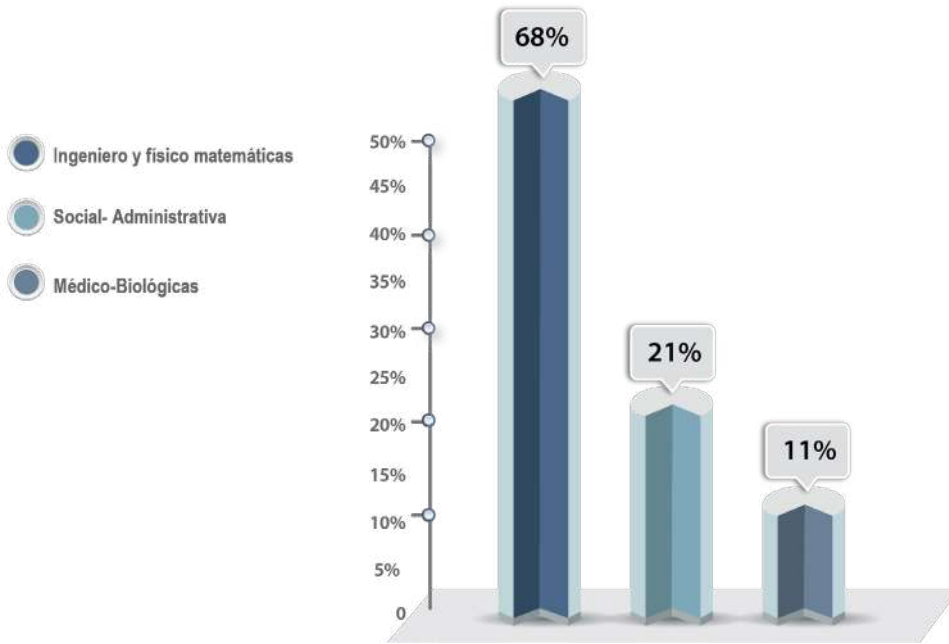
Figura 5.25. Proyectos de investigación en curso en seguridad de la información en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“La mayoría de las IES encuestadas no cuenta con investigaciones en curso en seguridad de la información, con 79%”

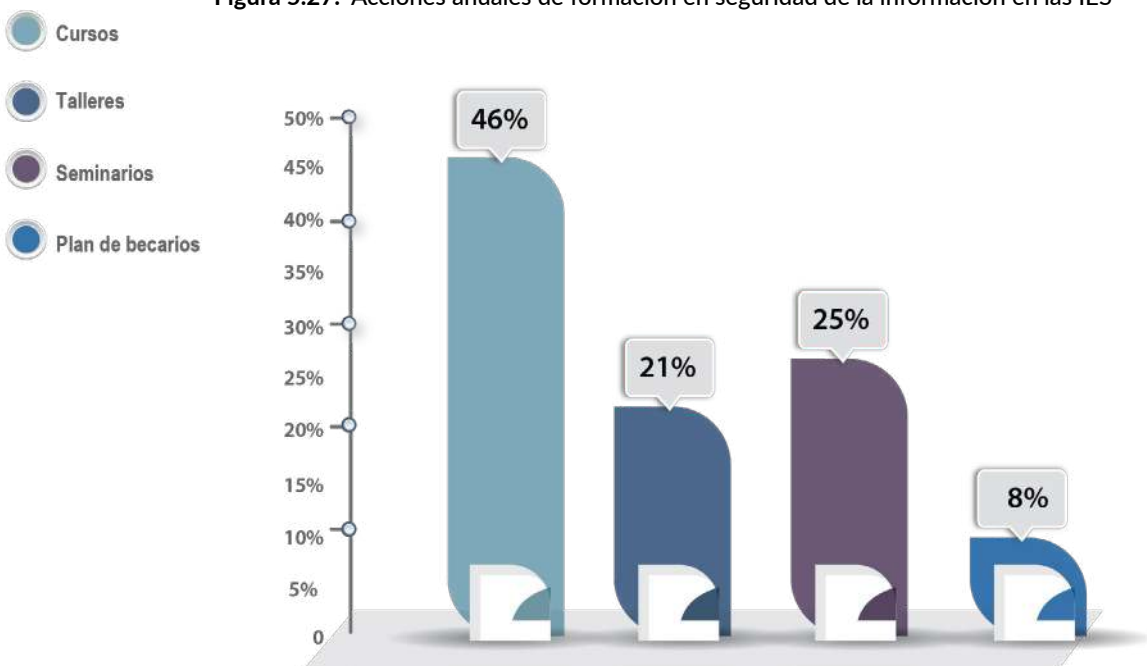
Figura 5.26. Áreas de conocimiento en las que se imparte formación en seguridad de la información en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“68% de la formación en seguridad de la información que se imparte en las IES encuestadas se encuentra en el área de conocimiento de ingeniería y físico-matemáticas, seguidas del área social-administrativa, con 21%; y con 11% del área médico-biológicas”

Figura 5.27. Acciones anuales de formación en seguridad de la información en las IES

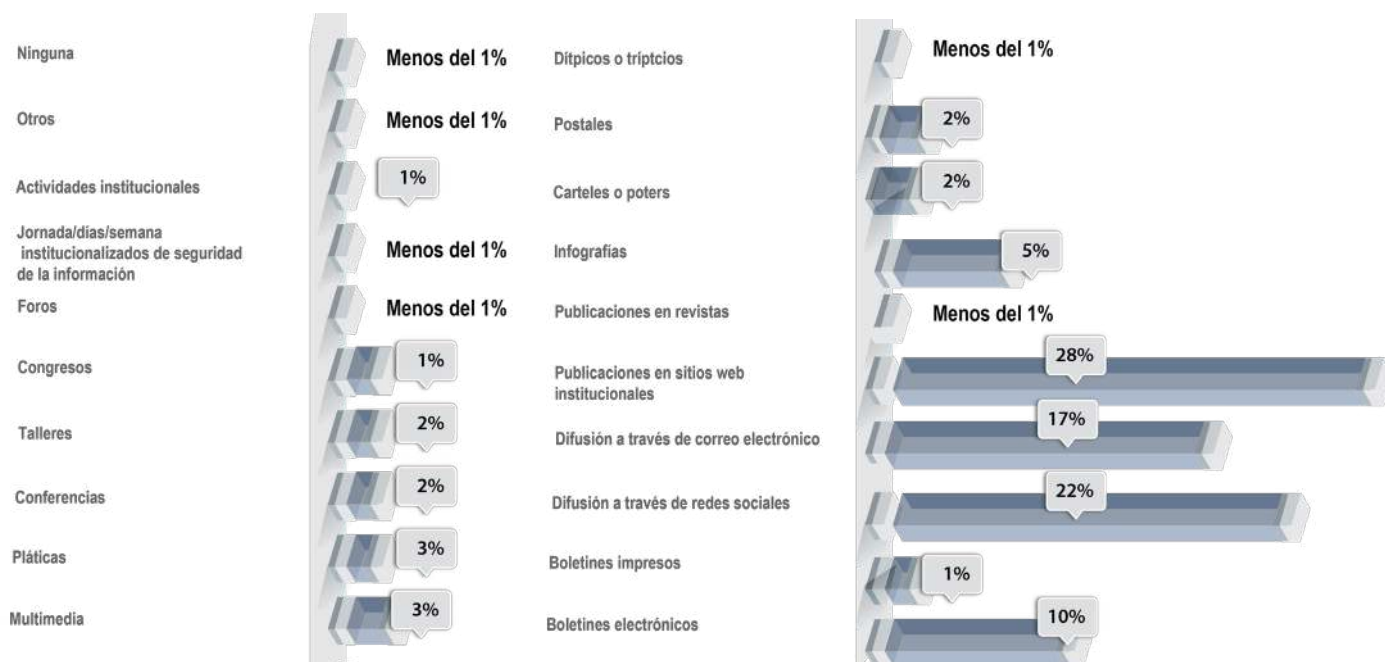


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“La mayoría de las acciones de formación anuales en seguridad de la información que realizan las IES son cursos y talleres con el 70%, que corresponden con 46% en cursos y 25% en seminarios”



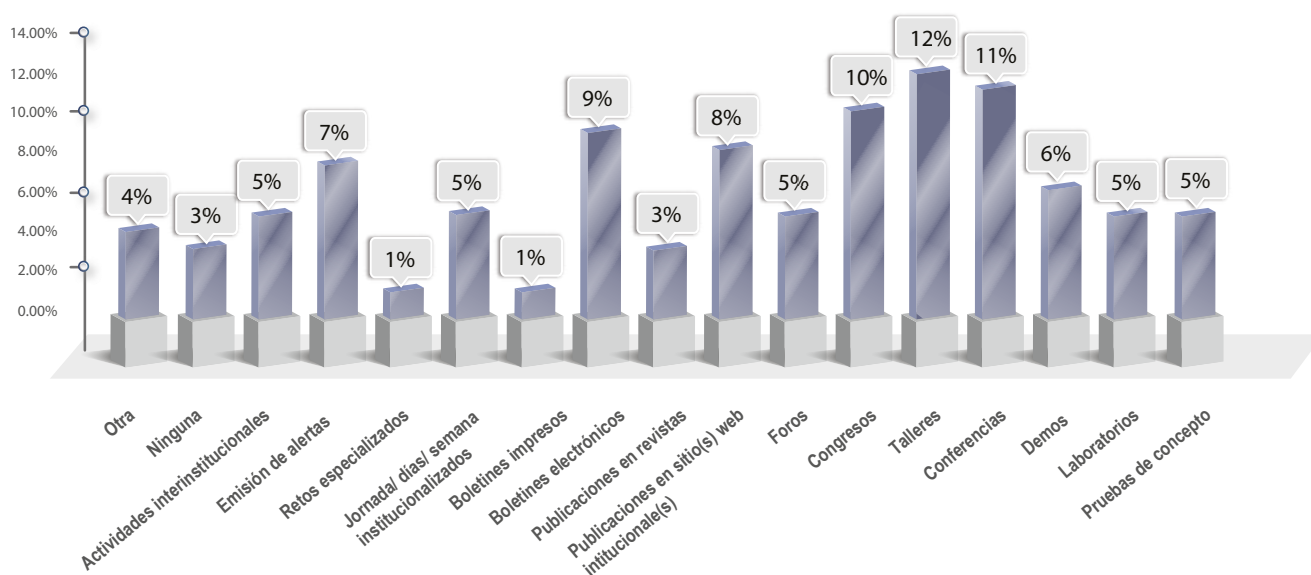
**Figura 5.28.** Fomento de la cultura de la seguridad de la información en las IES en la comunidad en general



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Las tres principales acciones que las IES encuestadas realizan para el fomento a la cultura de la seguridad de la información en la comunidad en general son: en primer lugar, publicaciones en sitios web institucionales; seguido por difusión a través de redes sociales; y, en tercer lugar, la difusión por correo electrónico”

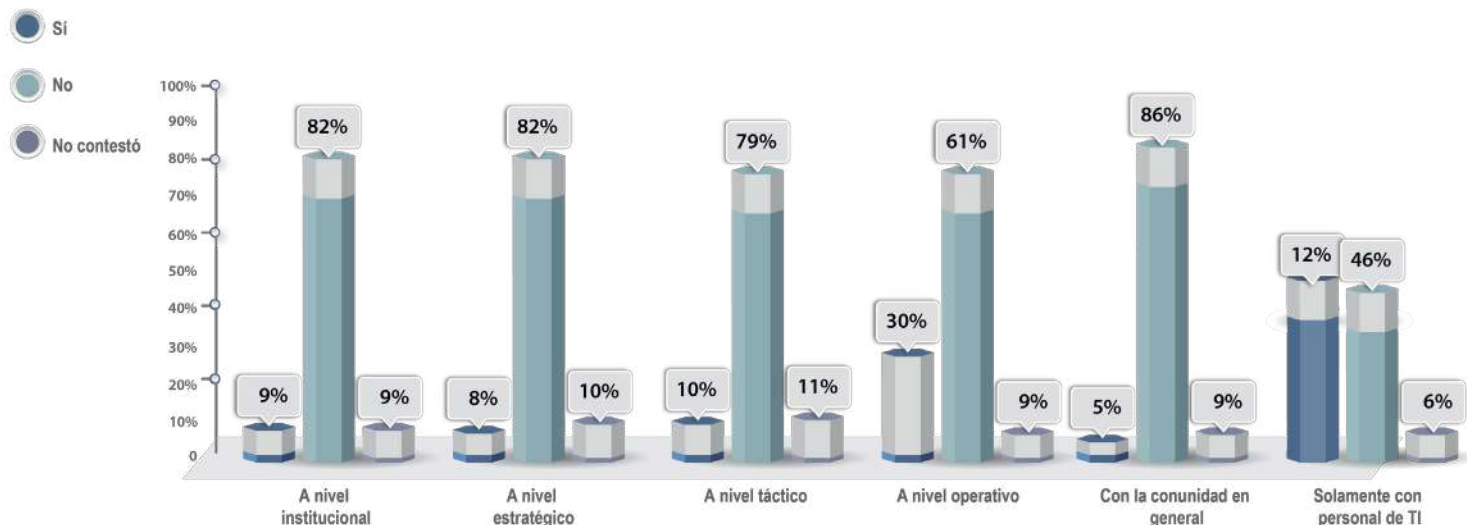
**Figura 5.29.** Fomento de la cultura de la seguridad de la información en las IES en la comunidad técnica



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Las tres principales acciones que las IES encuestadas realizan para fomentar la cultura de seguridad de la información en la comunidad técnica, son talleres, seguido de conferencias y congresos”

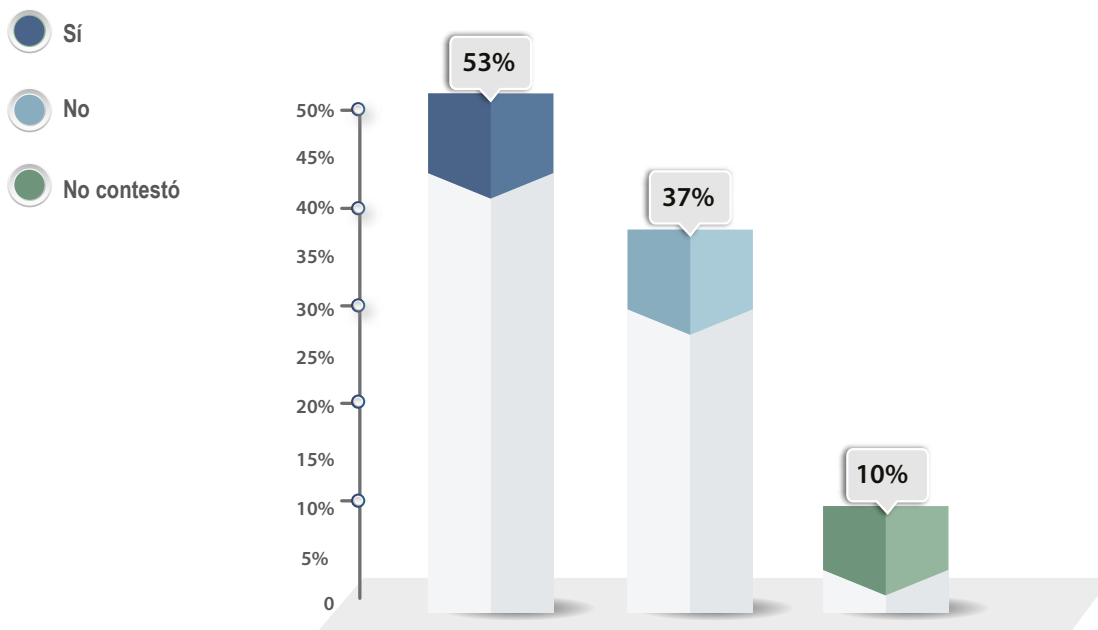
Figura 5.30. Simulacros de gestión de incidentes de seguridad de la información en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“48% de las IES realiza simulacros de gestión de incidentes de seguridad de la información solamente con personal de TI, seguidas con 30% de IES que los realiza a nivel operativo, y con 10% realizados a nivel táctico”

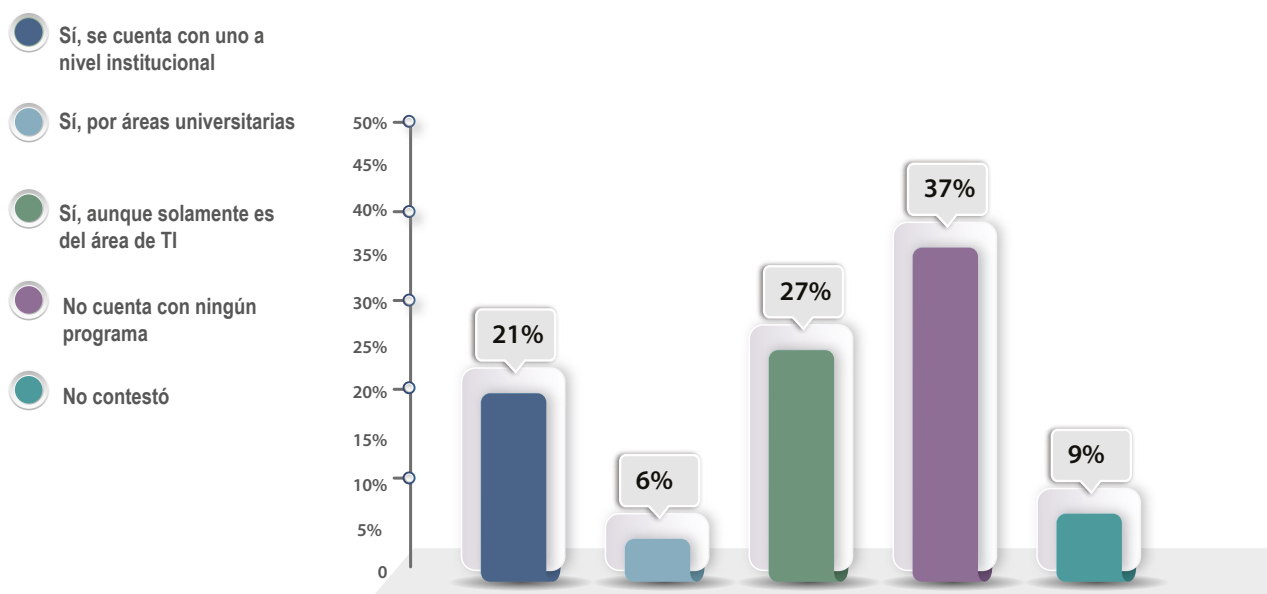
Figura 5.31a. Programas de concientización en seguridad de la información en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Más del 50% de la IES encuestadas cuenta con un programa de concientización en seguridad de la información”

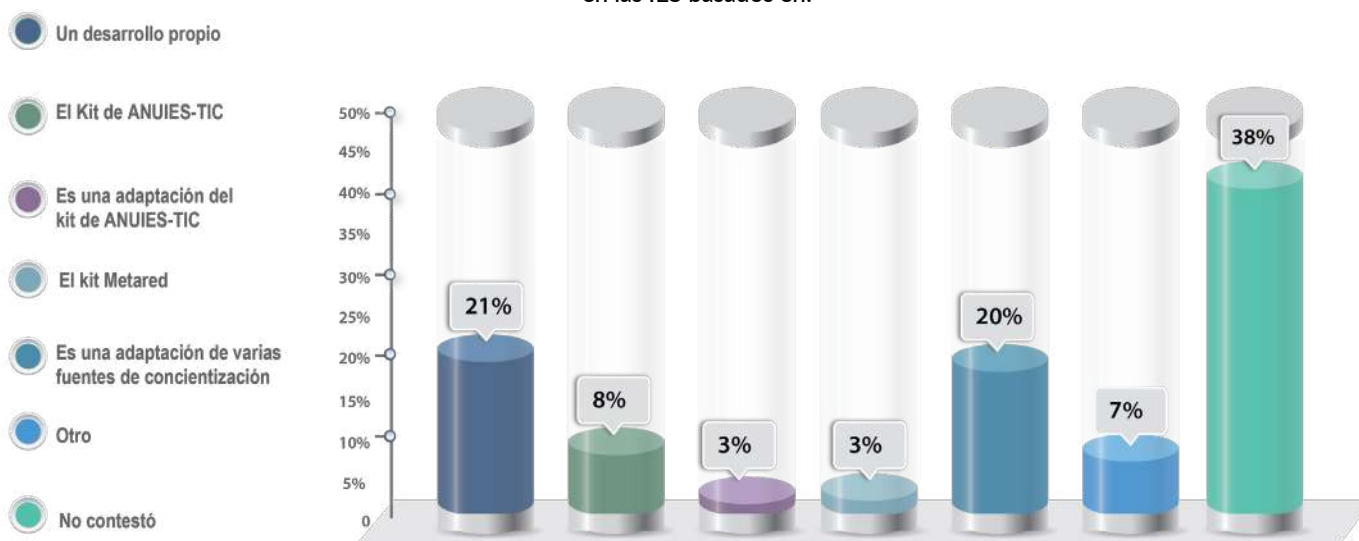
**Figura 5.31b.** Programas de concientización en seguridad de la información en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“27% de la IES encuestadas cuenta con un programa de concientización en seguridad de la información solamente del área de TI”

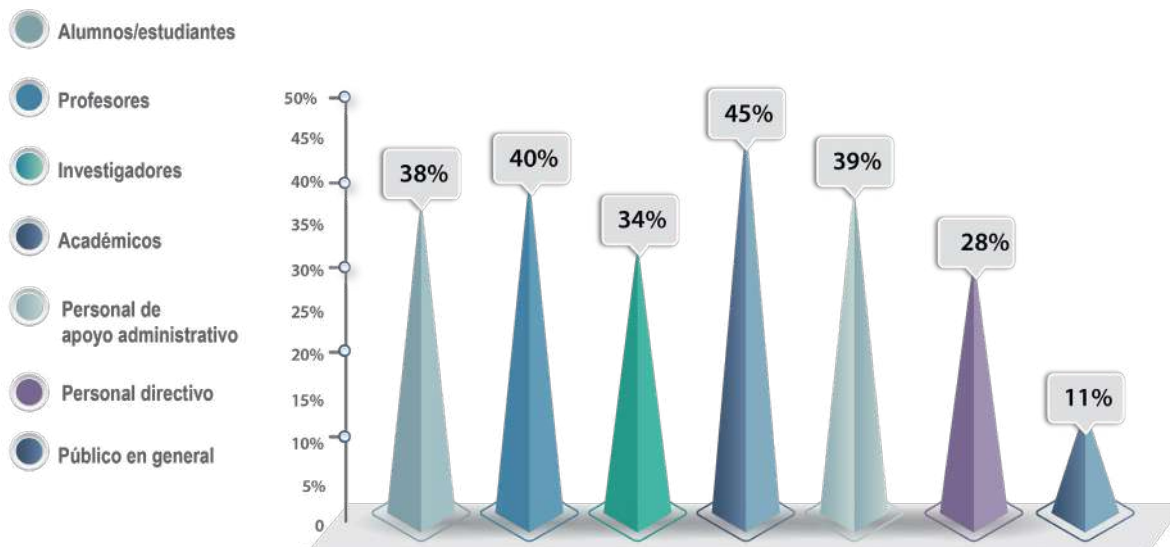
**Figura 5.32.** Programas de concientización en seguridad de la información en las IES basados en:



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“El 21% de las IES encuestadas cuenta con un programa de concientización en seguridad de la información basado en un desarrollo propio, y los programas del 20% de IES son adaptaciones de varias fuentes de concientización”

**Figura 5.33.** Los programas de concientización en seguridad de la información en las IES están dirigidos a la comunidad:



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“El 45% de los programas de concientización en seguridad de la información con los que cuentan las IES encuestadas están dirigidos a la comunidad académica, un 40% a los profesores, y el 39% está dirigido al personal de apoyo administrativo”

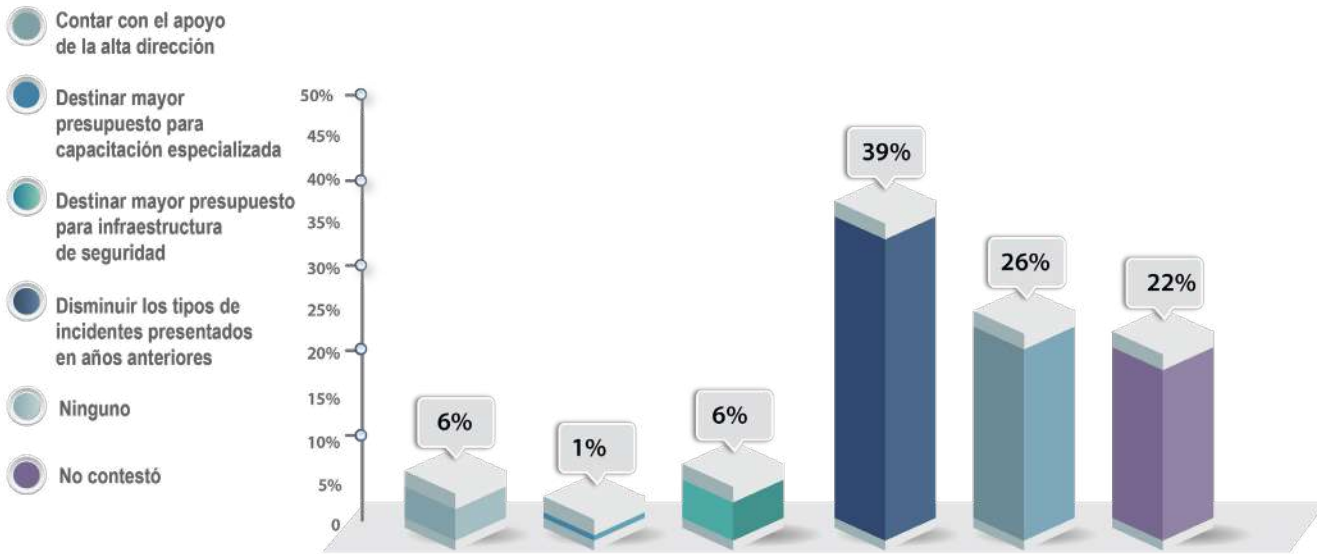
**Figura 5.34.** Evaluación del programa de concientización en seguridad de la información implementado en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“70% de las IES encuestadas no realiza evaluaciones a sus programas de concientización”

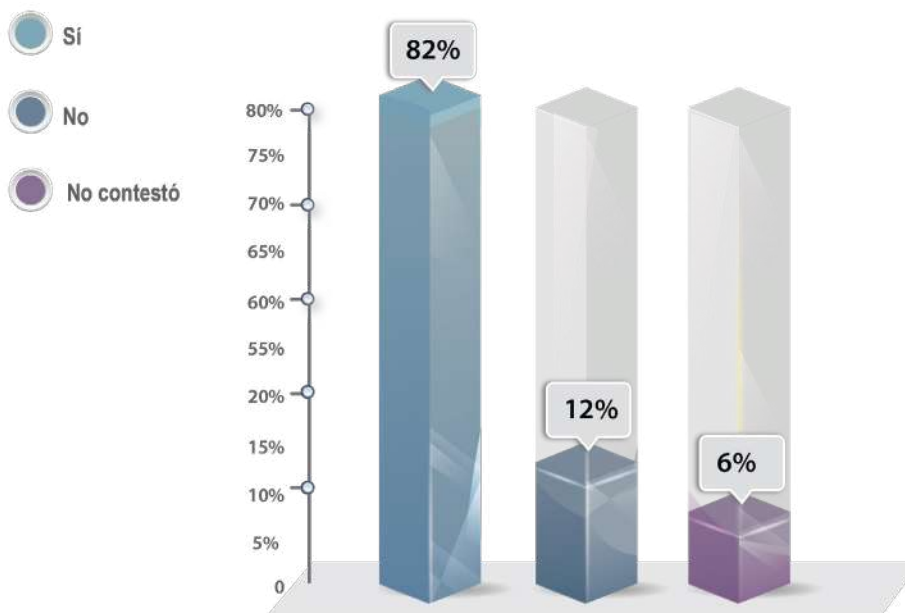
Figura 5.35. El programa de concientización en seguridad de la información en las IES apoyó a:



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“39% de las IES encuestadas utiliza su programa de concientización para disminuir los tipos de incidentes presentados en años anteriores, mientras que el 6% lo utilizó para contar con el apoyo de la alta dirección, y el 6% lo utilizó para destinar mayor presupuesto a la infraestructura de seguridad”

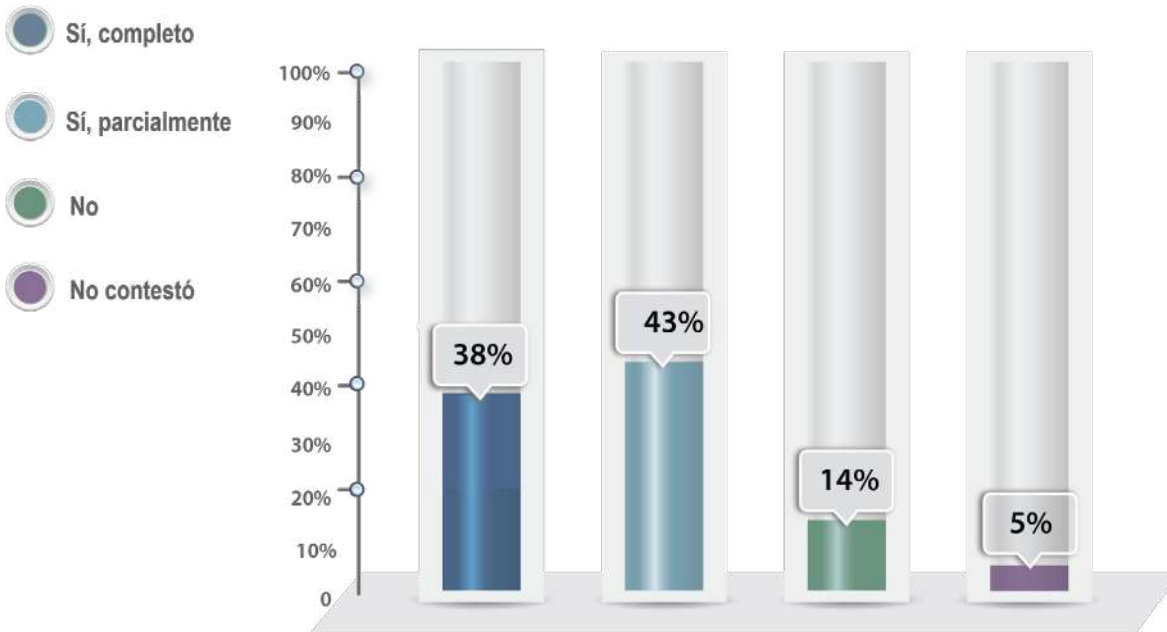
Figura 5.36. Identificación de los servicios institucionales críticos en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“82% de las IES encuestadas tiene identificados sus servicios institucionales críticos”

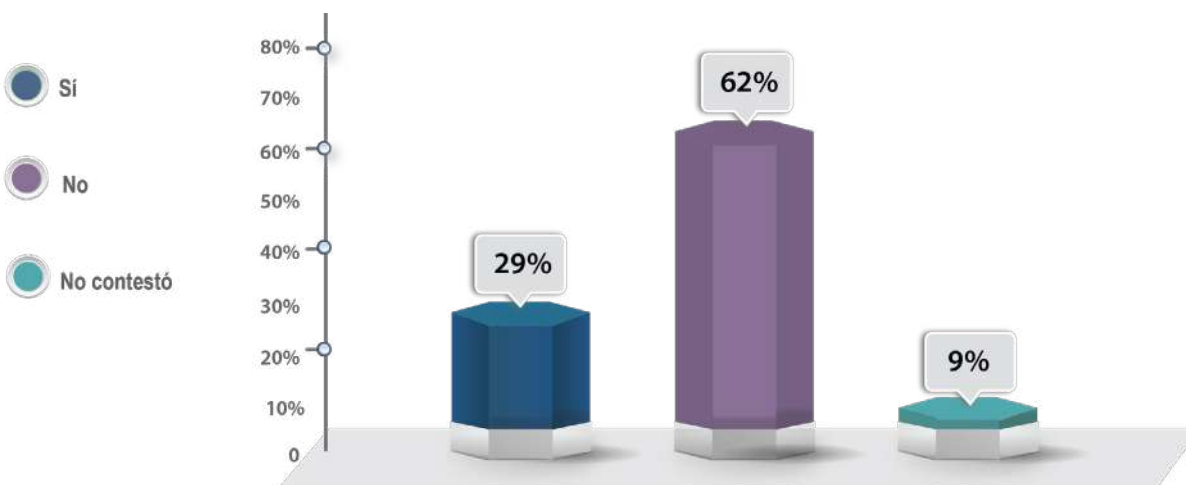
**Figura 5.37.** Planes de continuidad para la operación de servicios críticos institucionales y de la infraestructura que los soporta con que cuentan las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“43% de las IES encuestadas cuenta, parcialmente, con planes de continuidad para la operación de los servicios críticos institucionales y de la infraestructura que los soporta, mientras que el 38% cuenta con planes completos”

**Figura 5.38.** Proyectos de tecnologías emergentes (seguridad en la nube, *Blockchain*, ciencia de datos, *Big Data*, *IoT*, *IoE*, inteligencia artificial, *ML*, *DL*) con que cuentan las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“29% de las IES encuestadas cuenta con proyectos de tecnologías emergentes en seguridad de la información, mientras que el 62% de las IES encuestadas no los tienen”

## 5.C) Comparativo entre años

Tabla 5.1. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
5.2. ¿Presupuesto anual enfocado a la Seguridad de Información?	Cero-Un millón	50%	49%	-1%
	Un millón - Dos millones	7%	8%	1%
	Dos millones - Tres millones	3%	5%	2%
	Tres millones en adelante	9%	11%	2%
	No contestó	12%	28%	16%

		2017	2018	2019	2020	Variación
5.3 ¿La IES tiene definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales?	No	58%	52%	56%	18%	-38%
	Sí	41%	48%	40%	46%	6%
	No contestó	2%	0%	2%	6%	4%

		2019	2020	Variación
5.5. ¿En qué nivel de la estructura organizacional está ubicado el responsable de seguridad de la información de su IES?	Estratégico	22%	17%	-5%
	Táctico	18%	22%	4%
	Operativo	51%	38%	-13%

		2019	2020	Variación
5.7. ¿La IES tiene establecido y en operación un grupo/equipo/comité estratégico de seguridad de la información?	No	58%	51%	-7%
	Sí	39%	45%	6%



		2019	2020	Variación
5.9. ¿Su IES utiliza algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información implementado en toda la organización?	MAAGTICSI	20%	16%	-4%
	ISO/IEC 27001	26%	23%	-3%
	Otro	15%	11%	-4%

		2019	2020	Variación
5.11. ¿Se realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información en la IES?	MAAGTICSI	15%	13%	-2%
	ISO/IEC 27001	18%	15%	-3%
	Otro	22%	17%	-5%

		Respuestas	2017	2018	2019	2020	Variación
5.17. Si sí cuenta con acuerdos o cláusulas de confidencialidad, ¿de qué tipo son?	Con personal	Si	65%	73%	55%	67%	12%
		No	33%	24%	35%	30%	-5%
		No contestó	2%	3%	10%	3%	-7%
	Con proveedores	Si	64%	71%	52%	66%	14%
		No	34%	24%	37%	30%	-7%
		No contestó	2%	5%	11%	5%	-6%

		2017	2018	2019	2020	Variación
5.23. ¿Qué metodología(s) o estándar(es) vigente(s) utiliza su institución para el análisis de riesgos de seguridad de la información?	ISO 27005	7%	10%	9%	9%	0%
	MAGERIT	3%	4%	1%	3%	2%
	CRAMM	1%	1%	1%	1%	0%
	OCTAVE	3%	2%	2%	4%	2%

		2019	2020	Variación
5.24. ¿Cuenta la IES con un plan de tratamiento de riesgos de seguridad de la información?	No	61%	41%	-20%
	Sí	31%	54%	23%



		2019	2020	Variación
5.25. ¿Cuenta la IES con un programa de implementación y operación de los controles de seguridad de la información?	No	54%	43%	-11%
	Sí	37%	52%	15%

		2019	2020	Variación
5.26. ¿La IES cuenta con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación?	No	46%	22%	-24%
	Sí	50%	75%	25%

		2019	2020	Variación
5.27. ¿Qué metodología(s) o estándar(es) vigente(s) utiliza su institución para la gestión de incidentes de seguridad de la información?	MAAGTICSI	16%	15%	-1%
	ISO/IEC 27035	6%	4%	-2%
	Otro	33%	67%	34%

		2019	2020	Variación
5.28. ¿La IES cuenta con mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información?	No	72%	71%	-1%
	Sí	19%	25%	6%

		2019	2020	Variación
5.45. ¿Tiene proyectos de tecnologías emergentes (seguridad en la nube, Blockchain, ciencia de datos, Big Data, IoT, IoE, inteligencia artificial, ML, DL)?	No	31%	62%	31%
	Sí	11%	29%	18%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## Resultados a destacar:

Una vez que se ha realizado el análisis de los indicadores de 2020, así como el comparativo con los indicadores de años anteriores, se describen a continuación los resultados obtenidos. El presupuesto en 2020 de las instituciones de educación superior enfocado a la seguridad de la información presenta un moderado incremento con respecto al 2019. En 2020 el presupuesto está integrado mayormente dentro del presupuesto de tecnologías de la información de la institución.

Con relación a la política de seguridad de la información, este año muestra un repunte positivo con respecto a las políticas alineadas a los objetivos institucionales. Este incremento se considera importante debido a que apoya a la política general de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información, particularmente para aquellas instituciones que contemplan certificarse en el estándar ISO/IEC 27001.

Aun cuando la encuesta tiene ubicado en el primer lugar al responsable de seguridad de la información a nivel operativo, se manifiesta un incremento porcentual en ubicar al responsable a nivel táctico. De la misma manera, ha crecido una alentadora tendencia de establecer y operar un grupo/equipo/comité estratégico de seguridad de la información en las instituciones de educación superior.

La realización de auditorías de seguridad de la información con marcos de referencia como ISO/IEC 27001, MAAGTICSI y otros presentan un retroceso respecto al año anterior. De la misma manera también presentan un retroceso porcentual en la utilización de metodologías o estándares para la gestión de incidentes de seguridad de la información, como ISO/IEC 27001 y MAAGTICS; sin embargo, las IES han aumentado el uso de mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información con respecto al año anterior.

En comparación con anteriores años, respecto al uso de acuerdos o cláusulas de confidencialidad para el personal y los proveedores, este año ha presentado un aumentado en su implementación. Por otra parte, aunque la encuesta realizada a las IES tiene una inclinación por el uso de metodologías o estándares de análisis de riesgos a través de desarrollos propios y adaptaciones con base en metodologías existentes; este año muestra un incremento en el uso de metodologías como MAGERIT y OCTAVE.

En la encuesta de este año podemos notar que la implementación de un plan de tratamiento de riesgos, un programa de implementación y operación de controles de seguridad de la información, y un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información han aumentado respecto a la encuesta del año anterior. Igualmente han aumentado los proyectos de tecnologías emergentes como seguridad en la nube, *Blockchain*, ciencia de datos, *Big Data*, *Internet of Things*, *Internet of Everything*, inteligencia artificial, *Machine Learning* y *Deep Learning* en las instituciones de educación superior.

## 5.E) Conclusiones de la sección 5

En la mayoría de las instituciones de educación superior el responsable de seguridad de la información se encuentra ubicado en un nivel operativo, razón que dificulta el desarrollo de planes integrales en seguridad de la información, así como la toma de decisiones de forma ágil.

El presupuesto específico asignado a seguridad de la información no es claramente identificable, ya que se encuentra integrado en el presupuesto de tecnologías de la información de la institución. Para generar planes estratégicos al interior de las IES, es importante contar con la figura del director de seguridad de la información (CISO, *Chief Information Security Officer*) ubicado a un nivel estratégico en la estructura organizacional de la Institución y que cuente con el respaldo de la alta dirección; asimismo, contar con la asignación de recursos exclusivos para que pueda capacitar al personal, y este obtenga certificaciones vigentes en el área y pueda participar en auditorías.

Más de la mitad de las IES encuestadas, refieren no contar con un grupo/equipo/comité estratégico de seguridad de la información, que es el responsable de establecer y mantener en operación un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información, lo que provoca que los esfuerzos en este ámbito sean aislados y no conjuntos, y por tanto los resultados obtenidos sean de menor eficacia.

Respecto a los principales tipos de incidentes de seguridad de la información que han enfrentado las IES en los últimos doce meses, sobresale en primer lugar el correo *Spam*, seguido de *Phishing Scam* y fallas eléctricas, el robo de equipos de cómputo institucionales, robo de credenciales de acceso a correo electrónico, *Ransomware*, denegación de servicio, descarga de *software* no autorizado, usos de *software* sin licenciamiento se presentan con menor frecuencia.

La mayoría de las instituciones de educación superior cuentan con un responsable en seguridad de la información, el cual depende del responsable de tecnologías de la información; en segundo lugar, esta figura depende de un área administrativa, y en tercero de otras áreas organizacionales. Este último factor puede afectar la apreciación de la relevancia de la seguridad de la información y generar una menor adopción de ésta, lo cual podría dar como resultado un impacto negativo en las instituciones de educación superior en este tema.

A pesar de que las IES cuentan con planes de tratamiento de riesgos y un programa de implementación y operación de controles de seguridad, no cuentan con la implementación y operación formal de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información. Debido a que las metodologías que utilizan la mayoría de las IES son desarrollos propios o adaptaciones existentes para la gestión de incidentes de seguridad de la información, esta parece ser la razón de su ausencia. Las IES cuentan con equipos de respuesta a incidentes, pero no son institucionales, es decir solo son del área de tecnologías de la información.

Los principales programas académicos especializados en seguridad de la información con los que cuentan las IES son las materias obligatorias y optativas, lo que refleja que se han realizado esfuerzos que deben consolidarse para contar con carreras, maestrías y doctorados accesibles en la materia, en todo el país. Sin embargo, las IES no cuentan con proyectos de investigación en seguridad de la información.

## Indicadores de la sección 6. Sistemas de información administrativos

### 6.A) Introducción

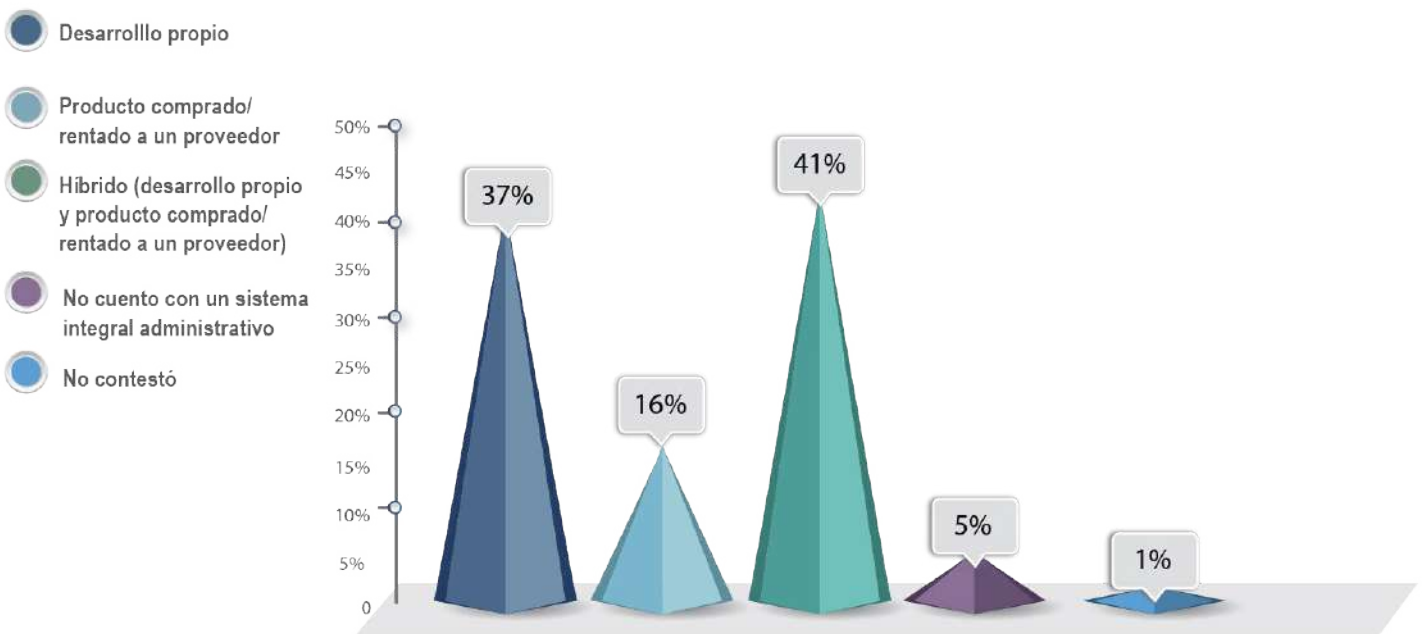
La administración en las instituciones de educación superior es un proceso de soporte a los procesos académicos y de investigación. Sus procesos sientan las bases del funcionamiento de las instituciones. Una buena sistematización de estos procesos permite a las Instituciones ofrecer servicios ágiles a la comunidad universitaria, y cumplir con los requerimientos de transparencia. Los sistemas de información para la gestión administrativa apoyan a las Instituciones a tener homologados sus procesos, automatizar sus trámites, cumplir con los organismos externos, ofrecer servicios móviles o por la página de la institución, generar indicadores ejecutivos para apoyo a toma de decisiones, entre otros beneficios.

A lo largo de estos años, hemos visto cómo los sistemas de información administrativos de las IES se han ido fortaleciendo e integrando nuevas funcionalidades, tales como la contabilidad gubernamental, el presupuesto basado en objetivos, tutorías, prácticas profesionales, entre otros. Existen otros sistemas y herramientas orientadas a la mejora de los procesos administrativos de las instituciones, que han permitido su consolidación, y se ha mostrado una evolución muy favorable en los últimos estudios, por ejemplo, los sistemas de bibliotecas, las plataformas de administración de documentos, aplicaciones móviles, etcétera.

A continuación, revisaremos los resultados del *Estudio 2020* y sus avances respecto al año anterior.

### 6.B) Resultados

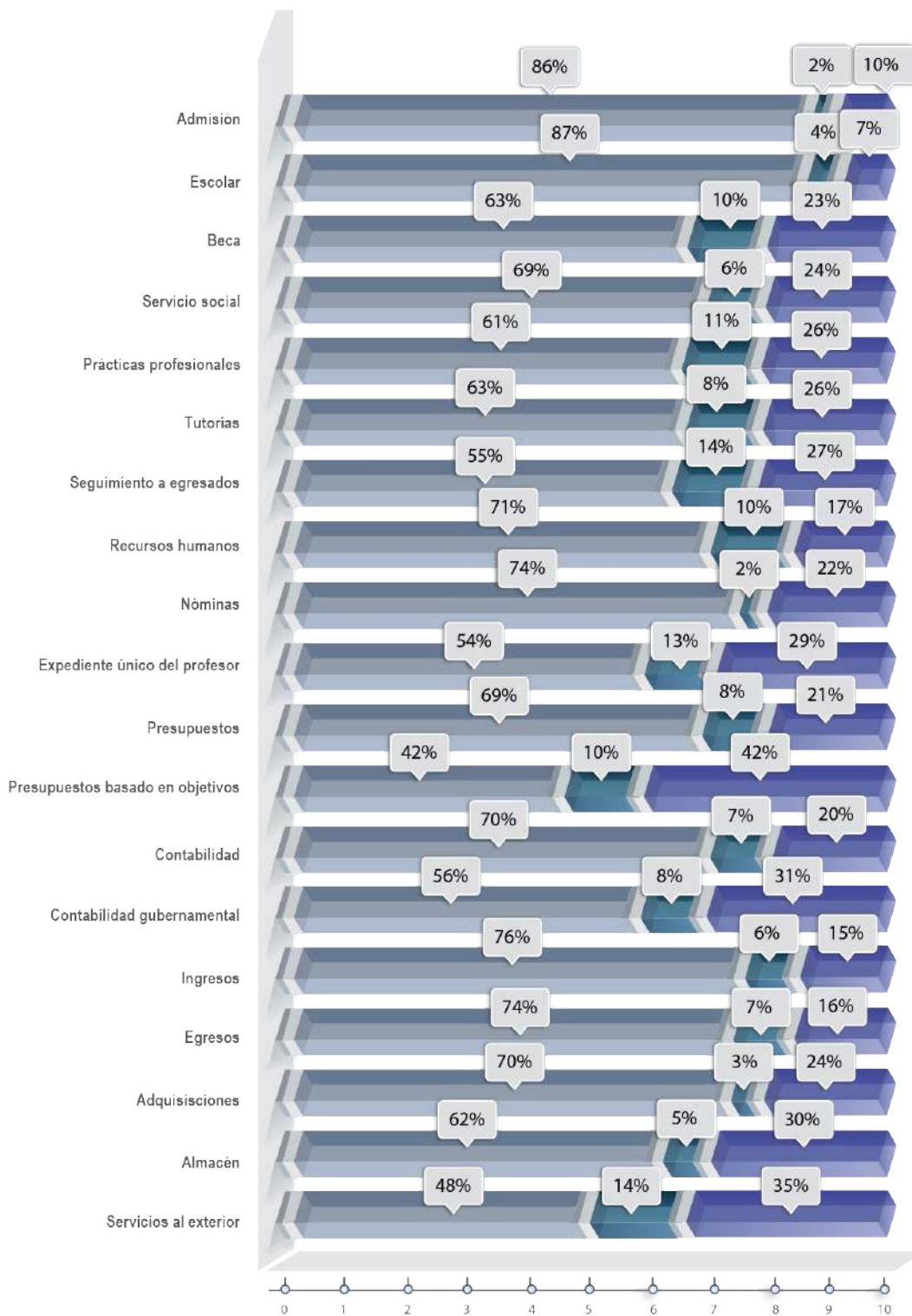
**Figura 6.1.** Porcentaje de las IES que cuentan con un sistema integral administrativo (se desglosa si es un desarrollo propio, un producto adquirido o un producto rentado)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 3 IES encuestadas tiene un desarrollo propio como sistema de información administrativo, mientras que 41% de las IES cuenta con una versión híbrida”

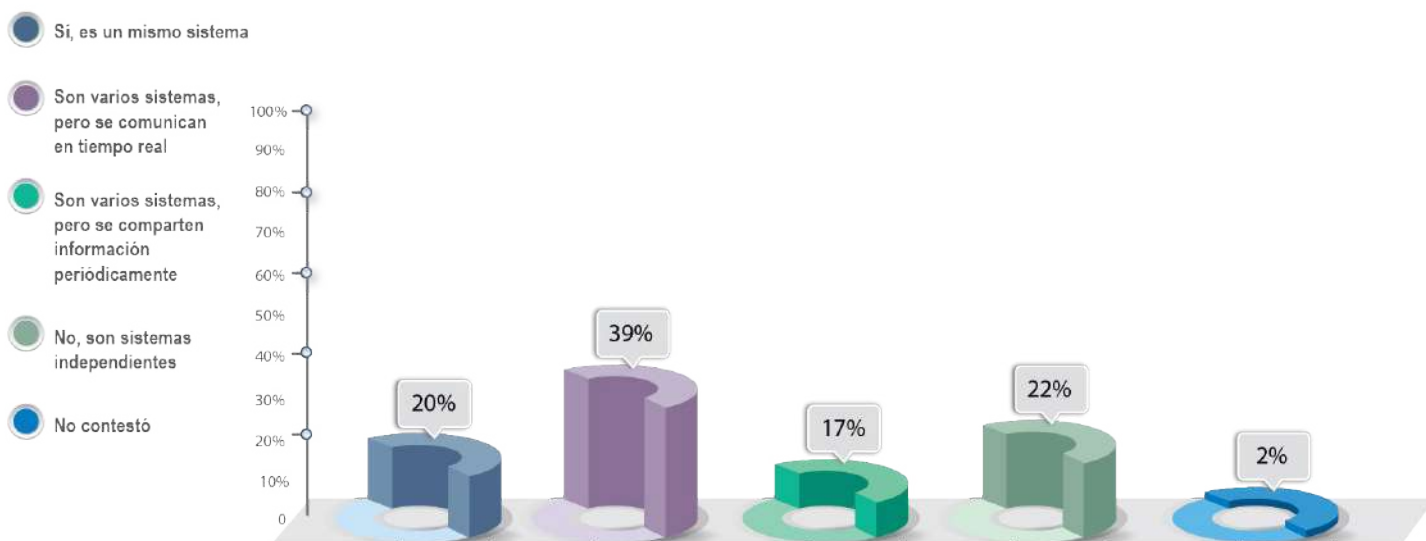
Figura 6.2.1. Porcentaje de IES que implementaron en su ERP el módulo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Las IES encuestadas reportan que los módulos con mayor porcentaje de implementación son Admisión, Escolar, Nóminas, Ingresos y Egresos. Los módulos con más bajo porcentaje de implementación son Presupuesto basado en objetivos, Servicios al exterior y el Expediente Único del Profesor”

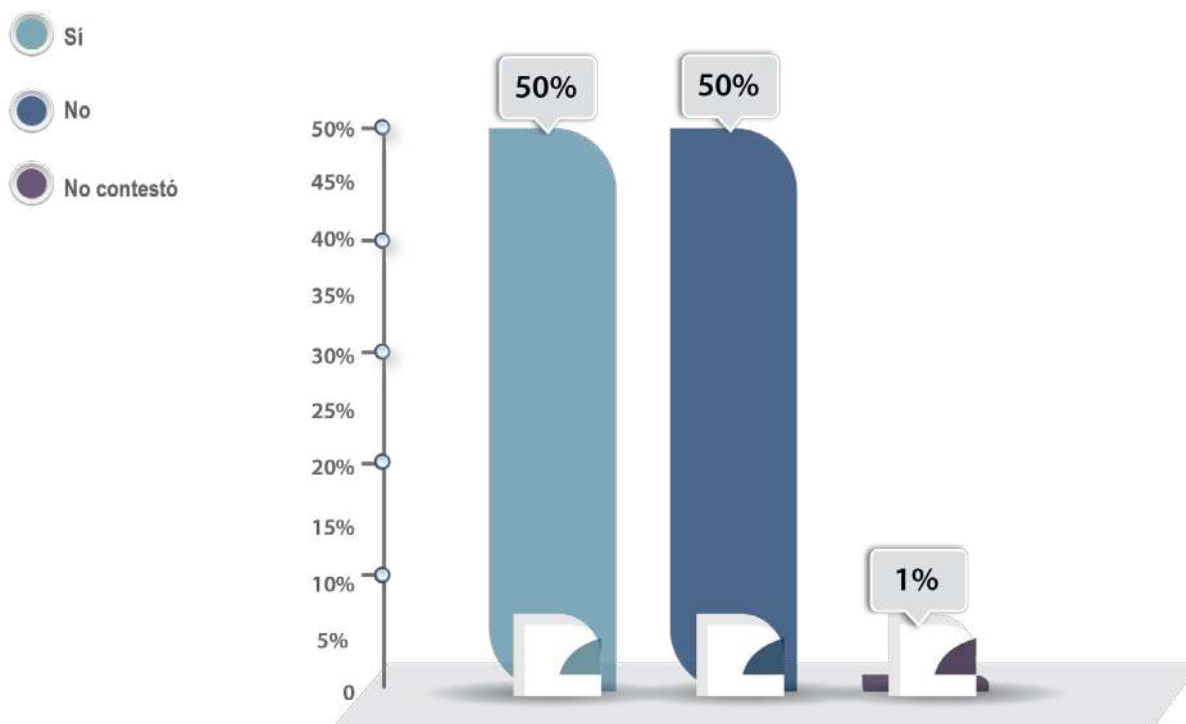
Figura 6.3. ¿Todos los módulos de su ERP trabajan a partir de un mismo sistema?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Solo una de cada 5 IES cuenta con un ERP totalmente integrado en un solo sistema, mientras que 2 de cada 5 cuentan con varios sistemas comunicados en tiempo real”

Figura 6.4. Porcentaje de IES que cuentan con una herramienta en inteligencia de negocios y analítica

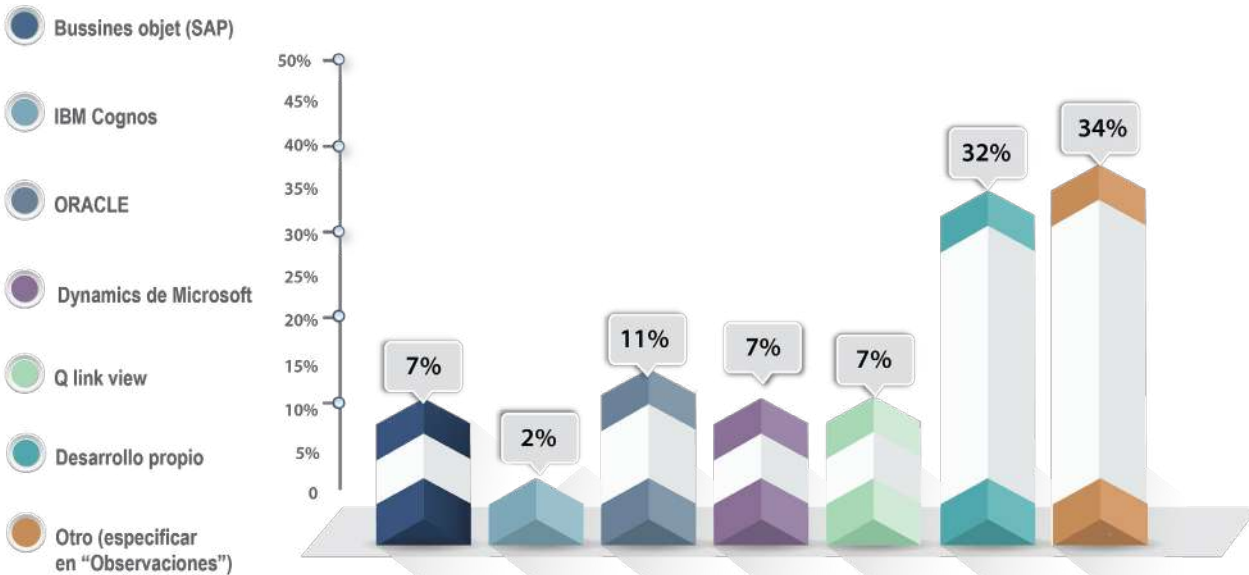


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“50% de las IES encuestadas cuenta con una herramienta en inteligencia de negocios y analítica”



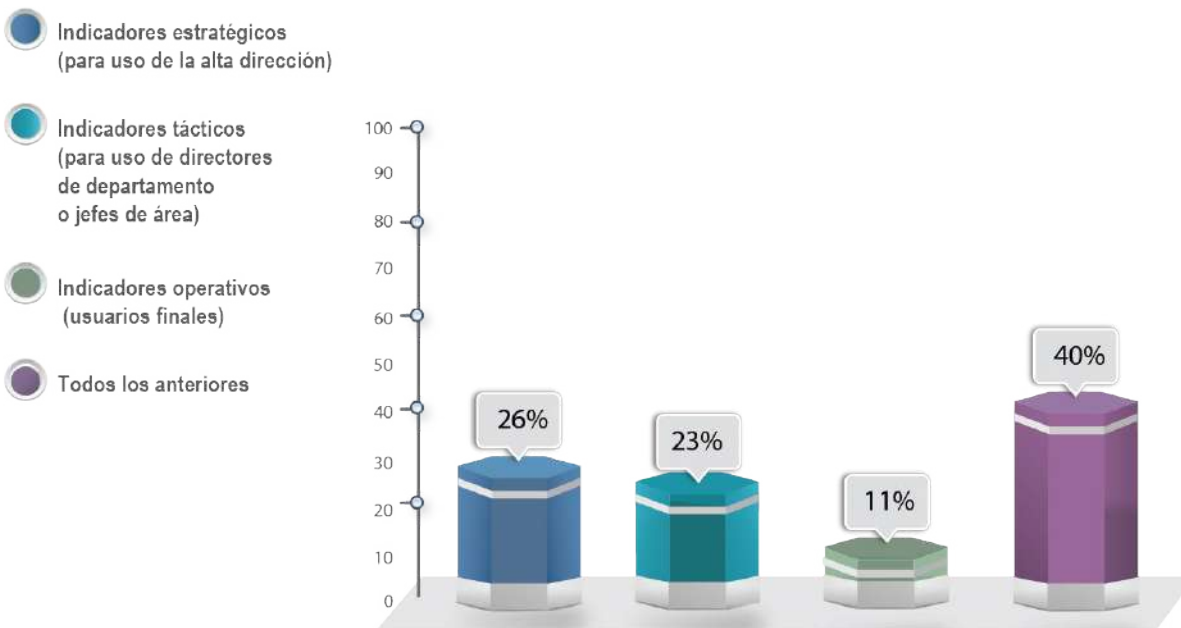
Figura 6.5. Sí respondió afirmativamente la pregunta 6.4 “¿Qué herramienta usa?”



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 3 IES encuestadas cuenta con un desarrollo propio como herramienta en inteligencia de negocios y analítica”

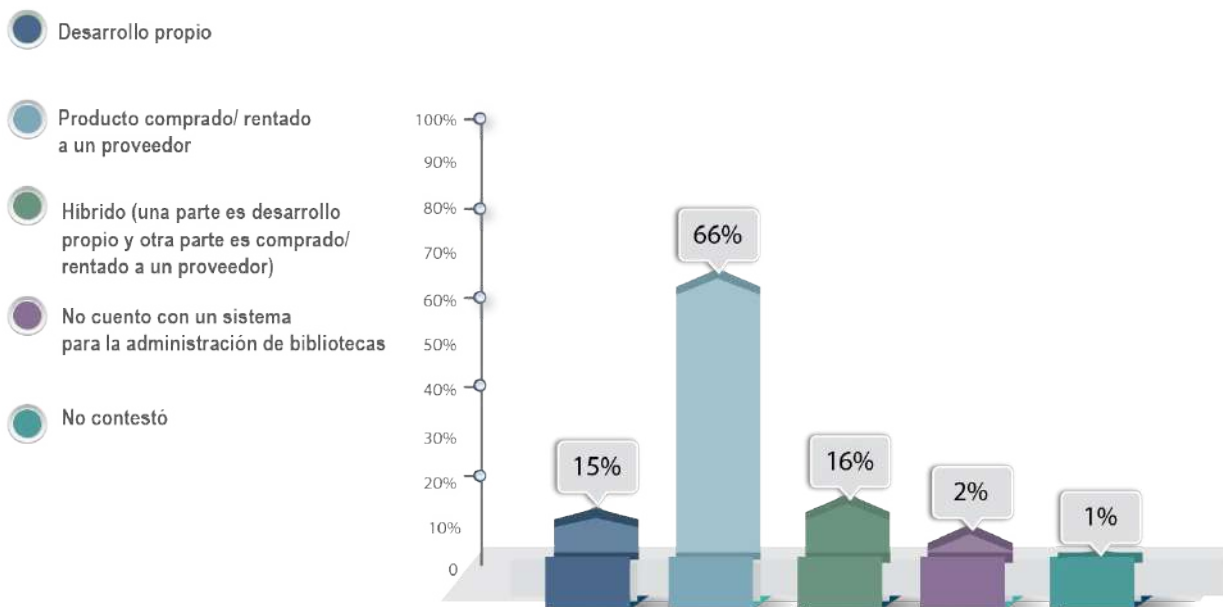
Figura 6.5.1. Sí respondió afirmativamente la pregunta “6.4 ¿Qué tipo de indicadores genera a través de la herramienta?”



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 5 IES utilizan su herramienta en inteligencia de negocios para generar todo tipo de indicadores (estratégicos, tácticos y operativos)”

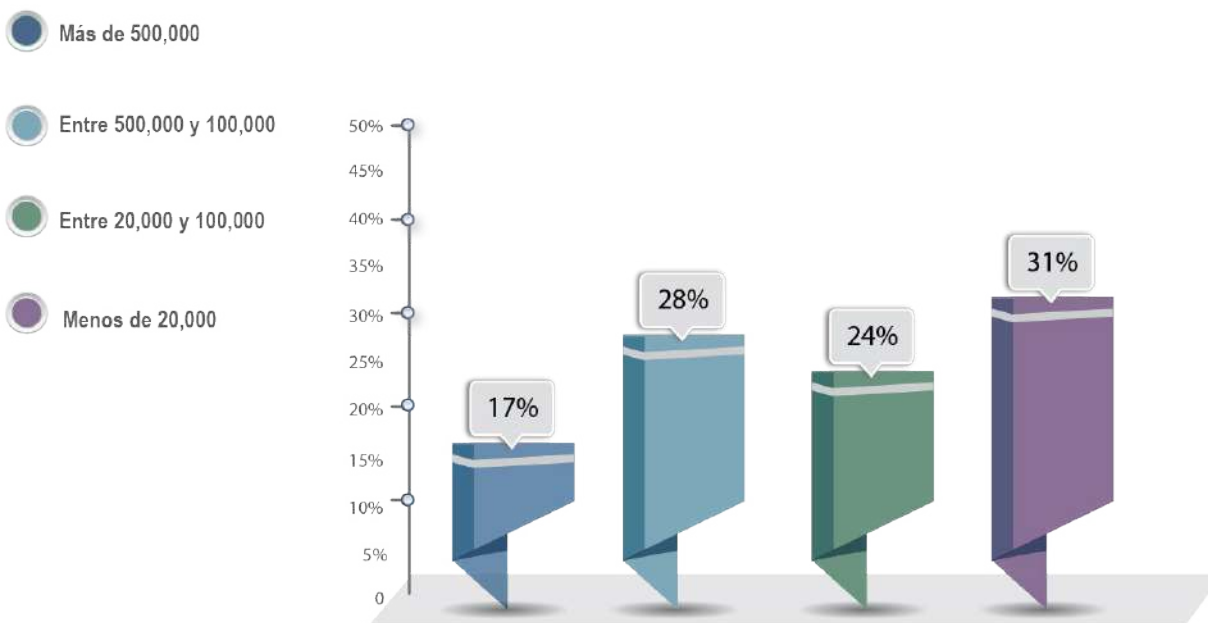
**Figura 6.6.** Tipo de sistema de administración de bibliotecas que utilizan las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 3 IES encuestadas tienen implementado un producto comprado/rentado como sistema de administración de bibliotecas”

**Figura 6.6.1.** Cantidad aproximada de libros que administra su sistema de administración de bibliotecas



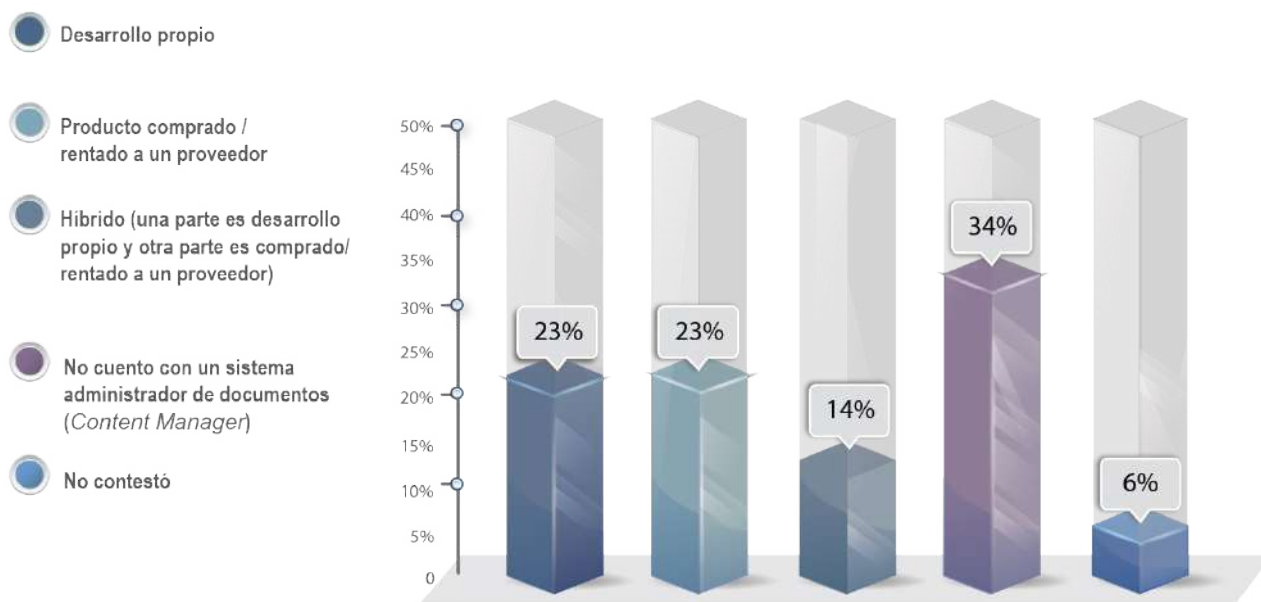
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 5 IES encuestadas tienen más de 100,000 libros en su sistema de administración de bibliotecas”



Las IES que respondieron la pregunta, acumulan 25,748,754 libros administrados en su sistema de bibliotecas. La cantidad promedio de libros administrados en los sistemas de bibliotecas de las instituciones de educación superior fue de 321,859.

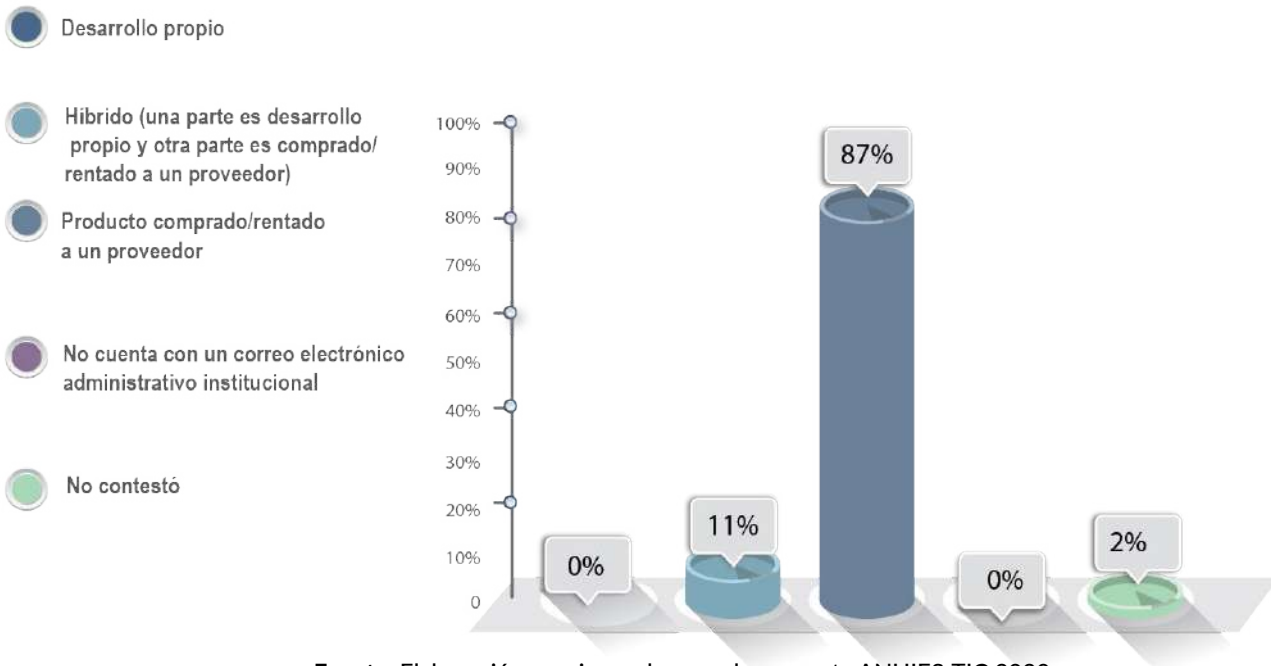
**Figura 6.7.** Porcentaje de IES que cuentan con un administrador de documentos (*Content Manager*)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 4 IES encuestadas tiene un desarrollo propio como administrador de documentos, mientras que una de cada 3 IES encuestadas NO cuenta con una herramienta de administración de documentos”

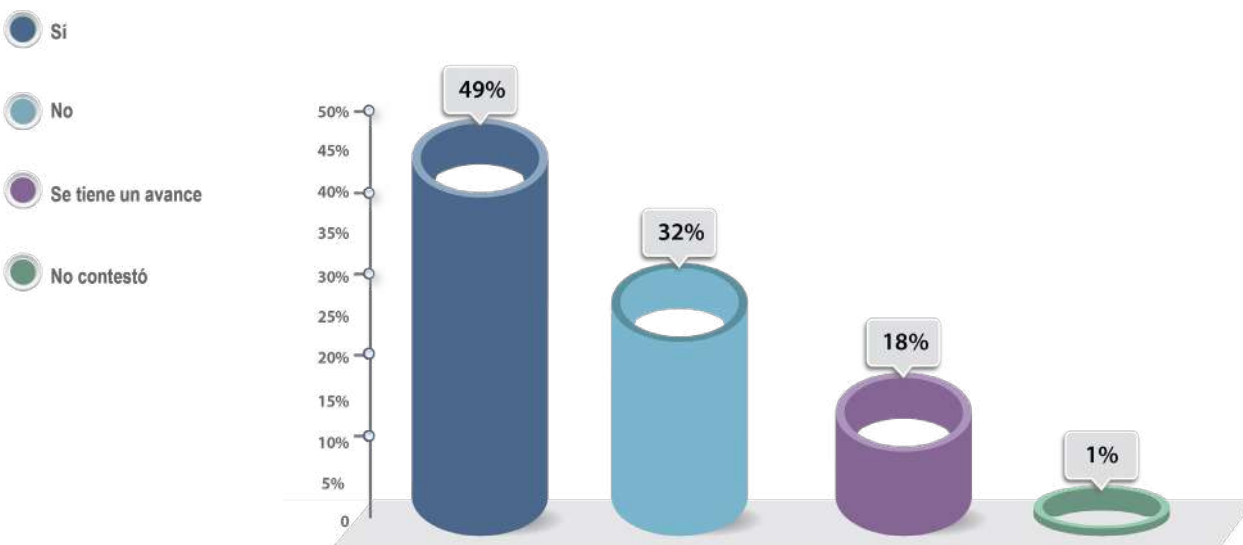
**Figura 6.8.** Tipo de correo electrónico utilizado por las IES (solo para las que respondieron que sí cuentan con uno)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“87% de las IES encuestadas cuenta con una herramienta de correo electrónico comprada o rentada a un proveedor”

**Figura 6.9.** Porcentaje de IES que cuentan con aplicaciones móviles institucionales que ofrecen servicios administrativos a la comunidad universitaria



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“La mitad de las IES encuestadas cuenta con aplicaciones móviles institucionales (parcial o totalmente implementadas) que ofrecen servicios administrativos a la comunidad estudiantil”

## 6.C) Comparativo entre años

Tabla 6.1. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
6.1. Tipo de ERP	Desarrollo propio	36%	37%	1%
	Producto comprado/rentado a un proveedor	17%	16%	-1%
	Híbrido (desarrollo propio y producto comprado/rentado a un proveedor)	41%	41%	-1%
	No cuento con un sistema integral administrativo	5%	5%	0%
	No contestó	1%	1%	0%

			2019	2020	Variación
6.2.1. Módulos ERP (parte 1)	Servicios al exterior	Sí	47%	48%	2%
		No	35%	35%	1%
		Parcialmente	14%	14%	1%
		No contestó	4%	3%	0%
	Almacén	Sí	59%	62%	5%
		No	26%	30%	5%
		Parcialmente	11%	5%	-5%
		No contestó	4%	3%	-1%
	Adquisiciones	Sí	68%	70%	5%
		No	23%	24%	2%
		Parcialmente	4%	3%	-1%
		No contestó	4%	3%	-1%
	Egresos	Sí	73%	74%	3%
		No	18%	16%	-1%
		Parcialmente	5%	7%	3%
		No contestó	5%	3%	0%
Ingresos	Sí	75%	76%	3%	
	No	15%	15%	1%	
	Parcialmente	6%	6%	1%	
	No contestó	4%	3%	0%	

			2019	2020	Variación
6.2.1. Módulos ERP (parte 2)	Contabilidad gubernamental	Sí	51%	56%	8%
		No	35%	31%	-3%
		Parcialmente	10%	8%	-1%
		No contestó	4%	5%	1%
	Contabilidad	Sí	71%	70%	0%
		No	18%	20%	4%
		Parcialmente	7%	7%	0%
		No contestó	4%	3%	0%
	Presupuesto basado en objetivos	Sí	46%	42%	-2%
		No	35%	42%	8%
		Parcialmente	14%	10%	-3%
		No contestó	5%	6%	2%
	Presupuestos	Sí	71%	68%	-3%
		No	19%	21%	3%
		Parcialmente	7%	8%	2%
		No contestó	3%	3%	-1%

			2019	2020	Variación
6.2.1. Módulos ERP (parte 3)	Expediente Único del Profesor	Sí	53%	54%	2%
		No	30%	29%	-1%
		Parcialmente	14%	13%	1%
		No contestó	3%	4%	0%
	Nóminas	Sí	65%	74%	12%
		No	27%	22%	-4%
		Parcialmente	6%	2%	-3%
		No contestó	2%	2%	0%
	Recursos Humanos	Sí	70%	71%	2%
		No	13%	17%	6%
		Parcialmente	14%	10%	-3%
		No contestó	3%	2%	0%
	Seguimiento a egresados	Sí	52%	55%	5%
		No	25%	27%	3%
		Parcialmente	21%	14%	-4%
		No contestó	2%	4%	2%
	Tutorías	Sí	62%	63%	1%
		No	23%	26%	3%
		Parcialmente	11%	7%	-4%
		No contestó	4%	4%	0%
Prácticas profesionales	Sí	51%	61%	12%	
	No	30%	26%	-3%	
	Parcialmente	14%	11%	-1%	
	No contestó	5%	2%	-2%	

			2019	2020	Variación
6.2.1. Módulos ERP (parte 4)	Servicio social	Sí	63%	68%	8%
		No	23%	24%	2%
		Parcialmente	10%	6%	-3%
		No contestó	4%	2%	-2%
	Becas	Sí	60%	63%	5%
		No	22%	23%	1%
		Parcialmente	15%	10%	-2%
		No contestó	3%	4%	1%
	Escolar	Sí	84%	87%	5%
		No	9%	6%	-2%
		Parcialmente	6%	4%	-1%
		No contestó	1%	3%	1%
	Admisión	Sí	83%	86%	5%
		No	9%	9%	1%
		Parcialmente	6%	2%	-3%
		No contestó	2%	3%	1%

		2019	2020	Variación
6.3. ERP bajo un mismo sistema	Sí, es un mismo sistema	20%	20%	0%
	Son varios sistemas, pero se comunican en tiempo real	34%	39%	5%
	Son varios sistemas, pero se comparten información periódicamente	20%	17%	-3%
	No, son sistemas independientes	25%	22%	-3%
	No contestó	1%	2%	1%

		2019	2020	Variación
6.4. Tiene herramienta BI	Sí	39%	50%	10%
	No	60%	49%	-11%
	No contestó	1%	1%	0%

		2019	2020	Variación
6.5. Tipo de herramienta BI	Business Object (SAP)	8%	7%	-1%
	IBM Cognos	2%	2%	0%
	ORACLE	9%	11%	2%
	Dynamics de Microsoft	4%	7%	3%
	QLink view	4%	7%	3%
	Desarrollo propio	22%	32%	10%
	Otro	51%	34%	-17%

		2019	2020	Variación
6.6. Tipo de sistema de bibliotecas	Desarrollo propio	18%	15%	-3%
	Producto comprado/rentado a un proveedor	67%	66%	-1%
	Producto comprado/rentado a un proveedor	11%	16%	5%
	No cuento con un sistema para la administración de bibliotecas	3%	2%	-1%
	No contestó	1%	1%	0%

		2019	2020	Variación
6.7. Tipo Content Manager	Desarrollo propio	26%	23%	-3%
	Producto comprado/rentado a un proveedor	27%	23%	-4%
	Híbrido (una parte es desarrollo propio y otra parte es comprado/rentado a un proveedor)	9%	14%	5%
	No cuento con un sistema administrador de documentos	31%	34%	4%
	No contestó	7%	6%	-1%



		2019	2020	Variación
6.8. Tipo de correo electrónico	Desarrollo propio	1%	0%	-1%
	Producto comprado/rentado a un proveedor	86%	87%	1%
	Híbrido (parte es desarrollo propio y parte es un producto comprado/rentado a un proveedor)	11%	11%	0%
	No cuenta con un correo electrónico administrativo institucional	0%	0%	0%
	No contestó	2%	2%	0%

		2019	2020	Variación
6.9. Usa APP móvil para trámites administrativos	Sí	47%	49%	2%
	No	40%	32%	-8%
	Se tiene un avance	12%	18%	6%
	No contestó	1%	1%	0%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## Resultados a destacar:

El análisis comparativo de los indicadores de este año contra el año anterior para este capítulo, nos presenta resultados a destacar:

- Es de destacar el crecimiento de IES que han ido integrando nuevos módulos en su sistema de información, como son nóminas, contabilidad gubernamental, seguimiento a egresados, por mencionar algunos.
- Es importante el incremento de un 10% de las IES que utilizan una herramienta para realizar inteligencia de negocios y generar sus indicadores.
- Se mantiene un crecimiento sostenido de varios años de IES que ofrecen servicios administrativos a la comunidad universitaria a través de aplicaciones móviles (2%).

## 6.D) Conclusiones

Se concluye que las instituciones de educación superior siguen fortaleciendo su sistema de información administrativa, lo que nos indica que han trabajado en consolidar los servicios administrativos ofrecidos a la comunidad universitaria. Hay otro grupo de indicadores que se mantienen en el mismo nivel, como las instituciones que cuentan con un correo electrónico institucional; las que tiene implementado un *Content Manager*; un sistema de bibliotecas, etcétera.

Las fortalezas que se identifican este año en este capítulo son:

- Destaca una tendencia positiva que se observa entre las IES participantes por el incremento en el uso de herramientas de BI para la generación de sus indicadores, así como que el 26% señala que los indicadores que genera son estratégicos, contribuyendo a facilitar la toma de decisiones de la alta dirección.
- Se identifica un crecimiento sostenido de instituciones de educación superior que están ofreciendo servicios administrativos a través de aplicaciones móviles.
- Por último, destacamos que las instituciones de educación superior continúan fortaleciendo su ERP al integrar nuevos módulos que le permiten ampliar su cobertura.

Dentro de las áreas de oportunidad que destacan este año, se identifican las siguientes:

- Al igual que el año pasado, el porcentaje de IES que cuenta con un sistema integral administrativo compuesto por un solo sistema se mantuvo en el 20%. El resto de las IES reporta tener que hacer interfaces entre varios sistemas, lo que podría poner en riesgo la integridad de la información.
- Destaca también como área de oportunidad, que el 50% de las instituciones de educación superior sigue sin utilizar herramientas de inteligencia de negocios para la generación de sus indicadores, utilizando su mismo sistema de información para este fin.

## Indicadores de la sección 7. Servicios a la academia y a la investigación

### 7.A) Introducción

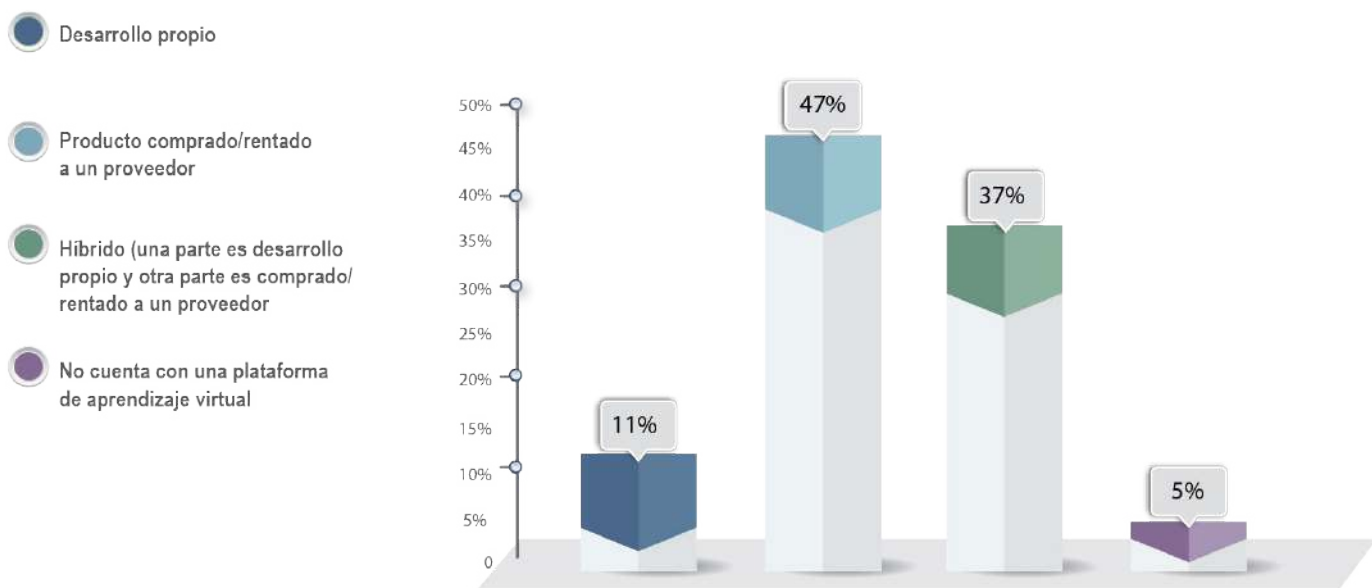
Los procesos académicos y de investigación representan las actividades sustantivas dentro de las instituciones de educación superior. A lo largo de las últimas décadas, las instituciones educativas han incorporado tecnología para apoyar y/o mejorar los procesos académicos. Desde la integración de computadoras en las aulas de clase, para luego pasar a las plataformas de educación en línea, hasta los conceptos actuales en tecnologías emergentes, como son: inteligencia artificial, aprendizaje predictivo, realidad aumentada, entre otros que se han integrado a los programas de estudio.

Por su parte, dentro de la investigación cada vez es más frecuente la utilización de *software* y equipo tecnológico especializado que facilite dicha labor, siendo las áreas de tecnología los socios facilitadores para que los investigadores accedan a esos elementos. Los resultados de los estudios de años pasados nos han reflejado cómo los departamentos de tecnologías de información de las instituciones de educación superior ofrecen cada vez más servicios de TI tanto a la academia como en las áreas de investigación, así como su formalización a través del catálogo de servicios y niveles de servicios.

