

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

Estudio 2021

ANUIES

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

ANUIES

metared by universia

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

Estudio 2021

ANUIES

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 COMUNICACIÓN EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO

Estudio 2021

ANUIES

Coordinador de la obra
José Luis Ponce López

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

Autores
Salma Leticia Jalife Villalón
Tomás Rodríguez Elizondo
Carlos Alberto Franco Reboreda
José Guadalupe Morales Montelongo
Esther Lugo Rojas
Gabriel Aguilar Martínez
Wilberth de Jesús Pérez Segura
Erick Yesser Rodríguez Arreola
Carmen H. de Jesús Díaz Novelo
Juan Manuel Arciniega Díaz
Elizabeth Velázquez Herrera
María Guadalupe Cid Escobedo
Erika Sánchez Chablé
Angélica Gómez Morales
Lilia Mariamia A. Venegas Hernández
Alejandra Herrera Mendoza
María del Carmen Denis Polanco
Eunice Alejandra Pérez Coello
Luz María Castañeda De León
José Manuel Ponce López

Coordinación editorial
José Luis Ponce López
Froylán López Valencia

Sistema de información
Froylán López Valencia
José Manuel Ponce López
Lilia Mariamia A. Venegas Hernández

Corrección de estilo y cuidado editorial
Andrea Anahí García Castañón

Diseño y formación editorial
Karla Paulina Gleason Chimal

Diseño de gráficas
Karla Paulina Gleason Chimal



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

Primera edición, diciembre 2021
D.R.© 2021, ANUIES
Av. Tenayuca 200, colonia Santa Cruz Atoyac,
C.P. 03310, CDMX, México.

ISBN 978-607-451-165-9
Impreso en México
Printed in Mexico

Para citar la obra:
Ponce López, J.L., (2021). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2021*. 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. (2021). Título del capítulo o entrada. En Ponce López, J.L. (Coord.). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las Instituciones de educación superior en México: estudio 2021*. 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
Universidad Autónoma de Nuevo León

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

Comisiones especiales

Red de Mujeres en TIC

Coordinadora

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

Secretaría Técnica

Angélica Gómez Morales
Universidad Autónoma del Carmen

Lilia Mariamia A. Venegas Hernández
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Administración y Gestión Financiera

Coordinador
Juan Manuel Arciniega Díaz
Especialista en proyectos educativos

Isabel García Ortiz
Secretaria Técnica de la Comisión
Universidad Juárez de Tabasco

Colaboración para el Desarrollo de Internet en las IES

Coordinadora
María del Carmen Denis Polanco
IXSY Internet Exchange Services Yucatán A.C.

Secretaria Técnica
Eunice Alejandra Pérez Coello
TecNM Campus Mérida

José Manuel Ponce López
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

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

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

Vocales eméritos

Gerardo Elías Navarrete Terán
Experto en Tecnologías de la Información y la Comunicación sobre la Educación Superior

Colaboradores especiales

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

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

Wilberth de Jesús Pérez Segura
Administrador de Tecnologías de Información
Universidad Autónoma de Yucatán

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

Presentación 21
Jaime Valls Esponda

Prólogo 23
Salma Leticia Jalife Villalón

Introducción 27
José Guadalupe Morales Montelongo

Capítulo I. La gestión de las TIC, habilitadora para la transformación 33

Tomás Rodríguez Elizondo
Esther Lugo Rojas

Gestión de las tecnologías de información 34
Estudio ANUIES–TIC 2021 35
Indicadores de la sección 1. Datos generales 36
Indicadores de la sección 2. Organización de las TIC en las IES 44
Indicadores de la sección 3. Portafolio de proyectos 63
Indicadores de la sección 4. Servicios de TI 72
Indicadores de la sección 5. Seguridad de la información 82
Indicadores de la sección 6. Servicios de TIC a los departamentos administrativos de las IES 126
Indicadores de la sección 7. Servicios de TIC a la academia y a la investigación 137
Indicadores de la sección 8. Calidad de TI 147
Indicadores de la sección 9. Infraestructura 159
Indicadores de la sección 10. Administración electrónica 178
Indicadores de la sección 11. Nuevas tecnologías 183
Indicadores de la sección 12. *Software* libre 189
Conclusiones y retos - indicadores de gestión de TIC 189

Capítulo II. Seguridad de la información, el inherente habilitador de la transformación digital 203

Gabriel Aguilar Martínez
Wilberth de Jesús Pérez Segura
Erick Yesser Rodríguez Arreola

Introducción 204
Análisis de indicadores de seguridad de la información 2021 205
Resultados a destacar 208
Conclusiones 210

Capítulo III. Inversión y presupuesto de proyectos estratégicos de TIC 214

Carmen H. de Jesús Díaz Novelo
Juan Manuel Arciniega Díaz
Elizabeth Velázquez Herrera
María Guadalupe Cid Escobedo

Introducción 214
Análisis del entorno 215
Transformación digital y perspectivas de inversión de TIC en las IES 222
Conclusiones 225

Capítulo IV. Cultura institucional, participación de la mujer y cultura digital 227

Carmen H. de Jesús Díaz Novelo
Erika Sánchez Chablé
Angélica Gómez Morales
Lilia Mariamia A. Venegas Hernández
Alejandra Herrera Mendoza

Cultura institucional 228
Cultura universitaria y transformación digital 230
La presencia de la mujer en la cultura institucional 234
La participación de las mujeres en TIC en las instituciones de educación superior 237
Red de mujeres en TIC 247

Capítulo V. La colaboración interinstitucional para la innovación en TI 253

Alejandra Herrera Mendoza

Introducción 254
La identificación de problemas o de oportunidades de mejora relacionados con TI 255
El ciclo de desarrollo de innovaciones en TI 256
La vinculación para la innovación 258
El modelo de negocio o el modelo de servicio 260
Factores relevantes para gestionar la colaboración interinstitucional dirigida a la transferencia de innovaciones en TI 262

Capítulo VI. Gobierno de las tecnologías de información 267

Carlos Alberto Franco Reboreda

Introducción 268
Resultados del Estudio 2021 269
Buenas prácticas para el Gobierno de las TIC 270
Madurez del Gobierno de las TIC 308
Conclusiones 317

Capítulo VII. Colaboración global, clave para la transformación digital 323

Carmen H. de Jesús Díaz Novelo
María del Carmen Denis Polanco
Eunice Alejandra Pérez Coello
José Manuel Ponce López

Introducción 324
Brecha digital en las IES 325
Colaboración en las IES y transformación digital 328
La colaboración de las IES en el desarrollo de Internet 334
Resultados de la colaboración con organizaciones que persiguen el mismo objeto social 339
Conclusiones 341

Capítulo VIII. Saber dónde estamos, hacia dónde vamos 343

Luz María Castañeda De León
Carmen H. de Jesús Díaz Novelo

Introducción 344
Aceleración digital en el tránsito hacia la transformación universitaria 345
De la interrupción a la disrupción 346
De la 4.0 a la 5.0: adelantar el porvenir 348
Ética tecnológica y comercialización de la enseñanza 354
Saber dónde estamos y hacia dónde vamos 355
Conclusiones 357

Conclusiones generales 359
Reseñas de los CIO, líderes de opinión 367
Universidades e instituciones de educación superior participantes 373
Índice de tablas y figuras 395
Referencias bibliográficas 409

Esta obra es resultado del esfuerzo de muchas instituciones, y especialmente de las personas que las representan, por lo que a todos ellos, es a quienes se dedica la publicación sobre el Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en México: Estudio 2021, *destacando su grandiosa contribución y empatía conjuntas que les convierte en unidad que da respuesta ante los retos globales.*

Esta colaboración entre instituciones y personas fue y sigue siendo provocada por dos grandes seres humanos que ya no se encuentran entre nosotros, pero que nos acompañan siempre en nuestros corazones, y que son el espíritu que le da fortaleza a esta unión de colegas y amigos; es por ello esta especial dedicatoria en referencia a nuestros queridos Dr. Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León de la Universidad de Guadalajara y al Fís. Juan Antonio Herrera Correa de la Universidad Autónoma de Yucatán, cuyos legados le dan vigencia al Comité ANUIES-TIC, y a los retos y perspectivas que confrontamos para el fortalecimiento de la educación superior.

Agradecimientos

La presente obra refleja el día a día de las instituciones de educación superior en el ámbito de las tecnologías de la información y comunicación, siendo que nuevamente se han conjuntado de manera solidaria para formar un gran frente único que denota empatía entre colegas con problemáticas y sobre todo, retos comunes para el fortalecimiento de la educación superior.

Es por ello que se reconoce el gran esfuerzo que las universidades han realizado ante los cambios que ha traído la situación actual global, y el reto de la educación mediante el mejor aprovechamiento de las tecnologías y sobre todo, de los procesos de transformación que conlleva esta ola de digitalización.

Para lograrlo, se concentró una gran fuerza de talento humano de distintas instituciones educativas, quienes formulan los indicadores, hacen los análisis, generan resultados, los editan y los plasman en este documento. No obstante, lo anterior sería imposible si no hubiese instituciones interesadas, quienes registran de forma disciplinada y determinante su información año con año, y se logra este *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior en México: Estudio 2021*.

Por ello, se agradece nuevamente la grandiosa generosidad de todas las instituciones y personas que construyen esta obra de forma comprometida y responsable, destacando el liderazgo de los titulares de las universidades e instituciones de educación superior, y muy especialmente, al maestro Jaime Valls Esponda por su apoyo incondicional a este proyecto.

También cabe mencionar el liderazgo de los coordinadores del equipo de Gobierno de TI del Comité ANUIES-TIC, quienes desde hace seis años se han esmerado por crear esta obra que es un estandarte para consolidar el estudio hasta posicionarlo y hacerlo una referencia nacional e internacional entre países de Iberoamérica. Asimismo, se reconoce el gran talento de los autores de los capítulos, quienes han conjuntado la perspectiva de oportunidades que este estudio promueve.

Nuevamente, se enfatiza la colaboración de todas aquellas instituciones aliadas que son cómplices de los esfuerzos del Comité ANUIES-TIC –MetaRed México, quienes impulsan este estudio y son parte esencial en este ecosistema de la educación superior que se mueve hacia una transformación digital.

Presentación

A menudo se dice que el siglo XX concluyó anticipadamente con la caída del muro de Berlín y el derrumbe del campo socialista en los años noventas de esa centuria. El mundo cambió de manera irreversible en los principales escenarios políticos, económicos y sociales pero la verdadera transformación estructural se empezó a gestar en los territorios del conocimiento, la ciencia y la innovación. Como una gigantesca ola, la revolución tecnológica cubrió prácticamente todos los ámbitos del desarrollo y transformó rápidamente el orden internacional hasta entonces conocido.

El espíritu de la época está dominado, desde entonces, por una globalización definida a través de los grandes temas de las nuevas tecnologías que dibujan ya un mundo que hace apenas unos decenios parecía lejano no sólo en el tiempo sino, principalmente, en la configuración de la agenda global del desarrollo.

En ese entorno, la gran crisis sanitaria que se declaró como una pandemia de covid 19 en el año 2020 aceleró esas transformaciones y generó, sobre todo, cambios profundos en los distintos aspectos de la vida cotidiana de las sociedades en todo el planeta.

La enorme virulencia de la pandemia produjo no sólo la lamentable pérdida de vidas humanas sino que, entre sus efectos más visibles, ha ensanchado las tremendas desigualdades en tiempos y niveles de desarrollo en México y en el mundo, en especial entre los países atrasados. En este fenómeno sensiblemente global las respuestas de cada nación en forma individual, por más poderosa o avanzada que fuera, no podrán tener efectos favorables en el contexto mundial. La solución exige, con toda claridad, la cooperación amplia y resuelta de la comunidad internacional ya que se trata de una de las cuestiones asociadas a una globalización que es, en los hechos, irreversible.

Las tecnologías de la información y la comunicación son hijas de este siglo XXI anticipado, que nació en los estertores del anterior, y son por consiguiente producto de esa globalidad que ha tomada carta de naturalización universal en el modo de vida de las sociedades. La investigación y la innovación se desataron de manera vertiginosa y tocaron prácticamente todos los campos del saber y de la vida emocional, es decir, de una estética humana en la que se amplían y crecen las oportunidades del desarrollo.

Como se puede advertir, se trata de asuntos esenciales de la misión, e incluso de la propia razón de ser de las universidades. Las nuevas humanidades, la ciencia, el conocimiento, las ventanas abiertas a los aires de la innovación, el pensamiento universal, el bienestar, el arte y la creación de ideas son, entre otras, expresiones de una modernidad que es el caldo de cultivo privilegiado del avance de las naciones pero, sobre todo, el mejor escenario para promover un desarrollo equilibrado e incluyente que permita reducir, y en su caso abatir, las desigualdades tan ofensivas que muchos padecen en nuestro país y en las zonas marginadas del mundo contemporáneo.

De ahí que la clave sea la vinculación funcional de las universidades con las nuevas tecnologías no sólo como instrumento de la resolución de problemas sino, subrayadamente, como factor de diagnóstico y prevención de fenómenos como los que debemos enfrentar. Pero hay algo aún más importante sobre lo cual deseo llamar la atención de los lectores de este libro: el bienestar de toda sociedad no estriba en su posibilidad de resolver o prevenir problemas (eso debiera darse por sentado), sino en su capacidad de generar oportunidades para el desarrollo o aprovecharlas mediante la cooperación o la interlocución eficiente en una globalidad, sustentada en la tecnología y la innovación, que no tiene marcha atrás.

Así pues, esta es una tarea crucial para las universidades: aprovechar y estimular el buen uso y aprovechamiento de las tecnologías ante la imperiosa necesidad de una transformación digital en el ámbito de las personas y de sus organizaciones e instituciones. En este sentido, la educación superior debe fortalecer sus capacidades a fin de generar los liderazgos y los modelos pedagógicos para estructurar un apropiado esquema de gestión que vincule el quehacer institucional con las necesidades de la sociedad. Ese nivel eductivo debe sostenerse en la perspectiva tecnológica y alinear las estrategias institucionales hacia la cobertura prioritaria en aquellas grandes áreas de oportunidad que se abren ante una buena gestión digital.

Esta obra, intitulada *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior: estudio 2021*, reúne los resultados de la Encuesta Nacional de las TIC en las instituciones de educación superior asociadas. En ellos se pueden observar los temas de la gestión y las estrategias en esta materia que las instituciones llevan a cabo cada día para el despliegue tecnológico y los servicios digitales que demanda la educación superior en los más diversos asuntos.

El estudio permite identificar la situación actual de la infraestructura, las herramientas y las plataformas tecnológicas que apoyan a la educación superior, además de la perspectiva estratégica mediante los niveles de madurez y de aplicación de las mejores prácticas con el propósito de consolidar a las instituciones y fortalecer su impacto social mediante acciones orientadas a la transformación digital.

La ANUIES busca fomentar a través de publicaciones como la presente un trabajo fundamental para las comunidades universitarias, directores de las tecnologías de información y comunicación, académicos e investigadores, a fin de estimular sinergias e identificar espacios de cooperación para incorporar mejores prácticas, así como consolidar la continuidad académica y, en forma simultánea, asegurar las capacidades institucionales de la educación superior ante la transformación digital que esboza el perfil del mundo de nuestros días.

Mtro. Jaime Valls Esponda
Secretario General Ejecutivo de la ANUIES

Prólogo

La transformación digital llegó para quedarse, y las instituciones de educación superior (IES) no escapan a este hecho. El presente *Estudio* ANUIES-TIC nos brinda un extenso recorrido por los principales indicadores en tecnologías de la información (TI) que una organización académica, sea esta pública o privada, debe tener en cuenta para medir los impactos e identificar las oportunidades de mejora que surgen del uso y aprovechamiento de estas tecnologías. Los hallazgos y resultados servirán para que las IES, ya sea en lo particular o colectivamente, a través del liderazgo de la ANUIES-TIC y otras organizaciones con las que colabora permanentemente, promuevan mejoras en el diseño de políticas y estrategias en todos aquellos aspectos que hacen de la gestión de las TI una valiosa herramienta para la transformación digital de las IES.

La transformación digital debe planearse desde la más alta autoridad, y con la colaboración de todas las partes interesadas que forman parte de las IES. De acuerdo a los datos que arroja el estudio dos terceras partes reciben alguna directriz de los proyectos que en estas direcciones de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se diseñan. No obstante, el hecho de que el 80% de los directores de TI no dependan directamente del rector de su IES es una señal de alerta para ANUIES; esta llamada de atención obedece a que la transformación digital, desde la perspectiva de la cuarta revolución industrial, requiere de una visión integral liderada por la rectoría o algún comité directivo. Asimismo, la transformación digital debe ser entendida y adoptada en todas las áreas de las IES involucrando a todas las partes interesadas (estudiantes, profesorado, investigadores, académicos y administrativos) para innovar a través de las tecnologías en los procesos y actividades que constituyen el quehacer universitario; pero, sobre todo, la transformación digital debe ser vigilada e implementada a través del acompañamiento de expertos y de las direcciones de TI. Si se logra esta sinergia entre los rectores de las IES con sus direcciones de TI, propiciarán nuevas formas de organización en la enseñanza, la investigación y la operación de las IES; podrán hacer un uso más eficiente de sus recursos humanos, materiales y financieros; e incluso, podrán incorporar nuevos roles demandados por esta transformación, tales como: científico de datos, especialistas en inteligencia artificial, oficiales de ciberseguridad, diseñadores UX, curadores de datos, entre otros.

El estudio y sus tablas comparativas nos han dejado ver que en las IES se debe trabajar en la contratación de personal con perspectiva de género. Podemos observar en los indicadores de género, que las mujeres que hoy laboran en las direcciones TI tan sólo representan la cuarta parte del total del personal. Es aún más notoria la escasa participación de mujeres en puestos de liderazgo que apenas alcanza el 9% de las 109 instituciones consultadas; por ello, es una medida muy acertada que la ANUIES-TIC haya creado la iniciativa “Mujeres TIC” cuyo objetivo es dar visibilidad a las mujeres en el campo de las TIC. Seguramente con el liderazgo y coordinación de la maestra Erika Sánchez Chablé, se detonará una mayor participación de mujeres en la toma de decisiones, y en alcanzar la paridad de género del personal adscrito a las direcciones de TI a nivel nacional. Una de las principales tareas estará orientada a generar los incentivos para que desde etapas tempranas, las niñas se interesen por cursar carreras STEM, de tal forma que se logre incrementar el número de graduadas en estas disciplinas que a la fecha no rebasa el 30%.

Por otra parte, ante la creciente demanda de la industria 4.0, la transformación digital en las IES además exige el fortalecimiento de la relación industria-academia, a través de la incorporación de nuevas competencias en los planes y programas académicos y en consecuencia la incorporación de tecnologías emergentes. Este hecho ya había sido notado por al menos el 30% de las direcciones de TI de las IES, quienes mediante la incorporación de metodologías para la administración de sus proyectos de TI, desde hace ya más de 5 años, de acuerdo a los datos que nos comparten en el estudio, ocupan más tiempo en planear y definir

estrategias para ofrecer más y mejores servicios así como recursos, cobertura y acceso de calidad. Al mismo tiempo, estudian e incorporan tecnologías emergentes, para realizar mejoras continuas en la atención a los usuarios de las redes e incluyen servicios especializados para responder ágilmente a una demanda de TI cada vez más sofisticada. Las evaluaciones externas, como las auditorías y las encuestas de satisfacción de usuarios, sería deseable que representaran un contrapeso mayor para que la cultura de mejora continua sea la que prevalezca en la membresía de la ANUIES.

Los sistemas administrativos son el corazón de la operación de las IES; es gratificante observar que el 95% de estas instituciones ya cuentan con un sistema ERP. Ahora que los diferentes actores del ecosistema de las IES ya están más familiarizados con los procesos en línea, estas deberían poner mayor énfasis en la digitalización de trámites que faciliten la interacción entre las distintas partes interesadas como IES/estudiantes, IES/profesores, IES/investigadores o IES/operación; incluso será una buena práctica incorporar aplicaciones en sus teléfonos inteligentes y en el uso de la banca electrónica para que pagos y transferencias se realicen por estos medios. Aunque las IES deberán reforzar acciones para que los servicios de administración electrónica, no se enfrenten a situaciones de baja utilización por parte de los usuarios o a la falta de normas jurídicas que los soporten.

Las IES pueden constituirse en fábricas de *software* para el consumo al interior de estas instituciones; por ello, destaca el hecho que haya incrementado el porcentaje de prácticas de calidad de *software* de 53% en 2020 a 65% en 2021. Además, el estudio reporta que se han convertido en buenas prácticas la certificación del personal en distintos procesos ISO 20000/ ITIL respecto a la seguridad de la información, catálogo y niveles de servicio, mientras que en calidad de *software* se usan métodos ágiles y Scrum; esta experiencia redundará en más y mejores servicios a la población de las IES. La reducción presupuestal puede ser una de las razones por las cuales una tercera parte de las IES están considerando migrar sus procesos a desarrollos en *software* libre, por lo que, entre las prioridades de las direcciones de TI, será la capacitación del personal que estará a cargo de la gestión y mantenimiento de estas plataformas.

En la medida en que se ha incrementado la generación análisis e interpretación de los datos para la toma de decisiones, los recursos computacionales se han vuelto más necesarios. En los últimos tres años, el cómputo en la nube ha sido adoptado por las IES, y ha evolucionado en una configuración híbrida en la que se utilizan nubes privadas y públicas. Aunque, todavía hay un gran camino que recorrer, ya que todavía una de cada cuatro IES aún no cuenta con estos servicios; no obstante, las IES han sabido optimizar el uso de la infraestructura propia, a través de la configuración de virtualizaciones en servidores propiedad de las IES. Es así que 85% de ellas hoy entregan estos servicios a sus usuarios, sin tener que haber invertido para lograrlo; desafortunadamente, todavía el 15% restante no cuenta con un centro de cómputo propio. La pandemia aceleró la utilización del cómputo en la nube para poder dar continuidad a las clases en línea sin que estos implicara grandes inversiones por parte de las IES. Además, las direcciones de TI han transformado la forma en que accedemos y consumimos los recursos de red (principalmente internet) y computacionales.

El acceso a internet este año se ha incrementado 16% para satisfacer las necesidades de educación a distancia, y el acceso a recursos de manera remota. Este incremento y la eliminación del fideicomiso que apoyaba a las IES en el incremento del ancho de banda de acceso a Internet, mediante el artículo 213 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión obligan a las IES a llevar a cabo análisis de costo/beneficio donde estas puedan identificar la factibilidad de utilizar servicios externos, recursos propios o esquemas híbridos para lograr la sostenibilidad en el largo plazo. Esto no quiere decir que dejarán de luchar porque existan nuevas políticas públicas que promuevan mecanismos innovadores para que las IES logren mantener el ritmo acelerado de la demanda y disponibilidad de más y mejores infraestructuras y servicios, incorporando presupuestos acordes a estos cambios.

El estudio además aborda la usabilidad de tecnologías emergentes en las IES; observamos que ha crecido moderadamente 29% y 23% respectivamente, en proyectos que usan la analítica predictiva y la ciberseguridad. Por tanto, será de la mayor relevancia incorporar esquemas de administración del riesgo, cuya eficacia pueda ser medida, en los aspectos de ciberseguridad de manera que se evite en la medida de lo posible, daños a la infraestructura e información en alguna de las distintas formas de ataque que hoy conocemos. En la medida en la que más IES comiencen su proceso de transformación digital, el uso de más tecnologías emergentes irá incrementando para favorecer los procesos académicos, de investigación y administrativos de las IES.

Si tomamos en consideración que las IES demostraron una rápida respuesta para adaptarse ante la pandemia y dar continuidad a las actividades previamente presenciales, estas serán capaces de adaptar procesos existentes o adoptar nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje y de educación virtual y a distancia, así como nuevos modelos de investigación, gestión y gobernanza de TI más resilientes a la infraestructura institucional.

Con la información comparativa e histórica que nos presenta este estudio, sabemos que aún hay un gran camino por recorrer para lograr la transformación digital de las IES. Es por ello que estas debieran disponer de un presupuesto TI estable y sostenido que incorpore tanto la inversión en nuevos proyectos como el mantenimiento anual de los existentes y la capacitación continua de quienes apoyan dicha transformación. Estas acciones no estarían completas si se excluye el desarrollo de una cultura digital centrada en las personas y en la participación de las mujeres como agentes de cambio en las IES. Se habló de la participación de mujeres en áreas de TI y en su liderazgo, sin embargo, el hecho de que por primera vez la ANUIES-TIC incorpore la participación de las mujeres en carreras STEM, apunta hacia la construcción de un enfoque que promueve la equidad de género y abre más oportunidades donde las niñas, adolescentes y mujeres no están presentes desde etapas tempranas de la educación, así como en las carreras de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

Finalmente, la participación y colaboración con otros actores, tanto nacionales como internacionales, favorece el crecimiento individual y colectivo en un sector tan dinámico e innovador en el que han sido otras sociedades las que crean y dominan la tecnología. Hoy nuestro país tiene la oportunidad de aprovechar el conocimiento tecnológico de las TI y las comunicaciones para construir rutas hacia el desarrollo tecnológico nacional enfocado al aprovechamiento y uso eficiente de los recursos para el desarrollo económico y social de nuestro país.

Celebro que la ANUIES-TIC mida el uso y aprovechamiento de las TI en las IES, y sobre esa base construya alianzas para fortalecer a las IES en su función principal que es la de generar y difundir el conocimiento.

M. en C. Salma Leticia Jalife Villalón

Introducción

Contexto actual y punto de partida

José Guadalupe Morales Montelongo



En el último lustro, la gestión de tecnologías de información y comunicación (TIC) de las instituciones de educación superior (IES) de México ha tenido un seguimiento puntual a través de las diversas ediciones del ejercicio estadístico que es presentado en esta obra. Este esfuerzo ha logrado concentrar y sistematizar la información a través de indicadores que, al ser comparables en el tiempo, permiten diversos análisis por parte de las instancias del gobierno de las universidades y del equipo de Gobierno de TI, posibilitando identificar la posición actual de la institución y planificar con mayor certeza estratégica.

La perspectiva que brinda la encuesta impulsada por el Comité de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), que recaba información valiosa de las IES de México, en diversos aspectos de implementación de una estrategia de las TIC, nos permite observar la evolución de las instituciones, permitiendo valorar tendencias e impulsar iniciativas conjuntas para identificar los retos, visibilizarlos e impulsar el fortalecimiento de los equipos responsables de la gestión de las TIC.

El presente estudio anual, junto con otras iniciativas de gran relevancia impulsados por el Comité ANUIES-TIC, buscan conformar productos de gran valor y pertinencia para las instituciones de educación superior que acerquen elementos para una toma de decisiones oportuna con información comparable y contrastable en el tiempo.

Estando las IES inmersas en la ruta de la transformación digital, la información que concentra esta obra se constituye en una provechosa referencia, que brinda elementos para contrastar el modelo de gestión actual de las TIC, y construir un puente hacia un modelo de gestión que fortalezca la función estratégica de las direcciones de TIC y la entrega de servicios de gran valor que impulsen la visión institucional en beneficio de las comunidades universitarias.

Este estudio, sin embargo, se presenta en un contexto marcado por una nueva Ley General de Educación Superior que obliga al Estado mexicano a garantizar el derecho a la instrucción universitaria gratuita a partir del 2022; en una época en donde para el orden gubernamental y organizacional, en general, es necesaria la optimización presupuestal, motivada especialmente ahora por el impacto de un amplio período de adaptación a la virtualidad derivado de las restricciones sanitarias actuales, y que está en franca transición hacia una presencialidad limitada para un regreso sano y seguro.

Cierto es que las IES, a pesar de todo, han mantenido una continuidad académica, como puede apreciarse en la Encuesta de la ANUIES-TIC (Ponce, Díaz de León y Castañeda, 2020), se identifican como principales retos de la gestión de TIC el desarrollo de habilidades digitales, de planes de continuidad de los

servicios tecnológicos y el fortalecimiento de los canales de comunicación con los estudiantes, entre otros. Asimismo, el aprendizaje y la adaptación de los profesores y estudiantes ha sido un reto que presenta nuevos aprendizajes y desafíos, con docentes que hicieron su mejor esfuerzo para adoptar habilidades digitales en la marcha y digitalizar su práctica docente, con grandes oportunidades en la planeación didáctica y el diseño instruccional para implementar situaciones de aprendizaje (Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información, 2021).

Esta transición obligada evidenció que las inversiones en equipamiento y tecnologías educativas debe acompañarse necesariamente del desarrollo de competencias en profesores y estudiantes para gestionar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Consejo Regional Centro Occidente-ANUIES,2021). Asimismo, se presenta una oportunidad en las IES para conocer "los entornos personales de aprendizaje de los estudiantes" relacionados con la capacitación, equipamiento, conectividad, etcétera (Llorens Largo *et al*., 2021).

Con la expectativa de que un regreso a la presencialidad en las IES debería ser necesariamente distinto a la situación prepandemia, conviene una reflexión acerca de la adopción de los modelos de enseñanza presencial, híbridos y remotos, así como la formalización de los procesos asociados a ellos, permitiendo aprovechar lo aprendido, donde se organizaron actividades asincrónicas y se implementaron modelos híbridos de aprendizaje (Sistema de Universidad Virtual, 2021).

Asimismo, sería de gran valor la recuperación de las estrategias y prácticas educativas implementadas durante la continuidad académica que permitieron mantener educación de calidad, así como considerar las nuevas habilidades digitales que las comunidades estudiantiles, académicas y administrativas han incorporado, para valorar su impacto en la cultura digital de la organización y el potencial que esto tiene hacia el futuro.

En el estudio reciente elaborado por la RedCLARA titulado *Gobierno de TIC en las Instituciones de Educación Superior de Latinoamérica desde la perspectiva de la pandemia por Covid-19* (Díaz, Cadenas y López, 2021), se evidencia que, aunque se ha dado una adopción masiva de las TIC, la actuación de las IES sigue siendo reactiva, sin una planificación adecuada que asegure la integración de las tecnologías en las universidades.

Se identificó también que las entidades con gobiernos de TIC en proceso de madurez debieron improvisar de manera intuitiva, colocándose en situaciones de incumplimiento normativo, debiendo gestionar incidentes importantes en su operación, dificultades con proveedores externos, así como sus capacidades limitadas para concretar innovaciones tecnológicas con éxito (Díaz, Cadenas y López, 2021, p.184). Refleja, asimismo, la necesidad de revalorizar el gobierno de TIC y quienes planifican, gestionan y operan, para aprovechar la visibilidad lograda por las áreas tecnológicas en esta situación emergente, con miras a fortalecer las relaciones entre el gobierno universitario y el gobierno de TIC.

En este mismo trabajo recupera los siguientes desafíos tecnológicos identificados por el Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) (2021), entre otros:

- Innovar en productos y servicios aprovechando las tecnologías emergentes.
- Educación adaptada al estudiante.
- Reducción de la brecha digital.
- Financiamiento.
- Internacionalización estudiantil con tecnologías.
- TIC como apoyo para la investigación y el conocimiento.
- Responsabilidad de la educación superior hacia el medio ambiente.

El estudio de gobierno de TIC identifica que la gestión de las IES aborda escenarios de riesgo académico, financiero y regulatorio. Sin embargo, esta instancia de gobierno universitario no identifica los riesgos estratégicos de TIC, ya que únicamente contempla las problemáticas de disponibilidad del sistema o los ataques cibernéticos. Entre las oportunidades, el estudio destaca la necesidad de integrar tecnologías emergentes para el aprendizaje y para las competencias de los empleos del futuro. Asimismo, en el tema de la brecha digital en América Latina, se requiere asegurar la conectividad y tecnologías para los estudiantes más desfavorecidos (Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, 2021, p.186).

Las instancias de gobierno de las IES y del gobierno de las TIC enfrentan el desafío de optimizar las inversiones y maximizar los resultados, en virtud del impacto que esto trae para las propias instituciones y sus comunidades universitarias en la ruta de la transformación digital. Estos y otros temas son abordados a través de un breve recorrido de los capítulos que conforman esta obra colaborativa.

Punto de partida para navegar en esta edición

El presente trabajo aborda los indicadores propios del estudio de gestión de TIC, que se ve enriquecido con la participación de investigadores y universitarios experimentados que abordan aspectos y dinámicas de las IES que son relevantes desde la visión de Gobierno de TI, enriqueciendo la obra en una visión holística. De esta manera, en la presente obra se comienza por abordar en el capítulo 1 la gestión de TI y sus indicadores, a través de una organización práctica que atiende al entorno de operación siguiendo estas líneas temáticas:

Figura 1. Líneas temáticas del estudio de gestión de TIC



Fuente: elaboración propia a partir del Estudio ANUIES-TIC 2021.

Este capítulo lleva por título "La gestión de las TIC, habilitadora para la transformación", y presenta los avances y elementos relevantes que, puestos en contraste, ya reflejan algunos de los impactos que la actual situación ha impuesto a las IES. Estas nuevas realidades requieren fortalecer la gestión integral de riesgos en la gestión de las TIC, siendo relevante para las capacidades institucionales, para constituirse así en un habilitador de la transformación digital. De esta manera el capítulo 2 aborda la ciberseguridad desde un ámbito estratégico, y como un eje de la transformación digital, concientizando acerca de desarrollar una cultura de ciberseguridad en la comunidad universitaria, y en la gestión tecnológica impulsar la adopción de metodologías para la atención de incidentes para la operación resiliente de los servicios de TIC.

En un pertinente análisis enmarcado en la triple hélice, el capítulo 3 denominado "Inversión y presupuesto de proyectos estratégicos de TIC", brinda elementos sobre el impacto de las inversiones en TIC en las capacidades institucionales. Asimismo, y en un contexto de reducción presupuestal y optimización de recursos, establece una serie de acciones estratégicas para consolidar los proyectos de transformación digital de las IES con miras a la maximización los resultados.

En estas nuevas realidades virtuales, es imperativo impulsar acciones hacia una cultura digital institucional que motive la transformación digital desde los integrantes de la comunidad universitaria y cierre la brecha de género en la participación de las mujeres en las TIC. Esto es abordado en el capítulo 4, que con el título "Cultura institucional, participación de la mujer y cultura digital", puntualiza algunos hallazgos del presente estudio reflexionando acerca de los retos para avanzar hacia la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres.

Precisamente, en una línea discursiva que destaca la innovación desde la colaboración de académicos, estudiantes y personal técnico, el capítulo 5 aborda la temática "La colaboración interinstitucional para la innovación en TI" trazando procesos de desarrollo de soluciones como innovaciones incrementales, los retos para el desarrollo de innovaciones radicales en TIC y consideraciones para la transferencia de TIC desde y hacia las IES.

En el tema de Gobierno de TIC, el capítulo 6 presenta los resultados del *Estudio ANUIES-TIC*, desde la Norma ISO 38500 a través del cumplimiento de las siguientes buenas prácticas:

Figura 2. Buenas prácticas para el cumplimiento de la Norma ISO 38500



Fuente: elaboración propia a partir del Estudio ANUIES-TIC 2021.

Con el título “Gobierno de las tecnologías de información”, en la estrategia de transformación digital en las IES”, identifica la ventaja de que los directivos de TI participen con frecuencia en la toma de decisiones en torno a los principios enumerados, así como en la prioridad de su inversión en materia de TIC, para consolidar un modelo de gobierno de TIC exitoso.

Ante un regreso a una relativa normalidad educativa, el capítulo 7 refiere una serie de reflexiones que refiere como necesarias desde la perspectiva de las transformaciones, retos y aprendizajes, tendientes a repensar el ser y quehacer de la educación superior ante los nuevos escenarios pospandemia. Con el título “Colaboración global, clave para la transformación digital”, acerca una revisión cualitativa de la transformación digital considerando que esta “continuará reformulando los procesos de enseñanza-aprendizaje y la experiencia de sus actores durante largo tiempo”.

Este recorrido temático cierra con el capítulo 8 enfocado en “Saber dónde estamos, hacia dónde vamos”, haciendo notar que la transformación digital emergente impulsada por la pandemia ahora requiere su consolidación por parte de los equipos de gobierno de las IES para integrarla en los procesos formativos de los estudiantes, e impulsando las competencias de los académicos y la comunidad universitaria, adoptando innovaciones tecnológicas para atender los desafíos de las nuevas competencias y requerimientos laborales de una sociedad 5.0 que promueve la integración de la realidad física y digital para la resolución de los desafíos sociales desde nuevos enfoques.

Esta obra es un esfuerzo colaborativo e interinstitucional coordinado por el Comité ANUIES-TIC, que da cuenta de los esfuerzos y reflexión continua para avanzar en la transformación digital de las IES, motivando la profesionalización del equipo TIC y su participación en la estrategia institucional en beneficio de las comunidades que la integran.



CAPÍTULO I

La gestión de las TIC, **habilitadora para la transformación**

Capítulo I

La gestión de las TIC, **habilitadora para la transformación**

Tomás Rodríguez Elizondo
Esther Lugo Rojas

Gestión de las tecnologías de información

Introducción

La gestión de las tecnologías de información son un elemento del Gobierno de TI. Deriva de la autoridad delegada por el cuerpo de Gobierno de TI al Director de TI de la organización, para encargarse de la toma de decisiones en todos los aspectos operativos para proporcionar proyectos y servicios de TI a la organización.

La gestión de las tecnologías de información integra los aspectos tecnológicos, humanos y de organización de las empresas. Al ofrecer soluciones tecnológicas a las organizaciones, da lugar al rediseño de procesos, nuevas estrategias, nuevas formas de organizarse y, por consiguiente, potencialmente ofrece grandes beneficios a la organización para el cumplimiento de sus objetivos.

La importancia e impacto a la gestión de las tecnologías de información en las organizaciones radica de la importancia que la alta dirección le dé a esta función y que rol le asigne en la organización: un proveedor de servicio, un agente de cambio o un socio estratégico. Del rol de las TIC asignado por la alta dirección, normalmente impacta en los presupuestos asignados y en el nivel de digitalización al que se aspira.

¿Por qué es importante una gestión eficiente de las TIC? La gestión de las TI asegura que todos los recursos tecnológicos de la organización se utilicen correctamente y de una manera que proporciona el mayor valor a la misma. Una gestión de tecnologías de información efectiva 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 en la gestión de TI también deben demostrar habilidades en áreas generales de gestión como liderazgo, planificación estratégica y asignación de recursos.

La gestión de las TIC se ejecuta de manera exitosa adoptando buenas prácticas de la industria, las cuales proceden de diversas fuentes como son:

- Estándares como ISO 9000, ISO 20000, ISO 27001, ISO 25999 e ISO 38500, que son un conjunto de criterios que ayudan a validar la práctica.
- Mejores prácticas y/o marcos de referencia de la industria, como ITIL®, COBIT®, CMMI®, eSCM-SP, PRINCE2TM, PMBOK®, entre muchos otros, que son un conjunto de guías usadas en la industria.

Dentro del contexto de las instituciones de educación superior, la gestión de las TIC ha ido evolucionando a lo largo de las últimas décadas. Las direcciones de TI han ido migrando de un rol técnico a un rol estratégico, participando desde el diseño de la estrategia de los planes de desarrollo y haciendo un alineamiento con la estrategia de TI. Asimismo, el director de TI se ha preocupado por desarrollar su oficina de proyectos

y justificarlos en términos de beneficios para la institución, objetivos estratégicos impactados, comunidad universitaria beneficiada, etcétera. Por otra parte, se han implementado modelos orientados a buscar el mayor valor en los servicios de TI que se entregan a la comunidad universitaria, ofreciéndolos con la más alta disponibilidad, seguridad e integridad, contando con planes de continuidad con el fin de ofrecer un servicio de calidad.

Otro tema en el que se está trabajando fuertemente en las instituciones de educación de superior y que impacta directamente a la gestión de las TIC, es la transformación digital. En el Estudio del 2020, el 42% de las instituciones ya estaban trabajando en una estrategia de transformación digital, la cual se va integrando a su plan de desarrollo institucional y se empezará a permear al resto de la organización. Esta nueva visión de la institución impacta directamente en la forma como ahora se deberá organizar la Dirección de TI para alinear su estrategia y atender el nuevo rumbo que la organización pretende tomar. Es necesario que el área de tecnologías de información tenga que integrar nuevas formas de trabajo (métodos ágiles), integrar nuevos estándares o mejores prácticas y nuevos modelos para atención de los proyectos y servicios de TI, con el fin de responder a estos cambios que la institución demanda.

En resumen, la gestión de las TIC se ha ido fortaleciendo en los últimos años en las instituciones de educación superior, y estos estudios realizados en los últimos 6 años han servido como un modelo a seguir en las direcciones de TI de las IES, para realizar una planeación a corto, mediano y largo plazo, que les permita seguir profesionalizando la función y entregar valor a la organización.

Estudio ANUIES–TIC 2021

Introducción

El objetivo de este nuevo *estudio ANUIES-TIC* 2021 es continuar conociendo el estado actual de las tecnologías de la información y comunicaciones en las instituciones de educación superior afiliadas a la ANUIES, en temas relacionados a la gestión de las tecnologías de información, como son:

1. Organización de las áreas de TI
2. Portafolio de proyectos
3. Servicios de TI
4. Seguridad de la información
5. Servicios de TI proporcionados a la administración
6. Servicios de TI proporcionados a la academia
7. Calidad de TI y buenas prácticas
8. Infraestructura
9. Administración electrónica
10. Nuevas tecnologías
11. *Software* libre



A lo largo de estos seis años, hemos visto cómo las instituciones de educación superior en México han mostrado una evolución muy favorable en todos los temas de gestión de las TIC, señal 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 deriven en avances muy positivos en los indicadores.

Cada capítulo se dividió en 5 partes:

1. Introducción al capítulo
2. Resultados 2021
3. Estudio comparativo contra el año pasado (sólo en los capítulos que aplique)
4. Relación entre indicadores (sólo en los capítulos que aplique)
5. Conclusiones

Con este sexto ejercicio, se eliminaron algunos indicadores que ya habían cumplido con su ciclo de vida y que la mayoría de las IES habían logrado su objetivo. Asimismo, se agregaron nuevos indicadores en los diferentes capítulos; algunos de ellos derivados de nuevos grupos de trabajo que se crean en la ANUIES-TIC. Todo esto con el fin de que las instituciones de educación superior puedan realizar un ejercicio de autoevaluación que permita hacer un análisis de brecha de los temas que requieren mejorar y, así fortalecer su planeación estratégica.

Indicadores de la sección 1. Datos generales

1.A) Introducción

El *Estudio ANUIES-TIC 2021* contó con la participación de 109 responsables de tecnologías de información de instituciones de educación superior, de las 203 IES que conforman la ANUIES; es decir, se tuvo una participación de un 53%, lo cual representa un incremento de 4% respecto al año pasado, contando nuevamente con una buena participación de IES; a pesar de que muchas instituciones siguen trabajando en línea debido a la pandemia. Esta muestra de instituciones nos permitirá realizar el análisis de los indicadores 2021, y de realizar estudios comparativos respecto a los años pasados.

El propósito de este capítulo es conocer a detalle la muestra de instituciones que participaron en la Encuesta *ANUIES-TIC 2020*, analizando sus características tales como tipo de institución, tamaño, región a la que pertenece, tipo de financiamiento, entre otras.

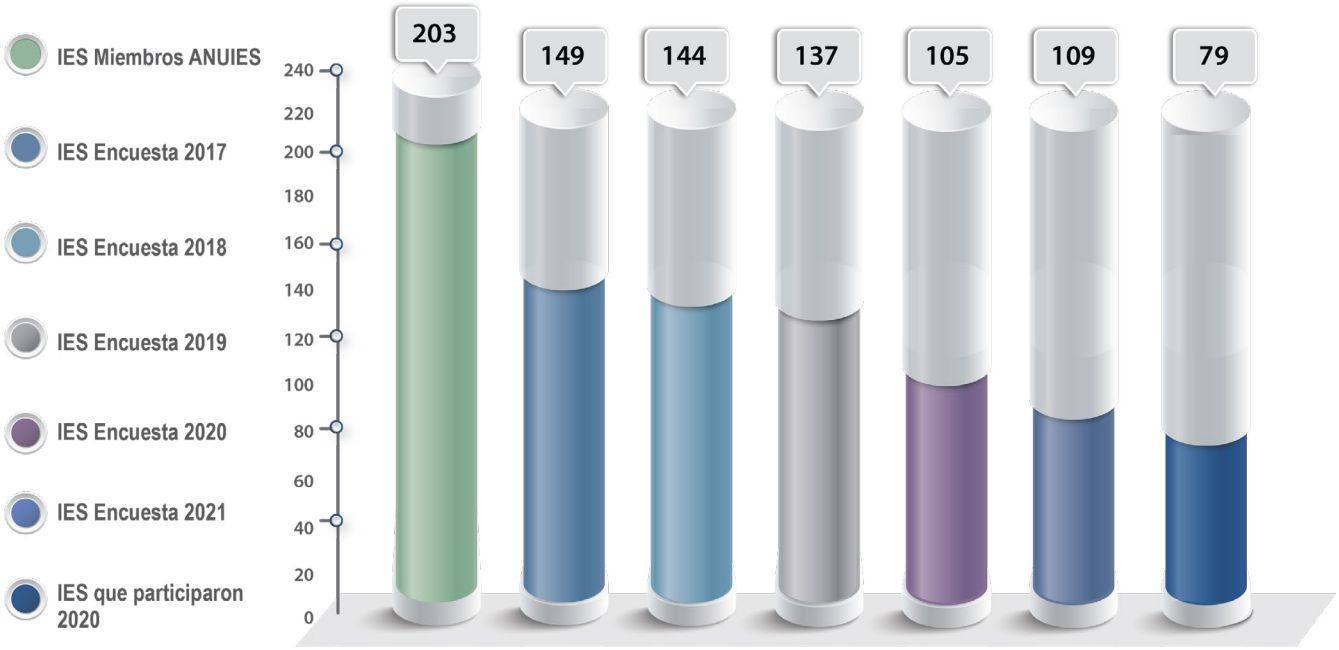
Asimismo, se analizan algunos indicadores descriptivos de las instituciones como son:

- Conoceremos su tamaño con base en la cantidad de:
  - Estudiantes
  - Profesores
  - Investigadores
  - Empleados administrativos
- Accesos anuales al portal de la IES
- Presupuesto total asignado
- Presupuesto total invertido en tecnologías de información

Por último, en este capítulo se presenta una relación entre indicadores, que les sirven a las instituciones para comparar su resultado contra la media: en índices como cantidad de alumnos por profesor, presupuesto de TI contra el presupuesto total de la IES, entre otros.

1.B) Resultados

Figura 1.1. IES participantes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"53% de participación de las IES, y un 72% que respondió el año pasado la encuesta, volvió a participar este año"

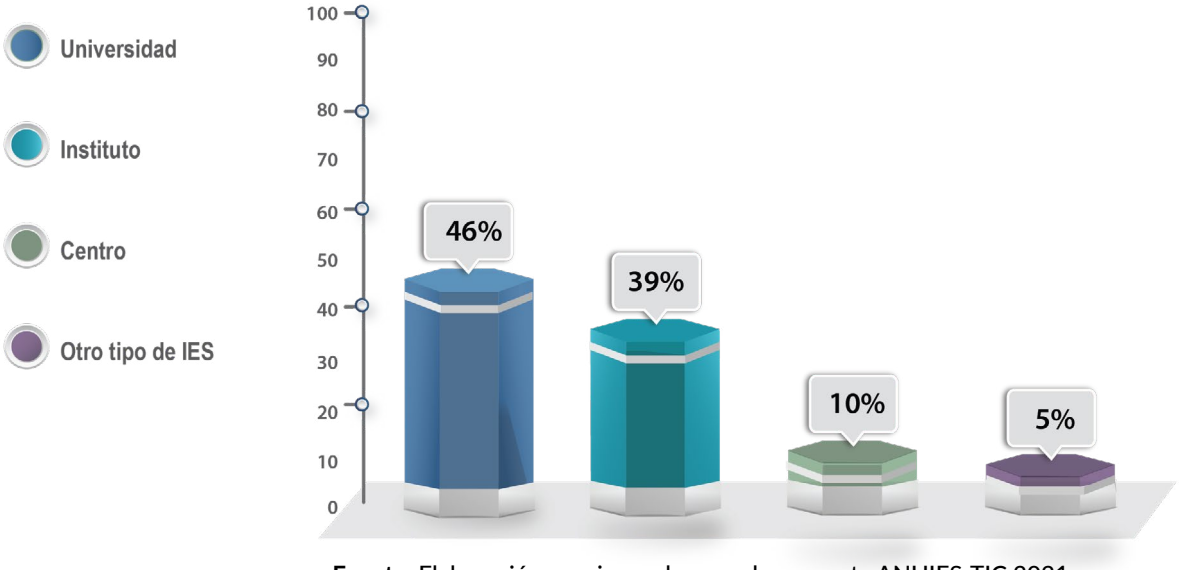
Figura 1.2. Tipo de financiamiento



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"8.5 de cada 10 IES encuestadas fueron públicas"

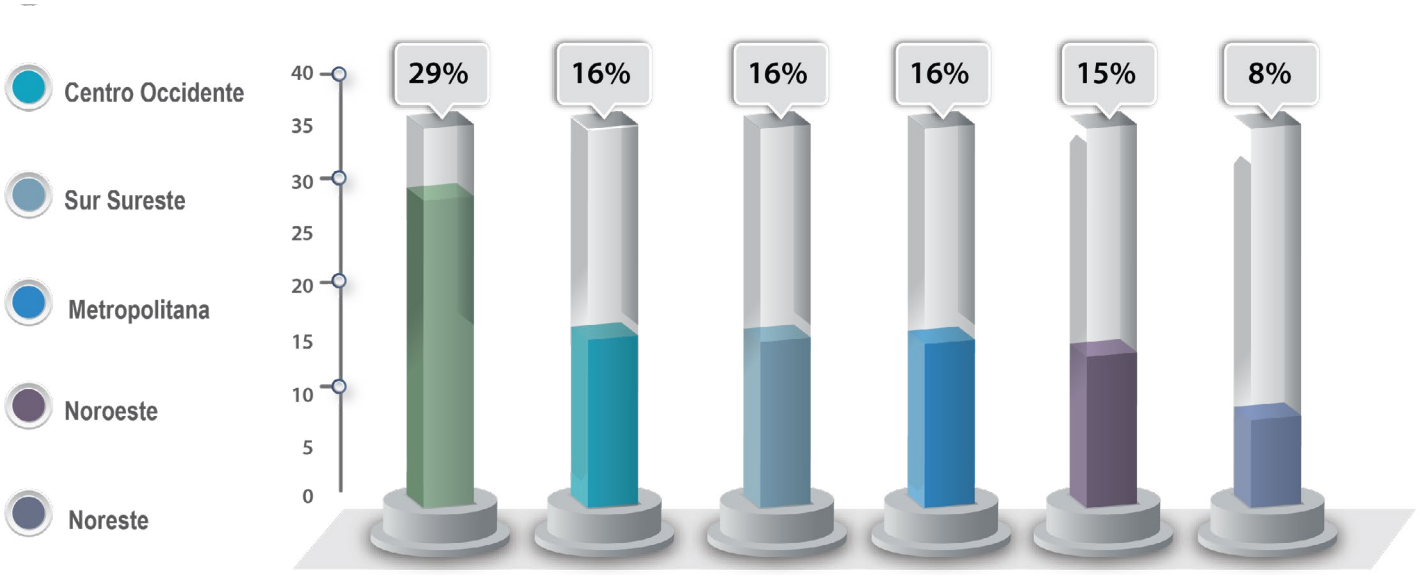
Figura 1.3. Tipo de subsistema



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi la mitad de las IES encuestadas fueron universidades, y casi un 40% fueron institutos"

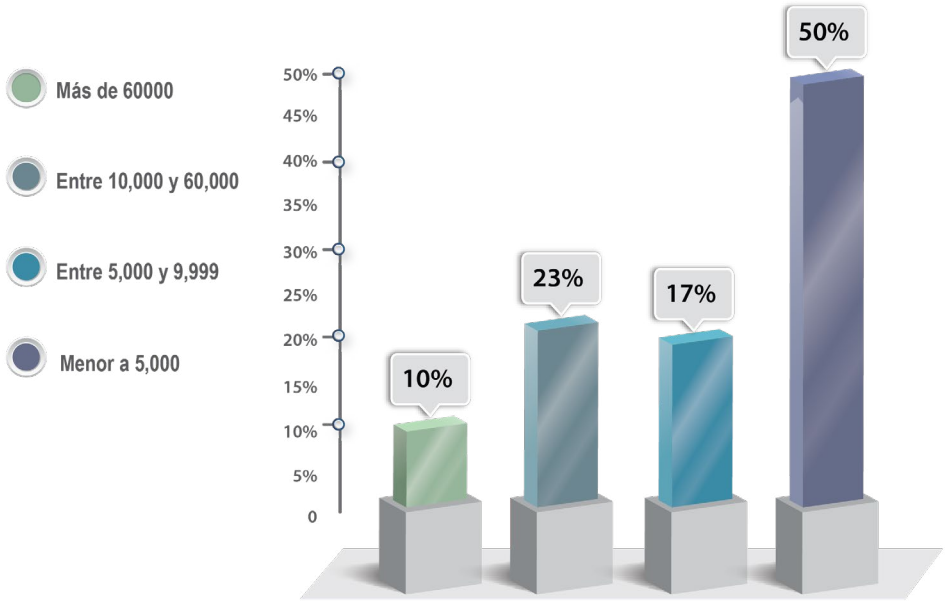
Figura 1.4. Regiones del país a las que pertenecen las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La distribución de las IES encuestadas por región es muy equitativa, sólo destaca la Región Centro-Sur con un 29%"

Figura 1.5. Cantidad de estudiantes de las IES participantes

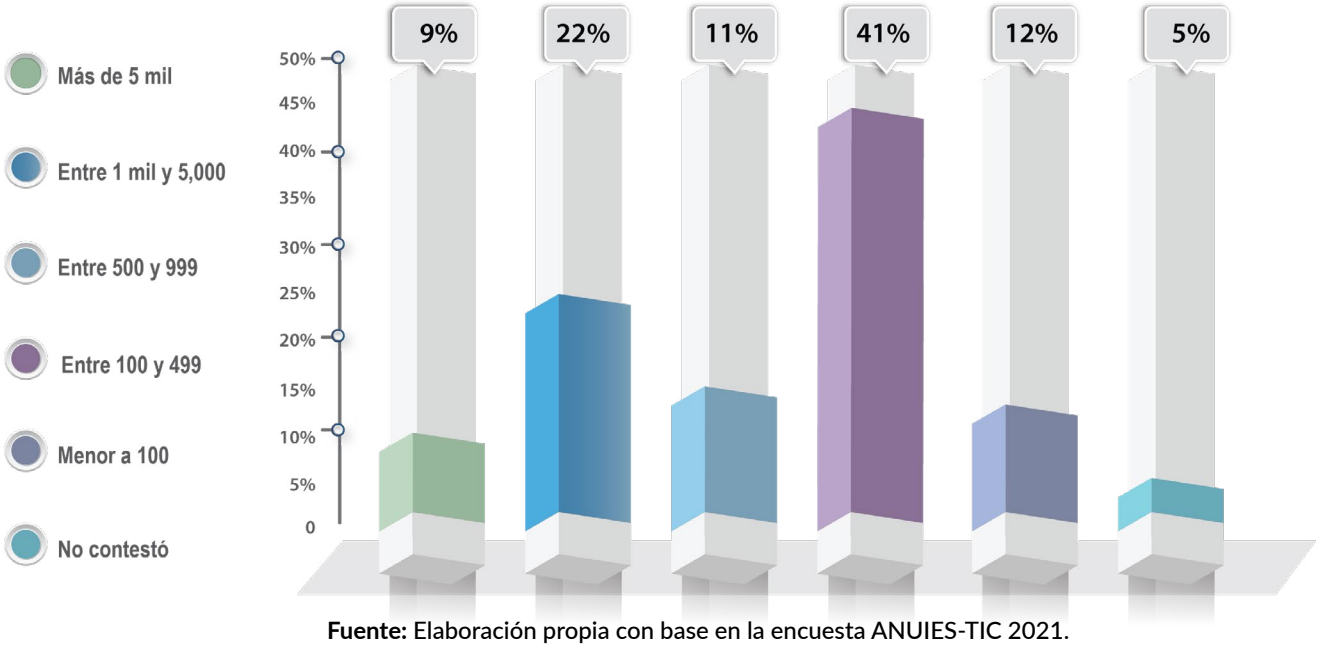


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Cinco de cada 10 IES encuestadas cuentan con menos de 5,000 estudiantes"

La matrícula de estudiantes de las 109 Instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 2,603,347. El promedio de estudiantes entre las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 23,884.

Figura 1.6. Cantidad de profesores de las IES participantes

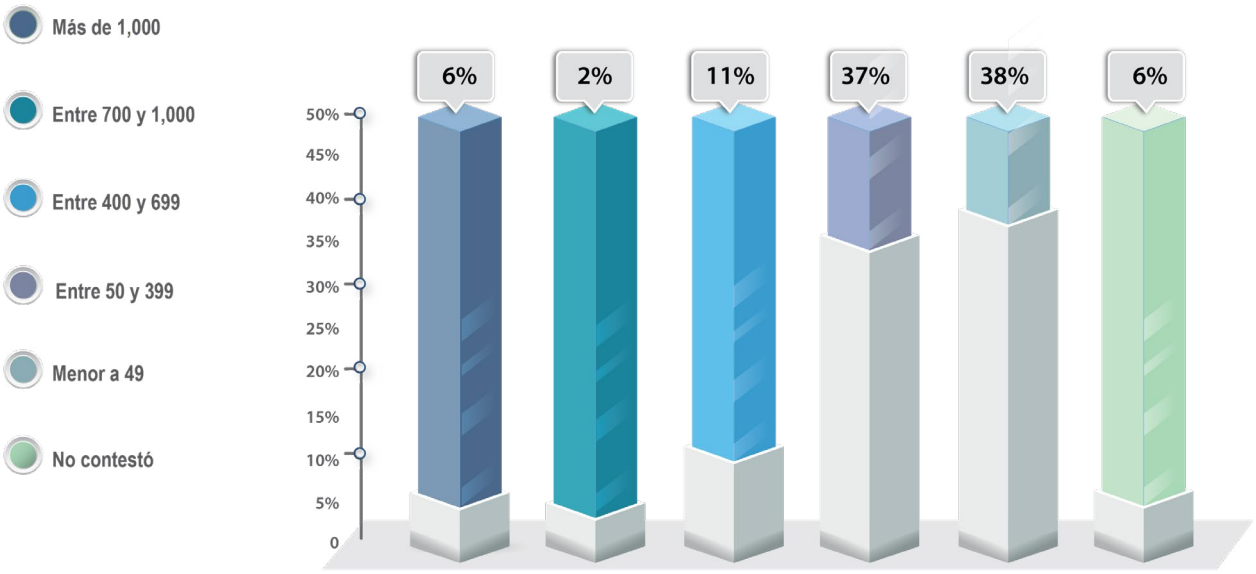


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Más del 50% de las IES encuestadas tienen menos de 500 profesores"

La cantidad de profesores de las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 199,285. El promedio de profesores entre las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 1,916.