A continuación, conoceremos el grado de avance de las instituciones en los servicios que ofrecen a la academia y a la investigación y la formalización de los mismos.

### 7.B) Resultados

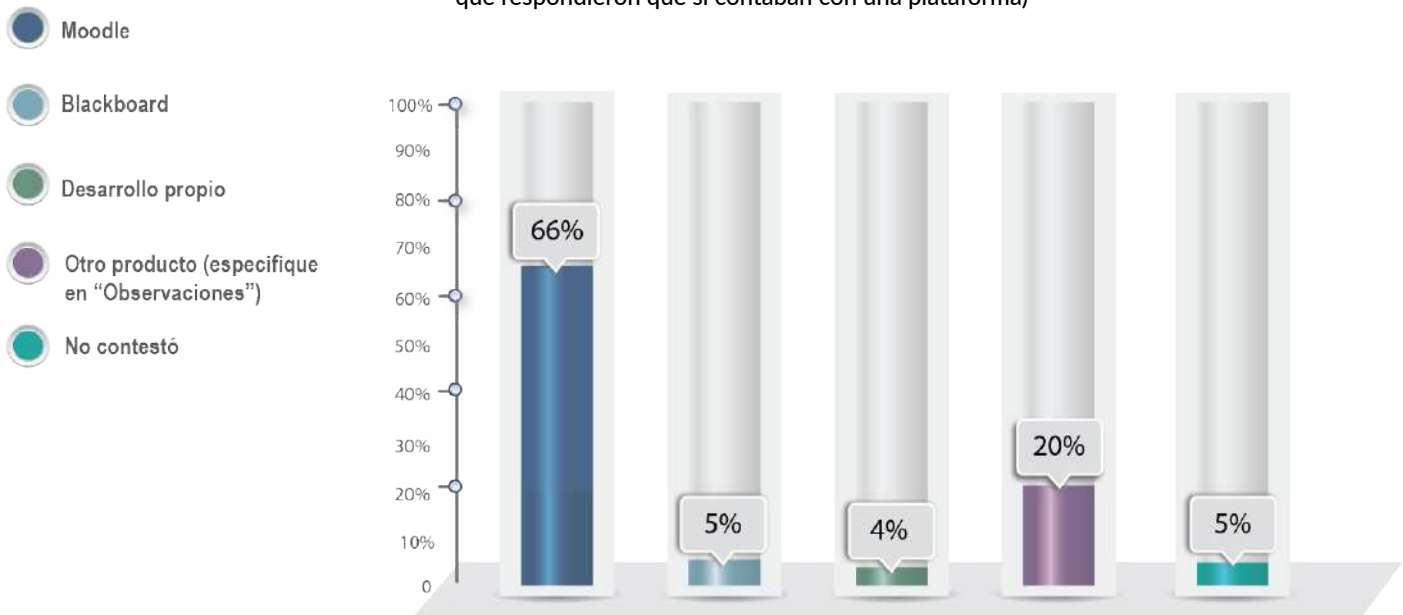
Figura 7.1. Tipo de plataforma de aprendizaje virtual que utilizan en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi una de cada 2 IES encuestadas cuenta con un producto comprado/rentado como plataforma de aprendizaje virtual, mientras que una de cada 3 tiene una solución híbrida”

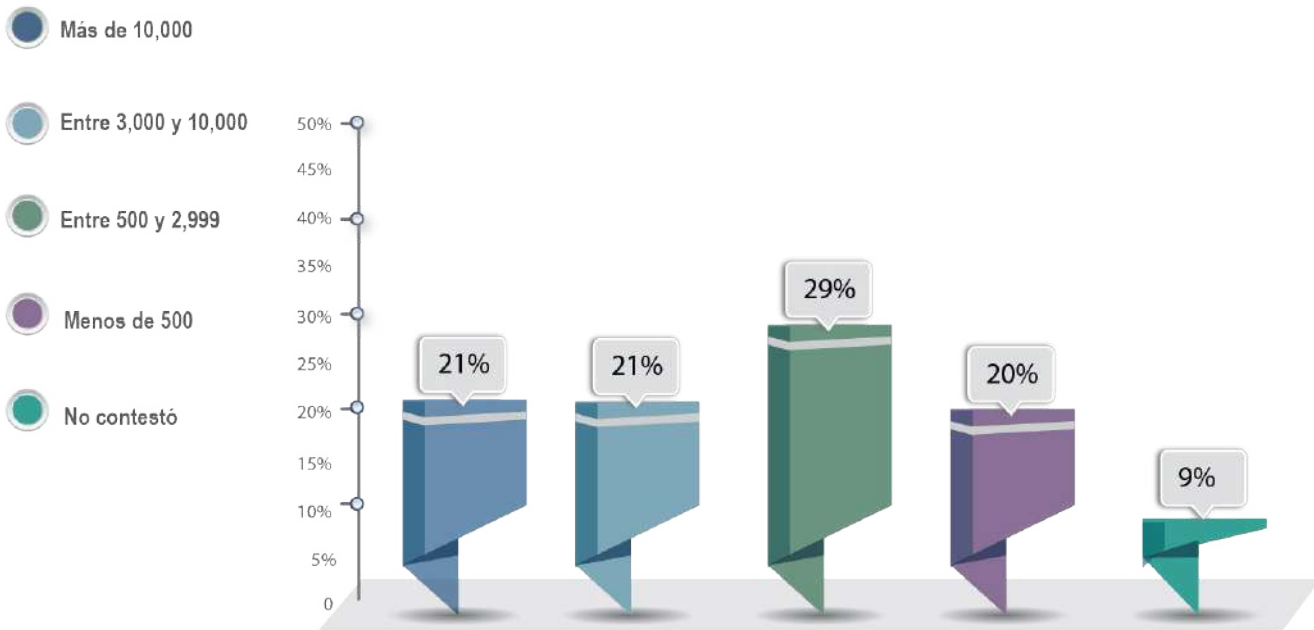
**Figura 7.2.** Qué producto utilizan las IES como plataforma de aprendizaje virtual (solo para las IES que respondieron que sí contaban con una plataforma)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Dos de cada 3 IES encuestadas utiliza Moodle como plataforma de aprendizaje virtual”**

**Figura 7.3.** Cantidad de estudiantes que acceden a la plataforma

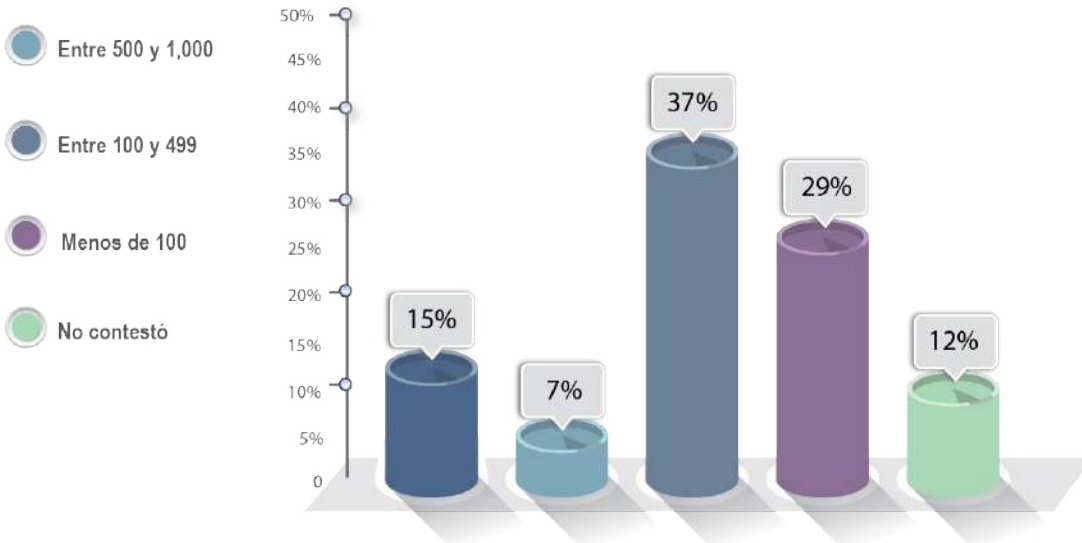


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 3 IES encuestadas informa que entre 500 y 2,999 estudiantes acceden a su plataforma de aprendizaje virtual”**

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 989,169 estudiantes que acceden a la plataforma de enseñanza virtual. La cantidad promedio de estudiantes que acceden a la plataforma de enseñanza virtual en las instituciones de educación superior fue de 10,412.

**Figura 7.4.** Cantidad de profesores e investigadores que acceden a la plataforma

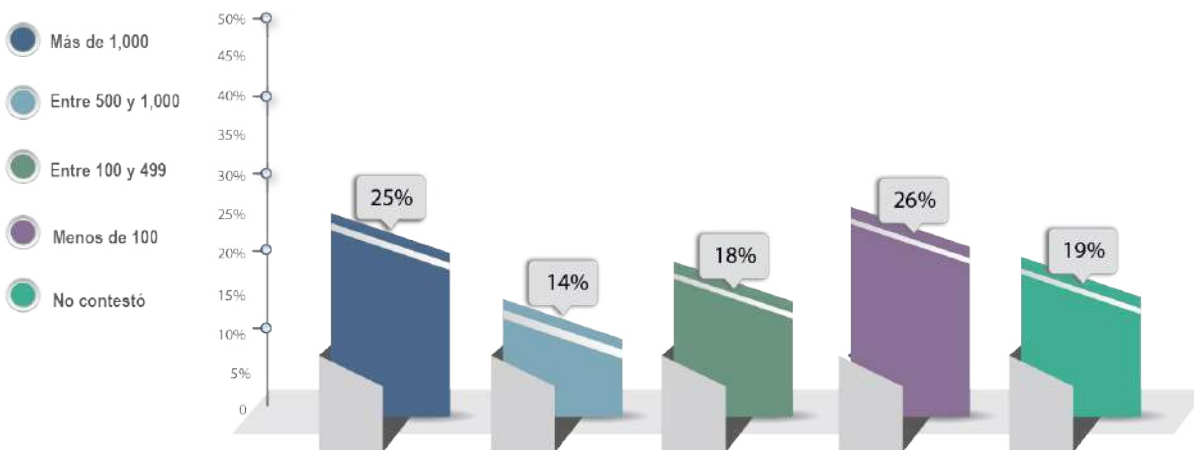


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Dos de cada 3 IES encuestadas informan que menos de 500 profesores o investigadores acceden a su plataforma de aprendizaje virtual”**

Las IES que respondieron la pregunta acumulan 69,494 profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual. La cantidad promedio de profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual en las instituciones de educación superior fue de 755.

**Figura 7.4.1.** Cantidad de cursos que se llevan a cabo en la plataforma virtual de manera anual

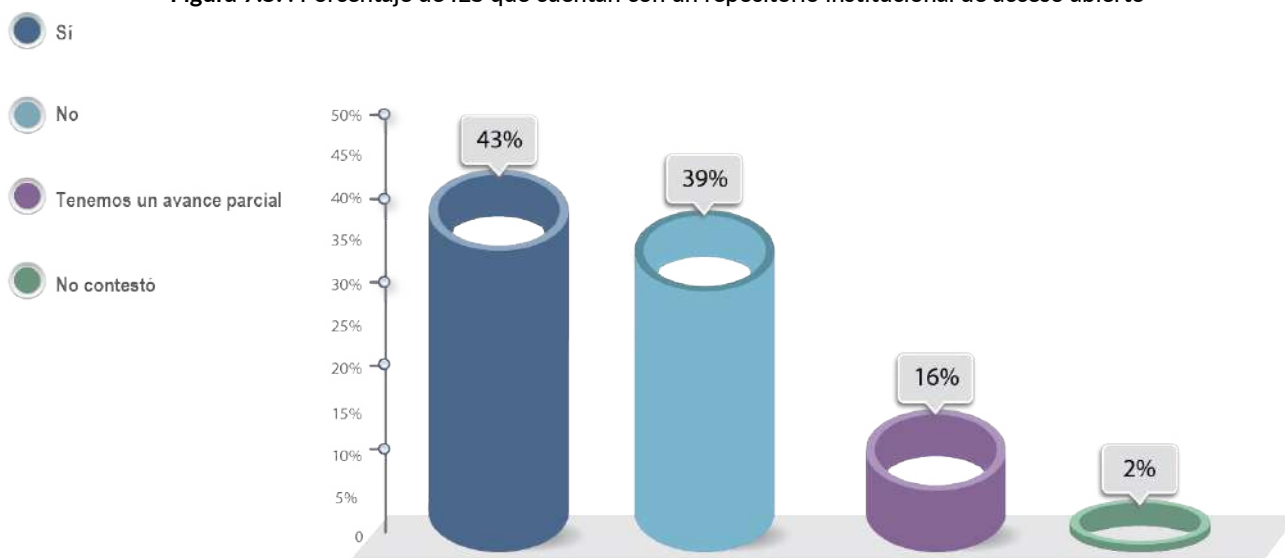


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Casi una de cada 4 IES encuestadas informa más de 1000 cursos activos anualmente en su plataforma de aprendizaje virtual”**

Las IES que respondieron la pregunta acumulan 182,406 cursos en la plataforma de enseñanza virtual. La cantidad promedio anual de cursos en la plataforma de enseñanza virtual en las instituciones de educación superior fue de 2,146.

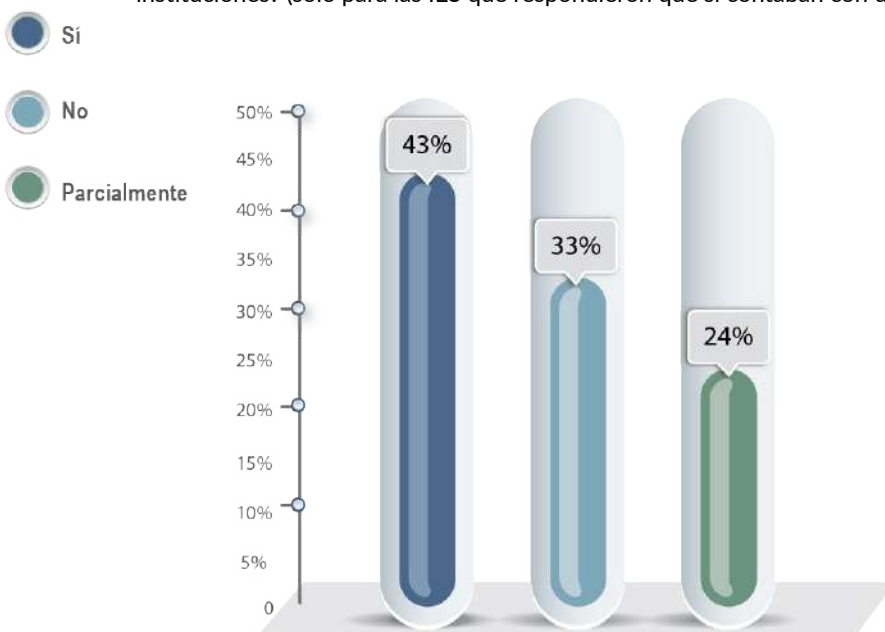
**Figura 7.5. . Porcentaje de IES que cuentan con un repositorio institucional de acceso abierto**



**Fuente:** Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 3 IES encuestadas cuentan con un repositorio institucional abierto o con un avance”

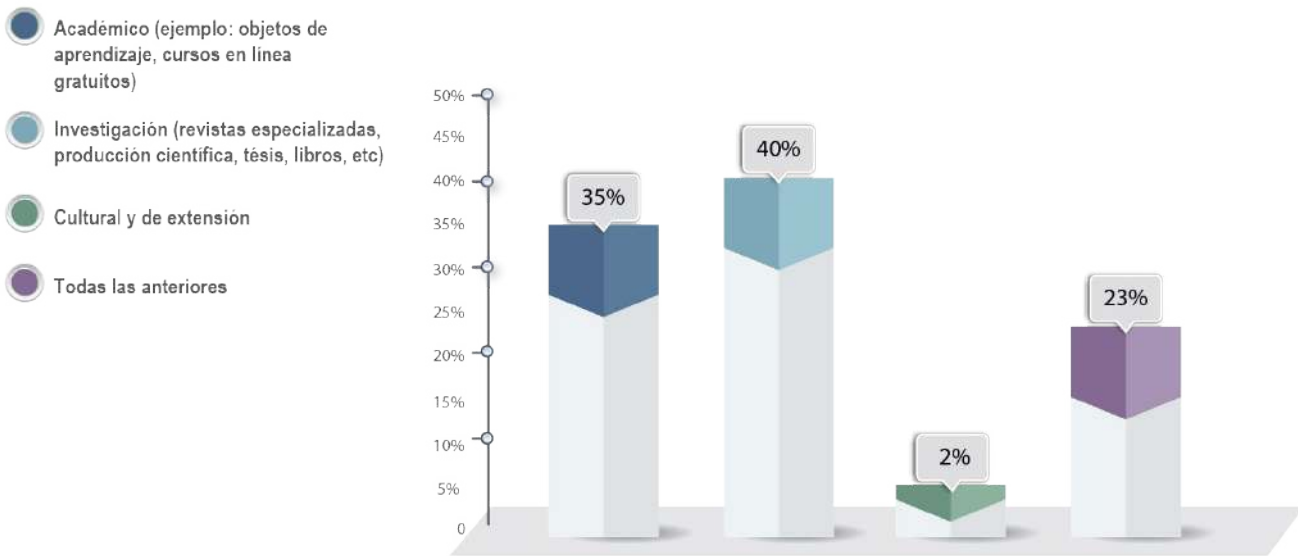
**Figura 7.6. ¿El repositorio institucional es interoperable con otros repositorios de otras instituciones? (solo para las IES que respondieron que sí contaban con uno)**



**Fuente:** Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 5 IES encuestadas cuentan con un repositorio interoperable con otras instituciones”

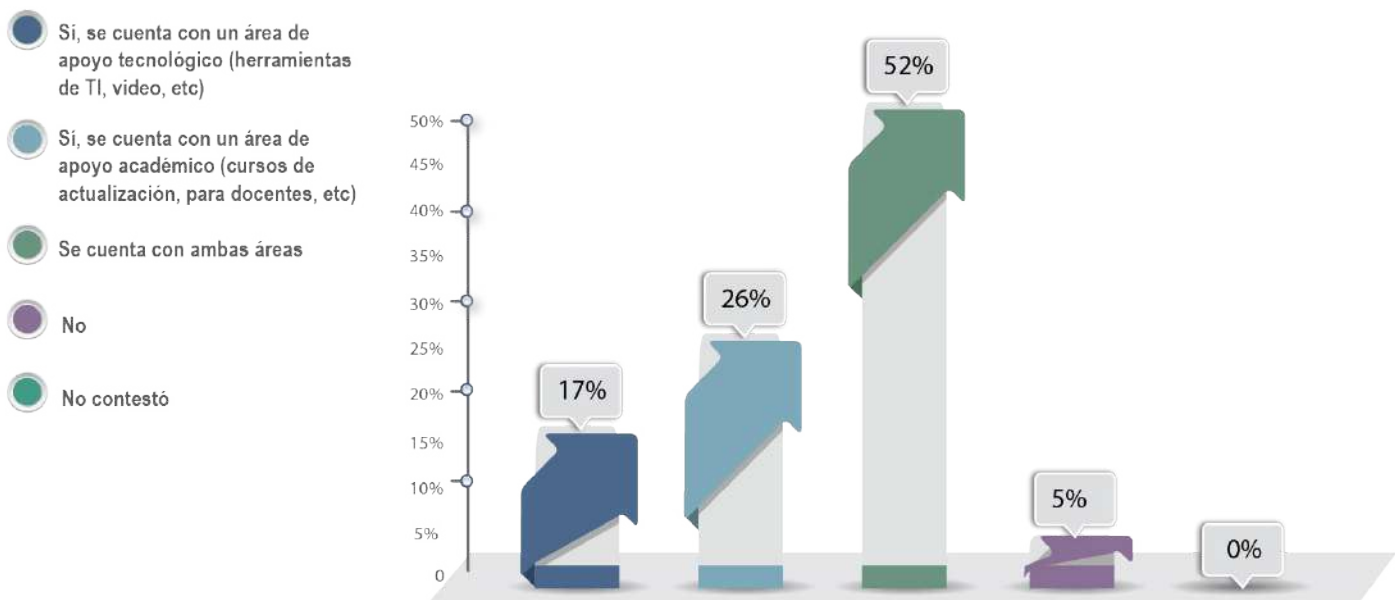
**Figura 7.7.** ¿Cuál es el alcance del servicio del repositorio institucional abierto?  
(solo para las IES que respondieron que sí contaban con uno)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“35% de las IES encuestadas cuenta con un repositorio institucional abierto con enfoque académico, y 40% reporta que tiene un enfoque en investigación”

**Figura 7.8.** Porcentaje de IES que cuentan con un área de apoyo académico y tecnológico para la comunidad docente y de investigación

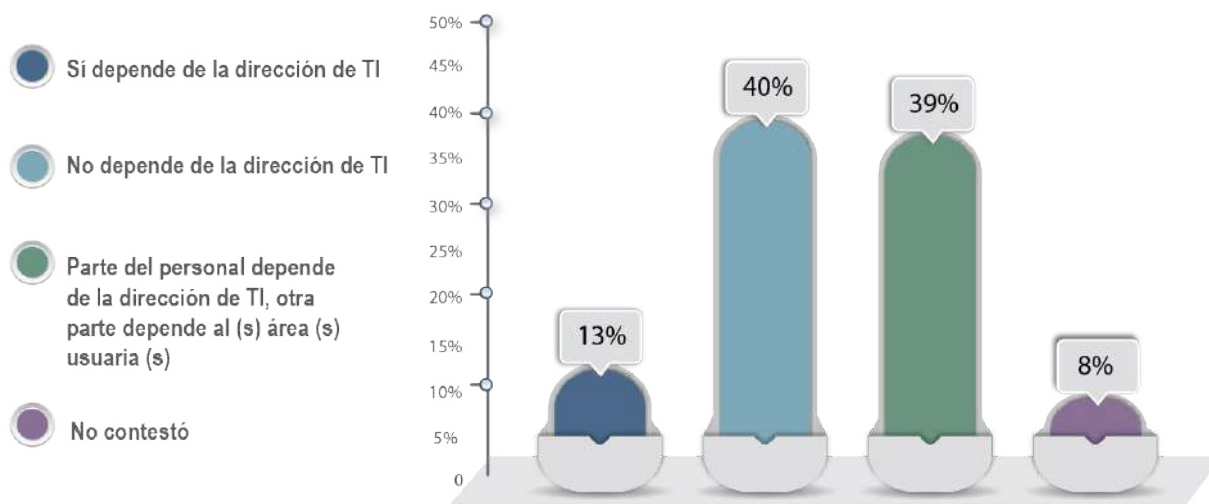


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Más de la mitad de las IES encuestadas informa que se cuenta tanto con un área de apoyo académico, como con otra área de apoyo tecnológico para la comunidad docente y de investigación”



**Figura 7.9.** ¿Esta área de apoyo académico depende de la dirección de TI? (solo para los que respondieron que sí a la pregunta anterior)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 2 IES respondió que las áreas de apoyo académico y apoyo tecnológico para la comunidad docente y de investigación NO dependen de la dirección de TI”

**Figura 7.10.** Número de profesores con su currículum de investigador registrado y actualizado en un sistema institucional

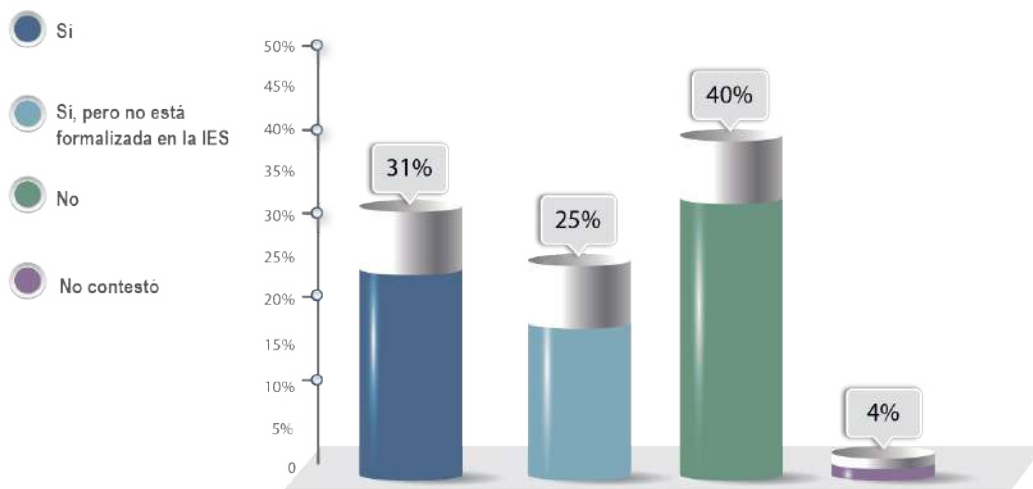


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi una de cada 2 IES encuestadas cuentan con menos de 50 profesores con su currículum de investigador registrado en el sistema institucional”

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 17,374 currículum capturados en su sistema de información. La cantidad promedio de currículum capturados en los sistemas de información de las instituciones de educación superior fue de 200.

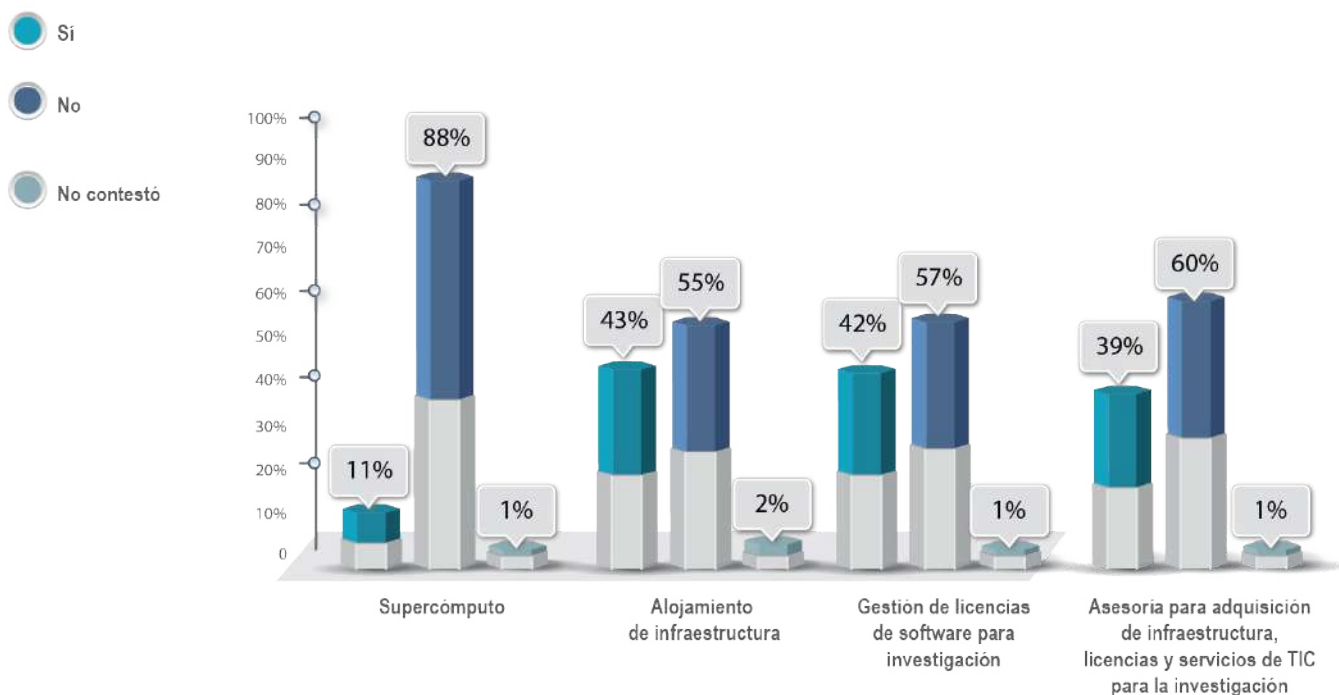
**Figura 7.11.** Porcentaje de IES que entregan servicios académicos y de investigación sobre dispositivos móviles



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi 3 de cada 5 IES encuestadas cuentan con servicios académicos y de investigación a través de dispositivos móviles (ya sea de manera formal o informal)”

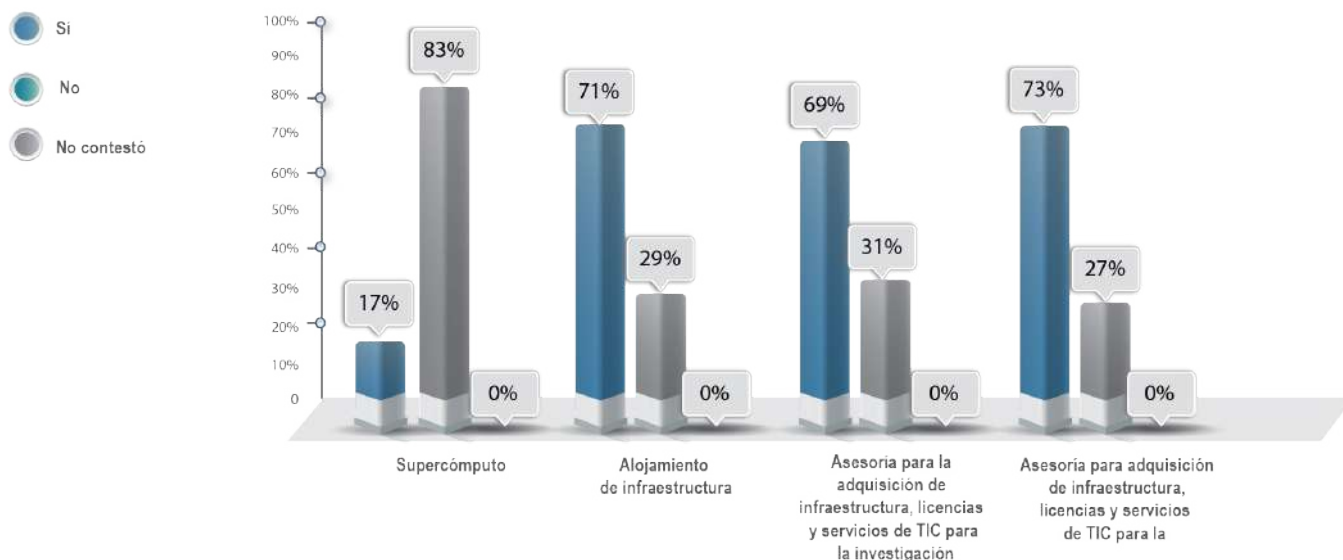
**Figura 7.12.1.** Porcentaje de las IES en donde su dirección/coordiación de TI proporciona los siguientes servicios a la investigación gestionados de manera centralizada (primera parte)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 5 IES encuestadas proporcionan servicios de gestión de licencias de *software* de investigación y servicios de alojamiento de infraestructura a la investigación, gestionados de manera centralizada”

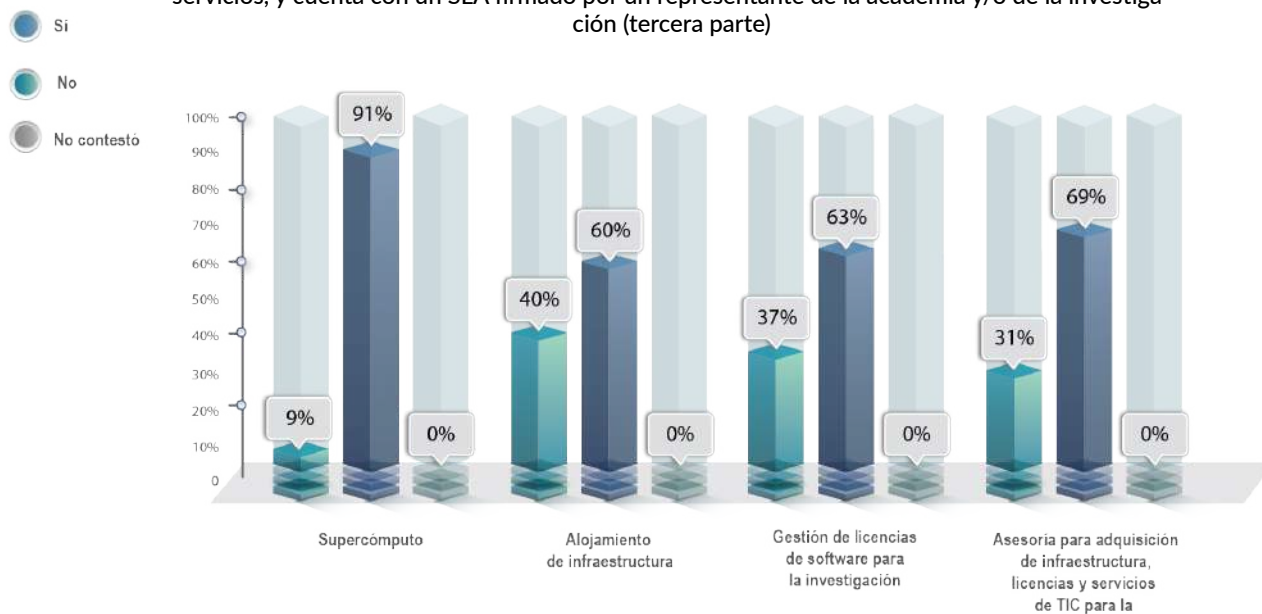
**Figura 7.12.2.** Porcentaje de IES en donde su dirección/coordiación de TI tiene dados de alta los siguientes servicios en su catálogo de servicios de TI institucional (segunda parte)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Tres de cada 5 de las IES encuestadas informan que el servicio de asesoría para adquisición de recursos de TI y el servicio de alojamiento de infraestructura, están dados de alta en el catálogo de servicios de TI”

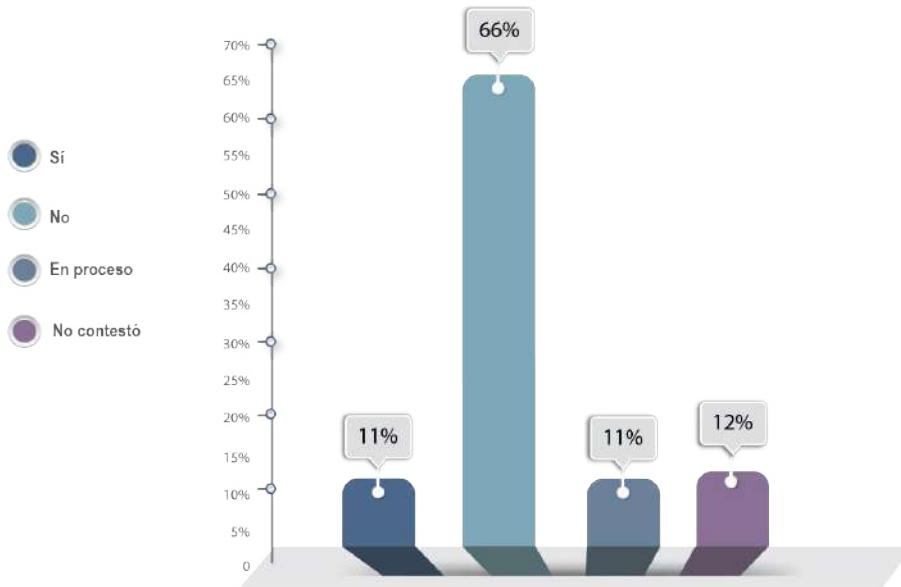
**Figura 7.12.3.** Porcentaje de IES en donde su dirección/coordiación de TI presta los siguientes servicios, y cuenta con un SLA firmado por un representante de la academia y/o de la investigación (tercera parte)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 3 de las IES encuestadas informa que el servicio de gestión de licencias de *software* para investigación y el servicio de alojamiento de infraestructura, cuenta con un SLA firmado por un representante del área de investigación”

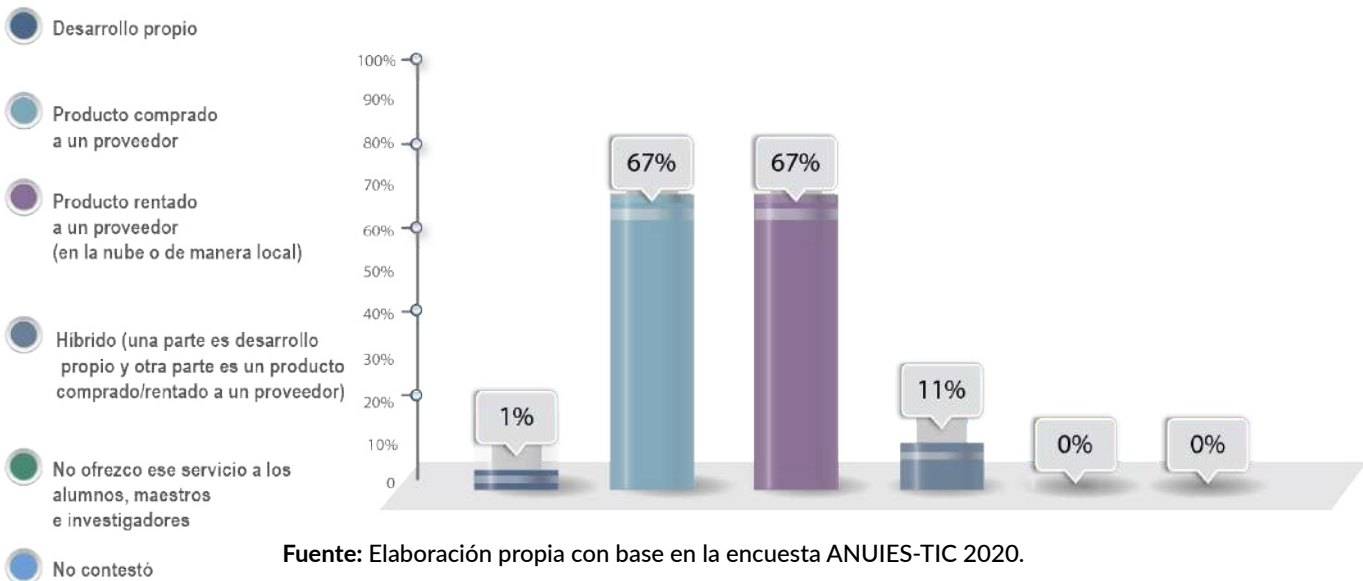
**Figura 7.13.** ¿Se cuenta con un sistema de integral de investigación (CRIS-Current Research Information System, por sus siglas en inglés)?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 3 IES encuestadas NO cuentan con un sistema integral de investigación”

**Figura 7.14.** ¿Qué tipo de solución de correo electrónico ofrecen las IES a sus estudiantes, profesores e investigadores?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Siete de cada 10 IES encuestadas proporcionan el servicio de correo electrónico a sus estudiantes, maestros e investigadores, a través de un producto rentado a un proveedor”

## 7.C) Comparativo entre años

Tabla 7.1. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
7.1. Catálogo de servicios	Desarrollo propio	18%	11%	-6%
	Producto comprado/rentado a un proveedor	47%	47%	0%
	Híbrido (parte es un desarrollo propio y parte es un producto comprado/rentado a un proveedor)	31%	37%	6%
	No cuenta con una plataforma de aprendizaje virtual	4%	5%	0%

		2019	2020	Variación
7.2. Herramienta utilizada como plataforma virtual	Moodle	71%	66%	-5%
	Blackboard	6%	5%	-1%
	Desarrollo propio	4%	4%	0%
	Otro producto (especifique en "Observaciones")	15%	20%	5%
	No contestó	4%	5%	0%

		2019	2020	Variación
7.3. Alumnos que utilizan una plataforma virtual	Más de 10,000	14%	21%	7%
	Entre 3,000 y 10,000	17%	21%	4%
	Entre 500 y 2999	30%	29%	1%
	Menos de 500	27%	20%	-7%
	No contestó	12%	9%	-4%
	Gran Total	1,032,779.63	989,169.00	-4%
	Promedio	8,606.50	10,412.31	17%

		2019	2020	Variación
7.4. Profesores que utilizan una plataforma virtual	Más de 1000	8%	15%	7%
	Entre 500 y 1000	9%	7%	-2%
	Entre 100 y 499	24%	37%	13%
	Menos de 100	43%	29%	-14%
	No contestó	16%	12%	-4%
	Gran Total	49,557.26	69,494.00	29%
	Promedio	430.93	755.37	43%

		2019	2020	Variación
7.4.1. Si cuenta con una plataforma de aprendizaje virtual, cantidad de cursos que se llevan a cabo en la plataforma virtual de manera anual	Más de 1000	14%	23%	9%
	Entre 500 y 1000	6%	14%	8%
	Entre 100 y 499	20%	18%	-2%
	Menos de 100	37%	26%	-11%
	No contestó	23%	19%	-4%
	Gran Total	102,878.00	182,406.00	44%
	Promedio	980.00	2,145.95	54%

		2019	2020	Variación
7.5. Repositorio institucional abierto	Sí	38%	43%	5%
	No	46%	39%	-7%
	Tenemos un avance parcial	14%	16%	2%
	No contestó	2%	2%	0%

		2019	2020	Variación
7.6. El repositorio institucional es interoperable	Sí	37%	43%	20%
	No	47%	33%	3%
	Parcialmente	16%	24%	14%

		2019	2020	Variación
7.7. Tipo de repositorio institucional	Académico (ejemplo: objetos de aprendizaje, cursos en línea gratuitos)	43%	35%	-7%
	Investigación (revistas especializadas, producción científica, tesis, libros, etc.)	41%	40%	-1%
	Cultural y de extensión	3%	2%	-1%
	Todas las anteriores	13%	23%	10%

		2019	2020	Variación
7.8. Áreas de apoyo tecnológico	Sí, se cuenta con un área de apoyo tecnológico (herramientas de TI, video, etc.)	16%	17%	1%
	Sí, se cuenta con un área de apoyo académico (cursos de actualización para docentes, etc.)	31%	26%	-6%
	Se cuenta con ambas áreas	43%	52%	9%
	No	8%	5%	-3%
	No contestó	2%	0%	-2%

		2019	2020	Variación
7.9. ¿Esta área de apoyo académico depende de la dirección de TI?	Sí	12%	13%	1%
	No	48%	40%	0%
	Parte del personal depende de la dirección de TI; otra parte depende al(s) área(s) usuaria(s)	30%	39%	9%
	No contestó	10%	8%	-3%

		2019	2020	Variación
7.10. Profesores con currículum en el ERP	Más de 1000 mil	3%	5%	2%
	Entre 700 y 1000	2%	4%	1%
	Entre 400 y 699	3%	8%	5%
	Entre 50 y 399	20%	32%	11%
	Menos de 49	46%	51%	5%
	No contestó	26%	0%	-26%
	Gran Total	15,738.00	17,374.00	9%
	Promedio	154.29	219.92	30%

		2019	2020	Variación
7.11. Entrega de servicios móviles académicos	Sí	36%	31%	-4%
	Sí, pero no está formalizada en la IES	22%	25%	3%
	No	39%	40%	1%
	No contestó	3%	4%	1%

			2019	2020	Variación
7.12.5. ¿Se proporciona el servicio?	Asesoría para adquisición de infraestructura, licencias y servicios de TIC para la investigación	Sí	81%	73%	-8%
		No	18%	27%	9%
		Parcialmente	1%	0%	-1%
	Gestión de licencias de software para investigación	Sí	68%	69%	1%
		No	31%	31%	1%
		Parcialmente	1%	0%	-1%
	Alojamiento de infraestructura	Sí	81%	71%	-10%
		No	18%	29%	11%
		Parcialmente	1%	0%	-1%
	Supercómputo	Sí	20%	17%	-3%
		No	78%	83%	5%
		Parcialmente	2%	0%	-2%



			2019	2020	Variación
7.12.5. ¿Se proporciona el servicio?	Asesoría para adquisición de infraestructura, licencias y servicios de TIC para la investigación	No	81%	73%	-8%
		Parcialmente	18%	27%	9%
		No contestó	1%	0%	-1%
	Gestión de licencias de software para investigación	Sí	68%	69%	1%
		No	31%	31%	1%
		Parcialmente	1%	0%	-1%
	Alojamiento de infraestructura	No	81%	71%	-10%
		Parcialmente	18%	29%	11%
		No contestó	1%	0%	-1%
	Supercómputo	Sí	20%	17%	-3%
		No	78%	83%	5%
		Parcialmente	2%	0%	-2%

			2019	2020	Variación
7.12.6. ¿Están dados de alta en el catálogo de servicios?	Asesoría para adquisición de infraestructura, licencias y servicios de TIC para la investigación	No	50%	39%	-11%
		Parcialmente	45%	60%	15%
		No contestó	5%	1%	-4%
	Gestión de licencias de software para investigación	Sí	44%	43%	-2%
		No	51%	56%	4%
		Parcialmente	5%	1%	-4%
	Alojamiento de infraestructura	No	49%	43%	-6%
		Parcialmente	46%	55%	9%
		No contestó	5%	2%	-3%
	Supercómputo	Sí	15%	11%	-3%
		No	79%	88%	7%
		Parcialmente	6%	1%	-5%

			2019	2020	Variación
7.12.6. ¿Cuenta con un SLA firmado?	Asesoría para adquisición de infraestructura, licencias y servicios de TIC para la investigación	No	23%	31%	9%
		Parcialmente	73%	69%	-4%
		No contestó	4%	0%	-4%
	Gestión de licencias de software para investigación	Sí	18%	37%	19%
		No	77%	63%	-15%
		Parcialmente	5%	0%	-5%
	Alojamiento de infraestructura	No	26%	40%	14%
		Parcialmente	70%	60%	-10%
		No contestó	4%	0%	-4%
	Supercómputo	Sí	9%	9%	0%
		No	87%	91%	5%
		Parcialmente	4%	0%	-4%

		2019	2020	Variación
7.13. Se cuenta con un sistema de investigación Integral	Sí	14%	11%	-3%
	No	77%	66%	-12%
	En proceso	6%	11%	6%
	No contestó	3%	12%	9%

		2019	2020	Variación
7.14. Tipo de correo electrónico	Desarrollo propio	2%	1%	-1%
	Producto comprado a un proveedor	17%	16%	-1%
	Producto rentado a un proveedor (en la nube o de manera local)	71%	71%	1%
	Híbrido (parte es desarrollo propio, y parte es un producto comprado/rentado a un proveedor)	9%	12%	3%
	No ofrezco ese servicio a los alumnos, maestros e investigadores	1%	0%	-1%
	No contestó	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## Resultados a destacar:

El análisis comparativo de los indicadores de este año contra el año anterior para este capítulo, nos presenta resultados significativos:

- Destaca que, a pesar de la disminución de un 25% en la participación de las IES en la encuesta 2020, se presenta un incremento muy importante de profesores que utilizan la plataforma de enseñanza virtual y cursos habilitados, así como una muy ligera reducción en la cantidad de alumnos. Podría ser producto de la pandemia que las IES incrementaron el uso de sus plataformas.
- Destaca un incremento importante de un 20% en las IES que cuentan con un repositorio institucional abierto.
- También destaca un incremento de un 10% en las IES que cuentan con un repositorio institucional que cubre todos los ámbitos (académicos, investigación y de cultura).
- El 95% de las instituciones reporta contar con una plataforma de enseñanza virtual, siendo Moodle la herramienta más utilizada con el 67%.

## 7. D) Correlación de indicadores

Tabla 7.2. Correlación de indicadores

Indicador	2019	2020
Porcentaje de alumnos que acceden a la plataforma de enseñanza virtual respecto al total	37%	41%
Porcentaje de profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual respecto al total	26%	36%
Porcentaje de profesores con su currículum de investigador capturado en el ERP respecto al total	8%	58%
Cantidad de alumnos que acceden a la plataforma de enseñanza virtual por empleado de TI (personal de contrato)	371.93	205.52
Cantidad de profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual por empleado de TI (personal de contrato)	25.77	14.44

Fuente: Elaboración propia con base en los estudios 2019 y 2020.

En la correlación de indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. El porcentaje de estudiantes y profesores que acceden a la plataforma tuvo un importante incremento, seguramente por la pandemia.
2. También destaca el incremento en el porcentaje de profesores que cuenta con su currículum de investigador capturado en el ERP de la institución.

## 7.E) Conclusiones

Se concluye que los principales indicadores de este capítulo relacionados con cantidades de estudiantes y profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual se vieron incrementados considerablemente, posiblemente como efectos de la pandemia. El resto de los indicadores se mantienen en niveles normales. Las fortalezas que se identifican este año en este capítulo son:

- El porcentaje de IES que no cuentan con plataforma de enseñanza virtual, se mantiene en un 5%.
- Se presenta un incremento de un 20% en IES que cuentan con un repositorio institucional abierto.
- El incremento de servicios ofrecidos a la investigación con un SLA firmado (sobre asesoría para adquisición de recursos de TI, gestión de licencias y supercómputo)
- Por último, destacamos también un incremento en los profesores que cuentan con su currículum de investigador capturado en su ERP.

Como parte de las áreas de oportunidad a destacar en este capítulo, mencionaremos las siguientes:

- Reducción de un 4% en las IES que ofrecen servicios académicos a través dispositivos móviles.
- Una tercera parte de las IES no cuenta con un sistema de investigación integral (66%).

## Indicadores de la sección 8. Calidad de TI

### 8.A) Introducción

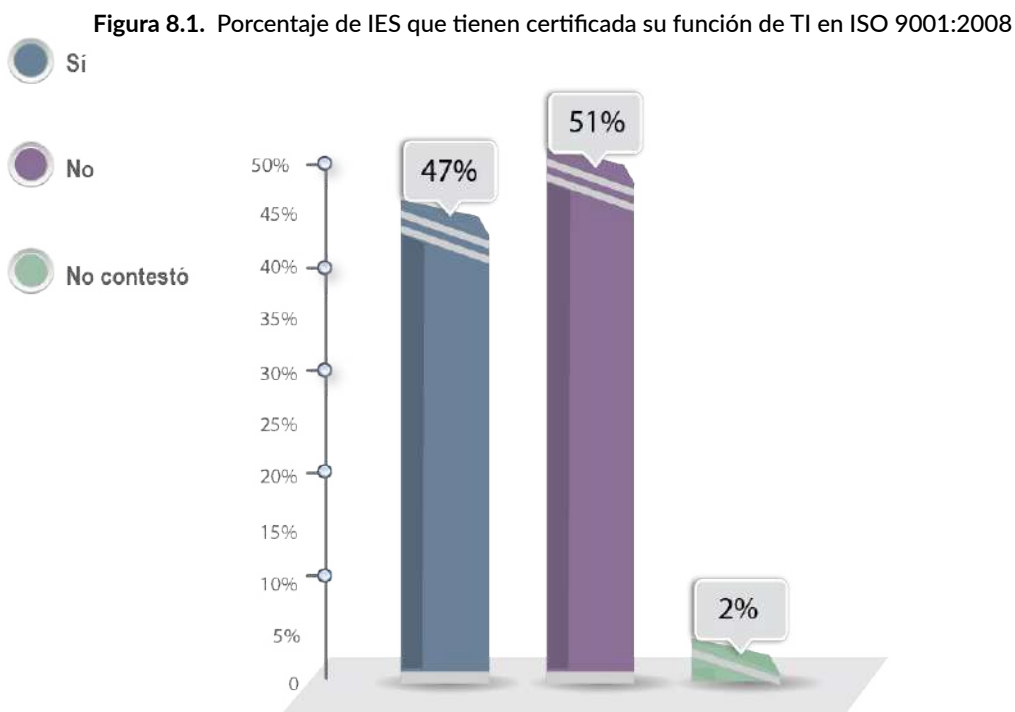
Los departamentos de tecnologías de información han implementado mejores prácticas en la última década, de las diferentes normas, estándares y marcos de referencia que existen en el mercado, con el fin de profesionalizar su función y trabajar de una forma más eficiente. Los primeros esfuerzos de implementación de un sistema de calidad en los departamentos de tecnologías de información vinieron con la introducción de la norma ISO 9001 en las instituciones de educación superior, donde iniciaron con la documentación de sus procesos. Sin embargo, la mejora continua los hizo crecer en sus procesos y se vieron en la necesidad de integrar mejores prácticas ya reconocidas en el mercado y, en algunos casos, varias instituciones lograron certificaciones.

Dentro de tecnologías de información, hay normas, estándares y mejores prácticas especializadas en este tema. A continuación, se explican las principales:

1. **ISO 20000 e ITIL.** Estándar que apoya la administración de los servicios de TI.
2. **ISO 27001.** Estándar que apoya la administración de la seguridad de la información.
3. **ISO 22301.** Estándar que apoya la gestión de la continuidad del negocio.
4. **ISO 31000.** Estándar que apoya la gestión de riesgos de la organización.
5. **CMMI.** Modelo que sirve para la mejora de los procesos de desarrollo de *software* que provee los elementos necesarios para determinar su efectividad.
6. **PSP-TSP.** Modelo que sirve para estimar tiempos a la hora de realizar una aplicación de *software*, y así calcular el presupuesto y asegurar la operatividad de los desarrollos.
7. **PMI.** Conjunto de directrices para la dirección y gestión profesional de proyectos.
8. **ICREA.** Es un conjunto de mejores prácticas para certificar el diseño, construcción, operación, administración, mantenimiento, adquisición, instalación y auditoría de centros de cómputo.

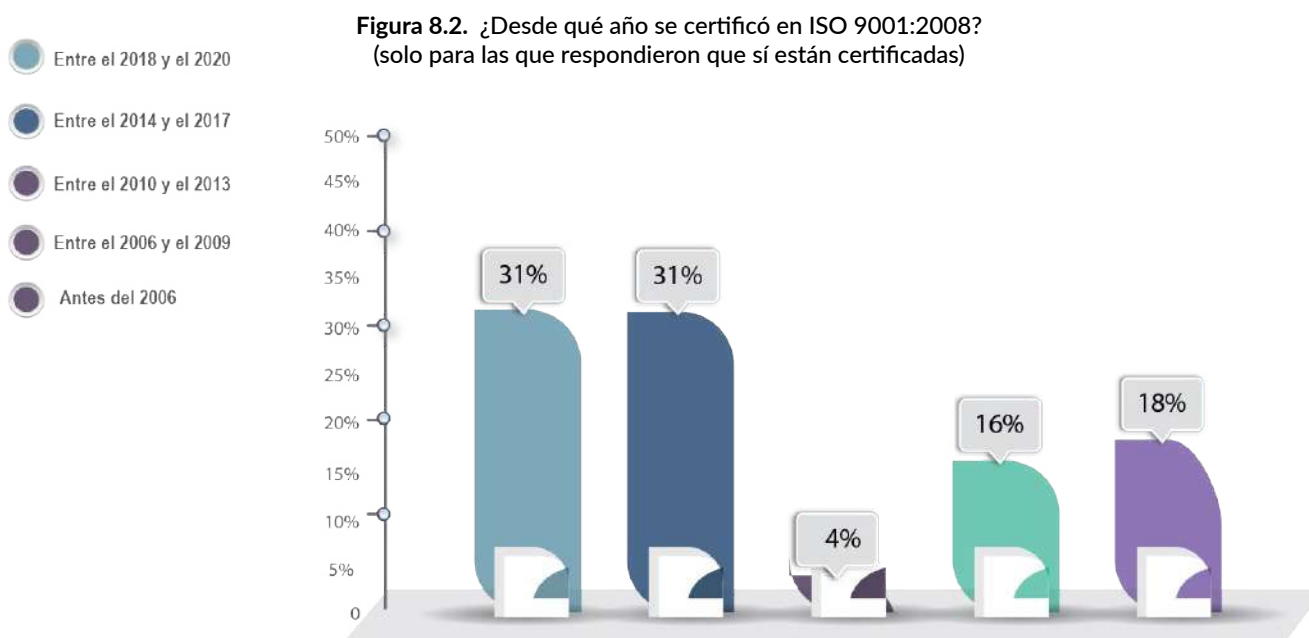
Los estudios de los últimos años reflejan que la norma ISO 9001:2008 es la que más comúnmente está implementada en los departamentos de TI de las IES. Sin embargo, las instituciones han canalizado sus recientes esfuerzos, tanto en la implementación de prácticas y/o procesos de ISO 20000 / ITIL (para la administración de servicios de TI) como en prácticas de calidad de *software* (CMMI, MoProSoft, Agile, etc.). A continuación, presentaremos los resultados del *Estudio 2020*, y sus avances respecto al año pasado.

## 8.B) Resultados



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

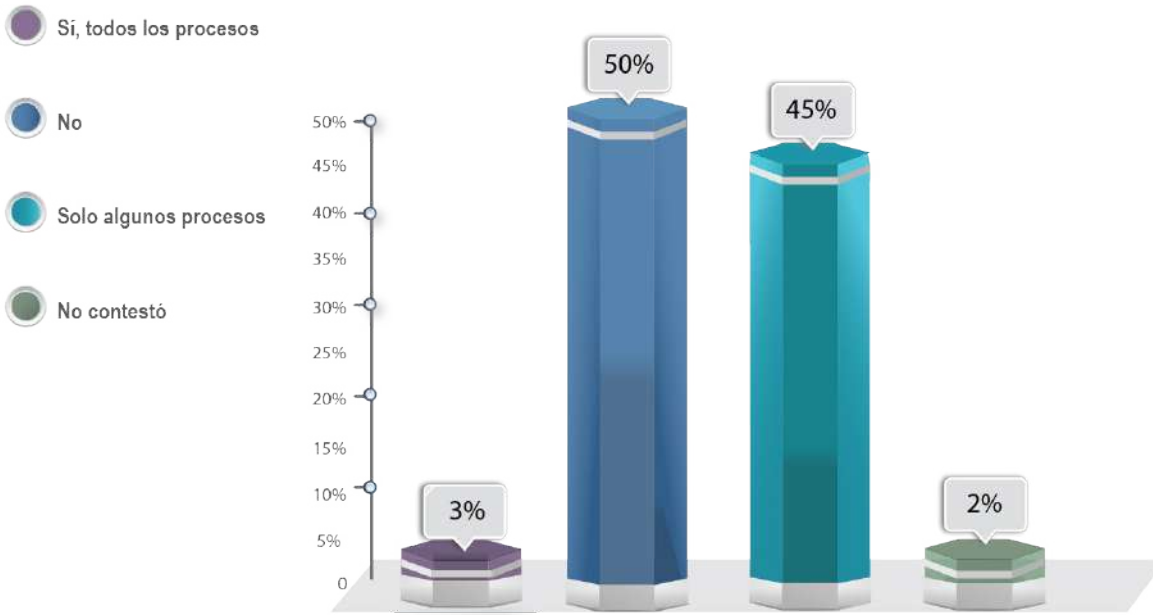
“Una de cada 2 IES encuestadas tiene certificada la función de TI en ISO 9001:2015”



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 3 de las IES encuestadas completó la función de TI certificada en ISO 9001:2005, entre el año 2014 y el año 2019”

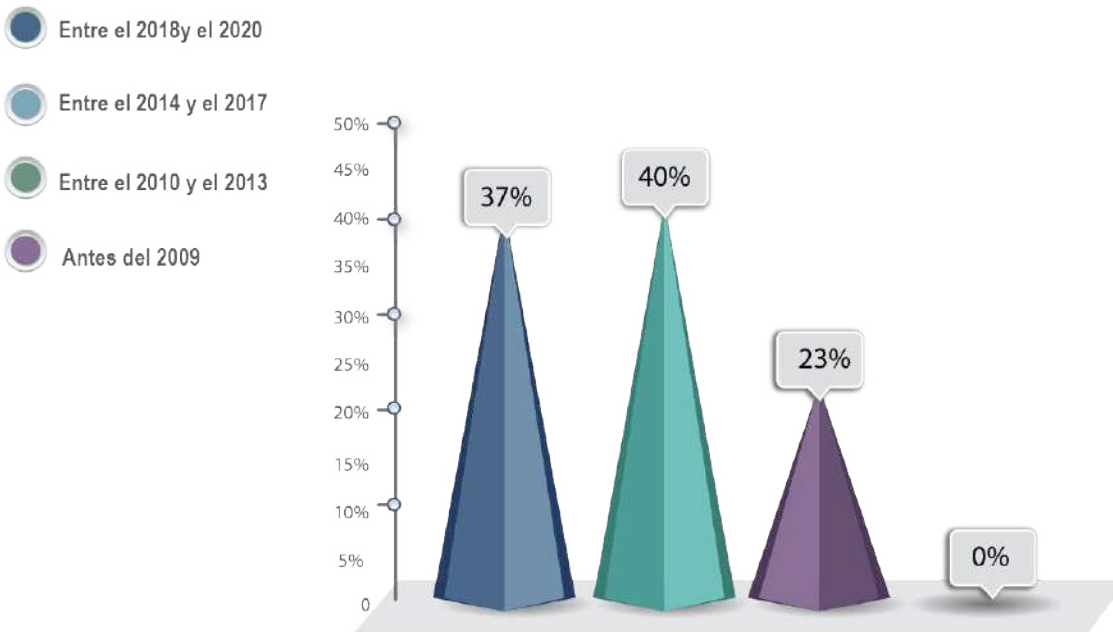
**Figura 8.3.** Porcentaje de IES que cuentan con prácticas de ITIL y/o ISO 20000



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“48% de las IES encuestadas cuenta con prácticas de ITIL o ISO 20000 implementadas (ya sea parcial o totalmente)”**

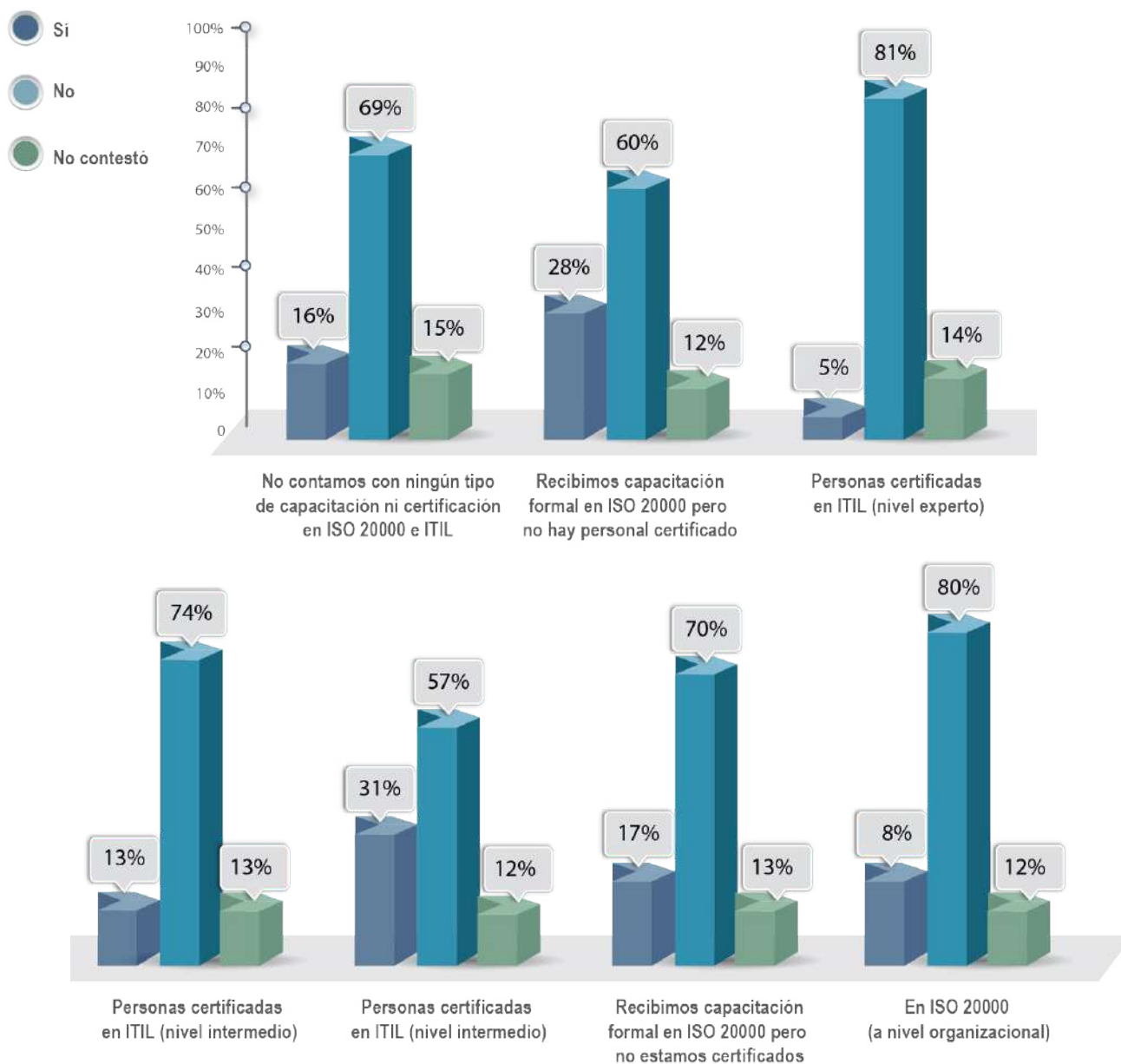
**Figura 8.4.** ¿Desde qué año utiliza ISO 20000 o ITIL? (solo para las que respondieron que sí tienen prácticas implementadas)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Dos de cada 5 IES encuestadas implementaron prácticas de ITIL e ISO 20000 entre el año 2014 y el año 2017”**

Figura 8.5. Tipo de certificaciones con que cuenta en ITIL / ISO 20000 dentro de su institución

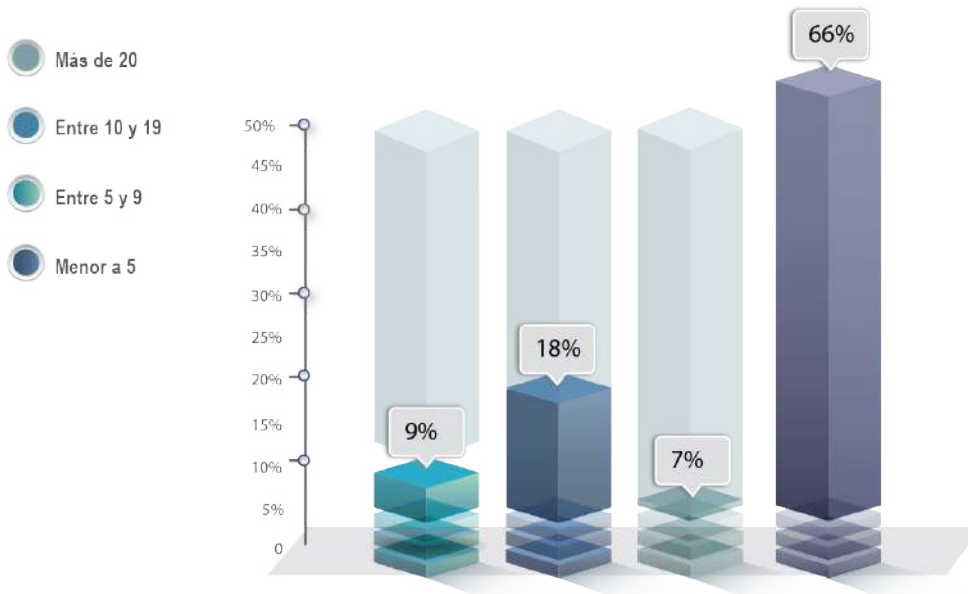


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Solo una de cada 6 IES encuestadas cuenta con capacitación formal en ISO 20000, mientras que una de cada 3 IES encuestadas cuenta con personal certificado en ITIL Fundamentos”



**Figura 8.5.1.** Si respondió “Sí” a alguna opción de la pregunta 8.5, ¿cuánto personal está capacitado y/o certificado en ISO 20000/ITIL en su dirección de TI?

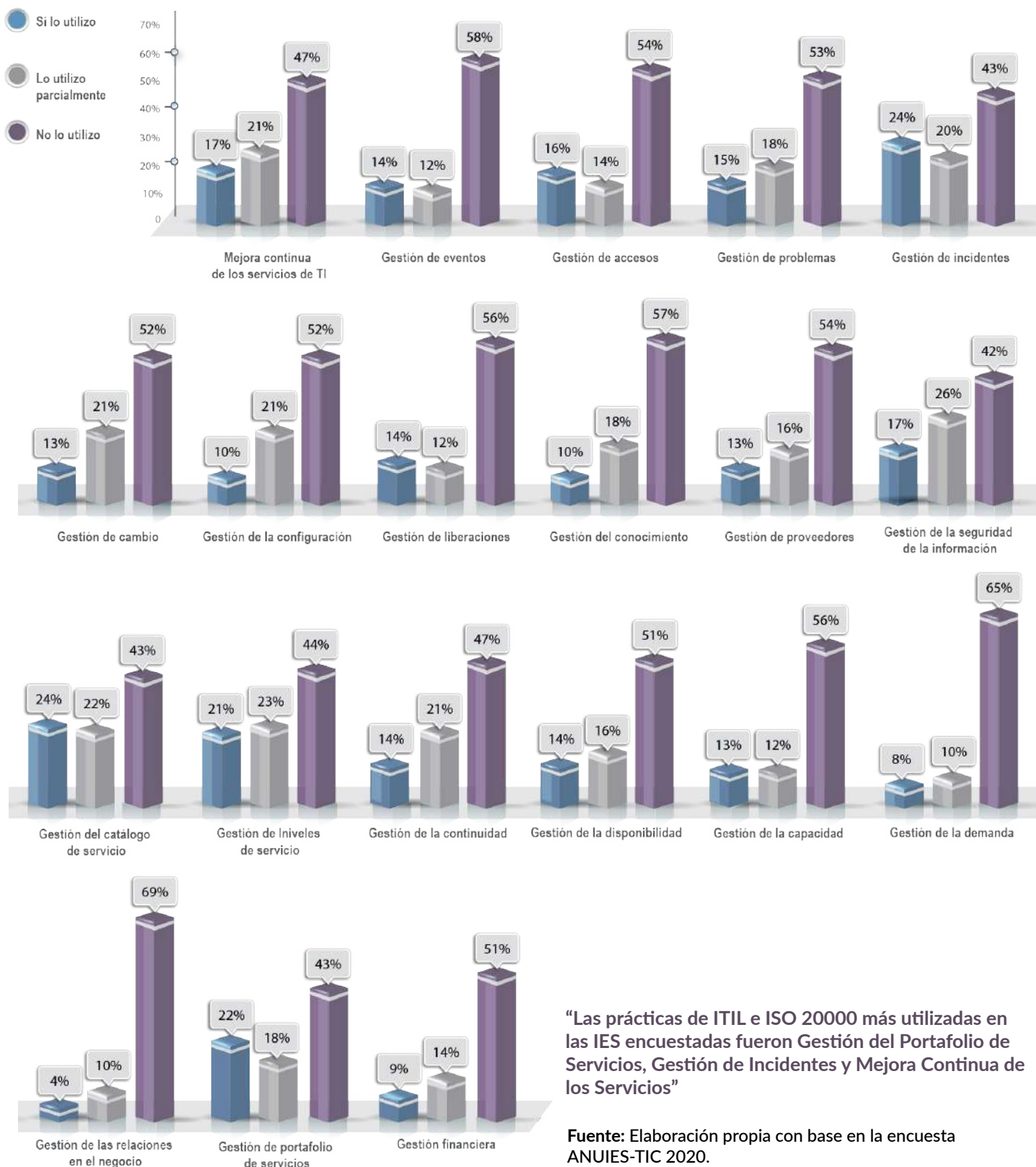


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Dos de cada 3 IES encuestadas informan tener menos de 5 personas certificadas o capacitadas en ITIL/ISO 20000 en la dirección de TI”**

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 444 recursos de TI capacitados o certificados en ITIL/ISO 20000. La cantidad promedio de recursos de TI capacitados o certificados en ITIL/ISO 20000 de las IES fue de 7.66.

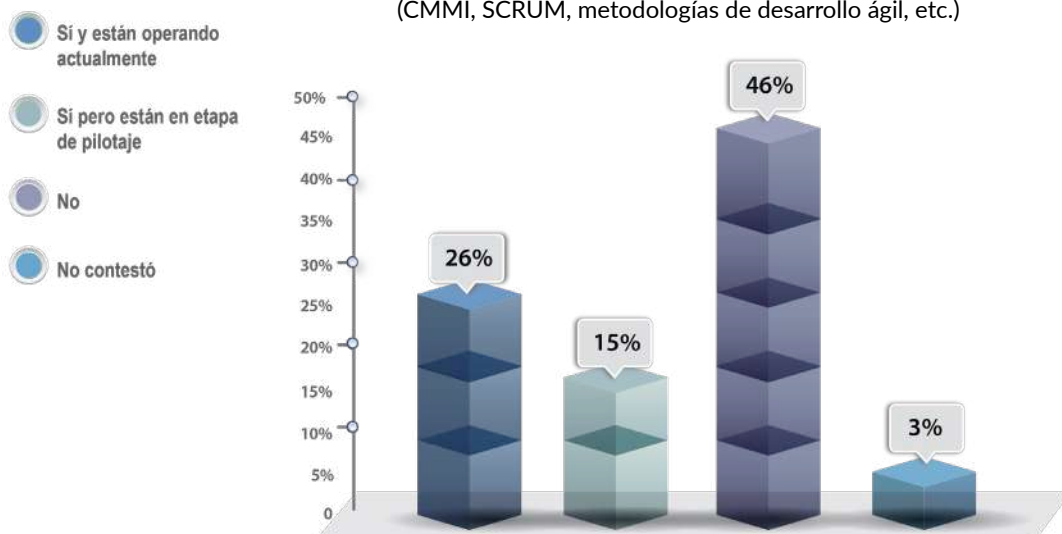
**Figura 8.5.2.** ¿Buenas prácticas de ITIL y/o ISO 20000 que utiliza para la planeación, diseño, transición y operación de los servicios de TI



“Las prácticas de ITIL e ISO 20000 más utilizadas en las IES encuestadas fueron Gestión del Portafolio de Servicios, Gestión de Incidentes y Mejora Continua de los Servicios”

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

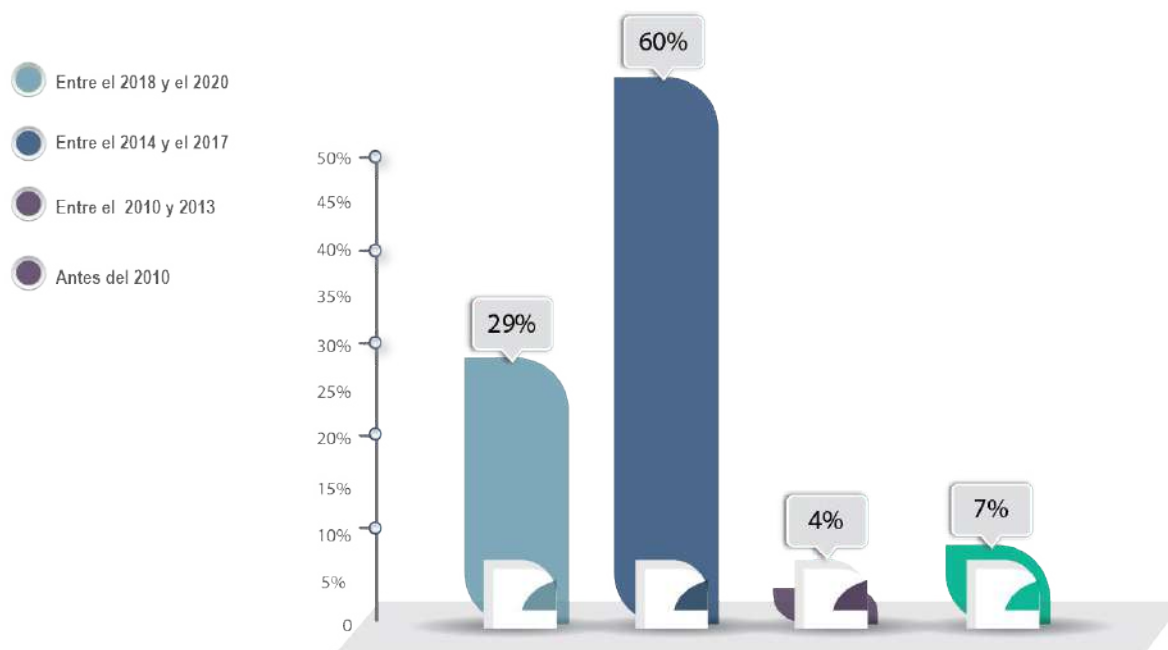
**Figura 8.6.** Porcentaje de las IES que cuentan con prácticas de calidad de *software* (CMMI, SCRUM, metodologías de desarrollo ágil, etc.)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 2 IES encuestadas cuenta con algún avance en la implementación de prácticas de calidad de *software*”

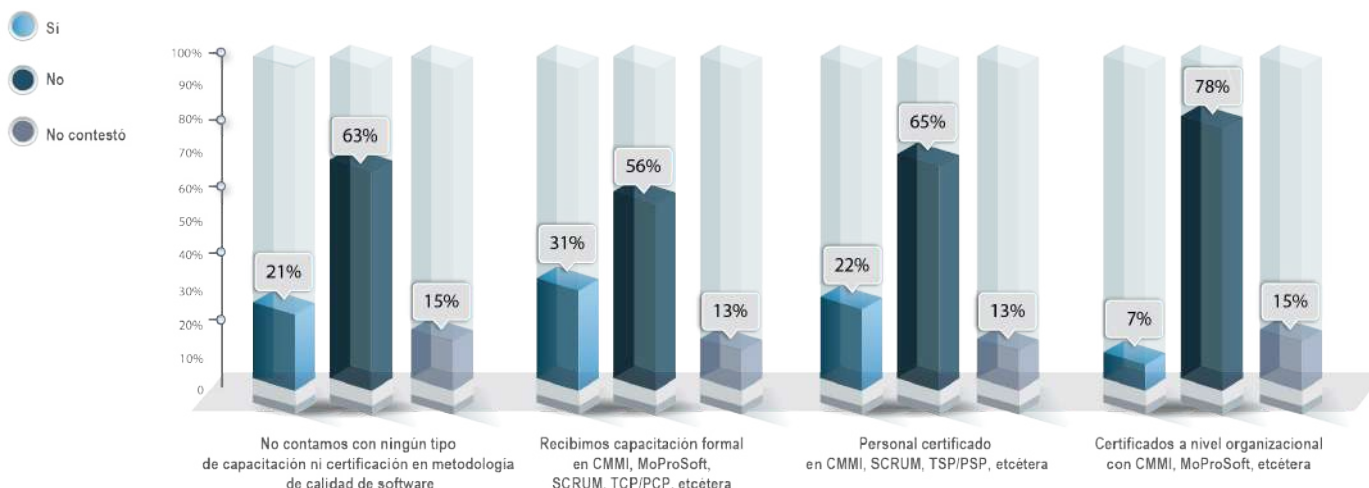
**Figura 8.7.** ¿Desde qué año utiliza prácticas de calidad de *software*? (CMMI, SCRUM, metodologías de desarrollo ágil, etc.)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Tres de cada 5 IES encuestadas implementaron prácticas de calidad de *software* en TI entre el año 2014 y el año 2017”

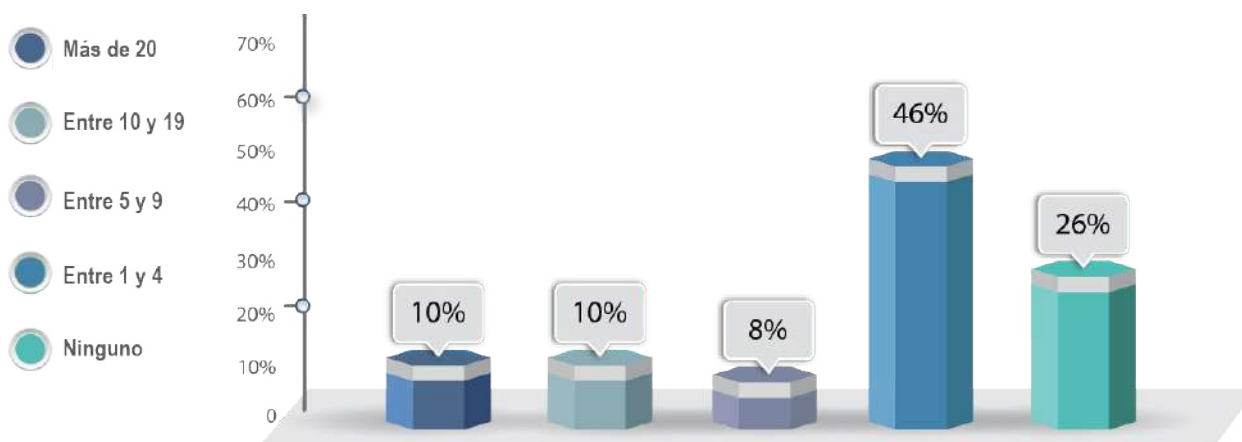
**Figura 8.8.** Porcentaje de las IES que cuentan con alguna certificación a nivel organización, o a nivel personal operando actualmente en calidad de *software*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 2 IES encuestadas cuenta con capacitación formal en calidad de *software*, mientras que una de cada 5 cuenta con personal certificado en este tema”**

**Figura 8.9.** Si respondió afirmativamente a alguna opción de la pregunta 8.5, ¿cuánto personal está capacitado y/o certificado en temas de calidad de *software* en su dirección de TI?

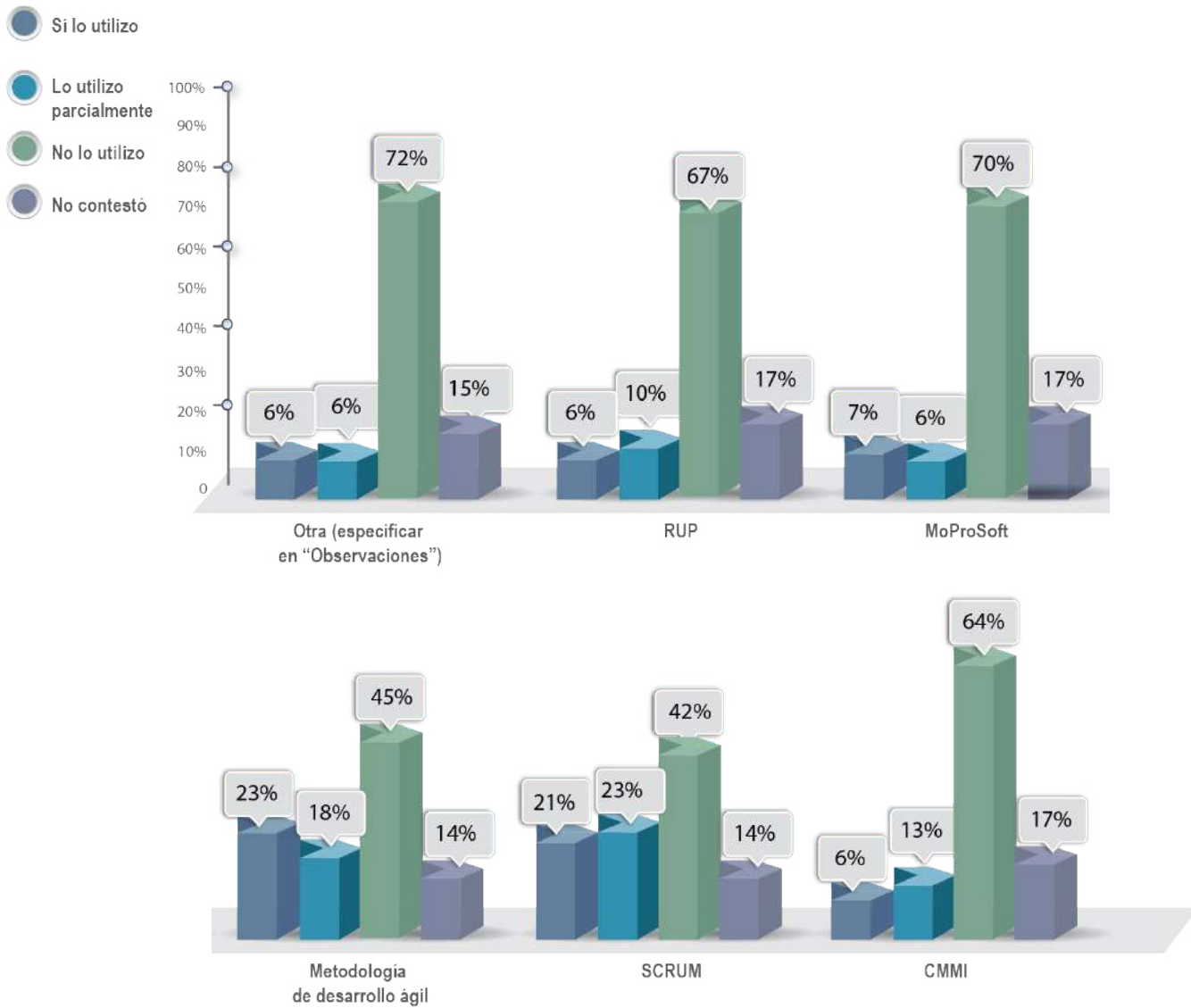


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Dos de cada 5 IES encuestadas cuenta con 4 o menos personas que recibieron capacitación formal o certificación en temas de calidad de *software*”**

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 273 recursos de TI capacitados o certificados en calidad de *software*. La cantidad promedio de recursos de TI capacitados o certificados en calidad de *software* de las IES fue de 5.35.

**Figura 8.10.** ¿Qué buenas prácticas de desarrollo de *software* utiliza en la dirección de TI?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 5 IES encuestadas utiliza métodos ágiles y SCRUM como buenas prácticas para desarrollo de *software*”**

## 8.C) Comparativo entre años

Tabla 8.1. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
8.1. Función de TI certificada en ISO 9001:2008	Sí	47%	47%	0%
	No	47%	51%	4%
	No contestó	6%	2%	-4%

		2019	2020	Variación
8.2. ¿Desde qué año?	Entre el 2018 y el 2020	29%	31%	2%
	Entre el 2014 y el 2017	30%	31%	1%
	Entre el 2010 y el 2013	4%	4%	0%
	Entre el 2006 y el 2009	17%	16%	-1%
	Antes del 2006	20%	18%	-2%

		2019	2020	Variación
8.3. Tienes prácticas ISO 20000 e ITIL	Sí, todos los procesos	3%	3%	0%
	No	56%	50%	-6%
	Solo algunos procesos	40%	45%	5%
	No contestó	1%	2%	0%

		2019	2020	Variación
8.4. ¿Desde qué año?	Entre el 2018 y el 2020	24%	37%	13%
	Entre el 2014 y el 2017	39%	40%	1%
	Entre el 2010 y el 2013	22%	23%	2%
	Antes del 2010	15%	0%	-15%

			2019	2020	Variación
8.5. Cuenta con certificación en ITIL / ISO 20000	En ISO 20000 (a nivel organizacional)	Sí	6%	8%	2%
		No	83%	80%	-3%
		No respondió	11%	12%	1%
	Recibimos capacitación formal en ISO 20000 pero no estamos certificados	Sí	12%	17%	5%
		No	76%	70%	-6%
		No respondió	12%	13%	2%
	Personas certificadas en ITIL Fundamentos	Sí	34%	31%	-3%
		No	58%	57%	-1%
		No respondió	8%	12%	4%
	Personas certificadas en ITIL (nivel intermedio)	Sí	12%	13%	1%
		No	76%	74%	-2%
		No respondió	12%	13%	1%
	Personas certificadas en ITIL (nivel experto)	Sí	3%	5%	2%
		No	83%	81%	-2%
		No respondió	14%	14%	0%
Recibimos capacitación formal en ITIL pero no hay personal certificado	Sí	19%	28%	9%	
	No	67%	60%	-7%	
	No respondió	14%	12%	-1%	
No contamos con ningún tipo de capacitación ni certificación en ISO 20000 e ITIL	Sí	21%	16%	-5%	
	No	66%	69%	3%	
	No respondió	13%	15%	2%	

		2019	2020	Variación
8.5.1. ¿Cuánto personal está capacitado y/o certificado en ISO 20000/ITIL en su dirección de TI?	Entre 40 y 100	3%	N/A	N/A
	Entre 20 y 39	11%	9%	-2%
	Entre 10 y 19	14%	18%	4%
	Entre 5 y 9	12%	7%	-5%
	Menos de 5	60%	66%	5%

		2019	2020	Variación
8.5.1. ¿Cuánto personal está capacitado y/o certificado en ISO 20000/ITIL en su dirección de TI?	Entre 40 y 100	3%	N/A	N/A
	Entre 20 y 39	11%	9%	-2%
	Entre 10 y 19	14%	18%	4%
	Entre 5 y 9	12%	7%	-5%
	Menos de 5	60%	66%	5%

		2019	2020	Variación
8.6. ¿Tienes prácticas en calidad de software?	Sí, y están operando actualmente	21%	26%	5%
	Sí, pero están en etapa de pilotaje y/o implementación	24%	25%	1%
	No	46%	46%	0%
	No contestó	9%	3%	-6%
	No contestó	2%	0%	-2%

		2019	2020	Variación
8.7. ¿Desde qué año?	Entre el 2018 y el 2020	30%	29%	-1%
	Entre el 2014 y el 2017	62%	60%	-2%
	Entre el 2010 y el 2013	5%	4%	-1%
	Antes del 2010	3%	7%	4%



			2019	2020	Variación
8.8. Cuenta con certificación en calidad de <i>software</i>	Certificados a nivel organizacional con CMMI, MoProSoft, etc.	Sí	9%	7%	-2%
		No	82%	78%	-4%
		No respondió	9%	15%	-6%
	Personal certificado en CMMI, SCRUM, TSP/ PSP, etc.	Sí	20%	22%	-1%
		No	72%	65%	-7%
		No respondió	8%	13%	5%
	Recibimos capacitación formal en CMMI, MoProSoft, SCRUM, TCP/PCP, etc.	Sí	28%	31%	-15%
		No	64%	56%	-8%
		No respondió	8%	13%	5%
	No contamos con ningún tipo de capacitación ni certificación en metodología de	Sí	29%	21%	12%
		No	59%	63%	4%
		No respondió	12%	16%	5%

		2019	2020	Variación
8.9. ¿Cuánto personal está capacitado y/o certificado en prácticas de calidad de <i>software</i> ?	Más de 40	3%	10%	-2%
	Entre 20 y 39	4%	10%	6%
	Entre 10 y 19	12%	8%	-1%
	Entre 5 y 9	14%	46%	-7%
	Menos de 5	67%	26%	-21%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## Resultados a destacar:

El análisis comparativo para este capítulo de los indicadores de este año contra los del 2019 nos presenta resultados a destacar:

- Se mantiene la cantidad de instituciones de educación superior con la función de TI certificada en ISO 9001:2015, a pesar de la reducción de IES participantes.
- Respecto a la implementación de mejores prácticas en las IES, en ISO 20000 /ITIL, las instituciones reportan ligeros avances (4% ISO 20000, 9% ITIL) en haber recibido capacitación formal en ambos estándares.
- Asimismo, en el indicador de implementación de mejores prácticas en las IES en temas de calidad de *software*, reportan un incremento de un 5% en las instituciones que ya cuentan con prácticas operando actualmente.

## 8.D) Correlación de indicadores

Tabla 8.2. Correlación de indicadores

Indicador	2019	2020
Porcentaje de personal certificado en ISO 20000/ITIL, respecto al total de empleados de TI	7%	9%
Porcentaje de personal certificado en prácticas de calidad de <i>software</i> , respecto al total de empleados de TI	2%	6%
Cantidad de reportes del centro de ayuda por cada persona certificada en ISO 20000/ITIL	614.64	1,232.99

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

En la correlación de indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. El porcentaje de personal certificado tanto en ISO 20000 / ITIL como en prácticas de calidad de *software*, tuvo un incremento importante respecto al 2019.
2. La cantidad de reportes del centro de ayuda por persona certificada en ISO 20000 / ITIL se duplicó, lo cual nos hace concluir la necesidad de incrementar el personal certificado en esa norma ante la creciente demanda de servicios.

## 8.E) Conclusiones

Una vez realizado el análisis de los resultados y los comparativos se concluye que continúa observándose una tendencia positiva e incrementar en los departamentos de TI de las IES, en cuanto a capacitación e implementación parcial y/o total de prácticas de ISO 20000 / ITIL y calidad de *software*, donde empiezan a ver reflejados los beneficios de las mismas y deciden continuar creciendo su cobertura.

Las fortalezas que se identifican este año en este capítulo son:

- Encontramos un crecimiento sostenido en las instituciones de educación superior que han recibido capacitación formal tanto en ITIL/ISO 20000 como en prácticas de calidad de *software*, dándonos como conclusión que hay una gran consciencia en los departamentos de tecnologías de información de que cada vez es más importante y necesario trabajar con mejores prácticas para entregar servicios y proyectos de calidad a la comunidad universitaria.
- También destacamos el crecimiento en el porcentaje de personal certificado tanto en ITIL/ISO 20000 como en prácticas de calidad de *software*, con respecto al total de empleados de TI.

Las áreas de oportunidad detectadas este año en el capítulo son:

- Continúa el 50% de las IES que no tiene implementadas prácticas de calidad de *software* ni de ISO 20000 / ITIL, cifra similar al Estudio 2019. Este porcentaje sigue representando un número muy alto y preocupante, porque seguimos observando un incremento en las instituciones que están desarrollando sus propios sistemas de información (sistema administrativo, herramienta de inteligencia de negocios, plataforma en enseñanza virtual), los cuales, si no están desarrollados y soportados con las mejores prácticas, ponen en riesgo la operación de la institución.

## Indicadores de la sección 9. Infraestructura

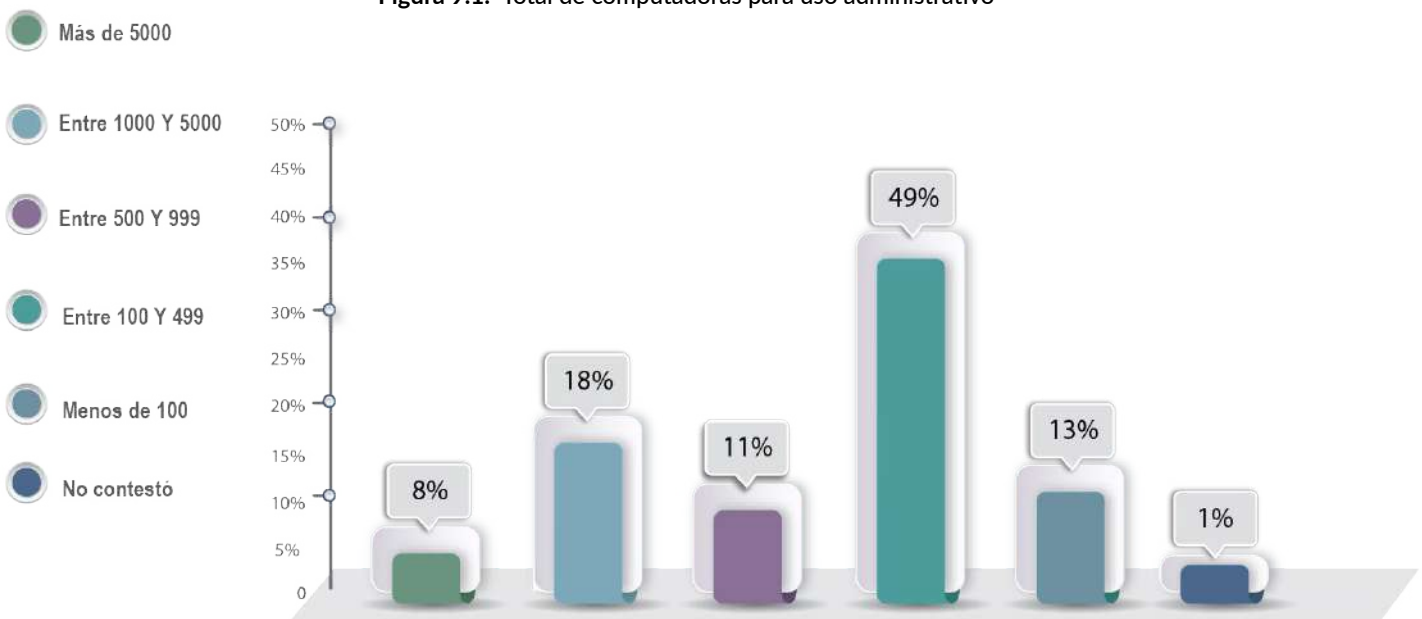
### 9.A) Introducción

Hoy en día, la infraestructura de TI juega un papel primordial en las instituciones de educación superior para soportar los servicios de TI que se entregan a la comunidad universitaria, y, aunque es una capa de solución que es poco vista por los usuarios, representa la base y los cimientos de una buena solución tecnológica. Por esta razón, las instituciones deben tener conocimiento de la demanda de proyectos y servicios de su comunidad universitaria y de las capacidades de infraestructura que se cuenta para responder a dicha demanda.

Como hemos visto en los Estudios anteriores, la cantidad y complejidad de infraestructura de TI que las instituciones operan en la actualidad se ha vuelto compleja, al integrar ahora los servicios en la nube con la infraestructura instalada en los centros de cómputo, por lo que el proceso de administración e integración de la infraestructura de TI se vuelve cada vez más compleja. Para este *Estudio 2020*, se integran nuevos indicadores para conocer más a detalle de los servicios de nube pública que los departamentos de TI de las instituciones están utilizando, así como los servicios de arrendamiento de infraestructura. A continuación, revisaremos los resultados del *Estudio 2020*.

### 9.B) Resultados

Figura 9.1. Total de computadoras para uso administrativo

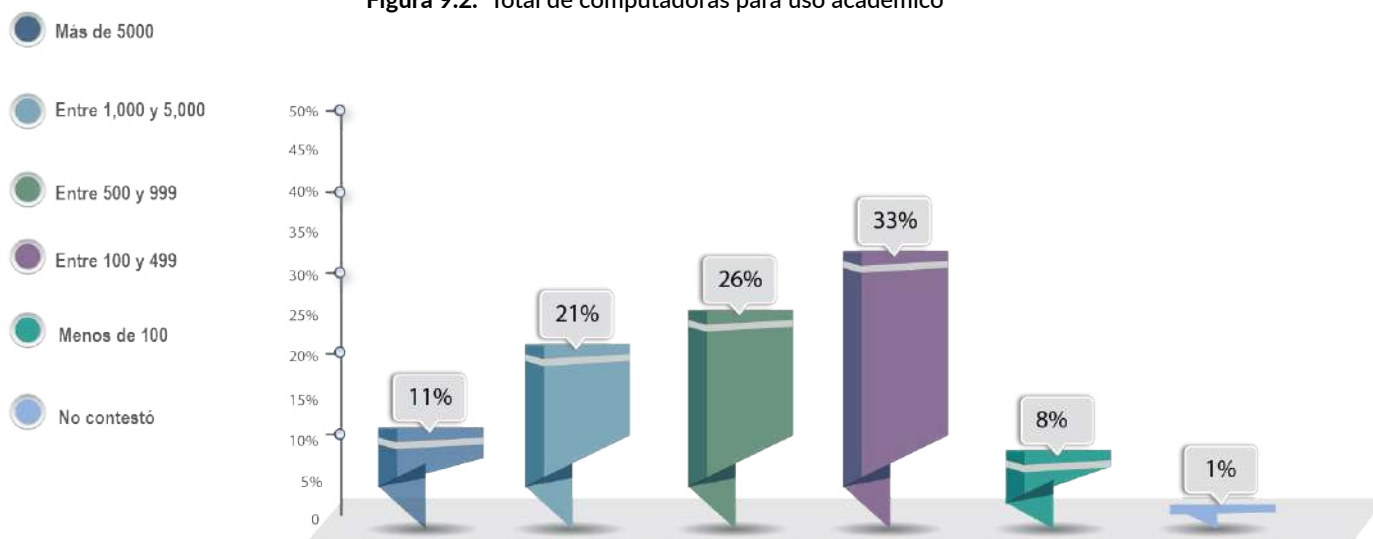


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 2 IES encuestadas cuenta con entre 100 y 499 computadoras para sus labores administrativas”**

El total de computadoras para uso administrativo en las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 210,386. El promedio de computadoras para uso administrativo entre las 105 IES que participaron en la encuesta es de 2,023.

**Figura 9.2. Total de computadoras para uso académico**

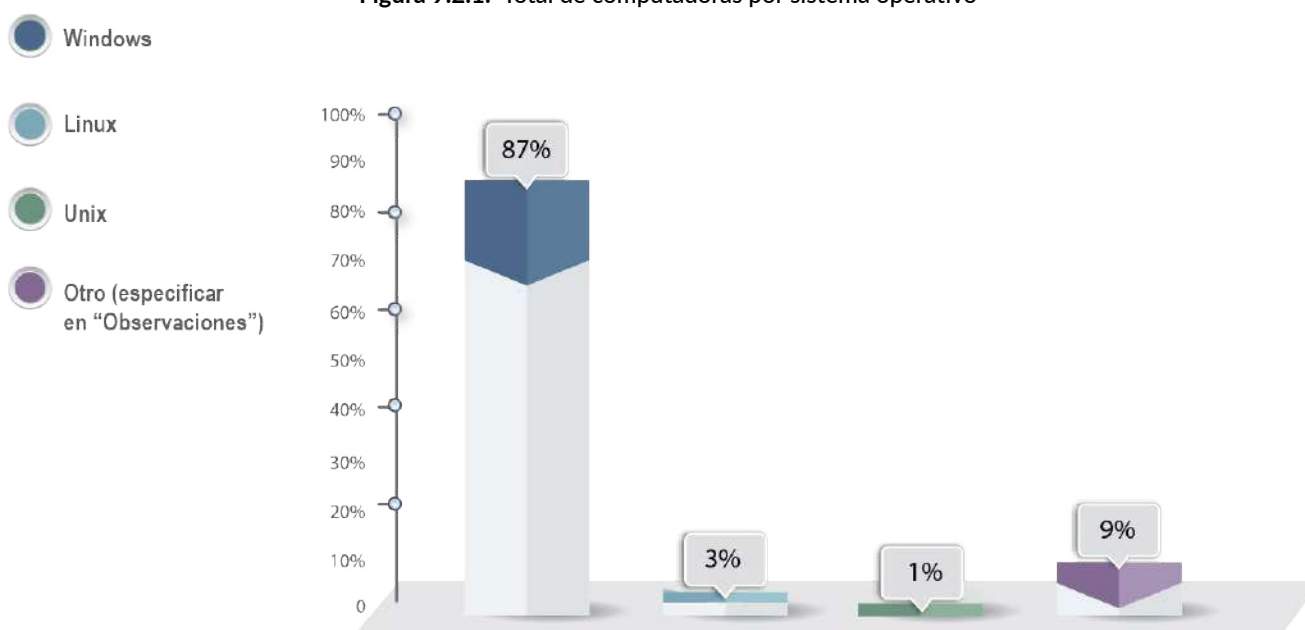


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 3 IES encuestadas cuenta con menos de 1000 o más computadoras para uso académico”**

El total de computadoras para uso académico en las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 324,227. El promedio de computadoras para uso académico entre las 105 IES que participaron en la encuesta es de 3,118.

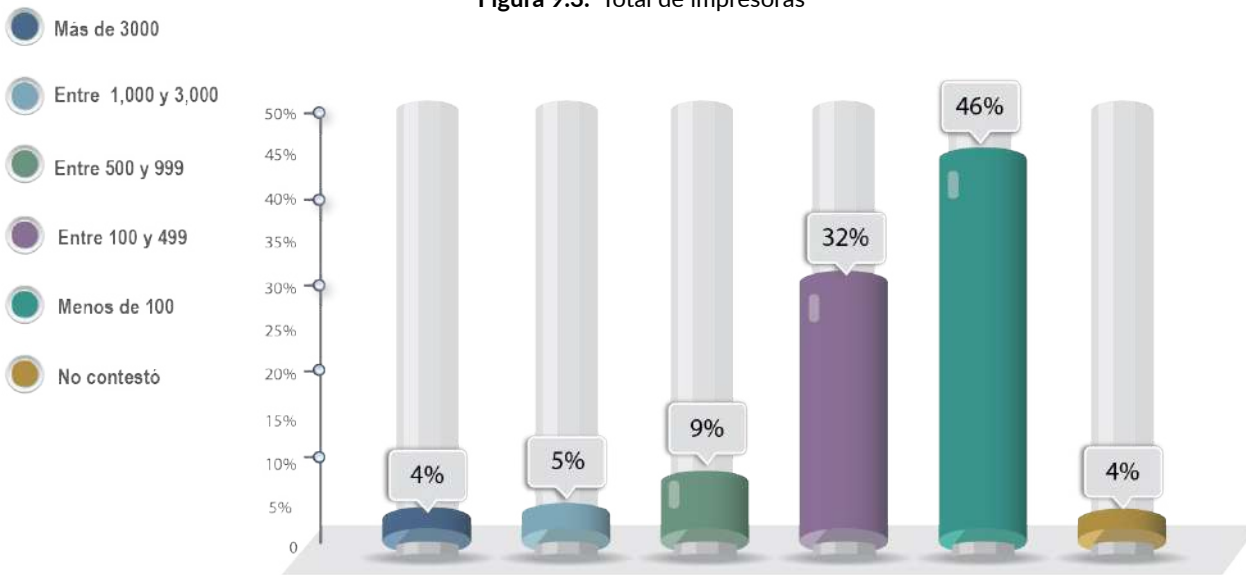
**Figura 9.2.1. Total de computadoras por sistema operativo**



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“87% de las IES encuestadas utiliza Windows como sistema operativo en sus computadoras”**

Figura 9.3. Total de impresoras

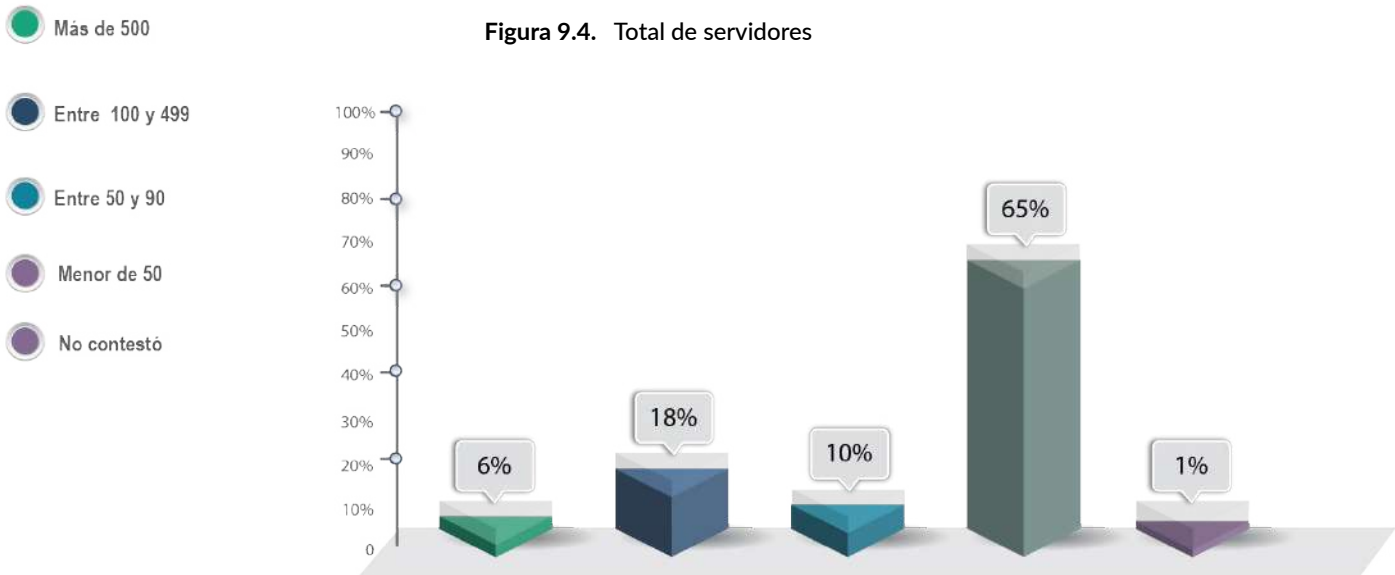


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“46% de las IES cuenta con menos de 100 impresoras como parte de su infraestructura”

El total de impresoras en las 105 IES que participaron en la encuesta es de 52,748. El promedio de impresoras entre las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 522.

Figura 9.4. Total de servidores

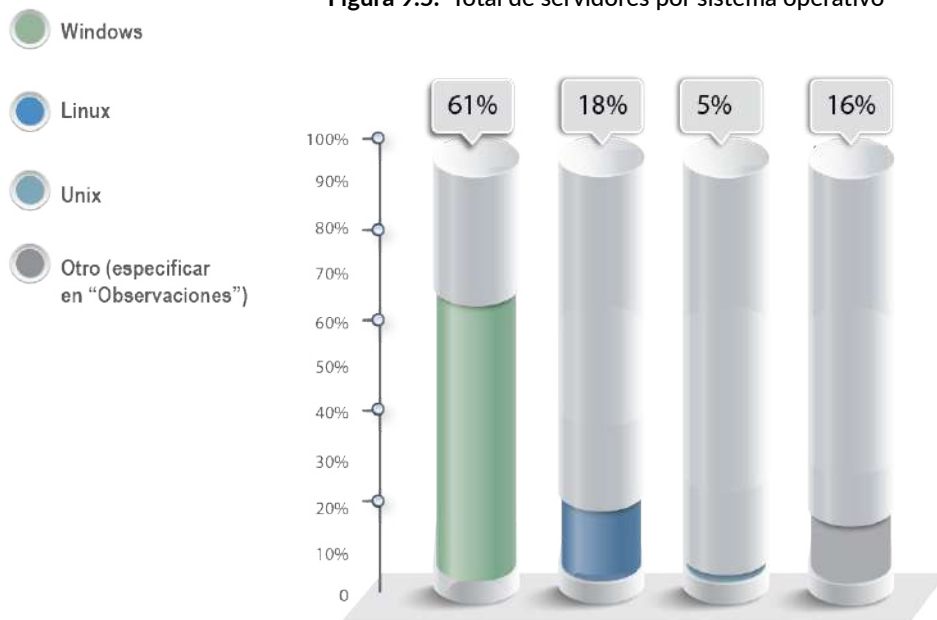


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 3 IES que respondieron, informan que cuentan con menos de 50 servidores para prestar sus servicios”

El total de servidores en las 105 IES que participaron en la encuesta es de 12,313. El promedio de impresoras entre las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 118.

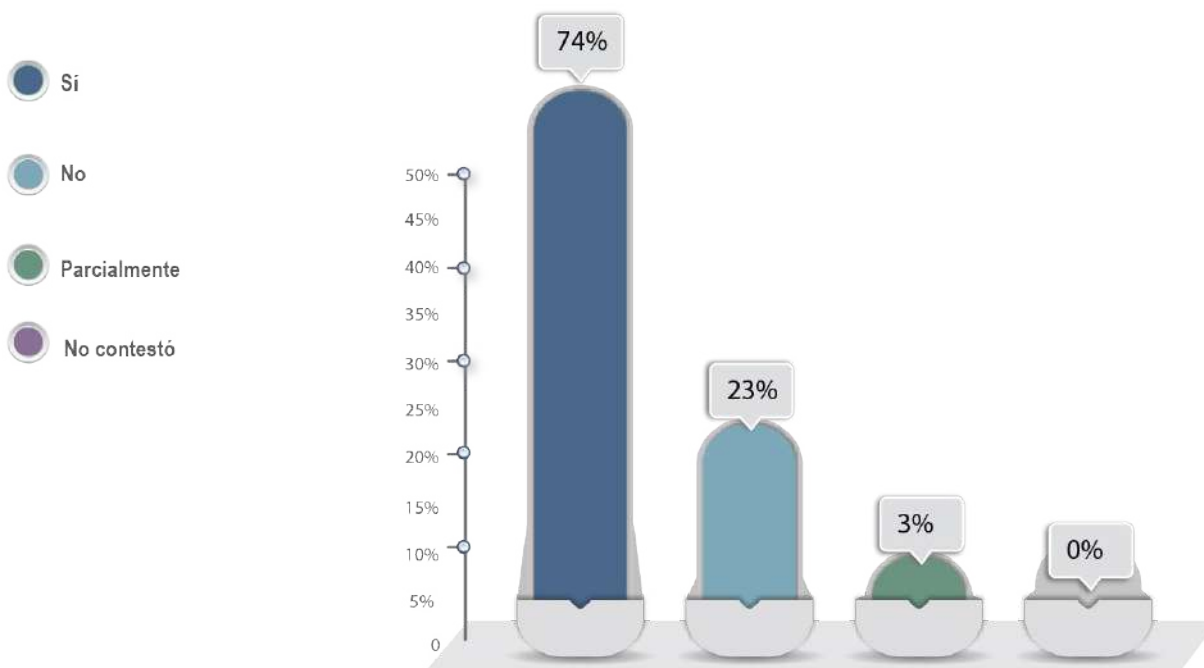
Figura 9.5. Total de servidores por sistema operativo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Tres de cada 5 IES que respondieron, informan que utilizan Windows como sistema operativo para sus servidores”

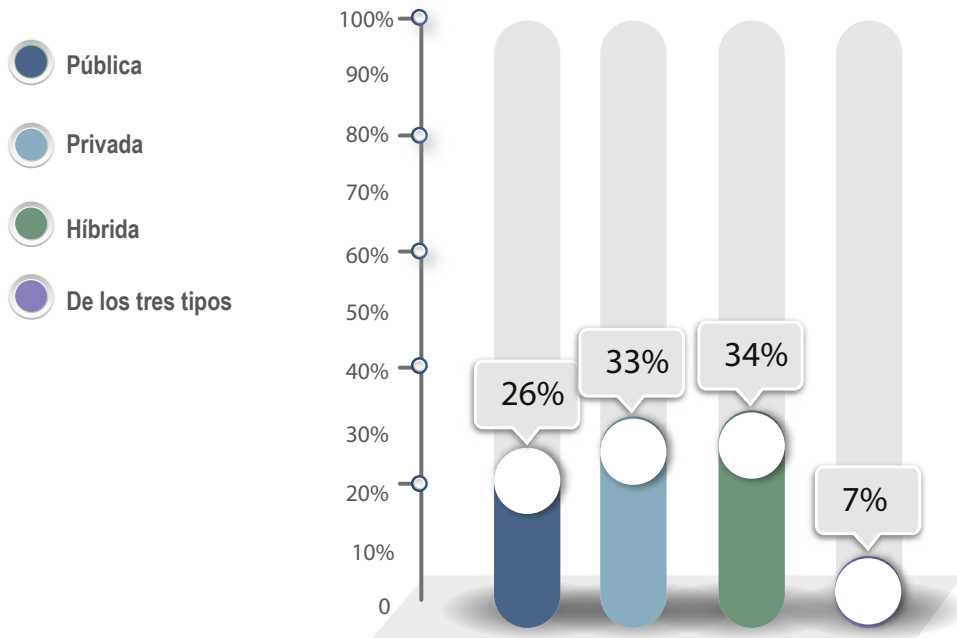
Figura 9.6. Uso de servicios a través de la nube



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“3 de cada 4 de las IES entrevistadas utilizan servicios operados a través de la nube”

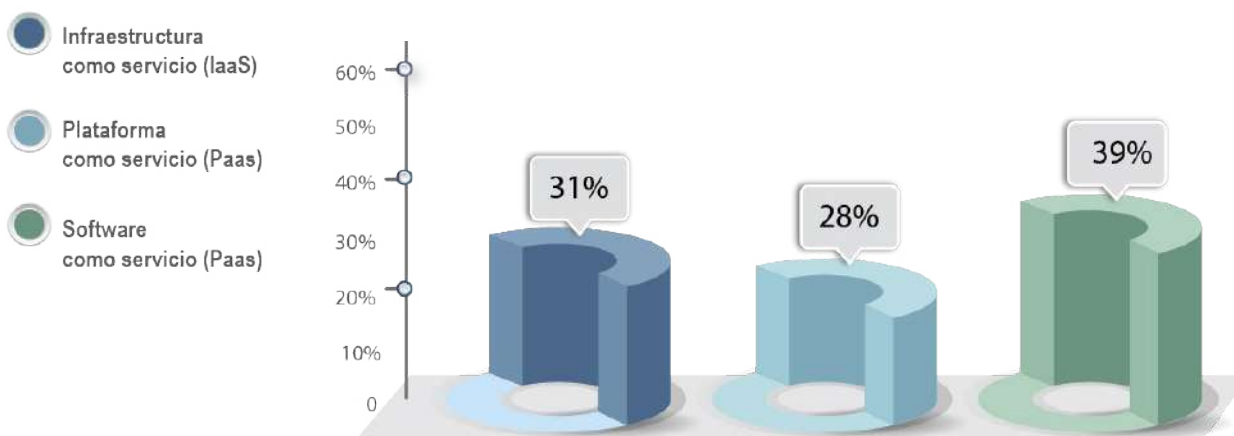
Figura 9.6.1. ¿Qué tipo de nube se opera en la IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 3 IES encuestadas indicó utilizar servicios de nube híbrida, y otro tercio utiliza servicios de nube privada”

Figura 9.6.2. ¿Qué tipo de servicio de nube tiene contratada?

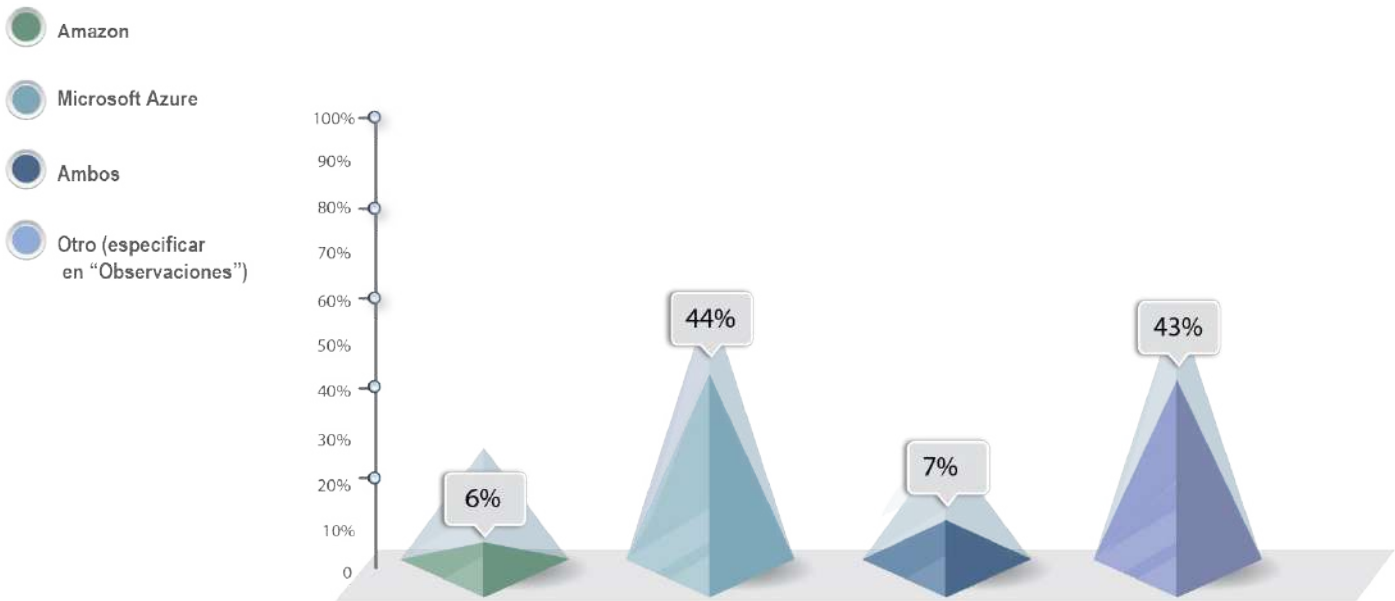


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 5 IES encuestadas indicó tener contratado *software* como servicio (SaaS)”



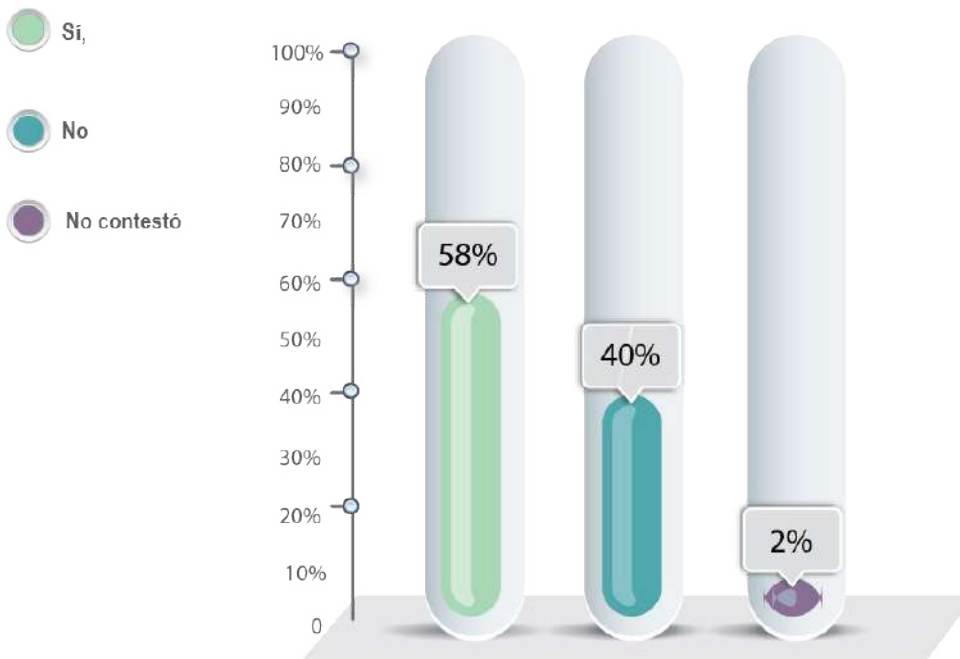
Figura 9.6.3. Total de servidores por sistema operativo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“44% de las IES encuestadas indicó tener contratado Microsoft Azure como servicio de nube”

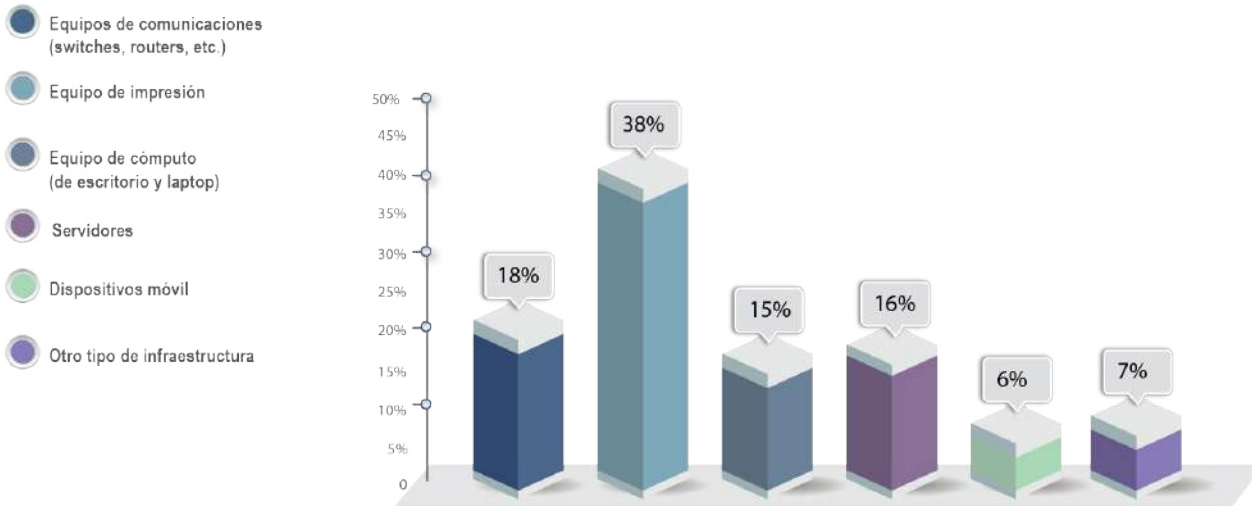
Figura 9.6.4. ¿Cuenta la IES con servicios de arrendamiento de la infraestructura?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Tres de cada 5 IES encuestadas informan tener contratado servicios de arrendamiento de infraestructura de TI”

Figura 9.6.5 ¿Qué tipo de infraestructura tiene arrendada?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 5 IES encuestadas informa tener servicios de arrendamiento en equipo de impresión”

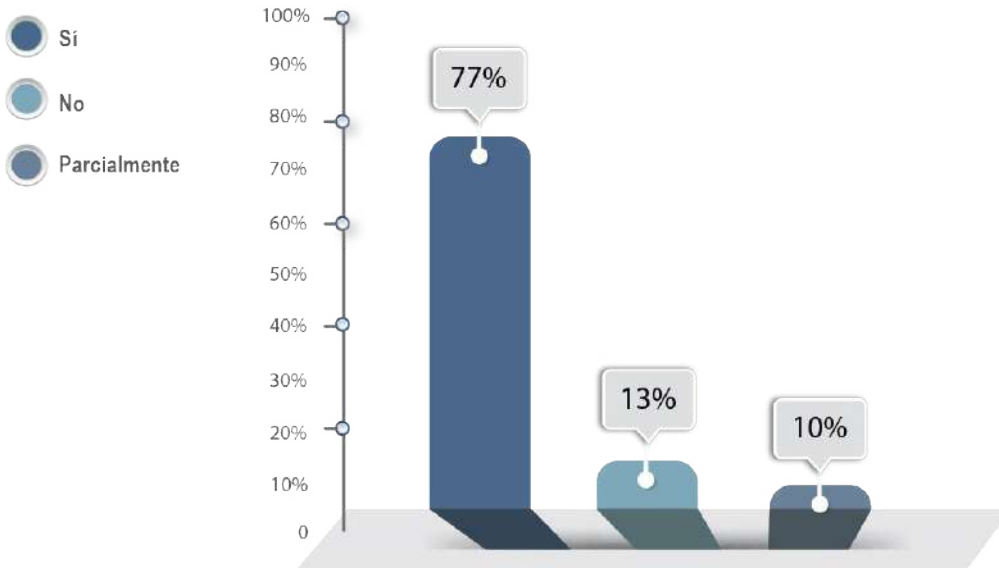
Figura 9.7. Porcentaje de IES que cuentan con un centro de cómputo propio



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Nueve de cada 10 IES que respondieron informan que cuentan con un centro de cómputo institucional”

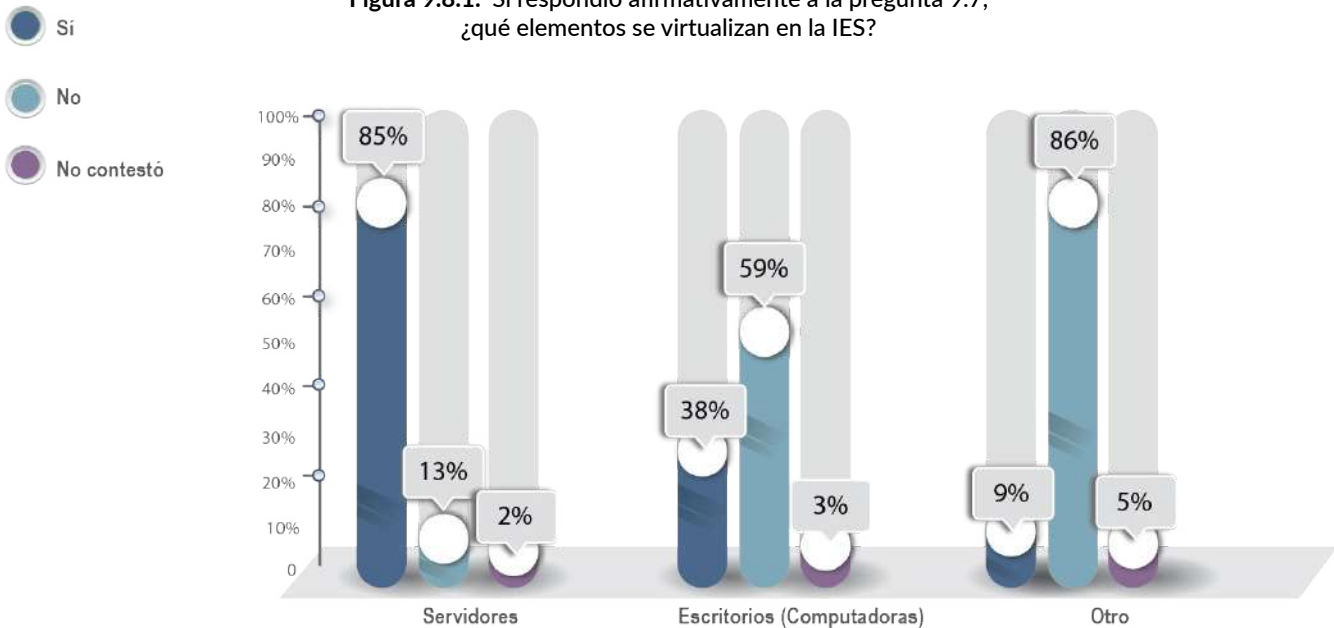
**Figura 9.8.** Porcentaje de IES que cuentan con servicios de virtualización



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

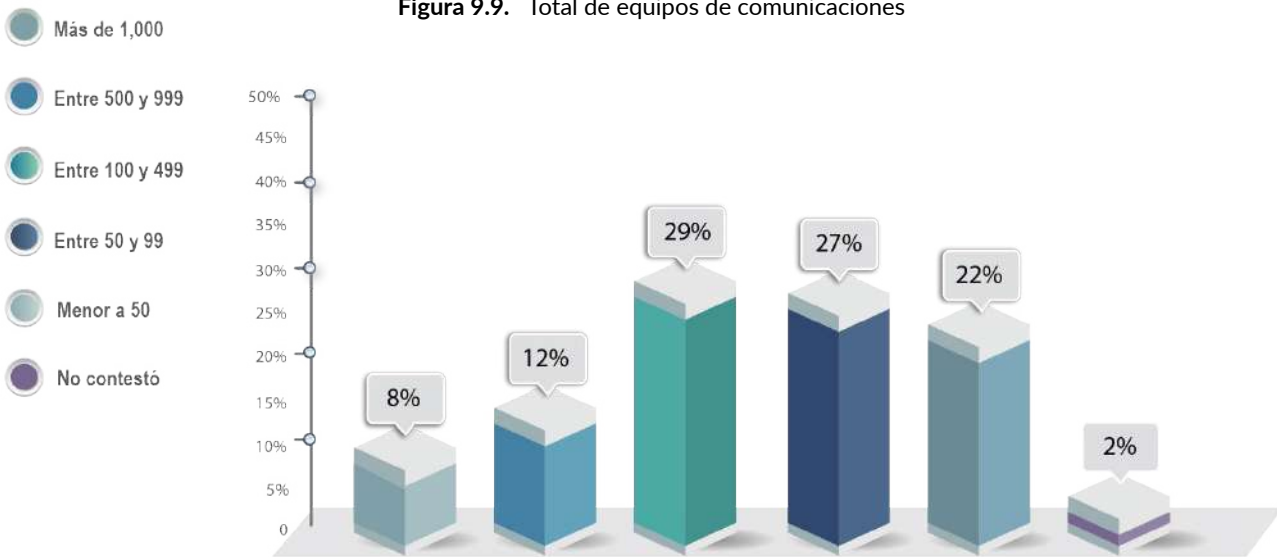
**“Tres de cada 4 IES encuestadas cuentan con servicios de virtualización”**

**Figura 9.8.1.** Si respondió afirmativamente a la pregunta 9.7, ¿qué elementos se virtualizan en la IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Cinco de cada 6 IES que respondieron la encuesta, informan que virtualizan servidores”**

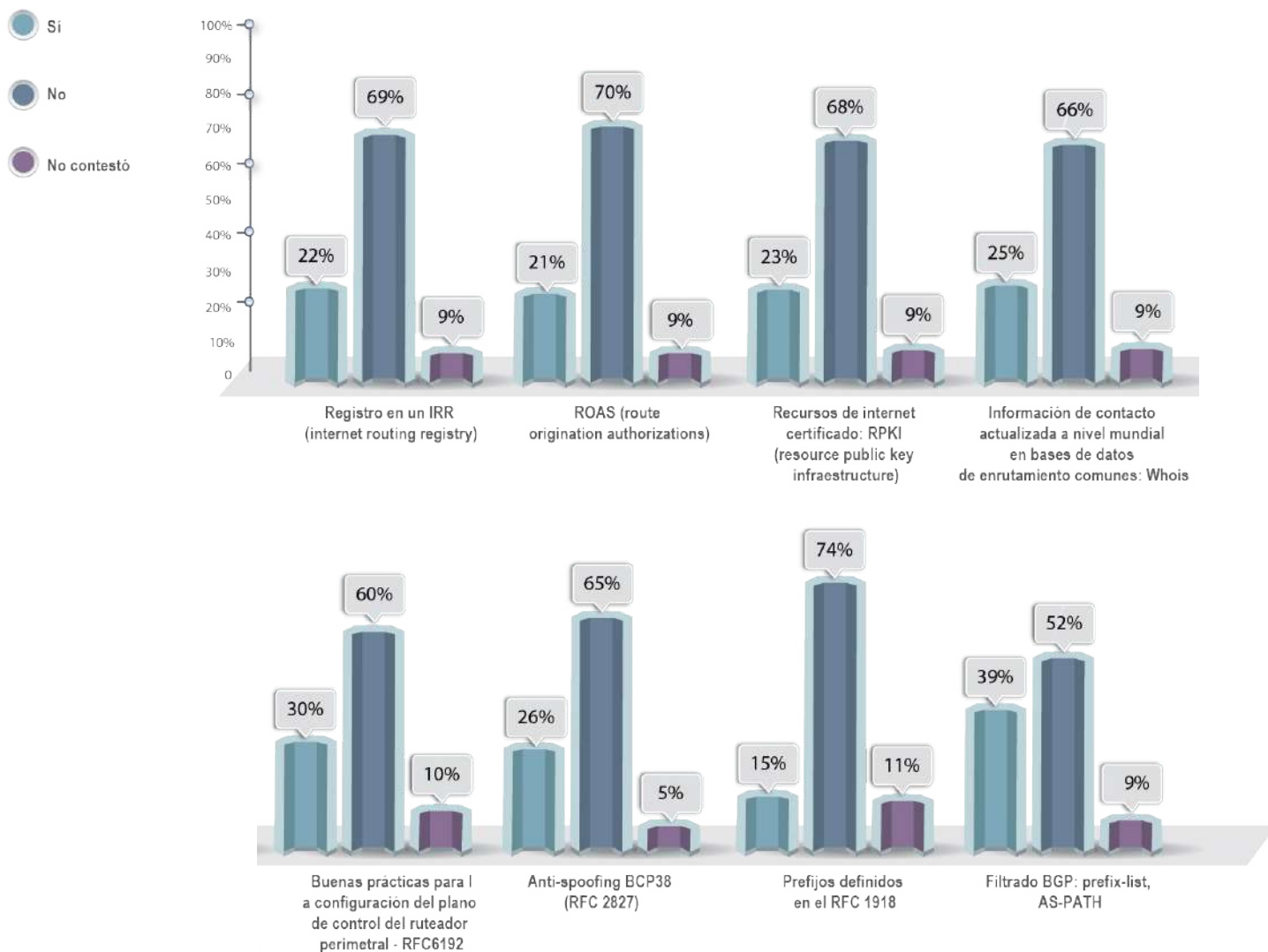


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 2 IES cuenta con menos de 100 equipos de telecomunicaciones como parte de su infraestructura”**

El total de equipos de comunicaciones en las 105 IES que participaron en la encuesta es de 40,137. El promedio de equipos de comunicaciones entre las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 390.

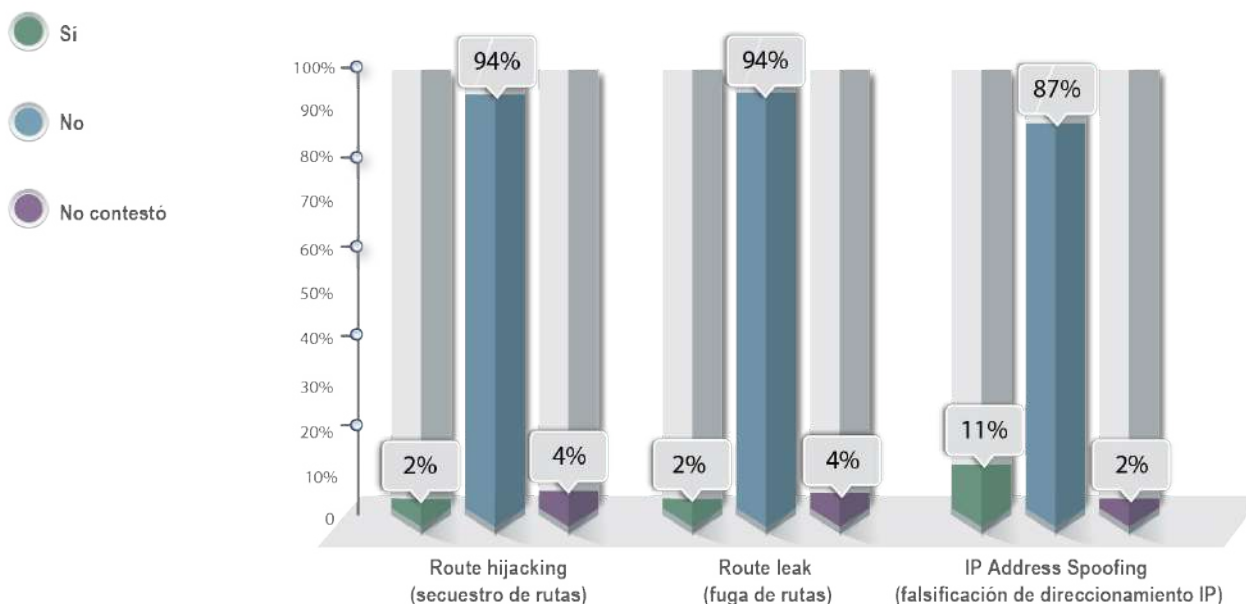
**Figura 9.9.1.** Su IES aplica alguno de los siguientes mecanismos para la seguridad en el ruteo BGP



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 5 IES aplican filtrado BGP como mecanismo de seguridad en el ruteo”

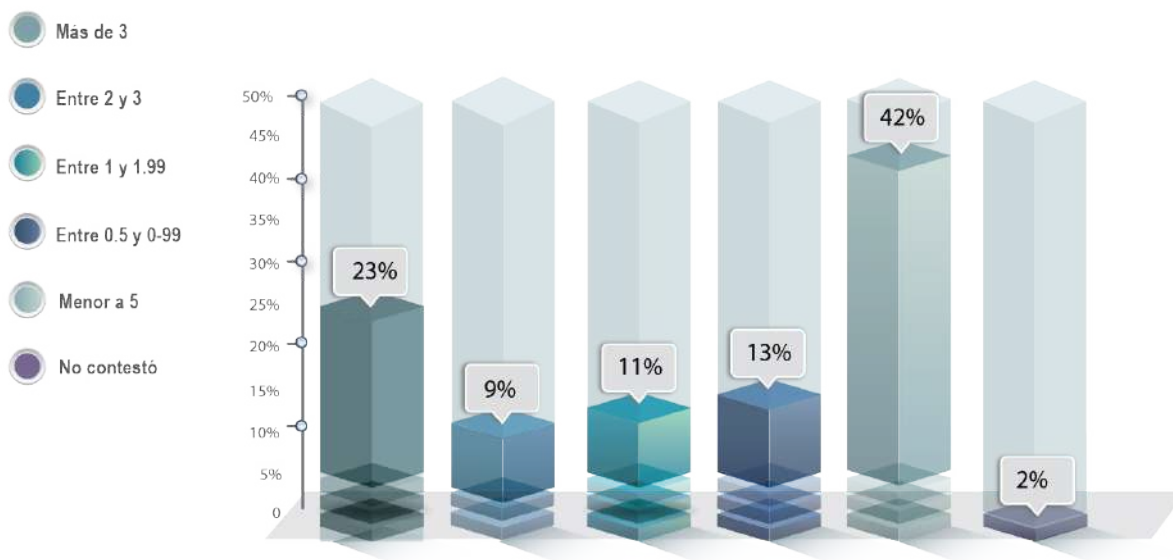
Figura 9.9.2. ¿Qué tipo de nube se opera en la IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“El incidente de enrutamiento que más reportaron las IES fue IP Address Spoofing”

Figura 9.10. Capacidad del servicio de Internet ofrecido a la comunidad institucional (Gbps)



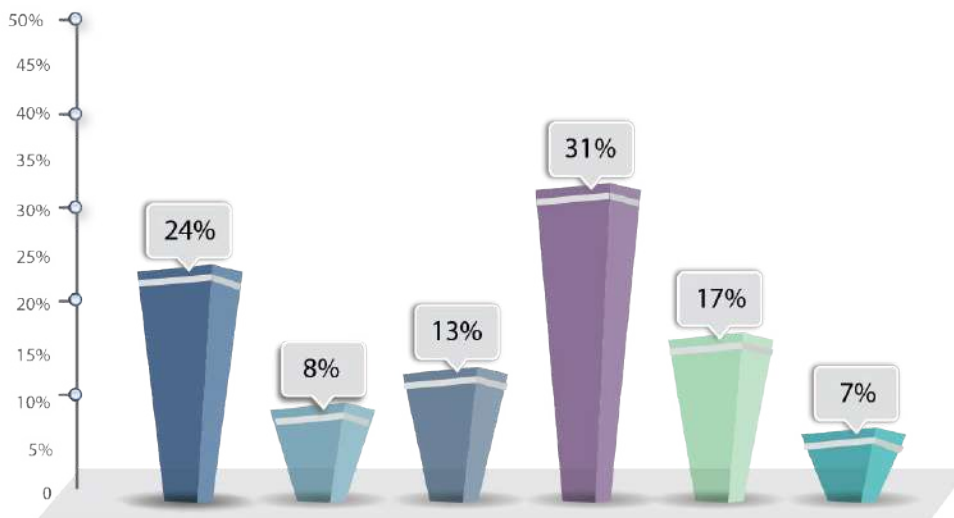
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 4 IES encuestadas ofrece enlaces de Internet mayores a 3 Gbps a su comunidad institucional, mientras que 2 de cada 5 ofrece enlaces menores a los 500 Mbps”

La capacidad total del servicio de internet ofrecido por las 105 IES que participaron en la encuesta es de 39,989 Gbps. El promedio de equipos de comunicaciones entre las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 3.8 Gbps.

- Más de 12,000
- Entre 8 y 12,000
- Entre 4,000 y 7,999
- Entre 1,000 y 3,999
- Menor a 1,000
- No contestó

**Figura 9.11.** Cantidad anual de estudiantes conectados a la red inalámbrica



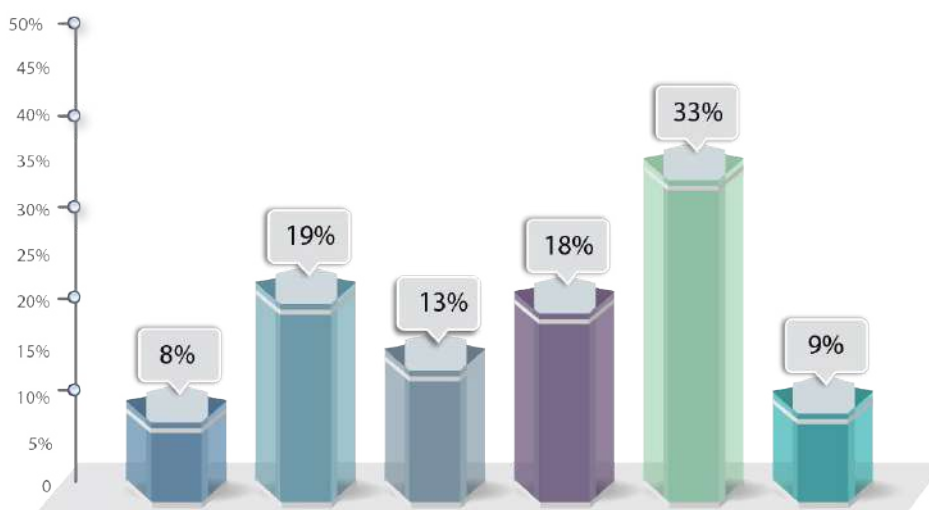
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 4 IES encuestadas conecta a su red inalámbrica a más de 12,000 estudiantes anualmente, mientras que una de cada 3 IES conectan entre 1,000 y 4,000 estudiantes”**

El total de estudiantes que se conectan anualmente a la red inalámbrica en las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 1,546,253. El promedio de estudiantes que se conectan anualmente a la red inalámbrica entre las 105 IES que participaron en la encuesta es de 16,107.

- Más de 3,000
- Entre 1,000 y 3,000
- Entre 400 y 999
- Entre 200 y 399
- Menos de 200
- No contestó

**Figura 9.12.** Cantidad anual de profesores conectados a la red inalámbrica

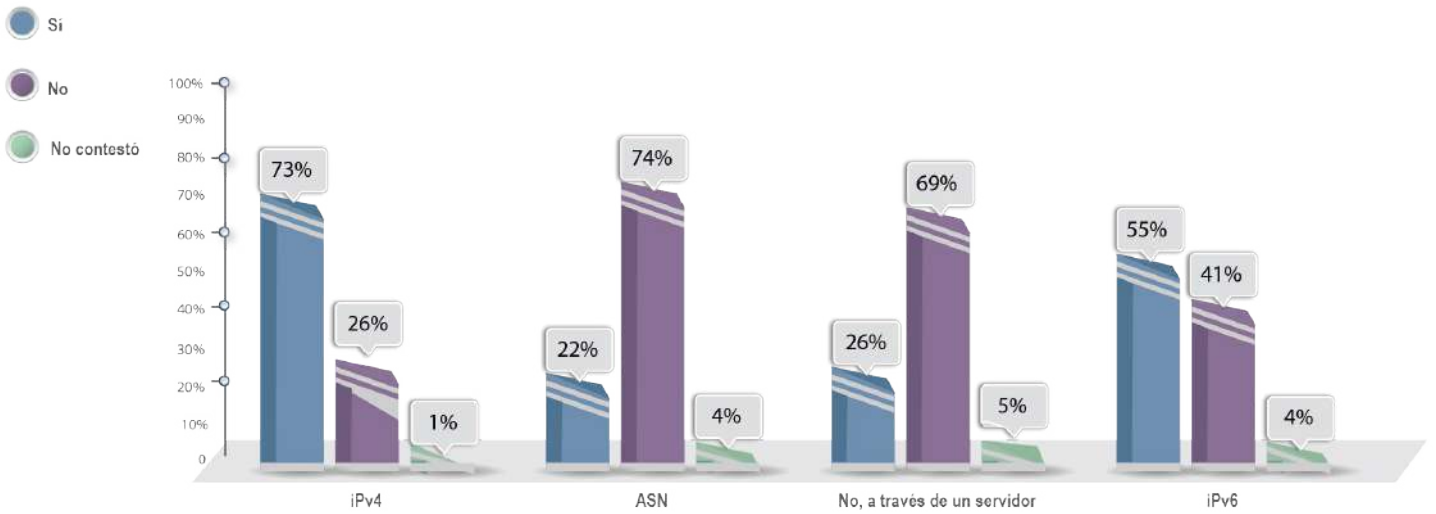


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“En una de cada 3 IES entrevistadas, la cantidad de profesores que se conectan a Internet anualmente es menor a 200”**

El total de profesores que se conectan anualmente a la red inalámbrica en las 105 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 133,808. El promedio de profesores que se conectan anualmente a la red inalámbrica entre las 105 IES que participaron en la encuesta es de 1,409.

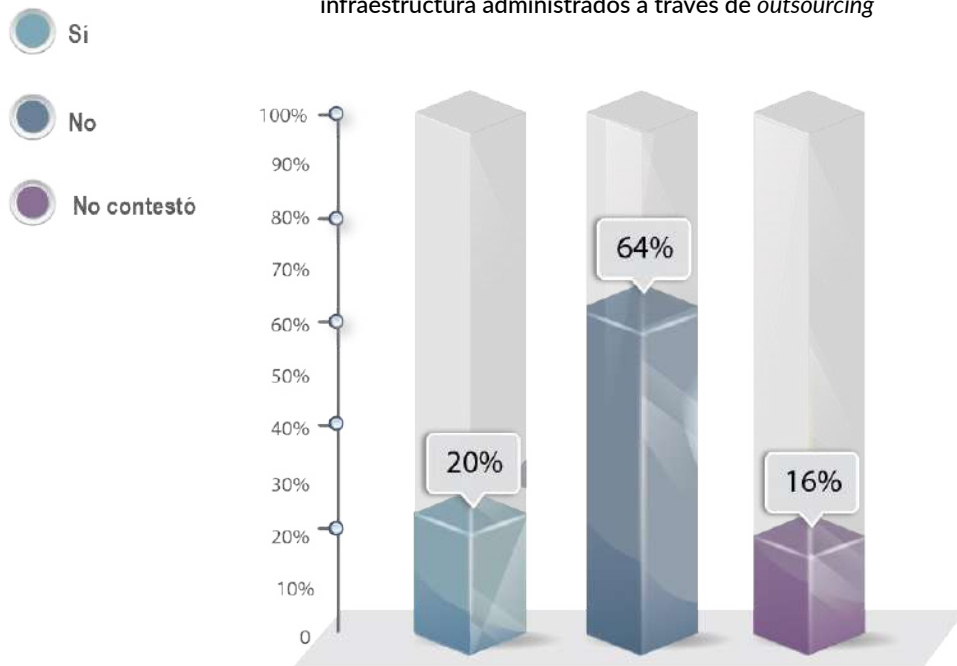
Figura 9.13. Porcentaje de IES que cuentan con servicios propios/públicos de Internet



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Tres de cada 4 IES entrevistadas cuentan con redes IPv4 públicas”

Figura 9.14. Porcentaje de IES que cuentan con servicios de operación de infraestructura administrados a través de *outsourcing*



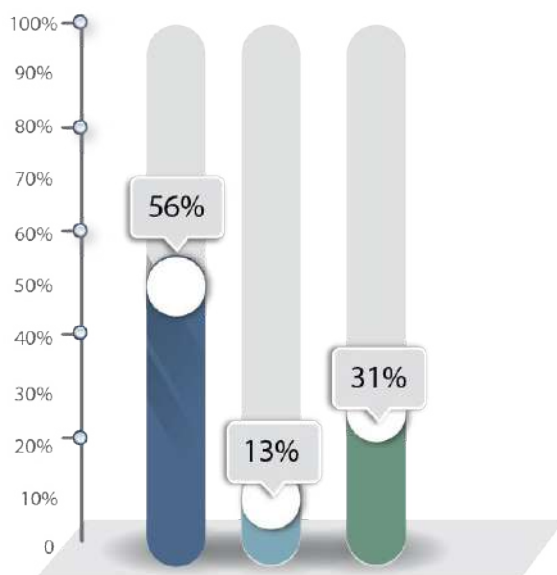
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 5 IES cuenta con servicios de operación de infraestructura a través de *outsourcing*”



- Sí
- No
- Parcialmente

**Figura 9.15.** Porcentaje de IES que cuentan con un plan de adquisición de infraestructura de TI

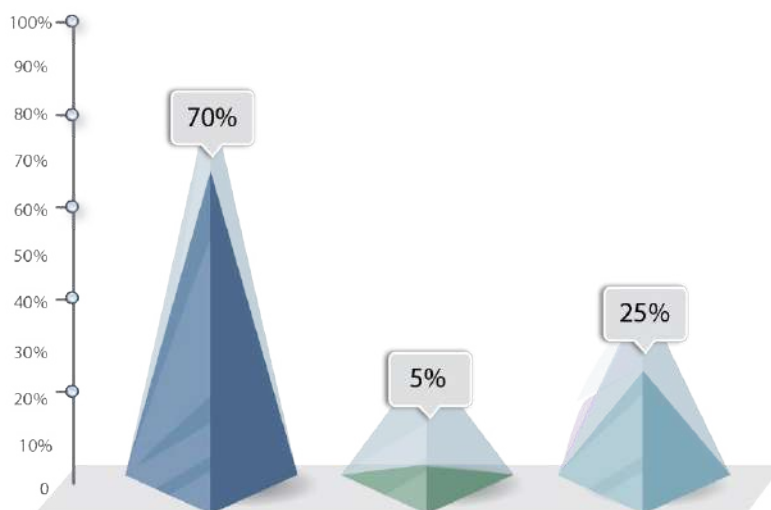


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 2 IES encuestadas cuenta con un plan de adquisición de infraestructura de TI”

- Sí
- No
- Parcialmente

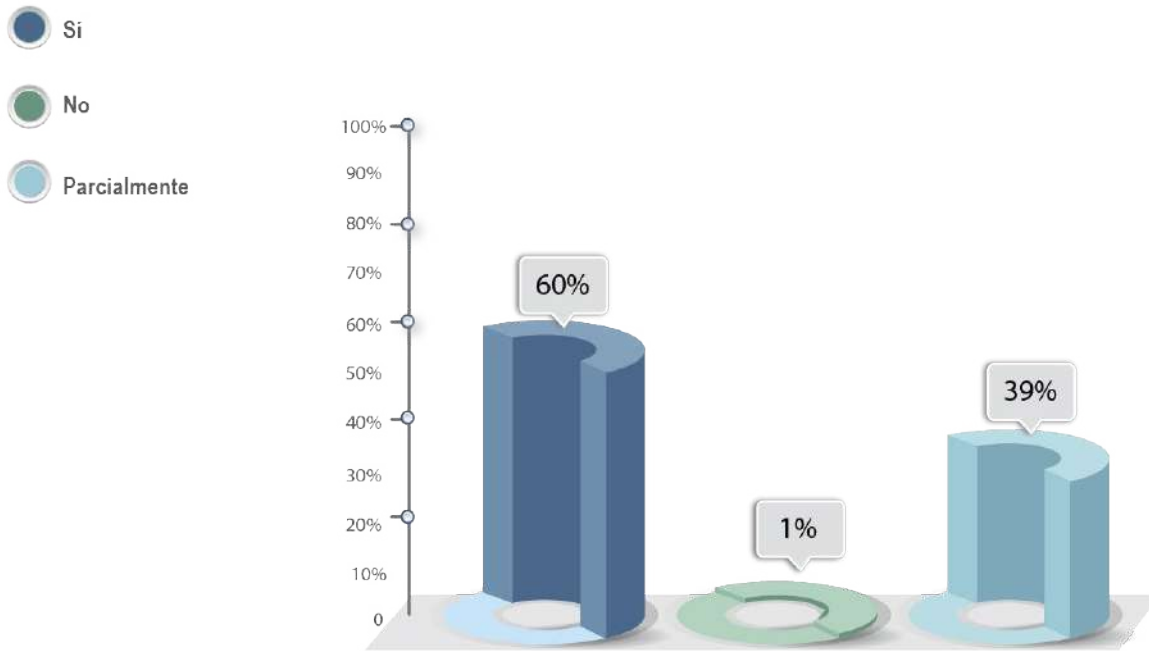
**Figura 9.16.** Porcentaje de IES que cuentan con plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Siete de cada 10 IES encuestadas cuentan con un plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI”

**Figura 9.17.** Porcentaje de IES que cuentan con un inventario actualizado de todos los elementos (*hardware* y *software*) que integran los servicios de TI ofrecidos a la comunidad universitaria



**Fuente:** Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Tres de cada 5 IES encuestadas cuentan un inventario actualizado de los elementos que integran los servicios de TI”

## 9.C) Comparativo entre años

Tabla 9.1. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
9.1. Total de computadoras para uso administrativo	Más de 5000	6%	8%	2%
	Entre 1000 y 5000	16%	18%	2%
	Entre 500 y 999	10%	11%	1%
	Entre 100 y 499	45%	49%	3%
	Menos de 100	17%	13%	-3%
	No contestó	6%	1%	-5%
	Gran total	143,042.22	210,386.00	32%
	Promedio	1,108.85	2,022.94	45%

		2019	2020	Variación
9.2. Total de computadoras para uso académico	Más de 5000	9%	11%	3%
	Entre 1000 y 5000	18%	21%	3%
	Entre 500 y 999	20%	26%	5%
	Entre 100 y 499	39%	33%	-5%
	Menos de 100	10%	8%	-3%
	No contestó	4%	1%	-3%
	Gran total	319,865.50	324,227.00	1%
	Promedio	2,441.72	3,117.57	22%

		2019	2020	Variación
9.3. Total de impresoras	Más de 3000	4%	4%	0%
	Entre 1000 y 3000	2%	5%	3%
	Entre 500 y 999	8%	9%	1%
	Entre 100 y 499	23%	32%	9%
	Menos de 100	55%	46%	-9%
	No contestó	8%	4%	-4%
	Gran total	54,775.88	52,748.00	-4%
	Promedio	434.73	522.26	17%

		2019	2020	Variación
9.4. Total de servidores	Más de 500	3%	6%	5%
	Entre 100 y 499	18%	18%	16%
	Entre 50 y 99	9%	9%	-9%
	Menos de 50	67%	66%	57%
	No contestó	3%	1%	-66%
	No contestó	8%	4%	-4%
	Gran total	10,825.00	12,313.00	12%
	Promedio	81.39	118.39	31%

		2019	2020	Variación
9.5. ¿Cuenta con servicios operando a través de la nube?	Sí	74%	74%	1%
	No	22%	23%	1%
	Parcialmente	4%	3%	-2%
	No contestó	0%	0%	0%

		2019	2020	Variación
9.6. ¿Cuenta con un centro de cómputo institucional?	Sí	74%	74%	1%
	No	22%	23%	1%
	Parcialmente	4%	3%	-2%

		2019	2020	Variación
9.7. ¿Cuenta con servicios de virtualización?	Sí	96%	77%	-18%
	No	3%	13%	10%
	Parcialmente	1%	10%	8%

			2019	2020	Variación
9.7.1. Si respondió afirmativamente a la pregunta 9.7., ¿qué elementos de virtualización hay en la IES?	Servidores	Sí	84%	85%	4%
		No	15%	13%	-1%
		No respondió	1%	2%	1%
	Escritorios (computadoras)	Sí	24%	38%	14%
		No	74%	59%	-4%
		No respondió	2%	3%	1%
	Otro	Sí	12%	9%	0%
		No	84%	86%	2%
		No respondió	4%	5%	1%

		2019	2020	Variación
9.8. Total de equipos de comunicaciones (routers, switches, etc.)	Más de 1000	5%	9%	3%
	Entre 500 y 999	11%	12%	1%
	Entre 100 y 499	27%	28%	1%
	Entre 50 y 99	20%	27%	6%
	Menos de 50	33%	22%	-11%
	No contestó	4%	2%	-2%
	Gran total	68,711.00	40,137.00	-71%
	Promedio	520.54	389.68	-34%

		2019	2020	Variación
9.9. Cantidad total de Internet que ofrece a la comunidad institucional (en Gbps)	Más de 3	18%	23%	5%
	Entre 2 y 3	8%	9%	1%
	Entre 1 y 1.99	8%	11%	3%
	Entre .5 y 0.99	16%	13%	-3%
	Menos de .5	48%	42%	-6%
	No contestó	2%	2%	0%
	Gran total	1,046.72	3,796.01	72%
	Promedio	7.81	36.15	78%

		2019	2020	Variación
9.10. Número de alumnos que se conectan a la red inalámbrica de la institución anualmente (sin duplicar)	Más de 12000	20%	24%	3%
	Entre 8,000 y 12000	6%	8%	2%
	Entre 4000 y 7999	15%	13%	-1%
	Entre 1000 y 3999	31%	31%	0%
	Menos de 1000	19%	17%	-2%
	No contestó	9%	7%	-2%
	Gran total	5,422,479.8	1,546,253.0	-251%
	Promedio	43,379.8	16,106.8	-169%

		2019	2020	Variación
9.11. Número de profesores que se conectan a la red inalámbrica de la institución anualmente (sin duplicar)	Más de 3 mil	9%	8%	-1%
	Entre 1000 y 3000	13%	19%	6%
	Entre 400 y 999	9%	13%	5%
	Entre 200 y 399	20%	18%	-2%
	Menos de 200	41%	33%	-8%
	No contestó	9%	9%	0%
	Gran total	1,026,051.1	133,808.0	-667%
	Promedio	8,208.4	1,408.5	-483%

			2019	2020	Variación
9.12. ¿Su institución cuenta con recursos públicos/proprios de Internet?	IPv4	Sí	75%	73%	-2%
		No	23%	26%	3%
		No respondió	2%	1%	-1%
	IPv6	Sí	26%	22%	-4%
		No	70%	74%	4%
		No respondió	4%	4%	-1%
	ASN	Sí	56%	26%	-30%
		No	39%	69%	30%
		No respondió	5%	5%	0%
	No, a través de un proveedor	Sí	17%	55%	38%
No		79%	41%	-38%	
No contestó		4%	4%	0%	

		2019	2020	Variación
9.14. ¿Cuenta con servicios de operación de infraestructura administrados a través de <i>outsourcing</i> ?	Sí	18%	20%	2%
	No	61%	64%	3%
	Parcialmente	20%	16%	-4%
	No contestó	1%	0%	-1%

		2019	2020	Variación
9.15. ¿Cuenta con un plan de adquisiciones de infraestructura de TI?	Sí	52%	56%	4%
	No	19%	13%	-6%
	Parcialmente	28%	31%	3%
	No contestó	1%	0%	-1%

		2019	2020	Variación
9.16. ¿Cuenta con un plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI?	Sí	79%	70%	-8%
	No	5%	5%	0%
	Parcialmente	16%	25%	9%
	No contestó	0%	0%	0%

		2019	2020	Variación
9.17. ¿Cuenta con un inventario actualizado de todos los elementos ( <i>hardware</i> y <i>software</i> ) que integran los servicios de TI ofrecidos a la comunidad universitaria?	Sí	63%	60%	-3%
	No	3%	1%	-2%
	Parcialmente	34%	39%	5%
	No contestó	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## Resultados a destacar:

El análisis comparativo de los indicadores de este año, contra los del 2019 para este capítulo, nos presenta los siguientes resultados a destacar

- A pesar de la reducción de IES participantes para este *Estudio 2020*, la cantidad de computadoras para uso administrativo, computadoras para uso académicos, impresoras y servidores tuvieron ligeros incrementos.
- Destaca también un incremento mayor al 50% del total de Internet ofrecido a la comunidad universitaria.
- También se presenta un ligero incremento de un 2% en las IES que están utilizando servicios de operación de infraestructura administrados a través de *outsourcing*.
- Dentro de los indicadores nuevos, destaca que el 58% de las IES servicios de arrendamiento en su infraestructura, siendo el equipo de impresión los dispositivos que más arrendan, con un 58%.
- Por último, otro de los indicadores nuevos, el 34% de las IES informa contar con servicios de nube híbrida, siendo el *software* como servicio (SaaS), el esquema más utilizado, con un 39%.

## 9.D) Correlación de indicadores

Tabla 9.2. Correlación de indicadores

Indicador	2019	2020
Cantidad de alumnos por computadora	8.73	7.42
Cantidad de profesores por computadora	0.60	0.59
Cantidad de empleados por computadoras de uso administrativo	1.02	0.69
Cantidad de impresoras por empleado administrativo	0.37	0.36
Cantidad de impresoras por empleado administrativo y profesor	0.16	0.16
Cantidad de empleados de TI por servidor	0.69	0.39
Cantidad de empleados de TI por equipo de comunicaciones	0.11	0.12
Cantidad de Mbps de Internet por alumno	0.38	1.58
Cantidad de Mbps de Internet por profesor	5.41	19.72
Cantidad de Mbps de Internet por empleado administrativo	7.15	26.18

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.



En la correlación de indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. El porcentaje de estudiantes, profesores y empleados administrativos por computadora disminuye ligeramente debido a la baja en cantidad de instituciones participantes en el *Estudio 2020*.
2. Destaca la cantidad de Mbps por estudiantes, profesor y empleado, al presentar incrementos importantes.
3. El resto de los indicadores se mantuvo en el mismo nivel que el año pasado.

## 9.E) Conclusiones

Se concluye que los indicadores relacionados con cantidad de computadoras, impresoras y servidores presentaron ligeros incrementos, respecto al año pasado, a pesar de la baja de la muestra de IES que respondieron la encuesta. Caso contrario a los indicadores relacionados con estudiantes, profesores y empleados, que sí se vieron afectados por la reducción en la participación de las IES este año.

Como fortalezas de este capítulo, destacan las siguientes:

- Incremento de un 17% en las instituciones de educación superior que cuentan con un centro de cómputo formal, para llegar a un 93%.
- Destacamos también que más del 75% de las instituciones operan servicios de TI a través de la nube, siendo el esquema de nube híbrida el más utilizado.
- También resaltamos el incremento superior al 70% en el servicio de Internet que las instituciones ofrecen a la comunidad universitaria.
- Por último, se mantienen los indicadores de IES con planes de adquisición de infraestructura formales.

Como parte de las áreas de oportunidad a destacar en este capítulo, mencionaremos las siguientes:

1. Reducción considerable en la cantidad de profesores y por estudiantes que se conectan a las Redes Inalámbricas de las IES por la baja de instituciones participantes en la Encuesta 2020.
2. Reducción de un 8% en las instituciones que cuentan con un plan anual de mantenimiento de infraestructura de TI.
3. Disminución de un 18% en las instituciones que cuentan con servicios de virtualización.

## Indicadores de la sección 10. Administración electrónica

### 10.A) Introducción

La administración electrónica es la comunicación del público general (para el caso de las IES, es la comunidad universitaria) con la administración pública, a través de servicios electrónicos. La administración electrónica se puede ver desde dos vertientes: transformar las organizaciones tradicionales en oficinas virtuales eliminando al máximo el uso de papel, automatizando y homologando los procesos para hacer más eficiente su operación. La otra vertiente es el servicio al exterior (clientes, ciudadanos, etc.) al habilitar un nuevo medio de comunicación y una nueva alternativa de atención

Beneficios que ofrecen los servicios electrónicos a los ciudadanos:

- Disponibilidad: permite realizar trámites las 24 horas del día.
- Facilidad de acceso: no es necesario acudir a la oficina de manera presencial para realizar el trámite, se puede realizar desde cualquier computadora.
- Ahorro de tiempo: evita el tiempo para desplazarse a la oficina, y los trámites en línea son de algunos minutos
- Simplificación de los trámites: los trámites se realizan de manera estándar, y se simplifican los procesos.

En las instituciones de educación superior tienen grandes ventajas para la implementación de servicios de administración electrónica, entre las que destacan:

1. Son fuente de innovación.
1. Cuentan con recursos de TI suficientes para implementar este tipo de iniciativas
1. Muchas de estas iniciativas son utilizadas por estudiantes, quienes son nativos. digitales y adoptan con facilidad este tipo de trámites.

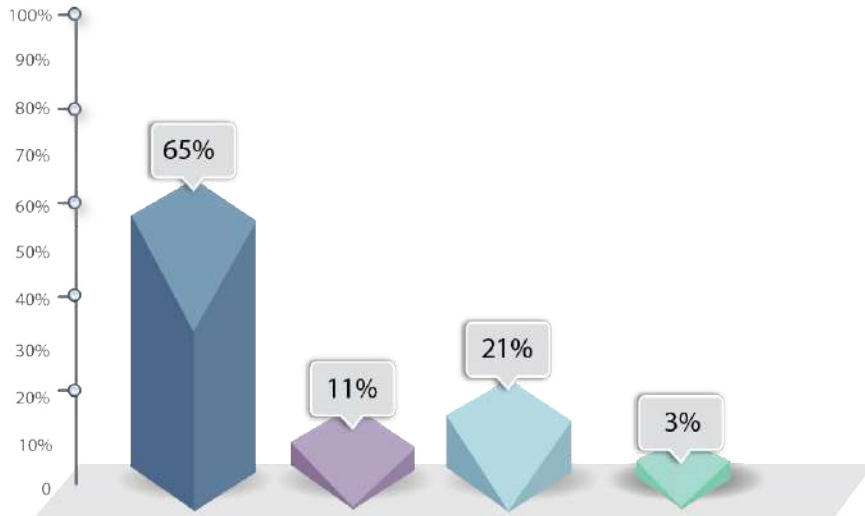
Los primeros servicios electrónicos en las instituciones de educación superior nacieron a raíz del crecimiento de los portales institucionales, donde se volvieron la puerta de acceso a los primeros trámites de los estudiantes, como inscripciones, solicitudes de kárdex, consulta de horarios, etcétera. Ahora, por efectos de la pandemia, las IES se vieron forzados a ofrecer una mayor cantidad de servicios electrónicos no presenciales, para seguir apoyando los servicios académicos y de clases en línea.