Figura 1.7. Cantidad de investigadores de las IES participantes

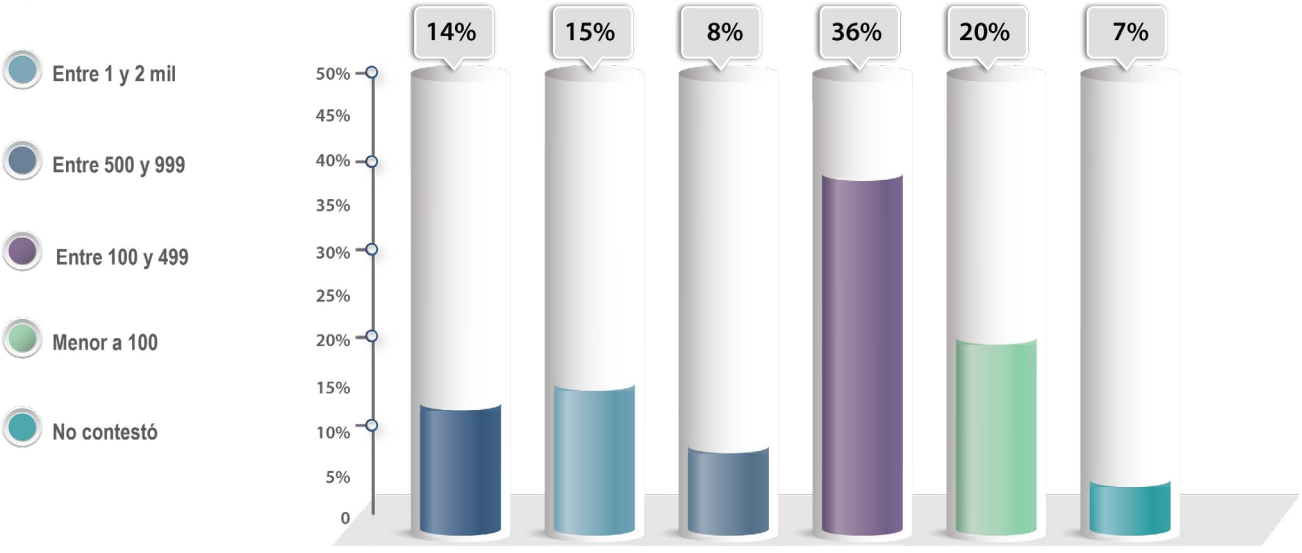


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi 1 de cada 4 IES encuestadas tienen menos de 400 investigadores"

La cantidad de investigadores de las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 29,912. El promedio de investigadores entre las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 293.

Figura 1.8. Cantidad de empleados administrativos de las IES participantes

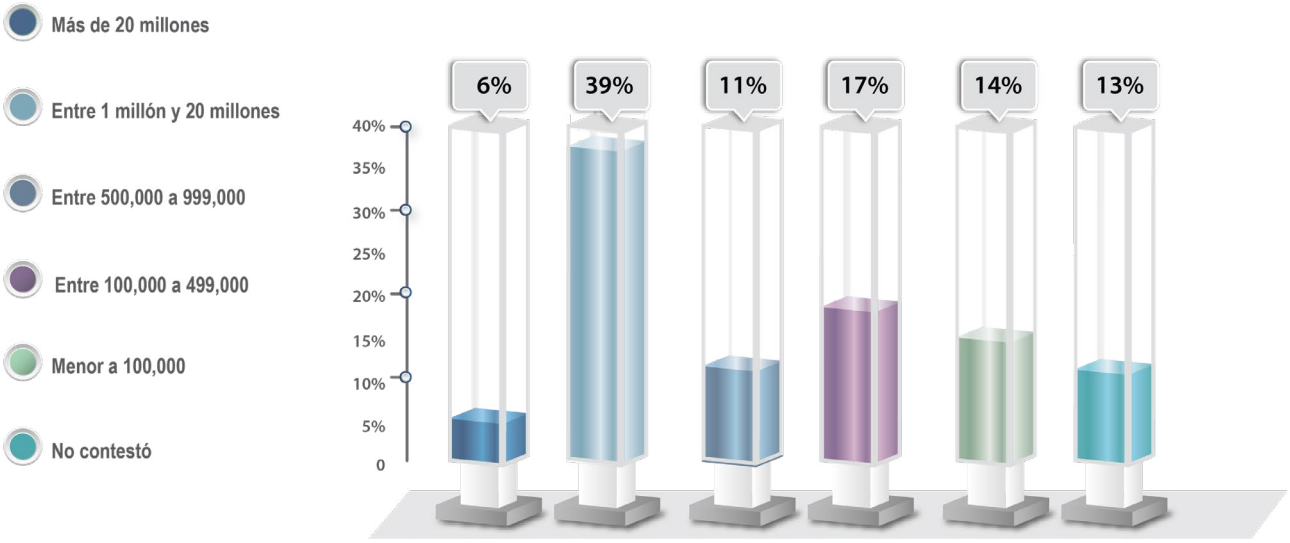


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Más del 50% de las IES encuestadas tienen menos de 500 empleados administrativos"

La cantidad de empleados administrativos de las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 144,895. El promedio de empleados administrativos entre las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es 1,435.

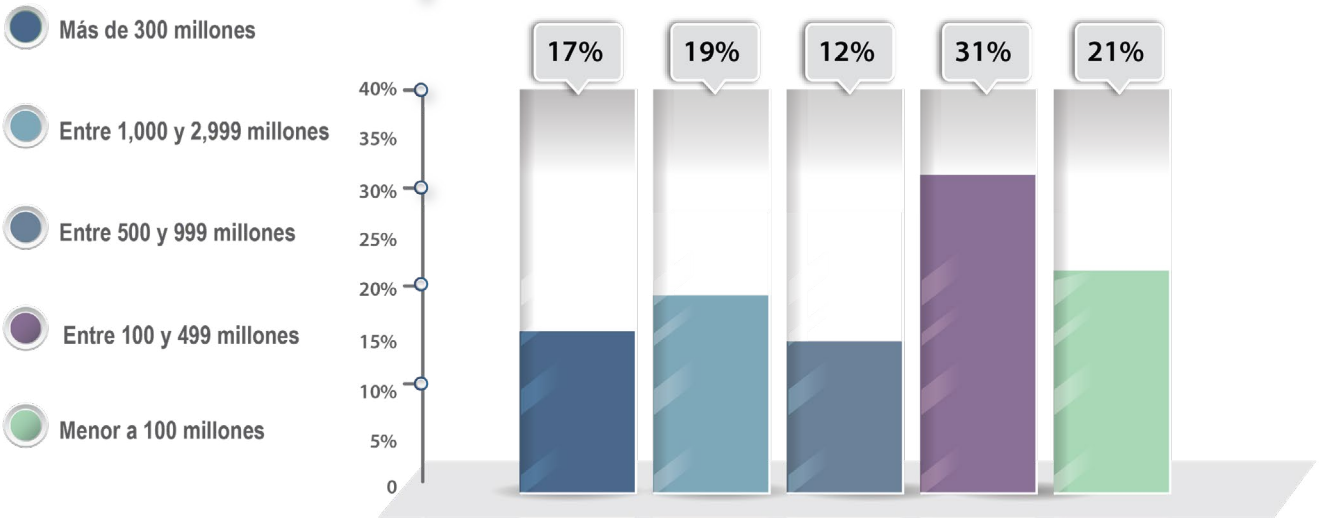
Figura 1.9. Cantidad de accesos al portal web de cada IES por año



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Más del 50% de las IES encuestadas tienen menos de un millón de accesos por año a su portal web"

Figura 1.10. Presupuesto anual total de la institución

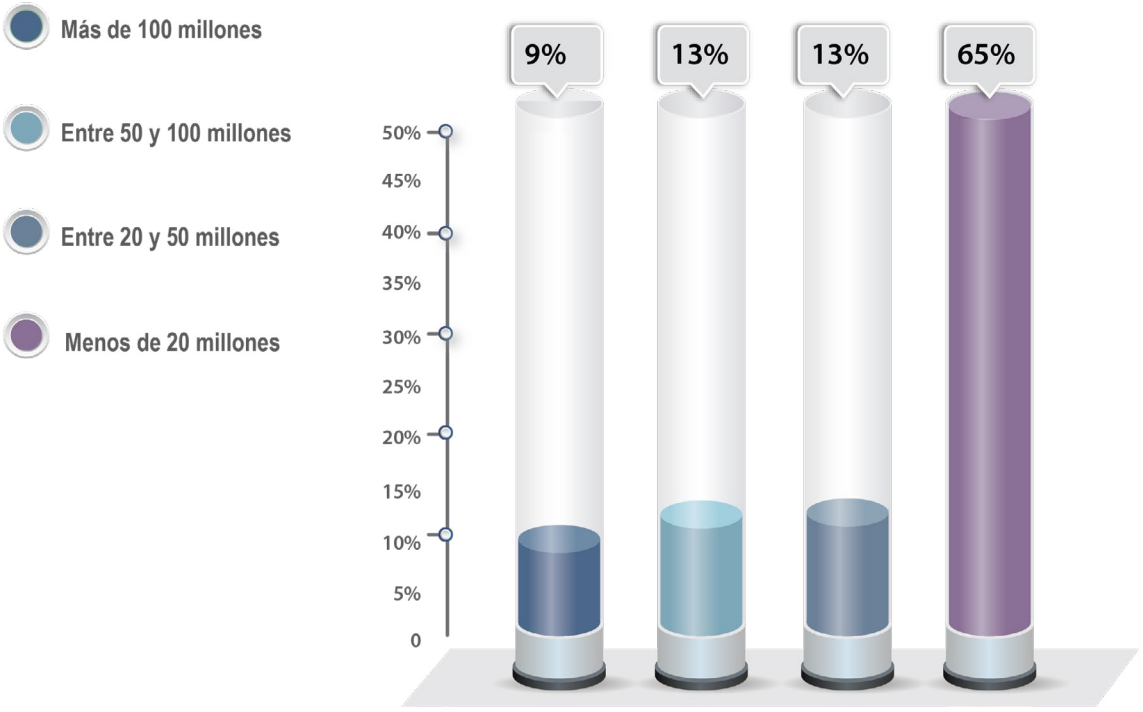


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"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 218,686,341,129 pesos. El presupuesto promedio anual en tecnologías de información de las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta es de 2,603,408,823 pesos.

Figura 1.11. Presupuesto anual en tecnologías de información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi 2 de cada 3 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 3,341,801,099 pesos. El presupuesto promedio anual en tecnologías de información de las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta es de 40,753,672 pesos.

1.C) Relación entre indicadores

Tabla 1. Relación entre indicadores

Indicador	2020	2021
Presupuesto total de la IES por cada empleado y maestro	$521,869.54	$635,383.64
Presupuesto total de la IES por alumno	$73,163.43	$84,001.99
Cantidad de alumnos por profesor	12.51	13.06
Cantidad de alumnos por empleado administrativo	16.60	17.97
Porcentaje de maestros que son investigadores	16%	15%
Cantidad de accesos al portal por alumno	424.13	291.75
Porcentaje del presupuesto de TI vs al presupuesto total de las IES	4%	2%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

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

1. Todos los indicadores relacionados con los estudiantes y profesores presentan ligeros aumentos, esto derivado del crecimiento de IES participantes.
2. Los indicadores de presupuesto total de la IES por estudiantes y profesor también presentan aumentos considerables.
3. Por último, destacamos una reducción importante en el porcentaje del presupuesto asignado a TI contra el presupuesto total en las IES en este 2021, respecto al año anterior.

1.D) Conclusiones

Concluimos que la participación de las instituciones de educación superior para este *Estudio ANUIES-TIC 2021* sigue siendo muy homogénea por región del país, y tenemos un incremento en la participación de instituciones de financiamiento privado, aunque siguen prevaleciendo las instituciones públicas.

El incremento del 4% en la participación de las instituciones de educación superior para este *Estudio ANUIES-TIC 2021* se ve reflejada en la matrícula total y cantidad de profesores.

Por lo tanto, esta cantidad de instituciones será una muestra muy representativa para el análisis de los indicadores de los siguientes capítulos.

Indicadores de la sección 2. Organización de TI

2.A) Introducción

Las instituciones de educación superior han transitado en las últimas décadas en un proceso de automatización de sus áreas administrativas y la incorporación de tecnología al proceso de enseñanza, aprendizaje e investigación.

De tal forma que los departamentos de tecnologías de información pasaron de ser proveedores de servicios técnicos y soporte a usuario, a convertirse en un habilitador del cambio en las instituciones de educación superior, participando ahora en las reuniones de planeación estratégica con la alta dirección y liderando la transformación digital de las mismas.

Esto solamente podría haberse logrado si, como primer paso, la institución tiene claramente definidas las funciones y responsabilidades del departamento de tecnologías de información, y se cuenta con una estructura organizacional formal para esta área.

Dependiendo del nivel organizacional donde esté colocado el departamento de tecnologías de información, será la importancia que tenga dicha área para la institución; es decir, si depende directamente del Rector/Director General, con mucha seguridad, el área de 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 de la infraestructura que lo soportan.

Otro aspecto importante es la cantidad de presupuesto que las instituciones de educación superior le asignan a su departamento de tecnologías de información, y cuánto de dicho presupuesto se invierte en proyectos de innovación, incorporación de nuevas tecnologías y en crecimiento de los servicios de TI, o si el presupuesto que se asigna a TI sólo es para mantener la operación de los servicios ya implementados, pero no le permite invertir en nuevos proyectos.

Por último, un aspecto muy relevante a analizar es el presupuesto que las instituciones de educación superior le asignan al departamento de tecnologías de información para capacitar y certificar a su personal, con el fin de profesionalizar la función y ofrecer servicios de TI de mayor calidad a la comunidad universitaria.

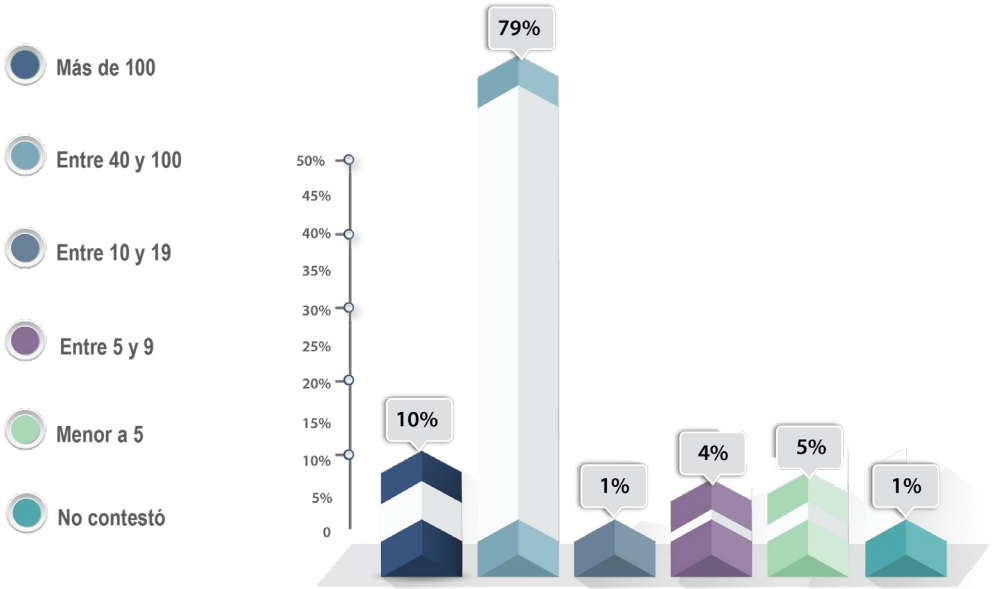
El objetivo de esta sección es conocer la forma en que los departamentos de tecnologías de información de las instituciones de educación superior están organizados, su ubicación en el organigrama, tipo de plantilla con la cuentan, formas en que ejercen su presupuesto, inversión por tipo de proyectos, inversión en capacitación, entre otros indicadores. Asimismo, hemos integrado algunos indicadores que nos permitirán saber del avance en la participación del rol de las mujeres en las áreas de tecnologías de información de las IES participantes.

A continuación, revisaremos los resultados de la encuesta 2021.



2.B) Resultados

Figura 2.1. Número total de personal de TI con que cuenta la institución

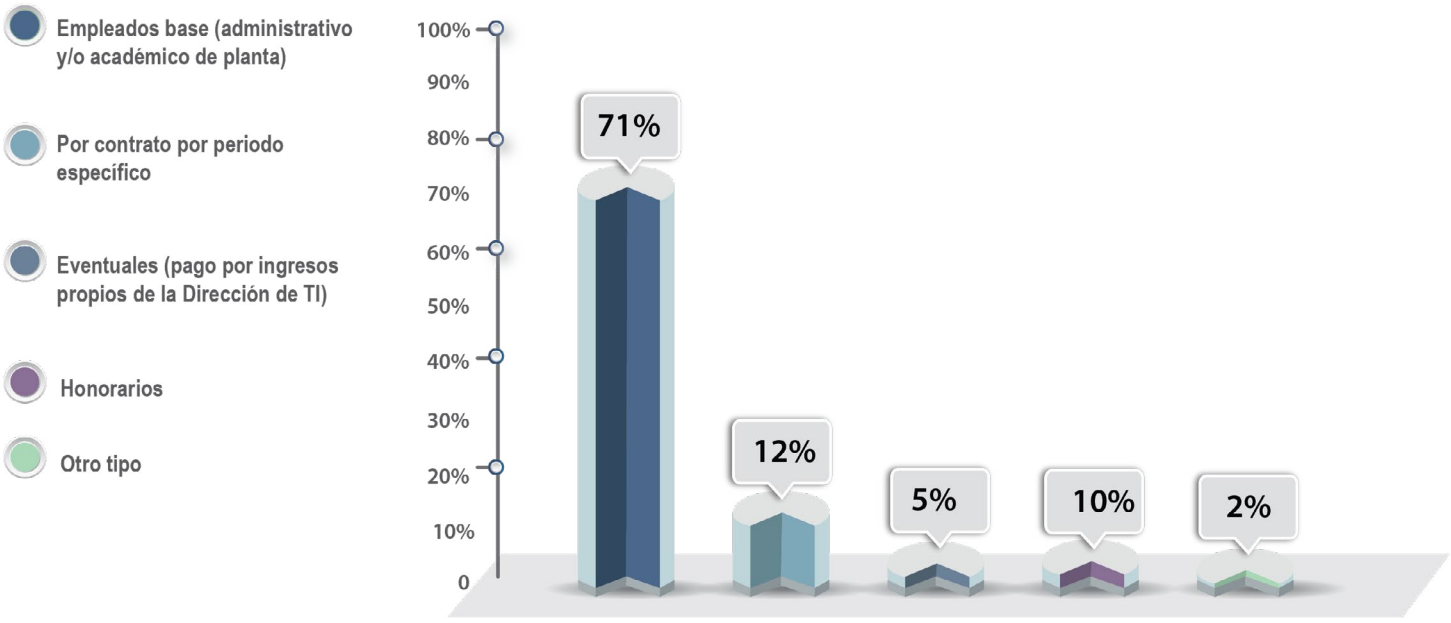


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Cuatro de cada 5 IES encuestadas tienen entre 40 y 100 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 instituciones de educación superior que respondió la pregunta fue de 46.

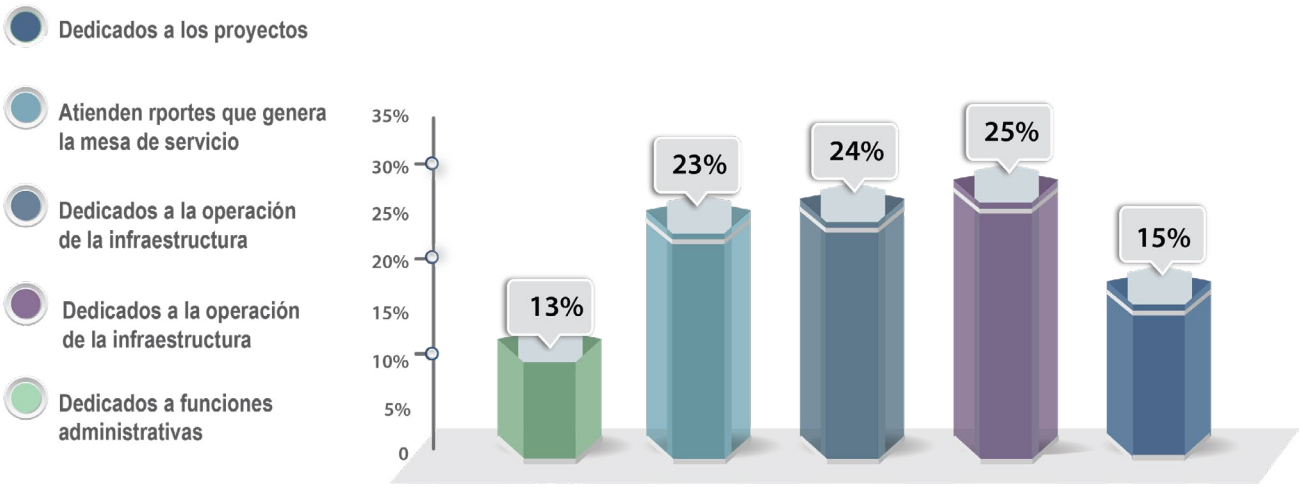
Figura 2.1.1. Porcentaje de personal de TI por tipo de empleado



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Siete de cada 10 empleados de TI son personal base"

Figura 2.1.2. Porcentaje de personal de TI por función



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El porcentaje de personal de TI por función se muestra muy homogénea en 3 de las 5 funciones"

Figura 2.1.3. Porcentaje de personal de TI por género



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Sólo 1 de cada 4 personas de TI en las IES son mujeres"

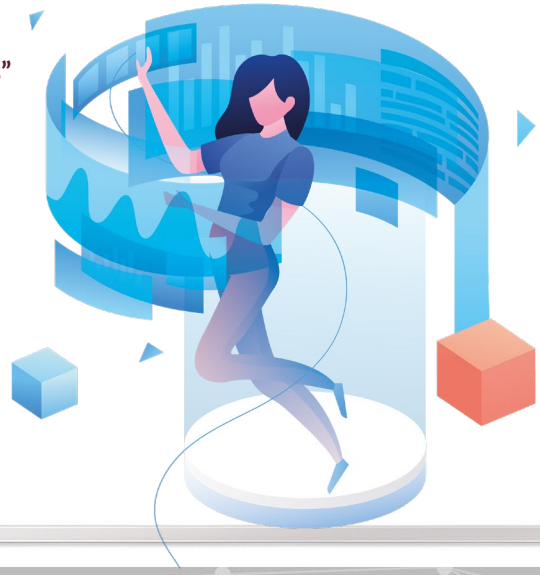
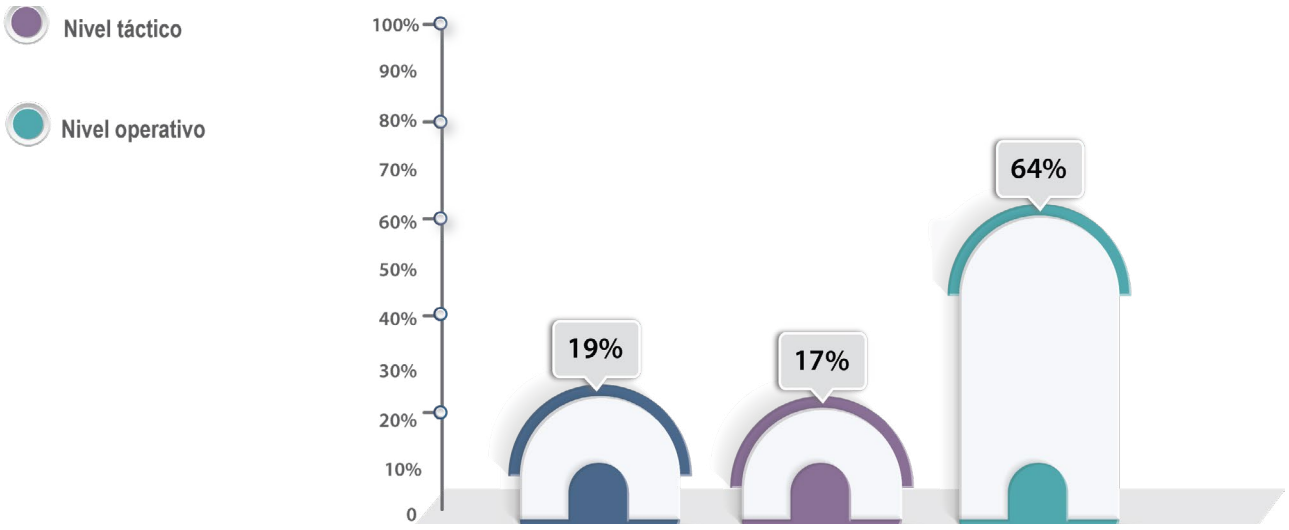


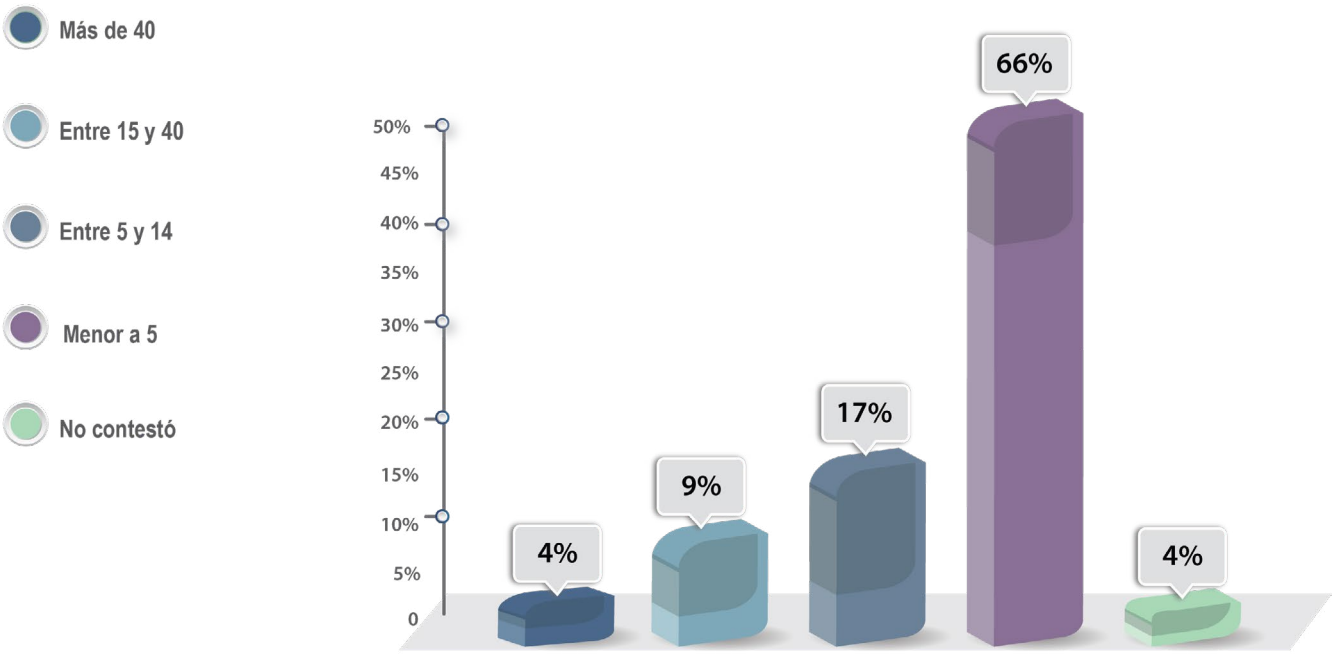
Figura 2.1.4. Porcentaje de personal de TI femenino por nivel jerárquico



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Sólo 1 de cada 5 mujeres profesionales de TI en las IES están en un puesto estratégico, y 1 de cada 6 en un puesto de nivel táctico"

Figura 2.2. 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 2021.

"Dos de cada 3 IES encuestadas tienen menos de 5 becarios que apoyan su Departamento de TI"

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 971 becarios en sus departamentos de TI. La cantidad promedio de becarios en los departamentos de TI en las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta fue de 16.

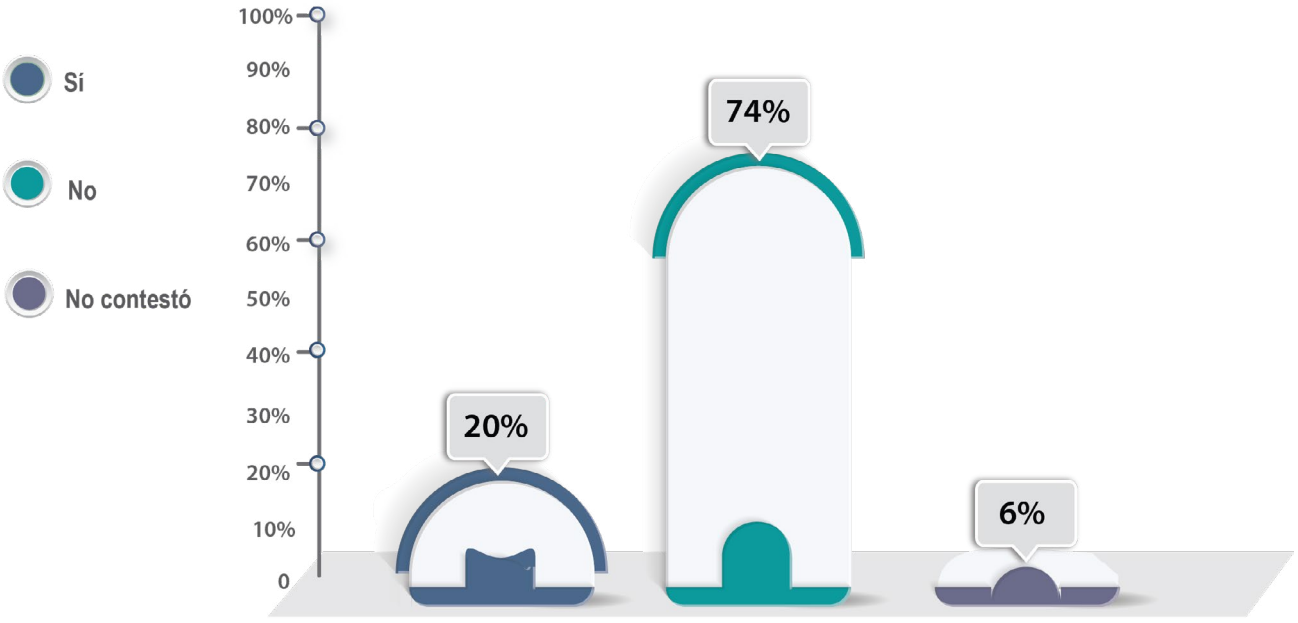
Figura 2.2.1. Porcentaje de becarios de TI por género



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 3 IES encuestadas tiene mujeres como becarios que apoyan su Departamento de TI"

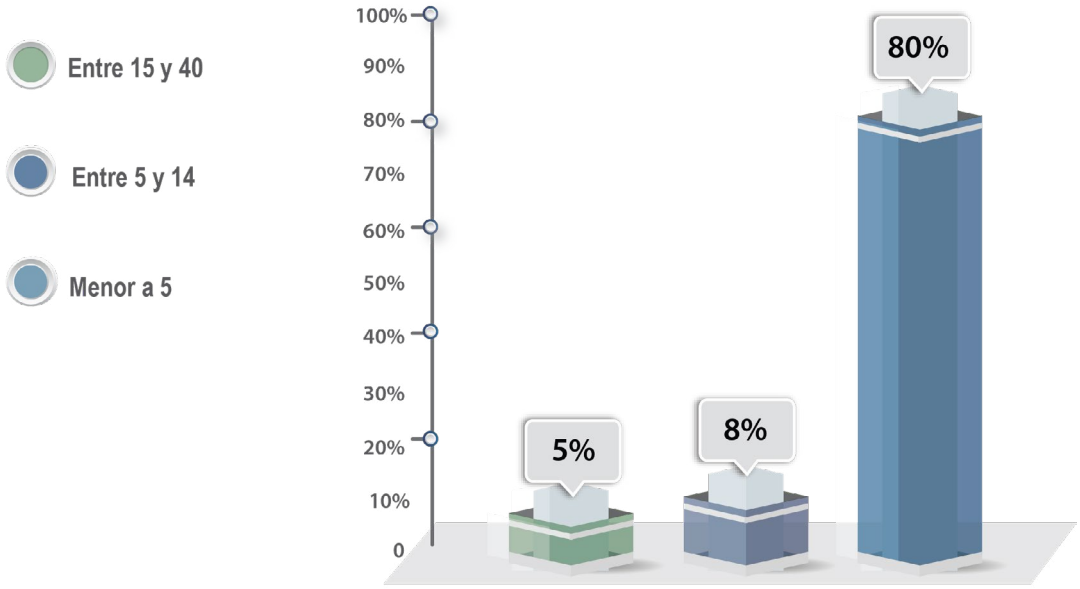
Figura 2.3. Porcentaje de IES que contratan personal de *outsourcing* para apoyar la operación de su Departamento de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Sólo 1 de cada 5 IES encuestadas se apoya en personal de *outsourcing* para la operación del Departamento de TI"

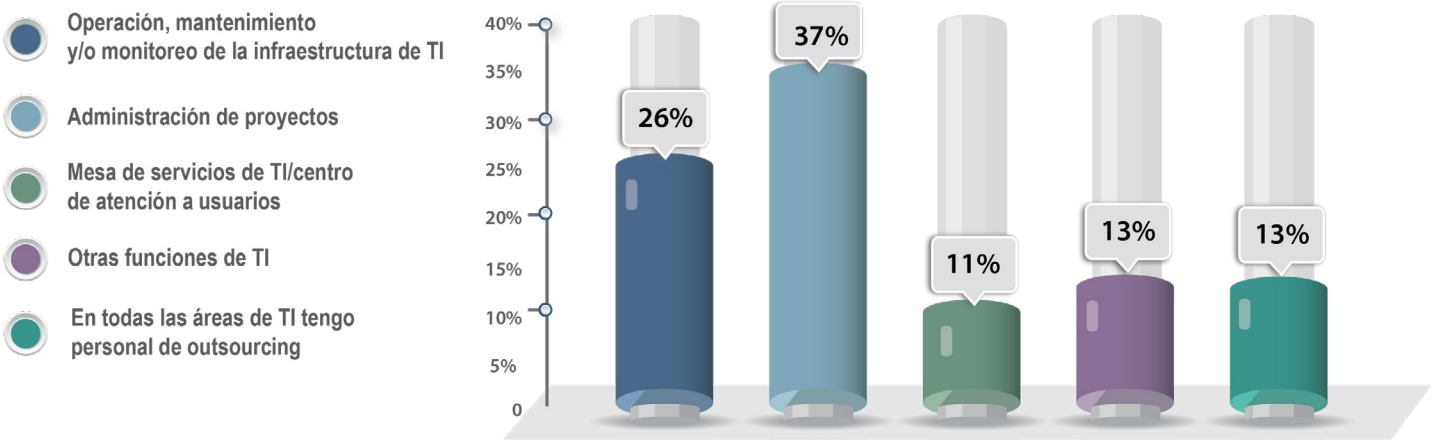
Figura 2.4. ¿Cuánto personal de *outsourcing* tiene en su Departamento de TI?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi 9 de cada 10 IES encuestadas tiene menos de 5 recursos contratados de *outsourcing* para la operación del Departamento de TI"

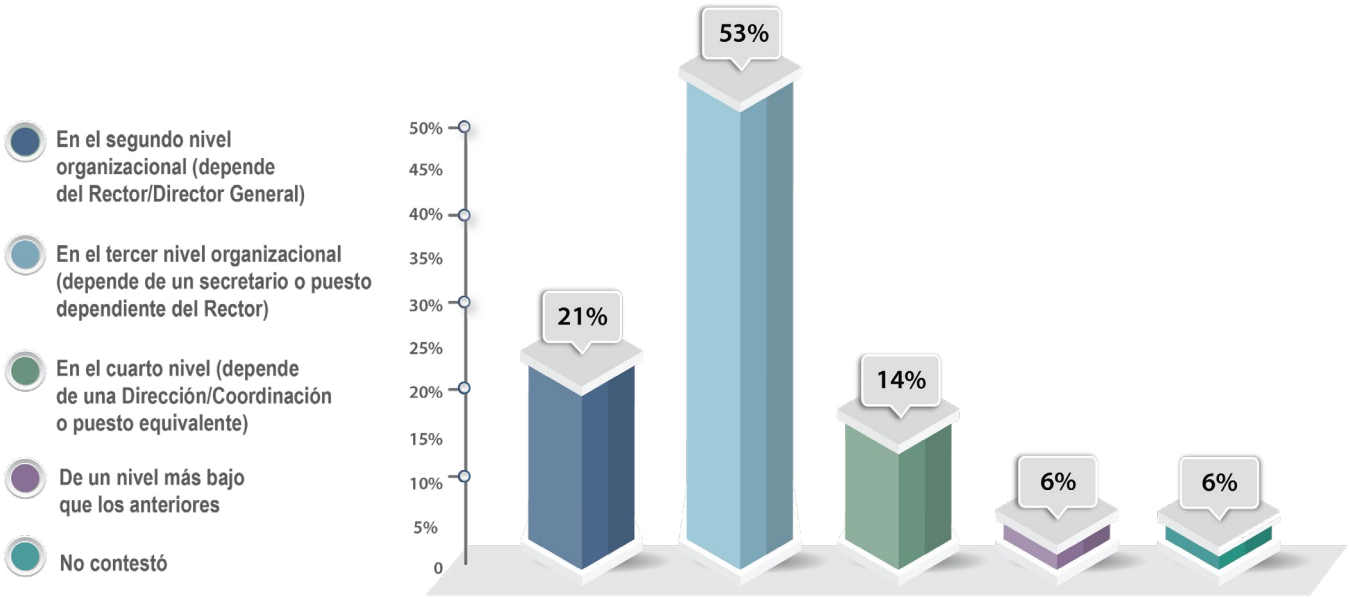
Figura 2.5. ¿En qué área de especialidad de TI tiene contratado a personal de *outsourcing*?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 3 IES informa que tiene contratados recursos de *outsourcing* para la función de administración de proyectos; mientras que 1 de cada 4 tienen contratados personal de *outsourcing* en la operación de infraestructura de TI"

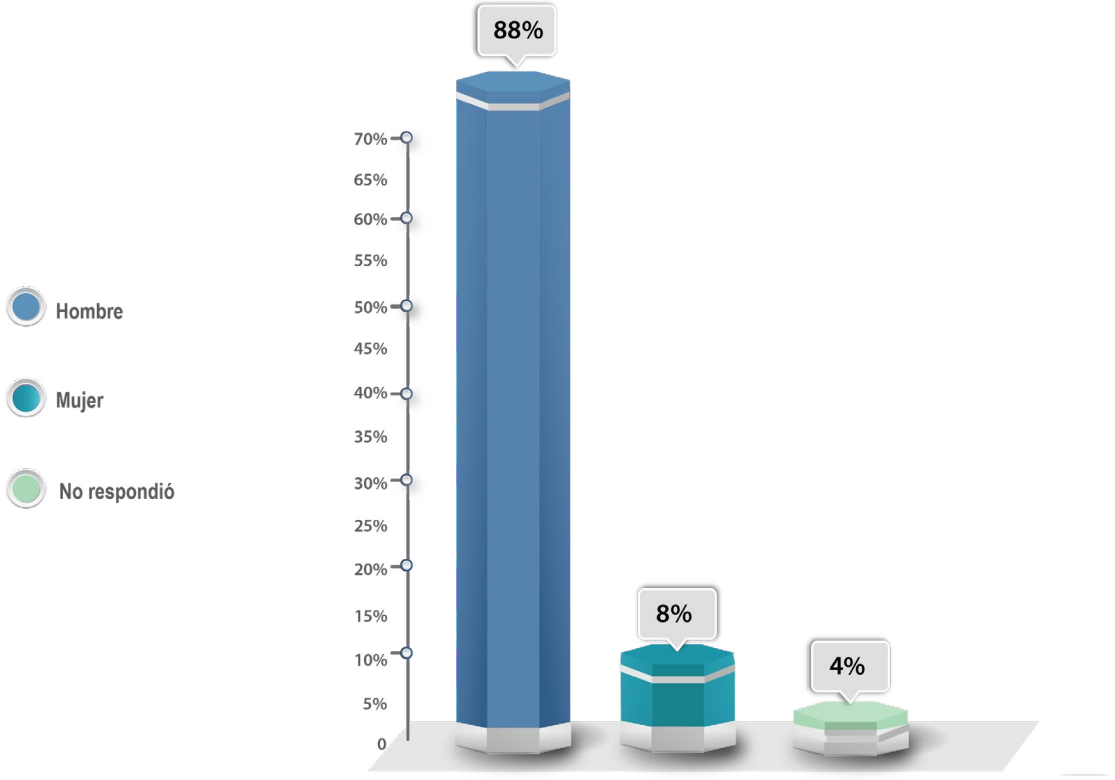
Figura 2.6. ¿En qué nivel de la organización está ubicado el puesto del Director de TI de su IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 2 IES informa que TI está en un tercer nivel organizacional, y sólo 1 de cada 5 depende del primer nivel (Rector, Director General, etc.)"

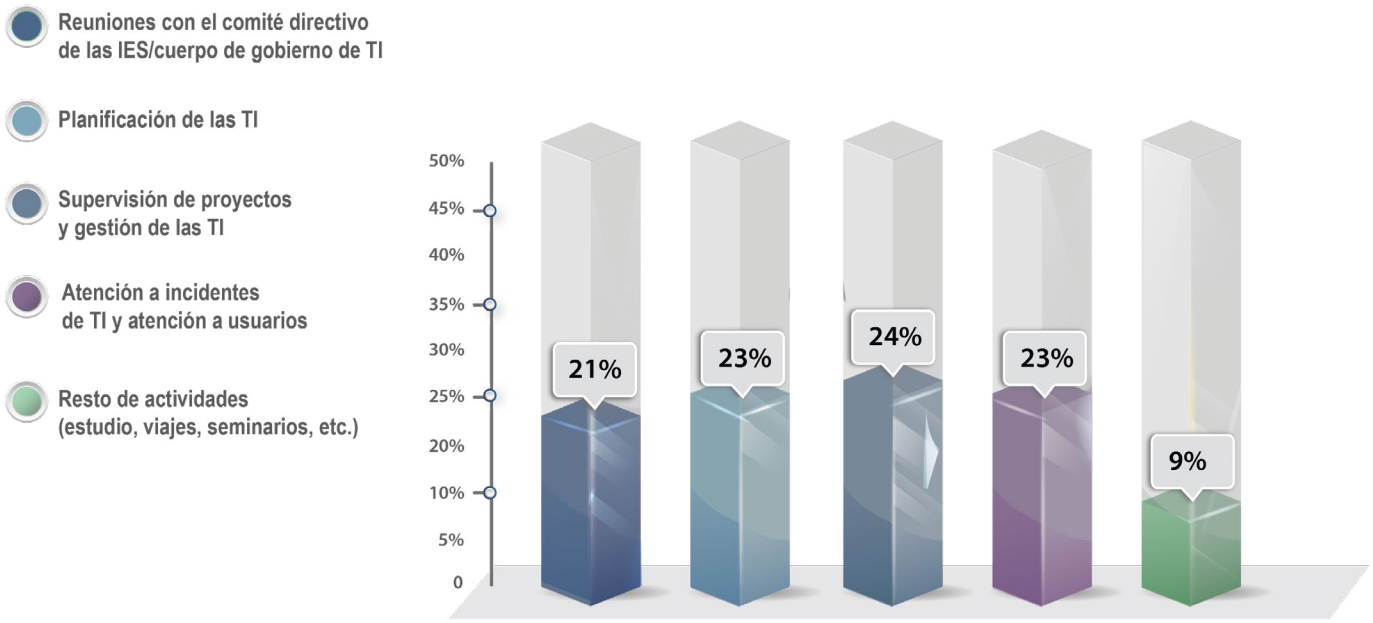
Figura 2.7. ¿El Director de TI de su IES es...?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Sólo 1 de cada 10 IES informan que su Director de TI es mujer"

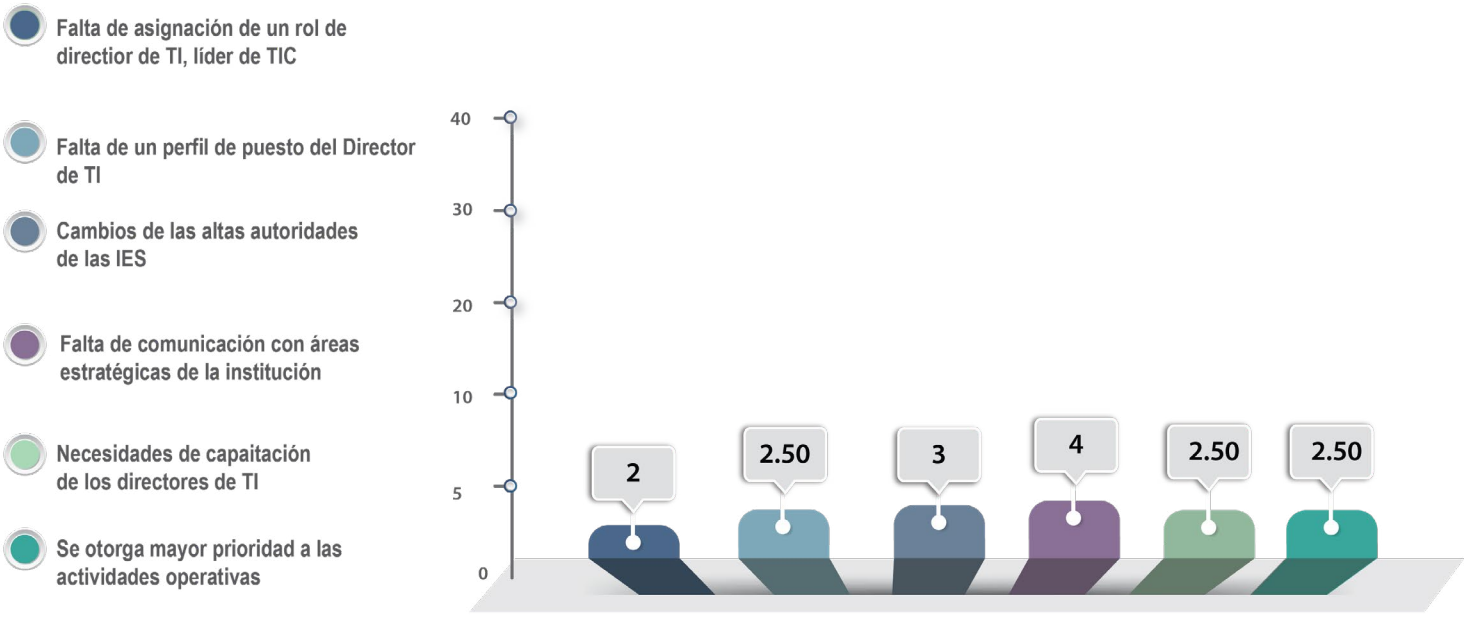
Figura 2.8. ¿Qué porcentaje del tiempo del CIO se dedica a...?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 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)"

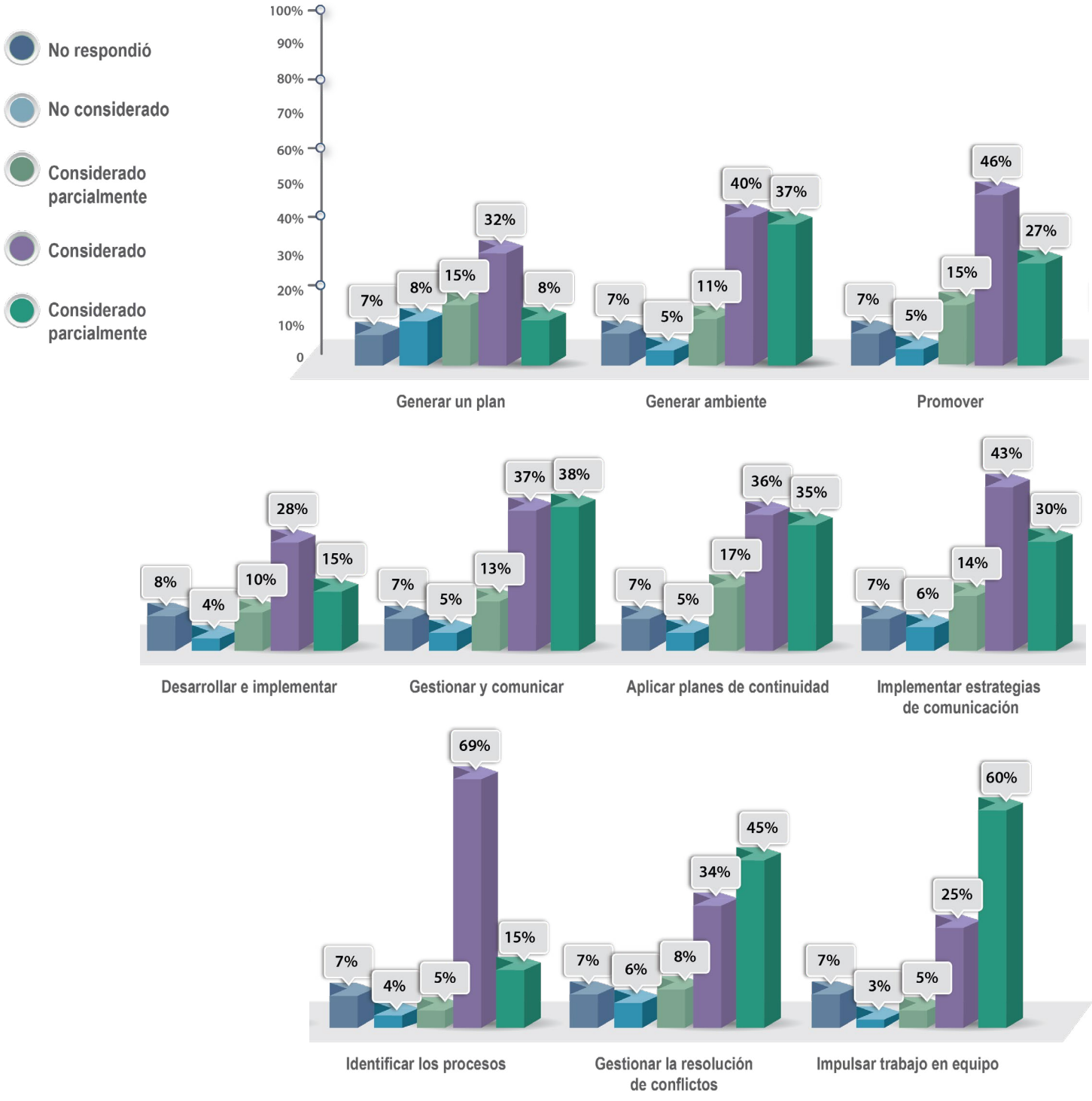
Figura 2.9. Priorice las situaciones que considere que más impactan en su IES para la permanencia y desarrollo del Director de TI (donde 5 es de alto impacto, 1 de bajo impacto)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

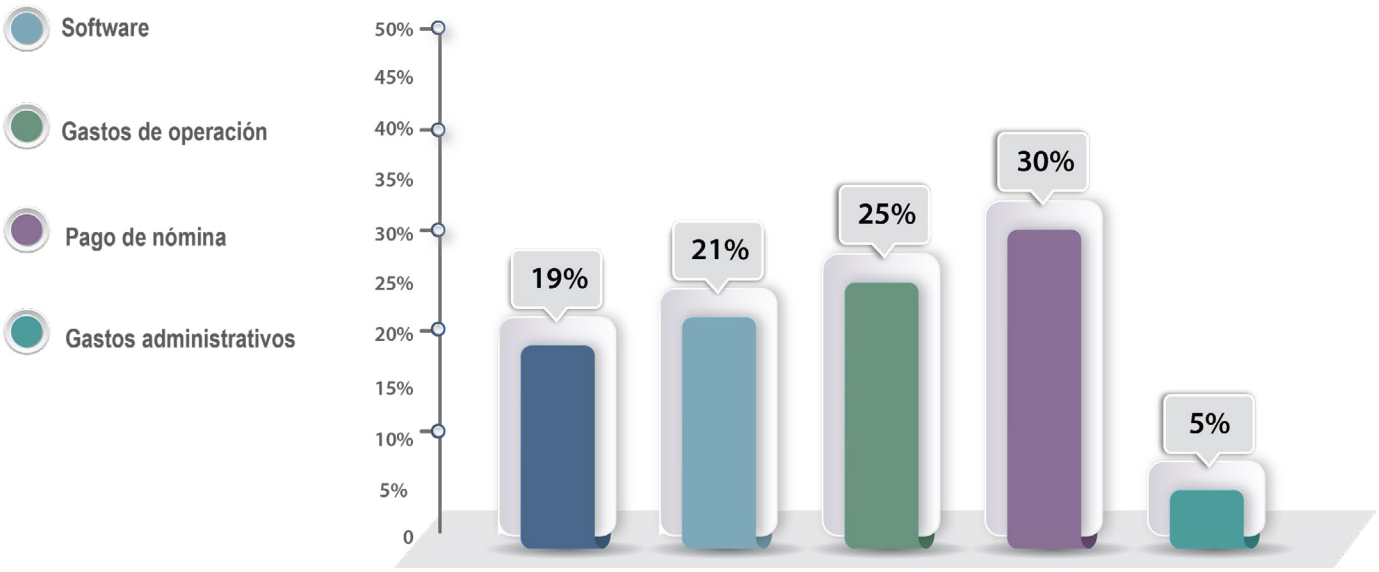
"La falta de comunicación con áreas estratégicas, es el factor que los directores de TI de las IES refieren que impacta más su permanencia y desarrollo"

Figura 2.9.1. Competencias que están consideradas en su perfil del puesto del CIO y en qué medida



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Figura 2.10. ¿Qué porcentaje del presupuesto de las TIC se invierte en…?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"En promedio, el 50% del presupuesto de las áreas de TI se invierte en el pago de nómina, gastos de operación (contratos de mantenimiento, enlaces de Internet, etc.) y gastos administrativos"

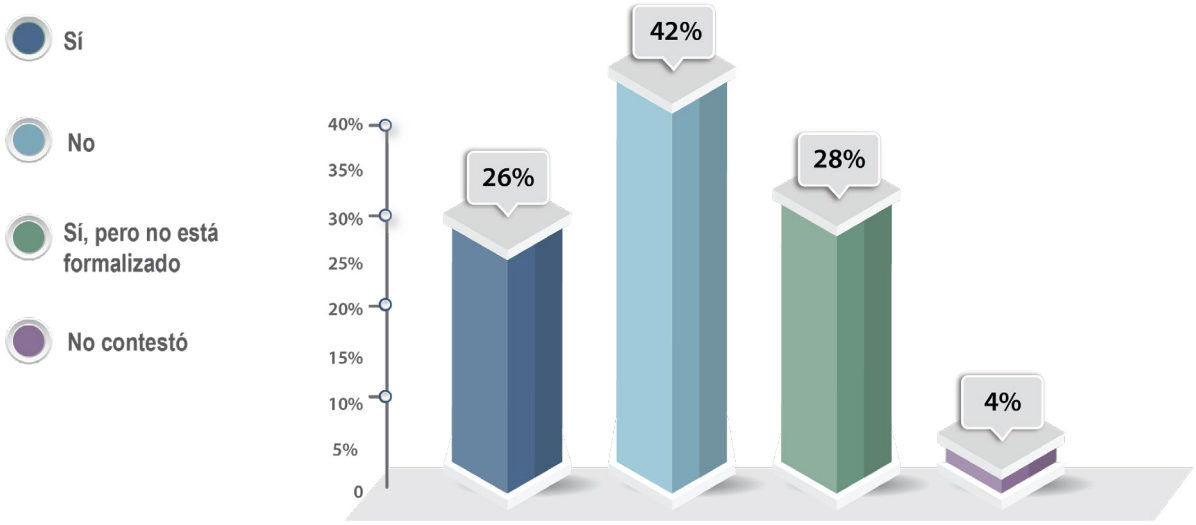
Figura 2.11. ¿Qué porcentaje del presupuesto de las TIC se invierte en…?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 28% del presupuesto de TI se invierte en crecimiento a los servicios de TI"

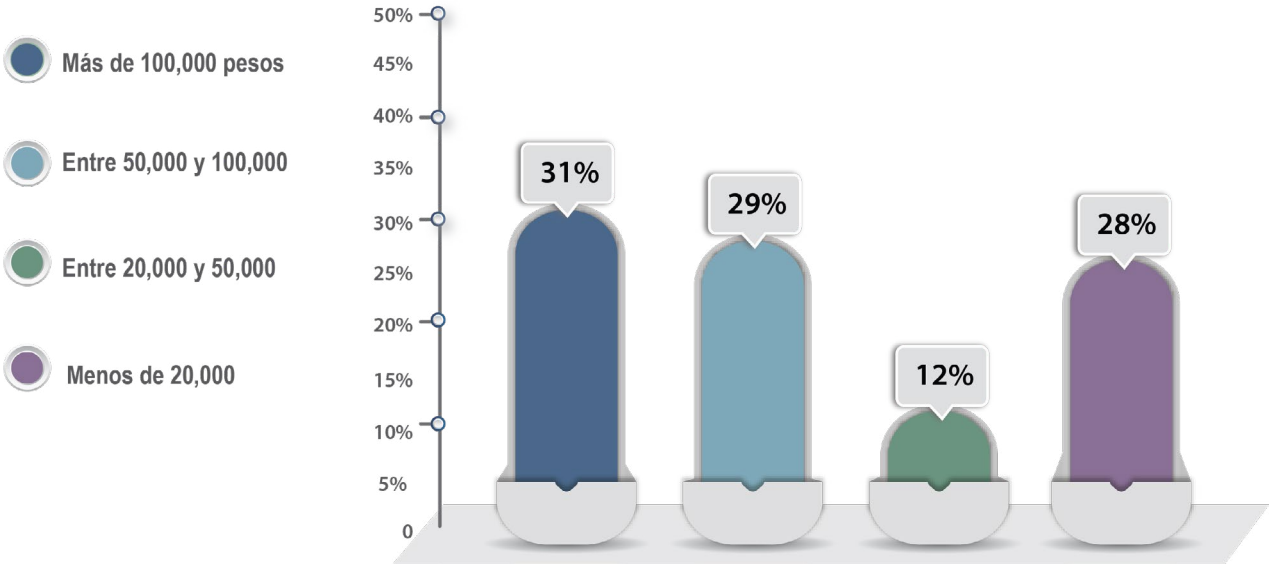
Figura 2.12. ¿Su IES cuenta con un plan de capacitación formal para el personal de TI?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 2 IES encuestadas informan contar con un plan de capacitación para su personal de TI (formal y no formal)"

Figura 2.13. ¿Cuánto presupuesto se invierte anualmente en capacitación para el personal de TI?

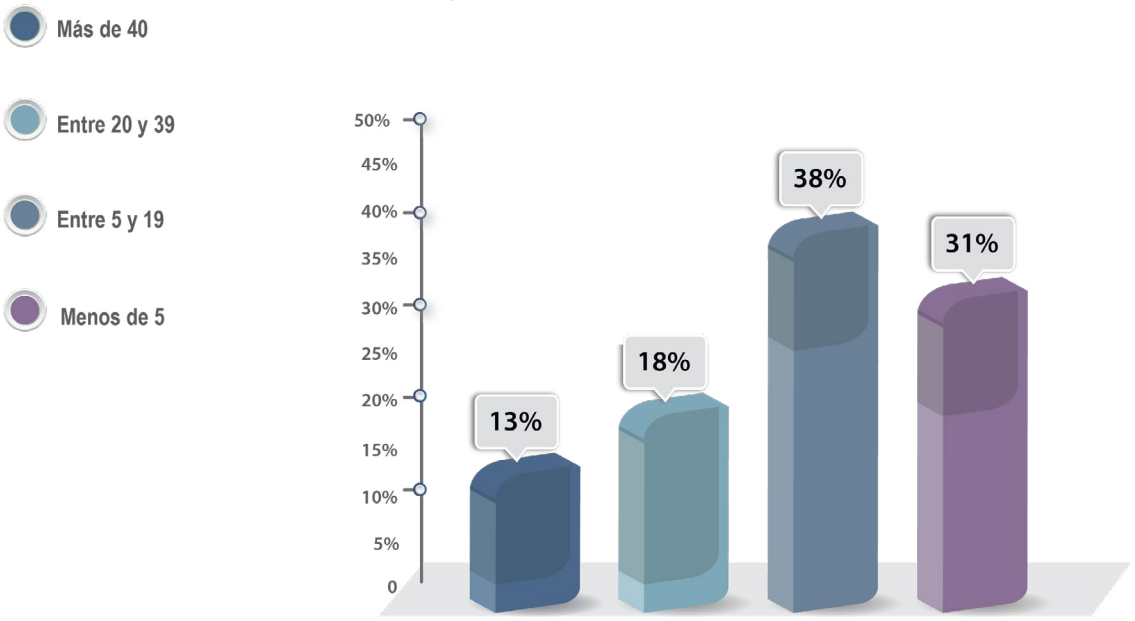


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 3 IES informa que invierte más de $100,000 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 $ 5,852,749 pesos. La cantidad promedio de presupuesto invertido en capacitación en los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta es de $ 130,061.09 pesos.