En los estudios de los años pasados, hemos visto la evolución y fortalecimiento de las instituciones de educación superior en los servicios electrónicos que ofrecen a la comunidad universitaria. A continuación, revisaremos los resultados del *Estudio 2020* para este capítulo:

## 10.B) Resultados



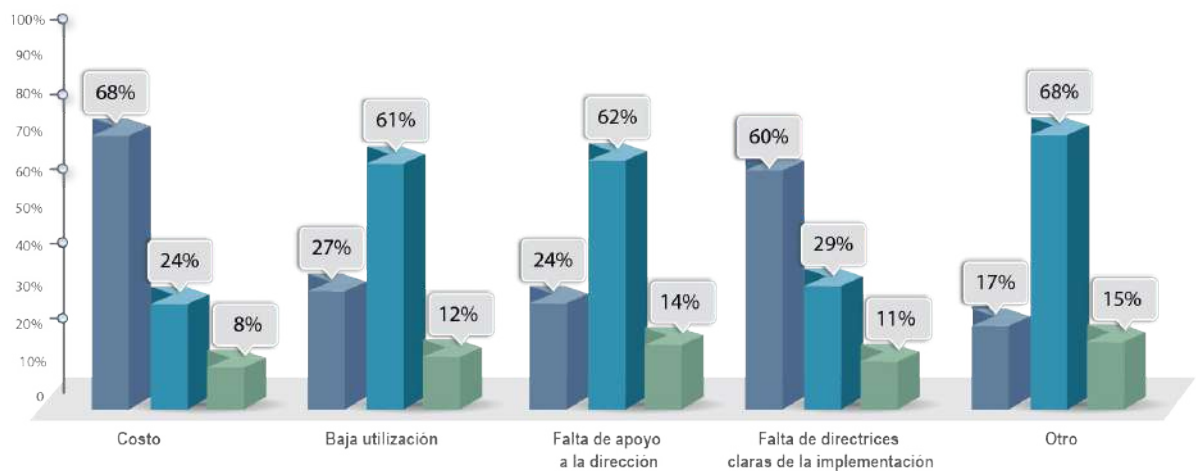
**Figura 10.1.** Porcentaje de IES que implementan una administración electrónica para la gestión interna



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 3 IES informan que sí cuentan con una administración electrónica implementada para la gestión interna”

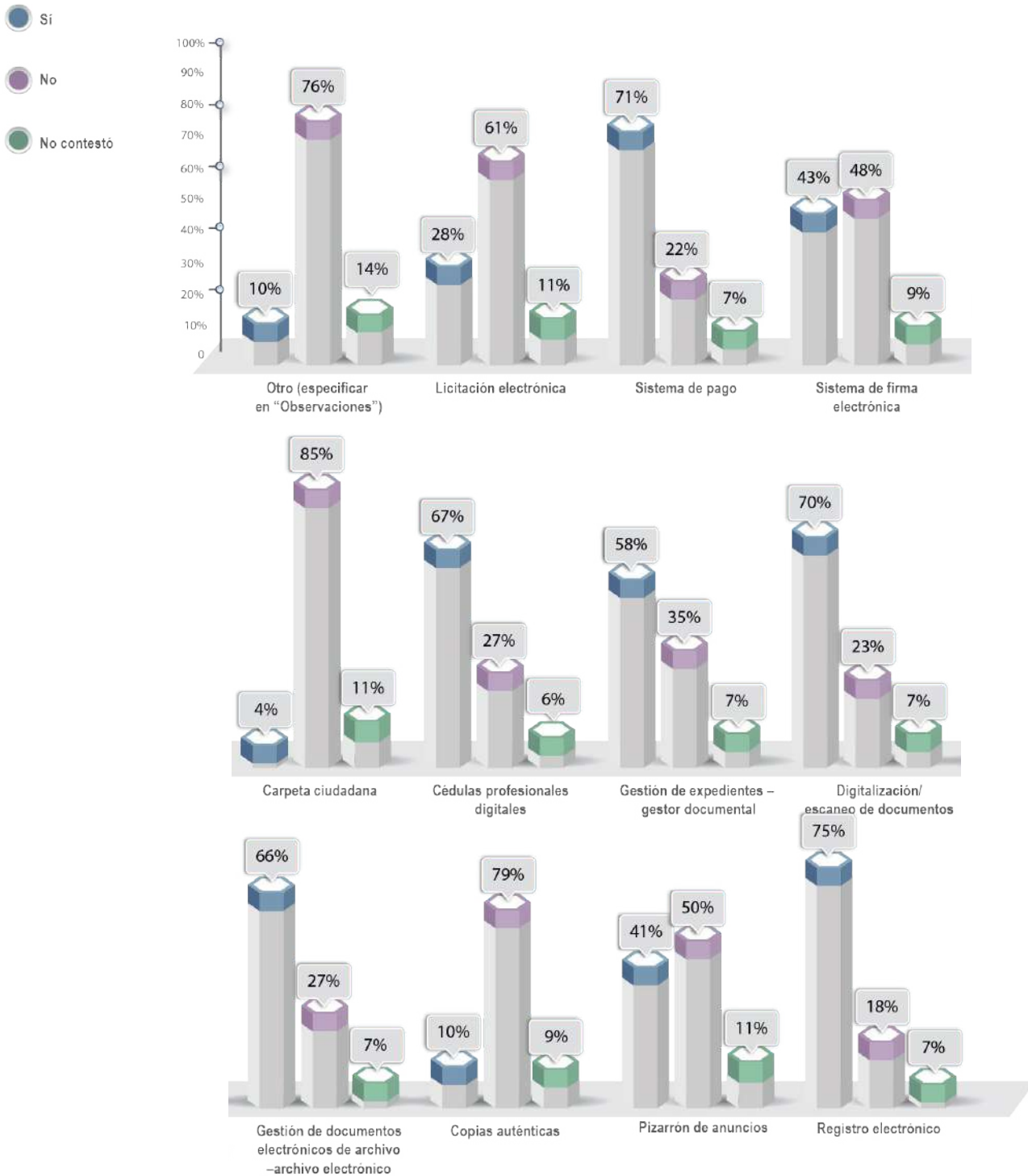
**Figura 10.2.** ¿Qué aspectos cree que limitan más la implementación de servicios de administración electrónica en su IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Los factores que más limitan a las IES para implementar servicios de administración electrónica son el costo y la falta de directrices claras para su implementación”

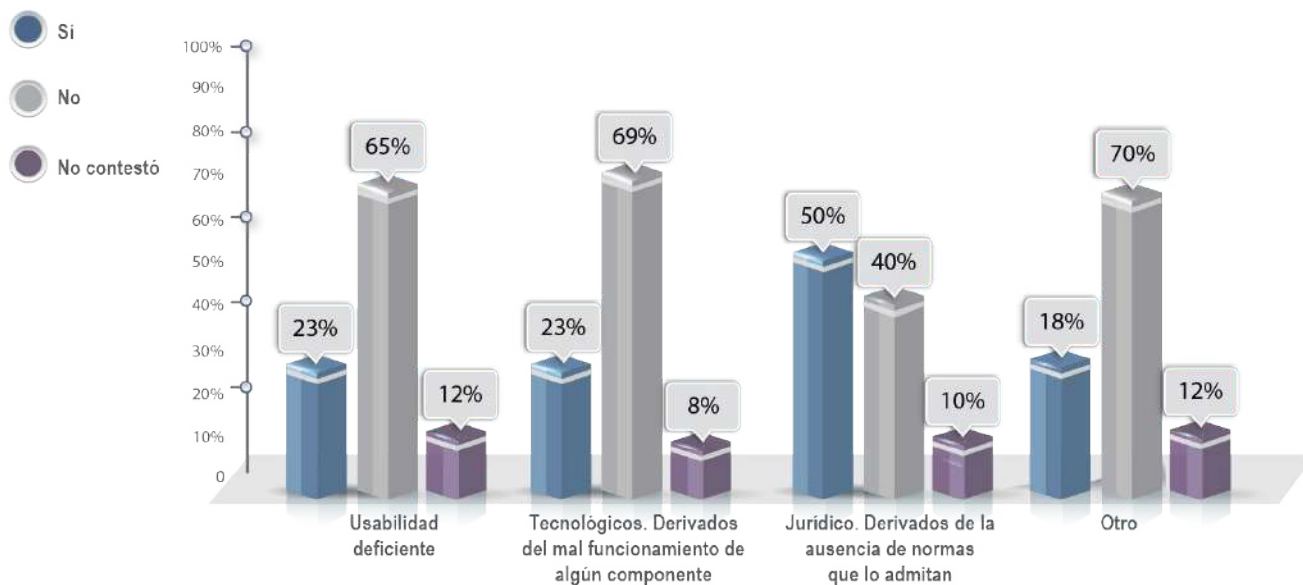
**Figura 10.3.** ¿Cuáles de los siguientes servicios incluye su organización en la sede electrónica?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Tres de cada 4 IES informan que tienen implementado los servicios de registro electrónico, mientras que 7 de cada 10 IES informan que tiene implementado el sistema de pago y la digitalización de documentos”

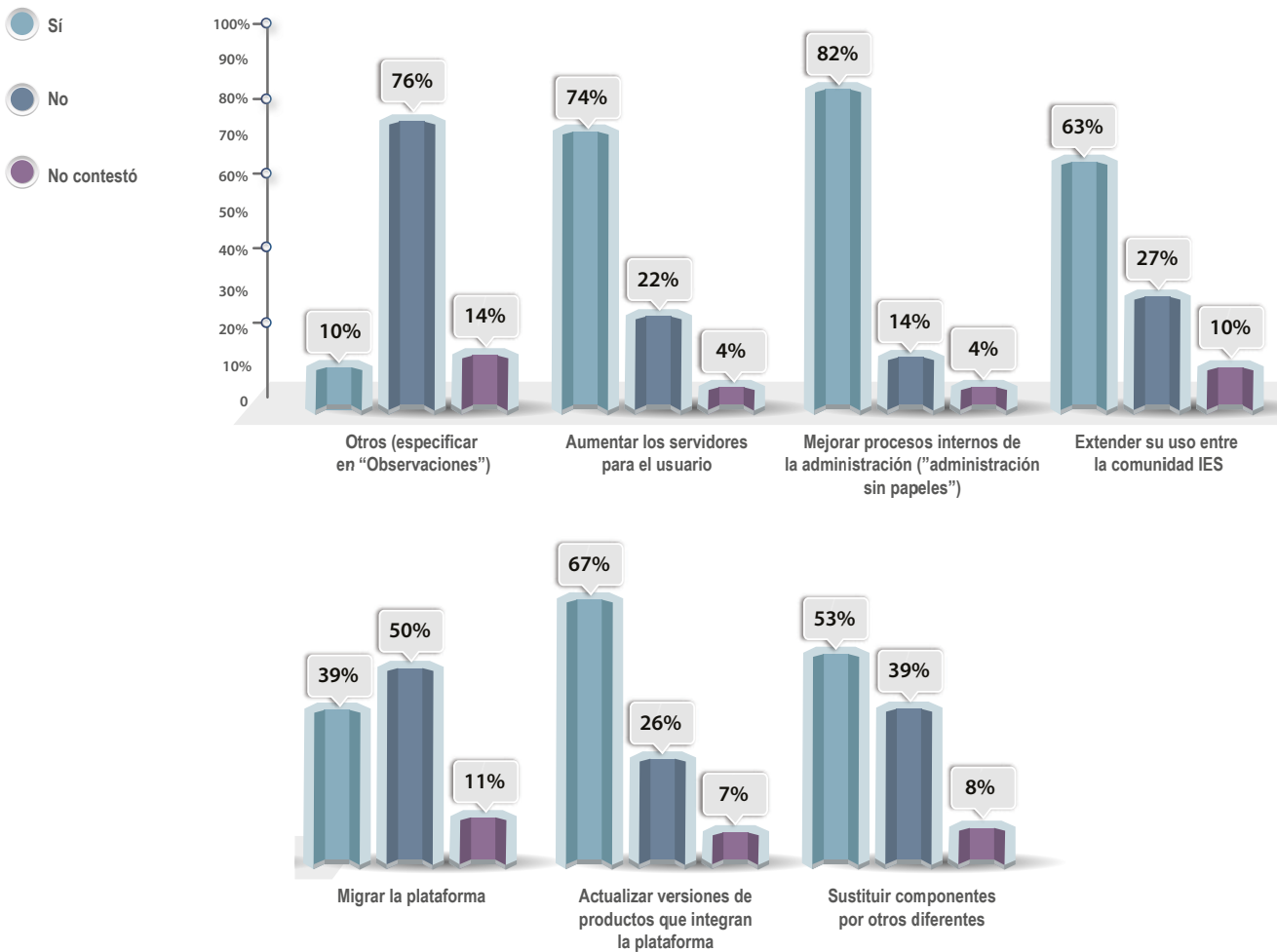
**Figura 10.4.** ¿Cuáles fueron los principales problemas encontrados en la operación del servicio de firma electrónica?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 5 IES informa que el principal problema encontrado en la operación de la firma electrónica es de aspecto jurídicos (ausencia de normas)”**

**Figura 10.5.** Indique cuáles son los proyectos o actuaciones más relevantes previstas en los próximos 12 meses



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Los proyectos más relevantes de las IES en los próximos 12 meses serán mejorar sus procesos internos y aumentar los servicios electrónicos a sus usuarios”**

## 10.C) Comparativo entre años

Tabla 10. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
10.1. Servicios de administración electrónica	Sí	61%	65%	4%
	No	17%	11%	-5%
	Parcialmente	20%	21%	1%
	No contestó	3%	3%	0%

			2019	2020	Variación
10.2. Aspectos que limitan su implementación	Costo	Sí	65%	68%	1%
		No	25%	24%	-3%
		No contestó	10%	8%	-4%
	Baja utilización	Sí	27%	27%	0%
		No	66%	61%	-5%
		No contestó	7%	12%	5%
	Falta de apoyo de la dirección	Sí	29%	24%	-5%
		No	63%	62%	-1%
		No contestó	8%	14%	6%
	Falta de directrices claras de la implementación	Sí	54%	60%	6%
		No	40%	29%	-12%
		No contestó	6%	11%	6%
	Otro	Sí	27%	17%	-10%
		No	64%	68%	4%
		No contestó	9%	15%	6%

			2019	2020	Variación
10.3. Servicios de administración electrónica en las IES	Registro electrónico	Sí	75%	75%	0%
		No	18%	18%	0%
		No contestó	7%	7%	0%
	Pizarrón de anuncios	Sí	39%	41%	2%
		No	52%	50%	-1%
		No contestó	9%	9%	0%
	Copias auténticas	Sí	13%	10%	-3%
		No	77%	79%	2%
		No contestó	10%	11%	1%
	Gestión de documentos electrónicos de archivo - archivo electrónico	Sí	55%	66%	10%
		No	38%	27%	-11%
		No contestó	7%	7%	0%
	Digitalización/escaneo de documentos	Sí	66%	70%	4%
		No	28%	23%	-5%
		No contestó	6%	7%	1%
	Gestión de expedientes - gestor documental	Sí	49%	58%	9%
		No	45%	35%	-10%
		No contestó	6%	7%	1%
	Cédulas profesionales digitales	Sí	58%	67%	9%
		No	35%	27%	-8%
		No contestó	7%	6%	-2%
Carpeta ciudadana	Sí	7%	4%	-3%	
	No	83%	85%	2%	
	No contestó	10%	11%	1%	
Sistema de firma electrónica	Sí	28%	43%	14%	
	No	64%	48%	-16%	
	No contestó	8%	9%	1%	
Sistema de pago	Sí	67%	71%	4%	
	No	29%	22%	-7%	
	No contestó	4%	7%	2%	



			2019	2020	Variación
10.3. Servicios de administración electrónica en las IES	Licitación electrónica	Sí	23%	28%	5%
		No	67%	61%	-6%
		No respondió	10%	11%	1%
	Otro (especificar en "Observaciones")	Sí	25%	10%	-15%
		No	66%	76%	10%
		No respondió	9%	14%	6%

			2019	2020	Variación
10.4. Principales problemas encontrados	Usabilidad deficiente	Sí	20%	23%	3%
		No	69%	65%	-5%
		No contestó	11%	12%	1%
	Tecnológicos (derivados del mal funcionamiento de algún componente)	Sí	22%	23%	1%
		No	66%	69%	3%
		No contestó	12%	8%	-4%
	Jurídicos (derivados de la ausencia de normas que lo admitan)	Sí	45%	50%	5%
		No	47%	40%	-7%
		No contestó	8%	10%	1%
	Otro (especificar en "Observaciones")	Sí	27%	18%	-9%
		No	62%	70%	7%
		No contestó	11%	12%	1%

			2019	2020	Variación
10.5. Proyectos en los próximos 12 meses en las IES	Sustituir componentes por otros diferentes	Sí	48%	53%	5%
		No	42%	39%	-3%
		No contestó	10%	8%	-3%
	Actualizar versiones de productos que integran la plataforma	Sí	68%	68%	0%
		No	24%	26%	2%
		No contestó	8%	7%	-1%
	Migrar la plataforma	Sí	51%	39%	-12%
		No	39%	51%	12%
		No contestó	10%	10%	0%
	Extender su uso entre la comunidad de la IES	Sí	65%	63%	-2%
		No	26%	27%	1%
		No contestó	9%	10%	1%
	Mejorar procesos internos de la administración ("administración sin papeles")	Sí	83%	82%	-1%
		No	10%	14%	4%
		No contestó	7%	4%	-3%
Aumentar los servicios para el usuario	Sí	75%	74%	-1%	
	No	18%	22%	4%	
	No contestó	7%	4%	-3%	
Otros (especificar en "Observaciones")	Sí	28%	10%	-18%	
	No	60%	76%	16%	
	No contestó	12%	14%	2%	

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## Resultados a destacar:

El análisis comparativo de los indicadores de este año contra el anterior para este capítulo, nos presenta resultados a destacar:

- Destaca un crecimiento de un 4% de las IES que tienen implementada alguna iniciativa de administración electrónica.
- El principal aspecto que limita la implementación de iniciativas de este tipo sigue siendo el costo, con un 69% de menciones.
- Los principales servicios de administración electrónica que tuvieron incrementos en las IES fueron digitalización de documentos y cédulas profesionales digitales, con un crecimiento de un 9% en ambos.
- El principal problema que las IES han encontrado en la administración electrónica fue la ausencia de normas jurídicas que lo admitan, con un 50% de menciones.
- Por último, los proyectos en que van a trabajar las IES en los próximos 12 meses destacan “mejorar procesos internos de la administración” y “aumentar los servicios de los usuarios”, con más menciones por las IES.

## 10.D) Conclusiones

Una vez realizado el análisis de los indicadores de este capítulo concluimos que la mayoría de las IES siguen mostrando avances importantes en la implementación de servicios de administración electrónica; tendencia que se ha mantenido en los años recientes.

Como fortalezas de este capítulo, destacan las siguientes:

- Crecimiento de las instituciones de educación superior que ofrecen servicios de administración electrónica a la comunidad universitaria.
- Tendencia creciente de instituciones con servicios de digitalización de documentos y cédulas profesionales digitales.
- Se estima que sigan creciendo los servicios electrónicos, ya que las instituciones reportan que en los próximos 12 meses pretenden extender el alcance de los servicios ya existentes

Las áreas de oportunidad que se detectan en este capítulo son:

1. Las instituciones siguen informando la falta de presupuesto, y falta de apoyo de la dirección para poder extender este tipo de iniciativas.
2. También destacan la falta de directrices claras para la implementación de iniciativas de administración electrónica.

## Indicadores de la sección 11. Nuevas tecnologías

### 11.A) Introducción

Las tecnologías de información han venido a transformar los estilos de trabajo, producción y formas de vida de las sociedades. Hoy en día, pocas organizaciones se imaginan elaborar sus productos sin el apoyo de sistemas de información, computadoras y maquinaria especializada, ahora manejada por robots. La pandemia por COVID-19 provocó una transformación digital “forzada” en las organizaciones, con el fin de afectar lo menos posible las operaciones de las mismas sin poner en riesgo al capital humano, el cual era el principal recurso afectado por dicho fenómeno.

En el contexto educativo, la mayor parte de las instituciones de educación tuvieron que migrar a esquemas de clases apoyados en plataformas y herramientas de colaboración para cumplir con sus programas académicos. A las tecnologías con poco tiempo de madurez se le llaman tecnologías emergentes o tecnologías disruptivas. Estas tecnologías se definen como: “Innovaciones científicas que pueden crear una nueva industria o transformar una existente. Pueden ser tecnologías discontinuas derivadas de innovaciones radicales, así como tecnologías más evolucionadas formadas a raíz de la convergencia de ramas de investigación antes separadas” (Day, Schoemaker y Gunther, 2000).

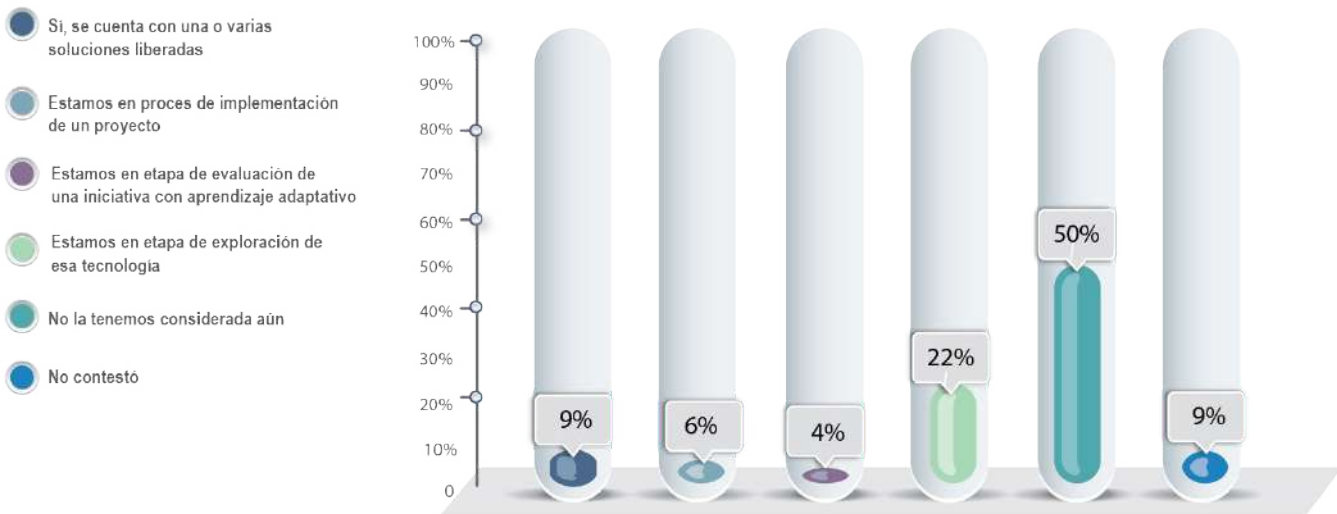
En el contexto educativo, las tecnologías emergentes podrían definirse como “herramientas, conceptos, innovaciones y avances utilizados en diversos contextos educativos al servicio de diversos propósitos relacionados con la educación. Además, son organismos en evolución que experimentan ciclos de sobre expectativa y, al tiempo que son potencialmente disruptivas, todavía no han sido completamente comprendidas ni tampoco suficientemente investigadas” (Castillo Santos y Rivera Castañeda, 2014).

El objetivo de este capítulo es explorar el nivel de avance que existe en las instituciones de educación superior en algunas tecnologías emergentes, principalmente las tecnologías que impactan a la educación. Las tecnologías consideradas serían:

1. Realidad aumentada
2. Internet de las cosas
3. Impresión en 3D
4. Blockchain
5. Inteligencia artificial
6. Analítica predictiva
7. Microcredenciales abiertas
8. Aprendizaje adaptativo
9. Ciberseguridad
10. Experiencia inmersiva
11. Chatbots

## 11.B) Resultados

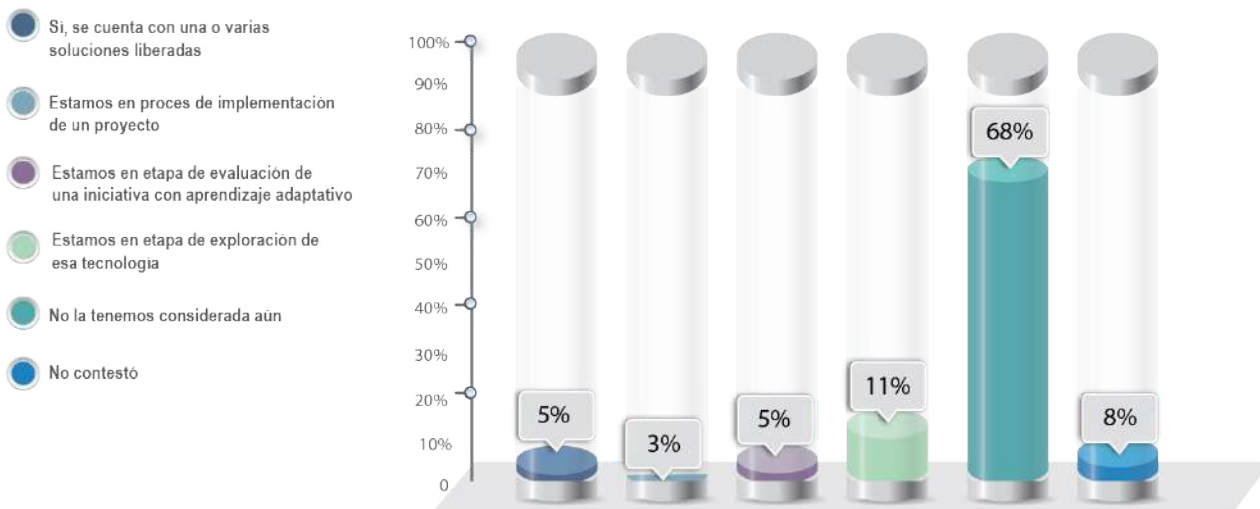
**Figura 11.1.** Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con realidad aumentada (AR)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Solo una de cada 5 IES que respondió la pregunta, informa que se encuentra en etapa de exploración de la tecnología realidad aumentada, mientras que una de cada 6 está en proceso de implementación o ya implementaron alguna solución”

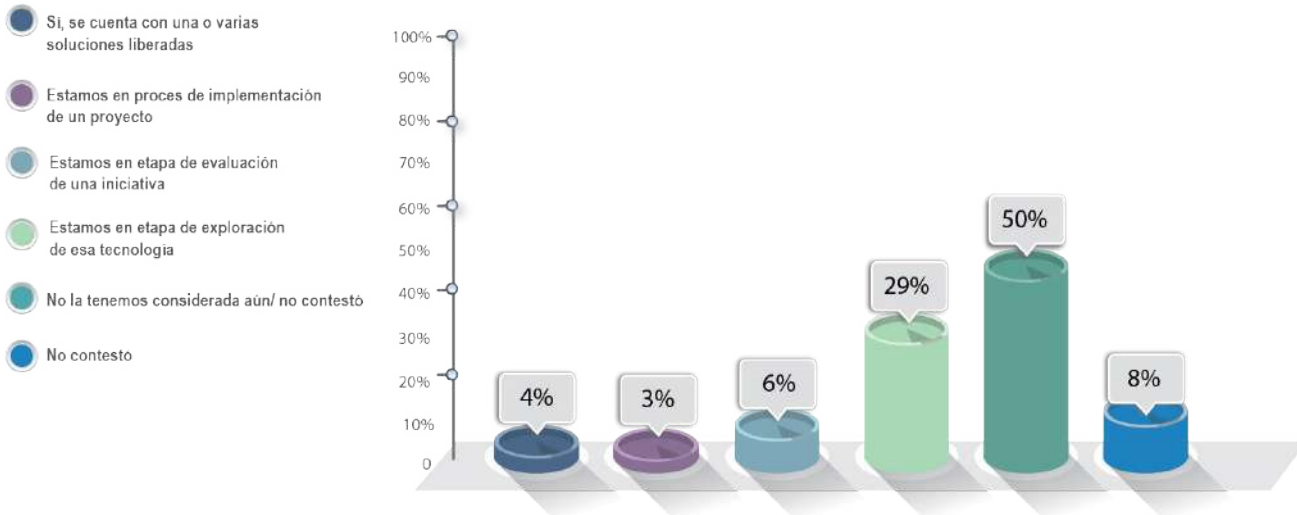
**Figura 11.2.** Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con Internet de las Cosas (IoT)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Solo una de cada 6 IES que respondió a la pregunta, informa que está en etapa de exploración o evaluación de la tecnología Internet de las Cosas”

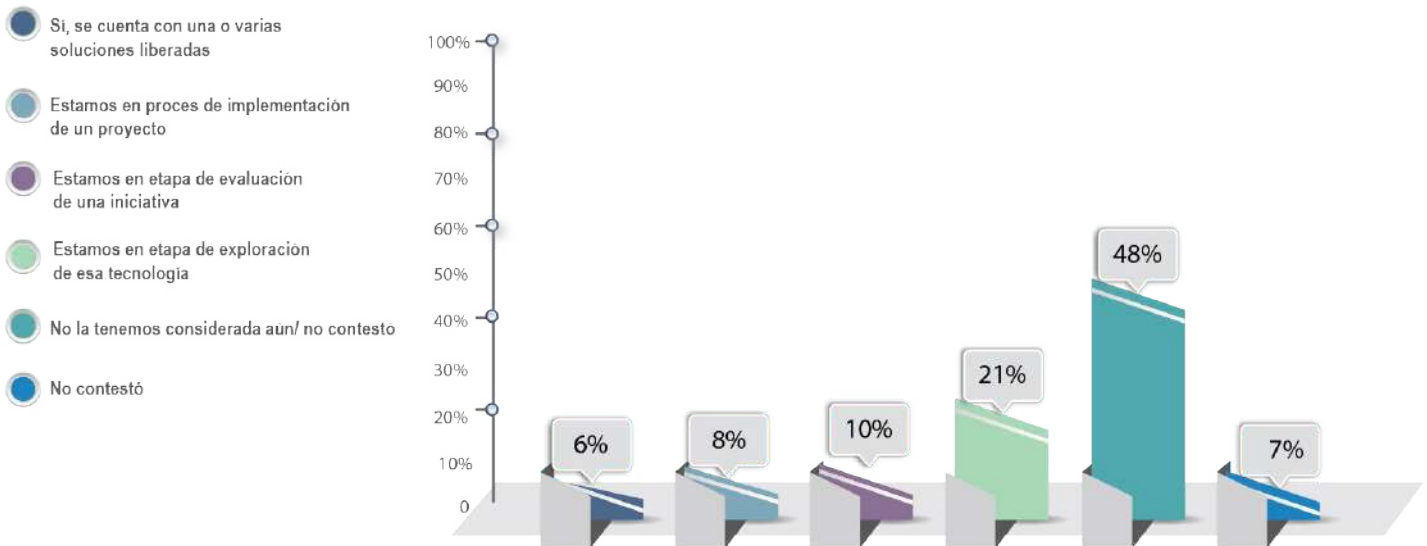
**Figura 11.3.** Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con impresión en 3D



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 3 IES que respondió la pregunta, informa que se encuentra en etapa de exploración de la tecnología en impresión 3D”

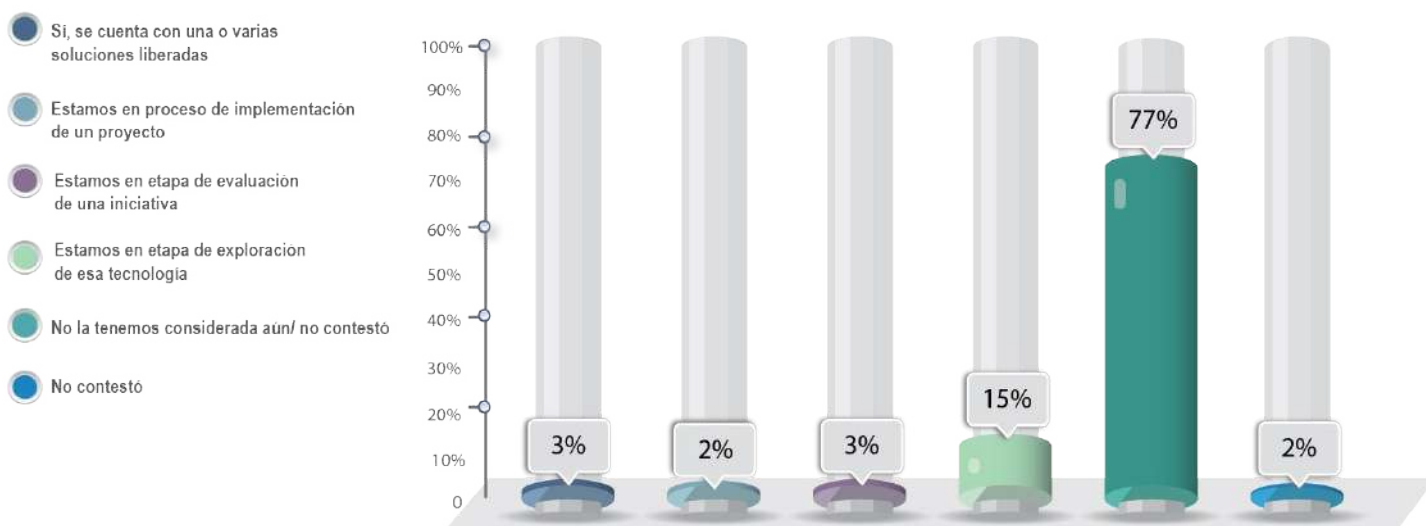
**Figura 11.4.** Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con Blockchain



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 3 IES que respondió la pregunta, informa que está en etapa de exploración o evaluación de la tecnología Blockchain, mientras que una de cada 6 ya está en etapa de implementación o ya cuenta con una solución”

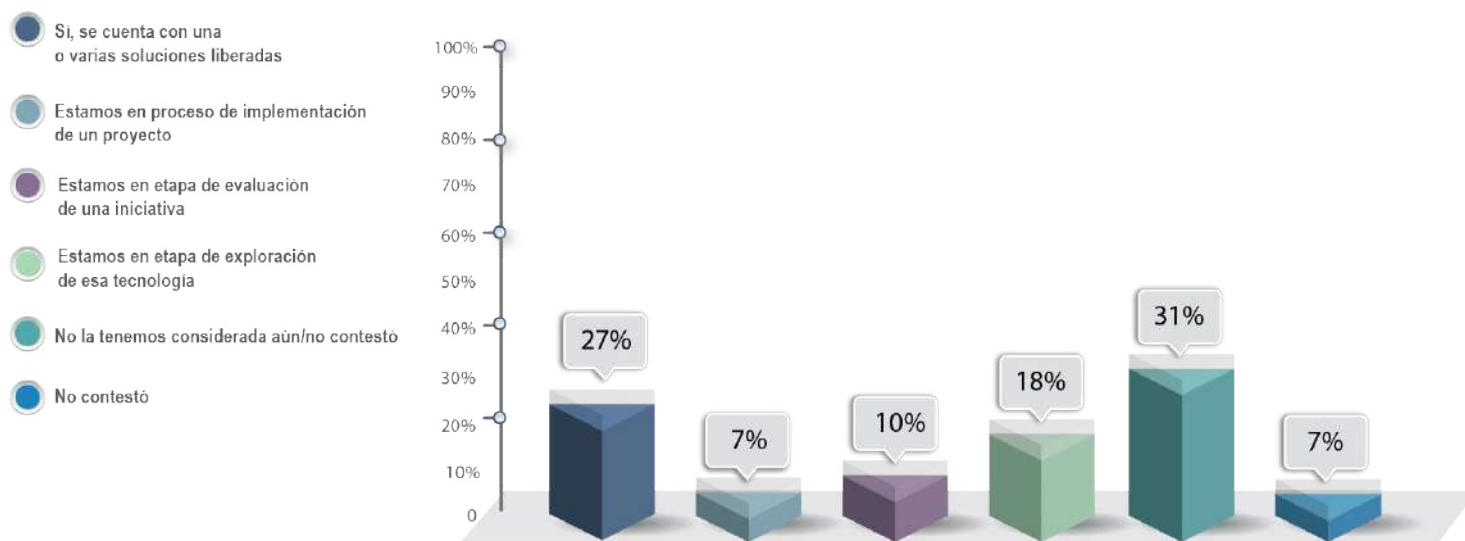
**Figura 11.5.** Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con inteligencia artificial (AI)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 5 IES que respondió la pregunta, informa que se encuentra en etapa de exploración respecto a la implementación de inteligencia artificial”

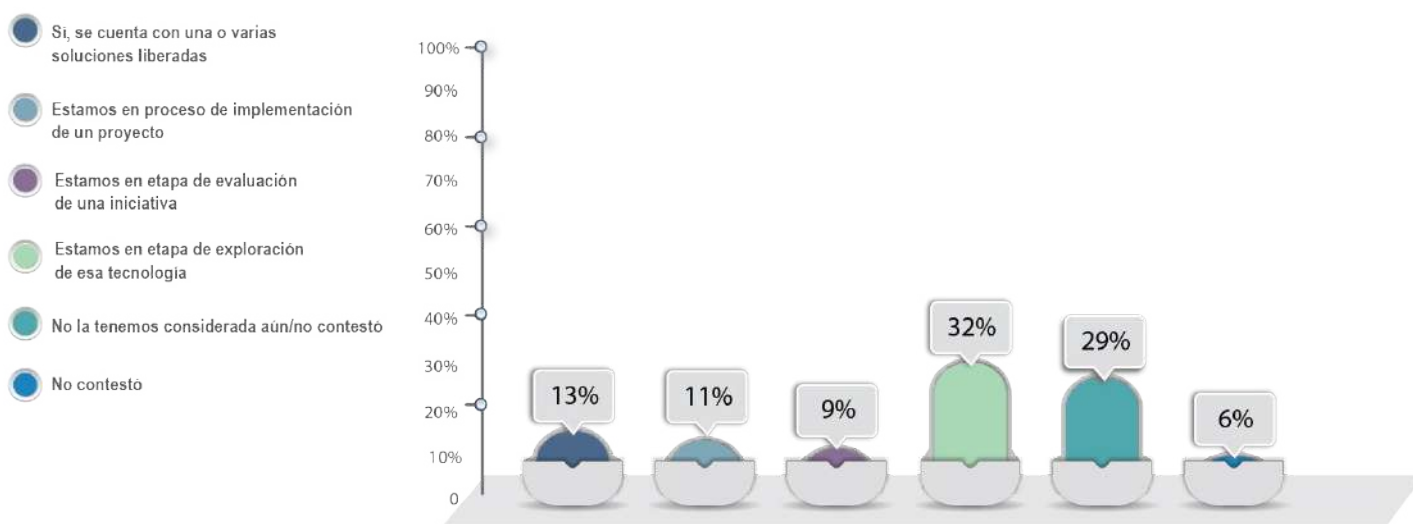
**Figura 11.6.** Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con analítica predictiva



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 4 IES que respondió la pregunta, informa que se ya implementó alguna solución de la tecnología analítica predictiva”

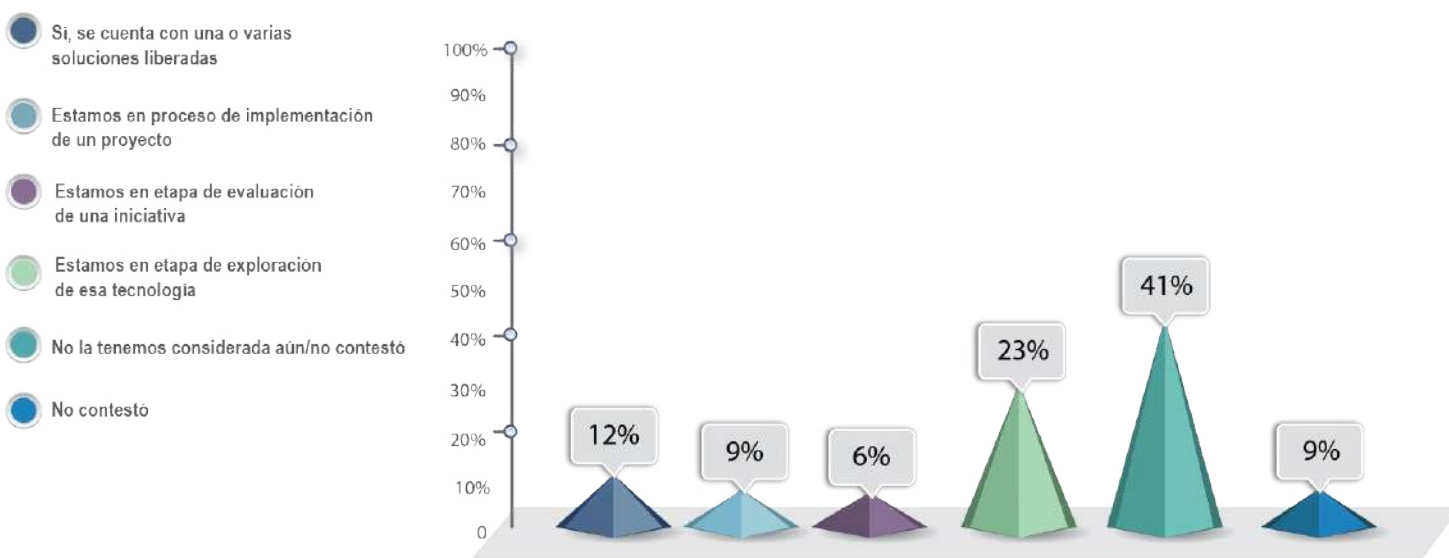
**Figura 11.7.** Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con microcredenciales abiertas



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 4 IES que respondió la pregunta, informa que tiene algunas soluciones liberadas o en proceso de liberación en microcredenciales abiertas”**

**Figura 11.8.** Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con aprendizaje adaptativo

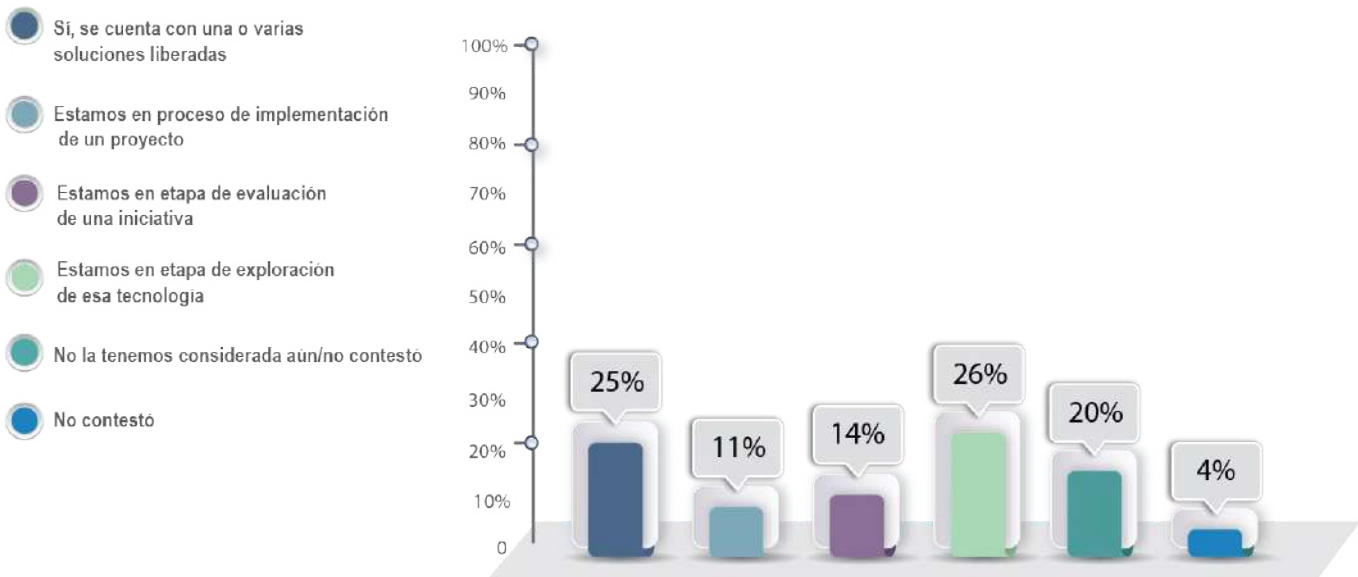


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 5 IES que respondió la pregunta, informa que tiene alguna solución implementada o en etapa de implementación en aprendizaje adaptativo”**



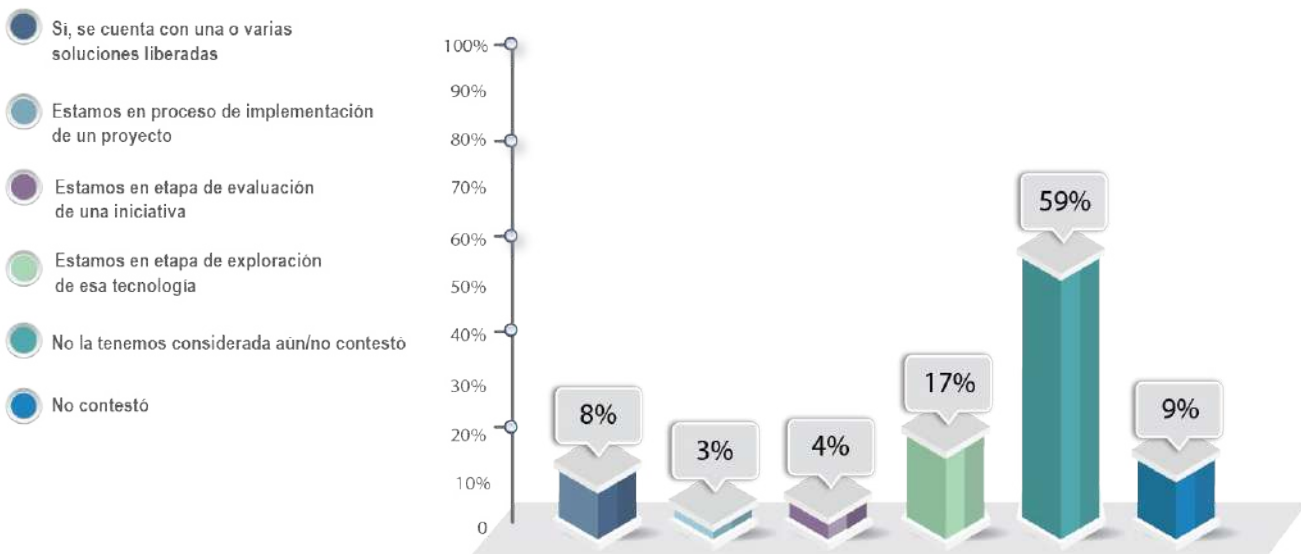
**Figura 11.9.** Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con ciberseguridad



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 3 IES que respondió la pregunta, informa que tiene alguna solución implementada o en etapa de implementación en ciberseguridad”**

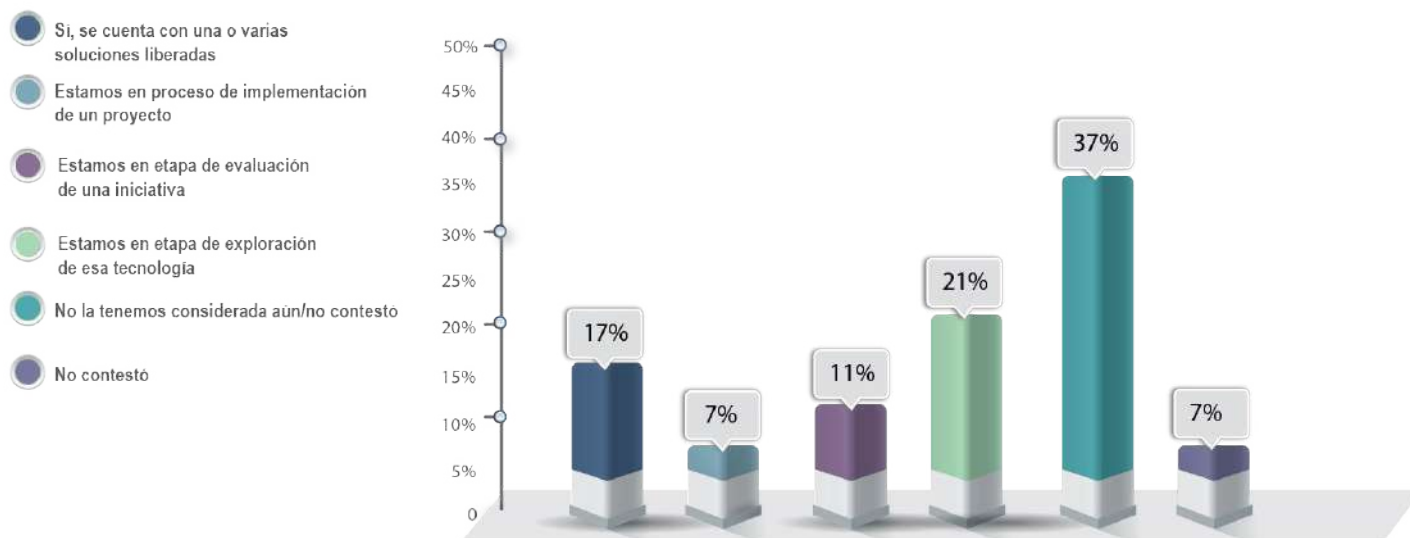
**Figura 11.10.** Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con experiencia inmersiva



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 10 IES que respondió la pregunta, informa que tiene una o varias soluciones implementadas o en proceso de implementación relacionadas con experiencia inmersiva”**

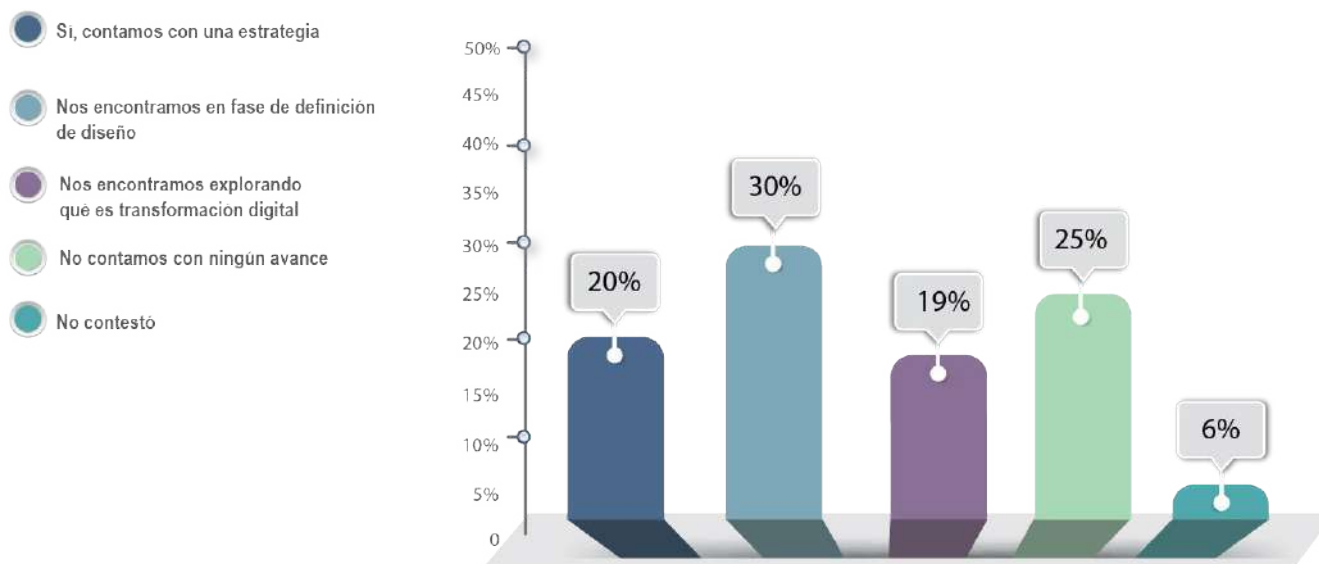
**Figura 11.11.** Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con Chatbots



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 4 IES que respondió la pregunta, informa que tiene una o varias soluciones implementadas o en proceso de implementación relacionadas con Chatbots”

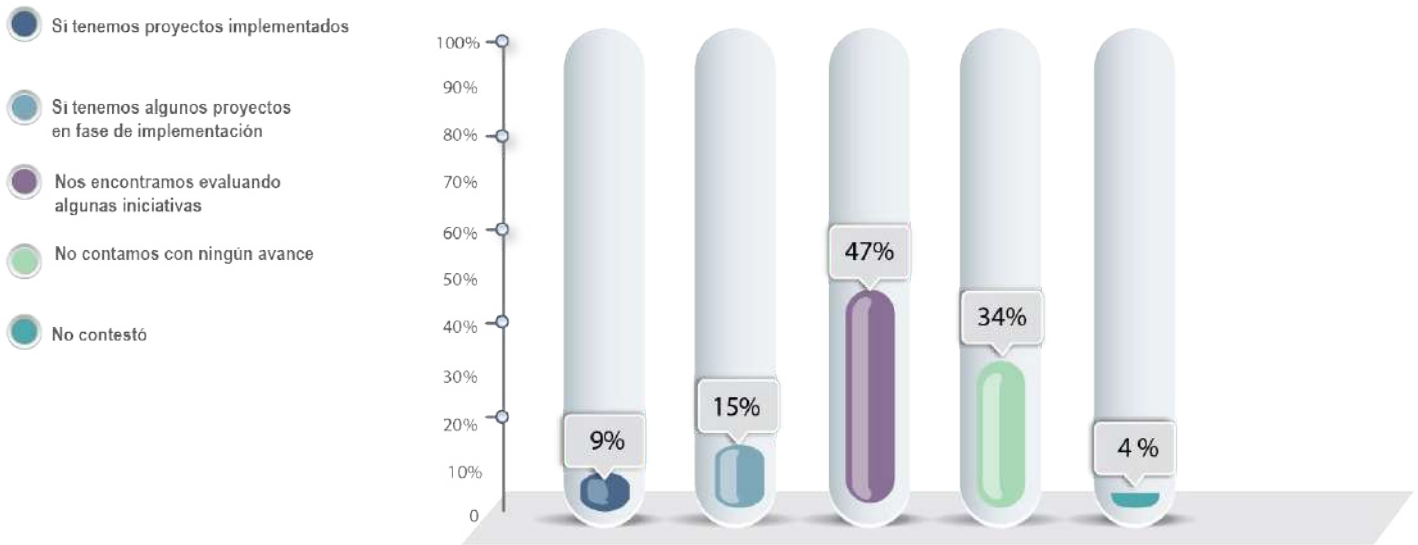
**Figura 11.12.** Porcentaje de IES que están trabajando en una estrategia de transformación digital



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Una de cada 5 IES que respondió la pregunta, informa que está trabajando en una estrategia de transformación digital, mientras que una de cada 3 reporta que se encuentra en fase de definición y diseño”

**Figura 11.13.** Porcentaje de IES que están trabajando en algún proyecto relacionado con industria 4.0



**Fuente:** Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 5 IES que respondió la pregunta, informa que está trabajando en proyectos relacionados a la industria 4.0, o ya los tiene implementados”**

## 11.B) Comparativo entre años

Tabla 11. Comparativo entre años

			2019	2020	Variación
<p>11.1. a 11.11. En su IES se tiene implementada alguna iniciativa relacionada con:</p>	Realidad aumentada (AR)	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	1%	9%	8%
		Estamos en proceso de implementación de un proyecto	6%	6%	0%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	7%	4%	-3%
		Estamos en etapa de exploración de esa tecnología	26%	22%	-4%
		No la tenemos considerada aún	55%	50%	-5%
		No contestó	5%	9%	4%
	Internet de las Cosas (IoT)	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	1%	5%	4%
		Estamos en proceso de implementación de un proyecto	0%	3%	3%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	2%	5%	3%
		Estamos en etapa de exploración de esa tecnología	18%	11%	-7%
		No la tenemos considerada aún	74%	68%	-7%
		No contestó	5%	8%	3%
	Impresión en 3D	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	4%	4%	0%
		Estamos en proceso de implementación de un proyecto	7%	3%	-4%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	3%	6%	3%
		Estamos en etapa de exploración de esa tecnología	29%	29%	-1%
		No la tenemos considerada aún	53%	51%	-2%
		No contestó	4%	7%	3%

			2019	2020	Variación
<p>11.1. a 11.11. En su IES se tiene implementada alguna iniciativa relacionada con:</p>	Blockchain	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	3%	6%	3%
		Estamos en proceso de implementación de un proyecto	10%	8%	-2%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	5%	10%	5%
		Estamos en etapa de exploración de esa tecnología	24%	21%	-3%
		No la tenemos considerada aún	57%	48%	-9%
		No contestó	1%	7%	5%
	Inteligencia artificial (AI)	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	1%	3%	2%
		Estamos en proceso de implementación de un proyecto	2%	5%	3%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	3%	4%	1%
		Estamos en etapa de exploración de esa tecnología	15%	21%	6%
		No la tenemos considerada aún	77%	57%	-19%
		No contestó	2%	10%	8%
	Análítica predictiva	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	11%	27%	16%
		Estamos en proceso de implementación de un proyecto	17%	7%	-10%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	4%	10%	7%
		Estamos en etapa de exploración de esa tecnología	33%	18%	-15%
		No la tenemos considerada aún	34%	31%	-3%
		No contestó	1%	7%	5%

			2019	2020	Variación
<p>11.1. a 11.11. En su IES se tiene implementada alguna iniciativa relacionada con:</p>	Microcredenciales abiertas	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	11%	13%	2%
		Estamos en proceso de implementación de un proyecto	17%	11%	-5%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	4%	9%	5%
		Estamos en etapa de exploración de esa tecnología	33%	32%	0%
		No la tenemos considerada aún	33%	29%	-5%
		No contestó	2%	6%	4%
	Aprendizaje adaptativo	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	9%	12%	4%
		Estamos en proceso de implementación de un proyecto	9%	9%	0%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	6%	6%	0%
		Estamos en etapa de exploración de esa tecnología	27%	23%	-4%
		No la tenemos considerada aún	48%	42%	-6%
		No contestó	1%	8%	7%
	Ciberseguridad	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	15%	25%	10%
		Estamos en proceso de implementación de un proyecto	14%	11%	-2%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	7%	14%	7%
		Estamos en etapa de exploración de esa tecnología	31%	26%	-5%
		No la tenemos considerada aún	31%	20%	-11%
		No contestó	2%	4%	2%

		2019	2020	Variación
11.12. ¿Su IES está trabajando en alguna estrategia de transformación digital?	Sí, contamos con una estrategia	19%	20%	1%
	Nos encontramos en fase de definición y diseño	25%	30%	5%
	Nos encontramos explorando que es transformación digital	24%	19%	-5%
	No contamos con ningún avance	28%	25%	-3%
	No contestó	4%	6%	2%

		2019	2020	Variación
11.13. ¿Su IES está trabajando en algún proyecto relacionado con la industria 4.0?	Sí, tenemos proyectos implementados	8%	9%	1%
	Sí, tenemos algunos proyectos en fase de implementación	12%	13%	2%
	Nos encontramos evaluando algunas iniciativas	39%	43%	7%
	No contamos con ningún avance	37%	31%	-3%
	No contestó	4%	4%	1%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## 11.C) Interpretación de los resultados

Los resultados de este capítulo nos muestran que:

- Las instituciones de educación superior informaron que tienen mayores avances en realidad aumentada, analítica predictiva y ciberseguridad, con avances mayores al 10% en proyectos implementados.
- Las tecnologías nuevas donde las instituciones informan poco avance es en el Internet de las Cosas e inteligencia artificial.
- Destacamos también el incremento de un 45% a un 50% en las instituciones de educación superior que están trabajando en una estrategia de Transformación Digital, mientras que las IES que no tiene ningún avance disminuyeron del 28% al 25%.

## 11.D) Conclusiones

Con base en los resultados expuestos por las IES, vemos que las instituciones han ido creciendo en la adopción de ciertas tecnologías emergentes que les han permitido llevar hasta su implementación. Sin embargo, aún hay otras tecnologías donde se está invirtiendo poco de su tiempo en su exploración e implementación, tal vez porque aún no generan valor a la organización.

Al ser tecnologías emergentes, su costo inicial para su implementación las Instituciones pudo ser un poco alto hace unos años, para iniciativas como Blockchain, Realidad Aumentada, entre otros, sin embargo, en los últimos años hemos visto cómo han surgido soluciones tecnológicas que han hecho más accesible su implementación. Puede ser la razón por la cual, tecnologías como el aprendizaje adaptativo y los Chatbots aún tengan poco grado de avance de implementación en las instituciones, al representar aún costos elevados para los beneficios obtenidos.

Destaca como área de oportunidad importante a trabajar en los próximos años en los comités de ANUIES-TIC, continuar impulsando entre las instituciones contar con una estrategia de transformación digital, en conjunto con su alta dirección, que les permita continuar creciendo los servicios tecnológicos ofrecidos a la comunidad universitaria.



## Indicadores de la sección 12. Software libre

### 12.A) Introducción

*Software* libre es el *software* que respeta la libertad de uso y modificación de los usuarios y la comunidad, es decir, que los usuarios tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorarlo (*Free Software Foundation*, 2019).

Un programa es *software* libre si los usuarios tienen las cuatro libertades esenciales:

- La libertad de ejecutar el programa como se desee, con cualquier propósito.
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que usted quiera. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.
- La libertad de redistribuir copias para ayudar a otros.
- La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros. Esto le permite ofrecer a toda la comunidad la oportunidad de beneficiarse de las modificaciones. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello (*Free Software Foundation*, 2019).

En nuestra sociedad actual, el *software* libre ha pasado de ser un conocimiento para iniciados, hackers y estudiosos, para transformarse en algo completamente cotidiano e ineludible, pues está incrustado desde los más sencillos teléfonos con Android, en la infraestructura del Internet, así como en los rúters, puntos de acceso inalámbrico, servidores de nombres, robots, equipos de control numérico computarizado como cortadoras láser, plotters o impresoras 3D, hasta en los equipos utilizados por la Estación Espacial Internacional, los laboratorios del CERN que investigan la estructura de la materia y otras aplicaciones de alta especialización. Sus aplicaciones van de lo más sencillo, hasta lo más complejo.

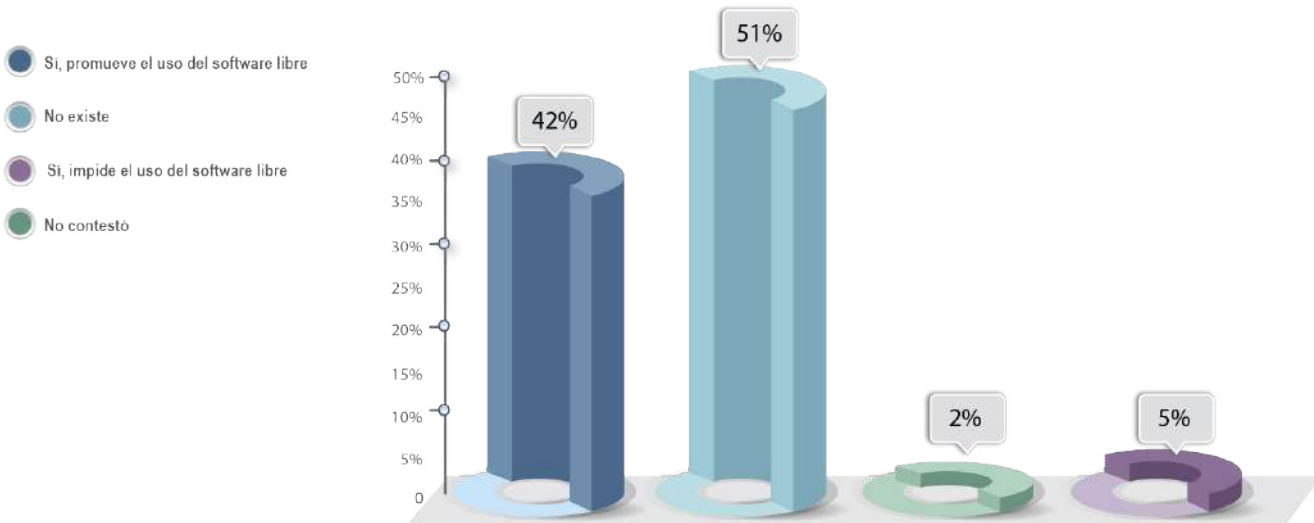
Por otra parte, en el entorno del *software* comercial, las instituciones de educación superior se encuentran bajo una amenaza constante, desde el punto de vista financiero, con el costo de la compra o renta de *software* que cada vez es más alto y en moneda extranjera. El modelo se fue transformando de lo que se conocía como licencias perpetuas, a la renta por el uso del producto, imponiendo a todas las obligaciones de un gasto creciente, insostenible en muchos de los casos.

Otro aspecto que ha complicado aún más a las finanzas universitarias, son los fabricantes de *hardware* tales como rúters, puntos de acceso, *switches*, *firewalls* y otros componentes necesarios para la infraestructura tecnológica de redes, han modificado sus modelos de ventas de una simple adquisición de equipo, a la de constante de pago de licenciamientos por actualización. En caso de que la institución deje de pagar, los equipos se desactivan automáticamente, convirtiéndose así en un desecho tecnológico no reciclable y, por supuesto, dejando de prestar el servicio para el cual fueron adquiridos.

El objetivo de esta sección es el conocer el uso del *software* libre de las IES y su utilidad para la comunidad universitaria, e identificar los ámbitos en los que se usa. A continuación, revisaremos los resultados:

## 12.B) Resultados

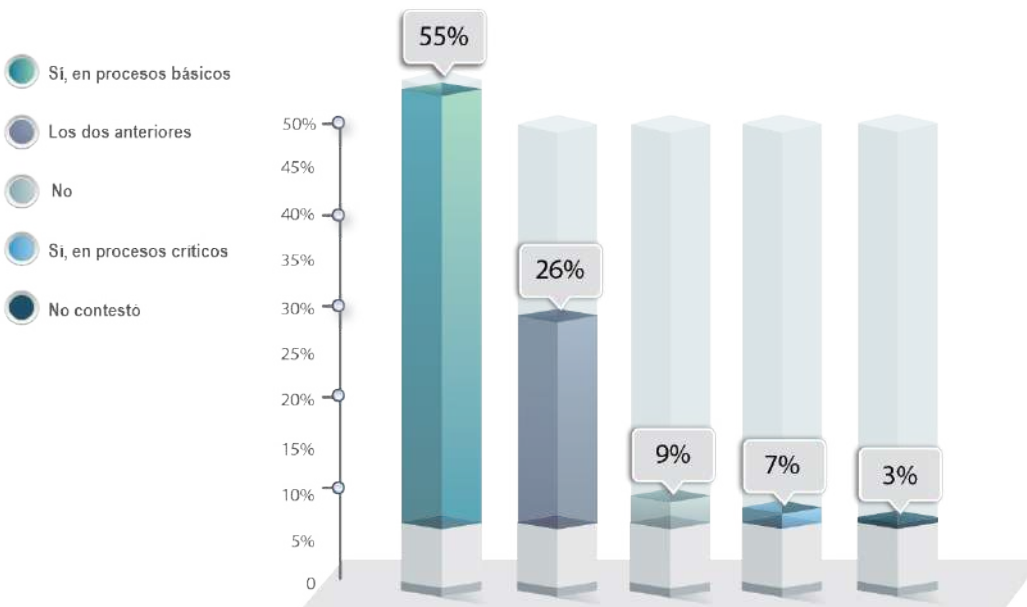
**Figura 12.1.** ¿Existe una política o lineamiento que considere el uso de *software* libre en su institución?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 5 IES que respondieron la pregunta, informan que cuentan con una política o lineamiento del uso de *software* libre”

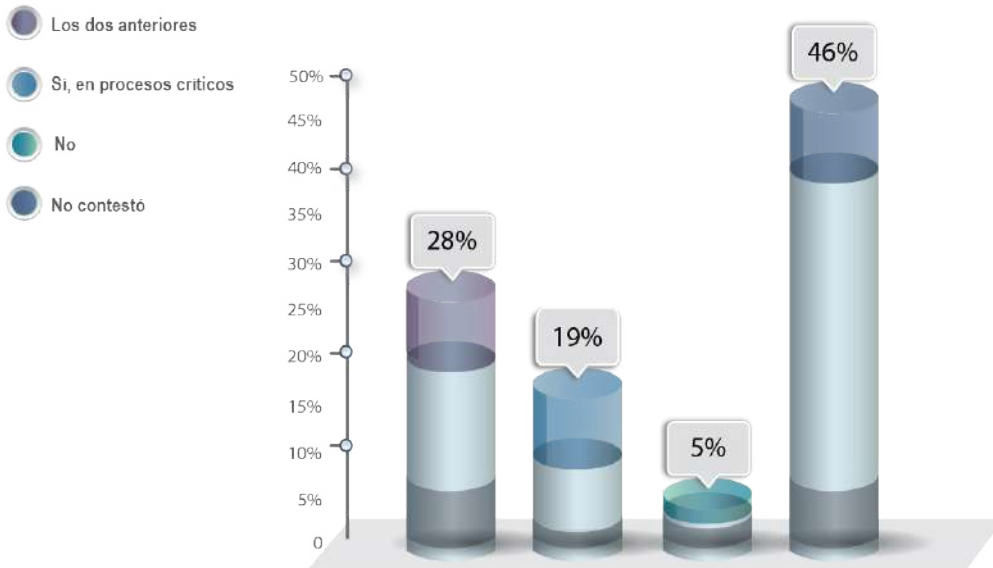
**Figura 12.2.** ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área académica?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Casi 9 de cada 10 IES que respondieron la pregunta, informan que utilizan *software* libre en procesos del área académica, en procesos básicos y/o en procesos críticos”

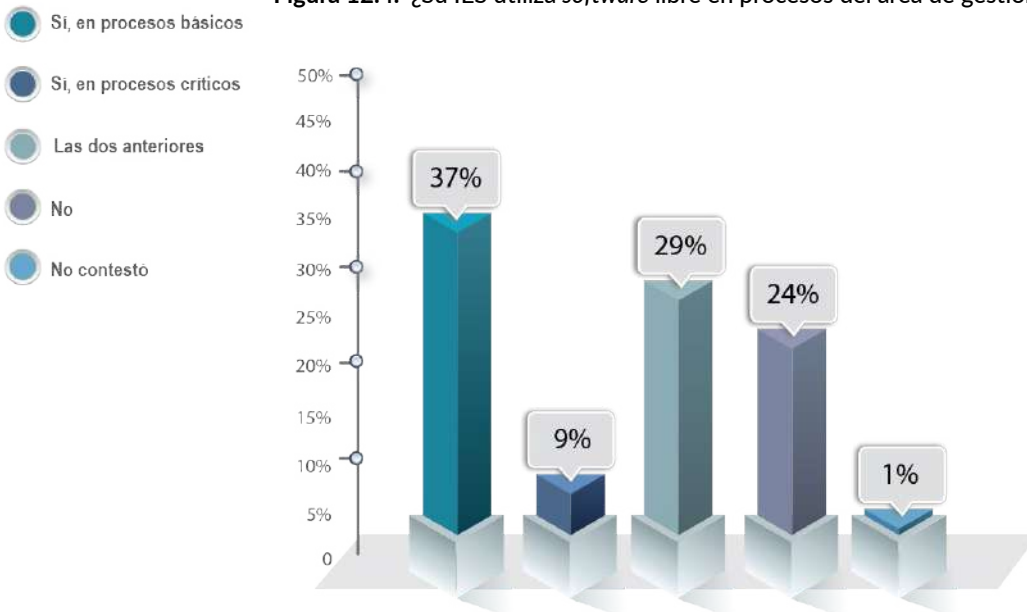
**Figura 12.3.** ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área de administración?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 2 IES que respondió la pregunta, informa que utiliza *software* libre en procesos del área de administración”**

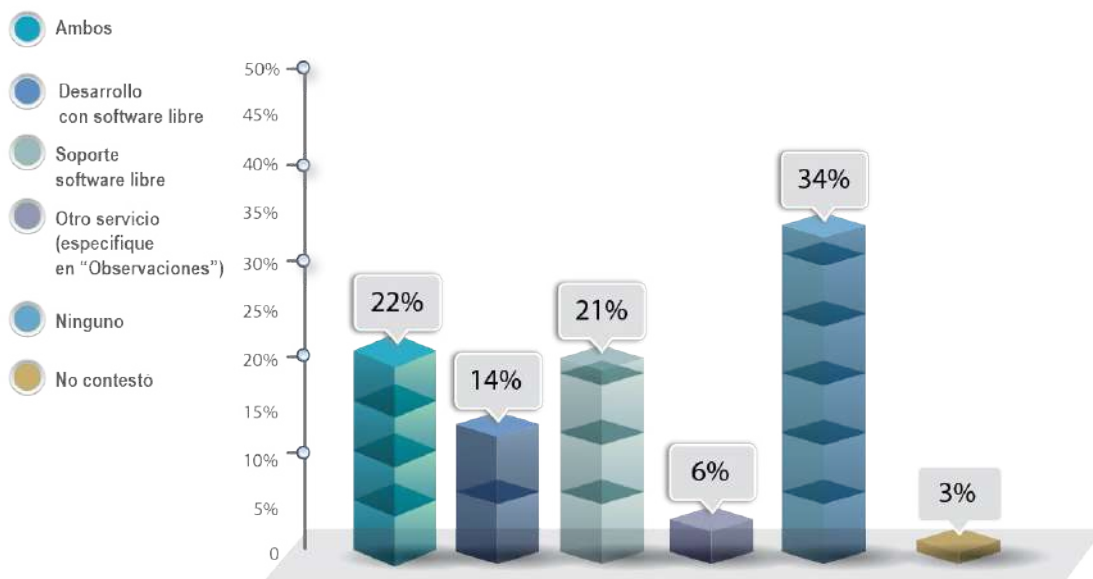
**Figura 12.4.** ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área de gestión de TI?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Tres de cada 4 IES que respondió la pregunta, informa que utiliza *software* libre en sus procesos de gestión de TI”**

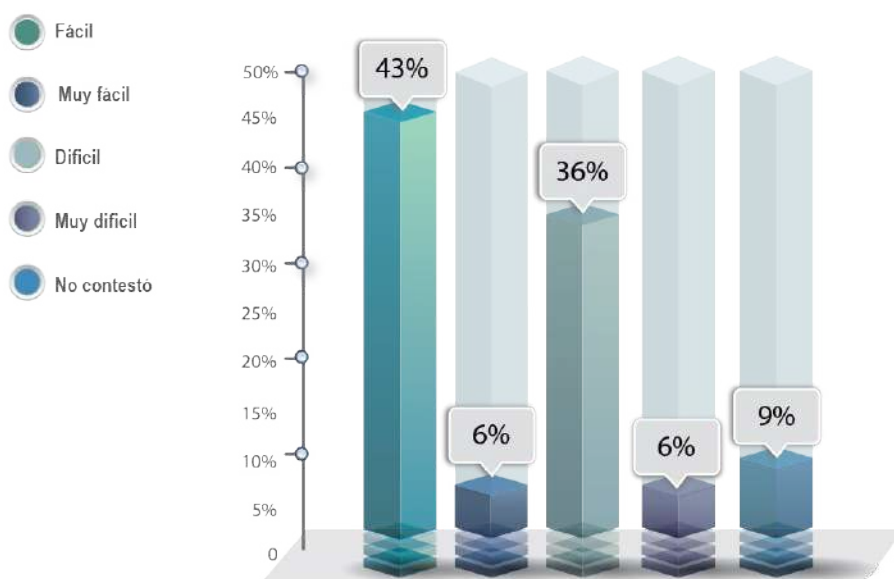
**Figura 12.5.** ¿Cuenta su IES con algún departamento o área que brinde alguno de los siguientes servicios al *software* libre?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Más de la mitad de las IES que respondió la pregunta, informa que brinda soporte y desarrollo al *software* libre de la institución”**

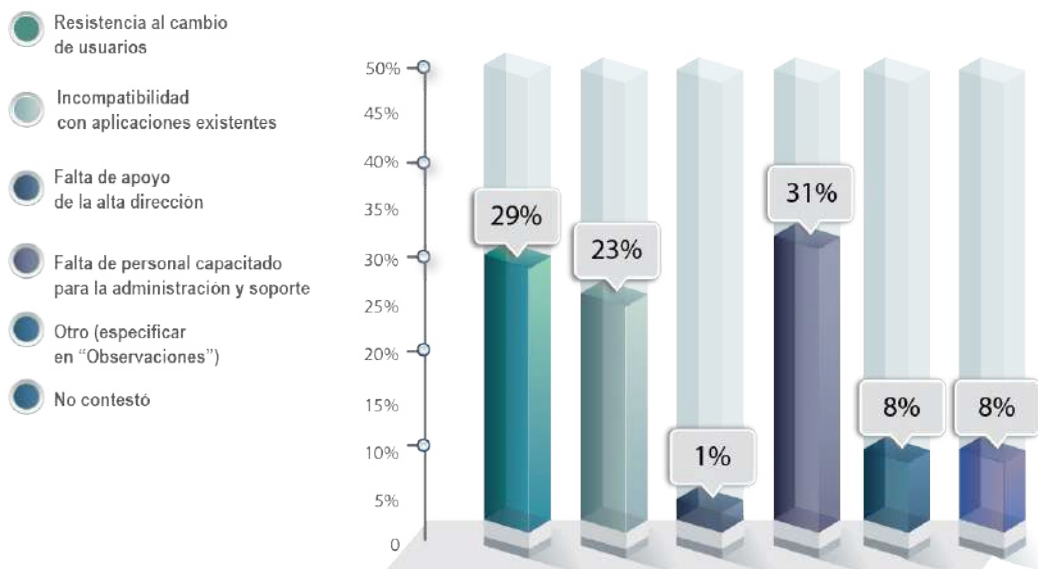
**Figura 12.6.** En su experiencia, ¿cómo ha sido la implementación de *software* libre en su IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Casi 2 de cada 5 IES que respondieron la pregunta, informan que fue fácil la implementación de *software* libre de su institución, mientras que una de cada 3 respondió que fue difícil”**

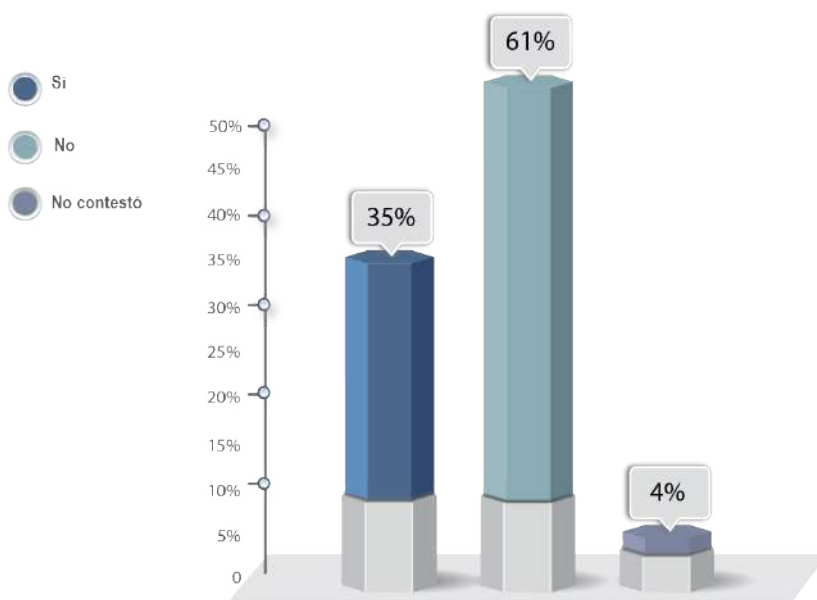
**Figura 12.7.** ¿Cuáles han sido los mayores obstáculos para la implementación de *software* libre en su IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Una de cada 3 IES que respondió la pregunta, informa que el mayor obstáculo que enfrentó en la implementación de *software* libre en su institución, fue la resistencia al cambio y la falta de personal calificado para el soporte”**

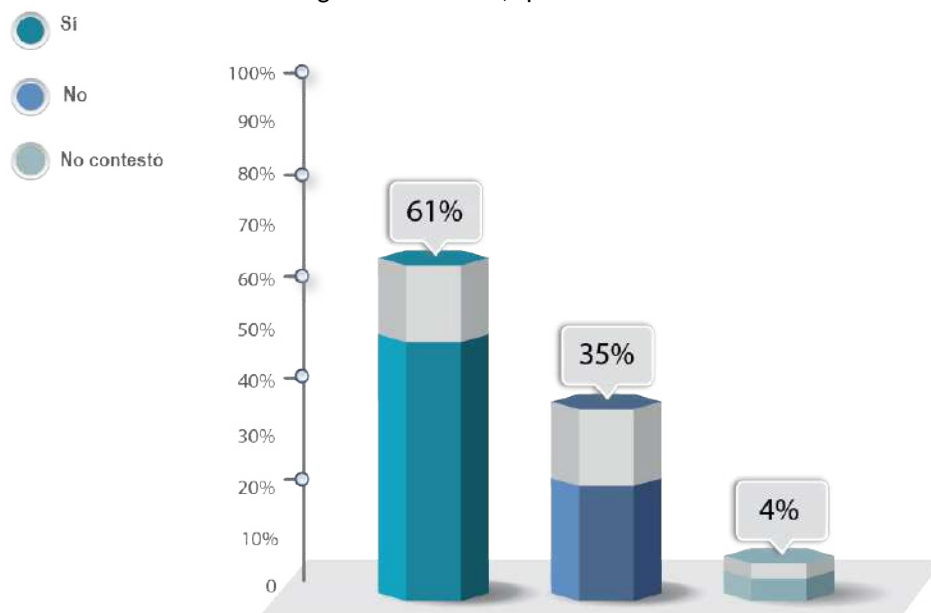
**Figura 12.8.** ¿Cuenta su IES con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al *software* libre?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**“Solo una de cada 3 IES que respondió la pregunta, informa que cuenta con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al *software* libre”**

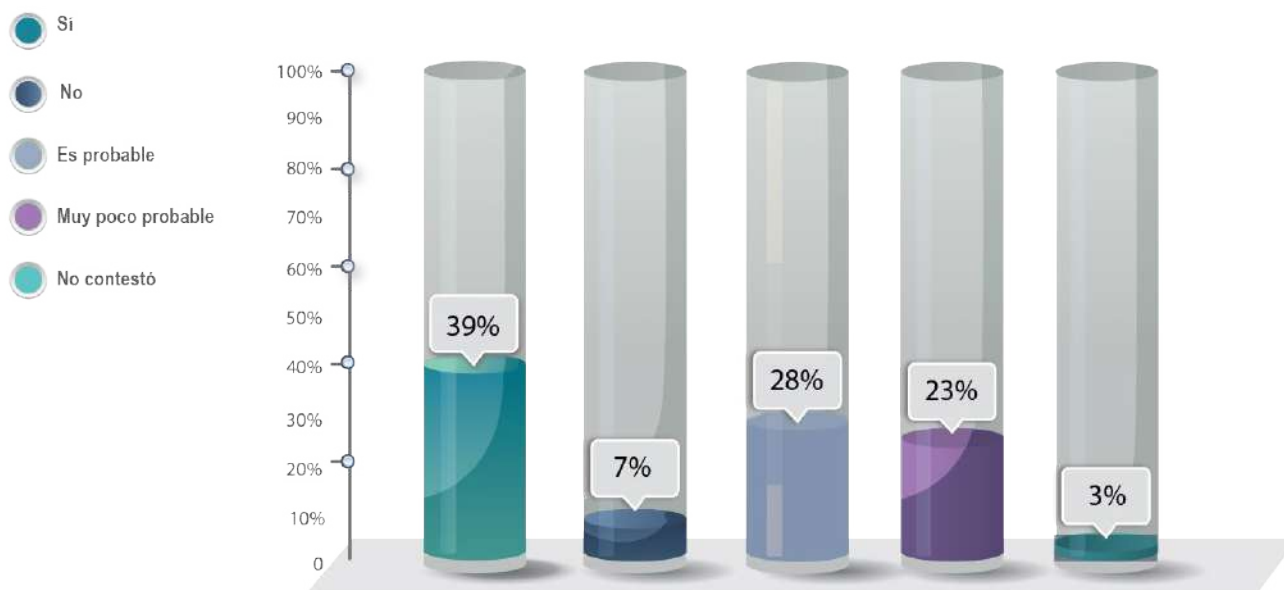
**Figura 12.9.** Dentro de los proyectos a corto y mediano plazo, ¿su IES está considerando la implementación de alguna herramienta, aplicación o solución basada en software libre?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 3 IES que respondieron la pregunta, informan que están considerando la implementación, a corto y mediano plazo, de alguna herramienta, aplicación o solución basada en software libre”

**Figura 12.10.** ¿Su IES consideraría al software libre como una alternativa viable para sustituir, al menos parcialmente, el uso de software comercial o privativo?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

“Dos de cada 3 IES que respondieron la pregunta, informan que sí considerarían al software libre como una alternativa viable para sustituir (o al menos, probable) el uso de software comercial o privativo”

## 12.B) Comparativo entre años

Tabla 12. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
12.1. ¿Existe una política o lineamiento que considere el uso de <i>software</i> libre en su institución?	Sí, promueve el uso <i>software</i> libre	47%	42%	-6%
	No existe	50%	51%	2%
	Sí, impide el uso <i>software</i> libre	2%	2%	0%
	No contestó	1%	5%	4%

		2019	2020	Variación
12.2. ¿Su IES utiliza <i>software</i> libre en un proceso del área académica?	Sí, en procesos básicos	57%	55%	-2%
	Los dos anteriores	28%	26%	-3%
	No	8%	9%	1%
	Sí, en procesos críticos	6%	7%	1%
	No contestó	1%	3%	2%

		2019	2020	Variación
12.3. ¿Su IES Utiliza <i>software</i> libre en proceso del área de administración?	Sí, en procesos básicos	28%	28%	0%
	Sí, en procesos críticos	21%	19%	-2%
	Los dos anteriores	7%	5%	-2%
	No	43%	45%	2%
	No contestó	1%	3%	1%

		2019	2020	Variación
12.4. ¿Su IES utiliza <i>software</i> libre en procesos del área de gestión de TI?	Sí, en procesos básicos	38%	37%	-1%
	Sí, en procesos críticos	7%	9%	2%
	Los dos anteriores	27%	29%	2%
	No	26%	24%	-2%
	No contestó	2%	1%	-1%

		2019	2020	Variación
12.5. ¿Cuenta su IES con algún departamento o área que brinde alguno de los siguientes servicios al <i>software</i> libre?	Soporte y desarrollo	36%	22%	-14%
	Desarrollo	9%	14%	6%
	Soporte	20%	21%	1%
	Otro	3%	6%	3%
	Ninguno	30%	34%	4%
	No contestó	2%	3%	1%

		2019	2020	Variación
12.6. En su experiencia, ¿cómo ha sido la implementación de <i>software</i> libre en su IES ?	Fácil	46%	43%	-3%
	Muy fácil	3%	6%	3%
	Difícil	35%	36%	1%
	Muy difícil	7%	6%	-1%
	No contestó	9%	9%	0%

		2019	2020	Variación
12.7. ¿Cuáles han sido los mayores obstáculos para la implementación de <i>software</i> libre en su IES?	Resistencia al cambio de usuarios	47%	29%	-18%
	Incompatibilidad con aplicaciones existentes	32%	23%	-9%
	Falta de apoyo de la alta dirección	4%	1%	-3%
	Falta de personal capacitado para la administración y soporte	N/A	31%	N/A
	Otro	9%	8%	-1%
	No contestó	8%	8%	0%

		2019	2020	Variación
12.8. ¿Cuenta su IES con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al <i>software</i> libre?	Sí	38%	35%	-3%
	No	58%	61%	3%
	No contestó	4%	4%	0%



		2019	2020	Variación
12.9. Dentro de los proyectos a corto y mediano plazo, ¿su IES está considerado la implementación de alguna herramienta, aplicación o solución basada en <i>software</i> libre?	Sí	65%	61%	-4%
	No	31%	35%	5%
	No contestó	4%	4%	-1%

		2019	2020	Variación
12.10. ¿Su IES considera al <i>software</i> libre como una alternativa viable para sustituir, al menos parcialmente, el uso de <i>software</i> comercial o privativo?	Sí	83%	39%	-44%
	No	15%	7%	-8%
	Es probable	N/A	28%	N/A
	Es muy poco probable	N/A	23%	N/A
	No contestó	2%	3%	1%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

## 12.C) Interpretación de los resultados

El análisis comparativo de los indicadores de este año contra el año anterior para este capítulo, nos presenta resultados a destacar:

- Una ligera reducción en las instituciones que informan el uso de *software* libre en los procesos académicos tanto en los procesos básicos como en los críticos.
- Aumento de un 6% en las instituciones que informan contar con un departamento de desarrollo de *software* libre.
- El mayor obstáculo que reportan las instituciones para utilizar el *software* libre es la falta de personal capacitado en el mercado.
- Más del 60% de las instituciones reporta que NO cuentan con laboratorios dedicados al uso de *software* libre.
- Casi un 60% de las instituciones considera como probable la posibilidad de sustituir *software* comercial por *software* libre en los próximos años.

## 12.D) Conclusiones

Una vez realizado el análisis de los indicadores de este capítulo, este año visualizamos una disminución en el fomento y uso de *software* libre en las instituciones de educación superior tanto en los procesos académicos como en los administrativos.

Las fortalezas que se identifican este año en este capítulo son:

- Las instituciones que ya cuentan con soluciones con *software* libre, han ido fortaleciendo sus áreas de soporte y desarrollo.
- La falta de personal calificado en *software* libre, fue el principal obstáculo que las instituciones encuentran para su adopción.
- Finalmente, destacamos que solo un 7% de las instituciones no considera como posibilidad el sustituir *software* comercial por *software* libre en los próximos años.

El área de oportunidad que se detectan en este capítulo es:

- La baja cantidad de IES que cuentan con laboratorios con equipos dedicados al uso de *software* libre.
- Más del 40% de las instituciones aún consideran como una tarea, difícil o muy difícil, implementar *software* libre en sus procesos.

Es importante para los comités de ANUIES TIC continuar impulsando la existencia de más áreas de soporte, desarrollo y servicios en donde se utilice *software* libre, principalmente en el entorno académico.







## CAPÍTULO 3

# Gobierno de las Tecnologías de Información

# Gobierno de las tecnologías de información

*Carlos Alberto Franco Rebores*

## Introducción

El año 2020 ha sido un año distinto, enmarcado por una contingencia sanitaria que obligó a replantear la manera en la que concebimos y hacemos uso de la tecnología. Este impacto ha sido visible en todas las organizaciones, pero con mayor énfasis en las instituciones educativas, donde en muchos casos, los modelos tradicionales de gestión y aprovechamiento de las herramientas tecnológicas mostraron su ineficacia, y las circunstancias forzaron la rápida adopción de nuevos modelos de operación, gestionados en gran medida por las TIC.