Figura 2.14. Cantidad de personal de TI que recibió algún curso de capacitación técnica en los últimos 12 meses



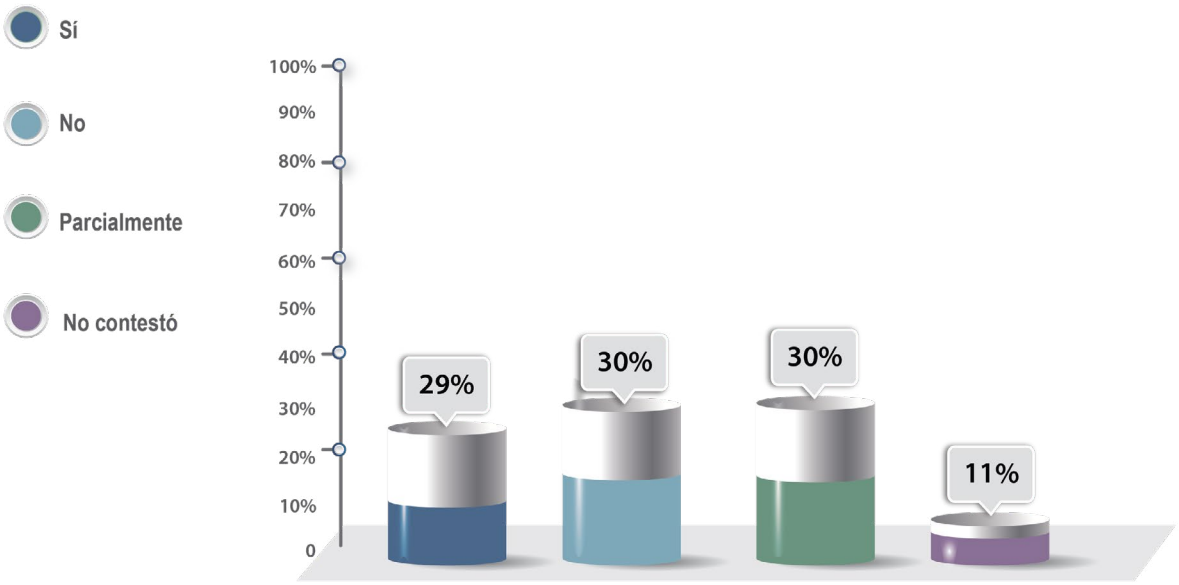
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 4 IES encuestadas informa haber capacitado entre 5 y 19 cursos 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 1,105. La cantidad promedio de personal que recibió capacitación técnica en los departamentos de TI de las instituciones de educación superior es de 15.56.



Figura 2.15. ¿Su IES dispone de un plan de formación en competencias digitales, donde estén definidas las habilidades que requieren los distintos grupos y perfiles de toda la comunidad universitaria?

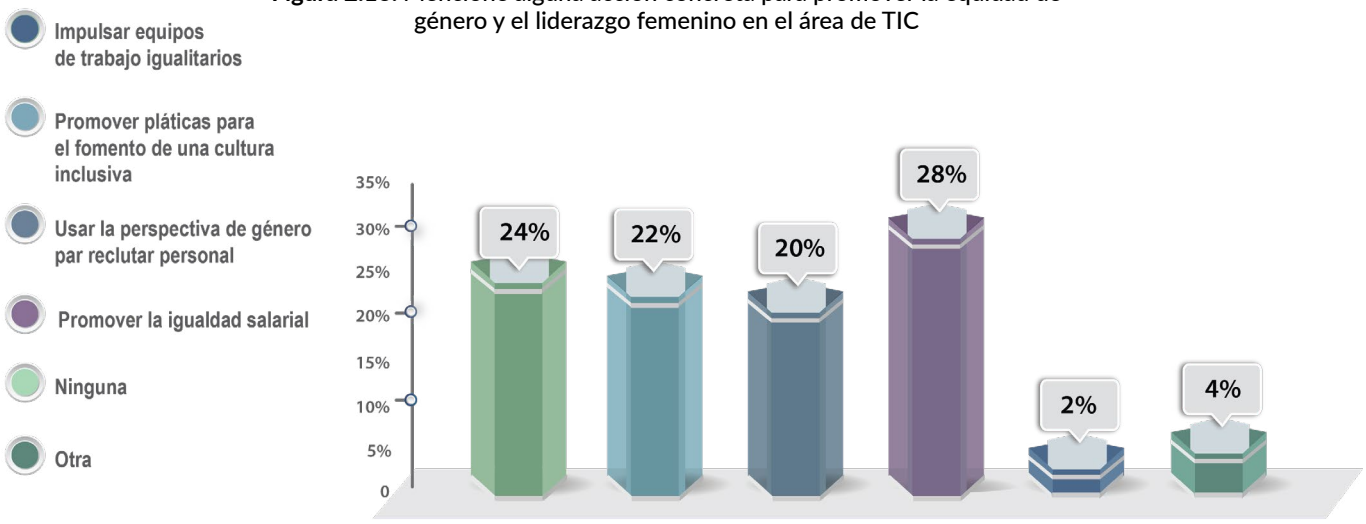


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi el 60% de la IES informan que cuentan con un plan (parcial o completo) de formación de competencias digitales"

El presupuesto total invertido en capacitación en los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta es de $ 5,852,749 pesos. La cantidad promedio de presupuesto invertido en capacitación en los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta es de $ 130,061.09 pesos.

Figura 2.16. Mencione alguna acción concreta para promover la equidad de género y el liderazgo femenino en el área de TIC



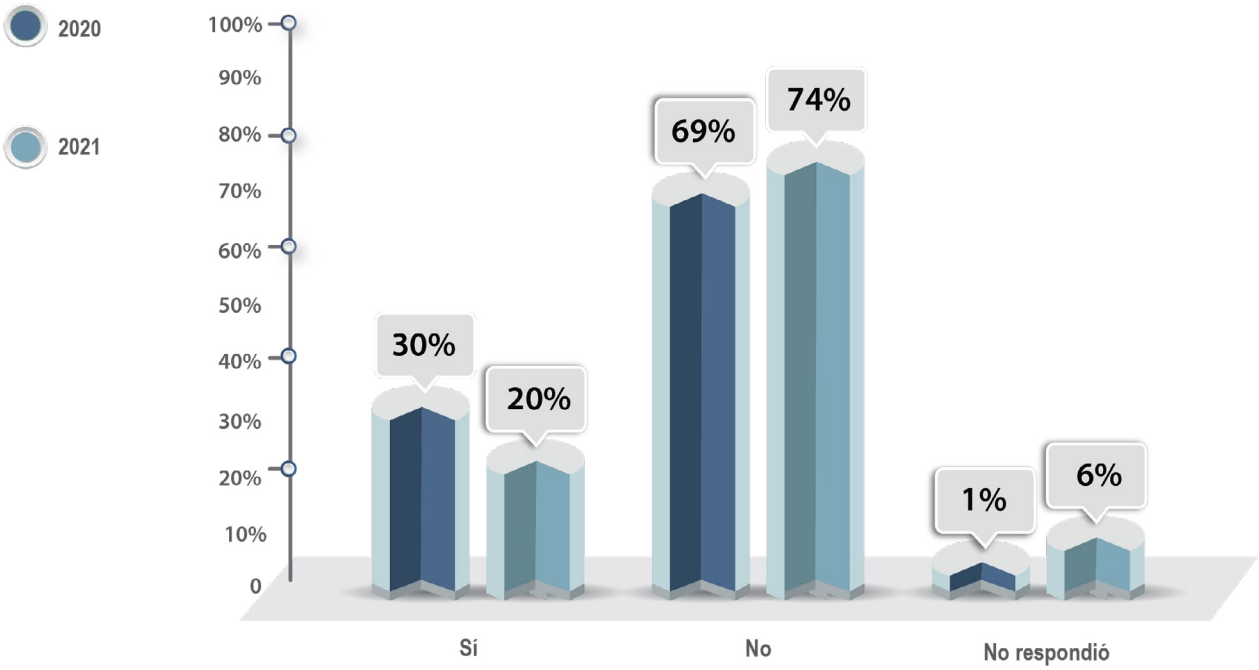
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Promover la igualdad salarial e impulsar equipos de trabajo igualitarios son las acciones más promovidas por las IES para impulsar la equidad de género"

2.C) Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del *Estudio ANUIES-TIC 2021* que presentaron una variación importante respecto al estudio 2020, con el fin de analizar estas diferencias:

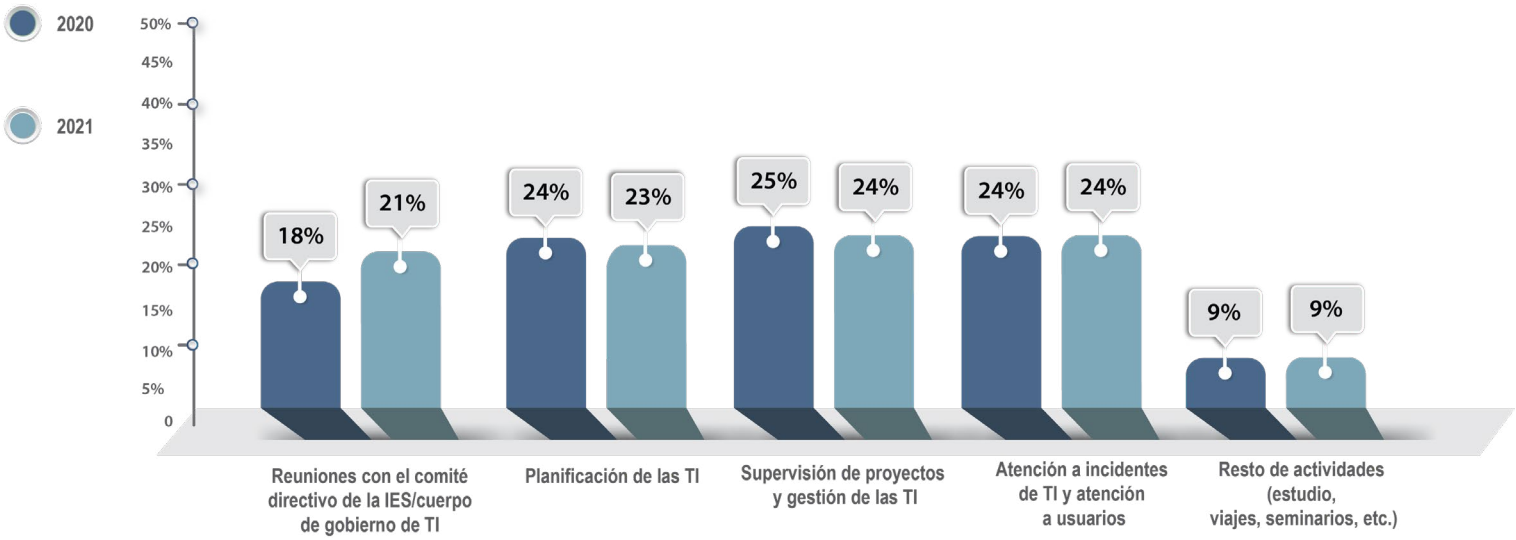
Figura 2.17. Cuenta con personal de *outsourcing*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En este indicador destacamos una **reducción de un 10%** en la cantidad de IES que tienen personal de TI contratado por *outsourcing*, para apoyo a las operaciones del Departamento de TI.

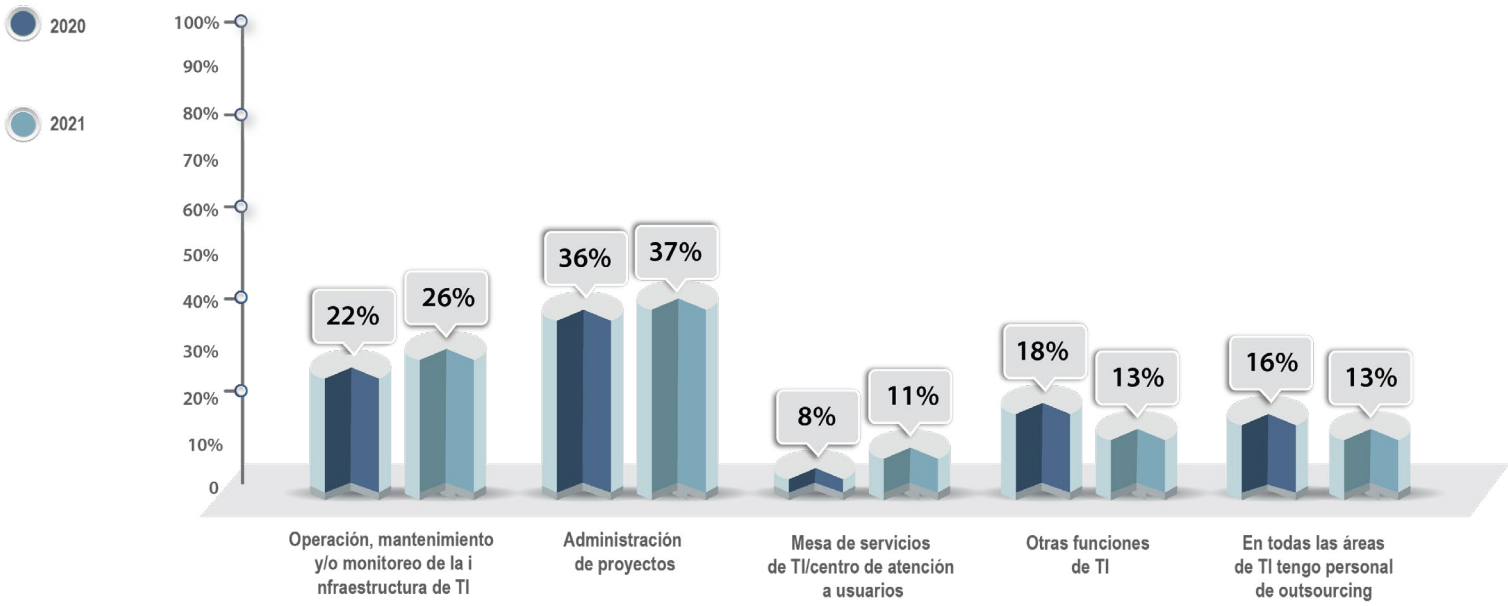
Figura 2.17.1. ¿En qué área de especialidad de TI tiene contratado a personal de *outsourcing*?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Respecto a las IES que tienen personal de TI contratado por *outsourcing* para apoyo a las operaciones del Departamento de TI, se observa un incremento de un 4% en el personal que apoya a la operación de la infraestructura, y otro 4% en el personal que apoya la mesa de servicios/atención a usuarios.

Figura 2.18. ¿Qué porcentaje del tiempo del CIO se dedica a...?

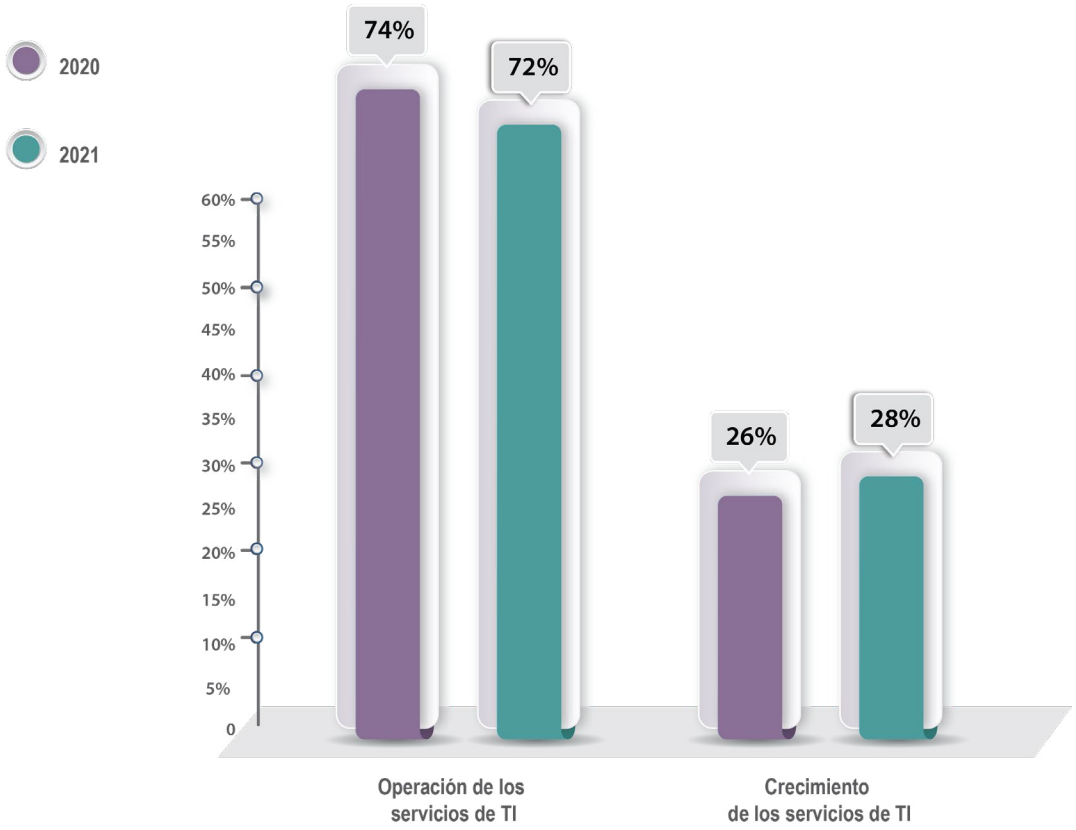


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En este indicador, observamos un incremento de un 3% en las IES que informan que su Director de TI dedica tiempo a participar en reuniones con el comité directivo de la institución/cuerpo de Gobierno de TI.



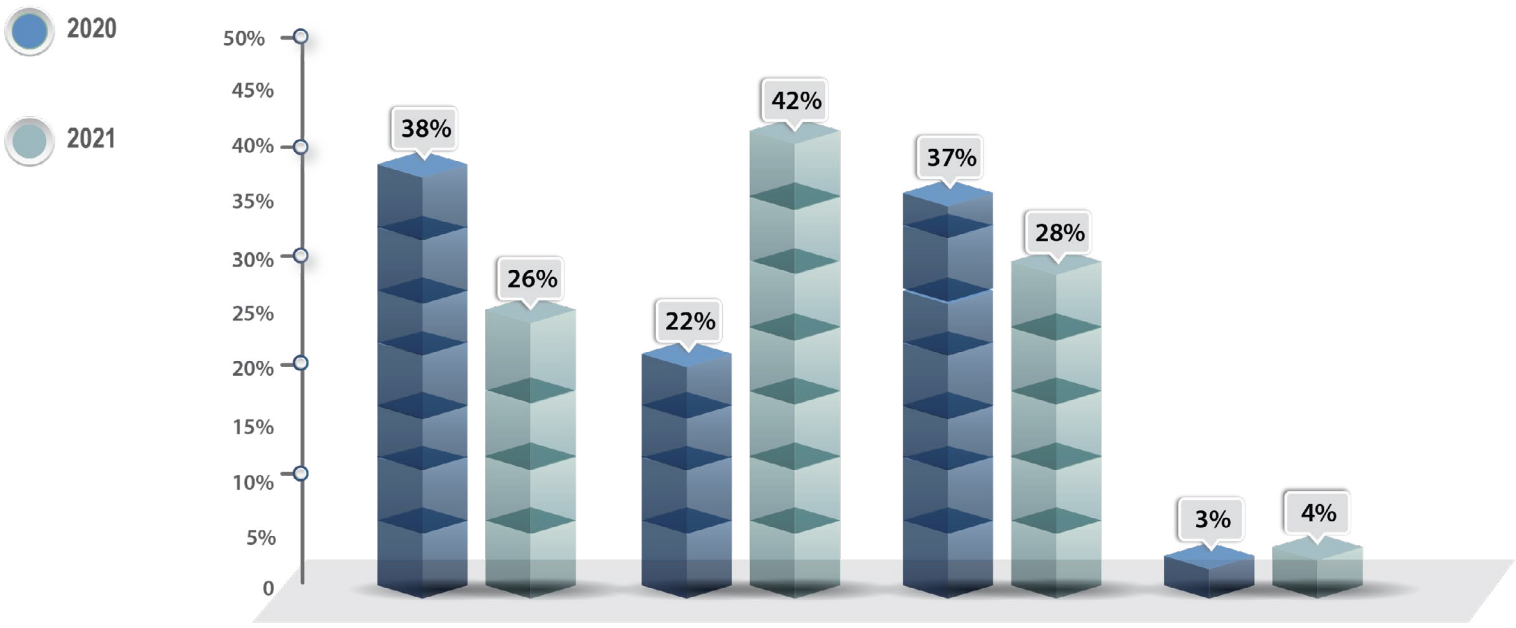
Figura 2.19. Indique el porcentaje del presupuesto de TI se invierte en:



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

También observamos un incremento de un 2% respecto al año pasado, en el porcentaje de presupuesto de TI que las IES invirtieron en el crecimiento de los servicios de TI el último año.

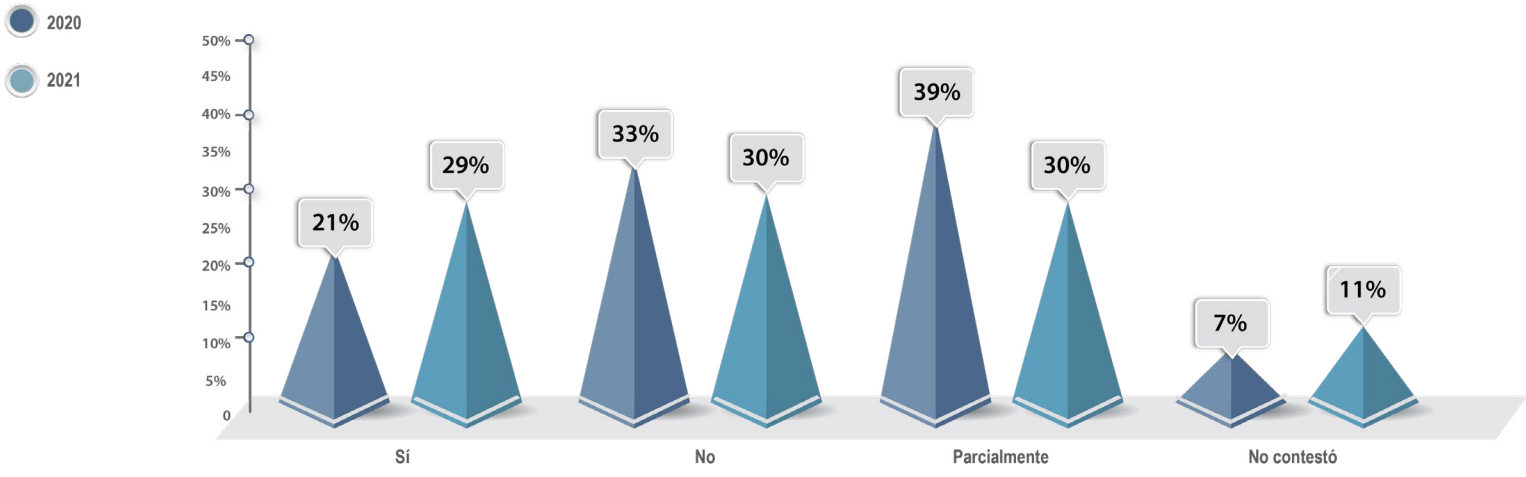
Figura 2.20. ¿Su IES cuenta con un plan de capacitación formal para el personal de TI?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

También destacamos en este indicador, una disminución de un 20% en las IES que cuentan con un plan de capacitación formal para el personal de TI.

Figura 2.21. ¿Su IES dispone de un plan de formación en competencias digitales?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Finalmente, observamos un incremento de un 7% en las IES que cuentan con un plan de formación de competencias digitales.

2.D) Relación entre indicadores

Tabla 1. Relación entre indicadores

Indicador	2020	2021
Cantidad de alumnos en las IES por cada persona de TI	500.17	580.20
Cantidad de maestros de las IES por cada persona de TI	40.00	44.41
Cantidad de empleados de las IES por cada persona de TI	30.13	32.29
Porcentaje de personal *outsourcing* en TI respecto al total de personal de TI	3%	6%
Porcentaje de becarios de TI respecto al total de personal de TI	16%	22%
Presupuesto de TI por cada persona de TI (sólo personal con contrato)	$1,423,400.12	$ 744,774.04
Presupuesto de TI por cada persona de TI (incluyendo becarios y *outsourcing*)	$ 1,187,729.68	$ 581,283.89
Cantidad de personas de TI capacitadas anualmente	39%	25%
Porcentaje presupuesto de TI invertido en capacitación	0.40%	0.18%
Cantidad invertida por cada empleado de TI capacitado	$ 14,733.99	$ 5,296.61

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En la relación entre indicadores de este capítulo, destacamos los siguientes resultados:

1. La cantidad de estudiantes, profesores y empleados administrativos por persona de TI presentan incrementos importantes, respecto al año anterior.
2. Las disminuciones más importantes se presentan en los indicadores relacionados con la capacitación al personal de TI y el presupuesto asignado a este propósito.

2.E) Conclusiones

Los indicadores del *Estudio ANUIES-TIC* 2021 nos muestran que las instituciones de educación superior han tenido avances muy positivos, de acuerdo a los resultados observados. A continuación, revisaremos las fortalezas y oportunidades en las IES sobre este tema:

Como parte de las fortalezas que se presentan en este capítulo, son:

- Se mantiene que el 71% de la plantilla de personal de TI es de base, similar al año anterior.
- Otro dato a destacar es el incremento en el presupuesto de TI asignado a proyectos y el incremento en el porcentaje del presupuesto de TI que se invierte en crecimiento a los servicios actuales.
- Por último, observamos un incremento en la cantidad del tiempo que los directores de TI dedican 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:

- Destacamos la reducción en el presupuesto asignado a capacitación y en la cantidad de personal de TI capacitado en el último año.
- Se invierte en capacitación técnica al personal de TI sólo 0.18% del presupuesto total de TI.
- Sólo una cuarta parte del personal de TI de las IES son mujeres.
- Sólo el 9% de los directores de TI en las IES son mujeres.
- El 80% de los directores de TI no dependen directamente del Rector.
- Por último, destacamos que los directores de TI perciben la falta de comunicación con las áreas estratégicas de las IES como el factor que más impacta su permanencia y desarrollo en su puesto.

Las instituciones de educación superior deben continuar trabajando en integrar al Director de tecnologías de información al equipo de gobierno de la institución, con el fin de que esté presente desde el diseño de las estrategias y realice la alineación a su planeación estratégica y portafolio de proyectos de TI.

Por otra parte, el director de tecnologías de información deberá trabajar en nuevas formas de organizarse para hacer frente a las estrategias y proyectos que el equipo de gobierno demanda, integrando nuevas funciones y roles, como la oficina de proyectos de TI, evaluación de tecnologías emergentes, ciberseguridad, entre otros roles que apoyen la transformación digital de la institución.

Indicadores de la sección 3. Portafolio de proyectos

3.A) Introducción

Un portafolio de proyectos es un conjunto de programas, proyectos e iniciativas relacionados o no entre sí, que permite a las organizaciones dar visibilidad de sus inversiones, priorizar conjuntamente con la alta dirección y que le permite tomar decisiones sobre dichas inversiones, buscando el cumplimiento de los objetivos de su planeación estratégica.

Para las instituciones de educación superior no es la excepción: contar con un portafolio de proyectos de TI planificado y alineado a los objetivos institucionales se convierte en una herramienta indispensable, porque le asegura que las inversiones a realizar siempre estarán enfocadas en generar el máximo valor posible para la organización y contribuirá en el cumplimiento de sus metas y objetivos.

Es necesario que la priorización de los proyectos e inversiones de TI sea realizada por el cuerpo de Gobierno de TI o la alta dirección de la institución, con el fin de asegurar de que se seleccionen los proyectos que mayor valor aporten a los objetivos institucionales.

Asimismo, es importante que las instituciones de educación superior tengan implementadas metodologías formales para la administración de proyectos, con el fin de estandarizar, homologar y organizar la manera de manejar los proyectos y controlar de una manera más eficiente los recursos asignados.

Por último, las instituciones de educación superior anteriormente sólo se enfocaban en que los proyectos estratégicos se cumplieran en tiempo, costo y alcance acordado. Sin embargo, ahora con la participación del cuerpo de Gobierno de TI o la alta dirección en la selección, priorización y monitoreo de los proyectos, los departamentos de TI deberán también preocuparse por el valor final que está entregando, y la forma en que estarían impactando en los objetivos estratégicos y metas de la institución.