La pandemia, entre otras cosas, nos ha dejado evidencia de diversas necesidades: contar con infraestructura tecnológica que pueda soportar la operación de las organizaciones sin la necesidad de la presencialidad; la importancia de contar con herramientas de *software* que permitan la gestión de las comunicaciones; el trabajo colaborativo y plataformas robustas que permitan ofrecer entornos de trabajo integrados que mantengan la productividad y la seguridad de la información, además de desarrollar mayores competencias digitales en todos los niveles de las organizaciones.

En las universidades, las actividades docentes vivieron una transformación que las hizo avanzar, en algunos casos prematuramente, hacia entornos tecnológicos, a pesar de que en muchos casos había importantes resistencias al cambio. Tanto profesores como estudiantes migraron a entornos virtuales para mantener en curso las actividades docentes, y ambos se vieron inmersos en una dinámica de aprendizaje constante y de cambio de paradigmas.

Por lo anterior, las capacidades tecnológicas de las instituciones de educación superior fueron puestas a prueba y llevadas al límite, pues mantener en operación los entornos virtuales de aprendizaje, las herramientas de videoconferencia, la gestión y el seguimiento de las actividades docentes no es un tema menor. En numerosos casos fue evidente la necesidad de incorporar nueva infraestructura y servicios de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para hacer frente a los retos en materia de docencia, investigación y extensión.

En esta ocasión como nunca antes, las TIC no fueron vistas solamente como simples elementos de apoyo para prestar otros servicios, no fueron vistas como un gasto, sino que fueron identificadas como activos estratégicos en un creciente número de instituciones, ya que su influencia probó ser decisiva en un, cada vez más procesos de alto impacto, con efectos visibles en la operatividad y la competitividad de las organizaciones.

Sin embargo, también fue evidente que hay muchísimas áreas de oportunidad en la gestión institucional de las TIC y en su gobierno, para finalmente obtener de ellas el máximo provecho. Es evidente la necesidad de que las TIC formen parte de la planificación global de las instituciones educativas, y que deben gestionarse de manera integral, estratégica y horizontal, es decir, implementar un sistema de gobierno de las TIC que permita alinear los objetivos de las TIC con los de la organización.

En este contexto, un actor estratégico de las IES es el CIO (*Chief Information Officer*), director de tecnologías o el nombre que se le quiera dar, quien desempeña una función preponderante al incorporar la innovación y la transformación digital en la universidad. Para comprender y valorar el rol del CIO es necesario darse cuenta de que la influencia de las TIC impacta en toda la organización, desde las áreas más aisladas, conocidas como islas o silos, hasta los niveles más altos de la organización. El rol del CIO es estratégico porque llevará a la universidad a un punto donde alcance el nivel de alfabetización digital y de colaboración necesario para sacar provecho de las TIC existentes, a través de un plan integral y global de las TIC.

En este capítulo se presenta una visión de conjunto del estado actual del gobierno de las TIC en las IES afiliadas a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), que por tercer año consecutivo se ha realizado por parte del Comité ANUIES-TIC. Se resalta la necesidad de las IES de mejorar el cumplimiento de sus funciones adjetivas y sustantivas, lo que ha producido una creciente demanda en la incorporación de TIC para soportar, eficientar sus procesos y generar una ventaja competitiva.

Aunque los resultados del *Estudio 2020* dan cuenta de avances sostenidos en diversos rubros relacionados con el gobierno de las TIC, aún se requieren importantes esfuerzos en cuanto a la formación y sensibilización de la esfera directiva, con lo cual se puede facilitar la adopción de los modelos de gobierno, y encontrar los liderazgos que encabecen los esfuerzos al interior de las comunidades universitarias para alinear estratégicamente los objetivos de TIC con los objetivos institucionales.

## Gobierno de las TIC en las instituciones de educación superior de México

La incorporación de las TIC es un proceso lleno de retos, pues la administración, consolidación e integración de los recursos de TIC es una tarea compleja en el que con frecuencia, debido a la dinámica propia de las universidades, no se logra consolidar una planeación eficiente, por lo que las TIC son empleadas para satisfacer metas a corto plazo o problemas inmediatos; al aislar a las TIC en las áreas funcionales u operativas de la organización, se termina por automatizar el desorden existente, y por ello el valor que las TIC añaden a la universidad se diluye, pues está en función del grado en el que las TIC se alinean con los objetivos estratégicos y cumplen las expectativas de la institución.

En general, en las IES mexicanas se observan esfuerzos para construir un modelo de organización que facilite la determinación de los requerimientos de TIC, a través del desarrollo de planes estratégicos, planes maestros o agendas digitales. Sin embargo, la implantación de sistemas de gobierno de TIC aún es escasa, pues requieren además la implantación de un modelo dinámico que integre las visiones estratégicas y organizacionales con la visión estratégica de las TIC en una visión única. Como resultado, se debe producir una arquitectura organizacional que incluya modelos operativos, sistemas de información, *hardware*, comunicaciones y estructuras de la organización estratégica.

La toma de decisiones en materia de TIC puede ser táctica (quedarse en niveles operativos), o puede ser estratégica (de alto nivel, elevada a la más alta dirección). Sea cual sea el caso de una universidad, estas decisiones deben ser comprendidas en su totalidad por quienes intervienen en su ejecución, ser tomadas en cierta temporalidad, y debe darse el debido seguimiento a su cumplimiento e impacto.

El gobierno de las TIC especifica los procedimientos de toma de decisiones y los esquemas de responsabilidad para alcanzar el comportamiento deseado en el uso de las TIC. Estas decisiones comprenden cuatro áreas: objetivos (normas, procedimientos y controles); procesos (especificaciones, flujos o descripciones de tareas); personas (estructura de relaciones en la organización, roles y responsabilidades); y tecnologías

(elementos físicos, *software* y *hardware*). Además, el gobierno de las TIC incluye las estrategias, políticas, responsabilidades, estructuras y procesos para la utilización de las TIC en una organización, y debe formar parte de la cultura organizacional, pues la principal traba al implantar un sistema de gobierno de las TIC es la existencia previa de una cultura de gobierno y gestión informal y descentralizada.

Los elementos que favorecen la efectividad del gobierno de las TIC están más relacionados con las personas que con estructuras funcionales o procedimientos, por ello el apoyo directivo, las destrezas, capacidades y compromiso institucional de todos los grupos de interés son fundamentales para el éxito. Un objetivo principal del gobierno de las TIC es generar valor para la organización y sus grupos de interés, minimizando los riesgos asociados. Para medir el valor generado por las TIC se considera el rendimiento y la relación costo-beneficio, mediante un plan que contenga los indicadores adecuados; los indicadores deben satisfacer los objetivos estratégicos institucionales, y asignar un valor financiero cuando sea posible.

En una organización, como una universidad, un indicador del éxito de un modelo de gobierno es cuando los altos directivos, a nivel individual, participan con mucha frecuencia en la toma de decisiones relacionadas con las TIC, tanto en sus principios como en la prioridad de sus inversiones. Todos los agentes universitarios implicados deben participar en las decisiones; esto se puede conseguir a través de comités específicos para las TIC, que ayudarán a que las decisiones se tomen con base en las aportaciones y experiencia de los responsables, y al ser tomadas conjuntamente, tendrán el apoyo de todos los miembros del comité para su difusión e implantación.

Desafortunadamente, en México aún es usual que las universidades no cuenten con un comité de estrategia, un comité de dirección de las TIC, equipos para el diseño de procesos, y acuerdos de nivel de servicio con los grupos de interés relacionados con los procesos. Por tanto, es recomendable que las IES consideren la creación de estos comités como apoyo a la toma de decisiones estratégicas de la institución. Las organizaciones suelen utilizar modelos de referencia y buenas prácticas para implementar sus iniciativas de gobierno de las TIC; en el ámbito universitario las buenas prácticas relacionadas con el gobierno de las TIC se conocen, pero en el caso particular de las IES mexicanas, se utilizan poco y no están muy extendidas.

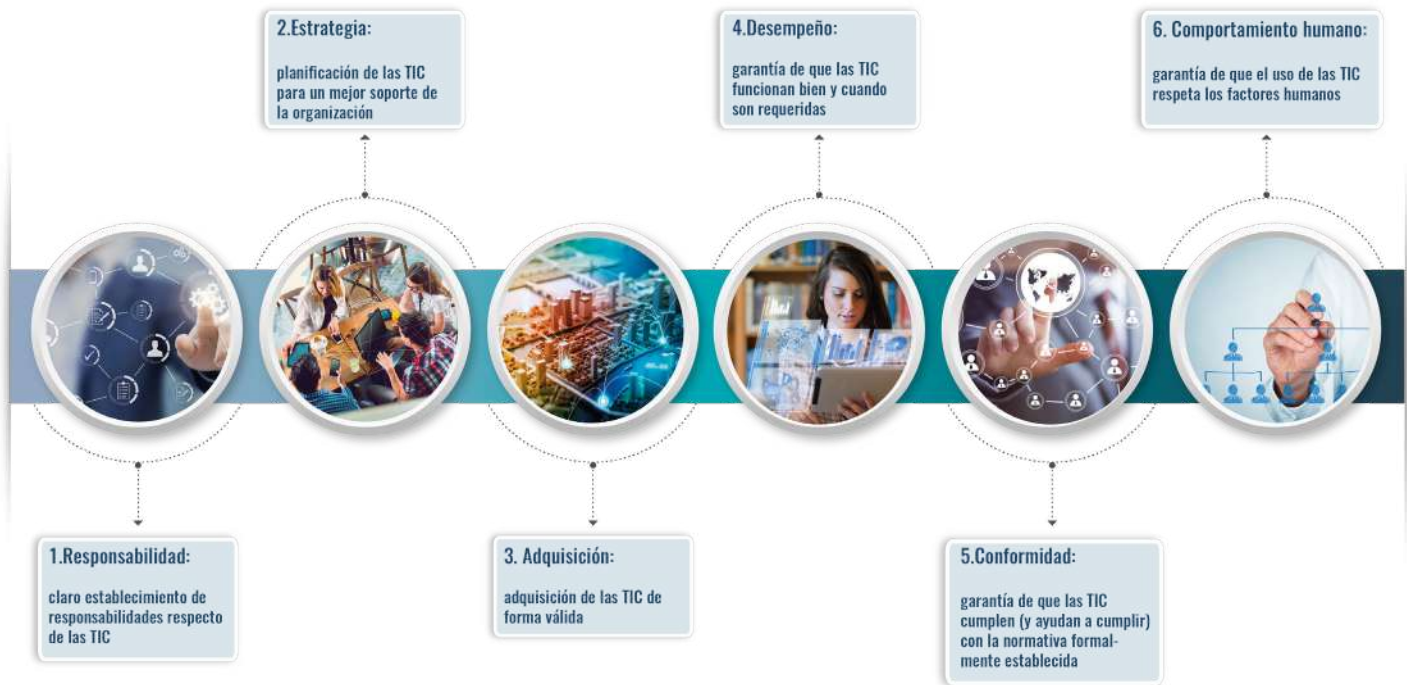
Las IES en México requieren implantar sistemas de gobierno de sus TIC, si desean mejorar su rendimiento y efectividad; este objetivo se puede alcanzar utilizando la norma ISO 38500, que incluye un modelo propio de gobierno de las TIC, y una guía de sugerencias y buenas prácticas que puede ser útil como un punto de partida.

## Resultados del Estudio 2020

El presente capítulo presenta una visión de conjunto del gobierno de las TIC en el ámbito de la educación superior en México, provee información útil para que las IES puedan contrastar y analizar los resultados en relación con sus planes estratégicos de TIC, y puedan identificar áreas en las que se deben realizar análisis más profundos.

El estudio presenta los resultados del cumplimiento de 105 buenas prácticas del gobierno de las TIC por parte de las IES mexicanas afiliadas a la ANUIES, incluyendo información de cuatro años: 2017, 2018, 2019 y 2020, así como una evaluación de la madurez del gobierno de las TIC en esos mismos años, considerando la estructura que define la norma ISO 38500, que se basa en el cumplimiento de seis principios:





La norma también establece tres tareas para cada principio: evaluar, dirigir y monitorizar (o controlar). La tarea de *dirigir*, se realiza en los procesos del negocio, entendidos como los proyectos y las operaciones de las TIC, a través de las políticas de proyectos previamente establecidas; es decir, se tiene un esquema de trabajo definido. También se refiere a la preparación y ejecución de los planes y políticas, asignando las responsabilidades de sus efectos; asegurar la transición correcta de los proyectos a la fase de producción, al considerar los impactos en la operación, el negocio y la infraestructura, así como impulsar una cultura de buen gobierno de las TIC en la organización.

La tarea de *evaluar* se realiza en las propuestas emanadas como resultado de la mejora continua que se presenta e identifica en los procesos del negocio. Los procesos del negocio están conformados por los proyectos y operaciones de TIC que son entidades vivas, que se ven alteradas según las condiciones que presenta el contexto, el equipo humano que interviene en ellos y las circunstancias propias de su ejecución. Se refiere a examinar y juzgar el uso actual y futuro de las TIC, incluyendo estrategias, propuestas y acuerdos de aprovisionamiento internos y externos.

La tarea de *monitorizar* asegura que los procesos del negocio y, por ende, los proyectos y las operaciones de TIC, sean realizados y entregados de conformidad por las partes involucradas; lo cual implica que haya claridad de las características finales esperadas de las tareas encomendadas. También se refiere a dar seguimiento a las acciones realizadas, a través de sistemas de medición y vigilar el rendimiento de las TIC, asegurando que se ajuste con lo planificado.



## Buenas prácticas para el gobierno de las TIC

A continuación se presenta un resumen de las buenas prácticas evaluadas y los resultados obtenidos.

### Adopción de buenas prácticas: principio de responsabilidad

Este principio establece que tanto los individuos como los grupos dentro de la organización deben entender y aceptar sus responsabilidades, con respecto de la oferta y la demanda de las TIC. Aquellos que sean responsables de alguna acción, también tienen la autoridad para realizar esas acciones.

Lo que se evalúa en este principio es que la asignación de la responsabilidad se haga con respecto de la organización actual y el futuro uso de las TIC; que se cumpla con el propósito de asegurar el efectivo, eficiente y aceptable uso y reparto de las TIC; así como valorar las competencias de las personas que toman las decisiones en relación con las TIC; la forma en que se dirigen los planes, para que se ejecuten de acuerdo con las responsabilidades asignadas; los mecanismos de entrega de información a las personas, de acuerdo con lo que requieren, y sus responsabilidades; el apropiado control de la asignación de los mecanismos del gobierno de las TIC; que las responsabilidades sean reconocidas y entendidas por quien corresponde; y controlar el rendimiento de las responsabilidades en el gobierno de las TIC.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de responsabilidad se han seleccionado para el presente estudio 15 buenas prácticas que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 1.

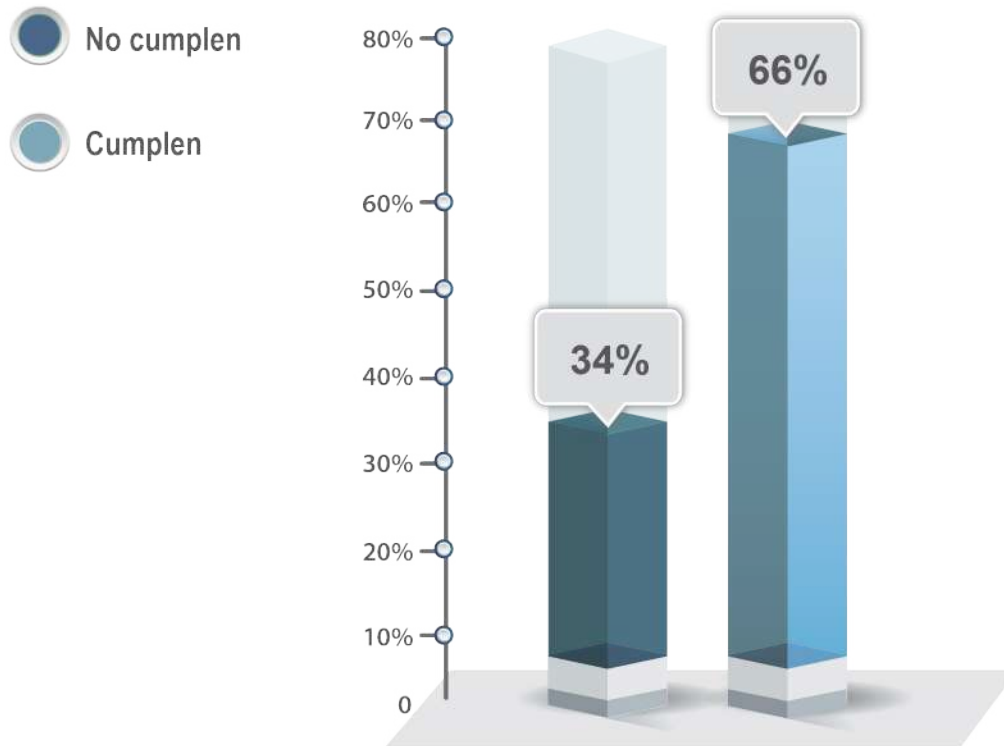
**Tabla 1.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de responsabilidad

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020
Responsabilidad del Consejo de Dirección	1	65%	69%	71%	73%
Gobierno de las TIC	4	54%	59%	62%	64%
CIO	4	59%	63%	68%	70%
Comités	2	48%	54%	57%	59%
Asignación de responsabilidades	1	65%	69%	70%	71%
Monitorizar	3	53%	58%	61%	62%
	<b>15</b>	<b>57%</b>	<b>62%</b>	<b>65%</b>	<b>66%</b>

Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC.

Del total de IES que participaron en el estudio en el 2020, en lo relativo al gobierno de las TIC, se tiene que en general el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de responsabilidad en las IES participantes, es de 66%; esto se muestra en la figura 1.

**Figura 1.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de responsabilidad

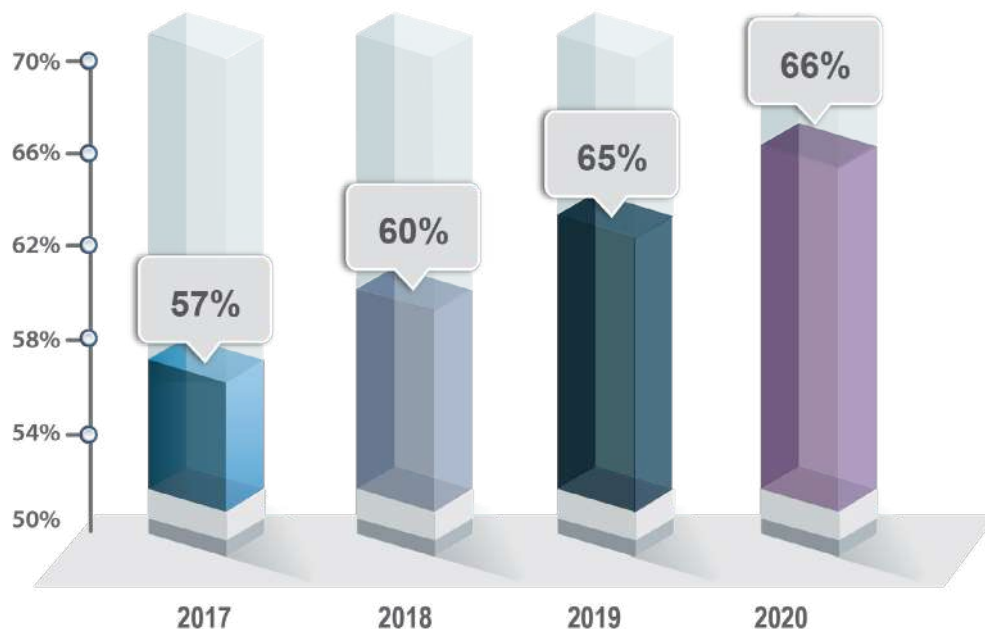


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**66% de las IES entiende y acepta sus responsabilidades con respecto de la oferta y la demanda de las TIC**

La figura 2 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 57% en 2017 a 62% en 2018, y 66% en 2020; esto representa un incremento sostenido del orden de 9.18 puntos porcentuales en tres años.

**Figura 2.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de responsabilidad

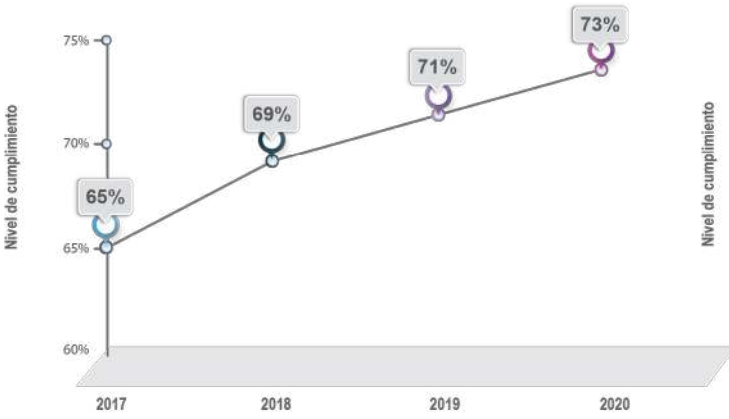


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

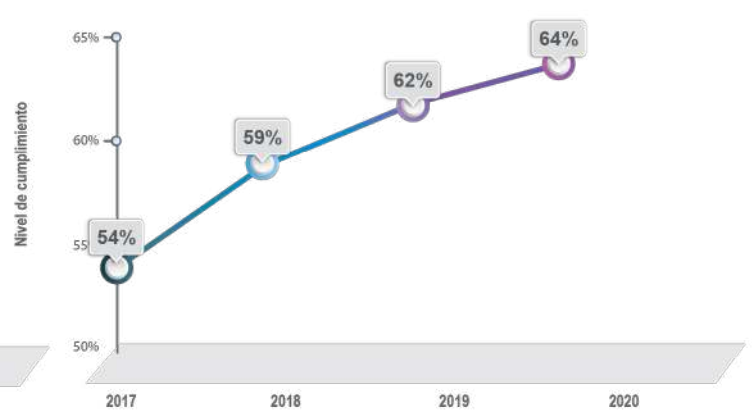
La figura 3 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de responsabilidad, y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente durante las mediciones de cuatro años; esto refleja que las IES han mejorado de manera importante en la adopción de las buenas prácticas asociadas con este principio, y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

**Figura 3.** Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de responsabilidad de la norma ISO/IEC 38500

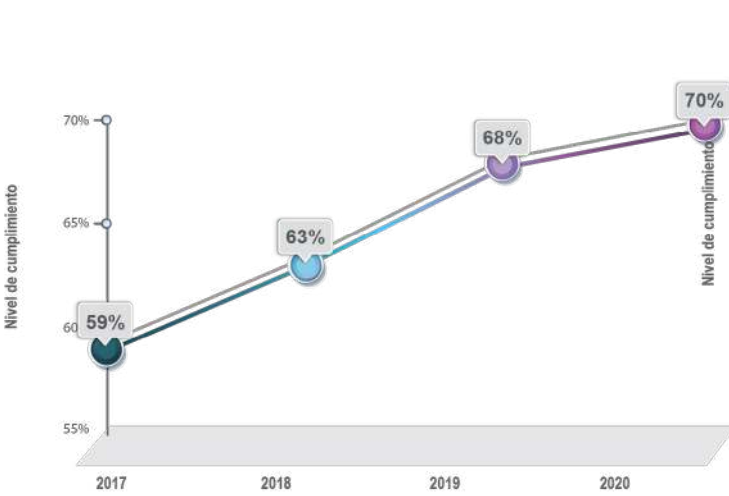
**A) Responsabilidad del Consejo de Dirección**  
Buenas prácticas evaluadas: 1



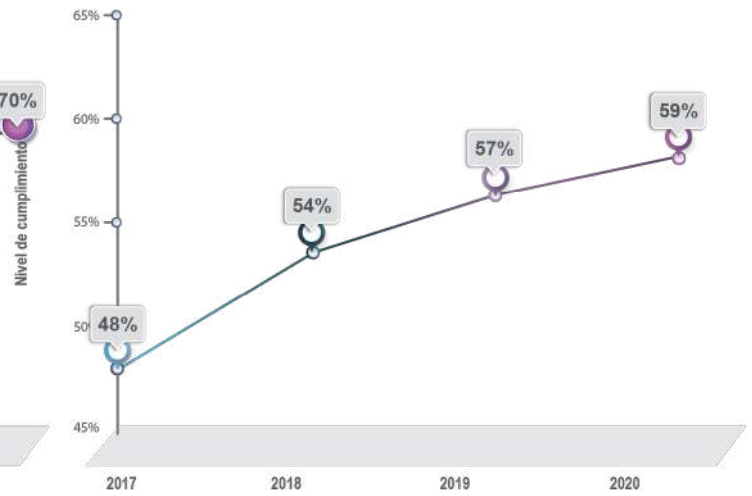
**B) Gobierno de las TIC**  
Buenas prácticas evaluadas: 4



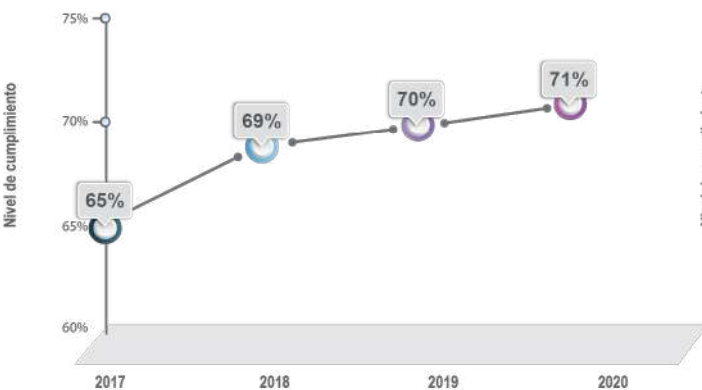
**C) CIO**  
Buenas prácticas evaluadas: 4



**D) Comités**  
Buenas prácticas evaluadas: 2



**E) Asignación de responsabilidades**  
Buenas prácticas evaluadas: 1



**F) Monitorizar**  
Buenas prácticas evaluadas: 3



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

Las buenas prácticas más extendidas entre las IES relativas a este principio, por cuarto año consecutivo, son la realización de una planificación activa de las TIC por parte del Consejo de Dirección de las IES; y de igual forma, el que los directivos de las IES en efecto analizan si aquellos a los que se les han asignado las responsabilidades de las TIC las comprenden, las asumen y las ejercen, con un cumplimiento promedio de 73% y 71%, respectivamente.

Mientras tanto, la buena práctica menos extendida en las IES, por cuarto año consecutivo, es la asociada con la creación de un comité de dirección de las TIC dirigido por el CIO, que coordine los proyectos de TIC y revise la gestión de las operaciones de TI, así como el que ese Comité de Dirección de las TIC incluya la representación de todos los grupos de interés y principales usuarios de los servicios basados en TIC, con un cumplimiento promedio de 59%.

### Adopción de buenas prácticas: principio de estrategia

Establece que la estrategia empresarial de la organización debe tener en cuenta las capacidades actuales y futuras de TIC; y los planes estratégicos de las TIC deben satisfacer las necesidades de la actualidad, y en curso de la estrategia de negocio de la organización. Este principio sostiene que la estrategia de la organización debe tener en cuenta las capacidades actuales y futuras de TIC; de esta forma, el principio señala que los planes estratégicos de las TIC deben satisfacer las necesidades de la actualidad y en curso de la estrategia institucional.

Los aspectos que se evalúan están relacionados con el desarrollo en las TIC y los procesos de negocio; que los planes y las políticas estén alineadas con los objetivos de la organización; identificar los riesgos a los que está sujeto el uso de las TIC; dirigir la preparación del uso de planes y políticas; dirigir la realización de propuestas de uso de las TIC que permitan a la organización responder a nuevas oportunidades; así como controlar el nivel de aprobación de las propuestas de las TIC; asegurar que los objetivos sean alcanzables con el presupuesto asignado; y controlar el uso de TIC, con el objetivo de asegurar que sean alcanzados los beneficios propuestos.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de estrategia se han seleccionado para el presente estudio 15 buenas prácticas que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 2.

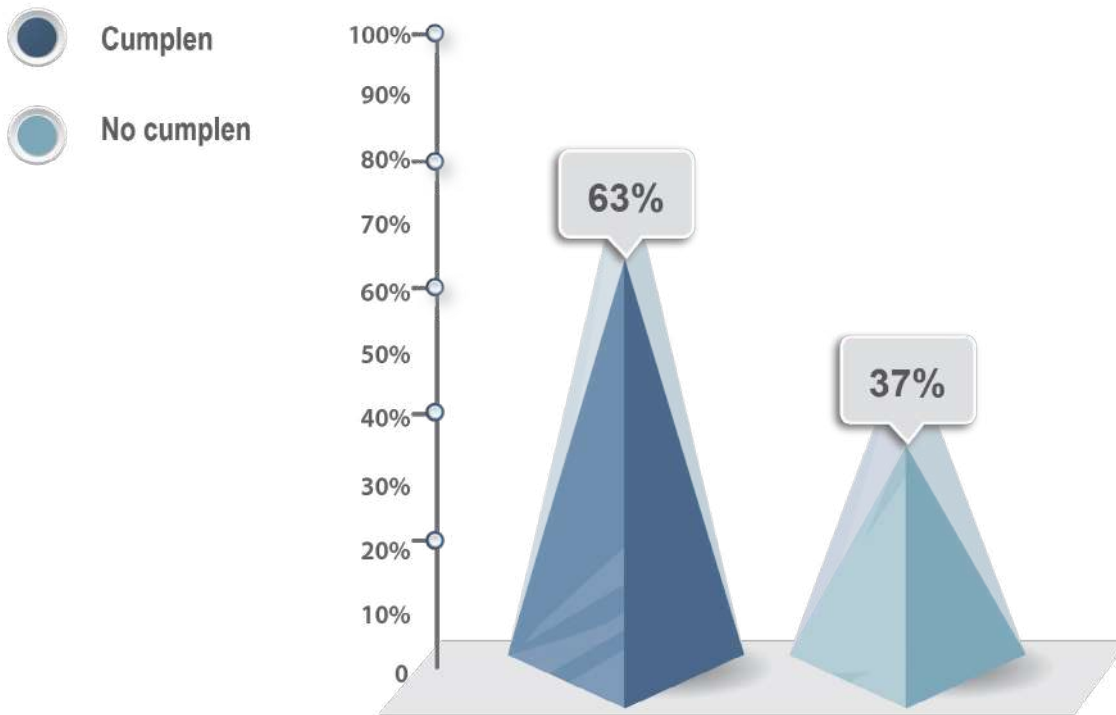
**Tabla 2.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de estrategia

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020
Plan estratégico	4	61%	64%	67%	69%
Políticas de TIC	4	57%	60%	63%	67%
Recursos de TIC	3	56%	59%	62%	64%
Innovación en TIC	3	42%	45%	48%	54%
Cultura de TIC	1	53%	55%	58%	62%
	<b>15</b>	<b>54%</b>	<b>57%</b>	<b>60%</b>	<b>63%</b>

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC

Del total de IES que participaron en el estudio en 2020, en lo relativo al gobierno de las TIC, se tiene que en general el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de estrategia en las IES participantes, es de 63%; esto se muestra en la figura 4.

Figura 4. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de estrategia

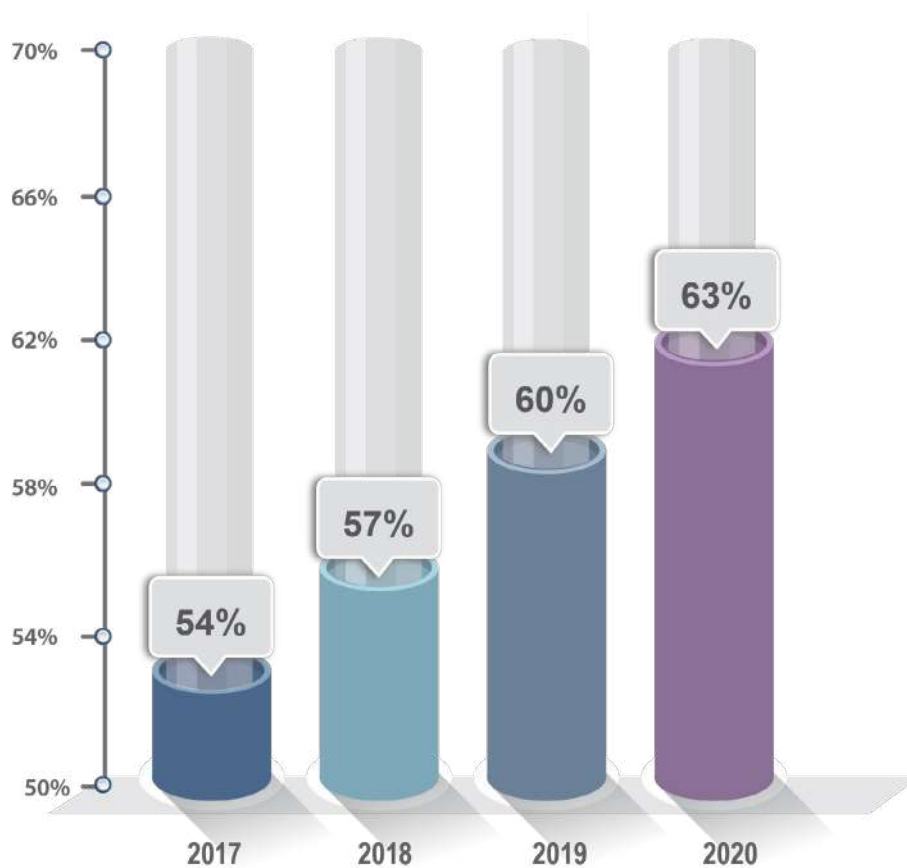


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

63% de las IES considera las capacidades actuales y futuras de las TIC, así como sus planes estratégicos para satisfacer las necesidades de las IES

La figura 5 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 54% en 2017 a 63% en 2020; esto representa un incremento sostenido del orden de 9.33 puntos porcentuales en tres años.

**Figura 5.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de estrategia



**Fuente:** Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

La figura 6 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de estrategia, y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente durante las mediciones de cuatro años; esto refleja que las IES han mejorado de manera importante en la adopción de las buenas prácticas asociadas con este principio, y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

**Figura 6.** Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de estrategia de la norma ISO/IEC 38500

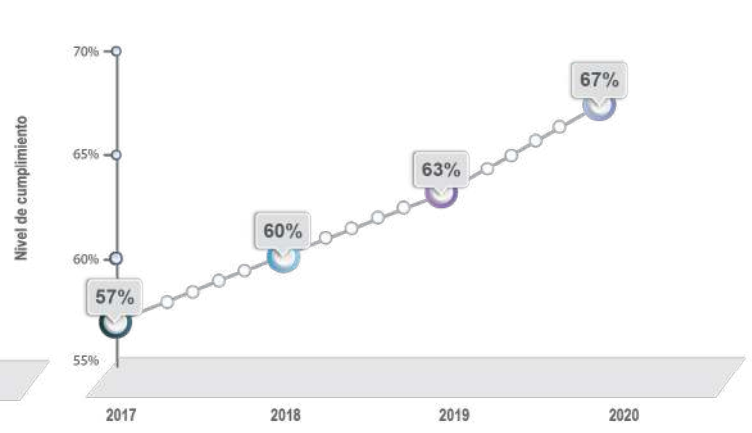
**A) Plan estratégico**

Buenas prácticas evaluadas: 4



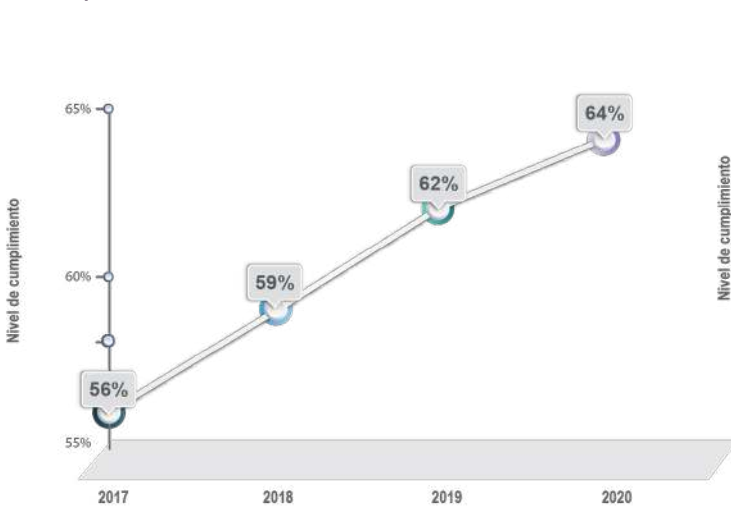
**B) Políticas de TIC**

Buenas prácticas evaluadas: 4



**C) Recursos de TIC**

Buenas prácticas evaluadas: 3



**D) Innovación en TIC**

Buenas prácticas evaluadas: 3



**E) Cultura de TIC**

Buenas prácticas evaluadas: 1



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.



Las buenas prácticas más extendidas entre las IES, asociadas con este principio, son las relativas al plan estratégico. Resalta el diseño de un plan estratégico de las TIC actualizado periódicamente, alineado con la estrategia global de la universidad, que incluye las estrategias de TIC, así como la realización de estudios a corto y largo plazo para determinar cuáles son los recursos necesarios para cubrir los objetivos estratégicos de las TIC.

Mientras tanto, las mejores prácticas relacionadas con la innovación en TIC son las menos extendidas, esto significa que el diseño de una política donde se exprese el apoyo a la innovación tecnológica, así como la asignación de responsabilidades para la evaluación de las tecnologías emergentes y planificar su incorporación para satisfacer los objetivos estratégicos de la universidad, así como la incorporación de estas tecnologías en procesos de la institución, tienen el menor cumplimiento promedio, con 54%.

### Adopción de buenas prácticas: principio de adquisición

Este principio establece que las adquisiciones de TIC se realicen por razones válidas, sobre la base de un análisis adecuado y continuo, con decisiones transparentes. Debe existir un equilibrio apropiado entre: beneficios, oportunidades, costos y riesgos, tanto a corto plazo como a largo plazo. En este principio se evalúa que se consideren suficientes opciones para compra de insumos de TIC, así como el que se realicen propuestas de aprobación, de equilibrio de riesgos, y de valor del dinero (que el activo “valga lo que cuesta”) para las inversiones propuestas.

Asimismo este principio evalúa los mecanismos de gestión que permitan implementar acciones para que los activos de las TIC, sistemas e infraestructura sean adquiridos de una manera adecuada, de tal forma que no falte el abastecimiento de insumos, incluyendo los internos y externos. Este principio también evalúa los mecanismos de control para que las inversiones en las TIC cumplan con las capacidades requeridas, así como las interacciones con los proveedores para que mantengan una buena relación con la organización.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de adquisición se han seleccionado para el presente estudio 15 buenas prácticas que son consistentes con la norma ISO/IEC ISO38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de adquisición

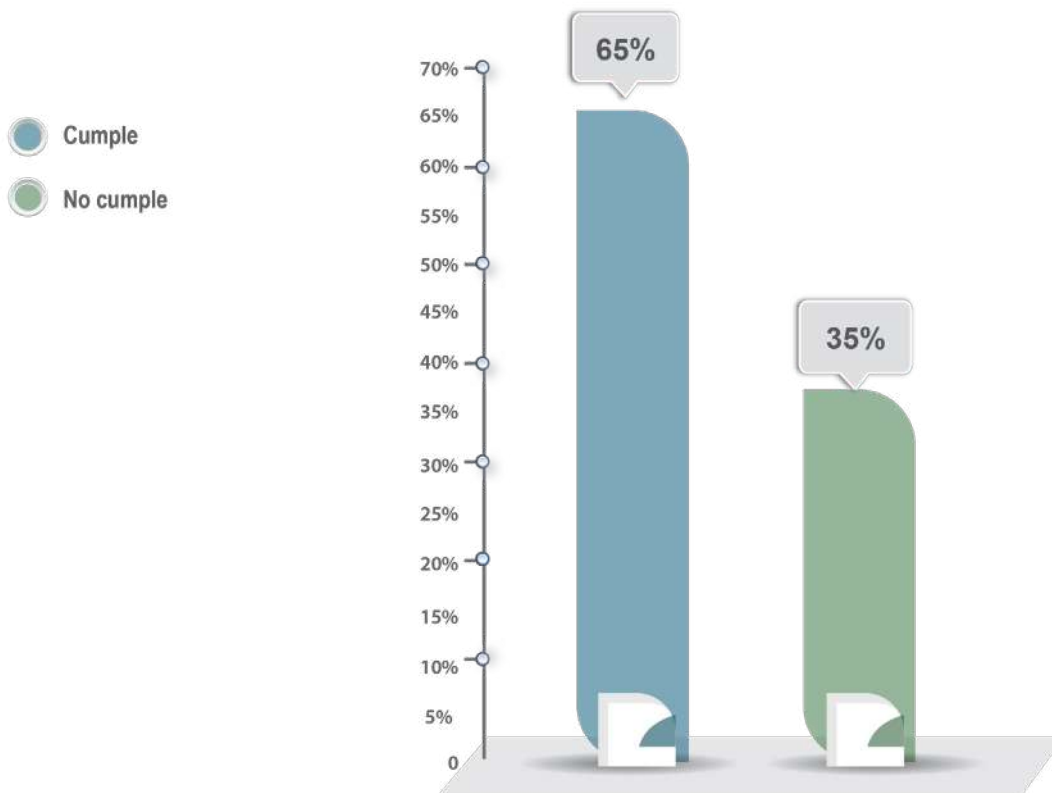
Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020
Financiación de las TIC	2	60%	60%	64%	67%
Política de adquisición	1	64%	66%	70%	73%
Proveedores	3	47%	49%	55%	58%
Proyectos de TIC	3	52%	54%	60%	63%

Prioridad de las adquisiciones y proyectos	2	66%	66%	71%	74%
Resultados de los proyectos de TIC	3	43%	44%	51%	55%
Colaboración y compartición	1	61%	61%	64%	67%
	15	56%	57%	62%	65%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

Del total de IES que participaron en el estudio en 2020, en lo relativo al gobierno de las TIC, se tiene que en general el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de adquisición en las IES participantes, es de 65%; esto se muestra en la figura 7.

Figura 7. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de adquisición

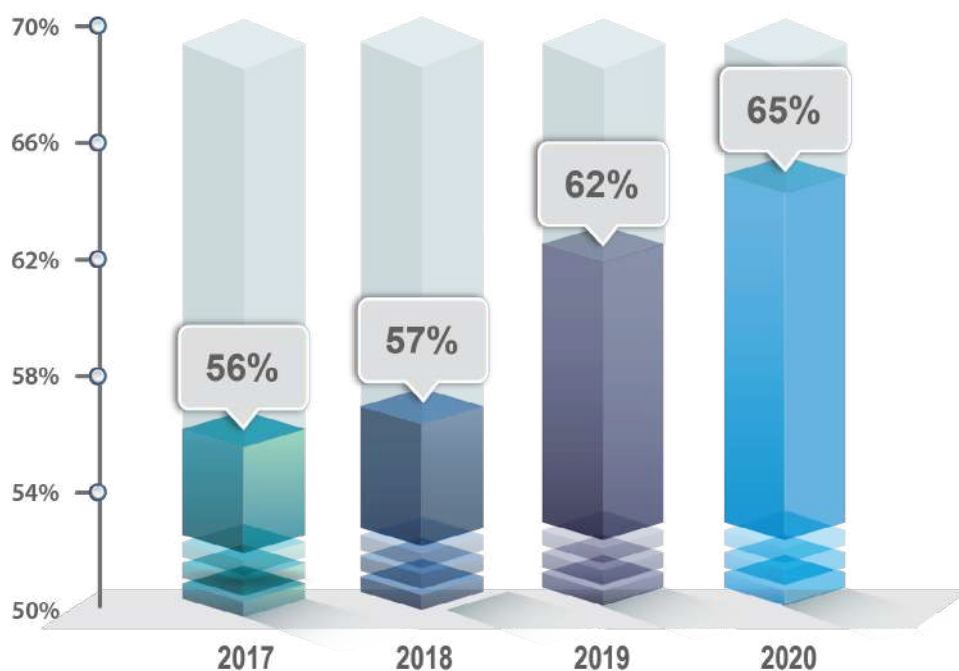


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**65% de las IES realiza adquisiciones de TIC sobre la base de un análisis adecuado y continuo, con decisiones transparentes**

La figura 8 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 56% en 2017 a 65% en 2020; esto representa un incremento sostenido del orden de 9.33 puntos porcentuales en tres años.

**Figura 8.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de adquisición

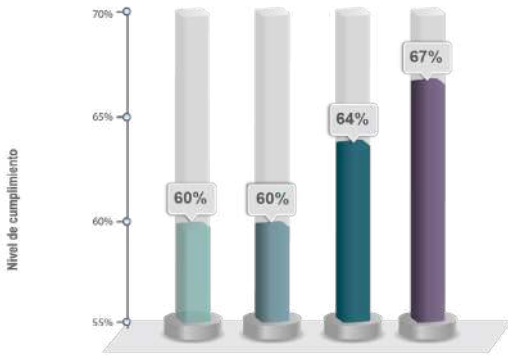


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

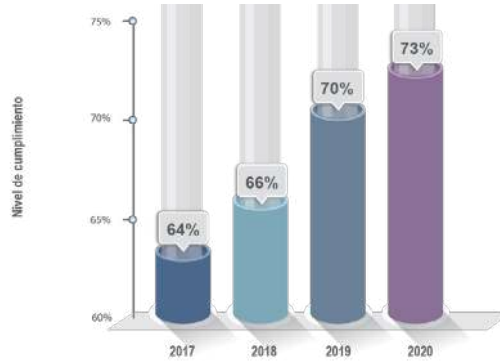
La figura 9 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de adquisición, y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente durante las mediciones de cuatro años; esto refleja que las IES han mejorado de manera importante en la adopción de las buenas prácticas asociadas con este principio, y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

**Figura 9.** Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de adquisición de la norma ISO/IEC 38500

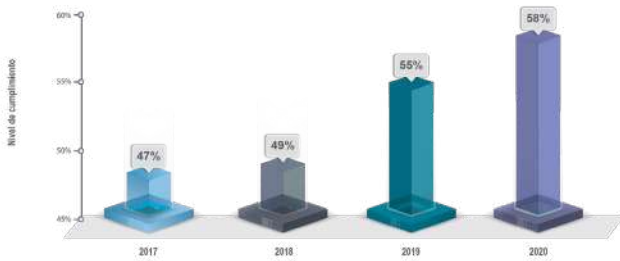
**A) Financiación de las TIC**  
Buenas prácticas evaluadas: 2



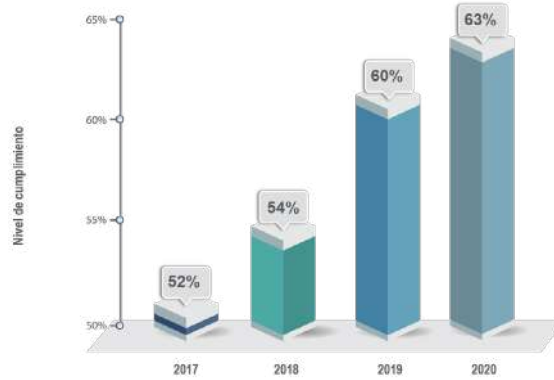
**B) Política de adquisición**  
Buenas prácticas evaluadas: 1



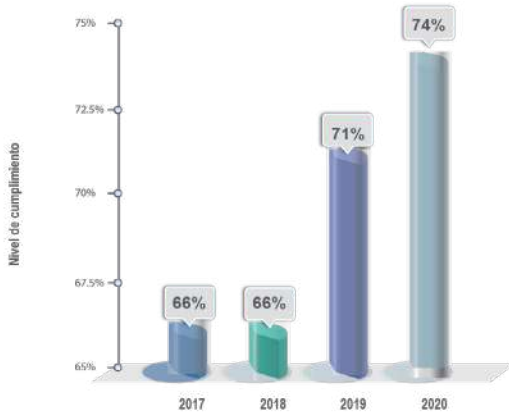
**C) Proveedores**  
Buenas prácticas evaluadas: 3



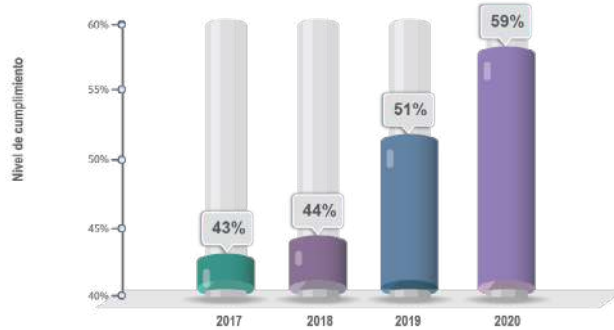
**D) Proyectos de TIC**  
Buenas prácticas evaluadas: 3



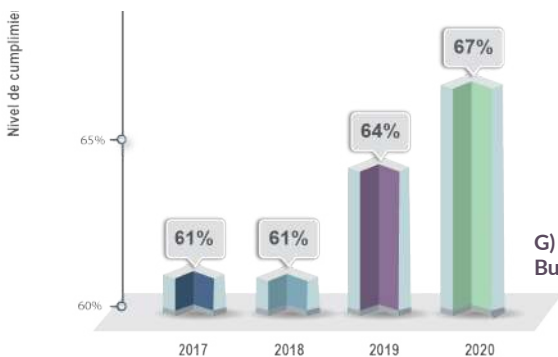
**E) Prioridad de las adquisiciones y proyectos**  
Buenas prácticas evaluadas: 2



**F) Resultados de los proyectos de TIC**  
Buenas prácticas evaluadas: 3



**G) Colaboración y comparación**  
Buenas prácticas evaluadas: 1



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

Las buenas prácticas más extendidas entre las IES, asociadas con este principio, son las relacionadas con la prioridad de las adquisiciones y proyectos, con un cumplimiento de 74%. Particularmente, las buenas prácticas mayormente extendidas en las IES tienen que ver con la definición de criterios de evaluación al momento de realizar una adquisición, que incluye que la propuesta sea integrable con las tecnologías existentes, basadas en estándares flexibles y adaptables a los cambios futuros que se produzcan en la organización. Otra buena práctica muy difundida es que el equipo de gobierno es el responsable último, y decide la prioridad de los proyectos TIC que se van a ejecutar (tanto los centralizados como los externalizados), de manera que dedicará la mayor parte de los recursos a los proyectos más importantes.

Mientras tanto, las mejores prácticas menos extendidas son las relacionadas con los resultados de los proyectos de TIC, esto significa que promover la elaboración de un procedimiento para medir si los resultados de los proyectos una vez finalizados han alcanzado los objetivos esperados, medir diversos elementos como el ahorro en los costos o la satisfacción de los usuarios para calcular los beneficios de un proyecto y publicar periódicamente los beneficios obtenidos por la universidad derivados de los proyectos de TIC, tienen el menor cumplimiento promedio, con 55%.

#### Adopción de buenas prácticas: principio de desempeño

Este principio establece que las TIC deben ser aptas para el propósito de apoyar a la organización, al proporcionar los servicios, los niveles de servicio y la calidad del servicio requerido para satisfacer los requerimientos actuales y futuros de la universidad. Este principio evalúa los medios para que las TIC soporten los procesos del negocio, los riesgos derivados de la protección de la información y las opciones para asegurar la eficiencia y la toma de decisiones oportunas acerca del uso de las TIC, como apoyo a los objetivos institucionales.

También evalúa las acciones de dirección que aseguran que la asignación de los recursos de TIC que cumplan con las necesidades de la organización; y evalúa que las responsabilidades se cumplan, asegurando que las TIC soporten las funciones sustantivas de la IES. Asimismo, se evalúan los controles que determinan el grado en el que las TIC soportan la organización y el grado de aplicación y seguimiento de las políticas, tales como la exactitud de los datos y la eficiencia del uso de las TIC.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de desempeño se han seleccionado para el presente estudio 30 buenas prácticas que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 4.

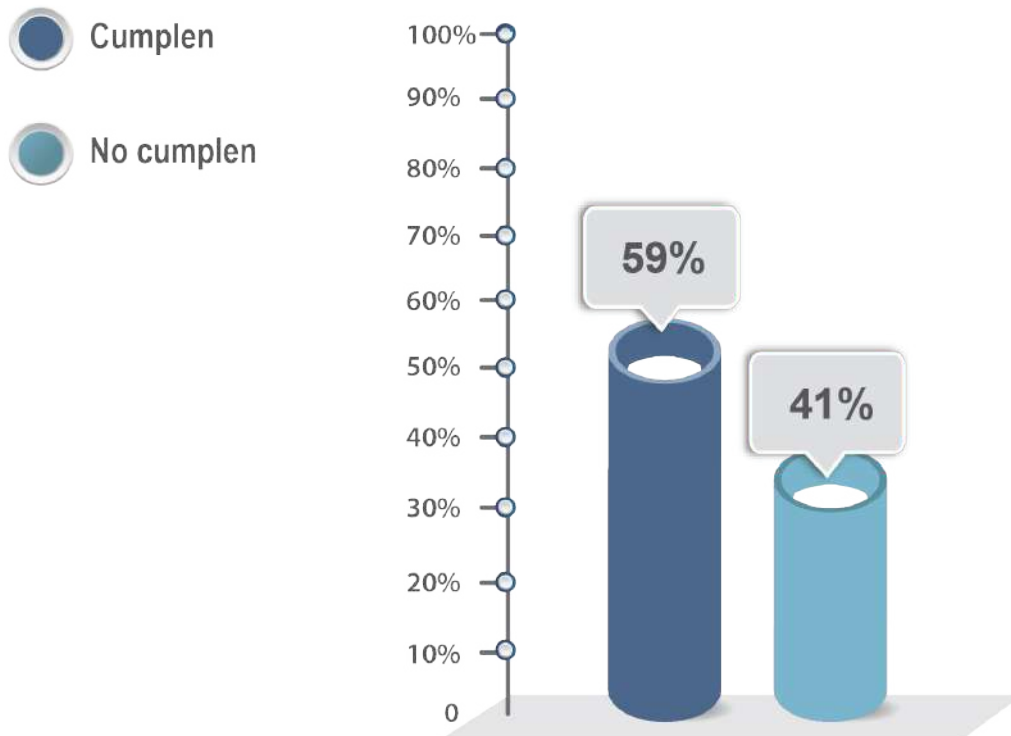
**Tabla 4.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de desempeño

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020
Rendimiento	10	42%	43%	49%	53%
Continuidad de servicios de TIC	4	54%	54%	59%	63%
Disponibilidad y calidad de la información	6	50%	49%	56%	61%
Acuerdos de servicio	10	51%	48%	54%	59%
	<b>30</b>	<b>49%</b>	<b>48%</b>	<b>55%</b>	<b>59%</b>

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

Del total de IES que participaron en el estudio en 2020, en lo relativo al gobierno de las TIC, se tiene que en general el promedio de cumplimiento de las 30 buenas prácticas evaluadas para el principio de desempeño en las IES participantes, es de 59%; esto se muestra en la figura 10.

**Figura 10.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de desempeño

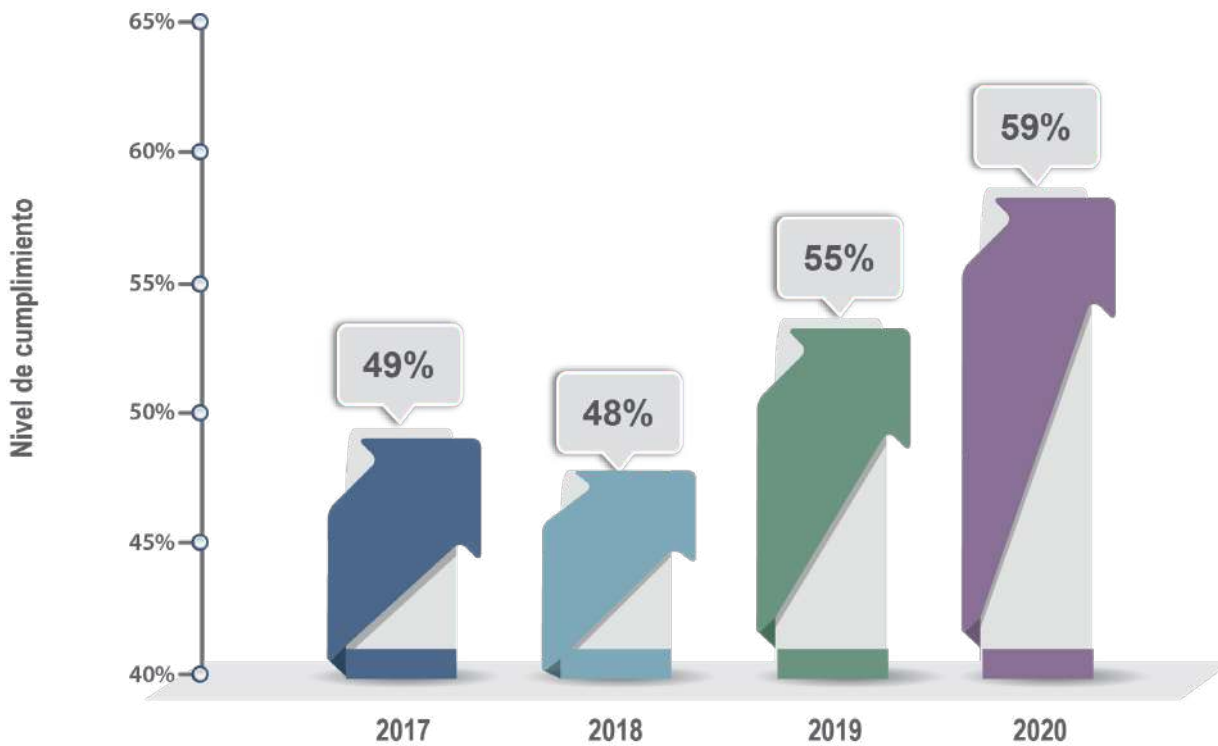


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**59% de las IES considera que las TIC son aptas para proporcionar los servicios, los niveles y la calidad de servicio requeridos para satisfacer los requerimientos actuales y futuros de la organización**

La figura 11 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 49% en 2017 a 59% en 2020; esto representa un incremento del orden de 9.78 puntos porcentuales en tres años.

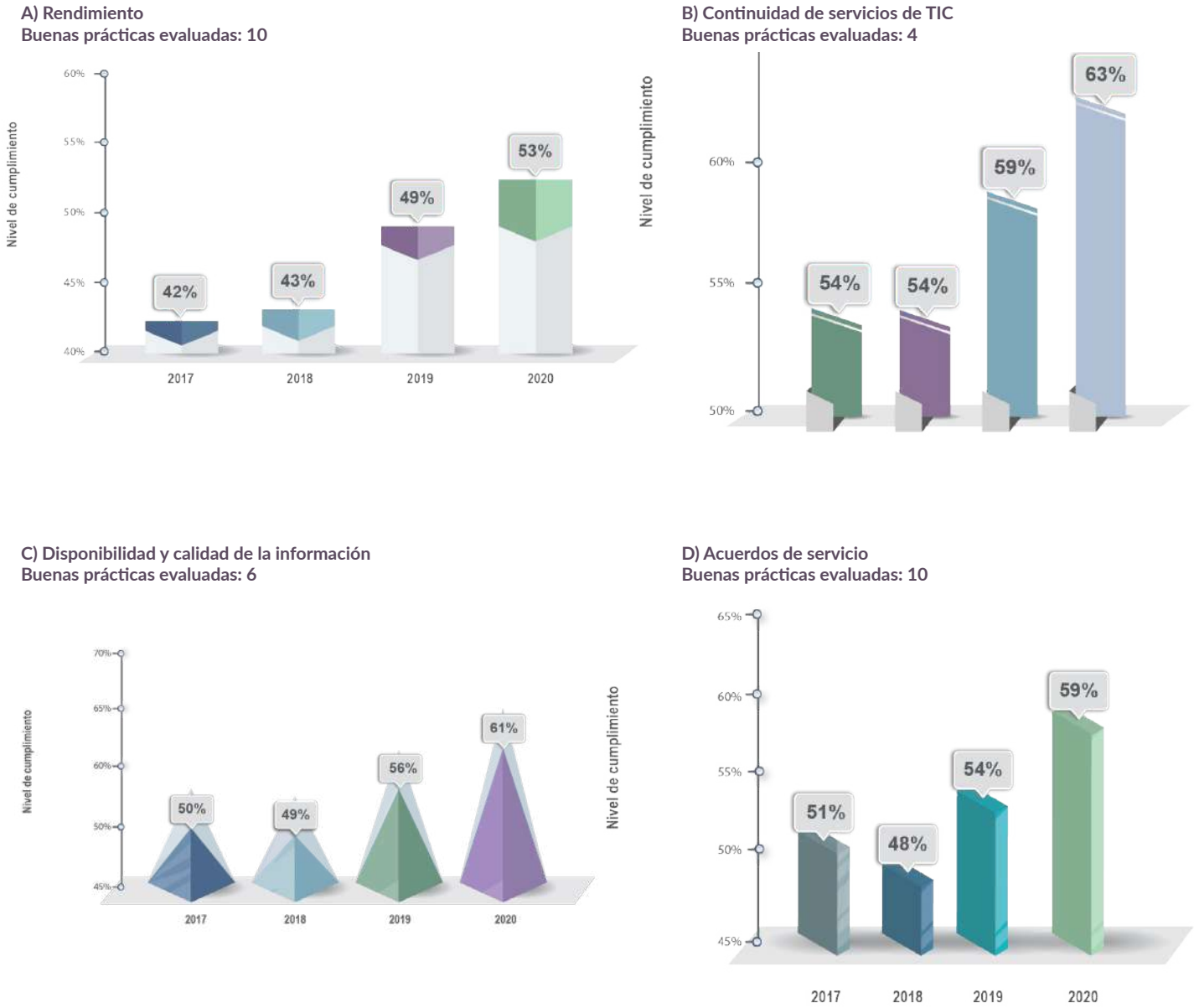
**Figura 11.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de desempeño.



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

La figura 12 muestra el análisis detallado de las 30 buenas prácticas evaluadas para el principio de desempeño, y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente durante las mediciones de cuatro años; esto refleja que las IES han mejorado de manera importante en la adopción de las buenas prácticas asociadas con este principio, y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

**Figura 12.** Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de desempeño de la norma ISO/IEC 38500



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.



Las buenas prácticas más extendidas entre las IES, asociadas con este principio, son las relacionadas con la continuidad de servicios de TIC, con un cumplimiento de 63%. Particularmente, las buenas prácticas mayormente extendidas en las IES tienen que ver con la generación de información sobre los riesgos y problemas de seguridad que pueden afectar a la continuidad de los servicios, para que se pueda decidir el nivel de riesgo aceptable para la organización, el diseño de un plan de contingencias que contemple la recuperación de un servicio en el menor tiempo posible tras un grave incidente.

Mientras tanto, las mejores prácticas menos extendidas son las relacionadas con el rendimiento, con un cumplimiento promedio de 53%. Estas buenas prácticas abarcan aspectos como el diseño y publicación de una política que refleje el rendimiento de los procesos basados en TIC; la realización de auditorías de rendimiento de los servicios de TIC; la supervisión del uso eficiente de las TIC, evaluar la suficiencia de recursos empleados para mantener el rendimiento de los servicios de TIC con alto grado de satisfacción de los grupos de interés identificados; y el análisis de la medida en que las TIC ayudan a alcanzar las metas de cada servicio.

### Adopción de buenas prácticas: principio de cumplimiento

Este principio establece que las TIC cumplen con todas las leyes y regulaciones obligatorias; las políticas y prácticas están claramente definidas, implementadas y aplicadas. En este principio se evalúa el cumplimiento de requisitos internos y externos, así como el que los contratos e instrumentos legales incluyan requerimientos TIC en áreas como privacidad, confidencialidad, propiedad intelectual y seguridad.

También se evalúa la dirección de las actividades para alcanzar objetivos, minimizar riesgos y cumplir regulaciones (para alcanzar los objetivos no se debe poner en riesgo el cumplimiento de normativas, ni por cumplir normativas se debe poner en riesgo el logro de objetivos), y se evalúa el control en el cumplimiento de políticas, procedimientos y normativas internas, así como el cumplimiento de contratos y requerimientos regulatorios y legales.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de cumplimiento se han seleccionado para el presente estudio 15 buenas prácticas que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 5.

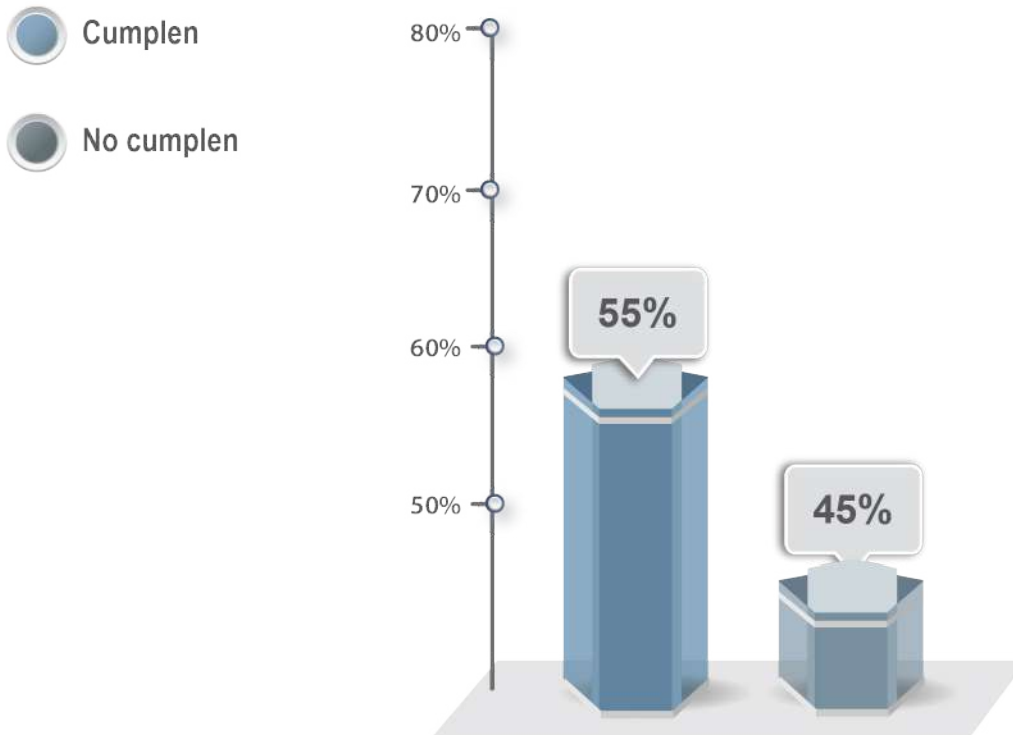
**Tabla 5.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de cumplimiento

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020
Catálogos	4	39%	43%	46%	51%
Cumplimiento normativo	3	47%	52%	56%	62%
Auditorías	4	49%	53%	55%	59%
Estándares	4	33%	39%	44%	49%
	<b>15</b>	<b>42%</b>	<b>47%</b>	<b>50%</b>	<b>55%</b>

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

Del total de IES que participaron en el estudio en 2020, en lo relativo al gobierno de las TIC, se tiene que en general el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de cumplimiento en las IES participantes, es de 55%; esto se muestra en la figura 13.

Figura 13. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de cumplimiento

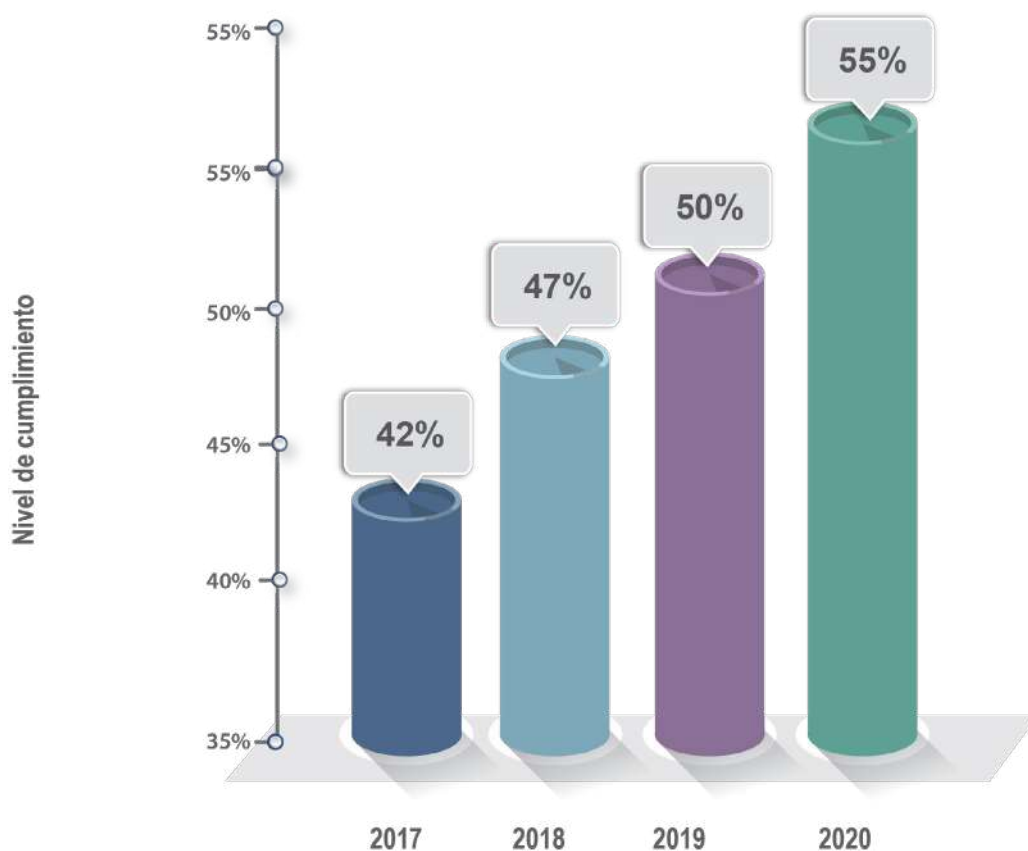


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

**55% de las IES cumple con las leyes y regulaciones obligatorias de las TIC.**  
 En ellas, las políticas y prácticas están claramente definidas, implementadas y aplicadas

La figura 14 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 42% en 2017 a 55% en 2020; esto representa un incremento del orden de 13.41 puntos porcentuales en tres años.

**Figura 14.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de adquisición



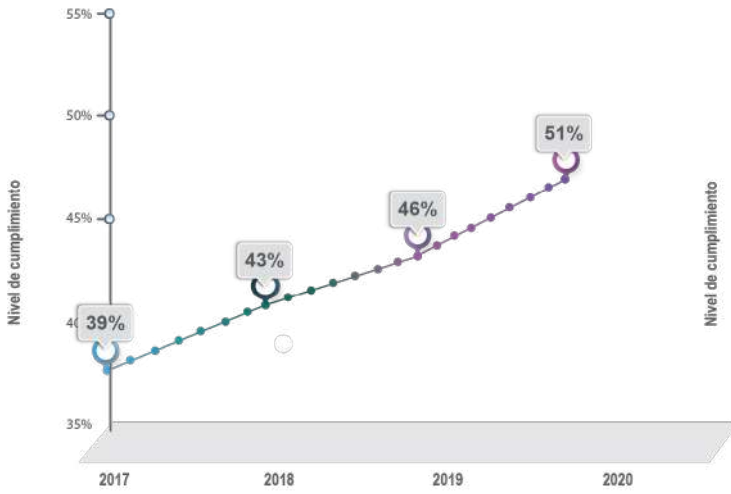
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

La figura 15 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de cumplimiento, y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente durante las mediciones de cuatro años; esto refleja que las IES han mejorado de manera importante en la adopción de las buenas prácticas asociadas con este principio, y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

**Figura 15.** Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de cumplimiento de la norma ISO/IEC 38500

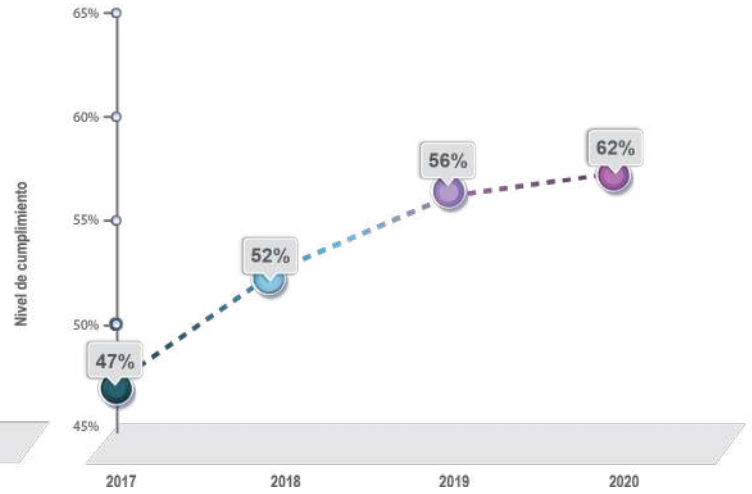
**A) Catálogos**

Buenas prácticas evaluadas: 4



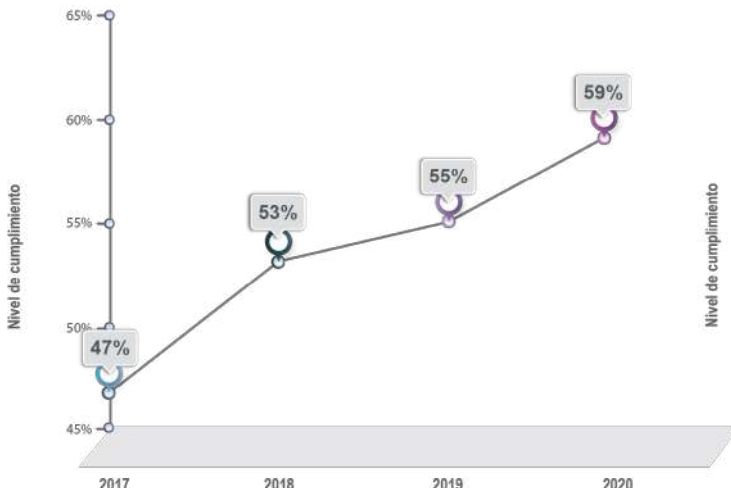
**B) Cumplimiento normativo**

Buenas prácticas evaluadas: 3



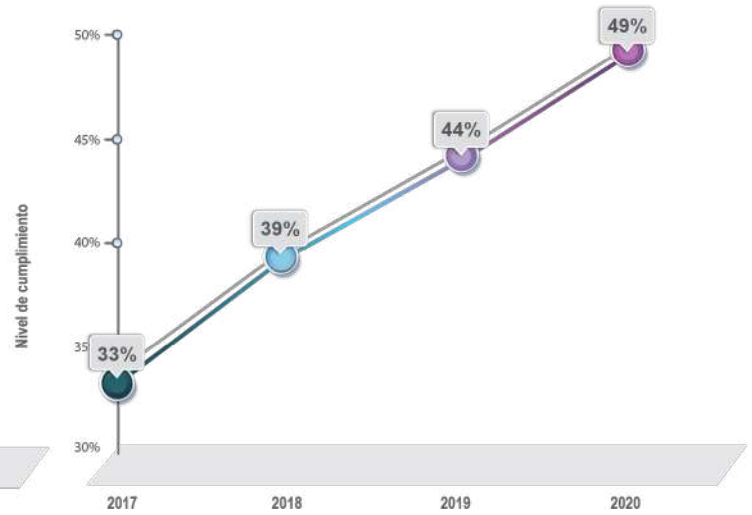
**C) Auditorías**

Buenas prácticas evaluadas: 4



**D) Estándares**

Buenas prácticas evaluadas: 4



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

Las buenas prácticas más extendidas entre las IES, relativas a este principio, son las relativas al cumplimiento normativo, es decir, la asignación de la responsabilidad de controlar que satisfaga el cumplimiento normativo, la revisión periódica de las competencias de los responsables de asegurar el cumplimiento normativo de TIC, el informe del nivel de cumplimiento de las leyes y normas externas, así como las políticas y procedimientos internos relacionados con las TIC, con un cumplimiento promedio del 62%.

Mientras tanto, las mejores prácticas menos extendidas en las IES son las asociadas con los estándares; esto se refiere a la elaboración y actualización de un catálogo de referencia que contenga los estándares relacionados con las TIC aplicables o ya aplicados en la organización, el diseño y difusión de una política que promueva el uso generalizado en la organización de estándares y buenas prácticas profesionales relacionadas con las TIC, así como la evidencia de gestionar las TIC con base en metodologías o estándares (ITIL, COBIT, ISO 20000); con un cumplimiento promedio del 49%.

### Adopción de buenas prácticas: principio de comportamiento humano

Este principio establece que las políticas, prácticas y decisiones de las TIC deben demostrar respeto por el comportamiento humano, incluyendo las necesidades actuales y cambiantes de todas las personas que forman parte del proceso. Los aspectos que se evalúan en este principio son propiamente las actividades de las TIC para asegurar que el factor humano fue considerado e identificado apropiadamente. También se evalúa la dirección de las actividades de las TIC para que sean conscientes de la intervención del factor humano; y las acciones realizadas para que los riesgos, oportunidades, problemas y preocupaciones puedan ser identificados y reportados en cualquier momento.

En este principio también se considera el control de las actividades de las TIC, para asegurar que el factor humano identificado sigue siendo pertinente, y que se le presta la debida atención, así como las prácticas de trabajo para asegurar que son consistentes con el uso apropiado de las TIC.

Para evaluar las tareas asociadas con el principio de comportamiento humano se han seleccionado para el presente estudio 15 buenas prácticas que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra en la tabla 6.

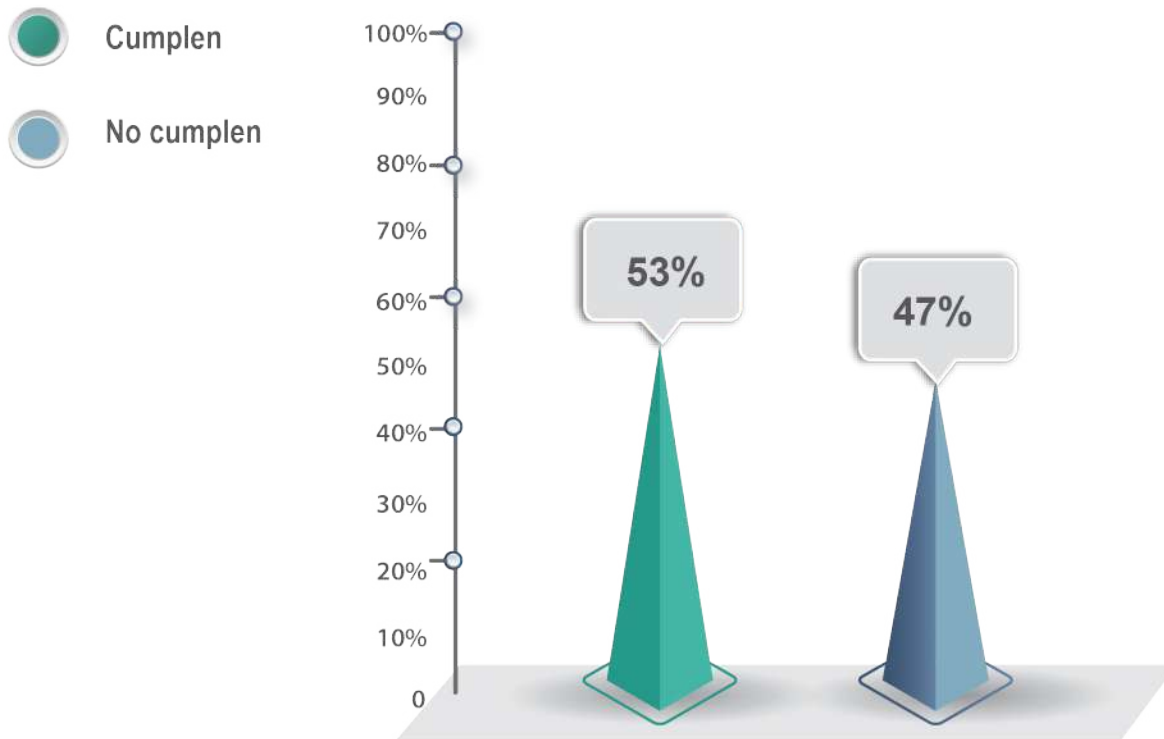
**Tabla 6.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de comportamiento humano

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020
Grupos de interés	4	50%	51%	54%	61%
Resistencia al cambio	7	46%	47%	48%	56%
Las personas	2	29%	34%	38%	46%
Carga de trabajo	2	40%	40%	42%	50%
	15	41%	43%	46%	53%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

Del total de IES que participaron en el estudio en 2020, en lo relativo al gobierno de las TIC, se tiene que en general el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de comportamiento humano en las IES participantes es de 53%; esto se muestra en la figura 16.

Figura 16. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de comportamiento humano

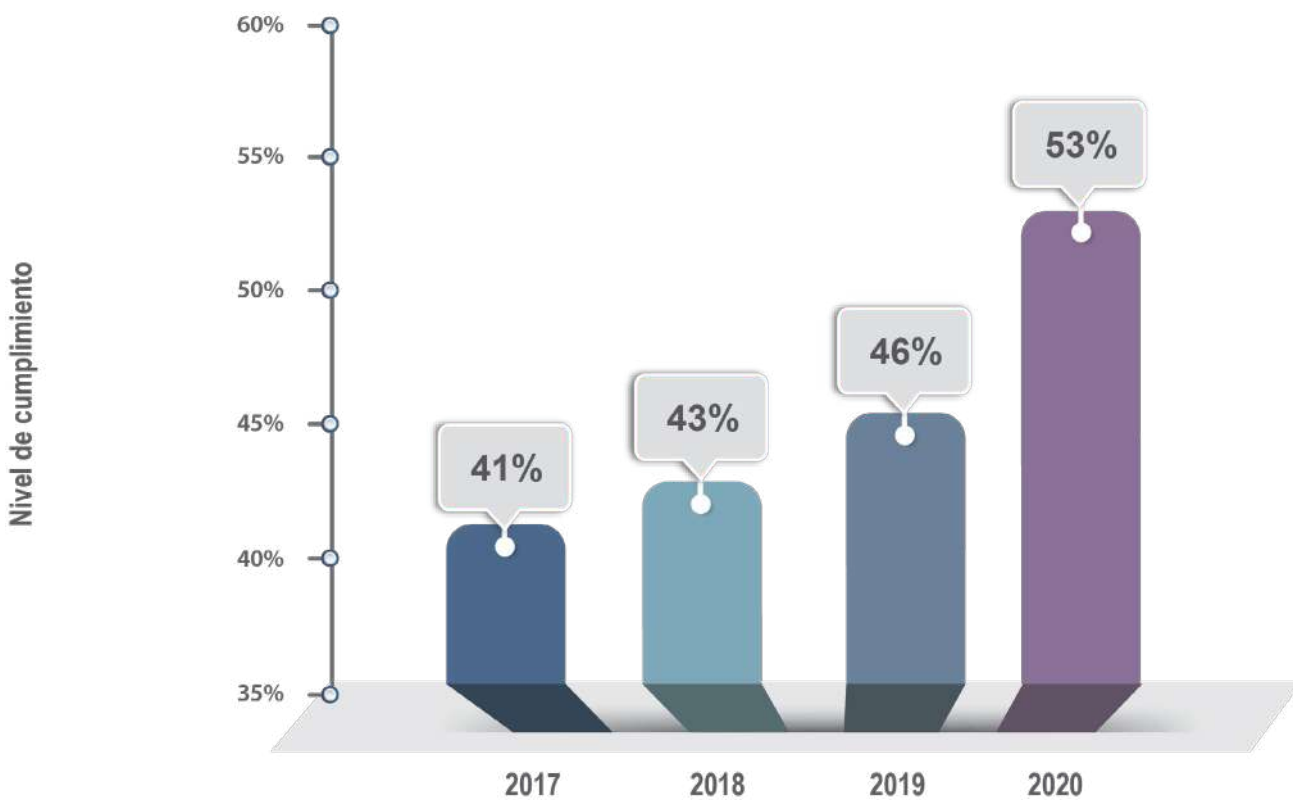


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2020.

53% de las IES en cuanto a las políticas, prácticas y decisiones de las TIC, demuestra respeto por el comportamiento humano, incluyendo las necesidades actuales y cambiantes de todas las personas que forman parte del proceso

La figura 17 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 41% en 2017 a 53% en 2020; esto representa un incremento del orden de 11.9 puntos porcentuales en tres años.