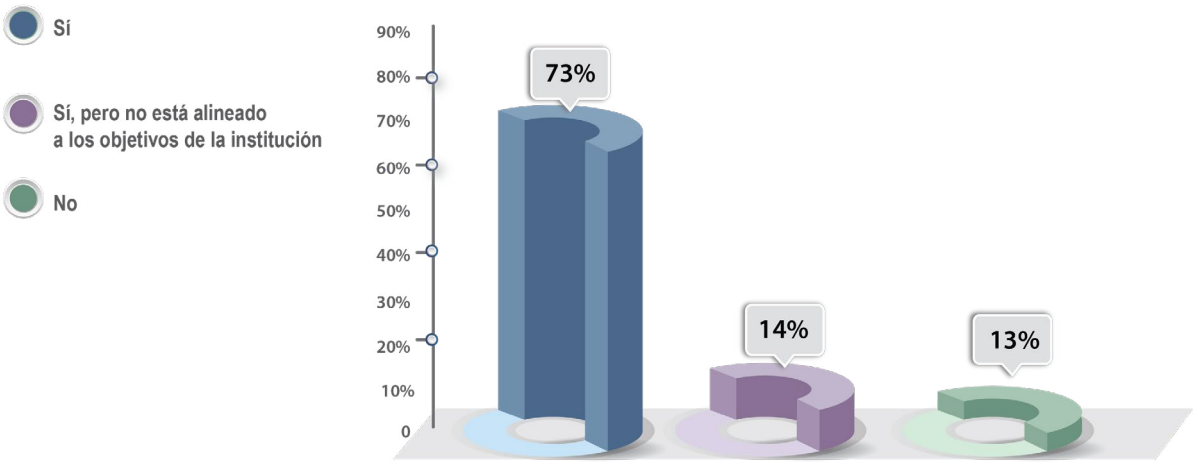
En esta sección conocemos el avance de las instituciones de educación superior en la conformación de su portafolio de proyectos de tecnologías de información, cómo administran sus proyectos, cómo informan sus resultados a la alta dirección, cuánto invierten en proyectos y qué tipo de proyectos llevan a cabo, entre otros indicadores.



A continuación, revisaremos los resultados del *Estudio ANUIES-TIC 2021* y los grados de avance que se tuvieron en cada indicador.

3.B) Resultados

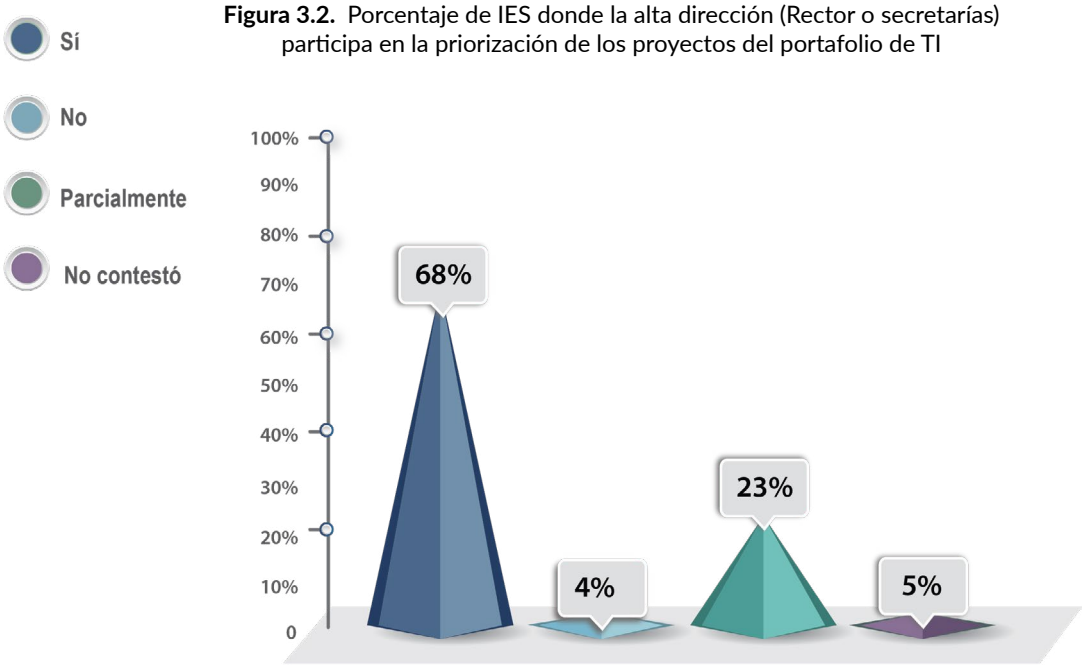
Figura 3.1. Porcentaje de IES que cuentan con un portafolio de proyectos de TI priorizado y alineados a los objetivos de la institución



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

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

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 2021.

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

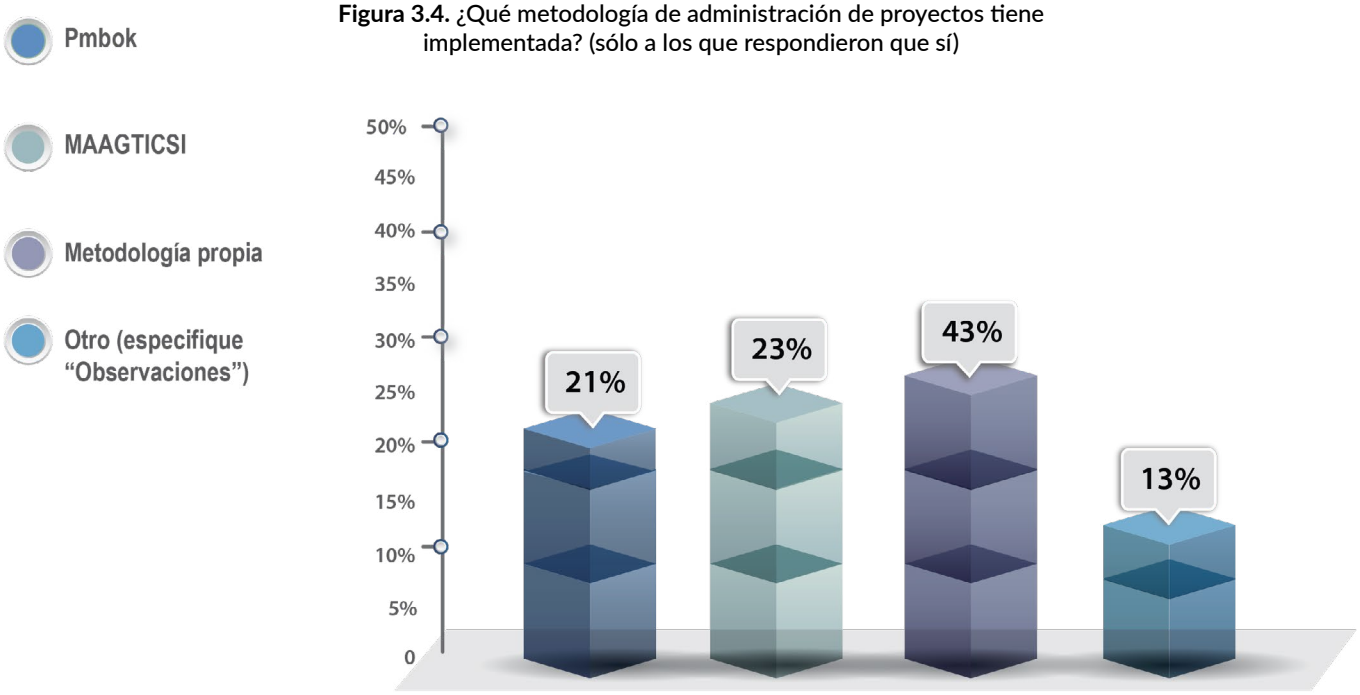
Figura 3.3. Porcentaje de IES que tiene implementada una metodología de administración de proyectos



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 2 IES encuestadas tiene una metodología de manera formal para la administración de proyectos"

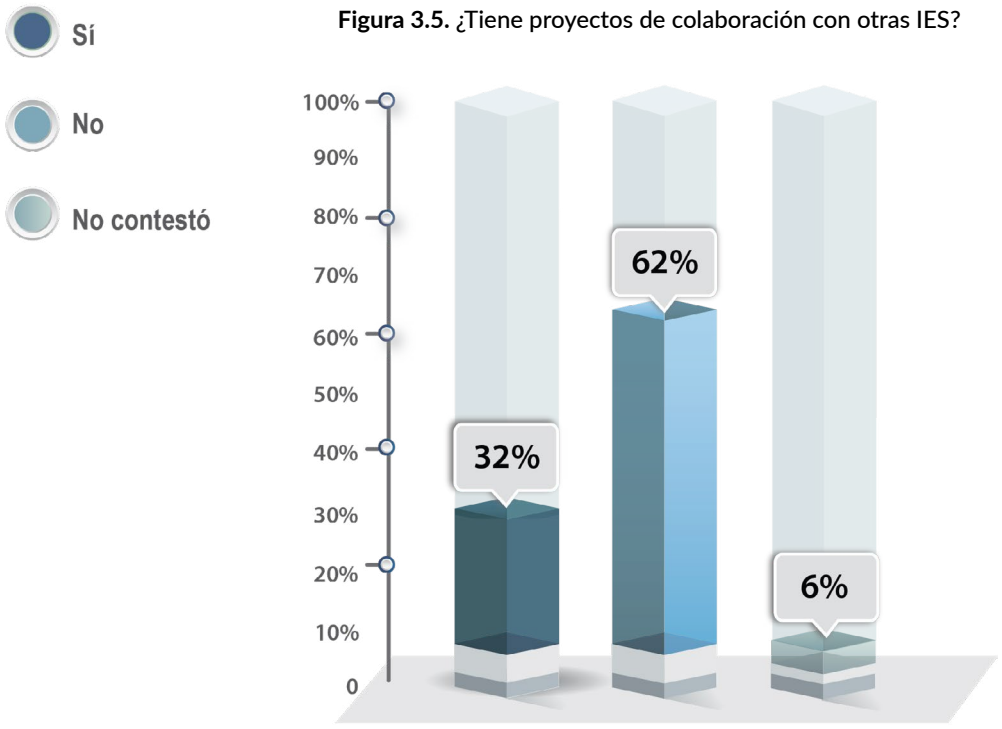
Figura 3.4. ¿Qué metodología de administración de proyectos tiene implementada? (sólo a los que respondieron que sí)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 5 IES que respondieron, utilizan una metodología propia para la administración de proyectos, mientras que una de cada 5 utilizan Project Management Institute (PMI), y una de cada 4 utiliza el MAAGTICSI"

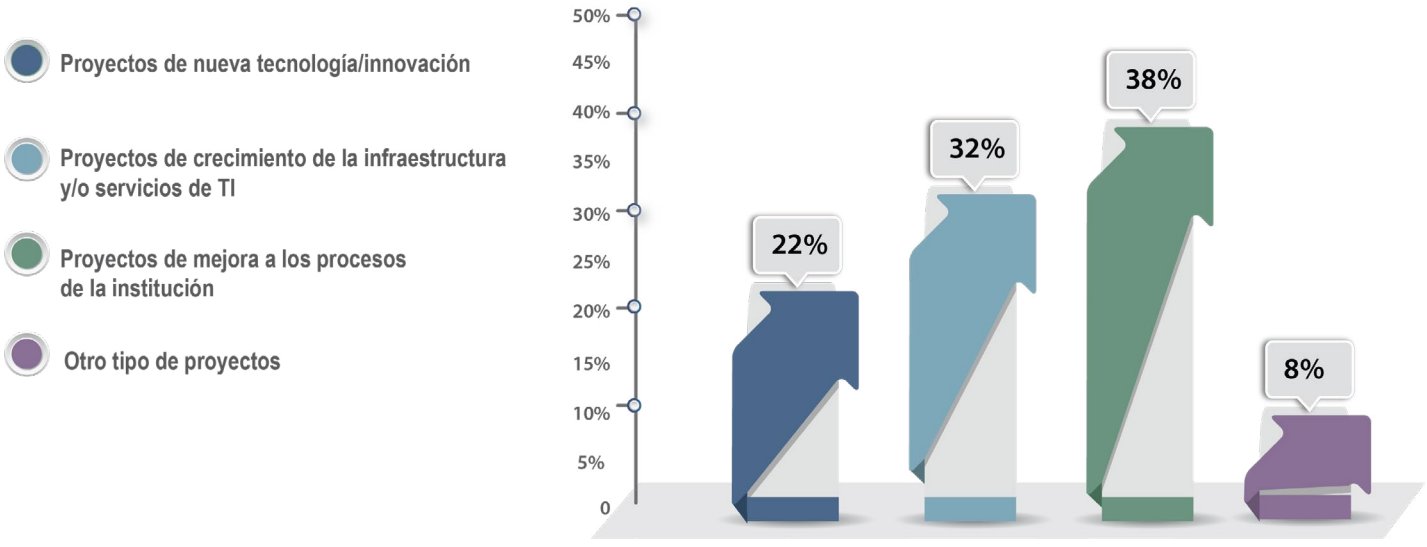
Figura 3.5. ¿Tiene proyectos de colaboración con otras IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Sólo 1 de cada 3 IES que respondieron la pregunta, informa que tienen proyecto de colaboración con otras IES"

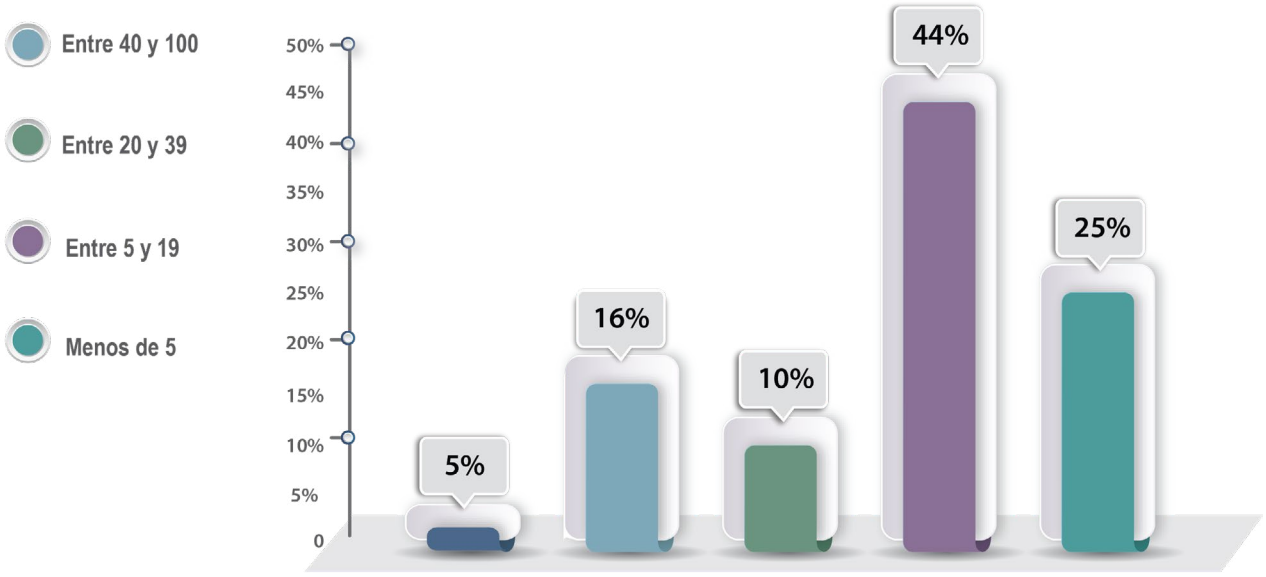
Figura 3.6. ¿Qué porcentaje de sus proyectos en el año, son de...?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Uno de cada 3 proyectos de TI ejecutados en las IES está relacionado con el crecimiento de su infraestructura y/o servicios de TI; y otra tercera parte están enfocada en proyectos de mejora a los procesos de la institución"

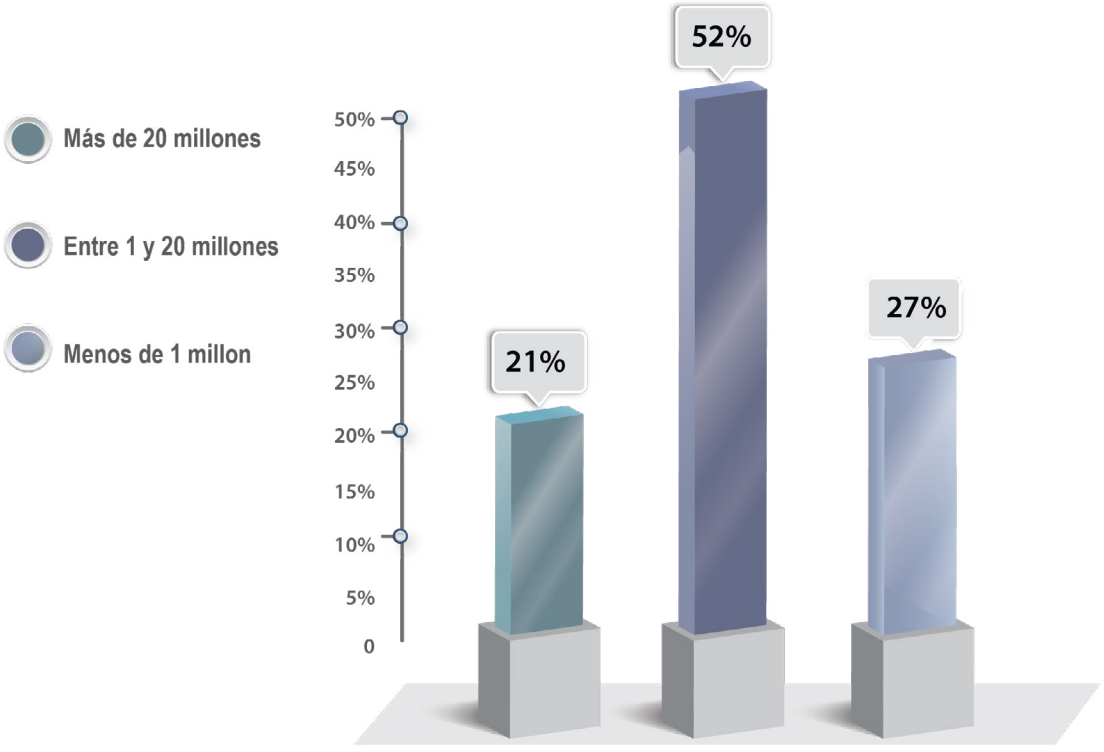
Figura 3.7. ¿Qué cantidad de proyectos de TI se atienden anualmente en su institución?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 4 IES que respondió la encuesta, reporta que ejecuta menos de 5 proyectos de TI por año, mientras que el 44% 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 2021.

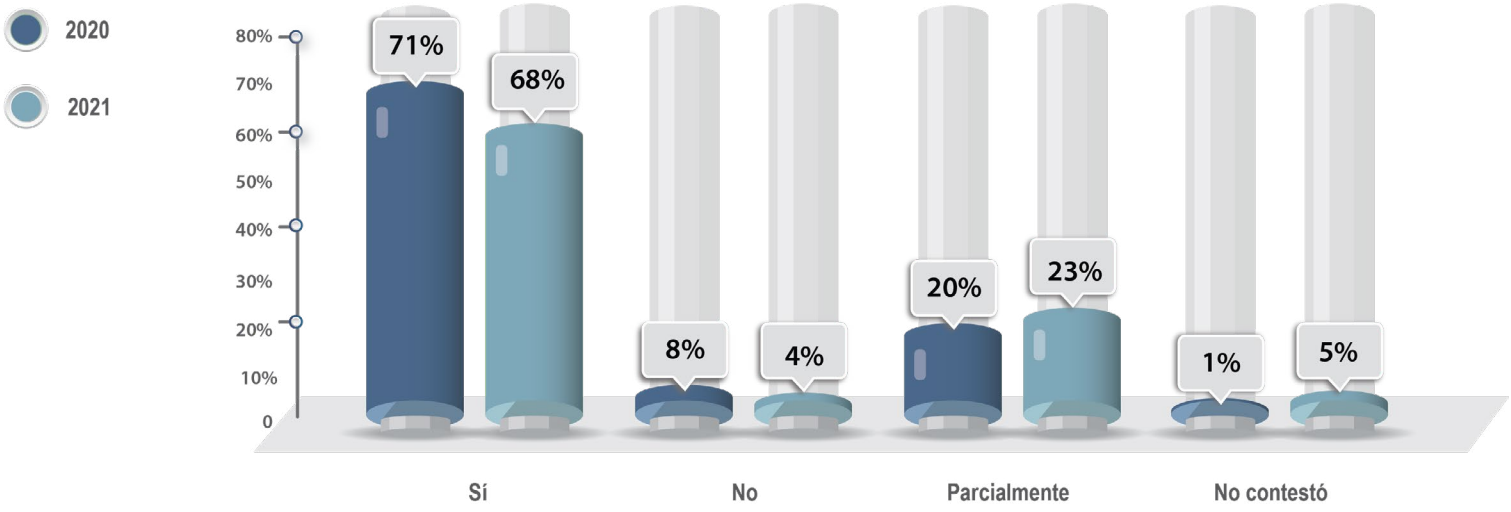
"Una de cada 5 IES informa que invierte más de 20 millones de pesos en proyectos de TI"

El presupuesto total invertido en proyectos en los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta es de $ 1,062,464,424 pesos. La cantidad promedio de presupuesto invertido en proyectos en los departamentos de TI de las instituciones de educación superior que respondieron esta pregunta es de $ 16,854,514.68 pesos.

3.C) Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del *Estudio ANUIES-TIC* 2021 que presentaron una variación importante respecto al estudio 2020, con el fin de analizar estas diferencias:

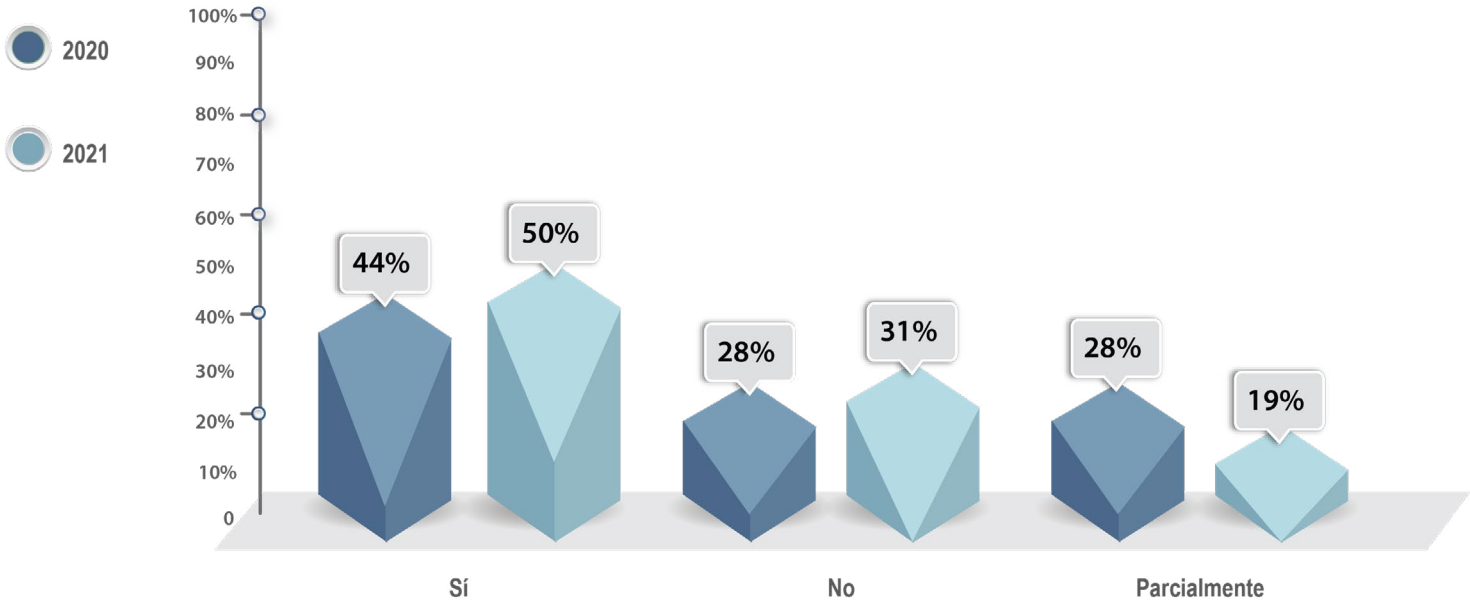
Figura 3.9. Alta dirección prioriza portafolio TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Destacamos una reducción de un 3% en la cantidad de IES que informan que la alta dirección participa en la priorización del portafolio de proyectos de TI, mismo diferencial que fue trasladado a una participación parcial.

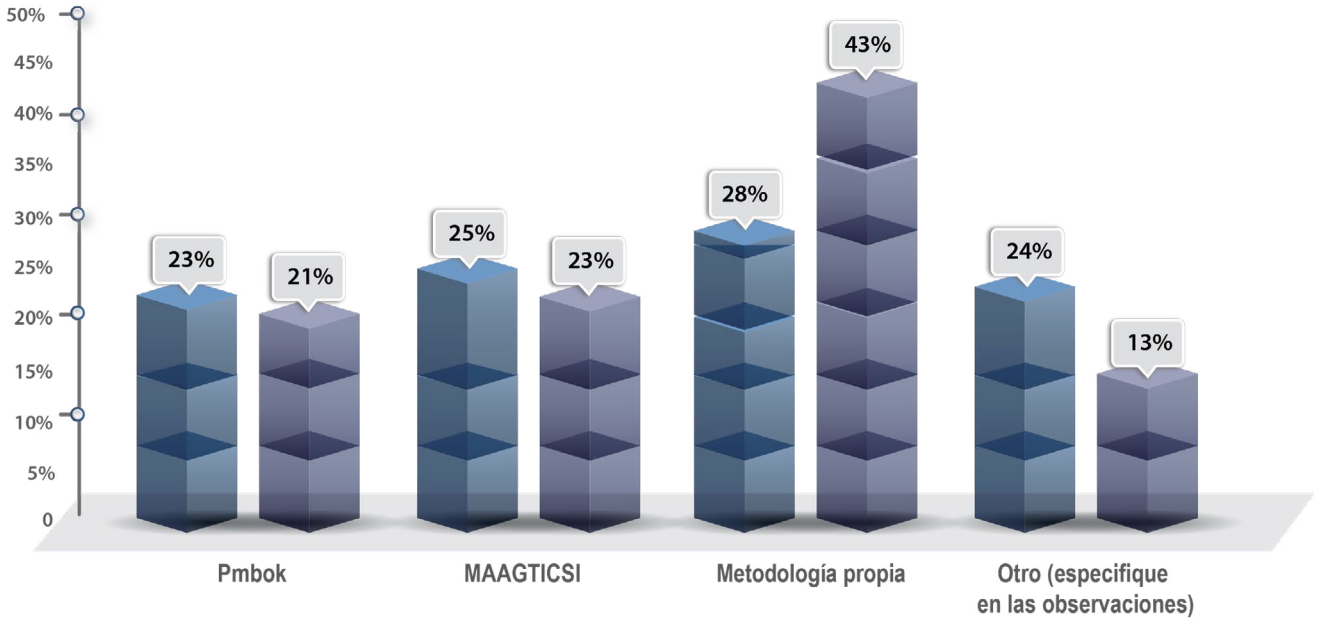
Figura 3.10. Cuenta con metodología AP



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Por otra parte, destacamos un incremento de un 5% en las IES que cuentan con una metodología formal de administración de proyectos, respecto al año pasado.

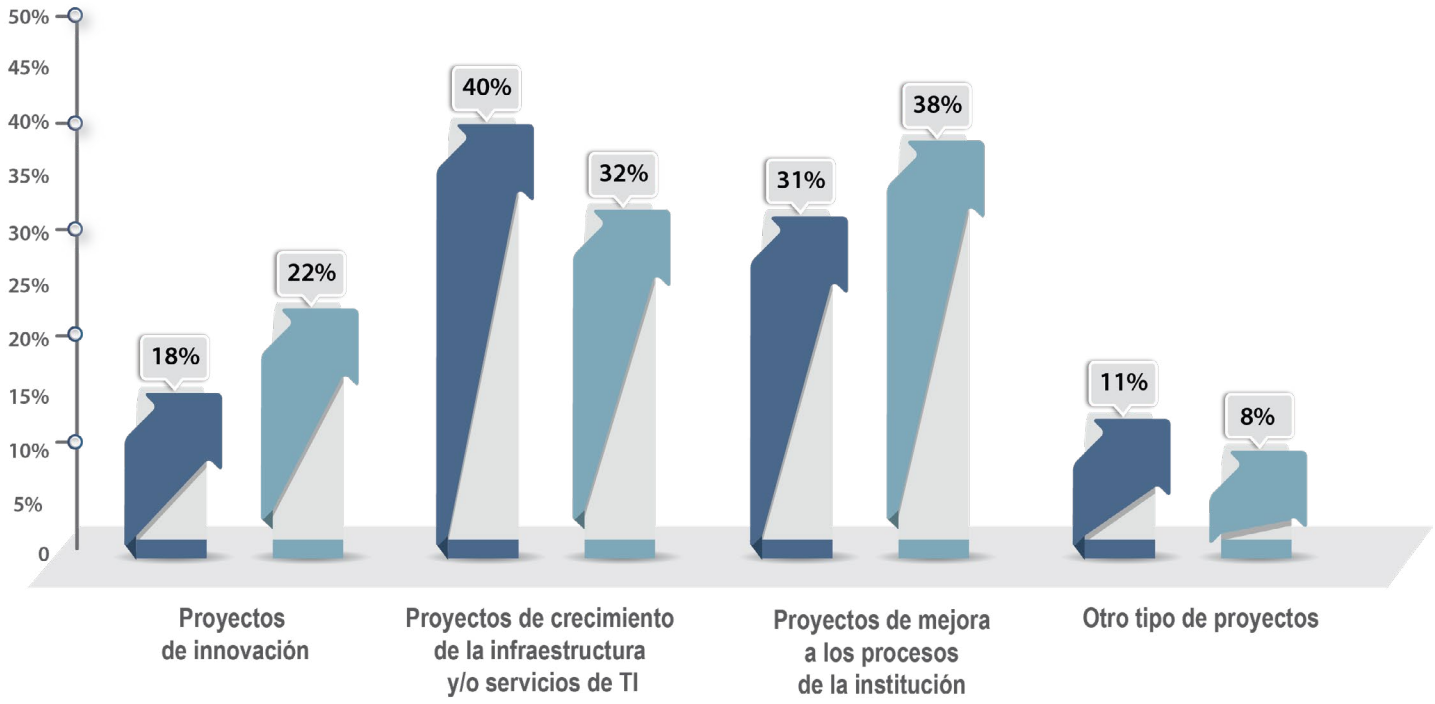
Figura 3.11. Metodología AP implementada



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Es de destacar el incremento de un 14% en las IES que utilizan una metodología propia para llevar la administración de sus proyectos de TI.