**Figura 17.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de comportamiento humano

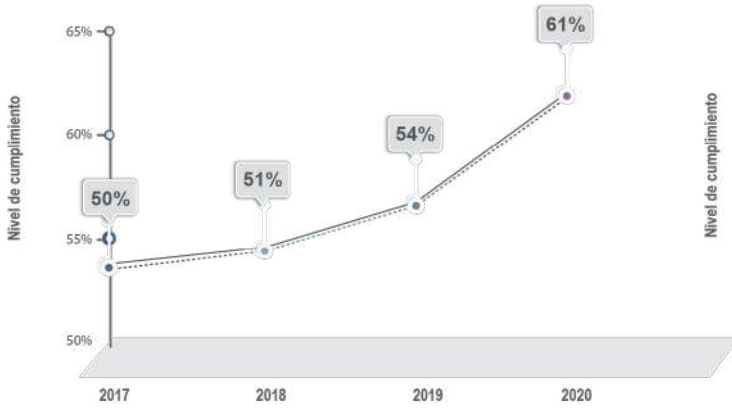


**Fuente:** Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

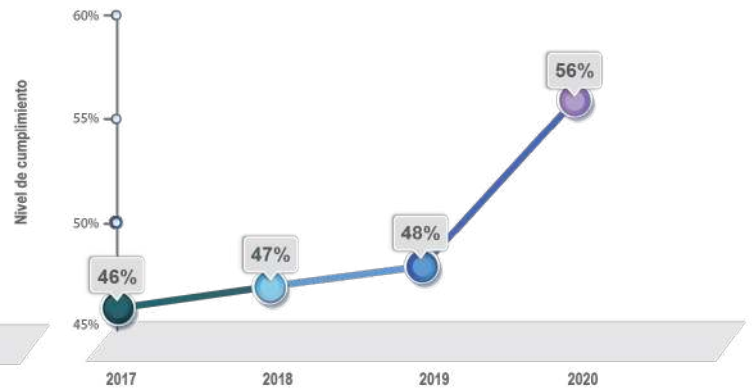
En la figura 18 se presenta un resumen del cumplimiento de buenas prácticas asociadas con el gobierno de las TIC, en las IES mexicanas. La figura 18 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de comportamiento humano, y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente durante las mediciones de cuatro años; esto refleja que las IES han mejorado de manera importante en la adopción de las buenas prácticas asociadas con este principio, y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

**Figura 18.** Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de comportamiento humano de la norma ISO/IEC 38500

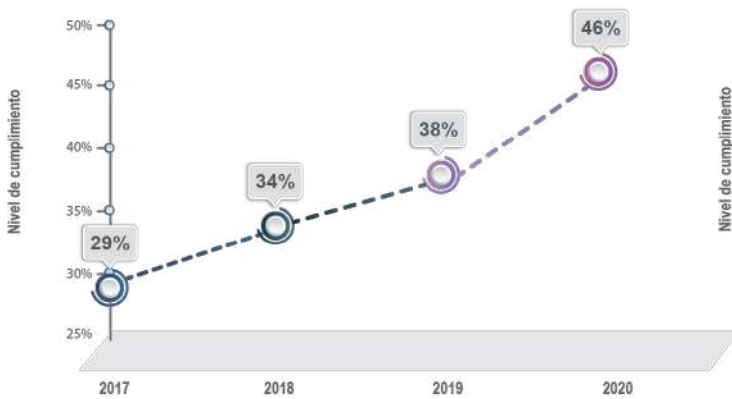
**A) Grupos de interés**  
Buenas prácticas evaluadas: 4



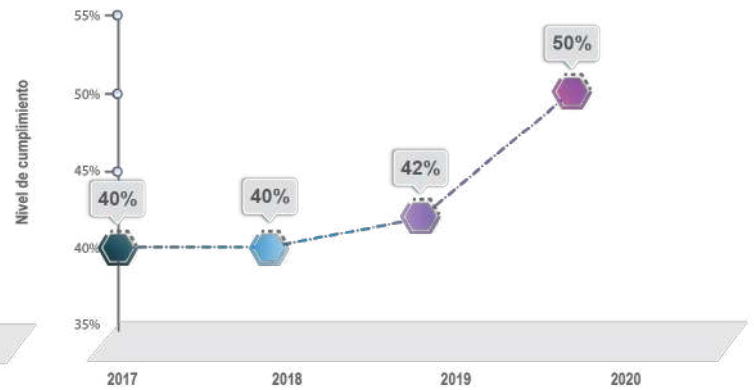
**B) Resistencia al cambio**  
Buenas prácticas evaluadas: 7



**C) Las personas**  
Buenas prácticas evaluadas: 2



**D) Carga de trabajo**  
Buenas prácticas evaluadas: 2



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.



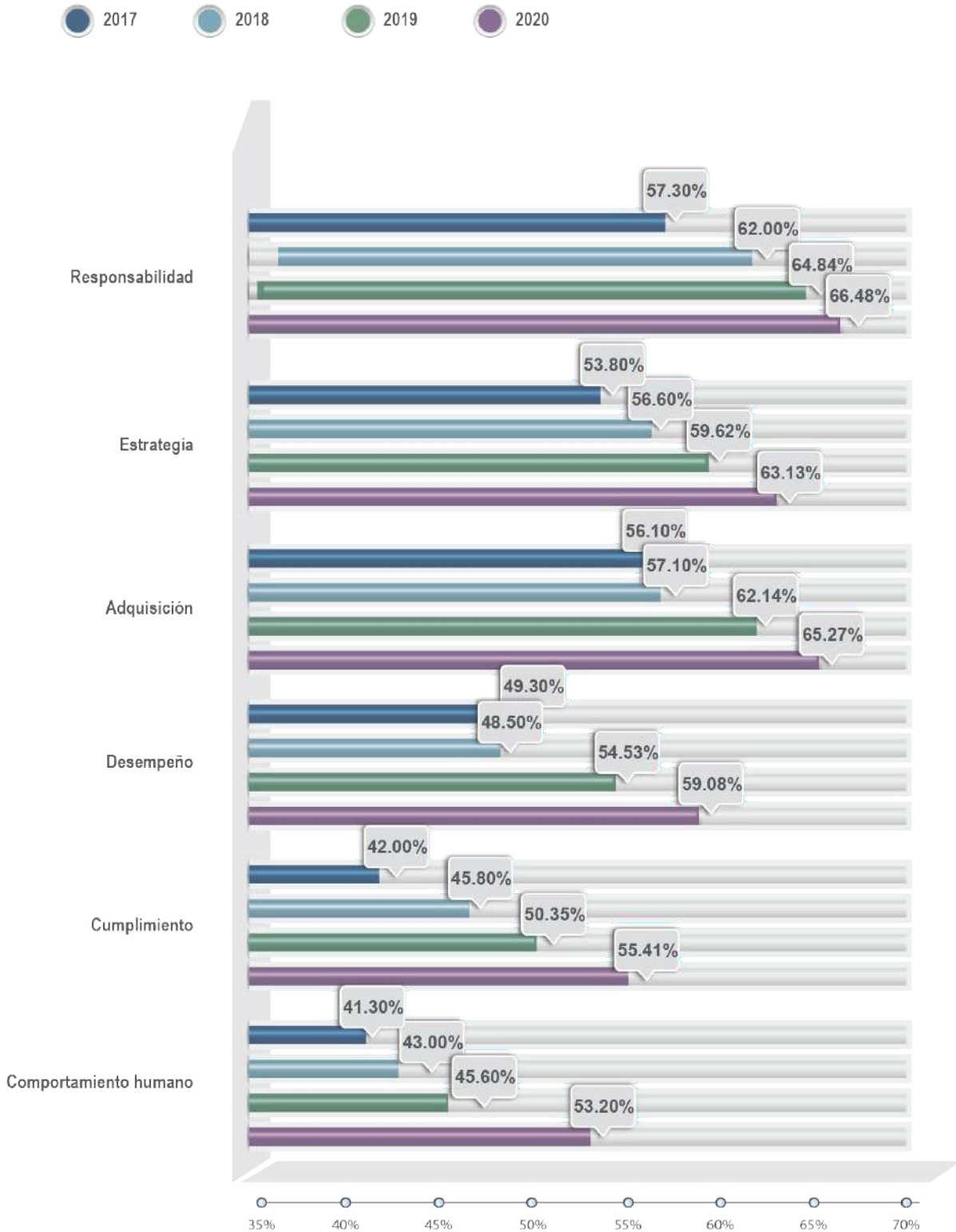
Las buenas prácticas más extendidas entre las IES, relativas a este principio, son las relacionadas con los grupos de interés; esto es, identificar los diferentes grupos de interés y usuarios de los servicios de TIC de la universidad; la documentación formal de cómo va a participar cada uno de los grupos de interés y usuarios en las nuevas iniciativas de TIC; el tratamiento diferenciado de los grupos de usuarios prioritarios al momento de implicarlos en los procesos de cambio; y el diseño de un procedimiento que sirva para conocer las necesidades y preocupaciones relacionadas con las TIC de los usuarios de los servicios, con un cumplimiento promedio del 61%.

Mientras tanto, las mejores prácticas menos extendidas en las IES para este principio, son las asociadas con las personas, es decir, la estructuración de una trayectoria profesional que mida el nivel de destrezas del personal de TIC, y que refleje promociones basadas en la adquisición de dichas destrezas y en los éxitos institucionales obtenidos durante los procesos de cambio, así como la existencia de un procedimiento para medir el nivel de destrezas, especialmente las relativas a las TIC de los individuos de los distintos grupos de interés; con un cumplimiento promedio del 46%.

En la figura 19 se presenta un resumen comparativo del nivel de cumplimiento de las buenas prácticas asociadas con el gobierno de las TIC en las IES mexicanas, de acuerdo con los resultados obtenidos en los estudios realizados en 2017, 2018, 2019 y 2020.



**Figura 19.** Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019 y 2020.



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

## Madurez del gobierno de las TIC

Un modelo de madurez es un conjunto estructurado de elementos (buenas prácticas, herramientas de medición, criterios de análisis, entre otros) que permite identificar las capacidades instaladas de dirección en una organización, compararlas con estándares, identificar debilidades y establecer procesos de mejora continua. El objetivo de un modelo de madurez es describir una trayectoria evolutiva de mejora para un proceso *ad hoc*: de un proceso inmaduro, a uno maduro y disciplinado. En términos prácticos, el enfoque de los modelos de madurez consiste en desarrollar un método de asignación de puntos para que una organización pueda calificarse en una escala que va desde el nivel inicial hasta el nivel optimizado.

El modelo de madurez planteado por la norma ISO/IEC 38500 permite establecer la situación relativa del gobierno de las TIC en la organización, obtener un panorama general para poder decidir hacia dónde debe encaminarse el gobierno de las TIC de forma eficiente, así como plantear el uso de una metodología para medir el avance del gobierno de las TIC en relación con los objetivos de la organización.

En este modelo se identifican los seis principios establecidos por la norma y la madurez asociada con cada principio. Cada uno de los principios tiene asociado un conjunto de indicadores que permiten cuantificar el nivel de implementación de buenas prácticas y determinar el nivel de madurez para cada principio.

Las escalas del modelo de madurez ayudan a explicar en dónde existen deficiencias en la administración de las TIC, y permiten determinar objetivos para establecer los puntos específicos en los que se requieren introducir mejoras; para ello se pueden comparar las prácticas de control de la organización con las mejores prácticas referidas en la literatura.

El nivel adecuado de madurez estará influenciado por los objetivos de negocio y el entorno operativo de la organización. El modelo de madurez define seis valores:

- 1. Inexistente.** Total falta de un proceso reconocible. La organización ni siquiera ha reconocido que hay un problema por resolver.
- 2. Inicial.** Hay evidencia de que la organización ha reconocido que los problemas existen, y que necesitan ser resueltos. Sin embargo, no hay procesos estandarizados. En cambio hay métodos *ad hoc* que tienden a ser aplicados en forma individual o caso por caso. El método general de la administración es desorganizado.
- 3. Repetible.** Los procesos se han desarrollado hasta el punto en que diferentes personas siguen procedimientos similares emprendiendo la misma tarea. No hay capacitación o comunicación formal de procedimientos estándar, y la responsabilidad se deja a la persona. Hay un alto grado de confianza en los conocimientos de las personas, y por lo tanto es probable que haya errores.
- 4. Definido.** Los procedimientos han sido estandarizados, documentados y comunicados a través de capacitación. Sin embargo, se ha dejado en manos de la persona el seguimiento de estos procesos, y es poco probable que se detecten desviaciones. Los procedimientos mismos no son sofisticados, sino que son la formalización de las prácticas existentes.
- 5. Administrado.** Es posible monitorear y medir el cumplimiento de los procedimientos, y emprender acciones en donde los procesos parecen no estar funcionando efectivamente. Los procesos están bajo constante mejoramiento y proveen buena práctica; se usan la automatización y las herramientas en una forma limitada o fragmentada.
- 6. Optimizado.** Los procesos han sido refinados hasta un nivel de la mejor práctica, basados en los resultados de mejoramiento continuo y diseño de la madurez respecto de otras organizaciones. Las TIC se usan en una forma integrada para automatizar el flujo de trabajo, suministrando herramientas para mejorar la calidad y la efectividad; debido a ello, la organización se adapta con rapidez.

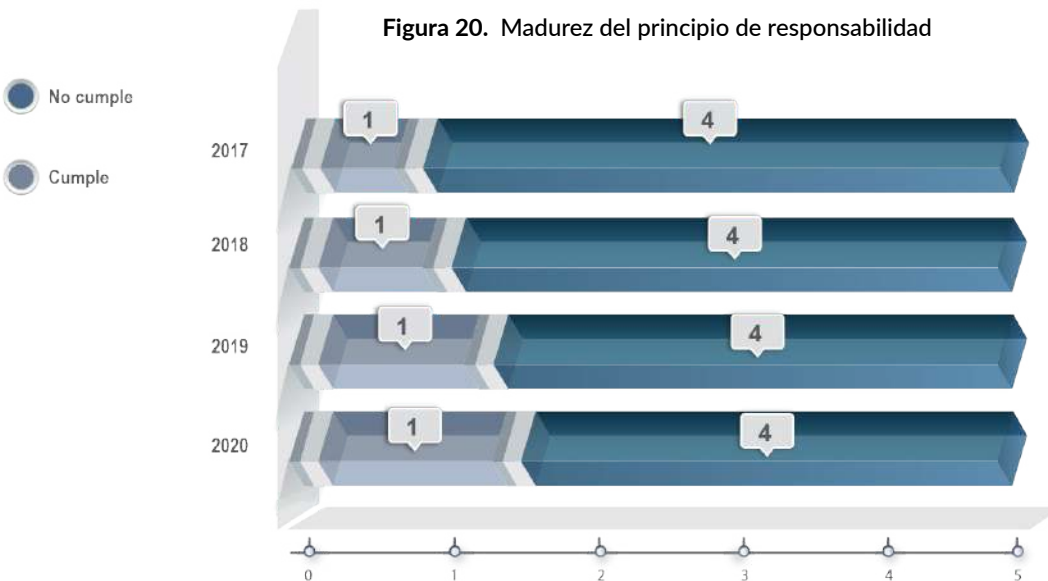
Cada uno de los niveles de madurez (excepto el primero) tiene un cierto número de requisitos que deben cumplirse para obtener dicho nivel. En el modelo, no se puede pasar a un nivel de madurez superior sin haber cumplido todas las condiciones del nivel inferior. A continuación se presenta la madurez del gobierno de las TIC de las instituciones de educación superior mexicanas participantes en el estudio 2020, la cual se organiza por principios, de acuerdo con la norma ISO/IEC 38500:

### Madurez del principio de responsabilidad

Para determinar la madurez de este principio, se evalúan: las opciones para la asignación de responsabilidades en materia del uso actual y futuro de las TIC; las opciones para la asignación de responsabilidades, es decir, que los directivos traten de garantizar el uso y entrega efectiva, eficiente, aceptable de las TIC en apoyo de los objetivos del negocio actuales y futuros; la dirección de las acciones tendientes a asegurar que los planes se lleven a cabo de acuerdo con la estrategia de la organización; asegurar que se establezcan los mecanismos apropiados del gobierno de las TIC en la organización; y que se reciba por quien corresponda, toda la información que se necesita para cumplir con sus responsabilidades y rendir cuentas; así como la supervisión del rendimiento de las personas para cumplir con las responsabilidades que corresponden al gobierno de las TIC.

Asimismo, se evalúan las acciones de control realizadas para supervisar que se establezcan mecanismos adecuados del gobierno de las TIC; los elementos dispuestos para vigilar que aquellos que tengan una responsabilidad asignada, reconozcan y entiendan esa responsabilidad; y la supervisión del desempeño de los responsables que gobiernan las TIC o interactúan con la alta dirección.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de responsabilidad en 2020 es: **Nivel 1-Inicial**, y representa un incremento acumulado de 0.69 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017; esto se muestra en la figura 20.



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

En 2020 el nivel de madurez del principio de responsabilidad es: **1-Inicial**, con una medición relativa de **1.41** en una escala máxima de **5**

Esto significa que en la generalidad de las IES que formaron parte del estudio, las responsabilidades asignadas están relacionadas con la gestión de las TIC, y se asignan con base en criterios propios pues no se conocen modelos ya establecidos. Se llevan a cabo acciones relacionadas con la gestión de TIC, pero no están planificadas y las decisiones sobre las TIC las toman los ejecutivos de TIC, no los directivos de las IES, y se lleva a cabo un seguimiento informal de las responsabilidades relacionadas con la gestión de TIC.

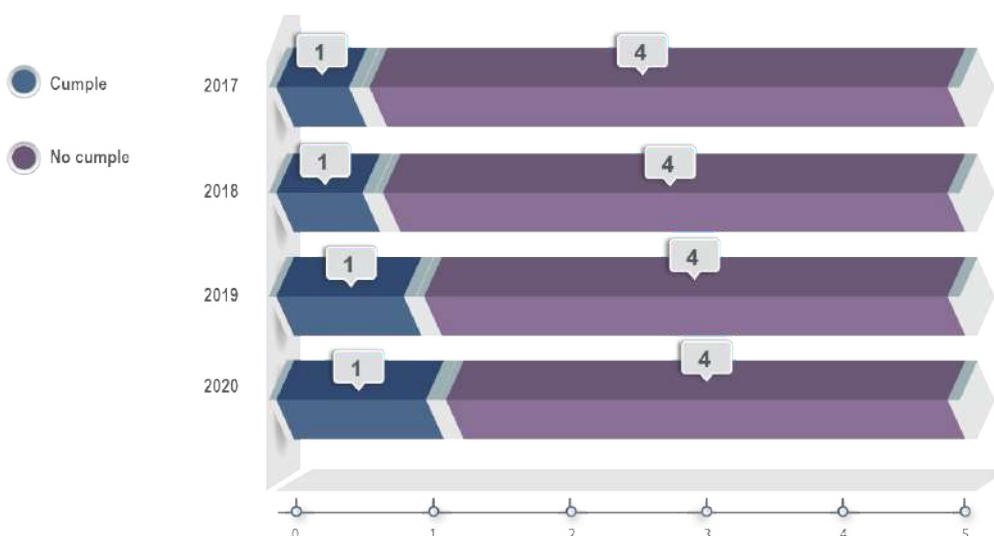
En este principio, el reto consiste en asignar las responsabilidades del gobierno de las TIC con base en modelos establecidos, probados y documentados; se debe diseñar una estrategia de TIC alineada con la estrategia global de la organización, y aplicar un modelo de gobierno de las TIC; los directivos deben comprobar a su vez que las responsabilidades en torno a las TIC son comprendidas. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2 - Repetible) en el principio de responsabilidad.

### Madurez del principio de estrategia

Para determinar la madurez de este principio, se evalúan: la evolución de las TIC y los procesos de negocio para asegurar que se brinde apoyo a las necesidades actuales y futuras de la organización, así como las actividades realizadas en ese sentido; las acciones de dirección para la preparación y el uso de los planes y políticas que aseguren la organización, y que se beneficien de los avances de las TIC; las acciones directivas tendientes a dinamizar la realización de propuestas para usos innovadores de las TIC, que permitan a la organización tener nuevas oportunidades o desafíos, o mejorar los procesos; el control y la supervisión del progreso de las propuestas aprobadas, para asegurar que se están logrando los objetivos en los plazos requeridos, y que se están usando los recursos asignados; así como la supervisión del uso de las TIC para asegurar que se alcanzan los beneficios propuestos.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de estrategia en 2020 es: **Nivel 1-Inicial**, y representa un incremento acumulado de 0.63 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017; esto se muestra en la figura 21.

Figura 21. Madurez del principio de estrategia



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

En 2020 el nivel de madurez del principio de estrategia es: 1-Inicial, con una medición relativa de 1.29 en una escala máxima de 5

Esto significa que en general, en las IES que formaron parte del estudio, se evalúa en un nivel básico la evolución de las TIC y los procesos de negocio para asegurar el apoyo a las necesidades actuales y futuras de las IES. La preparación de planes y políticas de TIC es inicial, y se presentan pocos usos innovadores de las TIC para afrontar desafíos o mejorar procesos, por lo que se debe mejorar la supervisión de las propuestas aprobadas del uso de las TIC, para asegurar el logro de objetivos y beneficios propuestos.

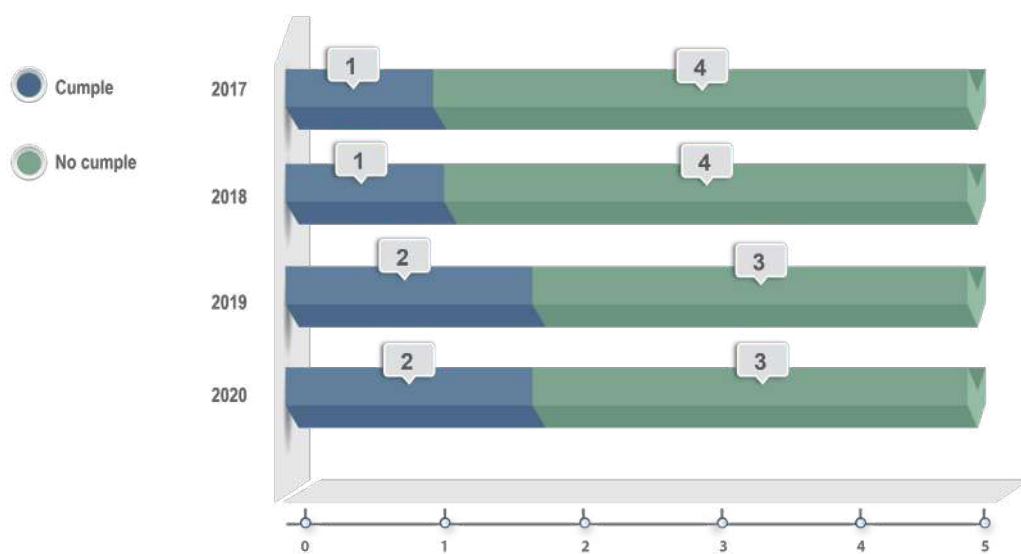
En este principio, el reto consiste en que los directivos analicen los riesgos al menos desde el punto de vista técnico y de cumplimiento normativo (aunque no consideren aún el punto de vista del negocio); los directivos deben llevar a cabo una planificación de las TIC a mediano plazo, al menos desde el punto de vista de la tecnología, aunque idealmente deberían considerar los objetivos institucionales y medir los resultados de los proyectos de TIC, al menos desde el punto de vista operativo, aunque de momento no consideren los puntos de vista del negocio. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2 - Repetible) en el principio de estrategia.

### **Madurez del principio de adquisición**

Para determinar la madurez de este principio se evalúa: si se cuenta con suficientes opciones para la compra de insumos de las TIC, y de esta forma integrar las propuestas; si es posible asegurar el equilibrio entre los riesgos y la rentabilidad de las inversiones propuestas; la acción directiva para asegurar que los activos de TIC (sistemas e infraestructura) sean adquiridos de una manera adecuada, incluyendo la documentación del proceso, y se aseguren de que se reciba la capacitación requerida; que sea posible asegurar que el abastecimiento de insumos (incluyendo los internos y externos) apoyen las necesidades de negocio de la organización; y finalmente, se consideran las acciones de control que permitan supervisar las inversiones en las TIC para asegurar que proporcionan las capacidades requeridas.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de adquisición en 2020 es: **Nivel 1-Inicial**, y representa un incremento acumulado de 0.72 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017; esto se muestra en la figura 22.

Figura 22. Madurez del principio de adquisición



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

En 2020 el nivel de madurez del principio de adquisición es: 1-Inicial, con una medición relativa de 1.67 en una escala máxima de 5

Esto significa que en general, en las IES que formaron parte del estudio, la evidencia refiere que aún se evalúan pocas opciones para la compra de insumos de las TIC, y en ocasiones no se asegura el equilibrio entre riesgos y la rentabilidad de las inversiones propuestas. Por ello se debe asegurar que los activos de TIC sean adquiridos al documentar los procesos, y asegurarse de recibir las capacitaciones necesarias. Asimismo, estos deben apoyar las necesidades sustantivas de la organización, y se debe supervisar que las inversiones en las TIC proporcionen las capacidades requeridas.

En este principio, el reto consiste en consolidar mecanismos para que los directivos decidan de manera conjunta y consensuada cuáles son las inversiones de TIC institucionales; diseñar políticas y procedimientos internos que incluyan los criterios generales a tener en cuenta de cara a una adquisición de TIC; y que los directivos conozcan suficientemente cuáles son los recursos de TIC con los que cuenta actualmente la organización. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2- Repetible) en el principio de adquisición.

### Madurez del principio de desempeño

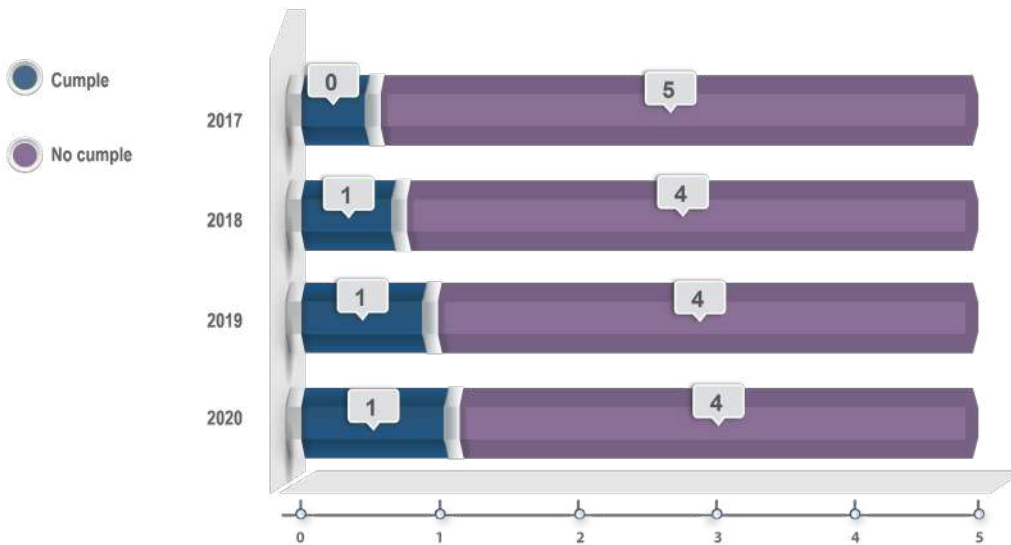
Para determinar la madurez de este principio se evalúan diversos aspectos: la valoración de los medios propuestos por los administradores para asegurar que las TIC soporten los procesos del negocio con la capacidad requerida; la valoración de los riesgos para la continuidad de las actividades de TIC, y asegurar el funcionamiento de la organización; la valoración de las opciones del uso de las TIC para asegurar la toma de decisiones oportunas y eficaces en apoyo a los objetivos de la organización; la valoración regular de la eficacia y el rendimiento del sistema de organización para el gobierno de las TIC; las acciones de la dirección, tendientes a asegurar contar los recursos suficientes para que se cumpla con las necesidades



de la organización, de acuerdo con las prioridades y presupuestos; garantizar que los responsables de TIC provean los datos correctos y los protejan de pérdida o de un mal uso, en beneficio de la organización; las acciones de control relativas a la supervisión de la medida en el que las TIC soportan la organización; y finalmente, la supervisión de la asignación de recursos y presupuesto, para asignar la prioridad de acuerdo con los objetivos del negocio.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de desempeño en 2020 es: nivel 1-Inicial, y representa un incremento acumulado de 0.56 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017; esto se muestra en la figura 23.

Figura 23. Madurez del principio de desempeño



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

En 2020 el nivel de madurez del principio de desempeño es: 1-Inicial, con una medición relativa de 1.03 en una escala máxima de 5

Esto significa que en general, en las IES que formaron parte del estudio, se evalúan las propuestas operativas de los gestores de TIC pero solo desde el punto de vista técnico y/o económico; las principales decisiones sobre el nivel de rendimiento de los servicios las toman los gestores de TIC; los recursos TIC cubren las principales operaciones de los servicios universitarios actuales (pero no todas las deseables), y se suele sobrecargar de trabajo a los gestores de las TIC; y solo se mide el costo de los servicios como índice a la hora de priorizar la asignación de recursos de TIC.

En este principio, el reto consiste en que los directivos analicen y conozcan las necesidades de los usuarios de los servicios de TIC; diseñar políticas y normas para reflejar los aspectos más importantes del rendimiento de los procesos universitarios basados en TIC; y que los directivos comprueben que hay políticas y normas internas establecidas para los aspectos más importantes del rendimiento de los procesos institucionales basados en TIC. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2- Repetible) en el principio de desempeño.

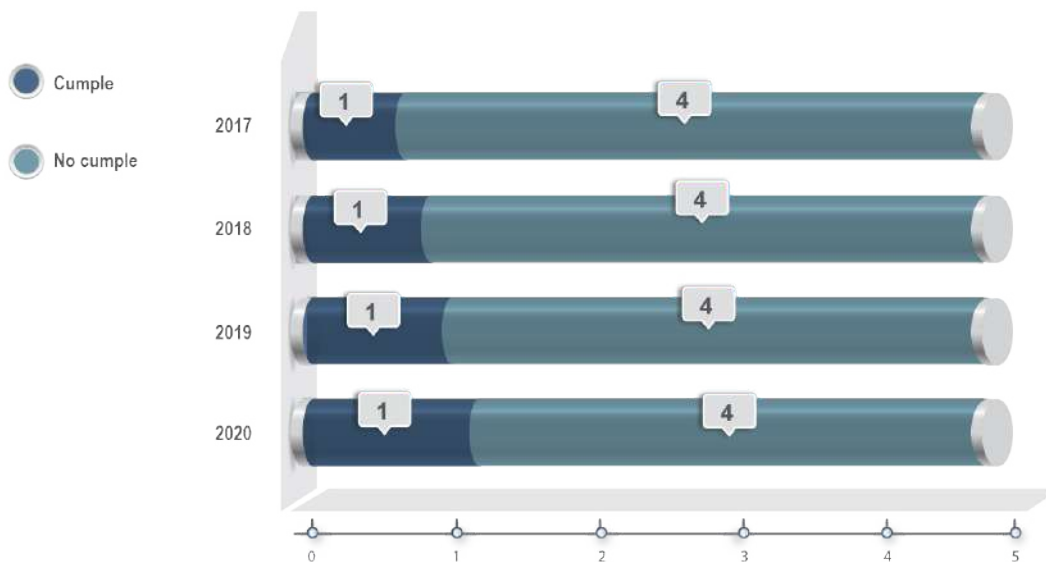


## Madurez del principio de cumplimiento

Para determinar la madurez de este principio se evalúa: la revisión periódica del grado de cumplimiento y las acciones de dirección tendientes a guiar a los responsables para establecer los mecanismos que garanticen que las TIC cumplan obligaciones (legislación, regulaciones), políticas internas, normas y directrices profesionales; la revisión periódica de la conformidad interna de la organización para su sistema de gobierno de las TIC; las acciones para establecer políticas para que la organización pueda cumplir con sus obligaciones internas en el uso de las TIC; los mecanismos que dispongan que todos los actos relativos a las TIC sean éticos; la existencia de controles que permitan vigilar el cumplimiento normativo en las TIC y la conformidad a través de la práctica de auditorías y presentación de informes, con la finalidad de garantizar que los comentarios sean oportunos, completos y adecuados para la evaluación de la medida de la satisfacción de la organización; y finalmente, la supervisión de las actividades de las TIC, incluida la eliminación de los activos y datos, para garantizar que se cumplan las normativas ambientales y otras obligaciones pertinentes.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de cumplimiento en 2020 es: **Nivel 1-Inicial**, y representa un incremento acumulado de 0.55 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017; esto se muestra en la figura 24.

Figura 24. Madurez del principio de cumplimiento



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

En 2020 el nivel de madurez del principio de cumplimiento es: **1-Inicial**, con una medición relativa de 1.15 en una escala máxima de 5

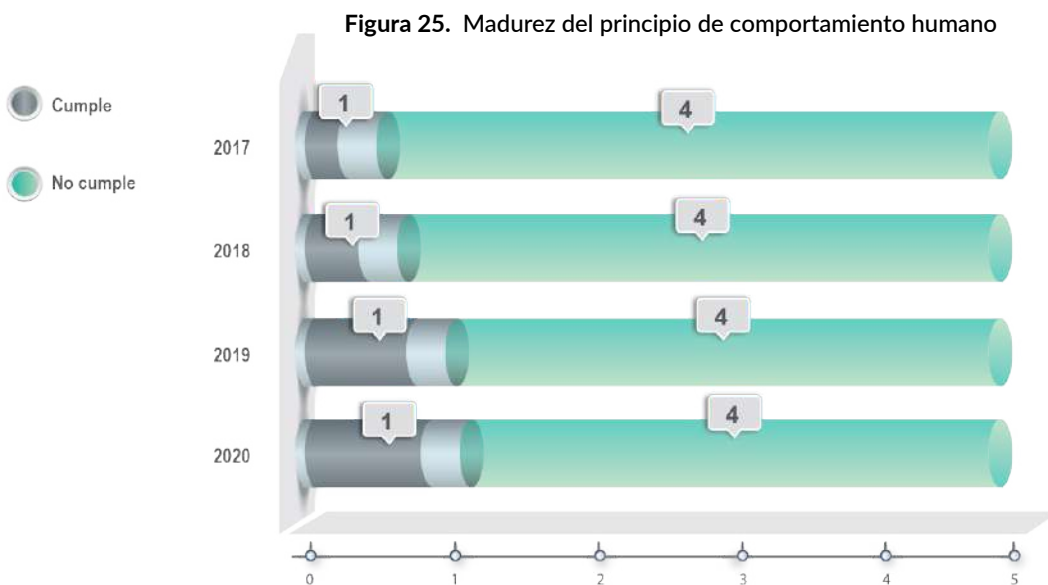
Esto significa que en general, en las IES que formaron parte del estudio, no se revisa con la frecuencia recomendada el grado de cumplimiento de obligaciones (legislación, regulaciones), políticas internas y directrices profesionales de las TIC en las IES; hacen falta mecanismos para garantizar el cumplimiento de obligaciones, normas internas y directrices; y es preciso vigilar el cumplimiento normativo en las TIC, y la conformidad a través de la práctica de auditorías y presentación de informes.

En este principio, el reto consiste en que los directivos diseñen una política que promueva el uso generalizado de estándares y buenas prácticas de TIC; establecer procesos de comunicación de las políticas de tal forma que se facilite su conocimiento por toda la comunidad universitaria; y comprobar que se cumplen al menos las leyes internas y externas. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2- Repetible) en el principio de cumplimiento.

### Madurez del principio de comportamiento humano

Para determinar la madurez de este principio se evalúa: las actividades de TIC para asegurar que los comportamientos humanos son identificados y considerados apropiadamente; las acciones directivas tendientes a asegurar que se comprende y existe consciencia de la intervención del factor humano en las actividades de TIC; la propuesta de acciones para que los riesgos, oportunidades, problemas y preocupaciones puedan ser identificadas, reportadas y manejadas de conformidad con las políticas y procedimientos publicados, los cuales deben ser escalados a quienes tomen las decisiones pertinentes; y finalmente, las acciones de control que permitan supervisar las prácticas de trabajo, para asegurarse de que sean compatibles con el uso adecuado de la información.

El nivel de madurez de las IES asociadas a la ANUIES para el principio de comportamiento humano en 2020 es: **Nivel 1-Inicial**, y representa un incremento acumulado de 0.59 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017; esto se muestra en la figura 25.



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

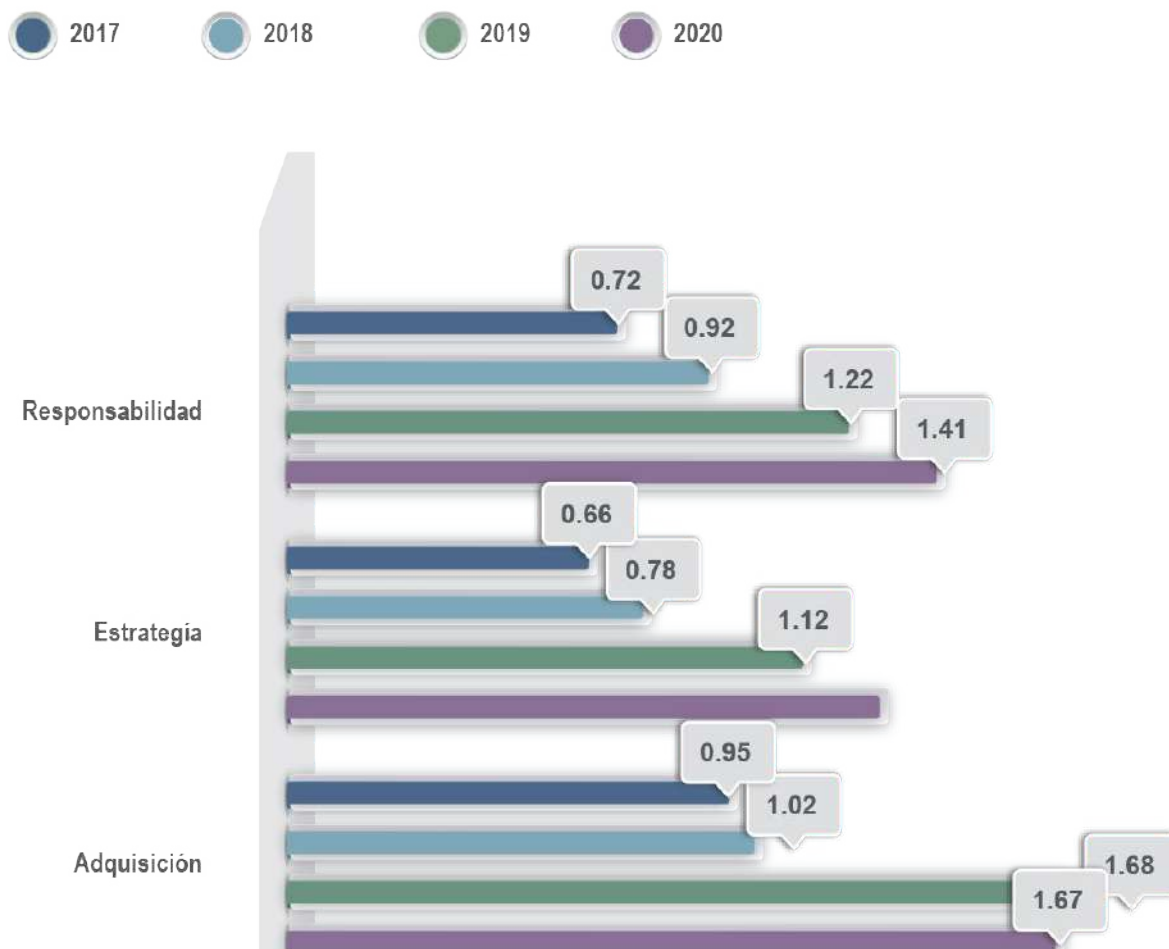
En 2020 el nivel de madurez del principio de comportamiento humano es: **1-Inicial**, con una medición relativa de 1.10 en una escala máxima de 5

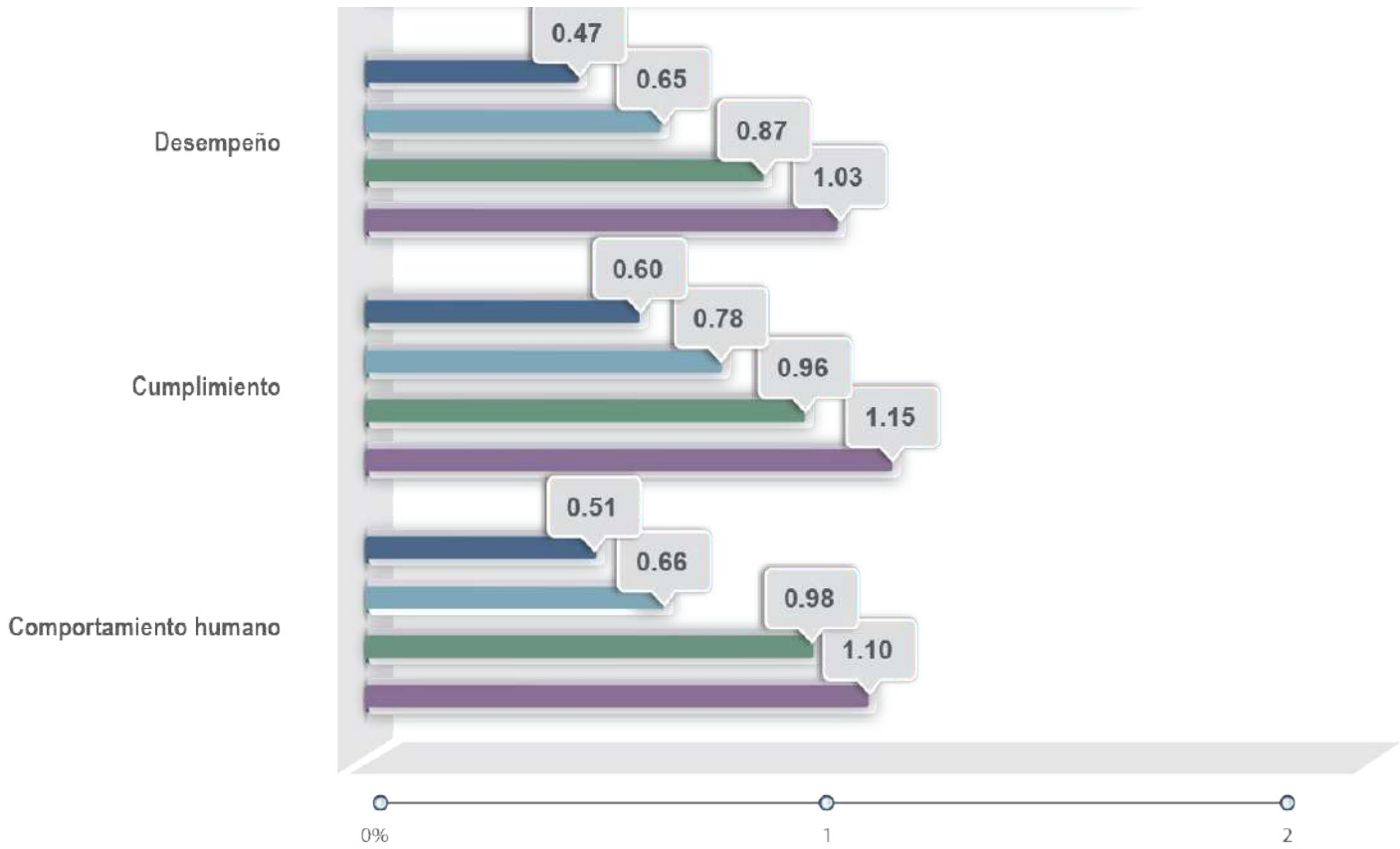
Esto significa que en general, en las IES que formaron parte del estudio, actualmente no se evalúan suficientemente las actividades de TIC para asegurar que los comportamientos humanos son identificados y considerados apropiadamente; se requieren más acciones para que los riesgos, oportunidades, problemas y preocupaciones sean identificadas, reportadas y manejadas de conformidad con las políticas y procedimientos establecidos; y debe mejorarse la supervisión de las prácticas de trabajo para asegurar que son compatibles con el uso adecuado de la información.

En este principio, el reto consiste en que los directivos se preocupen por establecer quiénes son las personas que están involucradas y cuáles están afectadas por las actividades de TIC; se debe informar a la comunidad universitaria de los proyectos de TIC que se van a llevar a cabo; y realizar una evaluación final de los proyectos de TIC basada al menos en indicadores técnicos, incluyendo idealmente indicadores directivos. Estas acciones permitirían dar pasos para avanzar al siguiente nivel de madurez (nivel 2- Repetible) en el principio de comportamiento humano.

En la figura 26 se presenta un resumen comparativo de la madurez del gobierno de las TIC en las IES mexicanas, estructurado a partir de los seis principios definidos en la norma ISO/IEC 38500, de acuerdo con los resultados obtenidos en los estudios realizados en 2017, 2018, 2019 y 2020.

Figura 26. Madurez del gobierno de las TIC: comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019 y 2020





Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC.

## Conclusiones

El 2020 ha sido un año completamente atípico, en el que las circunstancias determinadas por la contingencia sanitaria por el COVID-19 ha determinado, en gran medida, el rumbo que se ha tomado en cuanto a la interacción humana, la comunicación institucional y la realización de las actividades sustantivas de las IES. Las mismas circunstancias han determinado las prioridades de gasto e inversión global de las universidades, pero particularmente en lo relativo a las TIC.

La contingencia sanitaria, aún en curso, eventualmente puede significar un impulso muy importante para el desarrollo y la transformación digital de las instituciones de educación superior del país, y conforme se extiende en el tiempo, deja constancia de que los avances en la consolidación de la gestión y el gobierno de las TIC, aún tienen mucho camino por andar. Sin embargo, en el marco de la propia emergencia sanitaria, se logró un impulso nunca antes visto al trabajo mediado por tecnología, y se avanzó enormemente en la comprensión del carácter estratégico de las TIC y la importancia de su adecuada gestión y gobierno.

Si bien en México ninguna institución de educación superior participante en el estudio 2020 tiene implantado un sistema de gobierno integral de sus TIC, existen iniciativas que incluyen elementos de gobierno de las TIC en su sistema de dirección estratégica. No obstante, aún es evidente la necesidad de fortalecer el conocimiento y aplicación de buenas prácticas relacionadas con el gobierno de las TIC.

Actualmente, en el ámbito de la educación superior pública en México, no se identifican iniciativas consolidadas en cuanto al gobierno de las TIC en las IES, que permitan a las instituciones de educación superior obtener un valor de retorno en forma de ahorro económico, de mejora en su organización interna, en la satisfacción de las necesidades de sus comunidades, en la mejora de su imagen corporativa y en su proyección externa, entre otros beneficios, a través del uso y aprovechamiento de sus TIC.

El estudio analiza dos elementos importantes para determinar el avance en materia del gobierno de las TIC en las instituciones de educación superior:

7. El nivel de adopción de 105 buenas prácticas seleccionadas de entre más de 400 buenas prácticas identificadas en la literatura que se adaptan, desde el punto de vista de los diseñadores del estudio, a las características y dinámicas de las IES mexicanas, y se estructuran de acuerdo a los principios que marca la norma ISO/IEC 38500.

8. La evaluación de la madurez del gobierno de las TIC, a partir de un modelo de madurez adaptado de la norma ISO/IEC 38500.

A lo largo del presente capítulo se presentan los resultados del estudio en su edición 2020, en los que se aprecia un incremento en la adopción de buenas prácticas en todos los principios asociados al gobierno de las TIC, en relación con el año anterior. En el principio de responsabilidad se aprecia el menor crecimiento, con un avance de 1.64 puntos porcentuales; para el principio de estrategia el incremento es de 3.51 puntos porcentuales; el principio de adquisición se incrementó 3.13 puntos; el principio de desempeño registró un avance de 4.55 puntos; el principio de cumplimiento registra un avance de 5.06 puntos; y finalmente el principio de comportamiento humano registra el mayor avance con un incremento de 7.6 puntos porcentuales.

Los principios que menor avance registraron fueron: responsabilidad, adquisición y estrategia (son los que tienen los valores relativos más altos); mientras tanto, los principios que registraron mayores incrementos fueron: comportamiento humano, cumplimiento y desempeño, que tienen los valores relativos más bajos. Esto significa que los principios con mayor avance acumulado desde 2017 crecen en menor medida que los principios menos consolidados, y se refleja una ligera reducción de las asimetrías entre los valores más altos y más bajos.

En cuanto a la madurez del gobierno de las TIC, se registraron incrementos en relación con el año anterior en 5 de los 6 principios: responsabilidad (+0.19), cumplimiento (+0.19), estrategia (+0.17), desempeño (+0.16) y comportamiento humano (+0.12). El único principio que no presentó incremento en relación con el año anterior es el principio de adquisición, que tuvo un decremento mínimo (-0.01), pero en la evolución global, es el principio con el valor relativo más alto. En ese sentido, al igual que la adopción de buenas prácticas, en la madurez se aprecia una ligera reducción de las asimetrías entre los valores más altos y más bajos registrados.

Los resultados de este estudio, llevado a cabo desde 2016, nos indica que gran parte de las IES en México siguen sin consolidar una gestión por proyectos con inversiones claramente priorizadas, sin una adecuada gestión de los riesgos, esquemas de evaluación que midan la efectividad de las acciones realizadas, definición clara de indicadores de desempeño de los servicios, o esquemas que aseguren el cumplimiento normativo y faciliten la implantación de estándares, certificaciones o las mejores prácticas relacionadas con el gobierno de las TIC.

La mayoría de las IES mexicanas no documentan ni difunden casos de éxito en la implantación de buenas prácticas, o experiencias desfavorables que permitan extraer enseñanzas. Además, aún no incorporan como práctica habitual, comparar buenas prácticas entre universidades, ni desarrollar estrategias para evaluar la madurez del gobierno de las TIC y facilitar su estudio. Pero también hay buenas noticias, los resultados del estudio son consistentes con una tendencia que se observa a nivel internacional en el sentido de que las TIC se consolidan de manera creciente como elementos de importancia cada vez más estratégicos en un número creciente de instituciones de educación superior, pues influyen de manera determinante en cada vez más procesos, e inciden cada vez más en la competitividad de las universidades.

La mejora del gobierno de las TIC en las universidades debe comenzar por la promoción del CIO, que debe adquirir protagonismo a la hora de planificar estratégicamente la institución. Los rectores deben asegurarse de que el CIO sea aceptado al más alto nivel de toma de decisiones, y ayudarlo a alcanzar una óptima utilización de la información, el conocimiento y la infraestructura de TIC; esto porque es justamente el CIO quien usualmente es responsable de confeccionar y gestionar el presupuesto de las TIC (incluyendo estrategias a corto y largo plazo), y diseñar e implementar sistemas de gestión y medición del desempeño de los indicadores.

El CIO también debe gestionar la comunicación entre el equipo de TIC y el resto de la organización, construyendo un sentimiento de compromisos compartidos con los objetivos organizacionales; asegurar que los usuarios de la organización comprendan los planes y objetivos de las TIC; especificar, desarrollar y desplegar los sistemas; gestionar los proyectos, contratos y compras de TIC; asegurar el cumplimiento normativo; y gestionar de la seguridad de la información.

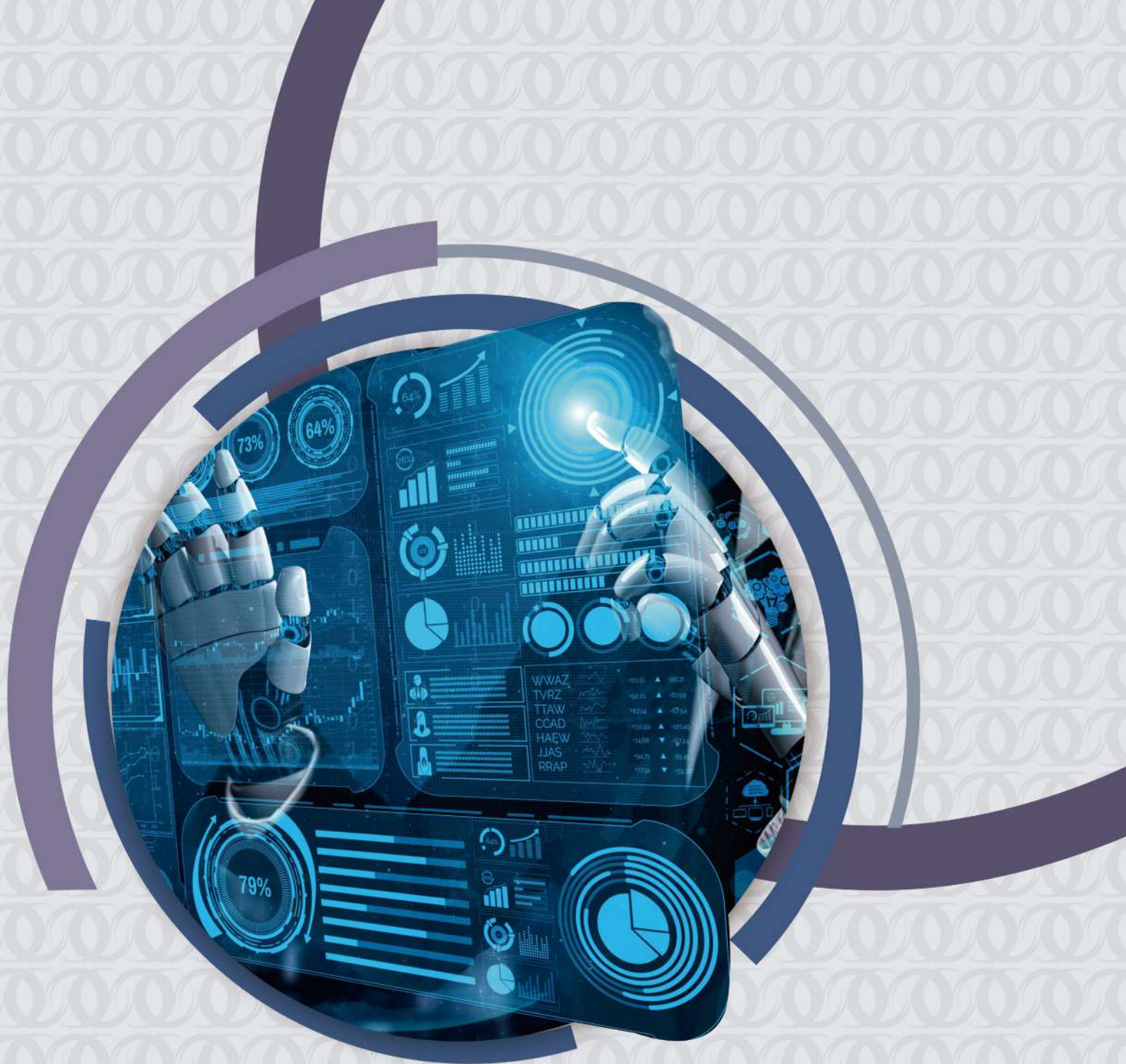
El cometido del CIO es asegurar que la estructura de TIC proporcione el soporte adecuado para alcanzar los objetivos estratégicos establecidos por la alta dirección, aprovechando al máximo los activos de TIC. Su reto más importante es estructurar y analizar la gestión de las unidades de TIC para identificar las competencias que hay que retener, desarrollar y las que conviene ser externalizadas. Las prioridades estratégicas de la universidad pueden cambiar al mismo tiempo que los líderes universitarios, lo cual es un reto para el CIO, que debe sensibilizar a los nuevos líderes en el gobierno de las TIC. Si el gobierno de las TIC no se comprende adecuadamente, puede perder apoyos y financiación.

Un signo de madurez institucional en el gobierno de las TIC es el diseño de políticas de TIC, y la operación de estructuras de decisión con alcance en toda la organización. La norma ISO 38500 está diseñada para evaluar, dirigir y controlar los procesos de gestión, y cómo se toman sus decisiones. Estas políticas deben diseñarse con base en lo establecido en el plan estratégico institucional, y su desarrollo debe estar plasmado en el plan estratégico de las TIC. Es deseable que todas las IES dispongan de recursos económicos y humanos para gestionar sus TIC, centralizados y suficientes para alcanzar los objetivos establecidos por la estrategia de la universidad, y diseñar un portafolio de inversiones en TIC basado en una cartera priorizada de proyectos que puedan ser ejecutados con éxito a corto plazo.

La evaluación del éxito alcanzado por cada proyecto y la decisión por parte del Consejo de Dirección sobre su continuidad, modificación o cancelación debería estar plasmada en un documento, y acompañarse con un cuadro de mando de indicadores y metas. El plan de inversiones y los presupuestos de las TIC se deben integrar en el plan financiero global de la universidad, que debe ser realista, equilibrado, alcanzable, y asegurar que las inversiones en TIC se realizan con base en un equilibrio entre riesgos y beneficios. También es esencial comunicar asertivamente cómo el buen gobierno de las TIC contribuye a conseguir los objetivos estratégicos para asegurar el máximo apoyo de todos los niveles de la organización.







## CAPÍTULO 4

Gestión de la innovación de las TIC  
en el ámbito de las  
instituciones de educación superior



# Gestión de la innovación de las TIC en el ámbito de las instituciones de educación superior

*Alejandra Herrera Mendoza*

## Introducción

La Ley en México señala que la educación superior comprende los servicios educativos que se imparten después del tipo medio superior en sus distintos niveles: licenciatura y las opciones terminales previas a su conclusión, especialidad, maestría y doctorado (Congreso de la Unión, 2019). Las instituciones de educación superior (IES) son –entre otras– organizaciones fundamentales para el desarrollo social y económico de los países, ya que tienen la responsabilidad legal y social de “formar profesionistas, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad” (UNAM, 1945, art. 1º) y, en algunos casos, de “realizar investigaciones principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales, y extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la cultura” (ídem).

Las IES tienen así, una relación natural con distintos sectores de la sociedad dada por la diversidad de elementos físicos e intangibles con los que cuentan, lo que significa que tienen capacidad para rebasar su función sustancial y extender su impacto más allá de sus aulas y laboratorios. En este sentido, las IES pueden llevar a cabo distintas estrategias de vinculación principalmente limitadas por el marco legal específico al que deben sujetarse, a la infraestructura material y al capital intelectual que poseen. Estas estrategias de vinculación y su función sustancial requieren de procesos administrativos y de servicios para respaldar no solamente su ejecución sino también sus obligaciones de transparencia y control, independientemente de que se trate de IES públicas o privadas.

Para llevar a cabo de manera ágil su función, las IES han adquirido e incluso desarrollado a través de su personal, de su alumnado y de terceros, componentes de tecnologías de información y comunicación (TIC). Esta decisión es inevitable en el marco de la dinámica que la educación superior a nivel internacional exige para modernizar la infraestructura educativa y de servicios y especialmente necesaria en países como México, donde el tamaño de la población en edad de ingresar a este nivel de educación rebasa por mucho la capacidad instalada actual de las IES a nivel nacional; de ahí que las TIC se han desarrollado de manera importante en los últimos años como una alternativa para aumentar su cobertura de servicios que en la actualidad, llegan incluso a nivel internacional.

Si bien las TIC habilitan y/o facilitan procesos, lo cierto es que su desarrollo trasciende su naturaleza técnica. No hay duda de que las TIC son la manifestación automatizada del conocimiento de las personas acerca de cómo se resuelven las necesidades de los usuarios bajo ciertas reglas de acción. Por tanto, el uso de las TIC implica la estandarización de procesos, productos y servicios y del elemento humano que les provee de un potencial de innovación cuyo alcance incluye la función sustancial de las IES y aquellas acciones y servicios de vinculación, control y transparencia.

Sin embargo, gestionar la innovación en relación con las TIC en las IES puede abordarse desde enfoques basados en elementos técnicos, en funciones, en niveles jerárquicos, etc.; para proponer un eje de análisis para este apartado, es importante explicar en primer término lo que significa la gestión de la innovación.

## La gestión de la innovación tecnológica y el rol del CIO

En su forma más simple, la innovación se refiere a la implementación o lanzamiento al mercado –lucrativo o social– de algo nuevo o mejorado, que sea identificado y apreciado por usuarios y/o clientes dispuestos a pagar por ello, y/o adoptarlo para su uso y aprovechamiento. Desde el punto de vista de su alcance, la innovación puede ser gradual o radical y puede realizarse en la mejora de procesos, en servicios, productos, formas de organización, métodos de comercialización y de comunicación, modelos de negocio y aplicaciones, estas últimas entendidas como la capacidad de resolver problemas o necesidades de distintos tipos a través de una misma solución innovadora.

Con frecuencia, una innovación no surge de manera aislada en una organización pues suele acompañarse de esfuerzos necesarios para que opere; un ejemplo aplicable a las IES puede observarse cuando se ha diseñado un servicio nuevo al usuario final que conlleva mejoras en los procesos y, tal vez, en la estructura de la organización. La innovación puede ser local si su impacto alcanza un territorio limitado o una organización específica, puede ser regional o nacional si su impacto se delimita por las posibilidades de adopción restringidas por las fronteras territoriales; o internacionales, soportada por acuerdos de orden mundial establecidos entre gobiernos, instituciones educativas, empresas, etc. En este sentido, la innovación puede desarrollarse en cualquier actividad de la vida humana y en su relación con la naturaleza.

La innovación puede ocurrir de manera espontánea y también puede realizarse de manera intencionada y controlada a través de procesos sistemáticos, estructurados y estimulados por una estrategia especialmente dirigida a mejorar la competitividad de una organización. En el caso de las IES, la competitividad es un tema determinante en sus procesos de toma de decisiones o de gobierno. Es evidente el surgimiento de rankings o índices de evaluación que comparan IES a nivel nacional e internacional, a partir de indicadores comunes que permiten entender el desempeño de las IES en relación con el tamaño de su población estudiantil, el tamaño del personal dedicado a la docencia y a la investigación, el número de investigaciones, el número de patentes, el número de publicaciones, entre otros.

Es importante mencionar que el número de patentes puede indicar cierta intensidad de generación de productos novedosos normalmente como resultado de la investigación, pero no necesariamente refleja la capacidad de innovación de las IES, ya que esto requiere de procesos de transferencia de conocimiento y de tecnología hacia la sociedad para ser adoptados. Esto significa que la innovación cuando es adoptada puede interpretarse como una solución que cubrió una necesidad o resolvió un problema concreto.

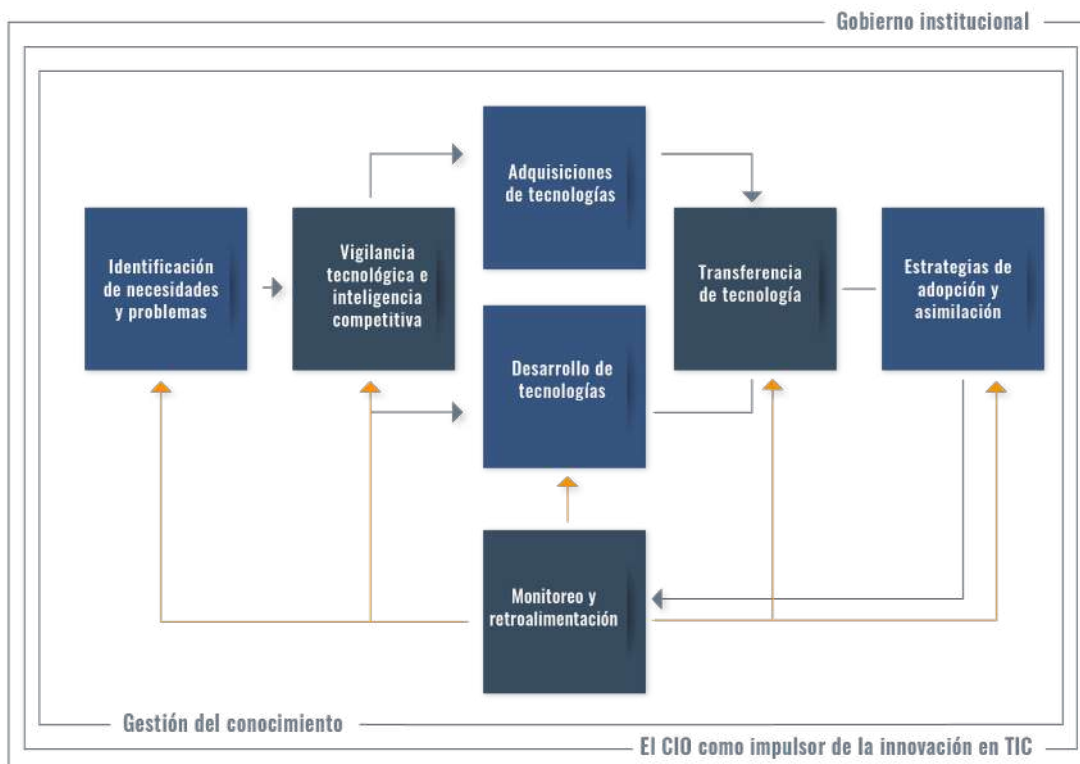
La innovación espontánea suele ser un acto de mejora aislado que se implementó o insertó en el mercado por única vez, y que podría no repetirse si no fue posible identificar el proceso que se siguió para desarrollarse y transferirse. Por otro lado, la innovación sistemática establece procesos estructurados, evaluados y planeados para presupuestar y visualizar el beneficio esperado de la inversión y el alcance del resultado; por tanto, la innovación requiere ser gestionada para aumentar su potencial de beneficios y controlar los riesgos en medio de las expectativas de mejorar la competitividad. En este sentido, la competitividad es entendida como el cumplimiento sostenido y sobresaliente de la misión de las IES.

Existen modelos teóricos de gestión de innovación tecnológica que han servido de base para entender la forma en la que se articulan las organizaciones (privadas o públicas, de diversos giros y nacionalidades) para generar innovaciones (Morín y Seurat, 1987; Hidalgo, 1999; FPNTi, 2017) y en los últimos años, también han surgido métodos o técnicas que se insertan en las fases de diseño de soluciones para agilizar la obtención de prototipos, las cuales deben observarse como positivas en cuanto a su dinamismo y con cautela en cuanto a que no es posible utilizarlas para todo tipo de solución, especialmente cuando las normas técnicas o requerimientos para salvaguardar la vida y la integridad de las personas y en su impacto al medio ambiente, son altamente rigurosas.

En cualquier caso, un modelo de gestión de la innovación tecnológica basada en TIC, y en general en toda la IES debe diseñarse de acuerdo con las características de cada organización, sus recursos y su concepto propio de lo que es la innovación; el cual deberá permear hacia adentro, lo que dará sentido a las políticas que deberán enmarcar el modelo mismo. Es de esperarse que un modelo evolucione mientras se opera, pasa el tiempo y se realiza un monitoreo constante de sus áreas de oportunidad para capitalizar los aprendizajes. Esto podría parecer paradójico cuando se habla de IES ya que son generadoras de conocimiento y fundamentalmente diseñan y enfrentan procesos de aprendizaje, sin embargo, identificar áreas de mejora en procesos que se han aprendido bien y que funcionan siempre es un reto para cualquier organización.

Las oportunidades de innovación en TIC en las IES pueden abordarse con base en dos enfoques: en la identificación y adopción de nuevas TIC como herramientas habilitadoras cuya línea evolutiva ha llevado hasta ahora a las IES al uso de plataformas como la inteligencia artificial, la realidad virtual y la realidad inmersiva, la robotización, la comunicación a distancia, etcétera; y en la generación de nuevas TIC como producto de la investigación, el desarrollo y la docencia ejercidas en las IES. En este apartado se aborda el tema de innovación en TIC desde el enfoque de habilitación de la función institucional, el cual puede seguir de manera sintetizada el flujo que muestra la figura 1.

**Figura 1.** Proceso en bloques sobre la innovación en TIC como habilitadoras de la función institucional



Fuente: Elaboración propia.

**Nota:** línea azul = flujo procesal, línea naranja = flujo de retroalimentación, CIO = *Chief Information Officer* (por sus siglas en inglés, se refiere al responsable de TIC)

La transferencia de tecnología es el proceso por el cual se lleva la tecnología adquirida o desarrollada a escenarios de mayor escala, incluyendo el escenario de producción. La transferencia de tecnología inicia desde las negociaciones y/o condiciones en las que deberá realizarse e incluyendo contratos cuando resulte necesario, pasando por la documentación y el conocimiento que integran el paquete tecnológico y que requiere la organización o área receptora hasta el aseguramiento de la implementación e incluso de la adopción y la asimilación de la solución tecnológica. Las discusiones sobre el manejo de la propiedad intelectual son comunes en la etapa de negociación y en la etapa de desarrollo.

El rol del o la CIO (*Chief Information Officer*, comprende la función de mayor responsabilidad en la estrategia de TIC) es determinante en este proceso. Su participación atiende distintas vertientes, las cuales van desde la gestión misma del proceso o modelo –según aplique– hasta los esfuerzos de vinculación con aliados clave, como se explica más adelante en este apartado. Los retos principales en esta función para la atención de la estrategia de innovación en TIC son los siguientes:

1. El diseño de la propuesta del modelo de innovación en TIC en alineación con los objetivos estratégicos del gobierno institucional, y su fundamentación articulada y sistémica, considerando otras áreas funcionales y las restricciones legales y financieras existentes en la IES.
2. La participación en las reuniones del gobierno institucional; esto significa impulsar la existencia del gobierno de TIC, haciendo un esfuerzo de convencimiento sobre la importancia de fungir como parte asesora del gobierno institucional y no solamente como área técnica de servicio y de gasto. En la actualidad, las IES en México y en el mundo están destinadas a contar con plataformas dinámicas en TIC para el cumplimiento de su misión, de ahí la relevancia de su participación en los procesos de toma de decisiones estratégicas.
3. Definir las alternativas para construcción de alianzas o vinculaciones al interior de la IES y también con actores externos para el logro de proyectos conjuntos, asimilación de buenas prácticas, intercambio de experiencias, monitoreo tecnológico, financiamiento, etc. en los temas de la gestión de la innovación en TIC.
4. La gestión del conocimiento que se genere como parte de la operación, la toma de decisiones y su ejecución y las acciones orientadas al desarrollo de la innovación, lo que involucra el diseño de mapas de ruta para aumentar el capital intelectual de las áreas de TIC con enfoque de inversión y no de gasto.
5. La evaluación del resultado de las decisiones tomadas, respaldando la incidencia de sus aportaciones con indicadores que muestren los cambios esperados de acuerdo con las expectativas del gobierno institucional y su impacto en la competitividad de la IES.

Estos retos son significativos, y deben observarse como oportunidades pues proponen que el perfil del o la CIO no abandone su experiencia técnica, sino que la complemente con un enfoque sistémico y de liderazgo asesorando y acompañando las decisiones de las más altas autoridades de la IES.

## El papel de la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva para la selección de TIC en las IES

Las IES llevan a cabo procesos de corte administrativo para controlar la ejecución de sus recursos económicos, procesos para soportar los servicios docentes, los proyectos de investigación y desarrollo (I+D) y de gestión cultural además de procesos derivados de los mencionados y que se ofrecen a la sociedad en general mediante estrategias de vinculación: servicios tecnológicos, I+D contratada, educación continua, extensión universitaria, consultoría empresarial, incubación de empresas, etcétera. En cada uno de estos servicios, se requieren TIC para habilitar la comunicación con los usuarios de los servicios, controlar, procesar y almacenar la información que se genera y reducir en la mayor medida posible errores humanos en el manejo de dicha información.

Como toda organización, las IES tienen restricciones presupuestarias y en algunos casos poca o ninguna flexibilidad para redireccionar sus recursos durante los periodos de ejecución de los mismos; sin embargo, la planeación es una responsabilidad obligatoria de las instituciones en donde los procesos de vigilancia tecnológica (VT) e inteligencia competitiva (IC) tienen un papel fundamental en la toma de decisiones sobre la adquisición o el desarrollo de las TIC necesarias para mejorar los servicios internos y externos en cada periodo presupuestal.

La VT y la IC se conjugan para generar información relevante para la toma de decisiones y se fundamentan en la visión que el gobierno de las IES tiene de lo que las instituciones tienen que ser en el futuro. En relación con las TIC, la VT se encarga de monitorear las tendencias tecnológicas a partir de información contenida en fuentes tales como bases de datos de propiedad intelectual, publicaciones especializadas, propuestas comerciales, prácticas de terceros en el ámbito de las IES y en otros sectores con potencial de transferencia, etc. La IC por su parte, es el proceso de análisis e interpretación de la información obtenida por la VT para la toma de decisiones estratégicas.

Ninguno de estos elementos es ajeno a las IES, y menos aun las prácticas para observar al sector privado, ya que también representa una fuente de información y de ninguna manera atenta contra su naturaleza académica. Las decisiones que el gobierno institucional tome con base en la VT y la IC deberán observar los criterios incluidos en la figura 2.

Figura 2. Consideraciones para la VTIC



Fuente: Elaboración propia.

**a) Identificación de necesidades y problemas.** El levantamiento de información acerca de la satisfacción de usuarios y el costo de los procesos existentes en la organización son los primeros insumos que alertan sobre el uso de las tecnologías actuales que tienen las IES; esto no significa que deban ignorarse otras fuentes de información, pero son las señales de alerta inmediatas para la toma de decisiones. Desde luego, es relevante la información que se genera por la participación de los grupos de investigación y funcionarios en foros, congresos, redes e intercambios académicos, etc. en donde se capta información y se conocen nuevas prácticas.

**b) Costo de la tecnología.** Los costos relacionados con el desarrollo o la adquisición para la renovación de TIC; la implementación debe considerar los costos inherentes a la administración del cambio; el replazo tecnológico, es decir, qué se hará con la infraestructura existente que se creó para que operaran las tecnologías que serán reemplazadas, y lo que deberá ocurrir con las tecnologías desechadas; los costos de mantenimiento y actualización; los costos de adopción que implican capacitación, acompañamiento y eventualmente, errores.

**c) Impacto en procesos.** Los procesos se ven afectados por el cambio de tecnologías, de manera inherente. Es necesario analizar los flujos de los procesos actuales y sus necesidades de rediseño para evitar la inserción de tecnologías que obliguen a las instituciones a funcionar de manera no deseada; no es de extrañar que las soluciones tecnológicas estándar presenten un cierto nivel de riesgo en ello.

**d) Cobertura.** Cuando existe claridad en el tamaño y la ubicación de los usuarios potenciales de las nuevas tecnologías, es posible identificar si las nuevas TIC pueden atender el volumen de usuarios, de información, de acceso, continuidad, estabilidad y seguridad.

**e) Propiedad intelectual.** La propiedad intelectual es relevante en tanto permite evitar la invasión de derechos de terceros o salvaguardar los propios. En el caso de la adquisición de las TIC, es común que los contratos correspondientes establezcan que todos los componentes que entrega el proveedor corresponden al mismo o a terceros; cuando la IES toma la decisión de desarrollar las tecnologías, los especialistas de la misma institución en temas técnicos y legales deberán identificar los elementos susceptibles de protección intelectual y la forma en la que serán protegidas. Esta decisión tiene un costo de gestión, no solo en cuanto a la formulación de solicitudes y mantenimiento de derechos en su caso, sino también en cuanto a acciones de defensa cuando la propiedad intelectual de la IES se vea vulnerada.

**f) Forma de organización.** Es necesario identificar si las nuevas TIC exigen cambios en la forma de organizarse, ya que pueden implicar nuevos procesos y por tanto, reducir el número de actividades, rediseñar funciones y establecer nuevas unidades de mando, por ejemplo. Sin duda, esto puede llevar a que la organización presente ciertas resistencias y retos de tipo político.

**g) Estrategias de adopción y de asimilación.** Sin importar si las tecnologías serán adquiridas o desarrolladas internamente, las estrategias de adopción deberán ajustarse a la dinámica de la organización en las IES. La capacitación es la estrategia más común, aunque puede acompañarse de estrategias de gestión del cambio, de comunicación y de acompañamiento en ciclos para asegurar el cumplimiento y la asimilación del manejo de las nuevas tecnologías por parte del personal que las administra y los usuarios mismos.



**h) Monitoreo y retroalimentación.** Revisar periódicamente y en forma sistemática el funcionamiento de las TIC adquiridas o desarrolladas permite evaluar su eficiencia, eficacia y costo para tomar decisiones de manera oportuna con el propósito de evitar que caigan en desuso parcialmente o bien, se pierdan de vista áreas de oportunidad que surgen durante la operación y que pueden permanecer afectando los resultados específicos y los resultados generales. Es un flujo circular de monitoreo de la innovación.

**i) Métrica.** Es determinante la definición y uso de métricas. Las métricas son indicadores de calidad que se diseñan tomando como base parámetros de desempeño (Bakshi, 2016) y comparando contra periodos anteriores o contra los resultados esperados, por ejemplo, la solución de incidentes por hora o por día en comparación con periodos previos a la implementación de la nueva solución.

En términos generales, la innovación en TIC debe representar mejoras en procesos, servicios y productos como ya se mencionó, pero este esfuerzo debe alinearse con los objetivos estratégicos de la IES. Cuando se seleccionan posibles soluciones a desarrollar con base en TIC deben establecerse las métricas necesarias para identificar si estas se alinean con los beneficios esperados por la inversión en el desarrollo; esto es sin duda, un acto de gobernanza. Los retos relacionados con el mejor ejercicio del presupuesto, el cumplimiento de la misión institucional (formación, investigación, difusión de la cultura y vinculación) e incluso la generación de ingresos extraordinarios pueden verse positivamente impactados por los resultados de la innovación; la métrica puede definirse en función de usuarios beneficiados, indicadores comparativos internacionales, incidentes atendidos, reducción de papel y tinta, etcétera. La métrica de la innovación en TIC es la forma de evaluar si las decisiones han sido eficientes o requieren ajustes.

## La política de impulso a la innovación en TIC

Como se ha mencionado, la innovación incide en procesos, servicios, productos, formas de organización, métodos de organización, modelos de negocio y aplicaciones; considerando este amplio espectro, las oportunidades para innovar son numerosas dentro de las IES. Los procesos cotidianos de administración y de servicios -desde la emisión de una constancia escolar hasta el seguimiento de la aplicación de los recursos presupuestales-, son susceptibles de mejora cuando los encargados de los procesos identifican áreas de oportunidad y contribuyen a atenderlas, incidiendo en el proceso en términos de tiempo, uso de recursos materiales, costo, precisión o cualquier parámetro que implique que puede realizarse de una manera superior a la actual. Lo mismo ocurre con el uso de herramientas, técnicas, métodos, protocolos, recursos materiales, etcétera.

Las innovaciones eventuales son el resultado de la voluntad individual de los colaboradores o usuarios teniendo por tanto, cambios esporádicos cuyo resultado o impacto no se evalúa bajo un enfoque sistémico: realizar un cambio en un proceso puede tener efectos en procesos previos o en procesos posteriores, el cambio de un dispositivo puede tener efectos en la calidad de la información que debe ser entregada a un usuario, estos son algunos ejemplos de impactos generados por la omisión en el análisis de cambios como parte de un sistema.

Como sistema, las IES interesadas en promover la innovación en TIC en su función habilitadora, deben impulsar la evolución de una cultura de innovación que estimule y recompense las aportaciones de sus proponentes cuando la propuesta presentada muestre con evidencias que puede tener un impacto positivo para la IES o cuando el beneficio de la innovación se concrete. Los estímulos se ofrecen para incentivar la

participación de las personas, las recompensas se otorgan cuando alguna persona realiza una acción sobresaliente. Los estímulos y las recompensas pueden ser de carácter económico, aunque también pueden tener una forma de reconocimiento público, días de descanso, capacitación adicional, promociones o una combinación de algunas de estas posibilidades. Esto es, las estrategias de impulso a la innovación requieren de la asignación de recursos específicos e incluirse en el plan de innovación para el periodo que se presupueste.

Por otro lado, es importante considerar que los incentivos a la innovación deben revisarse periódicamente para evitar que su percepción se normalice, y sean siempre las mismas personas las que los reciban. Programas paralelos de capacitación y diseño de retos para trabajo individual y trabajo en equipo son alternativas periódicas para obtener ideas y propuestas de solución sobre necesidades específicas en corto tiempo. Las propuestas de más largo plazo surgen durante el desarrollo de proyectos, los que deben planearse y evaluarse por un grupo de expertos internos y/o externos para revisar su factibilidad y su viabilidad.

Otra forma de incentivar la participación de los miembros de la organización en la ejecución de las fases del modelo de gestión de la innovación en TIC como habilitadoras, es integrar comités cuyos integrantes provengan de distintas áreas de la organización lo que permitirá considerar la visión sistémica y aumentar el ánimo de participación, aunque el reto siempre será evitar que los comités se vuelvan pesados, lentos y autocráticos.

Finalmente, es definitivo el concepto de innovación que la IES asuma ya que habrá de trabajar en formas de comunicar la importancia del modelo y de la estrategia para buscar la participación y el total involucramiento de los equipos de trabajo, buscando consolidar la cultura de innovación con la que la IES se identifique y proyecte.

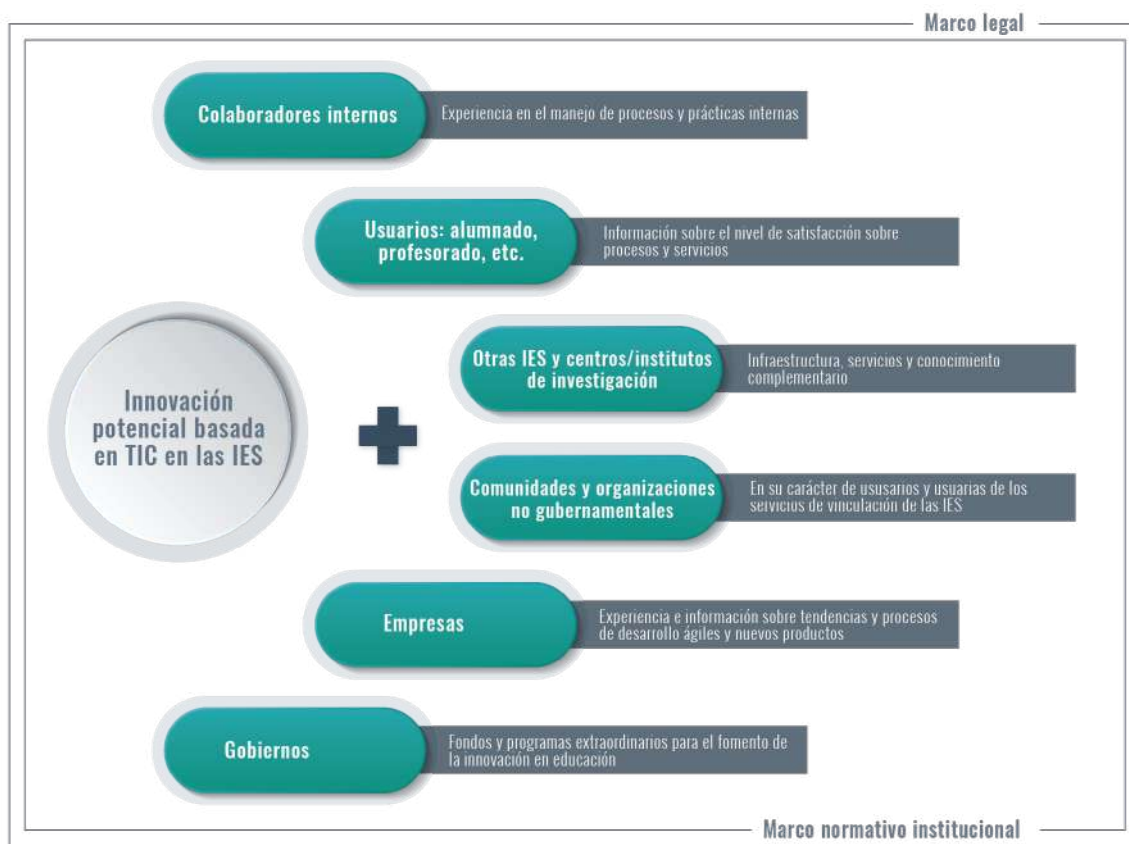




## La vinculación para la innovación de TIC en las IES

La innovación en TIC desarrollada solo como resultado de los esfuerzos de los miembros de la organización de una IES limita los resultados de la estrategia. Existen otros actores relevantes en los esfuerzos de innovación a considerar que pueden complementar las capacidades de las IES, como lo muestra la figura 3.

Figura 3. Actores relevantes para la vinculación orientada al desarrollo de la innovación



Fuente: Elaboración propia.

Tanto los colaboradores internos como los usuarios son fuente de información sobre la calidad de las prácticas internas, los procesos y los servicios; la alianza con otras instituciones no solamente permite a las IES compartir buenas prácticas sino que facilita el desarrollo de soluciones innovadoras a partir de complementar capacidades; las comunidades y organizaciones no gubernamentales también hacen uso de los servicios relacionados con las acciones de vinculación de las IES.

Por tanto, también pueden proveer de información sobre la calidad de las mismas; la alianza con empresas brinda información y experiencia sobre formas ágiles para el desarrollo de nuevos productos, procesos y servicios además de contar con información actualizada sobre tendencias tecnológicas, esta alternativa debe ser guiada por lo que el marco legal permita en términos de la colaboración de las IES con empresas en el caso de las instituciones públicas particularmente; los gobiernos son una fuente de financiamiento para el desarrollo tecnológico.

Todas estas alternativas para establecer alianzas para el desarrollo de innovaciones basadas en TIC para que las IES cumplan su función de manera competitiva pueden resultar de manera puntual o en combinación con otras. Lo importante es que la gestión de la innovación en TIC tenga claridad en el propósito de cada estrategia de vinculación, los costos y retos asociados y los compromisos contractuales que deben negociarse y acordarse en esquemas balanceados de compromisos y beneficios comunes.

## La colaboración interinstitucional para el desarrollo de la innovación en TIC

El tema merece al menos un breve abordaje dado el potencial de desarrollo tecnológico, las capacidades intelectuales, la infraestructura física, el presupuesto institucional y el propósito social común de las IES. La colaboración implica compromiso y reglas claras, así como la firma de convenios en los que sean establecidas y escritas las bases para llevar a cabo proyectos de interés para las instituciones que concretan tales acuerdos; no es un tema nuevo ya que las IES suelen colaborar en proyectos de investigación, realización de cátedras, movilidad académica y publicaciones, entre otras oportunidades.

En México, hay diferencias importantes en el desarrollo de las capacidades de las IES, las cuales están sujetas a criterios diferenciados que dependen del tipo de IES y de la fuente y formas de asignación de su presupuesto, entre otros. En el ámbito de las TIC, esto significa que algunas IES han desarrollado y/o adquirido más y novedosas TIC educativas, sistemas de gestión escolar e investigación y de incidencia social (Elaboración propia.). Estos avances o buenas prácticas pueden ser compartidos entre las IES para brindar un impulso importante a la calidad y el acceso a su oferta académica y de servicios. No deben omitirse las consideraciones específicas sobre propiedad intelectual en métodos, sistemas, *hardware*, *software*, etcétera.

La colaboración implica también acuerdos sobre la transferencia del conocimiento y la tecnología, tema que se abordó párrafos atrás. Aunque tales acuerdos pueden implicar pagos de una institución a otra, también existe la alternativa de realizar los desarrollos y las transferencias sin cargos económicos en forma de precio, esto sin perder de vista la titularidad de la propiedad intelectual de aquello que se transfiere. Existen retos mayores cuando la colaboración se propone entre IES públicas y privadas. Si bien, hay diferencias relevantes en torno al origen de su presupuesto, el marco legal y el perfil socioeconómico de su comunidad estudiantil (no de manera absoluta), es necesaria la creatividad para el diseño de formas legales y efectivas de colaboración.

La población estudiantil que más apoyo requiere para el uso de las TIC suele ubicarse en zonas con poco o nulo acceso a internet y menos aún, tiene una computadora propia; en este sentido, el reto no es menor pues es imprescindible garantizar el acceso a la educación por medios remotos cuando los presenciales no son posibles. Enfrentar este escenario requiere de la colaboración interinstitucional para garantizar el acceso a la educación a todas las personas; las TIC facilitan este acceso al tiempo que el rezago económico lo inhibe. El compromiso es de todos, el Estado somos todos.

Los procesos manuales o desarticulados que obligan a los estudiantes y usuarios de servicios que son brindados por las IES a desplazarse de una oficina a otra es un duro golpe para la economía del estudiantado más vulnerable. Facilitar su acceso en plataformas integrales dará mayor confianza en el manejo de la información, en los procesos educativos, las acciones de vinculación, la gestión de la investigación y la difusión de la cultura, es decir, en todos los componentes que integran la misión institucional.

Es así que los esfuerzos de innovación en TIC en las IES deben tener el enfoque principal en su comunidad estudiantil y el profesorado además de los grupos de investigación y otros grupos de interés alrededor de la educación superior. La innovación en este sentido, no es un esfuerzo aislado y requiere mayor dinamismo en la colaboración de las IES para detonar las posibilidades de habilitar de la mejor manera posible su plan de acción en el marco de los planes de desarrollo institucional y en favor del cumplimiento de su misión.









## CAPÍTULO 5

Perspectiva en seguridad de  
la información en las  
instituciones de educación superior

# Perspectivas en seguridad de la información en las instituciones de educación superior

*Esther Lugo Rojas  
Xóchitl Díaz Pillado*

## Introducción

La seguridad de la información (SI) es inherente a la operación de toda organización. Sin embargo, comúnmente no ha sido contemplada como tal, por lo que no contar con su implementación integral, ha generado brechas importantes de SI y de continuidad tanto en los servicios institucionales críticos como en aquellos de soporte o apoyo. De esta forma, las amenazas, riesgos e incidentes que han estado presentes han tenido origen en diversas causas, como la carencia de políticas institucionales de SI y continuidad, la administración de tecnología, casos asociados a ingeniería social, entre muchas otras.

Si bien tales brechas en SI y continuidad ya existían, desde inicios del año 2020 se sumó la contingencia sanitaria mundial ocasionada por el COVID-19, debido a la cual, tanto para las organizaciones/instituciones como para las comunidades que las conforman se tuvieron que tomar medidas de forma urgente para realizar el trabajo a distancia, como la modificación de estrategias y políticas institucionales, la instalación y configuración de VPN para el acceso a la redes organizaciones/institucionales, actualizaciones en el *firewall*, actualización de manuales técnicos, entre otros.

Debido a la inmediatez en la necesidad de comunicación, se atendieron de forma súbita las configuraciones básicas de seguridad o incluso, desafortunadamente, en algunos casos fueron omitidas, tanto a nivel de las herramientas de usuario final, por ejemplo el establecimiento de contraseñas seguras para el acceso a las redes Wi-Fi, como de la administración de la infraestructura tecnológica institucional. Dado que la mayoría de la atención se volcó sobre la inmediatez de la conectividad y no con el mismo grado de importancia se contempló que dicha conectividad se efectuara de forma segura, las carencias presentadas en las organizaciones se acentuaron, resaltándose aún más la alta *prioridad* que requiere la implementación de la SI y continuidad de la operación desde un punto de vista estratégico y tecnológico.

En este contexto, el Grupo de Seguridad de la Información del Comité ANUIES-TIC ha impulsado varias propuestas que contemplan objetivos y actividades generales en el marco de una serie de líneas estratégicas. Dichas propuestas están alineadas con el objetivo del grupo, el cual consiste en “Fortalecer los procesos de seguridad de la información implementados en las Instituciones de Educación Superior (IES) asociadas a la ANUIES, promoviendo la aplicación de las mejores prácticas y/o estándares apropiados que faciliten y garanticen la adopción de las nuevas tecnologías, procesos y funciones” (2020).

En este sentido, en el presente capítulo se abordarán los ámbitos de aplicación iniciales de las siguientes líneas estratégicas contempladas por el Grupo de SI.

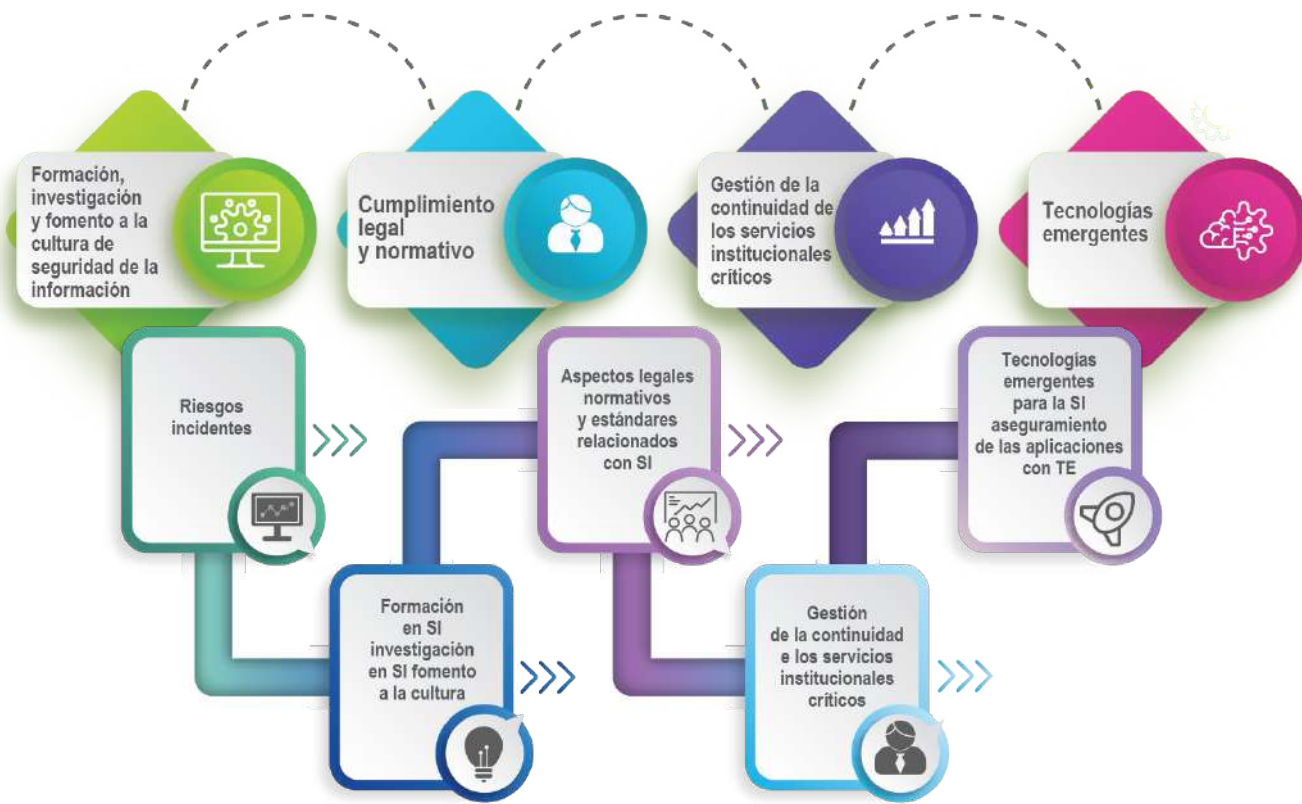
- Gestión de la seguridad de la información institucional
- Formación, investigación y fomento a la cultura de SI
- Cumplimiento legal y normativo relativo a SI
- Gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos
- Tecnologías emergentes (TE) relativo a SI

Debido a la vastedad de los ámbitos de aplicación que cada línea estratégica contiene, el grupo se ha enfocado en efectuar el planteamiento de objetivos y actividades que se enfocan de manera general en los aspectos organizacional, tecnológico y académico, que pudieran ser desarrolladas a través de grupos específicos de trabajo de las IES en concordancia con sus necesidades específicas.

### Líneas estratégicas y ámbitos de aplicación iniciales

La figura 1 muestra las líneas estratégicas propuestas por el grupo y los ámbitos de aplicación iniciales para cada línea.

Figura 1. Líneas estratégicas y ámbitos de aplicación iniciales



Fuente: Elaboración propia.



## I. Gestión de la seguridad de la información institucional

### 1. Gestión de riesgos

#### Objetivos y actividades generales

- Elaborar guías rápidas de propósito específico para apoyar de forma práctica y dinámica la implementación gradual de la gestión de riesgos de seguridad de la información, considerando del nivel estratégico al operativo.
- Identificar y difundir los riesgos e incidentes con relación a aspectos legales, normativos y de cumplimiento en materia de seguridad de la información y continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.
- Impulsar la elaboración de la política institucional de:
  - Seguridad de la información de las IES
    - Gestión de riesgos
    - Gestión de incidentes
  - Continuidad de los servicios críticos de las IES
- Elaborar un plan de concientización de gestión de riesgos de seguridad de la información dirigido a la alta dirección de las IES.
- Realizar un programa de *webinars* de gestión de riesgos de seguridad de la información y continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.
- Difundir experiencias sobre la implementación institucional de la gestión de riesgos en las IES.

Lo cual puede ser abordado mediante la realización de las siguientes actividades generales.

- En colaboración con los ámbitos de gestión de incidentes y gestión de continuidad, elaborar guías rápidas de propósito específico con recomendaciones generales para la implementación gradual de la gestión de riesgos de seguridad de la información, que contemple lo siguiente::
  - Conformación de equipos de análisis de riesgos de SI
  - Análisis de riesgos
  - Plan de tratamiento de riesgos
  - Determinación de los controles de seguridad de la información
- En colaboración con los ámbitos de fomento, gestión de incidentes, aspectos legales, gestión de continuidad y tecnologías emergentes, identificar y difundir los aspectos aplicables inherentes a cada una, en relación con la gestión de la seguridad de la información y con la gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.

- En colaboración con los ámbitos de gestión de incidentes y aspectos legales, elaborar guías rápidas de propósito específico para la creación de la política institucional de seguridad de la información de las IES.
- En colaboración con el ámbito de gestión de incidentes, elaborar guías rápidas de propósito específico para la creación de las políticas institucionales de:
  - Realizar un programa de *webinars* de gestión de riesgos de SI.
  - Compartir y difundir experiencias relativas a la implementación institucional de la gestión de
  - riesgos de SI en las IES.

## 2. Gestión de incidentes

### Objetivos y actividades generales

- Impulsar la conformación de equipos institucionales de gestión de incidentes de seguridad de la información.
- Elaborar guías rápidas de propósito específico para apoyar de forma práctica y dinámica la implementación gradual de la gestión de incidentes de seguridad de la información, considerando del nivel estratégico al operativo.
- Identificar y difundir los riesgos e incidentes con relación a aspectos legales, normativos y de cumplimiento en materia de seguridad de la información y continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.
- Impulsar la elaboración de la política institucional de:
  - Seguridad de la información de las IES
    - Gestión de riesgos
    - Gestión de incidentes
  - Continuidad de los servicios críticos de las IES
- Elaborar un plan de concientización de gestión de incidentes de seguridad de la información dirigido a la alta dirección de las IES.
- Impulsar la incorporación de las IES en redes de sensores remotos de tráfico malicioso.
- Realizar un programa de *webinars* de gestión de incidentes de seguridad de la información y continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.
- Difundir experiencias sobre la implementación institucional de la gestión de incidentes en las IES.
- Difundir experiencias sobre la implementación de la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.

Lo cual puede ser abordado mediante la realización de las siguientes actividades generales.

- Diseñar una guía rápida de propósito específico con recomendaciones generales y, en su caso, un plan de trabajo, para la conformación de equipos institucionales de gestión de incidentes de seguridad de la información.
- En colaboración con los ámbitos de gestión de riesgos y gestión de continuidad, elaborar guías rápidas de propósito específico con recomendaciones generales para la implementación gradual de la gestión de incidentes de seguridad de la información, que contemple las siguientes fases:
  - Planeación y preparación
  - Identificación
  - Contención
  - Erradicación
  - Recuperación
  - Lecciones aprendidas
- En colaboración con los ámbitos de fomento; gestión de riesgos; aspectos legales; gestión de continuidad; y tecnologías emergentes, identificar y difundir los aspectos aplicables inherentes a cada una, en relación con la gestión de la seguridad de la información y con la gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.
- En colaboración con el ámbito de gestión de riesgos y aspectos legales, elaborar guías rápidas de propósito específico para la creación de la política institucional de seguridad de la información de las IES.
- En colaboración con el ámbito de gestión de riesgos, elaborar guías rápidas de propósito específico para la creación de la política institucional de:
  - Gestión de riesgos de seguridad de la información
  - Gestión de incidentes de seguridad de la información
- En colaboración con los ámbitos de gestión de riesgos; continuidad y aspectos legales, elaborar guías rápidas de propósito específico para la creación de la política institucional de continuidad de los servicios críticos de las IES.
- Generar un plan de concientización de gestión de incidentes de seguridad de la información dirigido a la alta dirección de las IES (rectoría, secretarías de área u homólogas).
- Compartir experiencias sobre redes de sensores remotos de tráfico malicioso.
- Programar sesiones de trabajo para evaluar la incorporación de las IES a redes de sensores remotos de tráfico malicioso, y en su caso, definir las políticas de uso y participación en el proyecto, así como los indicadores que apoyen en la medición de la ciberseguridad en las IES que participen (antes y después de su incorporación).

- En colaboración con el ámbito de Fomento:
  - Realizar un programa de *webinars* en seguridad de la información.
  - Compartir y difundir experiencias relativas a la implementación institucional de la gestión de incidentes en las IES.
  - Compartir y difundir experiencias relativas a la implementación de la gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.

### 3. Formación, investigación y fomento a la cultura de seguridad de la información

#### Objetivos y actividades generales

- Identificar programas de formación académica, capacitación y certificación en seguridad de la información de las IES, así como de organismos certificadores.

Lo cual puede ser abordado mediante la realización de las siguientes actividades generales.

- Elaborar el directorio de programas de formación académica en niveles medio superior y superior y de cursos de capacitación, extensión y educación continua que imparten las IES sobre seguridad de la información; así como la capacitación y certificaciones impartidas por organismos certificadores en SI.
- Realizar programa anual de formación académica y de capacitación y certificación de las IES; así como de organismos certificadores (con o sin convenio con ANUIES-TIC) en seguridad de la información.
- Difundir el programa anual de formación académica y de capacitación en coordinación con el ámbito de fomento a la cultura de seguridad de la información.
- Identificación de la formación académica requerida en materia de seguridad de la información específica para las áreas del conocimiento de ciencias físico-matemáticas y de la ingeniería, de ciencias sociales y administrativas, y ciencias médico-biológicas, en los niveles medio superior y superior.
- Diseñar unidades de aprendizaje o materias de contenidos para todas las áreas de conocimiento y niveles medio superior y superior.

## 4. Investigación en seguridad de la información

### Objetivos y actividades generales

- Conocer el estado sobre los trabajos de investigación en las IES, y el estado de los programas de estudio en materia de seguridad de la información en las IES.
- Identificar programas de formación académica de posgrado que imparten las IES sobre seguridad de la información.

Lo cual puede ser abordado mediante la realización de las siguientes actividades generales.

- Elaborar/actualizar el directorio de investigadores en seguridad de la información, así como los proyectos de investigación en la materia, de carácter público (concluidos y en curso; registrados o no ante el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) con el propósito de convertirlo en un potencial padrón que pudiese, en su caso, ser registrado en el CONACYT.
- Elaborar el directorio de programas de formación académica de posgrado que imparten las IES sobre seguridad de la información (programas académicos y/o líneas de investigación).
- En colaboración con el ámbito de fomento, difundir las investigaciones en seguridad de la información, para los propios investigadores y la comunidad en general.
- Proponer el establecimiento de vínculos con grupos de investigación en seguridad de la información internacionales.
- En colaboración con el ámbito de fomento:
  - Impulsar la publicación de artículos en las revistas y publicaciones relativas a Seguridad de la Información.
  - Realizar *webinars* sobre investigación en seguridad de la información.
- Elaborar guías rápidas de propósito específico para el registro de patentes y/o propiedad intelectual en seguridad de la información.

## 5. Fomento a la cultura de seguridad de la información

### Objetivos y actividades generales

- Identificar programas de fomento a la cultura de la seguridad de la información de las IES.
- Fomentar la impartición de *webinars* sobre seguridad de la información.
- Difundir acciones de concientización en las IES.

- Difundir un glosario básico de conceptos en seguridad de la información.
- Generar un repositorio categorizado de contenidos de concientización en seguridad de la información elaborados por las IES.
- Difundir la realización de eventos para captación de talento (ej. Capture The Flag, HACKDEF, BOOTCAMP, etc.).

Lo cual puede ser abordado mediante la realización de las siguientes actividades generales.

- Realizar programa anual de fomento a la cultura de seguridad de la información de las IES.
- Determinar las líneas temáticas para la realización de *webinars* de seguridad de la información, así como elaborar la convocatoria para los ponentes.
- En colaboración con el ámbito de formación:
  - Difundir *webinars* sobre programas de formación académica, capacitación y certificaciones en SI.
  - Difundir el estándar de competencias básicas en seguridad de la información.
- En colaboración con el ámbito de investigación:
  - Realizar *webinars* sobre programas de posgrado en seguridad de la información de las IES.
  - Difundir las investigaciones en seguridad de la información, para los propios investigadores y la comunidad en general.
  - Impulsar la publicación de artículos en revistas y publicaciones relativas a seguridad de la información.
- Publicar acciones de concientización.
- Evaluar los resultados del impacto de las acciones de concientización durante 2020.
- Generar métricas y un informe del resultado de su implementación.
- Difundir un glosario de conceptos básicos en SI.
- Identificar IES que cuenten con contenidos de concientización en SI, así como categorizarlos.
- Elaborar un programa anual de eventos de captación de talento de las IES.

## 6. Aspectos legales, normativos y estándares relacionados con seguridad de la información

### Objetivos y actividades generales

- Identificar los riesgos e incidentes con relación a aspectos legales, normativos y de cumplimiento en materia de seguridad de la información en las IES.
- Impulsar la conformación de una normateca digital sobre seguridad de la información relativa a las IES.
- Identificar programas de formación académica, posgrado así como capacitación y certificación en Derecho, TIC y seguridad de la información de las IES.
- Elaborar guías rápidas de propósito específico para apoyar de forma práctica y dinámica la implementación gradual de la gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos.
- Identificar riesgos, incidentes, aspectos legales, normativos y estándares con relación a la gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.

Lo cual puede ser abordado mediante la realización de las siguientes actividades generales.

- En colaboración con el ámbito de gestión de riesgos, identificar los riesgos de SI relativos al cumplimiento de aspectos legales y normativos por parte de las IES.
- En colaboración con los ámbitos de gestión de incidentes y gestión de continuidad, identificar de forma general los tipos de incidentes de SI que requieran atención y seguimiento por parte del área jurídica y/u órgano interno de control (u homólogo) en la IES.
- En colaboración con los ámbitos de formación e investigación, identificar las leyes y políticas públicas referentes a formación e investigación con relación a seguridad de la información.
- En colaboración con el ámbito de fomento, conformar, mantener actualizada y difundir la normateca digital en SI con relación a las IES que incluya vínculos a las leyes respectivas.
- En colaboración con los ámbitos de formación e investigación:
  - Elaborar el directorio de programas de formación académica en niveles medio superior, superior y posgrado, así como de los cursos de capacitación, extensión y educación continua que imparten las IES sobre Derecho, TIC y seguridad de la información.
  - Realizar el programa anual de formación académica, posgrado y de capacitación y certificación de las IES; así como de organismos certificadores (con o sin convenio con ANUIES-TIC) en Derecho, TIC y seguridad de la información.
  - Realizar *webinars* sobre formación académica de nivel superior y posgrado en Derecho, TIC y seguridad de la información.



- En colaboración con el ámbito de fomento:
  - Difundir el directorio de programas de formación académica y el programa anual de formación académica, de posgrado y de capacitación sobre Derecho, TIC y seguridad de la información.
  - Realizar *webinars* sobre:
    - Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares y su Reglamento
    - Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados
    - Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública
    - Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública
    - Lineamientos que en la materia emite el Sistema Nacional de Transparencia (SNT)
    - Ley General de Archivos
    - MAAGTICSI con relación a las IES
  - Compartir experiencias entre las IES sobre la aplicación del marco normativo existente con relación a seguridad de la información.
- En colaboración con el ámbito de tecnologías emergentes, identificar cuestiones legales relativas a seguridad de la información y tecnologías emergentes.

## 7. Gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos

### Objetivos y actividades generales

- Elaborar un plan de concientización de gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos dirigido a la alta dirección de las IES.
- Identificar y difundir programas de formación académica, posgrado, así como capacitación y certificación en gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.
- Identificar y difundir programas de formación académica, posgrado, así como capacitación y certificación en gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.
- Difundir experiencias sobre la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.
- Identificar y difundir cuestiones relativas a tecnologías emergentes y gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.

Lo cual puede ser abordado mediante la realización de las siguientes actividades generales.

- Elaborar guías rápidas de propósito específico con recomendaciones generales para la determinación de:
  - Servicios institucionales críticos de las IES (incluyendo sus procesos).
  - Análisis de Impacto a las IES (BIA).
  - Plan de Continuidad de las IES (BCP).
  - Infraestructuras críticas de las IES.
  - Preparación de las TIC para la continuidad en las IES, IRBC (antes Plan de Recuperación de Desastres, DRP).
  
- En colaboración con los ámbitos de gestión de riesgos, gestión de aspectos legales, identificar los riesgos de SI relativos a la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.
- En colaboración con los ámbitos de gestión de incidentes y gestión de aspectos legales, identificar de forma general los tipos de incidentes de SI relativos a la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.
- Generar un plan de concientización de gestión de la continuidad de los servicios críticos institucionales dirigido a la alta dirección de las IES (rectoría, secretarías de área u homólogas).
- En colaboración con los ámbitos de formación y/o de investigación, elaborar el directorio de programas de formación académica en niveles medio superior, superior y posgrado, así como de los cursos de capacitación, extensión y educación continua que imparten las IES sobre la continuidad de servicios críticos.
- En colaboración con los ámbitos de formación e investigación, realizar el programa anual de formación académica, posgrado y de capacitación y certificación de las IES; así como de organismos certificadores (con o sin convenio con ANUIES-TIC) sobre continuidad de servicios críticos.
- En colaboración con el ámbito de fomento:
  - Difundir el directorio de programas de formación académica y el programa anual de formación académica, de posgrado, capacitación, extensión y educación continua que imparten las IES sobre continuidad de servicios críticos.
  - Compartir y difundir experiencias relativas a la gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos de las IES.
  
- En colaboración con los ámbitos de formación e investigación, realizar el programa anual de formación académica, posgrado y de capacitación y certificación de las IES; así como de organismos certificadores (con o sin convenio con ANUIES-TIC) sobre continuidad de servicios críticos.
- En colaboración con el ámbito de fomento:

- En colaboración con el ámbito de fomento:
  - Difundir el directorio de programas de formación académica y el programa anual de formación académica, de posgrado y de capacitación sobre Derecho, TIC y seguridad de la información.
  - Realizar *webinars* sobre:
    - Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares y su Reglamento
    - Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados
    - Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública
    - Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública
    - Lineamientos que en la materia emite el Sistema Nacional de Transparencia (SNT)
    - Ley General de Archivos
    - MAAGTICSI con relación a las IES
  - Compartir experiencias entre las IES sobre la aplicación del marco normativo existente con relación a seguridad de la información.
- En colaboración con el ámbito de tecnologías emergentes, identificar cuestiones legales relativas a seguridad de la información y tecnologías emergentes.

## 8. Tecnologías emergentes para la seguridad de la información

### Objetivos y actividades generales

- Identificar y difundir programas de formación académica, posgrado, así como capacitación y certificación de las IES, en tecnologías emergentes (ciencia de datos, Big Data, Blockchain, nube, IoT, loE, supercómputo, inteligencia artificial, cómputo cuántico) para la seguridad de la información.
- Identificar y difundir el estado de los proyectos de investigación de las IES en tecnologías emergentes (ciencia de datos, Big Data, Blockchain, nube, IoT, loE, supercómputo, inteligencia artificial, cómputo cuántico) para la seguridad de la información.
- Difundir experiencias sobre la implementación en las IES de tecnologías emergentes (ciencia de datos, Big Data, Blockchain, nube, IoT, loE, supercómputo, inteligencia artificial, cómputo cuántico) para la seguridad de la información.
- Identificar y difundir cuestiones relativas a gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos en el uso de las tecnologías emergentes (ciencia de datos, Big Data, Blockchain, nube, IoT, loE, supercómputo, inteligencia artificial, cómputo cuántico) en las IES.

Lo cual puede ser abordado mediante la realización de las siguientes actividades generales.

- En colaboración con los ámbitos de formación y/o investigación, elaborar el directorio de programas de formación académica en niveles medio superior, superior y posgrado, así como de los cursos de capacitación, extensión y educación continua que imparten las IES sobre seguridad de la información con el uso de tecnologías emergentes.
- En colaboración con los ámbitos de formación e investigación, realizar el programa anual de formación académica, posgrado y de capacitación y certificación de las IES; así como de organismos certificadores (con o sin convenio con ANUIES-TIC) sobre seguridad de la información con el uso de tecnologías emergentes.
- En colaboración con el ámbito de fomento, difundir el directorio y el programa anual de formación académica, de posgrado, capacitación, extensión y educación continua que imparten las IES sobre seguridad de la información con el uso de tecnologías emergentes.
- En colaboración con los ámbitos de formación, fomento, investigación y aspectos legales, realizar *webinars* sobre formación académica, de posgrado, capacitación, extensión y educación continua; así como de aspectos legales inherentes, en su caso, que imparten las IES sobre seguridad de la información con el uso de tecnologías emergentes.
- En colaboración con los ámbitos de investigación y fomento, elaborar y difundir el directorio de investigadores, así como de proyectos de investigación de las IES en tecnologías emergentes para la seguridad de la información, de carácter público (concluidos y en curso; registrados o no ante el CONACYT) con el propósito de convertirlo en un potencial padrón que pudiese, en su caso, ser registrado en el CONACYT.
- En colaboración con el ámbito de fomento, compartir y difundir experiencias relativas a la implementación en las IES de tecnologías emergentes para la seguridad de la información.
- En colaboración con los ámbitos de fomento, continuidad, gestión de riesgos, gestión de incidentes y aspectos legales, identificar y difundir los aspectos aplicables inherentes a cada una, en relación con la gestión de la seguridad de la información y con la gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos en el uso, en su caso, de tecnologías emergentes en las IES.

## 9. Aseguramiento de las aplicaciones con tecnologías emergentes

### Objetivos y actividades generales

- Identificar y difundir programas de formación académica, posgrado, así como capacitación y certificación de las IES relativas al aseguramiento de aplicaciones con el uso de tecnologías emergentes (ciencia de datos, Big Data, Blockchain, nube, IoT, IoE, supercómputo, inteligencia artificial, cómputo cuántico, etc.).
- Elaborar guías rápidas de propósito específico para apoyar de forma práctica y dinámica el aseguramiento de las aplicaciones con tecnologías emergentes (ciencia de datos, Big Data, Blockchain, nube, IoT, IoE, supercómputo, inteligencia artificial, cómputo cuántico, etc.).

- Difundir experiencias de las IES sobre la implementación de aplicaciones con tecnologías emergentes (ciencia de datos, Big Data, Blockchain, nube, IoT, IoE, supercómputo, inteligencia artificial, cómputo cuántico, etc.) y su aseguramiento.
- Identificar y difundir aspectos inherentes al aseguramiento de aplicaciones con tecnologías emergentes (ciencia de datos, Big Data, Blockchain, nube, IoT, IoE, supercómputo, inteligencia artificial, cómputo cuántico, etc.) relativas a la gestión de la SI y la continuidad de los servicios institucionales en las IES.
- Elaborar un plan de concientización dirigido a la alta dirección de las IES, de los aspectos inherentes al aseguramiento de aplicaciones con tecnologías emergentes (ciencia de datos, Big Data, Blockchain, nube, IoT, IoE, supercómputo, inteligencia artificial, cómputo cuántico, etc.) con relación a la gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos.

Lo cual puede ser abordado mediante la realización de las siguientes actividades generales.

- En colaboración con los ámbitos de formación y/o investigación, elaborar el directorio de programas de formación académica en niveles medio superior, superior y posgrado, así como de los cursos de capacitación, extensión y educación continua que imparten las IES sobre el aseguramiento de las aplicaciones con el uso de tecnologías emergentes.
- En colaboración con los ámbitos de formación e investigación, realizar el programa anual de formación académica, posgrado y de capacitación y certificación de las IES; así como de organismos certificadores (con o sin convenio con ANUIES-TIC) sobre aseguramiento de las aplicaciones con el uso de tecnologías emergentes.
- En colaboración con el ámbito de fomento, difundir el directorio y el programa anual de formación académica, de posgrado, capacitación, extensión y educación continua que imparten las IES sobre el aseguramiento de las aplicaciones con el uso de tecnologías emergentes.
- En colaboración con los ámbitos de formación, fomento, investigación y aspectos legales, realizar *webinars* sobre formación académica, de posgrado, capacitación, extensión y educación continua; así como de aspectos legales inherentes, en su caso, que imparten las IES sobre el aseguramiento de aplicaciones con el uso de tecnologías emergentes.
- Elaborar guías rápidas de propósito específico con recomendaciones generales para el aseguramiento de aplicaciones con tecnologías emergentes en las IES.
- En colaboración con el ámbito de fomento, difundir experiencias sobre la implementación en las IES de aplicaciones con tecnologías emergentes y su aseguramiento.
- En colaboración con los ámbitos de fomento, tecnologías emergentes para la SI, gestión de riesgos, gestión de incidentes y aspectos legales, identificar y difundir los aspectos aplicables inherentes a cada una, en relación con el aseguramiento de las aplicaciones con tecnologías emergentes, relativas a la gestión de la seguridad de la información y a la gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos en las IES.
- Generar un plan de concientización dirigido a la alta dirección de las IES (rectoría, secretarías de área u homólogas), de los aspectos inherentes al aseguramiento de aplicaciones con tecnologías emergentes relativos a la gestión de la continuidad de los servicios institucionales críticos.

## Conclusiones

Los riesgos e incidentes de seguridad de la información han sido una constante en las instituciones/organizaciones desde hace mucho tiempo, y generalmente en una gran mayoría de las mismas han sido analizados y plasmados en planes de tratamiento y respuesta de forma anual. Sin embargo, durante 2020, a los riesgos y tipos de incidentes ya existentes se han aunado aquellos inherentes a las exigencias que la creciente realización de actividades a distancia hoy día demandan, por lo que han tomado una nueva dimensión al trascender de los análisis y planes anuales, a la realidad del día a día contundentemente.

Es por ello que, como nunca antes, se ha puesto de manifiesto la necesidad de poner atención en el punto de vista estratégico que la seguridad de la información tiene, ya que no solo es una cuestión de concientización para el usuario final o de especialización para el personal técnico, sino una estrategia institucional integral, concreta y completa que las IES puedan implementar gradualmente con alineación a la continuidad de sus servicios institucionales críticos.

En ese sentido, las propuestas del Grupo de Seguridad de la Información que se han planteado en el presente capítulo mediante una serie de líneas estratégicas que contemplan de forma general diversos ámbitos de aplicación iniciales, tienen como finalidad brindar una guía para ayudar a determinar las principales acciones prioritarias que serán llevadas a cabo por parte de las IES, así como visualizar que para la realización de las mismas, se requiere que efectúen la conformación de grupos de trabajo multidisciplinarios que participen proactivamente en el fomento, concientización e implementación de la cultura de la seguridad de la información en todos los niveles organizacionales para beneficio de la institución.

Asimismo es sumamente importante no perder de vista que la creciente proliferación de tecnologías emergentes como IoT, loE, inteligencia artificial, entre otras, implicará igualmente una evolución sustancial en la seguridad de la información, por lo que será necesario que en el muy corto plazo se desarrollen nuevas habilidades y competencias que permitan acompasar su despliegue, el cual será cada vez más predominante en la cotidianidad de todo tipo de labor tanto de personal estratégico como técnicamente especializado, al igual que de usuarios finales.

Es por ello que cobra aún más relevancia que exista una oferta cada vez mayor de programas de capacitación y formación en seguridad de la información y continuidad, dirigidos a todas las áreas del conocimiento que contemplen los distintos niveles y tipos de usuarios de cualquier grupo de edad.

Finalmente, el propósito de las líneas estratégicas aquí presentadas, así como los objetivos y acciones generales planteados en las mismas, es que puedan ser de utilidad para diseñar y ejecutar de forma coordinada, acciones estratégicas, técnicas, académicas y de investigación, que deriven en planes de trabajo encaminados a incidir en el fortalecimiento incremental de la seguridad de la información y la continuidad de los servicios institucionales críticos acorde a las necesidades particulares de las IES.









## CAPÍTULO 6

Impacto de las tecnologías emergentes  
en la transformación digital de las  
instituciones de educación superior

# Impacto de las tecnologías emergentes en la transformación digital de las instituciones de educación superior

*Carmen Humberta de Jesús Díaz Novelo*

*Gerardo Elías Navarrete Terán*

*Luz María Castañeda De León*

*Tomás Rodríguez Elizondo*

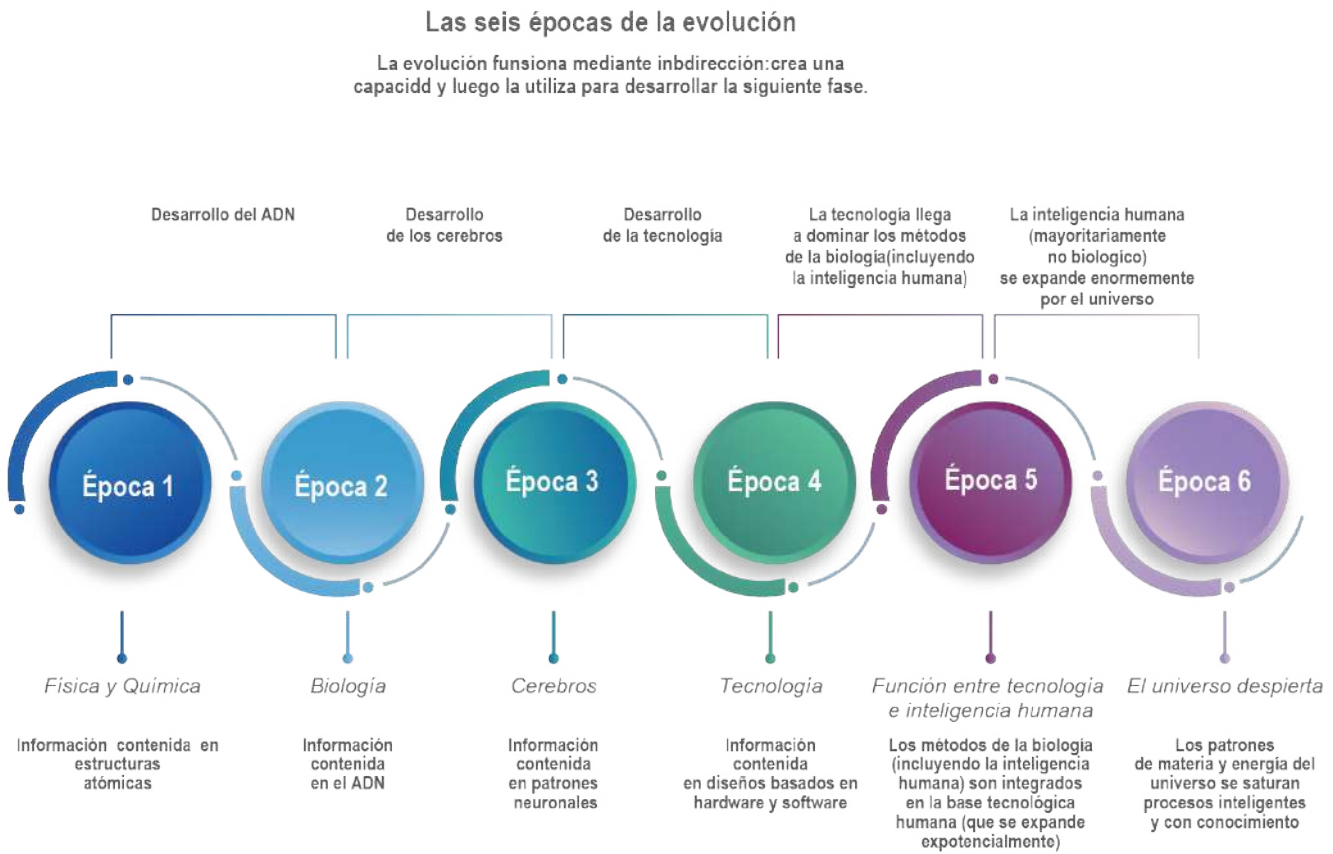
## Introducción

En esta sección presentaremos la perspectiva de las tecnologías emergentes (TE) como parte de la estrategia de transformación digital en las instituciones de educación superior (IES), analizando algunas de estas tecnologías que han crecido exponencialmente, y los casos de implementación que se van propagando en las IES.

Las tendencias mundiales han abierto múltiples opciones de combinación y uso de tecnologías y TE, dando lugar al desarrollo de opciones en la economía digital, que se abren paso para transformar la forma en la que vivimos y las adoptamos en nuestro quehacer cotidiano. Ray Kurzweil (2015) menciona que siempre que una tecnología se aproxime a algún tipo de barrera, se inventará una nueva tecnología que nos permita cruzar ese límite que *a priori* parecía infranqueable; menciona que las implicaciones de las tecnologías que crecen exponencialmente son imposibles de predecir, y propone la existencia de seis épocas de evolución que se presentan en la figura 1; su creencia es que “dentro de varias décadas las tecnologías basadas en la información abarcarán todo el conocimiento y habilidad humanos incluyendo las habilidades para resolver problemas, capacidad de reconocimiento de patrones y la inteligencia emocional y oral del propio cerebro humano” (p.28).



Figura 1. Las seis épocas de la evolución



Fuente: elaboración propia a partir de la información de Kurzweil (2015).

**Tabla 1.** Las 6Ds de crecimiento exponencial

<i>Digitalized</i> (digitalización)	<i>Deceptive</i> (engaño)	<i>Disruptive</i> (disrupción)	<i>Demonetize</i> (desmonetización)	<i>Dematerialize</i> (desmaterialización)	<i>Democratize</i> (democratización)
Las tecnologías integradas son parte de las operaciones cotidianas de las instituciones. En los procesos de adquisiciones, compra y gestión de proveedores para su automatización	El engaño es el período en el que el crecimiento exponencial se disfraza de crecimiento lineal. En esta etapa, el proceso es lento y los resultados son poco alentadores. Los cambios no siempre son bienvenidos	“La tecnología emergente o disruptiva es cualquier innovación que crea un mercado y altera uno existente”	La desmonetización consiste en convertir un producto/servicio en algo muy barato, o incluso gratuito. En el área de compras, ya hay socios para ayudar en el proceso de desmonetización, y demuestran efectivamente que un dólar ahorrado es un dólar más de ganancia	La desmaterialización es la etapa en la que podemos ver qué herramientas ahora no tienen valor y pueden reemplazarse. Con un crecimiento exponencial, el acceso a nuevas plataformas se vuelve cada vez más posible.	Todo el mundo debe tener acceso y estar presente, ya sea en el entorno físico o digital. “La democratización es el final de nuestra reacción en cadena exponencial, el resultado lógico de la desmonetización y la desmaterialización”

**Fuente:** elaboración propia a partir del modelo de crecimiento exponencial de 6Ds de Diamandis (2017).

Un punto de convergencia para que las instituciones puedan enfrentar de una manera estructurada, el crecimiento exponencial y adoptar las tecnologías disruptivas o emergentes, es la transformación digital que, para este propósito, puede definirse como el cambio en los modelos de negocio, productos y en la forma de entregar servicios, todo esto gracias a la adopción de tecnologías emergentes o disruptivas que terminan cambiando la vida de la sociedad humana. La transformación digital puede implicar desde el rediseño de productos, procesos o negocios ya existentes, hasta el descubrimiento de nuevos productos o servicios que atienden necesidades no existentes. Vemos ejemplos de procesos rediseñados: cómo el servicio de taxi tradicional se transformó con el uso de aplicaciones móviles (Uber), o cómo un servicio de renta de videocasetes se transformó en la industria del video *streaming* como Netflix y Amazon Prime.

Para impulsar la transformación digital en las instituciones de educación superior (IES), se ha desarrollado el modelo de madurez digital para universidades (MD4U) para universidades españolas; del cual Fernández (2020) plantea la siguiente definición: “La transformación digital genera valor estratégico para la universidad mediante la creación de nuevos procesos, y la mejora de los ya existentes, gracias al potencial disruptivo de las nuevas tecnologías de la información”. La traducción de Javier Uceda (2020), basada en EDUCAUSE (2020), define la transformación digital de las universidades como: “Un conjunto de cambios culturales profundos y coordinados apoyados en las tecnologías digitales capaces de proponer nuevos modelos educativos y operativos de las instituciones que las transforman, tanto en su orientación estratégica, en su forma operativa y en la generación de valor”.

Las universidades están inmersas en mayor o menor medida en este proceso de transformación digital, el cual debe abordarse con una **visión transversal** de todas las funciones sustantivas universitarias (docencia, investigación, servicios de atención al estudiante, servicios administrativos generales, etc.), de tal forma que estas funciones sean apoyadas por las tecnologías digitales con una estrategia explícitamente definida. Otra necesidad es la de contar con un **ecosistema centrado en el usuario** que integre las herramientas tecnológicas, servicios, y procesos de tal forma que cuente con estrategias que permitan que se mejore esa experiencia del usuario. Además, se precisa tener especial sensibilidad con todos los aspectos relacionados con la integridad y seguridad de los datos, y su potencial impacto en cuestiones relacionadas con la privacidad.

En su tránsito hacia la transformación digital se identifican grandes retos y desafíos a los que las IES se tienen que enfrentar.

Figura 2. elaboración propia a partir de la información del modelo MD4U y de algunas IES mexicanas (2020).



**Tabla 2.** Retos y desafíos en el modelo MD4U

1. Extender la cultura y las competencias digitales entre la comunidad universitaria. Mayor demanda de servicios digitales por parte de la comunidad universitaria en el proceso de enseñanza y aprendizaje
2. Mantener la disponibilidad de los servicios y optimizar la seguridad de la información.
3. Obtener ventaja competitiva gracias a algunos servicios de calidad. Mejorar y optimizar los servicios administrativos.
4. Ofrecer formación de calidad y competitiva. Adopción de un mayor uso de tecnologías por parte de la comunidad docente.
5. Satisfacer las demandas emergentes de los usuarios (principalmente estudiantes). Creciente demanda para aceptar más alumnado en la educación superior pública.
6. Disponer de conocimiento e información precisa para la toma de decisiones.
7. Alcanzar los objetivos estratégicos de la universidad (visión) internacionalización.
8. Mantener la calidad de los servicios a pesar de la reducción de los presupuestos estatales y federales.

**Fuente:** elaboración propia a partir del modelo de crecimiento exponencial de 6Ds de Diamandis (2017).

Por lo tanto, es un tema de alta prioridad para las instituciones de educación superior definir, planear e implementar una estrategia de transformación digital, tanto en sus procesos sustantivos (académicos y de investigación), como en sus procesos de apoyo (administrativos y de extensión), con el fin de atender esos grandes retos y desafíos a los que se enfrenta, los cuales pueden ser solventados con el uso de tecnologías de información.

La educación superior define a las tecnologías emergentes (TE) como aquellas aplicaciones (ATE) de moderada difusión y uso incipiente que, desde diferentes contextos, se han incorporado a los escenarios educativos a través de medios y recursos que simplifican, transforman o complementan los procesos tradicionales de enseñanza-aprendizaje, dotándolos de flexibilidad, dinamismo y ubicuidad (Márquez, 2017).

El consenso de la literatura señala la independencia de las TE en contextos educativos; es decir, si bien las TE por sí mismas pueden impactar significativamente la estructura y la gestión de la educación universitaria no así sus resultados, cuyo éxito —cuando están mediados por ATE— requieren del andamiaje de usuarios y administradores (Educause, 2020). Al respecto, Jara y Ochoa (2020) indican que comienzan a ser numerosas las evidencias que demuestran que los niveles de efectividad de las nuevas aplicaciones tecnológicas incrementan en la misma medida en que estas se complementan y enriquecen con los modelos de enseñanza no tecnológicos. Así considerado, es razonable entender la relación ATE-contexto universitario como una doble mediación bidireccional: de la tecnología hacia la universidad y, de esta, hacia las aplicaciones tecnológicas.

Los procesos de gestión de las instituciones de educación superior requieren dar respuesta a la digitalización, disrupción y democratización para satisfacer las demandas de servicios digitales de los profesores, investigadores y alumnos. Una buena sistematización y optimización de estos procesos permite a las instituciones ofrecer servicios digitales ágiles a la comunidad universitaria y cumplir con los requerimientos de transparencia. En este sentido, las instituciones han desarrollado enormes esfuerzos en la homologación, estandarización y sistematización de sus procesos administrativos en los últimos años. Estos grandes esfuerzos han permitido la consolidación de sus sistemas de información y una ágil adaptación a la demanda de nuevos requerimientos gubernamentales: cambios fiscales, contabilidad gubernamental, marco legal para la protección de datos, entre otros.



Los departamentos de tecnologías de información y comunicación (TIC) de las instituciones de educación superior han implementado proyectos para la adopción de mejores prácticas de TIC en años recientes, lo cual les ha facilitado la adopción de TE para llevar esas prácticas a la entrega de servicios de valor a su comunidad universitaria. En los últimos años se observa que se mantienen implementadas las mejores prácticas en las Instituciones de educación superior, como son procesos de ITIL y/o ISO/IEC 20000:2018 (Ponce, *et al.*, 2019). Estas prácticas están orientadas a la gestión de los servicios de TIC, lo que permite conocer las demandas de servicio de la institución, diseñar el servicio requerido para atender dicha demanda, establecer niveles de servicio esperados, comprometer la disponibilidad, capacidad y niveles de seguridad que se requieren, los cuales terminarán en la entrega de un servicio que responde a las necesidades de la institución y satisface los requisitos de los usuarios, fortaleciendo el **ecosistema centrado en el usuario**.

El uso cada vez más frecuente y oportuno de las TE en el ámbito de la educación y en las coaliciones que esta ejerza con otros integrantes de este ecosistema, propiciará ampliamente el crecimiento de oportunidades y el consecuente desarrollo de nuestro país. Esta sección está dividida en tres partes; la primera parte habla sobre tecnologías emergentes en el contexto de la educación superior y el impacto sobre su misión y funciones sustantivas; la segunda parte presenta las perspectivas de las tecnologías emergentes en las IES de México; y en la tercera parte se plantean las conclusiones.

## **Parte I. Tecnologías emergentes en el contexto de la educación superior. Impacto sobre su misión y funciones sustantivas**

Antes de la llegada de las aplicaciones de tecnologías emergentes (ATE), la inclusión tecnológica en las IES se había enfocado en términos de mejora de la “eficiencia y eficacia del *status quo*”, es decir, en sustituir y/o reforzar los enfoques instructivos tradicionales a través de la tecnologización sin alterar sus cualidades. Sin embargo, la presencia de diseños educativos mediados por ATE impacta tan profundamente en los modos de transmisión y aprehensión del conocimiento (Márquez, 2017) que debería permitir un abordaje serio y sostenido del aprendizaje transformacional, que ineludiblemente alterará de modo drástico, relevante y significativo la experiencia de aprendizaje, enseñanza y gestión en los actores educativos: estudiantes, docentes y gestores de las instituciones educativas, respectivamente (Mellul, 2018).

Cambios que necesariamente obligarán a las IES a reflexionar sobre su contexto en términos de misión, visión, valores y funciones para entender y aplicar las nuevas modalidades en que, a corto plazo, deberán educar y administrarse (Jara y Ochoa, 2020).

### **1. Tecnologías emergentes vs., contexto actual de la educación superior**

Abordar la presencia e impacto de las TE y sus ATE en el contexto de la educación superior requiere no solo considerar la presencia e impacto de las innovaciones tecnológicas en el marco educativo, sino a la propia educación universitaria y sus instituciones en el contexto general del mundo que las rodea y al que, de conformidad con el significado más profundo del vocablo educación, sirve (Educause 2020; Mellul, 2018; Jara y Ochoa, 2020; Márquez, 2017). En los términos de predictibilidad señalados por Adell y Castañeda (2012), el *Informe New Horizon 2020* (Educause, 2020) analiza las macrotendencias actuales que impactan y/o pue-

## 1. Tecnologías emergentes vs., contexto actual de la educación superior

Abordar la presencia e impacto de las TE y sus ATE en el contexto de la educación superior requiere no solo considerar la presencia e impacto de las innovaciones tecnológicas en el marco educativo, sino a la propia educación universitaria y sus instituciones en el contexto general del mundo que las rodea y al que, de conformidad con el significado más profundo del vocablo educación, sirve (Educause 2020; Mellul, 2018; Jara y Ochoa, 2020; Márquez, 2017). En los términos de predictibilidad señalados por Adell y Castañeda (2012), el *Informe New Horizon 2020* (Educause, 2020) analiza las macrotendencias actuales que impactan y/o pueden impactar a lo largo de los próximos diez años a la educación terciaria mediada por ATE, y sobre las que las IES deberán reflexionar para rediseñar su contexto operativo a partir de la generación de estrategias transformacionales.

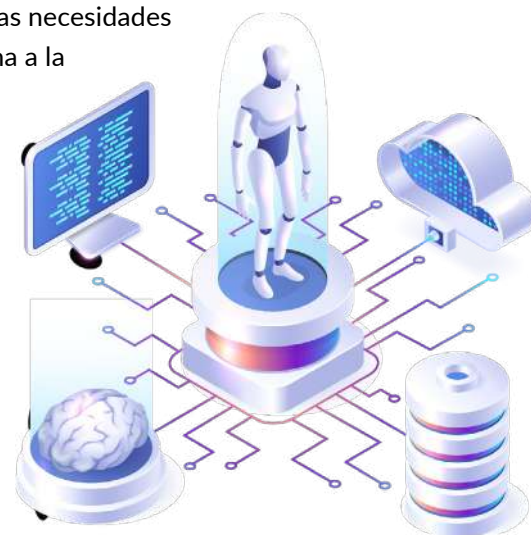
Dichas tendencias políticas, sociales, tecnológicas y económicas se perciben en muchos de los estudios revisados en este trabajo —habilidades y trabajo; preocupación por la privacidad de los datos; o el incremento de la educación en línea—, mientras que otras apenas incipientes carecen todavía de corpus de investigación relevantes —impacto de las características demográfico-migratorias de los estudiantes—. Asimismo, mientras algunas tendencias mantienen una presencia generalizada en la mayoría de las IES —aplicaciones de inteligencia artificial—, la de otras puede calificarse de parcial y moderada —aprendizaje sostenible derivado de los efectos del cambio climático en el estudiantado— o prácticamente inexistente —uso de ATE para apoyar la salud mental de los alumnos—.

En tal escenario las IES deberán, en primer término, reflexionar sobre su misión y, en su caso, adaptarla a las nuevas ATE, expresadas en forma de herramientas, conceptos e innovaciones aplicadas al contexto educativo con propósitos tan diversos como diferentes son las herramientas tecnológicas y sus usos. De acuerdo a las reflexiones de Beraza y Rodríguez (2007), la misión de la universidad se ha expandido sucesiva y progresivamente a medida que el desarrollo de las sociedades ampliaba su cupo de necesidades educativas, de tal forma que fueron añadiendo nuevas funciones a la inicial de docencia e investigación para responder de forma satisfactoria a los requerimientos de los sectores sociales, en el que a las dos expansiones de la misión universitaria señaladas por los autores se añade una tercera, correspondiente a la vinculación de las IES con las tendencias que impactan/impactarán los espacios y su tratamiento mediado por ATE.

El autor muestra que la ampliación de la misión universitaria en respuesta a las transformaciones sociales que impactan en el espacio educativo, mediado por ATE, es una tarea conceptualmente compleja que requiere de profundos niveles de reflexión inicial acompañados de planes estratégicos bien estructurados, a la hora de adaptar los modelos educativos tradicionales a los requerimientos de la misión expandida; proceso que las IES abordan de modos tan heterogéneos que engloban desde altos grados de planificación y programación hasta niveles de improvisación (Inbar, 1991). Un desafío imposible de alcanzar sin la presencia de un liderazgo efectivo y coordinado de gobierno corporativo y gobierno de TIC, que necesariamente requerirá del acompañamiento de la visión universitaria, expandida, reformulada, holística e integral, que más allá de la adquisición de conocimientos o de habilidades específicas apueste por una perspectiva en la que educar signifique ofrecer al estudiante oportunidades novedosas de entender y actuar en el mundo.

Igualmente, es fácil percibir que la expansión de la misión responde a su vez a la expansión de las funciones sustantivas de las entidades educativas para adaptarse a las transformaciones de la sociedad. En este último rubro, el impacto de las TE sobre las funciones sustantivas de las entidades académicas de educación superior, la literatura se muestra remisa en su análisis, con un abordaje casi exclusivo de la función docente y en menor medida de la de vinculación con el resto de los sectores sociales para, con apoyo de la función de investigación, generar conocimiento transmisible para satisfacer las necesidades mutables de la industria en cuanto al desarrollo de su fuerza de trabajo misma a la que la docencia deberá dotar de habilidades valiosas para los empleadores (Educause, 2020, Jara y Ochoa, 2020; Mellul, 2018; Márquez, 2017).

La relación TE vs., funciones sustantivas de la universidad se describe a continuación a través del análisis de tres de estas nuevas tecnologías disruptivas que, en diversos grados de adopción, están en la actualidad presentes en el universo de la educación universitaria. En primer lugar, la inteligencia artificial, íntimamente asociada a la función docente pero también a la gestión administrativa; en segundo término, Big Data y su mediación en la función de investigación; finalmente, Blockchain como apoyo a la función de vinculación entre el sector educativo y el resto de los sectores sociales, con especial incidencia en el productivo.



## Notas sobre IA

Las AIA se caracterizan por su paralelismo con el cerebro humano en materia de capacidad para memorizar conocimientos, percibir y manipular el entorno y comprender el lenguaje natural humano. Íntimamente ligadas al aprendizaje automático, entendido como la capacidad del sistema para aprender a resolver problemas por sí mismos a partir de datos y ejemplos preexistentes, los algoritmos de IA reproducen la biología de la mente humana a partir de redes neuronales —neuronas interconectadas que envían y reciben señales— y de métodos de representación y cálculo —popularmente conocidos como métodos de aprendizaje profundo— detectan patrones y realizan predicciones a gran velocidad para integrarlos a los sistemas de toma de decisiones. El aprendizaje profundo está ligado a la modalidad de IA débil, es decir, a sistemas computacionales capaces de emular el pensamiento y determinados comportamientos además de ejecutar tareas específicas, muy lejanos aún de la IA fuerte que remite a máquinas con capacidad para experimentar estados mentales, pensar y, en los escenarios más optimistas, desarrollar conciencia. Sin embargo, por el momento, las AIA's limitan su quehacer a inferencias basadas en el aprendizaje de la máquina expuesta a conjuntos masivos de datos y al procesamiento del lenguaje natural, acciones que le confieren una amplia capacidad predictiva y una no tan amplia capacidad decisoria. En ambos casos se facilita notablemente tanto la interacción humano vs máquina como la de humano vs humano.

(Zawacki-Richter et. al, 2019; Jara & Ochoa, 2020; López de Mántaras, 2019; Educause, 2018).

## 2. Inteligencia artificial vs., función docencia

La integración de la tecnología educativa (*educational technology*, EdTech) en los espacios académicos de la educación superior a través de la mediación de aplicaciones de inteligencia artificial (AIA) flexibiliza los métodos de enseñanza-aprendizaje adaptándolos a modelos personalizados de currículum, acordes a la capacidad y personalidad de cada alumno, permitiendo a este tanto estudiar a su propio ritmo como redefinir los contenidos curriculares a medida que avanza en su trayectoria educativa.

En dicho proceso, conocido como analítica del aprendizaje, las AIA rastrean los datos del perfil del estudiante: actividad académica, conexiones a Internet, participaciones en foros y chats, movilidad en el campus, entre otros, para atender individualmente a los alumnos según sus necesidades, evaluar su competencia curricular, y establecer relaciones entre la interacción del alumno y variables educativas como el rendimiento o la deserción, entre otras.

Adicionalmente, mediante la identificación de patrones y relaciones subyacentes —analítica predictiva— las AIA detectan zonas de rezago que refuerzan con contenidos específicos, lo que da lugar a programas de estudio tan únicos como único es cada alumno, anulando las prácticas docentes dirigidas al estudiante promedio —one-size-fits-all—, que favorecerían tanto la deserción de los alumnos cuyo rendimiento era inferior como la desmotivación de aquellos otros con rendimientos superiores al promedio (Mellul, 2018; Jara y Ochoa, 2020).

Por otra parte, el uso de sistemas de aprendizaje adaptativos (SAA) facilita la identificación de las fortalezas y debilidades de los estudiantes, sus desafíos y motivaciones, para generar una trayectoria idónea que optimice el proceso de aprendizaje individual de cada uno de ellos, pudiendo incluso llegar a ajustar los contenidos a formatos culturalmente apropiados a su capacidad, origen o estatus (Jara y Ochoa, 2020), lo que repercute en la reducción de las brechas de rendimiento entre estudiantes con capacidades, orígenes étnicos o estatus socioeconómicos diversos mientras eleva el promedio de rendimiento académico general y, por ende, las tasas de graduación y eficiencia terminal (Mellul, 2018).

En el escenario descrito, se estima que las aplicaciones de inteligencia artificial en ámbitos educativos de educación superior experimentarán durante el periodo 2018-2022, un crecimiento del 43%, lo que podría ser una estimación baja (Educause, 2018, 2019) aun cuando a juicio de Zawacki-Richter *et al.* (2019) su estatus de uso en contextos educativos sea apenas incipiente, por lo que deben ser abordadas desde un triple enfoque: (i) orientado al alumno, con las AIA entendidas ya sea como SAA o como sistemas de tutoría individual/personalizada (ITS); (ii) orientado al docente con propósitos de reducción de su carga de trabajo mediante la automatización de tareas rutinarias —administración, evaluación, retroalimentación o detección de plagio— y aporte de datos sobre el progreso del aprendizaje de sus estudiantes y, finalmente, (iii) orientado al sistema, es decir, como facilitador de datos a los administradores de la entidad —monitoreo de patrones de deserción, por ejemplo— (Zawacki-Richter *et al.*, 2019).

Por otra parte, el Consenso de Beijing sobre la Inteligencia Artificial y la Educación, enfatiza la orientación humanista sobre la que deben entenderse e implementarse las AIA en el marco de la educación, con el propósito de mejorar la inteligencia humana, proteger los derechos humanos y promover el desarrollo sostenible gracias a la colaboración eficaz entre los humanos y las máquinas en los ámbitos socio-personal, educativo y laboral para lo que presenta cinco recomendaciones estratégicas y cuatro recomendaciones transversales en materia educativa (UNESCO, 2019, v. figura 3).

Figura 3. Consenso de Beijing. Recomendaciones



Fuente: elaboración propia.

**Nota.** La ubicación de las recomendaciones en la pirámide responde a la dificultad de su alcance en orden ascendente.

Es importante señalar que en la recomendación estratégica que asume a las IA al servicio de la gestión e implementación de la educación, el Consenso sugiere, en su medida número 10, integrar o elaborar AIA pertinentes para perfeccionar los sistemas de información sobre la gestión de la educación (EMIS, por sus siglas en inglés) (UNESCO, 2019), con propósitos de incrementar la capacidad de las entidades y, en términos más amplios, de las naciones de acumular datos relevantes para la toma de decisiones en ámbitos universitarios oportunos tanto a nivel de políticas en las IES como de políticas públicas en materia de matrícula, escuelas, cursos, docentes, infraestructura, resultados asistencia de aprendizaje, trayectoria profesional del docente, recursos de aprendizaje, financiamiento, operaciones de las IES o evaluaciones internacionales, entre otros.

Lo anterior siempre y cuando el sistema disponga de información completa, actualizada y confiable, lo que no es habitual en América Latina, cuyas instituciones presentan elevados niveles de rezago en concentración y digitalización de datos, aun cuando en los últimos años se haya avanzado en el análisis y gestión de la información educativa mediada por AIA que pueda ser utilizada en procesos decisorios vinculados a políticas educativas nacionales y/o locales.

<sup>3</sup> Aprobado durante la Conferencia Internacional sobre Inteligencia Artificial en la Educación (Beijing, 16-18 de mayo de 2019). Es el primer documento de referencia que proporciona orientaciones y recomendaciones sobre la mejor manera en la que las naciones deben responder a las oportunidades y desafíos vinculados con la IA para acelerar el progreso en la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4 de la Agenda 2030.

En el escenario internacional, países como Australia, Dinamarca, España o Noruega trabajan en la construcción de un marco común para las plataformas de aprendizaje recolectando datos de sus sistemas escolares para vincularlos al SIGED, de tal forma que puedan generarse las condiciones adecuadas para un análisis profundo de los datos con propósitos de adaptar las prácticas para la mejora del desempeño escolar y la mitigación de la deserción, los desempeños escolares y disminuir la deserción (Jara y Ochoa, 2020), pero también para incrementar la eficiencia, la equidad y la transparencia en materia de admisión y disponibilidad de cupo mediante el tratamiento de los datos de matrícula (UNESCO, 2019).

### 3. Big Data vs., función de investigación

En cada minuto del tiempo se genera una cantidad inconmensurable de datos que únicamente serán útiles para la investigación universitaria si se dispone de la tecnología adecuada para convertirlos en información relevante. En este escenario el uso de técnicas y herramientas de Big Data incrementa casi exponencialmente el progreso de los investigadores en cuanto a la eficiencia y la eficacia del trabajo (Morán, 2019).

En la investigación universitaria, al igual que sucede en otras áreas de la educación superior la adopción de TE supone cambios profundos en los estilos y modalidades de trabajo. Así tradicionalmente, los investigadores de las universidades accedían a la información requerida para avanzar en sus análisis mediante la consulta de documentos físicos obtenidos en las bibliotecas universitarias, o de documentos estáticos recuperados de repositorios web cuya administración recaía en manos del personal de Tecnología de la Información (TI), con un gasto considerable de tiempo que no siempre redundaba en la adquisición de la información requerida. Por su parte, el personal de TI empleaba largos periodos en buscar y elaborar la información solicitada que, frecuentemente, omitía información esencial para el solicitante.

Por otra parte, a medida que la ciencia de los datos avanzaba los trabajadores del conocimiento descubrieron que carecían de las capacidades necesarias para utilizarla exitosamente, por lo que continuaron con la utilización de las viejas metodologías, incluyendo el uso de hojas de cálculo que, con mayor frecuencia de la esperable, resultan lentas, erróneas e imposibles de administrar y escalar. La adopción de Big Data facilita a los investigadores la exploración de los datos, lo que favorece la toma de decisiones informadas e incrementa la eficiencia del proceso de investigación mientras el personal de TI puede enfocarse en tareas de gestión, seguridad y estrategia. Las grandes universidades han comenzado a implementar estructuras de autoservicio de datos, facilitando su acceso a investigadores y administradores bajo estrictos protocolos de seguridad. Sin embargo, aun cuando la tecnología sea accesible la capacidad de los investigadores para su análisis no siempre lo es, por lo que se requieren nuevas metodologías ágiles que permitan el trabajo colaborativo entre el personal de TI y los trabajadores del conocimiento (Carmichael, s.f).

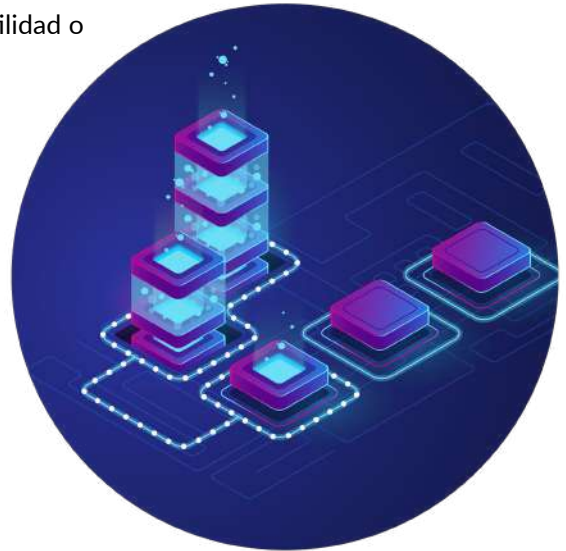
Hernández *et al.* (2017) indica que las tecnologías de soporte que proporcionan soluciones de Big Data se clasifican en cuatro fases:

- Generación o proceso en la que una actividad da lugar a un conjunto masivo de datos mismos que pueden estar almacenados y estructurados o no.
- Adquisición o transmisión y preprocesamiento de los datos generados.
- Almacenamiento de los datos que no pueden ser gestionados mediante bases de datos relacionales y mediante tecnologías de almacenaje de datos masivos con conexión directa o motores NoSQL.
- Análisis para la extracción rápida de información desde los datos masivos para poder generar valor/conocimiento.



Las técnicas de Big Data modifican la manera en que las universidades investigan potenciando la investigación en red, posibilitando que los investigadores puedan compartir y reutilizar sus conjuntos de datos, especialmente en aquellas instituciones financiadas con fondos públicos y bajo principios FAIR – *findable*, accesible, interoperable, reusable– (Moreno, 2019). Pese a ello, y al contrario de lo que sucede con la IA, las aplicaciones de Big Data en contextos universitarios han sido escasamente estudiadas más allá de la asociación de la tecnología al manejo de grandes volúmenes de datos y, en menor medida, a la distribución de su procesamiento, lo que deja a variables como la volatilidad o la variabilidad de los datos con un gran vacío conceptual.

Por lo que se refiere a las tecnologías de Big Data, Hernández *et al.*, (2017) distinguen entre las que dan soporte a la captura, transformación, procesamiento y análisis de los datos, ya sean estructurados, semiestructurados o no estructurados. Finalmente, en la tabla 3 se describen brevemente algunas de las técnicas de Big Data que se utilizan actualmente o, con toda probabilidad se implementarán próximamente en los espacios de investigación universitaria.



## Notas sobre Big-Data

Los Big-Data, son conjuntos de datos digitales masivos que requieren de grandes sistemas informáticos para su captura, almacenamiento, gestión, tratamiento y visualización a través de las 4 v del Big-Data:

- Volumen,
- Velocidad
- Variedad
- Valor vinculado a su veracidad.

En la actualidad, el Big Data está revolucionando la gestión en números ámbitos del quehacer humano, el de la educación universitaria entre ellos. Debe distinguirse entre:

- Big-Data

Proceso de recolección, gestión y búsqueda de patrones repetitivos en volúmenes masivos de datos.

- Data-Mining

Conjunto de técnicas de exploración del Big-Data, permiten entender su contenido, filtrarlo y eliminar datos no relevantes.

- Data-Science

Técnicas para la conversión de los datos en conocimiento.

(Moreno, 2019; CSUC, 2020)



**Tabla 3. Técnicas de Blockchain**

Técnicas de Big Data aplicables en los espacios universitarios de investigación	
Minería de datos	Proceso de extracción de conocimiento a partir de cúmulos de datos de cuyo análisis puede extraerse información relevante.
Machine Learning	Área de investigación bastante reconocida en las ciencias de la computación, principalmente comprende el descubrimiento de modelos, patrones y regularidades en los datos, ya sea desde una perspectiva simbólica – aprendizaje inductivo de descripciones simbólicas– o estadística – método de reconocimiento de patrones– o en la estadística. Sus algoritmos de aprendizaje se clasifican en supervisados y no supervisados.
Reconocimiento de patrones	Técnica aplicada principalmente en procesos de ingeniería, computación y matemáticas con objeto de extraer información de un cúmulo de datos y establecer propiedades o relaciones entre ellos. En el procesamiento de patrones generalmente se usan algoritmos de optimización, puesto que su intención es hallar una mejor solución respecto a un criterio definido, teniendo en cuenta que un proceso de optimización es una situación que requiere elegir desde un conjunto de alternativas, la que lleve al fin requerido con el costo mínimo.
Algoritmos genéticos	Técnica aplicada en la ingeniería computacional cuyos algoritmos buscan dar solución a diversos problemas matemáticos intangibles insolubles desde otros enfoques matemáticos tradicionales. Los algoritmos genéticos utilizan también operaciones genéticas como mutación, recombinación y cruce. Los algoritmos genéticos se enmarcan dentro de los algoritmos evolutivos –evolutionary algorithms–.
Aprendizaje de reglas de asociación	Método para encontrar las relaciones entre variables en grandes bases de datos cuyo objetivo es identificar reglas usando medidas de relación de intereses, por ejemplo, en el caso de las redes sociales, se trataría de revisar las personas que posiblemente le interesarían seguir a otras dependiendo de sus amistades o seguidores.

Fuente: elaboración propia a partir de la información de Hernández et al (2017).

#### 4. Blockchain vs., función de vinculación

La tecnología de bases de datos de cadenas de bloques –Blockchain (BC)– fue diseñada para crear una moneda digital descentralizada y un sistema global de pago que no requiriese respaldo ni estuviese bajo el control de un banco central. Aun cuando se ha comenzado a aplicar exitosamente en numerosos campos del quehacer humano su irrupción en la educación superior es apenas incipiente, por lo que mientras una parte de la literatura le augura posibilidades inmensas, otros sectores cuestionan su viabilidad, necesidad y éxito en cuanto a su mediación para superar problemas de acreditación en materia de educación formal y no formal. (Bartolomé *et al.*, 2017; Adell y Bellver, 2018; Grech y Camillieri, 2017; Márquez, 2017).

En lo que la literatura sí concuerda es en que la adopción de BC en el espacio universitario está ligada a la certificación de las nuevas modalidades de aprendizaje como una forma de facilitar el acceso al mundo laboral, lo que convertiría a estas nuevas aplicaciones tecnológicas en un elemento que fortalece la función de vinculación universidad-sector productivo y, adicionalmente, la gestión de las entidades universitarias.

Tanto Bartolomé et. al., (2017) como Grech y Camillieri (2017) coinciden en que la interpretación del BC y su adopción en ámbitos educativos debe partir de la necesidad de revisar y ampliar el concepto tradicional de aprendizaje formal-temporal, claramente insuficiente para las necesidades educativas actuales, que ligan el aprendizaje permanente a las exigencias laborales, lo que ha derivado en modalidades de formación como el aprendizaje móvil —*M-learning*— o el aprendizaje ubicuo.

De igual modo, los programas de posgrado comienzan a relegarse al mundo académico y a la investigación, siendo sustituidos en otros ámbitos por cursos de perfeccionamiento y/o especializaciones o por modalidades alternativas de mediación tecnológica como los *boot-camps*, enfocados en complementar las habilidades y competencias del sujeto-estudiante. Modalidades formales/informales, reguladas/no reguladas que requieren ser acreditadas para dotarlas de valor laboral.

Dada la variedad de la oferta, la diversificación de los ámbitos de aprendizaje, lo numeroso de los elementos didácticos materializados en los currículos derivados de la educación personalizada mediada por IA —enseñanza programada, máquinas de enseñar de Skinner, educación personalizada, escuela sin grados, tutoriales, ITS, SAA, entre otros— y la masificación de usuarios de este tipo de enseñanza fomentada por la democratización del sistema educativo mediado por IA, los itinerarios de aprendizaje se multiplican e incluyen, en casos cada vez más numerosos la acreditación de elementos tradicionalmente no considerados en el currículum formal como las actitudes, por ejemplo, altamente valorados en otros sectores productivos.

En tal escenario, las titulaciones universitarias formales resultan insuficientes para describir la capacidad, conocimientos, competencias y habilidades de los sujetos del modo en que los procesos de contratación empresarial lo requieren. Los postulantes a un puesto de trabajo anexan junto a su *curriculum vitae* (CV) —incapaz de acreditar por sí mismos la veracidad de su contenido— los correspondientes certificados de educación formal, pero son incapaces de acreditar los saberes y competencias complejas y personalizadas adquiridas mediante procesos educativos no formales. En tal escenario, BC facilitaría la acreditación de CV elaborados por el usuario con amplias garantías de no manipulación, diseminación o alteración de datos, sin necesidad de centralizar dichos datos en cualquier tipo de almacén tecnológico sujeto a posibles violaciones de seguridad, favoreciendo la acreditación transinstitucional.

Una modalidad de certificación que apenas inicia su experimentación en instituciones como el MIT Media Lab con la distribución de certificados a los participantes en su programa de becas adjuntas a la dirección mediante tecnología BC, o como experiencias-piloto de transferencia de créditos entre instituciones que favorezcan el movimiento interinstitucional de los estudiantes y el traslado de información fidedigna a los empleadores. Sin embargo, no puede, en este nivel de implementación asegurarse que la tecnología BC garantice la acreditación de los itinerarios pormenorizados de competencias, habilidades y saberes adquiridos por el estudiante fuera de las IES Bartolomé et al., 2017; Adell y Bellver, 2018; Grech y Camillieri, 2017). La tabla 4 recoge algunas de estas experiencias.

## Notas sobre Big-Data

Blockchain –cadena de bloques– es una base de datos, es decir, un libro de registro –ledger– inmutable, que contiene la totalidad de las transacciones de un activo efectuadas en la red –de cualquier valor, no necesariamente monetarios– y se distribuye entre multitud de participantes. Cada participante –nodo– se conecta en una red descentralizada, sin un ordenador principal.

Este tipo de redes –denominadas P2P– se envían mensajes –token– representaciones de la información que aloja la red, misma que viaja cifrada lo que permite su distribución sin revelar su contenido. Las transferencias de tokens se agrupan en bloques que se van enlazando en forma de cadena.

En su origen, BC se diseñó para sustentar una moneda digital: bitcoin. En la actualidad puede aplicarse a cualquier transacción que requiera de una verificación.

(Pastor y López, 2017)

Tabla 4. Posibles aplicaciones de Blockchain en el espacio universitario

Soluciones de Blockchain aplicables al espacio universitario	
Emisión de certificados	Permite verificar las credenciales sin intermediario, transformando el certificado digital del estudiante en una pieza de información verificable automáticamente por terceros a través de un sistema de prueba inmutable en un BC público, sin necesidad de que sus datos sensibles se divulguen, en tanto que únicamente serán accesibles los que el propietario del certificado marque como públicos.
Blockcerts	Área de investigación bastante reconocida en las ciencias de la computación, principal estándar abierto y gratuito para la emisión y verificación de registros en la cadena de bloques, permite a cualquier usuario, incluidas las instituciones educativas y los gobiernos, utilizar el código base y desarrollar su propio <i>software</i> para la emisión y la verificación de certificados. Los propietarios del registro controlan las claves privadas que permiten demostrar la propiedad de dichos registros digitales, mismos que pueden ser compartidos con terceros para su verificación instantánea impidiendo cualquier intento de manipulación o edición de los mismos.

**Tabla 4.** Posibles aplicaciones de Blockchain en el espacio universitario

Soluciones de Blockchain aplicables al espacio universitario	
Soluciones de certificación	<p>A partir de la tecnología de Blockcerts las empresas proveedoras diseñan para las IES, soluciones comerciales preconfiguradas que estas pueden completar para su emisión. Los destinatarios acceden al servicio de forma gratuita, incluyendo la aplicación y la cartera móvil, y los verificadores acceden de forma segura a la verificación instantánea y gratuita de los registros a través de los navegadores web y la aplicación móvil.</p> <p>La aplicación permite que las IES: importen/gestionen listas de destinatarios; recopilen fácilmente las claves públicas de los destinatarios; diseñen plantillas para registros digitales —contenido, diseño, metadatos—; expidan registros a cohortes enteras; monitoreen el uso de los registros en línea; vean perfiles que muestren todos los registros emitidos a un individuo.</p>
Soluciones de identidad	<p>El usuario sube fragmentos de información personal identificable a una aplicación en su teléfono, para identificarse ante otras partes que necesitan la información —biblioteca, cafetería, profesores, asociaciones, etc. —. El usuario selecciona la información que quiere compartir, por ejemplo, con la oficina de admisión de una entidad educativa. Por otra parte, la IES puede emitir un certificado a través de BC para testificar que ha verificado los datos proporcionados por el usuario. Los datos se almacenan y cifran únicamente en el dispositivo personal del usuario lo que impide su manipulación o sustracción. Los contratos inteligentes forman el núcleo de la identidad y contienen la lógica que permite al usuario recuperar su identidad si su dispositivo móvil se pierde</p>
Almacenamiento de cartera electrónica verificada	<p>Usando el sistema BC cualquiera podrá subir una reclamación de identidad junto con un enlace para verificarla. El sistema pedirá a otros usuarios de la plataforma que actúen como verificadores, creando una cartera digital de confianza.</p>
Gestión de la propiedad intelectual	<p>Técnica aplicada en la ingeniería computacional cuyos algoritmos buscan dar solución a Servicio de registro de derechos de autor para documentos, imágenes, gráficos, patentes, notas de laboratorio, secretos comerciales entre otros. El registro se almacena y registra en el BC junto con una marca de tiempo y la identidad del autor, lo que crea una prueba indeleble e inmutable de la hora de la primera publicación, que más tarde puede utilizarse para hacer valer las reclamaciones de derechos de autor sobre dicho registro, lo que fortalece la integridad y la propiedad.</p>

**Fuente:** elaboración propia a partir de la información de Grech y Camillieri (2017).

## Parte II. Perspectivas de las tecnologías emergentes en las IES de México

Después de abordar las tecnologías emergentes (TE), su impacto en la misión y visión de las IES, sus definiciones, tipos y sus características generales, reflexionaremos acerca de los resultados del estudio en cuanto a los avances de la transformación digital y la adopción de las TE en las IES mexicanas; también se mencionarán algunos casos prácticos de su uso y aplicación de estas tecnologías en la educación superior.

Los resultados de la sección de gestión de TIC del presente estudio ANUIES-TIC 2020 nos permite concluir la importancia de seguir impulsando el desarrollo de estrategias de transformación digital en las IES Mexicanas, ya que solo un 20% de las IES participantes en el *estudio 2020* cuenta con una estrategia definida de transformación digital, mientras que un 30% se encuentra en fase de definición y diseño de su estrategia. Como los números lo muestran, solo un 50% de las instituciones que respondió la encuesta ha encontrado en la transformación digital un camino posible para enfrentar los grandes retos de la educación superior. Se podría inferir que el otro 50% de las IES aún está tratando de entender el concepto o, incluso, que aún no lo ha explorado.

Esta transformación, utilizando ATE, se requiere como parte del desarrollo de sistemas de información eficientes que optimicen los procesos de la institución, servicios digitales que reduzcan el tiempo de atención de un trámite administrativo a los estudiantes y/o profesores, la implementación de herramientas tecnológicas que agilicen los tiempos para la elaboración de informes o indicadores a un grupo de usuarios administrativos, entre otros servicios. En respuesta a la rápida adopción del mercado de las TE, los sistemas de información de las IES han tenido que integrarse a otros ecosistemas para adaptarse a los nuevos servicios que la comunidad y sociedad le demandan, por ejemplo, se han tenido que conectar a los sistemas bancarios para que los estudiantes puedan realizar pagos escolares en tiendas de conveniencia, facturación electrónica, interfaces con entidades gubernamentales, como la RENAPO (consulta del CURP), el Instituto Nacional Electoral (consulta del INE), Registro Civil (consulta de actas de nacimiento), entre otros.

El estudio ANUIES-TIC 2020 nos deja ver resultados alentadores sobre acciones e iniciativas que están impulsando las IES con el fin de transformar sus procesos y ofrecer servicios académicos y administrativos de calidad a su comunidad de estudiantes y profesores, se analizan las TE más utilizadas y las que están creciendo aceleradamente.

### Desarrollo de aplicaciones móviles

Las aplicaciones móviles son programas que se acceden a través de dispositivos móviles (teléfonos inteligentes, tabletas, reproductores mp3,); con el creciente uso de dispositivos móviles en los últimos 10 años, estas aplicaciones han transformado su utilidad: iniciaron como herramientas de esparcimiento (juegos, diccionarios, revistas) y ahora su uso es más transaccional (bancos, compras por internet, pagos en plataformas gubernamentales). Otro factor de crecimiento de las aplicaciones móviles es que la comunidad universitaria está compuesta por estudiantes, mayormente, nativos digitales, *millennial* y *centennial*, quienes utilizan dispositivos móviles para comunicarse entre sí.

En ese sentido, las IES han incrementado los proyectos de implementación de aplicaciones móviles para ofrecer trámites administrativos a la comunidad universitaria, como son trámites de becas, inscripciones a cursos, pagos de cuotas escolares, consulta de libros en las bibliotecas universitarias, entre otros.

## Incorporación de herramientas de inteligencia de negocios

Conforme las instituciones van sistematizando sus procesos de gestión e integrando tecnología en sus procesos académicos y de investigación se sensibilizan del gran valor que tienen los datos generados diariamente. La información por sí sola no tiene valor alguno, sino que el análisis de los datos generados son los que crean el verdadero valor a las instituciones. La implementación de herramientas que apoyen a las instituciones en la analítica de datos permitirá a las mismas, tomar decisiones oportunas en los tiempos requeridos.

Por ejemplo, detectar señales tempranas de deserción de estudiantes permite a las instituciones aplicar tutoría en esos alumnos buscando mejorar su desempeño académico. Asimismo, que la alta dirección y mandos medios de las instituciones cuenten con indicadores de desempeño de sus procesos en tiempo real les permitirá tomar las acciones necesarias para entregar el máximo valor a la institución.

## Aplicaciones y avances de inteligencia artificial en el ecosistema de las IES

En México, se están haciendo esfuerzos por impulsar la inteligencia artificial, por ello en el 2018 se estableció la Estrategia IA-MX 2018 (Gobierno de México, 2018), con la finalidad de crear un mecanismo formal dentro de la administración pública federal en donde participaran expertos de todos los sectores para avanzar el aprovechamiento de la IA en el gobierno, y que considera los siguientes aspectos:

1. Desarrollar un marco de gobernanza adecuado para fomentar el diálogo multisectorial, a través de la creación de una Subcomisión de Inteligencia Artificial dentro de la Comisión Intersecretarial para el desarrollo del gobierno electrónico;
2. Mapear los usos y necesidades en la industria e identificar mejores prácticas en gobierno;
3. Impulsar el liderazgo internacional de México en la materia, con especial énfasis en la OCDE y D7;
4. Publicar las recomendaciones realizadas por el reporte a consulta pública; y  
Trabajar con expertos y ciudadanos mediante la Subcomisión de Inteligencia Artificial.

También hacia finales de 2018 se creó el consorcio en Inteligencia Artificial del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), y se articularon los esfuerzos de ocho centros públicos de excelencia con el fin de impulsar grupos de investigación interdisciplinaria y la resolución de retos sociales. En septiembre de 2020 se publicó la agenda nacional para inteligencia artificial que aborda las estrategias para el desarrollo de habilidades, capacidades y educación.

Por otra parte se observan también esfuerzos en el ámbito de las Redes Nacionales de Investigación y Educación con la incorporación del tema en las agendas de trabajo como fue en la conferencia TICAL 2020, organizada por RedCLARA en la que se reflexionó sobre: “la inteligencia artificial en el soporte de la universidad inteligente” con expertos de universidades de Brasil, España, Canadá y Estados Unidos (RedCLARA 2020).

En el ámbito empresarial se identifican plataformas y soluciones de inteligencia artificial en la nube y otras que combinan IoT (Internet of Things) o robótica, por ello se mencionarán algunas de estas aplicaciones específicas y genéricas y su mapeo de utilización dentro de una IES propuesto por Martínez (2019):

1. El *software* IBM Watson (IBM, 2018) empleado para el apoyo de aprendizaje presenta una oportunidad para profesores y alumnos en una IES; los alumnos podrían contar con un *software* especializado de su tema de estudio, es decir un asesor personalizado que les ayude en el estudio de algún tema; por otro lado, los profesores podrían detectar dónde se presentan las dudas de los estudiantes y enfocarse en cómo plantear esos temas para un mejor aprendizaje.
2. Una plataforma como el IBM Watson for Drougs, la cual está más orientada a investigaciones médicas pero que podría tener aplicaciones en las IES, ayudando a profesores e investigadores en la búsqueda y análisis de información, cuyo objetivo es la reducción del tiempo en la obtención de resultados de su investigación.
3. Un algoritmo de debate podría apoyar en áreas administrativas de las IES, ya que permitiría un análisis de algún problema planteado a través de debates hasta un asistente digital, para cierto tipo de problemas en las áreas de gestión o financieras de las IES que permita por ejemplo calcular riesgos.
4. Los cada vez más sofisticados programas de reconocimiento facial, pueden ser usados en procesos administrativos como el registro de empleados, y es muy probable que con la pandemia ocasionada por el COVID-19 cobren mucho auge, pues podrían no solo tener elementos de reconocimiento facial sino también sensores de temperatura que inclusive puedan apoyar en los protocolos de ingreso a las IES.
5. Los operadores de la red de telecomunicaciones de la IES aplicando las tecnologías de IA pueden tener procesos automatizados para ver el análisis de consumo de datos, predecir los momentos en los cuales se puede hacer el mantenimiento preventivo o correctivo de los elementos de la red de telecomunicaciones, identificar y diagnosticar fallas y su autocorrección.
6. Las áreas que brindan atención a usuarios a través de las ventanillas digitales de atención pueden implementar ayudas a través de chatbots o asistentes virtuales.



Figura 4. Proceso de implementación de educación virtual predictiva



Fuente: elaboración propia a partir de la información de la RedCLARA (2017, p.157).

**Nota.** Aquí se presenta el proceso necesario para la implementación del módulo de educación virtual predictiva, integrado a la Central Virtual de Aprendizaje.