Figura 3.12. ¿Qué porcentaje de sus proyectos en el año, son de...?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Por último, destacamos un incremento de un 4% en la implementación de proyectos de innovación, y un 7% en proyectos de mejora a los procesos institucionales, respecto al año pasado, y una disminución de un 8% en proyectos de crecimiento de infraestructura y/o servicios.

3.D) Relación entre indicadores

Tabla 1. Relación entre indicadores

Indicador	2020	2021
Porcentaje de inversión en proyectos de TI	30%	32%
Cantidad de proyectos de TI por cada empleado dedicado a proyectos	1.56	3.70
Inversión en proyectos de TI por cada empleado dedicado a proyectos	$ 6,188,696.19	$ 5,934,719.66

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En la relación entre indicadores de este capítulo, destacamos los siguientes resultados:

1. Del presupuesto total asignado a tecnologías de información, las IES reportan que una tercera parte se invierte en proyectos de TI.
2. Se estima que personal de TI dedicado a proyectos administra alrededor de 3.7 proyectos de TI.
3. Se estima que cada persona de TI dedicada a proyectos administra un presupuesto promedio de $ 5,934,719.66 en sus proyectos anualmente.

3.E) Conclusiones

Los indicadores del *Estudio ANUIES-TIC 2021* nos muestran que las instituciones de educación superior han tenido avances muy positivos, de acuerdo con los resultados observados. A continuación, revisaremos las fortalezas y oportunidades en las IES sobre este tema:

- Como parte de las fortalezas que se presentan en este capítulo, destacamos las siguientes:
- Aunque hubo una ligera disminución, dos terceras partes de las IES informan que la alta dirección participa en la priorización de su portafolio de proyectos de TI.
- El uso cada vez más frecuente de una metodología para la administración del portafolio y de los proyectos que lo conforman, siendo la metodología propia la que presenta un mayor crecimiento.
- Ligero incremento en el porcentaje de inversión que se hace en proyectos de TI, respecto al presupuesto total de TI de las IES.
- Por último, destacamos también un crecimiento en la implementación de proyectos de innovación por parte de las IES durante este año.

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

- Sólo un tercio de las IES informa tener proyectos de colaboración con otras instituciones.
- Aún hay un 30% de IES que no utilizan alguna metodología para la administración de sus proyectos de TI.

Las instituciones de educación superior deben seguir trabajando en contar con un portafolio formal de proyectos de TI y fomentar la participación de la alta dirección u órgano de Gobierno de TI, en la selección, priorización y monitoreo de los proyectos estratégicos de TI, así como incentivar la utilización de metodologías formales de administración de proyectos para la gestión del ciclo de vida de los mismos, con el fin de hacer un uso eficiente de los recursos asignados a los proyectos y generar el mayor valor posible a la organización con cada proyecto, logrando el impacto planeado en los objetivos institucionales.

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.

Conforme las instituciones de educación superior han ido avanzando en el despliegue de soluciones tecnológicas que apoyen los procesos administrativos, académicos y de investigación, el número de servicios de TI que ofertan a las comunidades de estudiantes, profesores e investigadores se ha incrementado considerablemente. Es por ello que las instituciones han ido migrando a un modelo de servicios basado en mejores prácticas, como ITIL o el ISO/IEC:20000, donde los servicios se diseñan, se construyen, se despliegan, se operan, se monitorean, se mejoran y se retiran, de manera estándar y planificada.

Las instituciones pasaron de tener una mesa de servicios con enfoque técnico, a una mesa que entrega y opera servicios que generan un valor a la organización y que, periódicamente, se comparte al comité de Gobierno de las TIC de la institución, los resultados obtenidos y las acciones de mejora a aplicar en los siguientes meses. Asimismo, las instituciones han ido estableciendo acuerdos de servicio con la comunidad de usuarios, con el objetivo de definir los tiempos de respuesta y resolución a los que se compromete el Departamento de TI en cada servicio que proporciona a través de la mesa de ayuda.

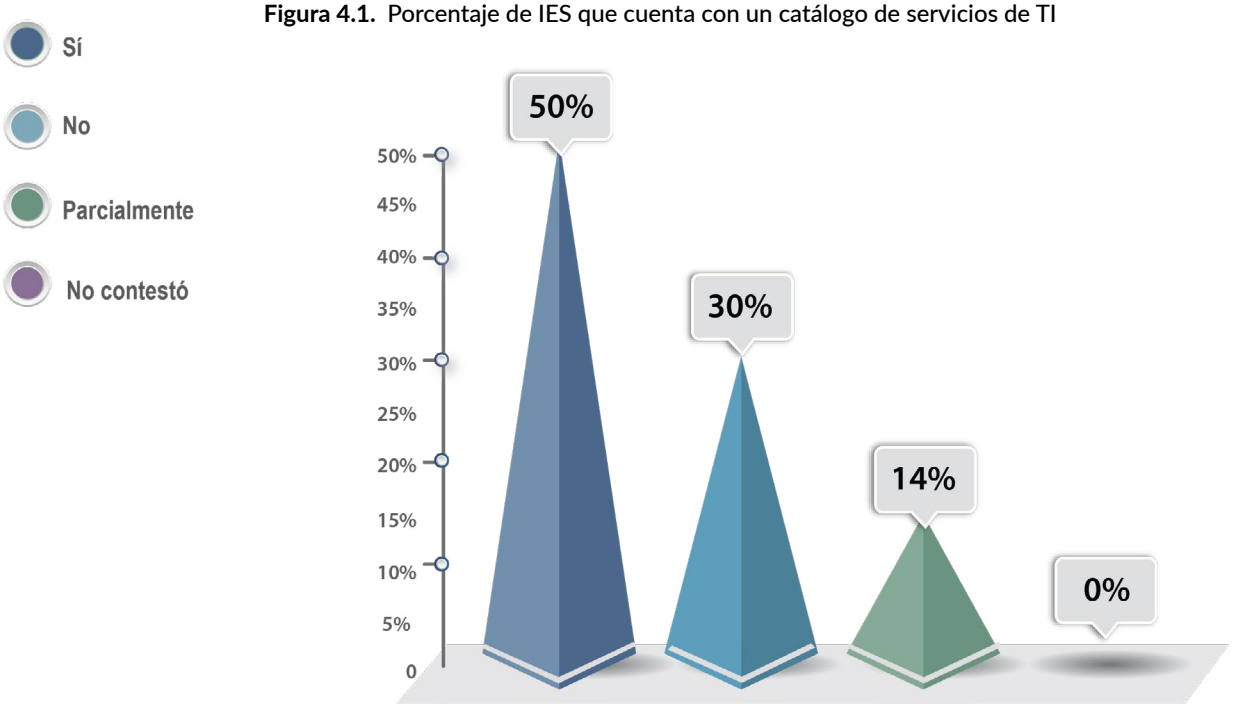
Por último, las instituciones se han ido comprometiendo con ofrecer servicios de calidad a su comunidad de usuarios, por lo que aplican encuestas periódicas de satisfacción del servicio a sus usuarios, como parte de la mejora hacia el servicio.

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. A continuación, revisaremos los resultados del *Estudio ANUIES-TIC 2021* y sus grados de avance respecto al año anterior.



4.B) Resultados

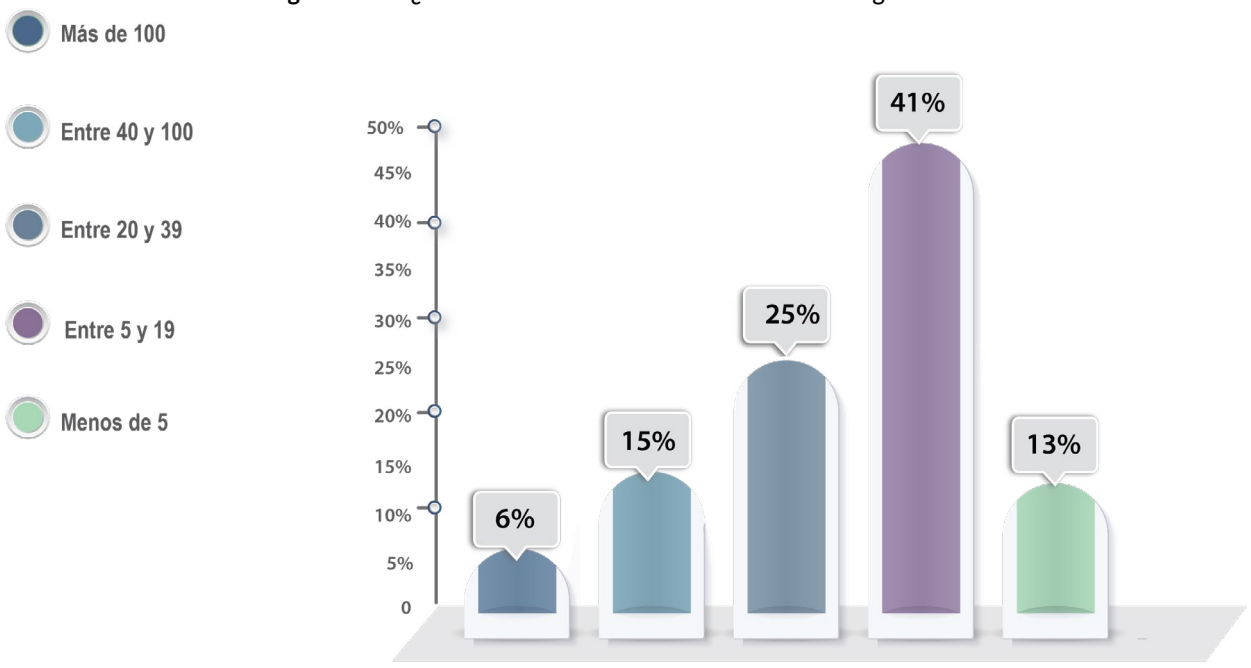
Figura 4.1. Porcentaje de IES que cuenta con un catálogo de servicios de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

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

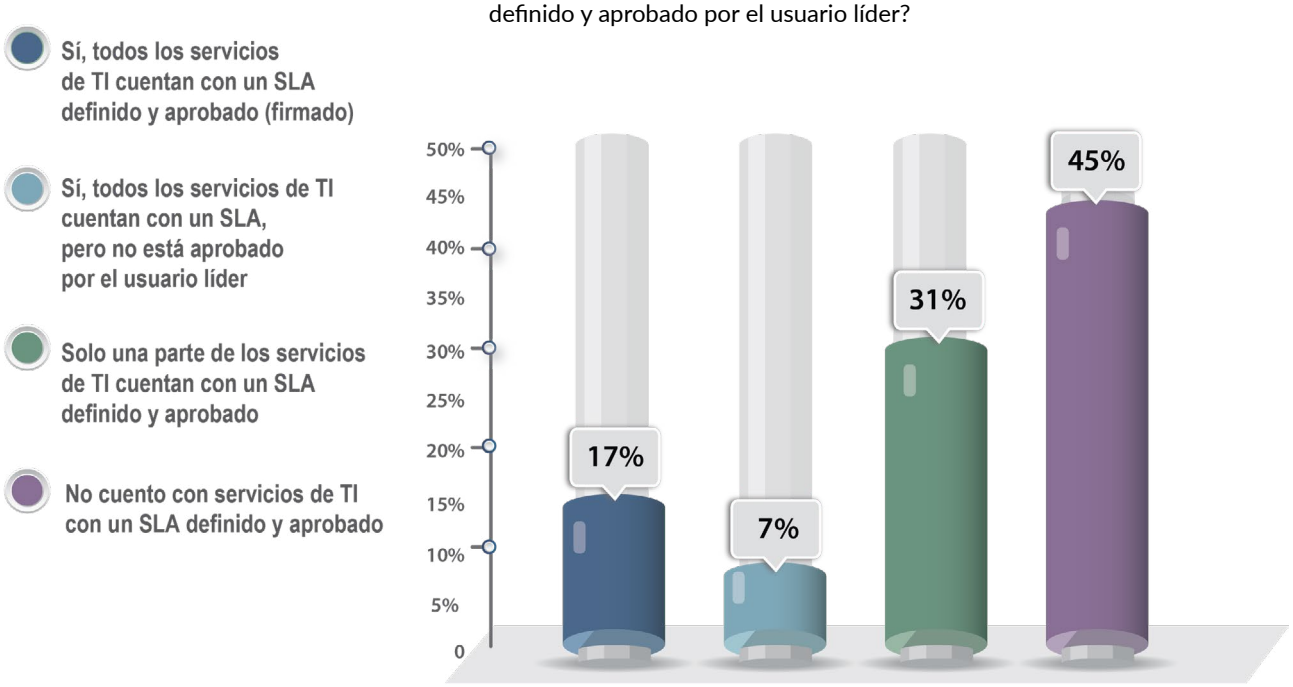
Figura 4.1.1. ¿De cuántos servicios de TI consta su catálogo de servicios?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 2 IES encuestadas manifiesta contar con más de 40 servicios declarados en su catálogo de servicios de TI"

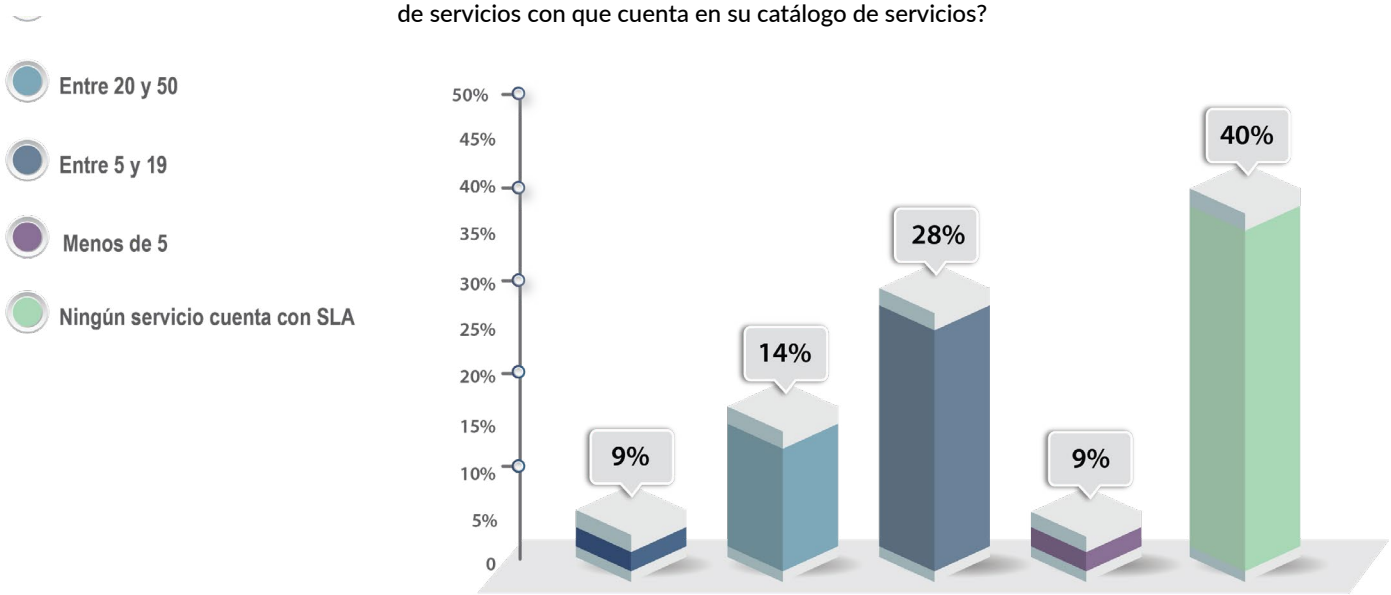
Figura 4.2. ¿Cada servicio cuenta con un SLA (*Service Level Agreement*, por sus siglas en inglés) definido y aprobado por el usuario líder?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Más del 50% de las IES encuestadas informan contar con niveles de servicios aprobados en parte de su catálogo, o todos los servicios"

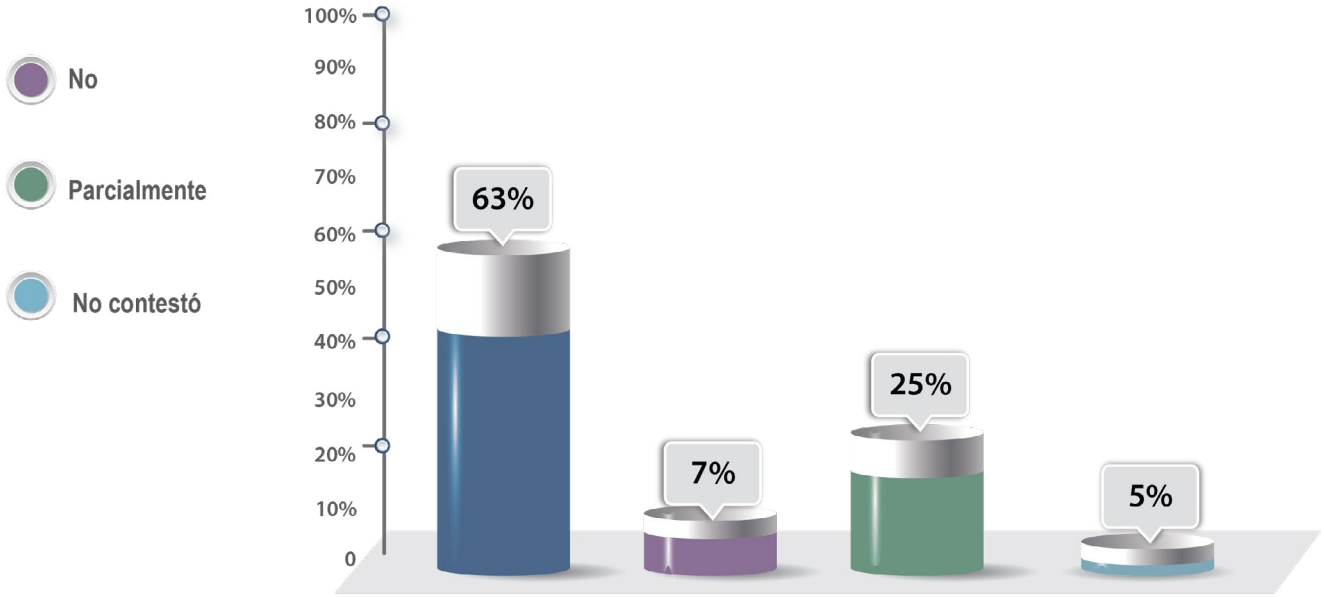
Figura 4.2.1. ¿Cuántos servicios de TI cuentan con la SLA definido y aprobado del total de servicios con que cuenta en su catálogo de servicios?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 40% de las IES que respondieron, informan que no cuentan con ningún servicio con niveles de servicio aprobados por su usuario líder"

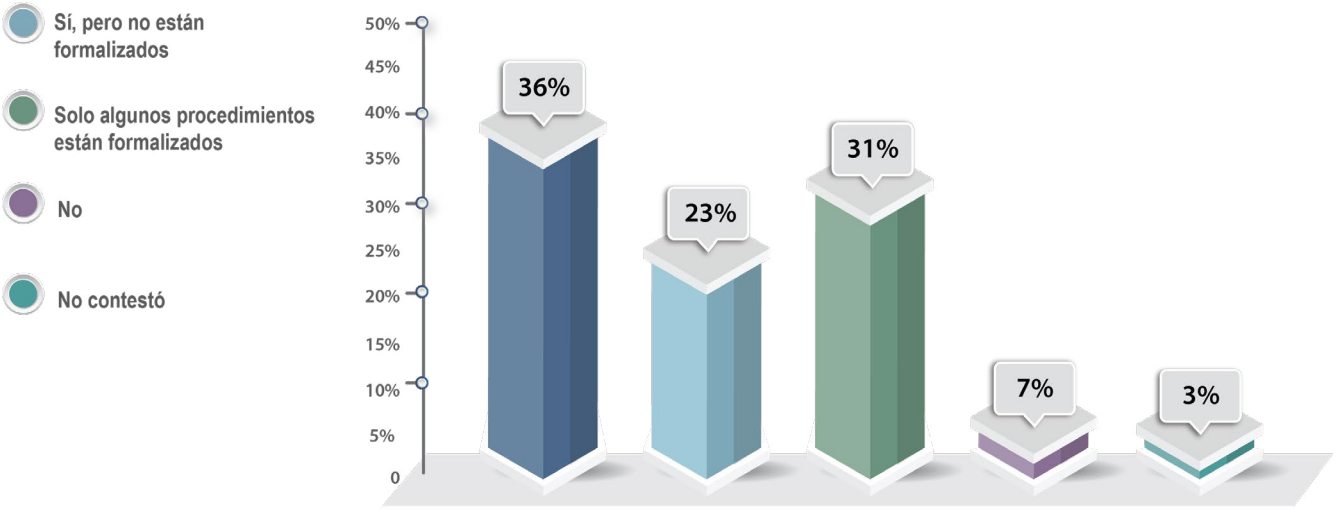
Figura 4.3. Porcentaje de IES que presentan informes a la alta dirección (Rector o secretarías) del desempeño de los servicios que TI presta a los usuarios



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi 2 de cada 3 IES encuestadas presentan informes a la alta dirección sobre el desempeño de los servicios de TI que ofertan"

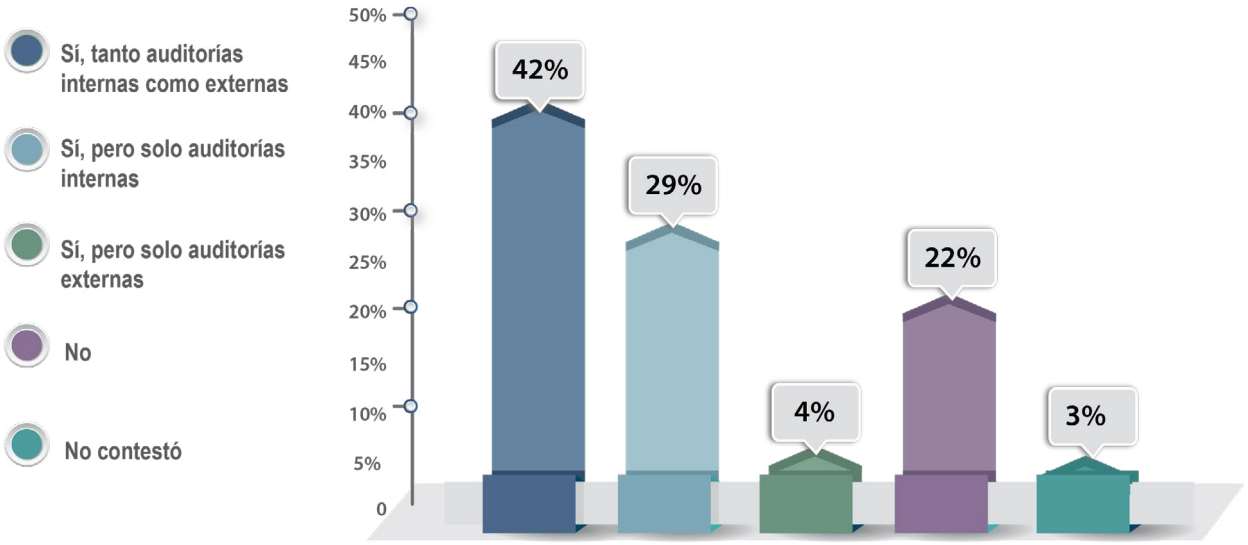
Figura 4.4. Porcentaje de IES que cuenta con procedimientos formales para la administración de las operaciones de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

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

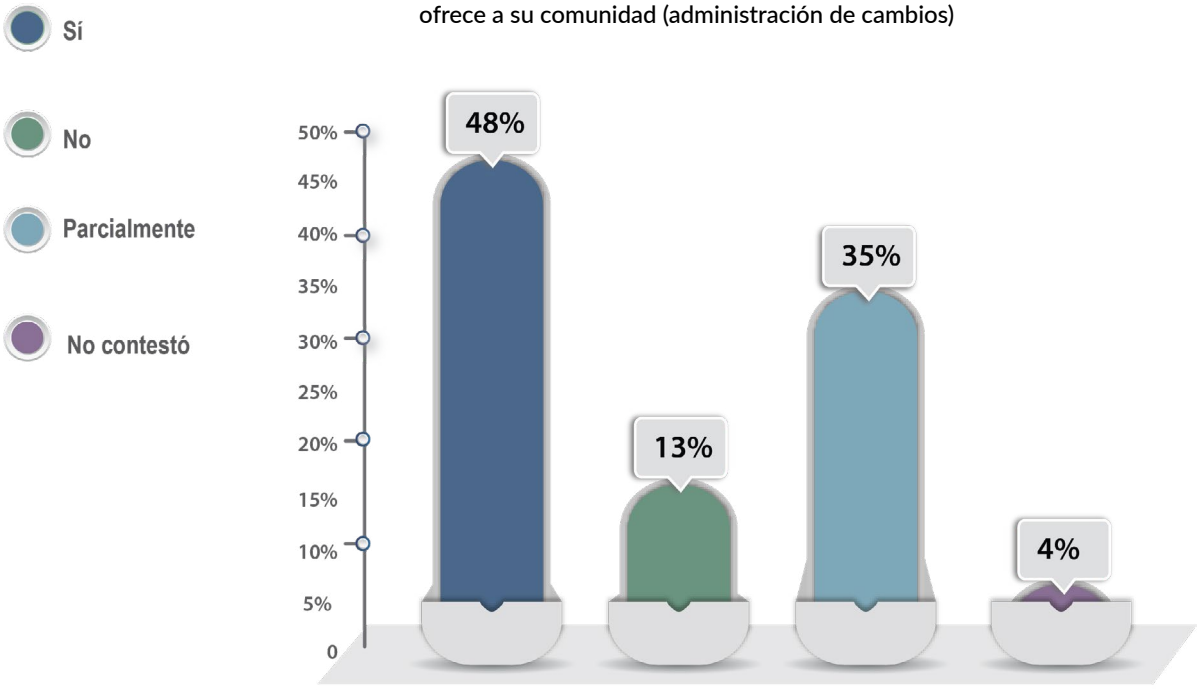
Figura 4.5. Porcentaje de las IES donde se realizan auditorías periódicas que verifiquen la efectividad y eficiencia de los servicios TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Tres de cada 4 IES encuestadas realizan algún tipo de auditoría periódica para verificar la efectividad y eficiencia de los servicios TI"

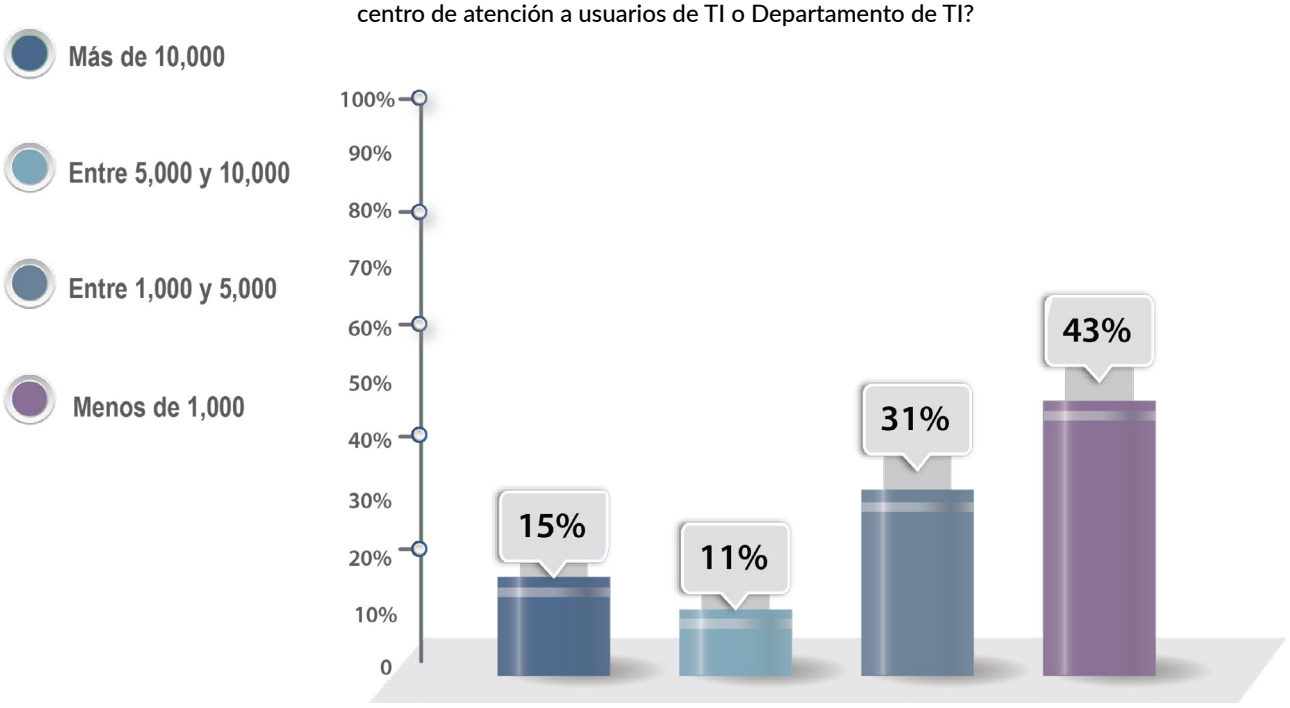
Figura 4.6. Porcentaje de IES que se documentan y evalúan todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones, que soportan los servicios que TI ofrece a su comunidad (administración de cambios)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi 1 de cada 2 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 1 de cada 3 lo realiza parcialmente"

Figura 4.7. ¿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?