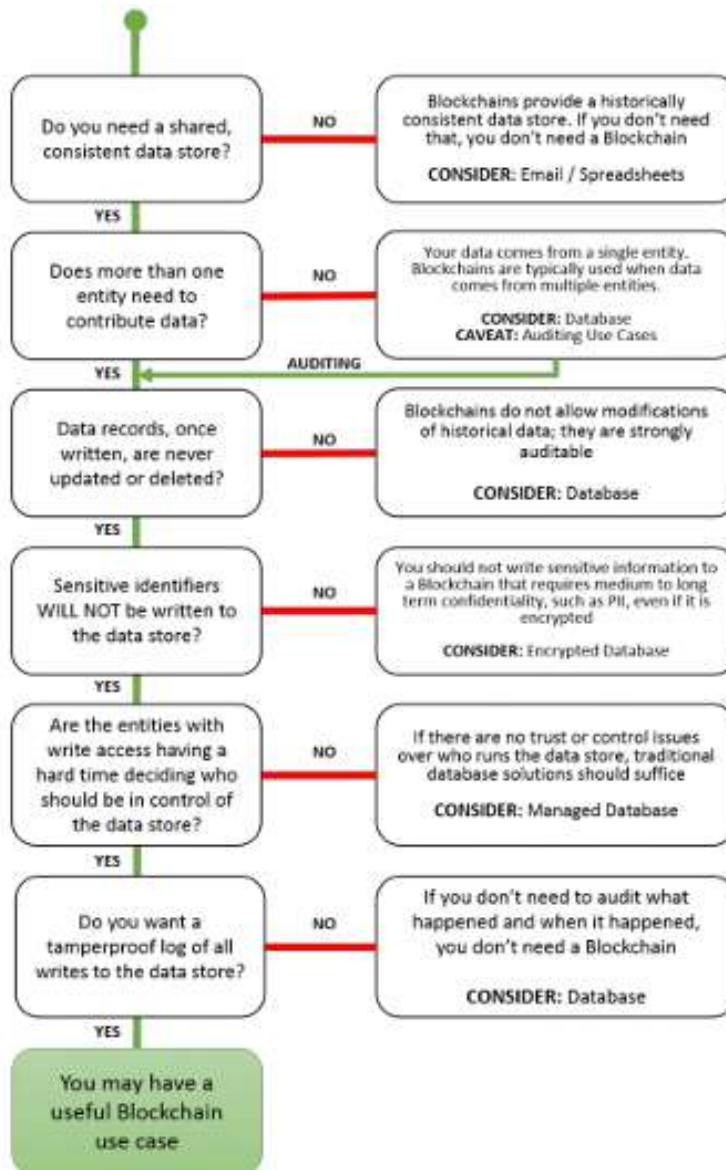
<sup>4</sup> El caso se encuentra documentado en las Actas TICAL 2019 con el título "Implementación de un modelo de educación virtual predictiva que evita el fracaso asociado a bajos promedios de calificación", los autores son: Arvey Esteban Granada Aguirre, Cristian Camilo Carmona Gallego, Herman Alonso Parra Álzateb del Grupo de Telesalud, Facultad de Ciencias Para la Salud - Universidad de Caldas, pp. 151- 164

## Casos de implementación de Blockchain en las IES

La implementación de la tecnología Blockchain en una institución de educación superior, requiere de un análisis para determinar si realmente esta TE es la requerida para la solución de un problema. La Dirección de Ciencia y Tecnología del Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos (DHS) ha estado investigando la tecnología Blockchain, y ha creado un diagrama de flujo, que se muestra en la figura 5, para ayudar a determinar si se puede necesitar esta BC para una iniciativa de desarrollo (NIST, 2018).

Con la consideración planteada para la toma de decisiones sobre la aplicación de esta TE, se presentan dos casos de implementaciones de Blockchain en universidades latinoamericanas.

Figura 5. DHS Science & Technology Directorate Flowchart

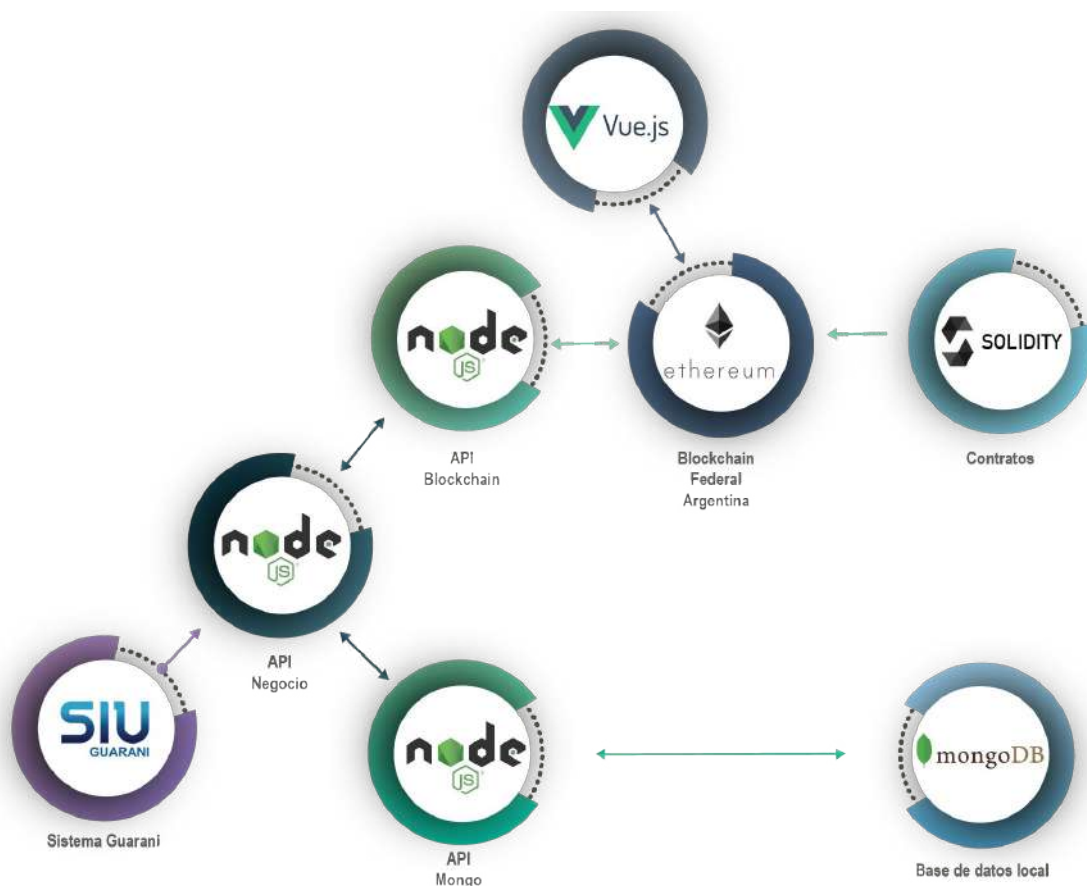


Fuente: elaboración propia a partir de la información de la NISTIR 8202 - Blockchain Technology Overview (2020, p.42).

La Universidad Nacional de Córdoba en Argentina hace uso de Smart Contracts para validación de certificados en una red Blockchain. El objetivo es registrar en la Blockchain una evidencia de las actas emitidas por el sistema; decimos evidencia en el sentido de que lo que se guarda no es el acta misma (no debemos guardar datos sensitivos en la cadena), sino una prueba de que una cierta acta existía en un determinado momento. Para ello modelamos el acta como un smart contract, en el cual se guarda un resumen o digesto criptográfico de la cabecera, y de cada uno de los renglones.

Ese resumen se obtiene aplicando una función de hash criptográfica, y tiene la propiedad de que es computacionalmente imposible encontrar otro mensaje o documento que produzca el mismo resumen. Para validar un certificado lo recorremos renglón por renglón, identificamos el acta que corresponde a cada renglón, y verificamos que el resumen construido a partir del certificado coincide con el resumen registrado en el contrato. La figura 6 muestra los componentes del sistema.

Figura 6. Componentes del sistema para generar certificados en una red Blockchain



Fuente: elaboración propia a partir de la información de la RedCLARA (2019, p.223).

<sup>5</sup> La Blockchain Federal Argentina (BFA) es una plataforma multiservicios, gobernada siguiendo el modelo de Múltiples Partes Interesadas (multistakeholder). Participan organizaciones gubernamentales, de la academia, empresas y organizaciones de la sociedad civil. La Universidad Nacional de Córdoba ha participado en la BFA desde su comienzo, y es uno de los cuatro selladores que comenzaron a operar la red el 27 de septiembre de 2018.

<sup>6</sup> El caso se encuentra documentado en las Actas TICAL 2019, con el nombre "Uso de smart contracts para validación de certificados en una red blockchain" los autores son Miguel Montes, Romina Racca, Alejandro Biagetti, Solange Spitale. Pp. 211 a 227

<sup>7</sup> El caso puede consultarse en las Actas TICAL 2019, se llama "Ambiente integral para fortalecer la seguridad de la información en los sistemas de la Universidad de Guadalajara" los autores son Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León, Sergio Javier Uribe Nava, Jesús David Salas Valle, Miriam Elizabeth Huerta Raygoza, de la página 228 a la 242.

Otro caso de implementación de Blockchain es el de la Universidad de Guadalajara , la cual cuenta con una Red Privada Blockchain (RPB) que permite garantizar que la información de cualquier sistema que haga uso de la misma sea íntegra, logrando así detectar si tuvo o no modificaciones por algún usuario; su característica principal es la inmutabilidad, certeza y transparencia para la institución. Adicional a lo anterior, una de las principales características de la RPB es la personalización, debido a que el proyecto consistió en incorporar la tecnología Blockchain para fortalecer la plataforma de desarrollo de *software* de la extinta Coordinación General de Tecnologías de información (CGTI), y así ofrecer un servicio robusto y seguro para el desarrollo de sistemas que cumplan las necesidades de los procesos de la universidad.

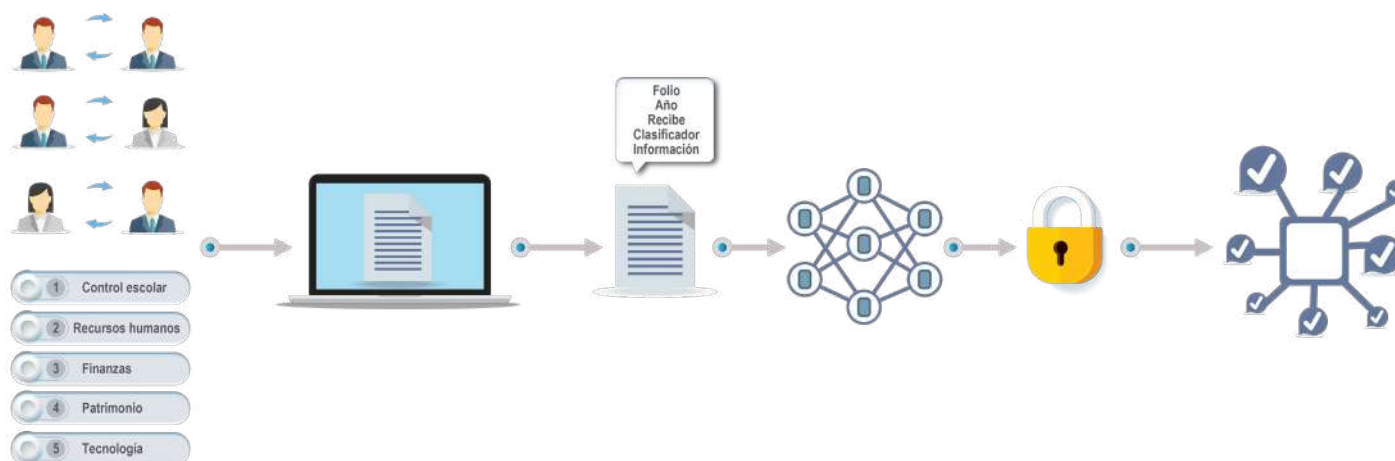
La mejora de sistemas también forma parte de las principales características del proyecto, debido a que la RPB permite realizar transacciones no financieras, confiables y de manera segura, agiliza la administración de los actores en la red, evita la manipulación de información y reduce la duplicidad de trabajo en el desarrollo de los sistemas de información.

Los procesos que se pueden implementar en la RPB son:

- Transacciones que requieren trazabilidad y exigen registros únicos y no alterables
- Procesos de identidad
- Nuevos modelos de negocio

La solución tecnológica que se implementó para subsanar el mecanismo de protección para la integridad de los expedientes electrónicos fue incorporar un Sistema de Entrega – Recepción Universitaria, SERU a la RPB, contemplando la seguridad de la información en los expedientes cerrados y gestionados en la Red Universitaria para el proceso de Entrega-Recepción, el complemento es a través de la incorporación de un ambiente integral de la plataforma Blockchain institucional, en el momento que un expediente es cerrado por contraloría general (es decir, concluyó el proceso de Entrega-Recepción de una dependencia), este expediente se convierte en una transacción para la RPB, la cual provee mecanismos para poder vincular y validar las transacciones de los procesos sistematizados de la institución.

**Figura 7.** Relación del Sistema de Entrega - Recepción Universitaria (SERU) y la Red Privada Blockchain de la Universidad de Guadalajara



Fuente: elaboración propia a partir de la información de la RedCLARA (2019, p.231).

## Conclusiones

No existe temática más controvertida en el debate académico-educativo que la adopción de las tecnologías emergentes en los espacios de la educación superior, tanto por lo que refiere a quienes ven en ella el futuro de la enseñanza universitaria, como entre sus detractores. Lo cierto es que las ATE han irrumpido en la educación con fuerza y que, al menos, una parte de ellas ha encontrado su lugar en los escenarios educativos aun cuando se carezca de la perspectiva necesaria para valor su calidad, impacto, capacidad de aprehensión por docentes/estudiantes, ventajas y desventajas que ofrecen al desarrollo educativo dado que, tal y como su nombre indica, requieren de tiempo para llegar a su madurez y poder ser convenientemente parametrizadas.

Es indudable que los espacios de enseñanza-aprendizaje prosperan con la adopción de este tipo de tecnologías en cuanto a expansión territorial, diversificación, flexibilidad, intemporalidad, opciones de elección o economía. Es cierto también que muchas de ellas se ubican actualmente en el punto más alto de la curva de sobre expectativa, y requieren aún de un largo camino para definir su utilidad en los procesos universitarios, lo que tal vez obliga a las IES a una experimentación lenta y cautelosa de las mismas.

Las instituciones de educación superior deben esforzarse por comprender y asimilar que las TE están aquí para quedarse, y por ello tienen que adaptarse muy rápido para mantenerse en el futuro, siendo imprescindible acelerar el ritmo en la generación de conocimiento e innovaciones para tener certeza en este camino. Por tanto, Las IES que no mantengan un proceso de reflexión continua sobre la estrategia de transformación digital a seguir en este contexto tan cambiante de la educación superior, están condenadas a tener dificultades en un futuro cercano. Quizás la única conclusión objetiva de este trabajo, de naturaleza eminentemente descriptiva y aproximación somera a las temáticas tratadas, es que, por el momento, la mejor forma de concluir es simplemente dejar que las TE alcancen algún grado de madurez que permita evaluar la viabilidad de las herramientas y su adopción en las IES.

## Conclusiones sobre inteligencia artificial en las IES

La inteligencia artificial como tecnología exponencial tiene un crecimiento acelerado, el avance y desarrollo nos presenta *software* que comienza a solucionar problemáticas antes que nosotros y es se prevé que esto se siga desarrollando similar al crecimiento demográfico. La integración de las tecnologías de IA en una IES requiere considerar destinar personal para gestionar y desarrollar estas tecnologías y de acuerdo al ámbito de aplicación pueden ser profesores, alumno o personal del área de TI.

Para afrontar los dilemas que nos plantea el uso y aplicación de la IES es necesario abordarlo también desde un punto de vista epistemológico donde se consideren también los aspectos éticos y morales, y aquí las IES juegan un papel preponderante al formar los profesionales en las distintas áreas de conocimiento: ciencias, tecnología, artes y humanidades, que apliquen estas tecnologías de IA con responsabilidad y compromiso social. Algunas de acciones propuestas en la agenda Nacional de IA, en las cuales las IES pueden desarrollar, colaborar o impulsar su desarrollo son:

1. Creación de un currículum base estándar para verificar a personas como expertas en IA.
2. Creación y difusión de un directorio nacional de expertos en IA.
3. Creación y difusión de un directorio de recursos disponibles en línea para la educación de todos los niveles y de todas las edades.
4. Creación y difusión de un directorio de materiales educativos en línea para personas con discapacidad.
5. Creación de estructuras de gobernanza y protocolos técnicos para la obtención, almacenamiento y distribución ética de datos entre academia, industria y gobierno.

En síntesis, la implementación de AIA presenta un conjunto de cuestionamientos, desafíos y riesgos sobre los que las IES deben reflexionar en profundidad a la hora de modificar y/o diseñar nuevas políticas de gestión educativa, para poder aprovechar los numerosos beneficios potenciales que tales aplicaciones ofrecen y, en la medida de lo posible mitigar sus riesgos.

## Conclusiones sobre Blockchain en las IES

Con las tecnologías Blockchain en la ruta hacia una mayor comprensión y madurez sobre su aplicación, los responsables de tecnologías de las IES mexicanas tienen la oportunidad de liderar los esfuerzos para la exploración e implementación de la tecnología en los procesos institucionales, educativos y de gestión. En esta sección se delinearán algunas propuestas, basada en las realizadas por Morales (2018).

- **Conformar una asociación Blockchain de universidades de México.** Se propone la conformación de una red de trabajo para identificar mejores prácticas para la aplicación de esta tecnología y los contratos inteligentes, de manera que permitan beneficiar a sus instituciones en el corto y mediano plazo. Este grupo debe establecer líneas de trabajo y proponer enfoques prácticos y mapas de ruta para generar conocimiento aplicable al entorno y la realidad de nuestro país.
- **Laboratorios Blockchain universitarios.** Se propone la integración de una red de laboratorios Blockchain con infraestructura e investigadores de las propias universidades, con la intención de implementar soluciones tecnológicas innovadoras de alto impacto en la operación de las IES donde puedan tener participación investigadores, estudiantes e iniciativa privada.
- **Red Blockchain universitaria y contratos inteligentes.** Contar con una red híbrida universitaria permitirá que las IES de México participen con nodos y tengan acceso a servicios digitales y aplicativos basados en Blockchain. En la ruta de los aplicativos, esta red permitiría a las instituciones establecer las bases tecnológicas para implementar servicios con reconocimiento interuniversitario, como la gestión digital de la identidad de los estudiantes y profesores, facilitando el intercambio académico, la expedición de constancias digitales y su reconocimiento automático por parte de las universidades participantes empleando estándares abiertos (p. ej. Blockcerts), entre otros servicios.
- **e-Wallet universitario.** La implementación de *e-wallets* para el consumo de servicios al interior de las instituciones es una oportunidad para identificar su demanda, y diseñar los nuevos servicios que demandan los nativos digitales que actualmente están en las aulas.
- **Repositorio de títulos universitarios.** Recientemente las universidades mexicanas realizan grandes esfuerzos para modernizar el proceso de expedición de títulos con la finalidad de ajustarse a los cambios normativos recientes; regulaciones que tienen como fin último avanzar hacia la expedición de la cédula profesional electrónica. La propuesta en este sentido es constituir un repositorio de los títulos utilizando la red Blockchain universitaria ya descrita, y contar con servicios que permitan verificar la información de los títulos en un entorno distribuido y de confianza interinstitucional.







**Conclusiones del estudio**

## Conclusiones del estudio

Los resultados del estudio pueden servir de referencia a las IES para mejorar su organización y tomar mejores decisiones en cuanto a la gestión y el gobierno de las TIC, contribuyendo así a mejorar su productividad y su competitividad global. Sin embargo, se requiere un análisis particular en cada institución para poder identificar las acciones específicas que se pueden realizar y lograr un mayor impacto.

Los resultados y las conclusiones a las que llegue cada una de las instituciones de educación superior participantes en el estudio deberían ser útiles mínimamente para que las IES puedan identificar cuál es su situación actual, y fortalecer los planes estratégicos de TIC en cada institución, e idealmente para que puedan generar planes e iniciativas para el desarrollo e implantación de un modelo de gestión y gobierno de las TIC en sus instituciones.

El estudio es de utilidad para distintos actores: a los responsables de TIC les permite conocer qué se está haciendo en otras instituciones, cuáles son las prácticas que han generado mayor beneficio a otras comunidades, cuáles son los retos, las áreas de oportunidad y cómo innovar en la aplicación de las TIC para obtener de ellas su máximo valor posible; a los tomadores de decisión (rectores) los orienta para entender mejor cómo pueden asumir un rol más determinante en relación con las TIC, cómo pueden obtener de ellas el mayor provecho, y cómo pueden impulsar la consolidación de un modelo de gestión y gobierno de TIC adecuado para su institución. El estudio también puede ser de utilidad a los miembros de las comunidades educativas, para conocer cómo ha evolucionado la gestión y el gobierno de las TIC en las IES, además de brindar un panorama más completo del ecosistema tecnológico en el que se desarrollan las universidades; por otro lado, los investigadores pueden beneficiarse del estudio para analizar aspectos específicos que sean de su interés, y plantear nuevos análisis o estudios complementarios a partir de la información publicada

El estudio puede ser una herramienta útil para apoyar y sustentar la toma de decisiones para quienes elaboran o impulsan políticas públicas en materia de educación superior, desarrollo tecnológico o áreas afines, ya que el estudio puede convertirse en una herramienta de gran utilidad para identificar las áreas con mayor potencial de crecimiento en las IES, así como las áreas que presentan mayores carencias o requieren más apoyo e impulso, para que puedan crear programas y políticas que permitan mejorar de manera efectiva las condiciones de las IES en beneficio de una educación superior de mayor calidad en nuestro país.

El estudio contribuye a crear consciencia de la importancia y necesidad de desarrollar una cultura del gobierno de las TIC en las instituciones de educación superior de México, pues se presentan diversos elementos y reflexiones relativas a la gestión y gobierno de las TIC, que brindan un panorama a las IES para que eventualmente puedan sustentar o respaldar la integración de las TIC en sus planes de desarrollo o planes estratégicos anuales.

A lo largo del estudio se presenta un conjunto de indicadores relativos al gobierno de las TIC, y resalta su impacto e importancia en la toma de decisiones. Las conclusiones sobre las mejores prácticas en materia de gobierno de las TIC contribuyen a que las IES puedan avanzar en la implantación y consolidación de iniciativas para mejorar su situación en esta materia. El análisis en la evolución de los indicadores nos muestra que se han logrado avances importantes, pues casi todos los indicadores presentan avances sostenidos año con año. Esto es un indicativo de que se dan pasos firmes en la construcción y consolidación de modelos de gestión y gobierno de las TIC en las IES, pero también es evidente por los propios valores de los indicadores que aún queda mucho trabajo por hacer.



La realización anual del estudio, por quinto año consecutivo (cuarto año con el mismo conjunto de indicadores) promueve la definición de iniciativas para implantar un modelo de gestión y gobierno de las TIC en las IES de México, y establecer políticas que promuevan el aprovechamiento de las TIC en las IES de manera estratégica. El estudio propicia la comunicación, la participación y la colaboración interinstitucional no solo entre las instituciones mexicanas, sino a nivel internacional, pues se han tenido acercamientos con la CRUE-TIC en España, así como con instituciones latinoamericanas como MetaRED, la Red CEDIA de Ecuador y la RedCLARA, para realizar estudios similares en otros países, y compartir los resultados y las mejores prácticas de la región, no solo en Latinoamérica sino en Iberoamérica.

El estudio favorece el diseño de un instrumento unificado de recolección de información en el que se involucren las instituciones académicas y organizaciones sin fines de lucro interesadas en conocer los parámetros, indicadores e información específica sobre las TIC en las universidades mexicanas y latinoamericanas. Además, a partir de las conclusiones del estudio, se pueden realizar cruces de información y análisis pormenorizados que permitan articular otros estudios posteriores, como la comparación entre las mediciones de colectivos distintos: instituciones públicas, instituciones privadas e institutos tecnológicos; el establecimiento de relaciones causa-efecto; o el planteamiento de estudios de prospectiva o análisis estratificados.

La información del estudio se obtiene mediante una encuesta disponible en una plataforma en línea, denominada KTI (Kubernao de las Tecnologías de información), desarrollada por la sectorial TIC de la CRUE (Consejo de Rectores de las Universidades Españolas), particularmente por la Universidad de Murcia, la cual es empleada por el Comité ANUIES-TIC, como parte del convenio de colaboración existente entre ambas entidades. El uso de una plataforma en línea, trae consigo algunas limitaciones asociadas con ese mecanismo de acopio de información, como es la validación de la identidad de quien responde la encuesta por parte de las IES, así como asegurar que la información capturada en los instrumentos sea totalmente verídica y sin sesgos, por lo que el valor del ejercicio depende de la honestidad y compromiso manifestado por parte de las instituciones que participaron en el estudio.

Si bien la atención a la seguridad de la información y la continuidad de la operación son aspectos que deben estar presentes en las IES, una vez que se han observado los efectos de la contingencia sanitaria, ha quedado todavía más clara la necesidad en la adopción de las mejores prácticas para incorporar la seguridad de la información a lo largo y ancho de las IES, así como contar con los planes de continuidad de la operación que permitan enfrentar adecuadamente las contingencias que se produzcan en el entorno.

Asimismo, se ha podido observar la serie de propuestas sobre seguridad de la información que se pueden incorporar en las IES a fin de que aborden/integren la seguridad de la información contemplada desde diferentes ámbitos de aplicación, por ejemplo, en la gestión de riesgos, de incidentes o en los aspectos legales, todos los cuales, en su conjunto, proporcionan una vista integral.

La implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información en la organización/IES basado en el estándar ISO/IEC 27001, y de un Sistema de Gestión de Continuidad del Negocio ISO 22301 vigentes, pueden ser de gran ayuda, ya que contemplan múltiples aspectos de la seguridad de la información y de la continuidad de los servicios institucionales críticos que han sido propuestos por el Grupo de Seguridad de la Información. Si bien no es necesario que en primera instancia la institución se certifique en dichos estándares, una vez que se han observado las distintas áreas de oportunidad con el fin de mejorar la seguridad de la información y la continuidad en las IES, realizar su implementación redundará en grandes beneficios desde el punto de vista estratégico.





Universidades e Instituciones de  
Educación Superior participantes





**UAA**  
Universidad Autónoma de Aguascalientes



**CETI**  
Centro de Enseñanza Técnica Industrial



**CINVESTAV**  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN



**CETYS**  
Centro de Enseñanza Técnica y Superior



**BUAP**  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla



**CEU**  
Centro de Estudios Universitarios Monterrey



**UABCS**  
Universidad Autónoma de Baja California Sur



**CICY**  
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.





**UAC**  
Universidad Autónoma de Campeche



**CICESE**  
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada



**UNACH**  
Universidad Autónoma de Chiapas



**CIAD**  
Centro de Investigación En Alimentación y Desarrollo, A.C.



**UACH**  
Universidad Autónoma de Chihuahua



**CIDETEIQ**  
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S. C.



**UACJ**  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez



**CIDE**  
Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.



**UAdeC**

Universidad Autónoma de Coahuila



**CIBNOR**

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.



**UAG**

Universidad Autónoma de Guadalajara



**CENTRO DE INVESTIGACIONES EN OPTICA, A.C.**

**CIO**

Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.



**UAGro**

Universidad Autónoma de Guerrero



**COLPOS**

Colegio de Postgraduados



**UANL**

**UANL**

Universidad Autónoma de Nuevo León



**COLMEX**

El Colegio de México, A.C.



**UAQ**  
Universidad Autónoma de Querétaro



**COLMICH**  
El Colegio de Michoacán, A.C.



**UAS**  
Universidad Autónoma de Sinaloa



**EL COLEGIO DE SONORA**

**COLSON**  
El Colegio de Sonora



**UAT**  
Universidad Autónoma de Tamaulipas



**UNIVERSIDAD TECMILENIO**  
Enseñanza e Investigación Superior, A.C.



**UATx**  
Universidad Autónoma de Tlaxcala



**ESCUELA JUDICIAL DEL ESTADO DE MÉXICO**

**EJEM**  
Escuela Judicial del Estado de México



**UADY**  
Universidad Autónoma de Yucatán



**FLACSO**  
MÉXICO  
**FLACSO**  
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales



**UAZ**  
Universidad Autónoma de Zacatecas,  
\*Francisco García Salinas\*,



**UDLAP**  
Universidad de las Américas Puebla



**UNACAR**  
Universidad Autónoma del Carmen



**INECOL**  
Instituto de Ecología, A.C.



**UAEH**  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo



**INSTITUTO MORA**  
Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora



**UAMEX**

Universidad Autónoma del Estado de México



**INAOE**

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS**

**UAEM**

Universidad Autónoma del Estado de Morelos



**INBA**

Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura



**UAM**

Universidad Autónoma Metropolitana



**INSP**

Instituto Nacional de Salud Pública



**UCC**

Universidad Cristóbal Colón



**IPN**

Instituto Politécnico Nacional



**UNICACH**  
Universidad de Ciencias y Artes de  
Chiapas



**IPICYT**  
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C.



**UCol**  
Universidad de Colima



**ITAM**  
Instituto Tecnológico Autónomo de  
México



**UDG**  
Universidad de Guadalajara



**ITAcapulco**  
Instituto Tecnológico de Acapulco

UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO



**UGTO**  
Universidad de Guanajuato



**ITA**  
Instituto Tecnológico de Aguascalientes





**UDEM**  
Universidad de Monterrey



**ITApizaco**  
Instituto Tecnológico de Apizaco



**UdeO**  
Universidad de Occidente



**IT CAMPECHE**  
Instituto Tecnológico de Campeche



**UO**  
Universidad de Oriente, A.C.

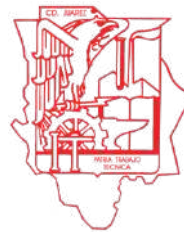


**ITChetumal**  
Instituto Tecnológico de Chetumal



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

**UQRoo**  
Universidad de Quintana Roo



**ITCJ**  
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez





**UNISON**  
Universidad de Sonora



**ITCDVALLES**  
Instituto Tecnológico de Ciudad Valles



**UCoI**  
Universidad del Caribe



**ITAM**  
Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria



**UDG**  
Universidad del Noreste



**ITAcapulco**  
Instituto Tecnológico de Colima



**UNIVA**  
Universidad del Valle de Atemajac



**ITDel**  
Instituto Tecnológico de Delicias



**UES**  
Universidad Estatal de Sonora



**ITH**  
Instituto Tecnológico de Hermosillo



**UH**  
Universidad Hipócrates



**ITLP**  
Instituto Tecnológico de La Paz



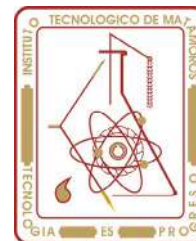
**UIC**  
Universidad Intercontinental



**ITLeón**  
Instituto Tecnológico de León



**UJAT**  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



**ITM**  
Instituto Tecnológico de Matamoros



**UJED**  
Universidad Juárez del Estado de Durango



**ITMérida**  
Instituto Tecnológico de Mérida



**ULSA**  
Universidad La Salle, A.C.



**ITMexicali**  
Instituto Tecnológico de Mexicali



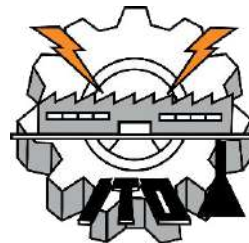
**UNAM**  
Universidad Nacional Autónoma de México



**ITNL**  
Instituto Tecnológico de Nuevo León



**UPN**  
Universidad Pedagógica Nacional

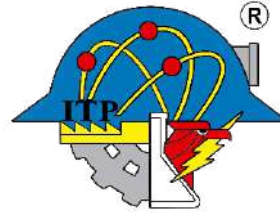


**ITO**  
Instituto Tecnológico de Oaxaca



**UPA**  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
DE AGUASCALIENTES

**UPA**  
Universidad Politécnica de Aguascalientes



**ITP**  
Instituto Tecnológico de Pachuca



**Universidad Politécnica  
de Chiapas**  
Tecnología para el bien común

**UPChiapas**  
Universidad Politécnica de Chiapas



**ITPuebla**  
Instituto Tecnológico de Puebla



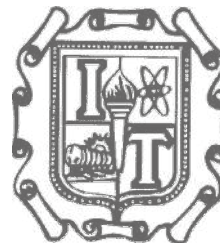
**UPVM**  
Universidad Politécnica del Valle de  
México



**ITRoque**  
Instituto Tecnológico de Roque



**UPAEP**  
Universidad Popular Autónoma del Esta-  
do de Puebla



**ITS**  
Instituto Tecnológico de Saltillo

# U-ERRE



**ITSON**

Instituto Tecnológico de Sonora

**UR**

Universidad Regiomontana, A.C.



**UTNA**

Universidad Tecnológica de Aguascalientes



**IT Tehuacán**

Instituto Tecnológico de Tehuacán



**UTH**

Universidad Tecnológica de Huejutzingo



**ITTLA**

Instituto Tecnológico de Tlalnepantla



**UTJ**

Universidad Tecnológica de Jalisco



**ITTuxtepec**

Instituto Tecnológico de Tuxtepec





**UTL**  
Universidad Tecnológica de León



**ITTG**  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez



**UNITEC**  
Universidad Tecnológica de México



**ITLA**  
Instituto Tecnológico Latinoamericano



**UTN**  
Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl



**ITESI**  
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato



**UTP**  
Universidad Tecnológica de Puebla



**ITSSNP**  
Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla



**UTEQ**  
Universidad Tecnológica de Querétaro



**ITSPR**  
Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica



**UTSJR**  
Universidad Tecnológica de San Juan del Río



**ITSTA**  
Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca



**UTTEC**  
Universidad Tecnológica de Tecámac



**ITSLV**  
Instituto Tecnológico Superior de Villa la Venta



**UTT**  
Universidad Tecnológica de Tecamachalco



**ITSZ**  
Instituto Tecnológico Superior de Zacaopaxtla





**UTT**  
Universidad Tecnológica de Tehuacán



**ITESA**  
Instituto Tecnológico Superior del  
Oriente del Estado de Hidalgo



**UTNA**  
Universidad Tecnológica del Norte de  
Aguascalientes



**ITSP**  
Instituto Tecnológico Superior Progreso



**UTSOE**  
Universidad Tecnológica del Suroeste  
de Guanajuato



**ITESM**  
Instituto Tecnológico y de Estudios  
Superiores de Monterrey



**UTVT**  
Universidad Tecnológica del Valle de  
Toluca



**ITESO**  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente



**UV**  
Universidad Veracruzana



**TESCHA**  
Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco



**UA**  
Universidad Anáhuac



**TESCHI**  
Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán



**TESSFP**  
Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso



**TESCI**  
Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli



**TESOEM**  
Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México



**TESE**  
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec



Universidad Tecnológica  
Fidel Velázquez

**UTFV**

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez



**CIESAS**

Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social



**ECOSUR**

El Colegio de la Frontera Sur



**ITSM**

Instituto Tecnológico Superior de Misantla



**ITC**

Instituto Tecnológico de Celaya



**ITESCA**

Instituto Tecnológico Superior de Cajeme



**ITT**

Instituto Tecnológico de Tijuana



**ITVH**

Instituto Tecnológico de Villahermosa



**UABC**

Universidad Autónoma de Baja California



**CIESAS**

Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca



**UAL**

Universidad Autónoma de La Laguna, A.C.



**UDEC**

Universidad de Celaya



**UTH**

Universidad Tecnológica de Hermosillo



**UTTT**

Universidad Tecnológica de Tula-Tepic





# Índice de tablas y figuras

## Capítulo I. Antecedentes, contexto actual y prospectiva de las TIC en las IES

### Tablas

<b>Tabla 1.</b> Escenarios y temáticas principales para TI en 2021	<b>36</b>
--	-----------

### Figuras

<b>Figura 1.</b> Incremento de usuarios de plataformas de colaboración y videoconferencia	<b>32</b>
---	-----------

## Capítulo II. Análisis de indicadores de la encuesta ANUIES-TIC 2020

### Tablas

#### Indicadores de la sección 1. Datos generales

<b>Tabla 1.1.</b> Comparativo entre años	<b>50</b>
<b>Tabla 1.2.</b> Correlación de indicadores	<b>52</b>

#### Indicadores de la sección 2. Organización de TI

<b>Tabla 2.1.</b> Comparativo entre años	<b>64</b>
<b>Tabla 2.2.</b> Correlación de indicadores	<b>68</b>

#### Indicadores de la sección 3. Portafolio de proyectos

<b>Tabla 3.1.</b> Comparativo entre años	<b>75</b>
<b>Tabla 3.2.</b> Correlación de indicadores	<b>77</b>

#### Indicadores de la sección 4. Servicios de TI

<b>Tabla 4.1.</b> Comparativo entre años	<b>86</b>
<b>Tabla 4.2.</b> Correlación de indicadores	<b>89</b>



## Indicadores de la sección 5. Seguridad de la información

<b>Tabla 5.1.</b> Comparativo entre años	<b>120</b>
--	------------

## Indicadores de la sección 6. Sistemas de información administrativos

<b>Tabla 6.1.</b> Comparativo entre años	<b>132</b>
--	------------

## Indicadores de la sección 7. Servicios a la academia y a la investigación

<b>Tabla 7.1.</b> Comparativo entre años	<b>148</b>
<b>Tabla 7.2.</b> Correlación de indicadores	<b>154</b>

## Indicadores de la sección 8. Calidad de TI

<b>Tabla 8.1.</b> Comparativo entre años	<b>165</b>
<b>Tabla 8.2.</b> Correlación de indicadores	<b>169</b>

## Indicadores de la sección 9. Infraestructura

<b>Tabla 9.1.</b> Comparativo entre años	<b>186</b>
<b>Tabla 9.2.</b> Correlación de indicadores	<b>191</b>

## Indicadores de la sección 10. Administración electrónica

<b>Tabla 10.1.</b> Comparativo entre años	<b>198</b>
---	------------

## Indicadores de la sección 11. Nuevas tecnologías

<b>Tabla 11.1.</b> Comparativo entre años	<b>211</b>
---	------------

## Indicadores de la sección 12. Software libre

<b>Tabla 12.1.</b> Comparativo entre años	<b>222</b>
---	------------

## Indicadores de la sección 1. Datos generales

<b>Figura 1.1.</b> IES participantes en la encuesta	44
<b>Figura 1.2.</b> Tipo de financiamiento	45
<b>Figura 1.3.</b> Tipo de subsistema	45
<b>Figura 1.4.</b> Regiones del país a las que pertenecen las IES	46
<b>Figura 1.5.</b> Cantidad de estudiantes de las IES participantes	46
<b>Figura 1.6.</b> Cantidad de profesores de las IES participantes	47
<b>Figura 1.7.</b> Cantidad de investigadores de las IES participantes	47
<b>Figura 1.8.</b> Cantidad de empleados administrativos de las IES participantes	48
<b>Figura 1.9.</b> Cantidad de accesos al portal web de cada IES por año	48
<b>Figura 1.10.</b> Presupuesto anual total de la institución	49
<b>Figura 1.11.</b> Presupuesto anual en tecnologías de información	49

## Indicadores de la sección 2. Organización de TI

<b>Figura 2.1.</b> Función del departamento de TI	54
<b>Figura 2.2.</b> Número total de personal de TI con que cuenta la institución	55
<b>Figura 2.2.1.</b> Porcentaje de personal de TI por tipo de empleado	55
<b>Figura 2.3.</b> Número de becarios (servicio social o prácticas profesionales) que apoyan al departamento de TI de la IES	56
<b>Figura 2.4.</b> Número de personal de TI que no pertenece a la dirección/coordinación de TI, y con quien se coordina funcionalmente (ejemplo: bibliotecas, educación a distancia, soporte en TI en alguna facultad, etc.)	56
<b>Figura 2.5.</b> Porcentaje de IES que contratan personal de outsourcing para apoyar la operación de su departamento de TI	57
<b>Figura 2.6.</b> ¿Cuánto personal de outsourcing tiene en su departamento de TI? (solo para los que respondieron “Sí” a la pregunta anterior)	57
<b>Figura 2.7.</b> ¿Cuántos años lleva contratando a ese tipo de personal? (solo para los que respondieron “Sí” a la pregunta anterior)	58
<b>Figura 2.7.1.</b> ¿En qué área de especialidad de TI tienen contratado a personal de outsourcing?	58
<b>Figura 2.8.</b> ¿En qué nivel de la organización está ubicado el puesto del director de TI de su IES?	59
<b>Figura 2.9.</b> ¿Qué porcentaje del tiempo el CIO se dedica a...?	59
<b>Figura 2.9.1.</b> ¿Qué tan importante califica el CIO esta actividad?	60
<b>Figura 2.10.</b> ¿Qué porcentaje del presupuesto de las TIC se invierte en...?	60
<b>Figura 2.11.</b> ¿Qué porcentaje del presupuesto de las TIC se invierte en...?	61
<b>Figura 2.12.</b> ¿Su IES cuenta con un plan de capacitación formal para el personal de TI?	61
<b>Figura 2.13.</b> ¿Cuánto presupuesto se invierte anualmente en capacitación para el personal de TI?	62
<b>Figura 2.14.</b> Cantidad de personal de TI que recibió algún curso de capacitación técnica en los últimos 12 meses	62
<b>Figura 2.15.</b> ¿Su IES dispone de un plan de formación en competencias digitales, donde están definidas las habilidades que requieren los distintos grupos y perfiles de toda la comunidad universitaria?	63

### Indicadores de la sección 3. Portafolio de proyectos

<b>Figura 3.1.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un portafolio de proyectos de TI priorizado, y alineados a los objetivos de la institución	70
<b>Figura 3.2.</b> Porcentaje de IES donde la alta dirección (rector o secretarías) participa en la priorización de los proyectos del portafolio de TI	71
<b>Figura 3.3.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada una metodología de administración de proyectos	71
<b>Figura 3.4.</b> ¿Qué metodología de administración de proyectos tiene implementada? (solo a los que respondieron “Sí”)	72
<b>Figura 3.5.</b> ¿Tiene proyectos de colaboración con otras IES?	72
<b>Figura 3.6.</b> ¿Qué porcentaje de sus proyectos en el año son de...?	73
<b>Figura 3.7.</b> ¿Qué cantidad de proyectos de TI se atienden anualmente en su institución?	73
<b>Figura 3.8.</b> ¿Cuánto invierte su IES anualmente en proyectos de TI?	74

### Indicadores de la sección 4. Servicios de TI

<b>Figura 4.1.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un catálogo de servicios de TI	78
<b>Figura 4.1.1.</b> ¿De cuántos servicios de TI consta su catálogo de servicios?	79
<b>Figura 4.2.</b> ¿Cada servicio cuenta con un SLA (Service Level Agreement, por sus siglas en inglés) definido y aprobado por el usuario líder?	80
<b>Figura 4.2.1.</b> ¿Cuántos servicios de TI cuentan con un SLA definido y aprobado del total de servicios con que cuenta su catálogo de servicios?	80
<b>Figura 4.3.</b> Porcentaje de IES que presentan informes a la alta dirección (rector o secretarías) del desempeño de los servicios que TI presta a los usuarios	81
<b>Figura 4.4.</b> Porcentaje de IES que cuentan con procedimientos formales para la administración de las operaciones de TI	81
<b>Figura 4.5.</b> Porcentaje de IES que aplican medidas correctivas de las desviaciones en los niveles de servicios acordados	82
<b>Figura 4.6.</b> Porcentaje de IES que realizan auditorías periódicas con las cuales verifican la efectividad y eficiencia de los servicios de TI	82
<b>Figura 4.7.</b> Porcentaje de IES que disponen de una política de continuidad de negocio, al menos para los servicios críticos de TI que ofrece	83
<b>Figura 4.8.</b> Porcentaje de IES que se documentan y evalúan todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones que soportan los servicios de TI que ofrece a su comunidad (administración de cambios)	84
<b>Figura 4.9.</b> ¿Qué cantidad de reportes de fallas o requerimientos de los servicios de TI atiende su centro de atención a usuarios de TI o departamento de TI?	84
<b>Figura 4.10.</b> Porcentaje de IES que realizan encuestas a sus usuarios para evaluar el servicio recibido de TI de manera periódica	85

## Indicadores de la sección 5. Seguridad de la información

<b>Figura 5.1.</b> Procedencia de los recursos para la seguridad de la información en las IES	93
<b>Figura 5.2.</b> Presupuesto anual enfocado en la seguridad de la información en las IES	93
<b>Figura 5.3.</b> Porcentaje de IES que tienen definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales	94
<b>Figura 5.3.1.</b> Porcentaje de IES que tienen definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales	94
<b>Figura 5.4.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un responsable de seguridad de la información institucional	95
<b>Figura 5.5.</b> ¿De quién depende directamente el responsable de seguridad de la información?	95
<b>Figura 5.6.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un grupo/equipo/comité estratégico de seguridad de la información establecido y en operación	96
<b>Figura 5.7.</b> Porcentaje de IES que utilizan algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información, implementado en toda la organización	96
<b>Figura 5.7.1.</b> Porcentaje de IES que utilizan algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información, implementado en toda la organización	97
<b>Figura 5.8.</b> Nivel en el que las IES implementan algún marco de referencia de seguridad de la información	97
<b>Figura 5.9.</b> Porcentaje de IES que realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información	98
<b>Figura 5.9.1.</b> Porcentaje de IES que realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información	98
<b>Figura 5.10.</b> Porcentaje de IES que cuentan con certificación ISO/IEC 27001 vigente	99
<b>Figura 5.11.</b> Porcentaje de IES que cuentan con acuerdos de confidencialidad	99
<b>Figura 5.12.</b> Personal de TI que desempeña labores adicionales de seguridad de la información en las IES, se encuentra en:	100
<b>Figura 5.13.</b> Porcentaje de IES que tienen personal certificado en ISO/IEC 27001 en los siguientes niveles	100
<b>Figura 5.14.</b> Personal del área de TI que realiza labores de seguridad de la información cuenta con las siguientes certificaciones vigentes	101
<b>Figura 5.14a.</b> Personal que desempeña labores de seguridad en los niveles estratégico, táctico y operativo, y que pertenecen al área de TI, cuenta con las siguientes certificaciones vigentes	102
<b>Figura 5.14b.</b> Personal que desempeña labores de seguridad en los niveles estratégico, táctico y operativo y que pertenecen al área de TI, cuenta con las siguientes certificaciones vigentes	103
<b>Figura 5.14c.</b> Personal que desempeña labores de seguridad en los niveles estratégico, táctico y operativo, y que pertenecen al área de TI, cuenta con las siguientes certificaciones vigentes	104

<b>Figura 5.15.</b> Metodologías o estándares vigentes que utilizan las IES para el análisis de riesgo de seguridad de la información	<b>105</b>
<b>Figura 5.16a.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un plan de tratamiento de riesgo de seguridad de la información	<b>105</b>
<b>Figura 5.16b.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un plan de tratamiento de riesgo de seguridad de la información	<b>106</b>
<b>Figura 5.17a.</b> Porcentaje de IES que implementan y operan controles de seguridad de la información	<b>106</b>
<b>Figura 5.17b.</b> Porcentaje de IES que implementan y operan controles de seguridad de la información	<b>107</b>
<b>Figura 5.18a.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación	<b>107</b>
<b>Figura 5.18b.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación	<b>108</b>
<b>Figura 5.19.</b> Metodologías o estándares vigentes utilizadas por las IES para la gestión de incidente de seguridad de la información	<b>108</b>
<b>Figura 5.20.</b> Porcentaje de IES que cuentan con mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información	<b>109</b>
<b>Figura 5.21.</b> Diez tipos de incidentes de seguridad que las IES han presentado en los últimos 12 meses	<b>110</b>
<b>Figura 5.22.</b> Programas académicos en seguridad de la información en las IES	<b>111</b>
<b>Figura 5.23.</b> Investigadores en seguridad de la información en las IES	<b>111</b>
<b>Figura 5.24.</b> Proyectos de investigación realizados en seguridad de la información en las IES	<b>112</b>
<b>Figura 5.25.</b> Proyectos de investigación en curso en seguridad de la información en las IES	<b>112</b>
<b>Figura 5.26.</b> Áreas de conocimiento en las que se imparte formación en seguridad de la información en las IES	<b>113</b>
<b>Figura 5.27.</b> Acciones anuales de formación en seguridad de la información en las IES	<b>113</b>
<b>Figura 5.28.</b> Fomento de la cultura de la seguridad de la información en las IES en la comunidad en general	<b>114</b>
<b>Figura 5.29.</b> Fomento de la cultura de la seguridad de la información en las IES en la comunidad técnica	<b>114</b>
<b>Figura 5.30.</b> Simulacros de gestión de incidentes de seguridad de la información en las IES	<b>115</b>
<b>Figura 5.31a.</b> Programas de concientización en seguridad de la información en las IES	<b>115</b>
<b>Figura 5.31b.</b> Programas de concientización en seguridad de la información en las IES	<b>116</b>
<b>Figura 5.32.</b> Programas de concientización en seguridad de la información en las IES basados en:	<b>116</b>
<b>Figura 5.33.</b> Los programas de concientización en seguridad de la información en las IES están dirigidos a la comunidad:	<b>117</b>
<b>Figura 5.34.</b> Evaluación del programa de concientización en seguridad de la información implementado en las IES	<b>117</b>

<b>Figura 5.35.</b> El programa de concientización en seguridad de la información en las IES apoyó a:	<b>118</b>
<b>Figura 5.36.</b> Identificación de los servicios institucionales críticos en las IES	<b>118</b>
<b>Figura 5.37.</b> Planes de continuidad para la operación de servicios críticos institucionales y de la infraestructura que los soporta con que cuentan las IES	<b>119</b>
<b>Figura 5.38.</b> Proyectos de tecnologías emergentes (seguridad en la nube, Blockchain, ciencia de datos, Big Data, IoT, loE, inteligencia artificial, ML, DL) con que cuentan las IES	<b>119</b>

## Indicadores de la sección 6. Sistemas de información administrativos

<b>Figura 6.1.</b> Porcentaje de las IES que cuentan con un sistema integral administrativo (se desglosa si es un desarrollo propio, un producto adquirido o un producto rentado)	<b>125</b>
<b>Figura 6.2.1.</b> Porcentaje de IES que implementaron en su ERP el módulo	<b>126</b>
<b>Figura 6.3.</b> ¿Todos los módulos de su ERP trabajan a partir de un mismo sistema?	<b>127</b>
<b>Figura 6.4.</b> Porcentaje de IES que cuentan con una herramienta en inteligencia de negocios y analítica	<b>127</b>
<b>Figura 6.5.</b> Sí respondió afirmativamente la pregunta 6.4 “¿Qué herramienta usa?”	<b>128</b>
<b>Figura 6.5.1.</b> Sí respondió afirmativamente la pregunta “6.4 ¿Qué tipo de indicadores genera a través de la herramienta?”	<b>128</b>
<b>Figura 6.6.</b> Tipo de sistema de administración de bibliotecas que utilizan las IES	<b>129</b>
<b>Figura 6.6.1.</b> Cantidad aproximada de libros que administra su sistema de administración de bibliotecas	<b>129</b>
<b>Figura 6.7.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un administrador de documentos (Content Manager)	<b>130</b>
<b>Figura 6.8.</b> Tipo de correo electrónico utilizado por las IES (solo para las que respondieron que sí cuentan con uno)	<b>131</b>
<b>Figura 6.9.</b> Porcentaje de IES que cuentan con aplicaciones móviles institucionales que ofrecen servicios administrativos a la comunidad universitaria	<b>131</b>

## Indicadores de la sección 7. Servicios a la academia y a la investigación

<b>Figura 7.1.</b> Tipo de plataforma de aprendizaje virtual que utilizan en las IES	<b>139</b>
<b>Figura 7.2.</b> Qué producto utilizan las IES como plataforma de aprendizaje virtual (solo para las IES que respondieron que sí contaban con una plataforma)	<b>140</b>
<b>Figura 7.3.</b> Cantidad de estudiantes que acceden a la plataforma	<b>140</b>
<b>Figura 7.4.</b> Cantidad de profesores e investigadores que acceden a la plataforma	<b>141</b>
<b>Figura 7.4.1.</b> Cantidad de cursos que se llevan a cabo en la plataforma virtual de manera anual	<b>141</b>
<b>Figura 7.5.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un repositorio institucional de acceso abierto	<b>142</b>
<b>Figura 7.6.</b> ¿El repositorio institucional es interoperable con otros repositorios de otras instituciones? (solo para las IES que respondieron que sí contaban con uno)	<b>142</b>
<b>Figura 7.7.</b> ¿Cuál es el alcance del servicio del repositorio institucional abierto? (solo para las IES que respondieron que sí contaban con uno)	<b>143</b>

<b>Figura 7.8.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un área de apoyo académico y tecnológico para la comunidad docente y de investigación	<b>143</b>
<b>Figura 7.9.</b> ¿Esta área de apoyo académico depende de la dirección de TI? (solo para los que respondieron que sí a la pregunta anterior)	<b>144</b>
<b>Figura 7.10.</b> Número de profesores con su currículum de investigador registrado y actualizado en un sistema institucional	<b>144</b>
<b>Figura 7.11.</b> Porcentaje de IES que entregan servicios académicos y de investigación sobre dispositivos móviles	<b>145</b>
<b>Figura 7.12.1.</b> Porcentaje de las IES en donde su dirección/coordinación de TI proporciona los siguientes servicios a la investigación gestionados de manera centralizada (primera parte)	<b>145</b>
<b>Figura 7.12.2.</b> Porcentaje de IES en donde su dirección/coordinación de TI tiene datos de alta los siguientes servicios en su catálogo de servicios de TI institucional (segunda parte)	<b>146</b>
<b>Figura 7.12.3.</b> Porcentaje de IES en donde su dirección/coordinación de TI presta los siguientes servicios, y cuenta con un SLA firmado por un representante de la academia y/o de la investigación (tercera parte)	<b>146</b>
<b>Figura 7.13.</b> ¿Se cuenta con un sistema de integral de investigación (CRIS-Current Research Information System, por sus siglas en inglés)?	<b>147</b>
<b>Figura 7.14.</b> ¿Qué tipo de solución de correo electrónico ofrecen las IES a sus estudiantes, profesores e investigadores?	<b>147</b>

## Indicadores de la sección 8. Calidad de TI

<b>Figura 8.1.</b> Porcentaje de IES que tienen certificada su función de TI en ISO 9001:2008	<b>157</b>
<b>Figura 8.2.</b> ¿Desde qué año se certificó en ISO 9001:2008? (solo para las que respondieron que sí están certificadas)	<b>157</b>
<b>Figura 8.3.</b> Porcentaje de IES que cuentan con prácticas de ITIL y/o ISO 20000	<b>158</b>
<b>Figura 8.4.</b> ¿Desde qué año utiliza ISO 20000 o ITIL? (solo para las que respondieron que sí tienen prácticas implementadas)	<b>158</b>
<b>Figura 8.5.</b> Tipo de certificaciones con que cuenta en ITIL / ISO 20000 dentro de su institución	<b>159</b>
<b>Figura 8.5.1.</b> Si respondió "Sí" a alguna opción de la pregunta 8.5, ¿cuánto personal está capacitado y/o certificado en ISO 20000/ITIL en su dirección de TI?	<b>160</b>
<b>Figura 8.5.2.</b> Buenas prácticas de ITIL y/o ISO 20000 que utiliza para la planeación, diseño, transición y operación de los servicios de TI	<b>161</b>
<b>Figura 8.6.</b> Porcentaje de las IES que cuentan con prácticas de calidad de software (CMMI, SCRUM, metodologías de desarrollo ágil, etc.)	<b>162</b>
<b>Figura 8.7.</b> ¿Desde qué año utiliza prácticas de calidad de software? (CMMI, SCRUM, metodologías de desarrollo ágil, etc.)	<b>162</b>
<b>Figura 8.8.</b> Porcentaje de las IES que cuentan con alguna certificación a nivel organización, o a nivel personal operando actualmente en calidad de software	<b>163</b>
<b>Figura 8.9.</b> Si respondió afirmativamente a alguna opción de la pregunta 8.5, ¿cuánto personal está capacitado y/o certificado en temas de calidad de software en su dirección de TI?	<b>163</b>
<b>Figura 8.10.</b> ¿Qué buenas prácticas de desarrollo de software utiliza en la dirección de TI?	<b>164</b>



## Indicadores de la sección 9. Infraestructura

<b>Figura 9.1.</b> Total de computadoras para uso administrativo	<b>171</b>
<b>Figura 9.2.</b> Total de computadoras para uso académico	<b>172</b>
<b>Figura 9.2.1.</b> Total de computadoras por sistema operativo	<b>172</b>
<b>Figura 9.3.</b> Total de impresoras	<b>173</b>
<b>Figura 9.4.</b> Total de servidores	<b>173</b>
<b>Figura 9.4.1.</b> Total de servidores por sistema operativo	<b>174</b>
<b>Figura 9.6.</b> Uso de servicios a través de la nube	<b>174</b>
<b>Figura 9.6.1.</b> ¿Qué tipo de nube se opera en la IES?	<b>174</b>
<b>Figura 9.6.2.</b> ¿Qué tipo de servicio de nube tiene contratada?	<b>175</b>
<b>Figura 9.6.3.</b> ¿Qué proveedor le proporciona el servicio de nube?	<b>176</b>
<b>Figura 9.6.4.</b> ¿Cuenta la IES con servicios de arrendamiento de la infraestructura?	<b>176</b>
<b>Figura 9.6.5.</b> ¿Qué tipo de infraestructura tiene arrendada?	<b>177</b>
<b>Figura 9.7.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un centro de cómputo propio	<b>177</b>
<b>Figura 9.8.</b> Porcentaje de IES que cuentan con servicios de virtualización	<b>178</b>
<b>Figura 9.8.1.</b> Si respondió afirmativamente a la pregunta 9.7, ¿qué elementos se virtualizan en la IES?	<b>178</b>
<b>Figura 9.9.</b> Total de equipos de comunicaciones	<b>179</b>
<b>Figura 9.9.1.</b> Su IES aplica alguno de los siguientes mecanismos para la seguridad en el ruteo BGP	<b>180</b>
<b>Figura 9.9.2.</b> Indique qué tipo de incidentes de enrutamiento se han presentado en los últimos 12 meses	<b>181</b>
<b>Figura 9.10.</b> Capacidad del servicio de Internet ofrecido a la comunidad institucional (Gbps)	<b>181</b>
<b>Figura 9.11.</b> Cantidad anual de estudiantes conectados a la red inalámbrica	<b>182</b>
<b>Figura 9.12.</b> Cantidad anual de profesores conectados a la red inalámbrica	<b>182</b>
<b>Figura 9.13.</b> Porcentaje de IES que cuentan con servicios propios/públicos de Internet	<b>183</b>
<b>Figura 9.14.</b> Porcentaje de IES que cuentan con servicios de operación de infraestructura administrados a través de outsourcing	<b>183</b>
<b>Figura 9.15.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un plan de adquisición de infraestructura de TI	<b>184</b>
<b>Figura 9.16.</b> Porcentaje de IES que cuentan con plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI	<b>184</b>
<b>Figura 9.17.</b> Porcentaje de IES que cuentan con un inventario actualizado de todos los elementos (hardware y software) que integran los servicios de TI ofrecidos a la comunidad universitaria	<b>185</b>

## Indicadores de la sección 10. Administración electrónica

<b>Figura 10.1.</b> Porcentaje de IES que implementan una administración electrónica para la gestión interna	<b>194</b>
<b>Figura 10.2.</b> ¿Qué aspectos cree que limitan más la implementación de servicios de administración electrónica en su IES?	<b>194</b>
<b>Figura 10.3.</b> ¿Cuáles de los siguientes servicios incluye su organización en la sede electrónica?	<b>195</b>
<b>Figura 10.4.</b> ¿Cuáles fueron los principales problemas encontrados en la operación del servicio de firma electrónica?	<b>196</b>
<b>Figura 10.5.</b> Indique cuáles son los proyectos o actuaciones más relevantes previstas en los próximos 12 meses	<b>197</b>

## Indicadores de la sección 11. Nuevas tecnologías

<b>Figura 11.1.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con realidad aumentada (AR)	<b>204</b>
<b>Figura 11.2.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con Internet de las Cosas (IoT)	<b>204</b>
<b>Figura 11.3.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con impresión en 3D	<b>205</b>
<b>Figura 11.4.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con Blockchain	<b>205</b>
<b>Figura 11.5.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con inteligencia artificial (AI)	<b>206</b>
<b>Figura 11.6.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con analítica predictiva	<b>206</b>
<b>Figura 11.7.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con microcredenciales abiertas	<b>207</b>
<b>Figura 11.8.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con aprendizaje adaptativo	<b>207</b>
<b>Figura 11.9.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con ciberseguridad	<b>208</b>
<b>Figura 11.10.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con experiencia inmersiva	<b>208</b>
<b>Figura 11.11.</b> Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con Chatbots	<b>209</b>
<b>Figura 11.12.</b> Porcentaje de IES que están trabajando en una estrategia de transformación digital	<b>209</b>
<b>Figura 11.13.</b> Porcentaje de IES que están trabajando en algún proyecto relacionado con industria 4.0	<b>210</b>

## Indicadores de la sección 12. Software libre

<b>Figura 12.1.</b> ¿Existe una política o lineamiento que considere el uso de software libre en su institución?	217
<b>Figura 12.2.</b> ¿Su IES utiliza software libre en procesos del área académica?	217
<b>Figura 12.3.</b> ¿Su IES utiliza software libre en procesos del área de administración?	218
<b>Figura 12.4.</b> ¿Su IES utiliza software libre en procesos del área de gestión de TI?	218
<b>Figura 12.5.</b> ¿Cuenta su IES con algún departamento o área que brinde alguno de los siguientes servicios al software libre?	219
<b>Figura 12.6.</b> En su experiencia, ¿cómo ha sido la implementación de software libre en su IES?	219
<b>Figura 12.7.</b> ¿Cuáles han sido los mayores obstáculos para la implementación de software libre en su IES?	220
<b>Figura 12.8.</b> ¿Cuenta su IES con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al software libre?	220
<b>Figura 12.9.</b> Dentro de los proyectos a corto y mediano plazo, ¿su IES está considerando la implementación de alguna herramienta, aplicación o solución basada en software libre?	221
<b>Figura 12.10.</b> ¿Su IES consideraría al software libre como una alternativa viable para sustituir, al menos parcialmente, el uso de software comercial o privativo?	221

## Capítulo III. Gobierno de las tecnologías de información

### Tablas

<b>Tabla 1.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de responsabilidad	232
<b>Tabla 2.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de estrategia	236
<b>Tabla 3.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de adquisición	240
<b>Tabla 4.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de desempeño	244
<b>Tabla 5.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de cumplimiento	248
<b>Tabla 6.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de comportamiento humano	252

### Figuras

<b>Figura 1.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de responsabilidad	233
<b>Figura 2.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de responsabilidad	234

<b>Figura 3.</b> Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de responsabilidad de la norma ISO/IEC 38500	<b>235</b>
<b>Figura 4.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de estrategia	<b>237</b>
<b>Figura 5.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de estrategia	<b>238</b>
<b>Figura 6.</b> Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de estrategia de la norma ISO/IEC 38500	<b>239</b>
<b>Figura 7.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de adquisición	<b>241</b>
<b>Figura 8.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de adquisición	<b>242</b>
<b>Figura 9.</b> Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de adquisición de la norma ISO/IEC 38500	<b>243</b>
<b>Figura 10.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de desempeño	<b>245</b>
<b>Figura 11.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de desempeño	<b>246</b>
<b>Figura 12.</b> Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de desempeño de la norma ISO/IEC 38500	<b>247</b>
<b>Figura 13.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de cumplimiento	<b>249</b>
<b>Figura 14.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de adquisición	<b>250</b>
<b>Figura 15.</b> Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de cumplimiento de la norma ISO/IEC 38500	<b>251</b>
<b>Figura 16.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC en 2020: principio de comportamiento humano.	<b>253</b>
<b>Figura 17.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de comportamiento humano	<b>254</b>
<b>Figura 18.</b> Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2020 para el gobierno de las TIC, del principio de comportamiento humano de la norma ISO/IEC 38500	<b>255</b>
<b>Figura 19.</b> Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019 y 2020.	<b>257</b>
<b>Figura 20.</b> Madurez del principio de responsabilidad	<b>259</b>
<b>Figura 21.</b> Madurez del principio de estrategia	<b>260</b>
<b>Figura 22.</b> Madurez del principio de adquisición	<b>262</b>
<b>Figura 23.</b> Madurez del principio de desempeño	<b>263</b>
<b>Figura 24.</b> Madurez del principio de cumplimiento	<b>264</b>
<b>Figura 25.</b> Madurez del principio de comportamiento humano	<b>265</b>
<b>Figura 26.</b> Madurez del gobierno de las TIC: comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019 y 2020	<b>266</b>

## Capítulo IV. Gestión de la innovación de las TIC en el ámbito de las instituciones de educación superior

### Figuras

<b>Figura 1.</b> Proceso en bloques sobre la innovación en TIC como habilitadoras de la función institucional	274
<b>Figura 2.</b> Consideraciones para la VTIC	276
<b>Figura 3.</b> Actores relevantes para la vinculación orientada al desarrollo de la innovación...	280

## Capítulo V. Perspectivas en seguridad de la información en las instituciones de educación superior

### Figuras

### Figuras

<b>Figura 1.</b> Líneas estratégicas y ámbitos de aplicación iniciales	287
--	-----

## Capítulo VI. Impacto de las tecnologías emergentes en la transformación digital de las instituciones de educación superior

### Tablas

<b>Tabla 1.</b> Las 6Ds de crecimiento exponencial	306
<b>Tabla 2.</b> Retos y desafíos en el modelo MD4U.	308
<b>Tabla 3.</b> Técnicas de Blockchain	316
<b>Tabla 4.</b> Posibles aplicaciones de Blockchain en el espacio universitario...	318

### Figuras

<b>Figura 1.</b> Las seis épocas de la evolución	305
<b>Figura 2.</b> Retos y desafíos en el modelo MD4U	307
<b>Figura 3.</b> Consenso de Beijing. Recomendaciones	313
<b>Figura 4.</b> Proceso de implementación de educación virtual predictiva	323
<b>Figura 5.</b> DHS Science & Technology Directorate Flowchart	324
<b>Figura 6.</b> Componentes del sistema para generar certificados en una red Blockchain	325
<b>Figura 7.</b> Relación del Sistema de Entrega – Recepción Universitaria (SERU) y la Red Privada Blockchain de la Universidad de Guadalajara	327



## Referencias bibliográficas

### Capítulo I.

Animal Político. (24 de septiembre de 2020). *UNAM prestará 20 mil tabletas y computadoras para evitar deserción de estudiantes por pandemia*. Recuperado de <https://www.animalpolitico.com/2020/09/unam-tabletas-computadoras-desercion-estudiantes-pandemia/>

ANUIES TIC. (Diciembre de 2020). *Encuesta de continuidad académica en las IES durante la contingencia por COVID-19*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Arias Ortiz, E., Escamilla, J., López, A. y Peña, L. (Junio de 2020). *COVID-19: tecnologías digitales y educación superior, ¿qué opinan los docentes?* Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18235/0002431>

Balderas Serrato, N. (19 de octubre de 2020). *Industria automotriz, ¿vive el fin de las grandes inversiones?* *Revista Transportes y Turismo*. Recuperado de <https://www.tyt.com.mx/nota/industria-automotriz-vive-el-fin-de-las-grandes-inversiones>

Brooks, D. (11 de noviembre de 2020). *Clases en Zoom: 4 problemas de la enseñanza en línea que señala el profesor que anunció su renuncia a sus alumnos en directo*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54787845>

Cea, F., García Hormazábal, R.A., Turra Chico, H., Moya Figueroa, B., Sanhueza Jara, S., Moya So barzo, R. y Vidal Hernández, W.A. (8 de junio de 2020). *Educación online de emergencia: hablando a pantallas en negro*. Recuperado de <https://www.ciperchile.cl/2020/06/08/educacion-online-de-emergencia-hablando-a-pantallas-en-negro/>

Díaz-Cardiel, J. (28 de septiembre de 2020). *La guerra del Cloud Computing: 3 jugadores principales y 1 billón de dólares en juego*. Recuperado de <https://www.muycomputerpro.com/2020/09/28/guerra-cloud-computing-3-jugadores-1-billon-dolares-en-juego>

Dignan, L., (1 de octubre de 2020). *Top cloud providers in 2020: AWS, Microsoft Azure, and Google Cloud, hybrid, SaaS players*. Recuperado de <https://www.zdnet.com/article/the-top-cloud-providers-of-2020-aws-microsoft-azure-google-cloud-hybrid-saas/>



- Educause. (2018). *Looking Ahead at IT and Higher Ed: An Interview with Vernon Smith*. Recuperado de <https://er.educause.edu/articles/2018/7/looking-ahead-at-it-and-higher-ed-an-interview-with-vernon-smith>
- El Universal. (18 de agosto de 2020). *IPN dará laptops a estudiantes y maestros por Covid-19*. Recuperado de <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/ipn-dara-laptops-estudiantes-y-mestros-por-covid-19>
- Epstein, A. (16 de septiembre de 2020). *The pandemic has turned everyone into gamers*. Recuperado de <https://qz.com/1904276/everyone-is-playing-video-games-during-the-pandemic/>
- Fernández de Lara Soria, C. (19 de octubre de 2020). *Michael Dell: Frente al COVID-19 no solo podemos jugar a la defensiva*. Recuperado de <https://expansion.mx/tecnologia/2020/10/19-michael-dell-frente-a-covid-19-no-solo-jugar-a-la-defensiva>
- Gartner. (12 de octubre de 2020). *Gartner says worldwide PC shipments grew 3.6% in third quarter of 2020*. Recuperado de <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-10-12-gartner-says-worldwide-pc-shipments-grew-3-point-six-percent-in-the-third-quarter-of-2020>
- Grajek, S. (2 de noviembre de 2020). *Top IT Issues, 2021: Emerging from the Pandemic*. Recuperado de <https://er.educause.edu/articles/2020/11/top-it-issues-2021-emerging-from-the-pandemic>, <https://www.educause.edu/research-and-publications/research/top-10-it-issues-technologies-and-trends/2021>
- Hernández Armenta, M. (20 de octubre de 2020). *Sin PCs y tablets, los hogares mexicanos usan smartphones para sortear la realidad*. Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/sin-pcs-y-tablets-los-hogares-mexicanos-usan-smartphones-para-sortear-la-realidad/>
- Jones, C. (22 de octubre de 2020). *These tech giants want to help prepare the world for the future of work*. Recuperado de <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/technology-giants-global-reskill-initiatives/>
- Koeze, E. y Popper, N. (7 de abril de 2020). *The virus changed the way we Internet*. Recuperado de <https://www.nytimes.com/interactive/2020/04/07/technology/coronavirus-internet-use.html>
- Parker, S. (Octubre de 2020). *The future of higher education in a disruptive world*. Recuperado de <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2020/10/future-of-higher-education.pdf>

Prieto, M. (13 de octubre de 2020). *El mercado mundial de PC crece un 14,6% por el teletrabajo y la educación a distancia*. Recuperado de <https://www.expansion.com/economia-digital/companias/2020/10/13/5f856298e5fdea96278b463b.html>

Reyes, E. (11 de mayo de 2020). *Las plataformas de aprendizaje online crecen más del 179%*. Recuperado de <https://expansion.mx/tecnologia/2020/05/11/las-plataformas-de-aprendizaje-online-crecen-mas-del-179>

Roca, M. (26 de septiembre de 2020). *El sector productivo y la crisis por el COVID-19, ganadores y perdedores de la pandemia*. Recuperado de <https://www.infobae.com/def/develop/2020/09/26/el-sector-productivo-y-la-crisis-por-el-covid-19-ganadores-y-perdedores-de-la-pandemia/>

Schaffhauser, D. (29 de octubre de 2020). *Educause Identifies Top IT Issues for an Uncertain Future*. Recuperado de <https://campustechnology.com/Articles/2020/10/29/Educause-Identifies-Top-IT-Issues-for-an-Uncertain-Future.aspx>

Sorokanich, L. (26 de octubre de 2020). *Coursera saw a 398% increase in users between March and April. Here's how online learning is taking off, across platforms*. Recuperado de <https://www.fastcompany.com/90560954/coursera-saw-a-398-increase-in-users-between-march-and-april-heres-how-online-learning-is-taking-off-across-platforms>

Toribio, L. (9 de noviembre de 2020). *Desertan de universidades 93 mil 208; busca DGESU frenar abandono*. Recuperado de <https://www.excelsior.com.mx/nacional/desertan-de-universidades-93-mil-208-busca-dgesu-frenar-abandono/1415811>

UNESCO-IESALC. (6 de abril de 2020). *COVID-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones*. Recuperado de <https://www.metared.org/global/wp-content/uploads/sites/31/2020/04/COVID-y-Educacion-Superior.-De-los-efectos-inmediatos-al-d%C3%ADa-despu%C3%A9s.pdf>

Prieto, M. (13 de octubre de 2020). *El mercado mundial de PC crece un 14,6% por el teletrabajo y la educación a distancia*. Recuperado de <https://www.expansion.com/economia-digital/companias/2020/10/13/5f856298e5fdea96278b463b.html>

Reyes, E. (11 de mayo de 2020). *Las plataformas de aprendizaje online crecen más del 179%*. Recuperado de <https://expansion.mx/tecnologia/2020/05/11/las-plataformas-de-aprendizaje-online-crecen-mas-del-179>

Universidad de Guadalajara. (27 de abril de 2020). *Lanza UdeG el Programa 'Desde casa', préstamo de computadoras para estudiantes*. Recuperado de <https://www.udg.mx/es/noticia/lanza-udeg-el-programa-desde-casa-prestamo-de-computadoras-para-estudiantes>

Waters, R. (27 de octubre de 2020). *Microsoft keeps flying high on demand for cloud services*. Recuperado de <https://www.ft.com/content/1264d325-b476-4478-9c1c-3a5854ac172b>

World Economic Forum (22 de octubre de 2020). *Global Skills Outlook 2021: Scenarios for a Learning Reset*. Recuperado de <https://es.weforum.org/events/the-jobs-reset-summit-2020/sessions/global-skills-outlook-2021-scenarios-for-a-learning-reset>.

### Capítulo III.

Castillo Santos, B.B. y Rivera Castañeda, M.G. (Octubre de 2014). *El uso del mobile learning para favorecer la competencia referente al manejo de la información histórica y la socialización del conocimiento*. *Apertura*, 6(2). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/688/68835725007.pdf>

Day, G., Schoemaker, P. y Gunther, R. (2000). *Wharton: gerencia de tecnologías emergentes*. España: Javier Vergara Editor

### Capítulo IV.

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2020). *Reconocimientos ANUIES-TIC*. Recuperado de <https://anuies-tic.anuies.mx/web/reconocimientos-anuies-tic/>

Bakshi, S. (1 de noviembre de 2016). *Performance measurement metric for IT governance*. *ISACA Journal*, 6. Recuperado de <https://www.isaca.org/resources/isaca-journal/issues/2016/volume-6/performance-measurement-metrics-for-it-governance#10>

Hidalgo Nunchera, A. (1999). *La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial*. *Economía industrial*, (330), 43-54. Recuperado de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/330/08ahid.pdf>

Fundación Premio Nacional de Tecnología e Innovación A.C. (2017). *Modelo Nacional de Gestión de Tecnología e Innovación*.

Ley General de Educación. (30 de septiembre de 2019). *Diario Oficial de la Federación, DOF 30-09-2019*. Recuperado del sitio de internet de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE\\_300919.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE_300919.pdf)

Ley Orgánica de la Universidad Nacional Autónoma de México. (6 de enero de 1945). *Diario Oficial de la Federación, DOF 06-01-1945*. Recuperado del sitio de internet de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión: [http://www.spr.gob.mx/registro\\_nmedios/pdf/tv\\_unam/doc\\_legal/ley\\_organica\\_UNAM.pdf](http://www.spr.gob.mx/registro_nmedios/pdf/tv_unam/doc_legal/ley_organica_UNAM.pdf)

Morín, J. y R. Seurat. (1987). *Le management des ressources technologiques*. Francia: Les Editions d'Organisation.

## Capítulo V.

ANUIES-TIC. (s.f.). *Grupo de trabajo de la seguridad de la información*. Recuperado de: <https://anuiesttic.anui.es.mx/web/seguridad-la-informacion/>

## Capítulo VI.

Adell, J. y Bellver, C. (2018). *Blockchain en la educación superior: una visión crítica*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/325972485\\_Blockchain\\_en\\_la\\_educacion\\_superior\\_una\\_vision\\_critica](https://www.researchgate.net/publication/325972485_Blockchain_en_la_educacion_superior_una_vision_critica)

Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Coords.) *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp.13-32). Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.

Bartolomé, A.R., Bellver, C., Castañeda, L. y Adell, J. (2017). Blockchain en educación: Introducción y crítica al estado de la cuestión. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (61), 1- 14. Recuperado de <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/915/pdf>

Beraza-Garmendia, J.M. y Rodríguez-Castellanos. (2007). La evolución de la misión en la universidad. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, (14), 25-56. Recuperado de <http://www.ehu.es/ojs/index.php/rdae/article/download/11424/10524>

- Boude-Figueredo, O.R. (2013). Technologies émergentes dans l'enseignement: Une expérience de formation d'enseignants qui construit le panorama d'environnements d'apprentissage. *Educação & Sociedade*, 34(123), 531-548. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302013000200012>
- Carmichael, C. (s.f). *Big data en la universidad: cómo los líderes de TI facilitan el análisis en la educación superior*. Recuperado de <https://www.tableau.com/es-es/learn/whitepapers/big-data-campus-how-it-leaders-enable-higher-education-analytics#form>
- Casados D., Cicero, P., May del Pozo, C., Ferreira, D., Flores, D., Gershenson, C.,... y Trejo, S. (Septiembre de 2020). *Agenda Nacional Mexicana de Inteligencia Artificial*. Recuperado de [https://36dc704c-0d61-4da0-87fa-917581cbce16.filesusr.com/ugd/7be025\\_6f45f669e2fa4910b32671a001074987.pdf](https://36dc704c-0d61-4da0-87fa-917581cbce16.filesusr.com/ugd/7be025_6f45f669e2fa4910b32671a001074987.pdf)
- Consorti de Serveis Universitaris de Catalunya (CSUC). (2020). *Retos en Big Data en la universidad y la investigación*. Recuperado de <https://www.csuc.cat/es/retos-en-big-data-en-la-universidad-y-la-investigacion>
- Diamandis, P.H. (19 de junio de 2017). *6Ds of exponential growth [Archivo de video]*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=EMgO3xu1L70>
- Dieguez, A. (2016). *La singularidad tecnológica y el desafío posthumano*. *Pasajes: Revista de pensamiento contemporáneo* (50), 154-164. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5640642>
- Educause. (2018). *Educause Horizon Report 2018*. Recuperado de <https://library.educause.edu/~media/files/library/2018/8/2018horizonreport.pdf>
- — — .(2019). *Educause Horizon Report 2019*. Recuperado de <https://library.educause.edu/~media/files/library/2019/4/2019horizonreport.pdf?la=en&hash=C8E8D444AF372E705FA1BF9D4FF0DD4CC6F0FDD1>
- — — .(2020). *2020 Educause Horizon Report*. Recuperado de <https://library.educause.edu/~media/files/library/2020/3/2020horizonreport.pdf?la=en&hash=DE6D8A3EA38054FDEB33C8E28A5588EBB913270C>
- — — .(2020). *Top 10 IT Issues, 2020: The Drive to Digital Transformation Begins*. Recuperado de <https://er.educause.edu/articles/2020/1/top-10-it-issues-2020-the-drive-to-digital-transformation-begins>
- Fernández, A y Llorens, F. (2020). *Modelo de madurez para universidades*. Recuperado de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/99031/1/Introduccion-al-Modelo-de-Madurez-Digital-para-Universidades-espanol.pdf>

- Fernández Aedo, R.R., Server García, P.M. y Carballo Ramos, E. (2006). Aprendizaje con nuevas tecnologías paradigma emergente. ¿Nuevas modalidades de aprendizaje? *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (20), 1-24. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1372703>
- Grech, A. y Camilleri, A. (2017). *Blockchain in Education. JRC Science for Policy Report*. Recuperado de <http://doi.org/10.2760/60649>.
- Greenfield, P.M. (2009). *Technology and informal education: What is taught, what is learned*. *Science*, 323(5910), 69-71. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/23716383\\_Technology\\_and\\_Informal\\_Education\\_What\\_Is-Taught\\_What\\_Is\\_Learned](https://www.researchgate.net/publication/23716383_Technology_and_Informal_Education_What_Is-Taught_What_Is_Learned)
- Gobierno de México. (2018). *Estrategia de inteligencia artificial MX 2018*. Recuperado de <https://datos.gob.mx/blog/estrategia-de-inteligencia-artificial-mx-2018>
- Hernández, E.J., Duque, N. y Moreno, J. (2017). Big Data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación. *Tecnológicas*, 20(39). <https://doi.org/10.22430/22565337.685>
- Inbar, D. (1991). Improvisation and organizational planning. In Carlson, R. and Ackermann, G (Coords.). *Educational Planning. Concepts, Strategies and Practices*. New York: Editors Long man.
- INNDOT/IBM. (2018). ¿Qué es IBM Watson y los sistemas de IA? Recuperado de <https://inndot.com/blog/que-es-ibm-watson-y-los-sistemas-de-ia/>
- Jara, I. y Ochoa, J.M. (2020). *Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación*. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Usos-y-efectos-de-la-inteligencia-artificial-en-educacion.pdf>
- Kurzweil, R. (2012). *La singularidad está cerca. Cuando los humanos trascendamos la biología*. España: Lola Books.
- LACChain Alliance. (2020). Recuperado de <https://www.lacchain.net/home>
- López de Mántaras, R. (2019). *El futuro de la IA: hacia inteligencias artificiales realmente inteligentes*. En *¿Hacia una nueva Ilustración? Una década trascendente*, 160-174. Recuperado de <https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2019/02/BBVA-OpenMind-libro-2019-Hacia-una-nueva-Ilustracion-una-decada-trascendente-1.pdf>
- Morales Montelongo, J.G. (2018), *Tecnología Blockchain: iniciativas para la agenda de transformación digital de los responsables de TIC en las instituciones de educación superior de México*. *Revista TIIES*, 1(1). Recuperado de [https://www.ties.unam.mx/vol1\\_01/blockchain.html#!b3](https://www.ties.unam.mx/vol1_01/blockchain.html#!b3)

- Márquez, J.E. (2017). *Tecnologías emergentes, reto para la educación superior colombiana*. *Ingeniare*, (23), 35-57. Recuperado de <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.2.2882>
- Martínez, Y. S. (2019). *La inteligencia artificial en la transformación de procesos universitarios*. *Revista de Tecnología e Innovación en Educación Superior*, 1(2). Recuperado de <http://ties.unam.mx/> [Consultado 9 de noviembre de 2020].
- Mellul, C. (2018). *Un análisis de las tecnologías emergentes en la educación superior y en el centro de trabajo*. Recuperado de [http://www.fiuc.org/bdf/pdf/emerging\\_esp.pdf](http://www.fiuc.org/bdf/pdf/emerging_esp.pdf)
- Montreal AI Ethics Institute. (2020). *The state of AI Ethics*. Recuperado de <https://montrealethics.ai/wp-content/uploads/2020/06/State-of-AI-Ethics-June-2020-report.pdf>
- Morán, A. (2019, 6 de junio). *El uso del Big-Data en la ciencia*. Recuperado de <https://www.dciencia.es/el-uso-del-big-data-en-la-ciencia/#:~:text=Hoy%20en%20d%C3%ADa%2C%20en%20determinadas,obtienen%20cantidades%20enormes%20de%20datos.&text=El%20big%20data%20es%20el,la%20b%C3%BAsqueda%20de%20patrones%20repetitivos>
- NIST. (2018). NISTIR 8202 – *Blockchain Technology Overview*. Recuperado de <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2018/NIST.IR.8202.pdf>
- Ponce López, J. L. (Coord.) (2019). *Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México*. Estudio 2019. México: ANUIES.
- RedCLARA. *Actas de la conferencia TICAL*. Recuperado de [https://redclara.net/images/TICAL/Actas\\_TICAL2019.pdf](https://redclara.net/images/TICAL/Actas_TICAL2019.pdf)
- . (2020). *TICAL 2020 y encuentro E-Ciencia. La importancia de la inteligencia artificial para el soporte de las universidades inteligentes (Archivo de video)*. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=ROQ6Jd0CcEk&list=PLsPfupT39gzO7l1xMfefa\\_scmlhvpCXTN&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=ROQ6Jd0CcEk&list=PLsPfupT39gzO7l1xMfefa_scmlhvpCXTN&index=4)
- Scaruffi, P. (2016). *Intelligence is not Artificial*. Recuperado de <http://www.scaruffi.com/singular/download.pdf>
- Sociedad Internacional de Tecnología en Educación (ISTE). (2020). *Estándares ISTE*. Recuperado de <https://www.iste.org/es/standards>



Uceda, J. (2020). *La transformación digital de las universidades*. Recuperado de <https://www.universidades.es/la-transformacion-digital-de-las-universidades/>

UNESCO. (2013). *Crowdsourcing como herramienta de educación global*. Recuperado de <http://bemun.org.mx/wpbemun2013/wp-content/uploads/2013/03/unesco2013.pdf>

——— (18 de mayo de 2019). *Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación*. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>

Vega, G. y López, O. (21 de julio de 2017). *Cadena de bloques. Guía básica para entender de una vez qué es eso del 'blockchain'*. Recuperado de [https://retina.elpais.com/retina/2017/07/13/tendencias/1499945987\\_724507.html](https://retina.elpais.com/retina/2017/07/13/tendencias/1499945987_724507.html)

Veletsianos, G. (2010). *Designing Opportunities for Transformation with Emerging Technologies*. Recuperado de <https://viurrspace.ca/bitstream/handle/10613/5056/designing-opportunities-transformation-emerging-technologies.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villa, E. y Jiménez, C.N. (2015). *Gestión de tecnologías emergentes en universidades: resultados preliminares de investigación (Trabajo presentado en IV Jornadas Nacionales de Semilleros y Grupos de Investigación)*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/28031835\\_Gestion\\_de\\_Tecnologias\\_Emergentes\\_en\\_universidades\\_resultados\\_preliminares\\_de\\_investigacion](https://www.researchgate.net/publication/28031835_Gestion_de_Tecnologias_Emergentes_en_universidades_resultados_preliminares_de_investigacion)

Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M. y Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education -where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39), 2-28. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>



**Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior en México: estudio 2020**, se terminó de revisar en diciembre de 2020 por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, en la avenida Tenayuca 200, colonia Santa Cruz Atoyac, código postal 03310, CDMX.

Esta obra tuvo un tiraje de 1 ejemplar en su versión digital.

La publicación *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior: Estudio 2020* se ha generado gracias al esfuerzo colaborativo de las instituciones y de colaboradores pertenecientes a estas instituciones, comprometidos con el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en nuestro entorno universitario.

El Estudio 2020 conforma el resultado del trabajo estructurado y disciplinado del Comité ANUIES-TIC, a partir de la coordinación del grupo de trabajo Gobierno de TI, a través del levantamiento, sistematización y análisis de la información recabada durante la aplicación de la Encuesta Nacional de TIC; la cual fue realizada en línea mediante los estándares de descripción, gestión y gobierno de las TIC, acorde con el modelo de recogida de datos, de forma paralela y normalizada conforme con los estudios anteriores.

La actual publicación, además de mostrar un panorama general e histórico de las TIC de los últimos 4 años en las instituciones de educación superior en México, expone parte de la transformación digital que debió implementarse en las instituciones debido al confinamiento por la pandemia originada por el COVID-19.

ISBN 978-607-451-159-8