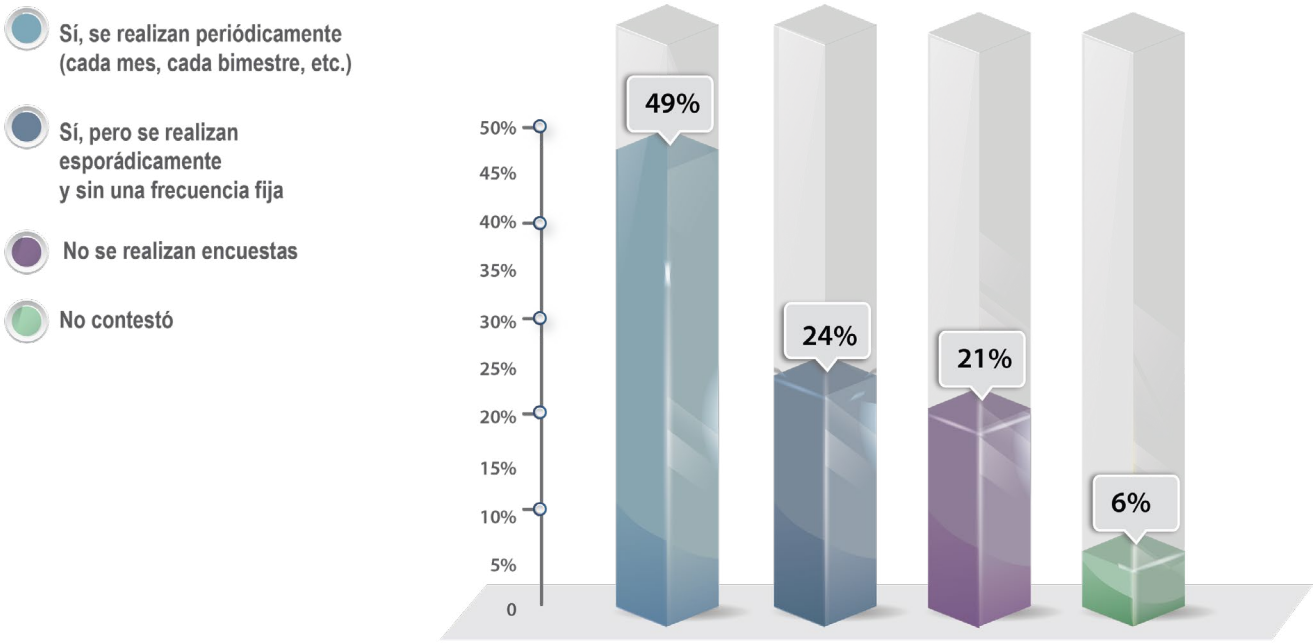
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 4 IES informa que atiende más de 5000 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 990,349. 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 11,651.



Figura 4.8. Porcentaje de IES que realizan encuestas a sus usuarios para evaluar el servicio recibido por TI de manera periódica



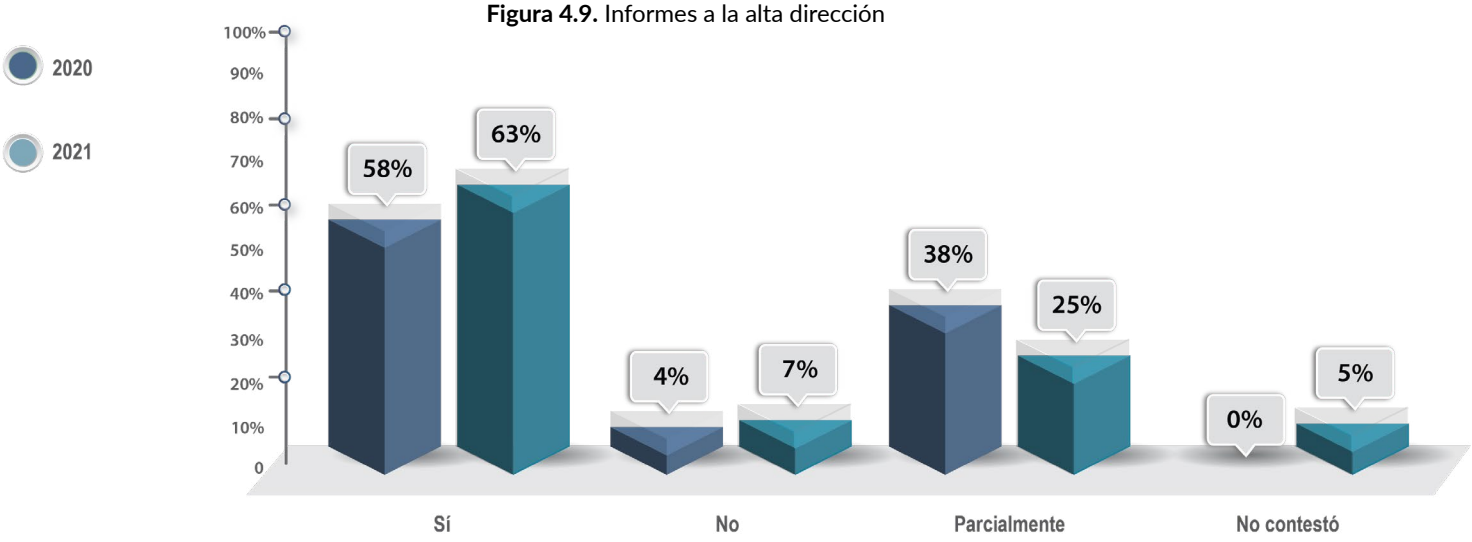
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi 1 de cada 2 IES realiza periódicamente encuestas a sus usuarios por los servicios de TI realizados"

4.C) Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del Estudio *ANUIES-TIC 2021* que presentaron una variación importante respecto al Estudio *ANUIES-TIC 2020*, con el fin de analizar estas diferencias:

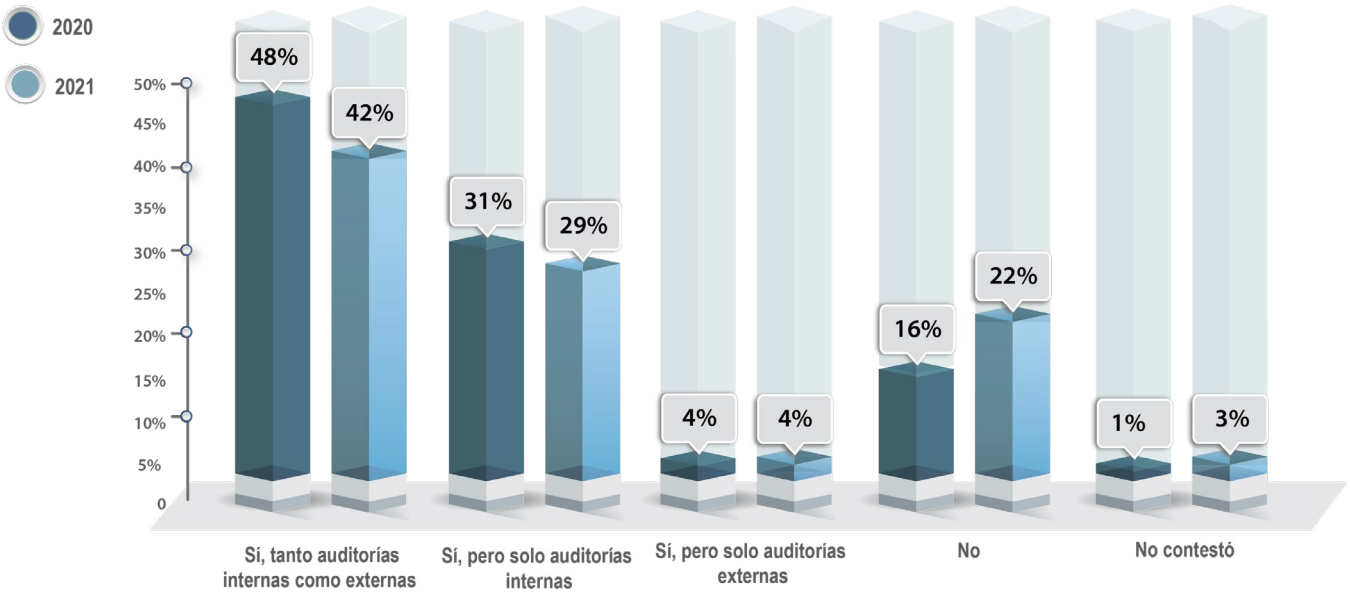
Figura 4.9. Informes a la alta dirección



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En este indicador, destacamos un incremento de un 5% en las IES que reportan que entregan informes del desempeño de los servicios de TI a la alta dirección/rectoría.

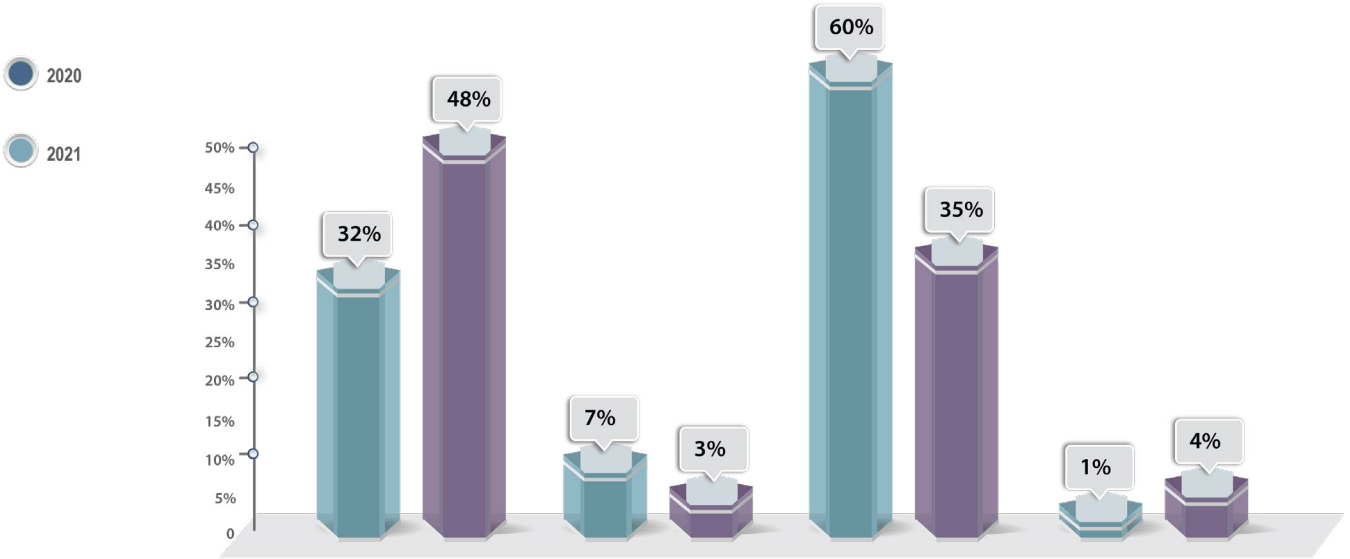
Figura 4.10. Auditorías de servicios



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Destacamos en este indicador una disminución de un 6% en las IES que realizan auditorías internas y externas a sus servicios de TI, y un 3% en las que sólo hacen auditorías internas.

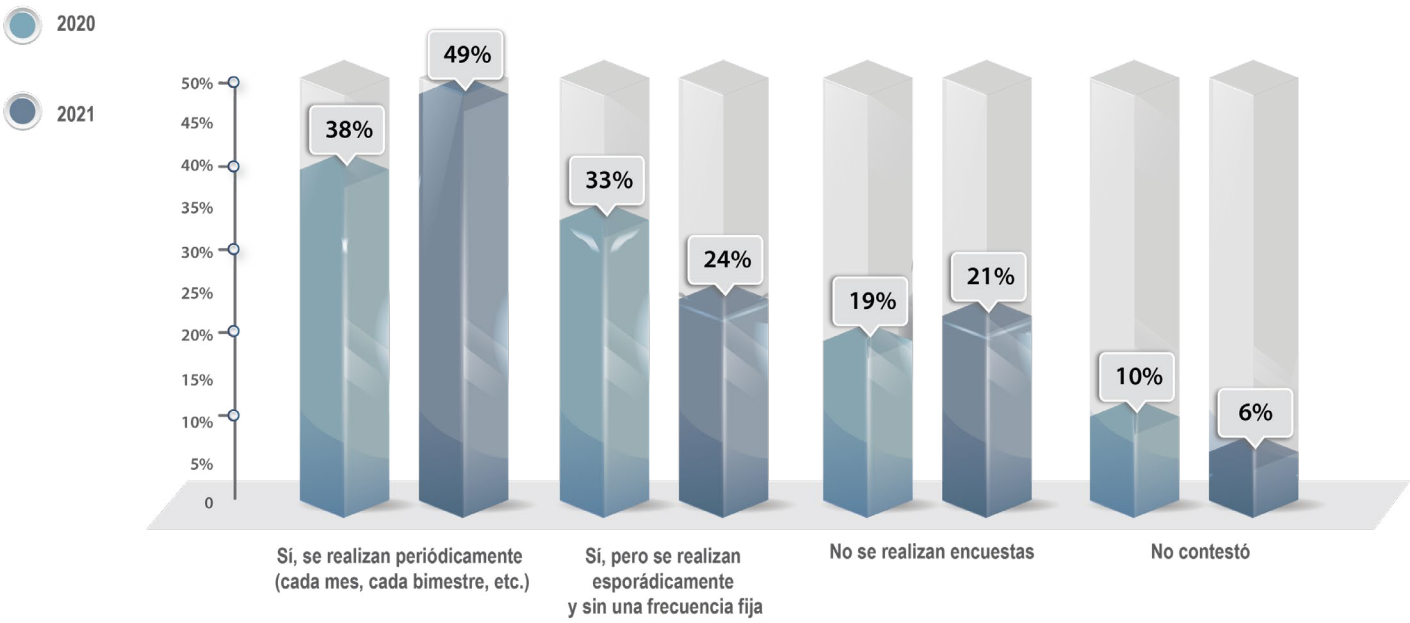
Figura 4.11. ¿Se documentan y se evalúan todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En este indicador se observa un incremento de un 17% en las IES que documentan y evalúan todos los cambios en su infraestructura y aplicaciones.

Figura 4.12. Porcentaje de IES que realizan encuestas a sus usuarios



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Por último, en este indicador destacamos un incremento de un 11% en las IES que realizan encuestas a sus usuarios para conocer la satisfacción de los servicios que reciben.

4.D) Relación entre indicadores

Tabla 1. Relación entre indicadores

Indicador	2020	2021
Cantidad de servicios de TI con SLA aprobado	44%	44%
Cantidad de servicios del centro de ayuda por empleado administrativo de la IES	3.78	6.83
Cantidad de servicios del centro de ayuda por profesor	2.84	4.97
Cantidad de servicios del centro de ayuda por empleado de TI dedicado al soporte	186.46	470.04

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En la relación entre indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. Destaca que el indicador de servicios del centro de ayuda por empleado y por profesor en casi un 80%.
2. La relación de servicios de TI atendidos en el centro de ayuda por personal de TI dedicado al soporte aumentó más del doble a 470 servicios por año.

4.E) Conclusiones

Los indicadores del *Estudio ANUIES-TIC 2021* nos muestran que las instituciones de educación superior han tenido avances muy positivos, de acuerdo a los resultados observados. A continuación, revisaremos las fortalezas y oportunidades en las IES sobre este tema.

Las fortalezas que se detectan en las instituciones de educación superior para este capítulo son:

- Crecimiento sostenido en la cantidad de servicios TI ofertados por las instituciones de educación superior.
- Destacamos también un ligero crecimiento en las IES que están formalizando sus niveles de servicio con sus usuarios.
- Asimismo, observamos un crecimiento importante en las IES que envían informes periódicamente sobre el desempeño de los servicios de TI a la alta dirección.
- Se destaca ampliamente el crecimiento de un 16% en las IES que documentan y evalúan los cambios en la infraestructura y aplicaciones que soportan los servicios de TI entregados a la comunidad universitaria.
- Por último, vemos un incremento de más del 10% en las IES que realizan encuestas de satisfacción del servicio a sus usuarios.

Como área de oportunidad a destacar en este capítulo, se cuenta con lo siguiente:

- El número de instituciones que no cuenta con niveles de servicio formalizados y firmados incrementó en un 3% (42% a 45%).
- Por último, la cantidad de instituciones que aplicaron auditorías internas y/o externas a sus servicios de TI de redujo en un 6%.

Las instituciones de educación superior deberán seguir avanzando en la formalización del catálogo de servicios de TI y en el establecimiento de acuerdos de servicio con la comunidad de usuarios, con el fin de generar tiempos de respuesta y solución estándar por servicio, que pudiera generar una mayor certidumbre en la atención a la comunidad de usuarios, y se refleje en mejores resultados en las encuestas de satisfacción.

Asimismo, es importantes que los departamentos de TI de las instituciones de educación superior evalúen, a través de auditorías periódicas, el desempeño de los servicios de TI que ofrecen a la comunidad universitaria, revisen los tiempos de respuesta y resolución de los mismos, niveles de disponibilidad de los servicios, etcétera, con el fin de establecer una cultura de mejora continua y detectar áreas de oportunidad que normalmente no se visualizan en la operación.

Indicadores de la sección 5. Seguridad de la información

5.A) Introducción

Las instituciones de educación superior (IES) 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).

La presente sección 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 2021. 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.

Del mismo modo, en esta sección se ayuda al lector 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 SGSI, 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; en este sentido se agregaron nuevos indicadores relacionados con la protección de los datos personales.

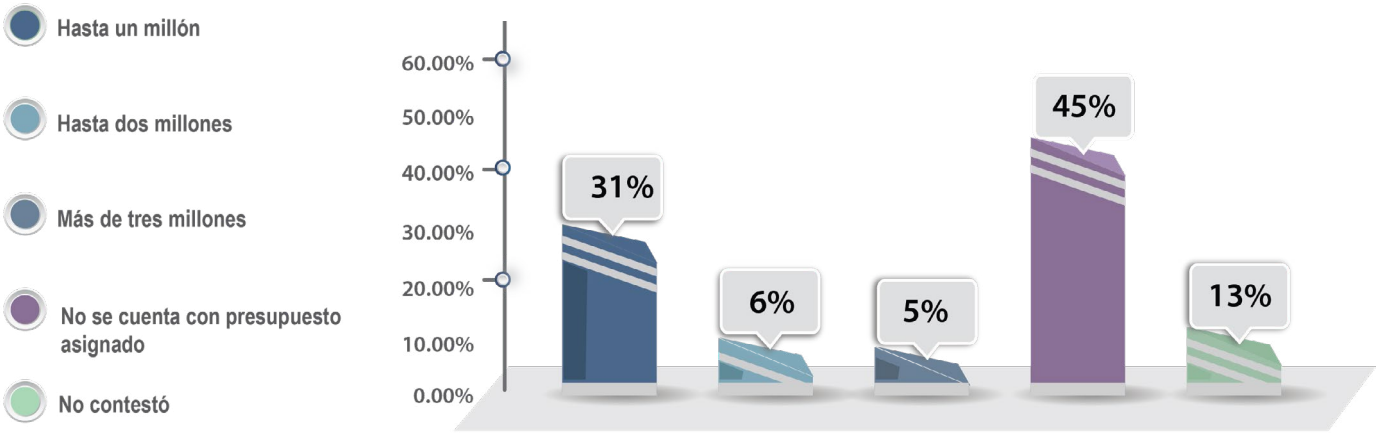
Finalmente, en la presente sección se busca hacer del conocimiento de las IES, la exposición de estos indicadores nacionales, con la finalidad de estimular y promover la planeación, implementación y puesta en operación de un SGSI, a través de:

- 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 la 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

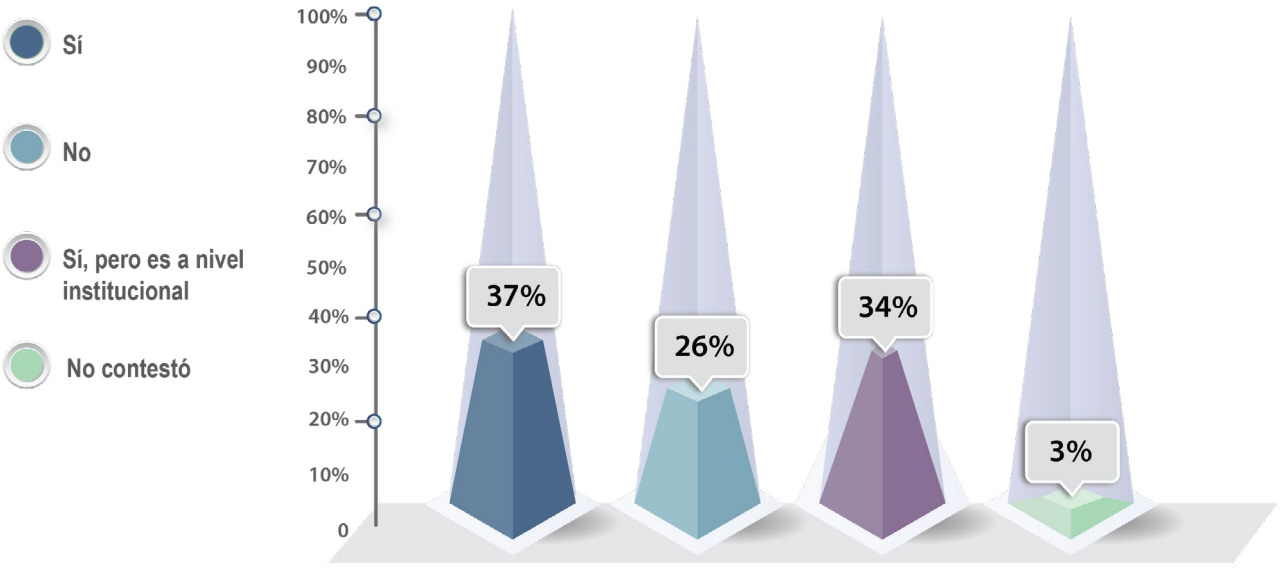
Figura 5.1. Presupuesto anual enfocado a la seguridad de información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 42% de las IES encuestadas destinan entre cero a más de tres millones de pesos de su presupuesto anual a la seguridad de la información; mientras que el 45% no cuenta con un presupuesto asignado"

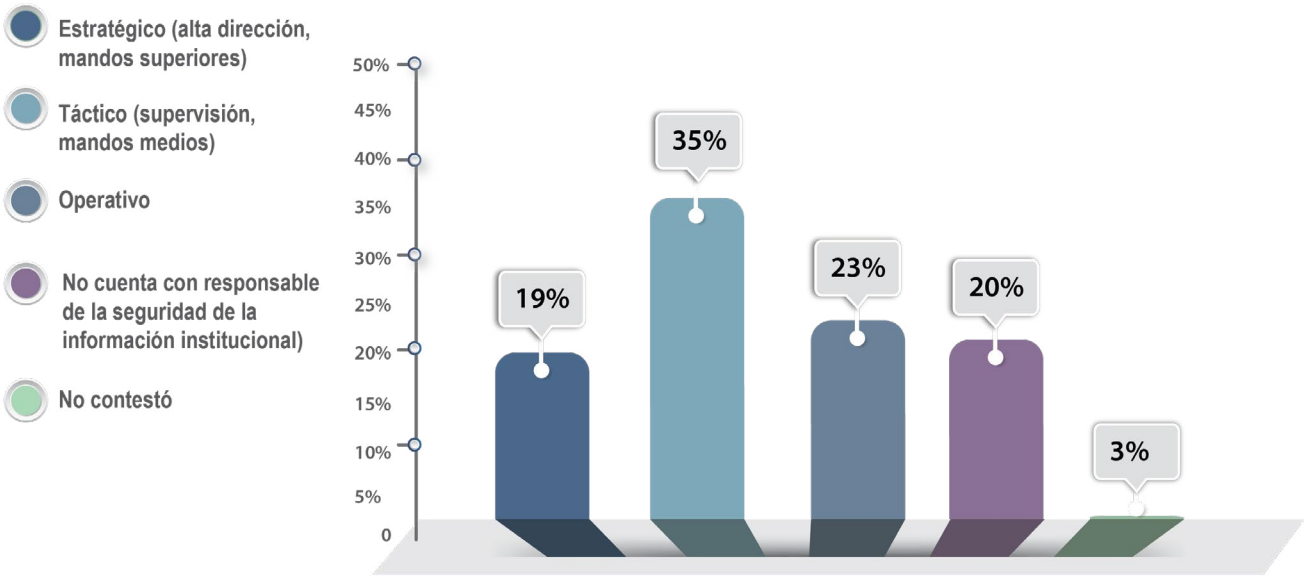
Figura 5.2. Las IES tienen definida una política de seguridad de la información que incluye objetivos alineados a los institucionales



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 37% de las IES encuestadas cuentan con una política de seguridad de la información que incluye objetivos alineados a los institucionales"

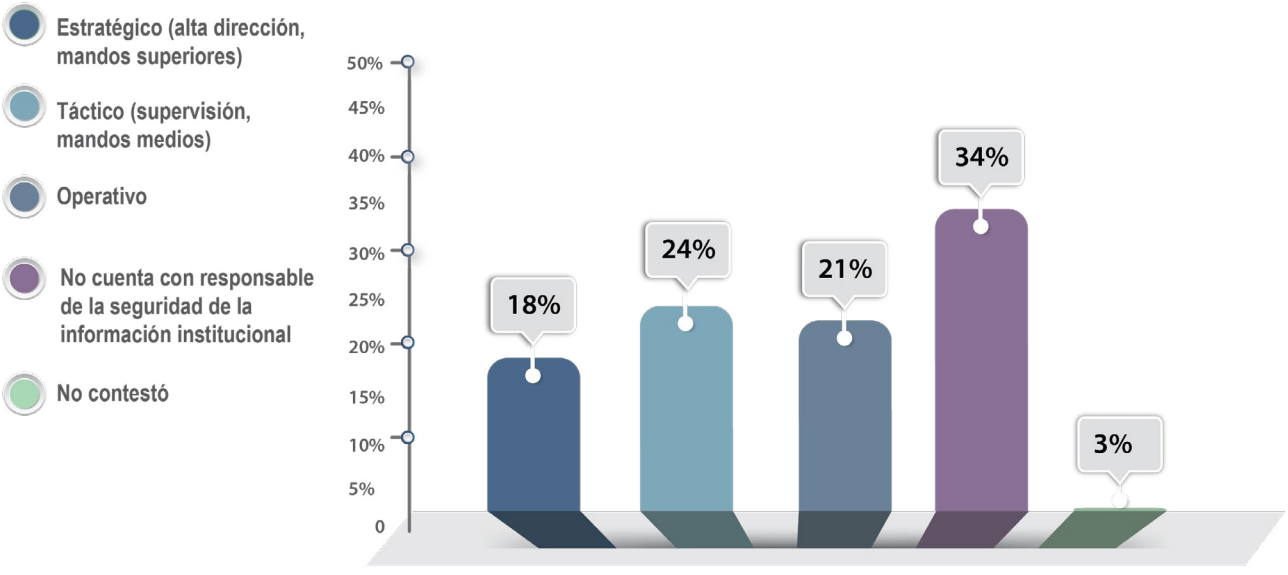
Figura 5.3. Nivel de la estructura organizacional en la que está ubicado el responsable de seguridad de la información de su IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 35% de las IES encuestadas cuentan con un responsable de seguridad de la información a nivel táctico; el 23% a nivel operativo; y el 20% no cuenta con responsable de seguridad de la información institucional"

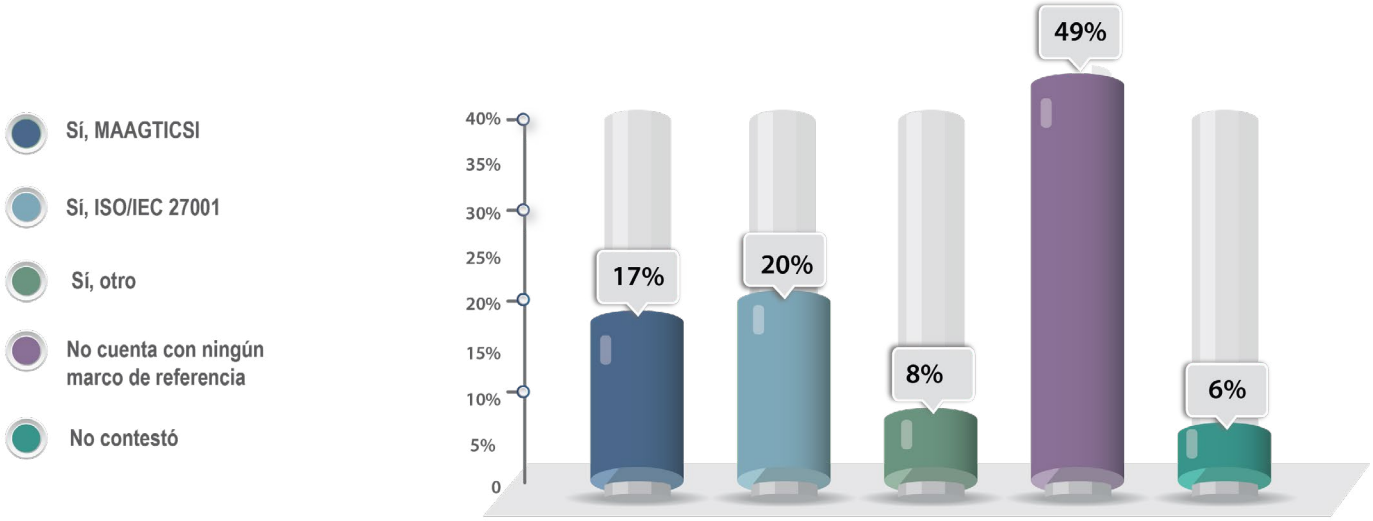
Figura 5.4. Nivel organizacional en el que se ubica el grupo/equipo/comité de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 34% de las IES encuestadas no cuentan con grupo, equipo o comité de seguridad"

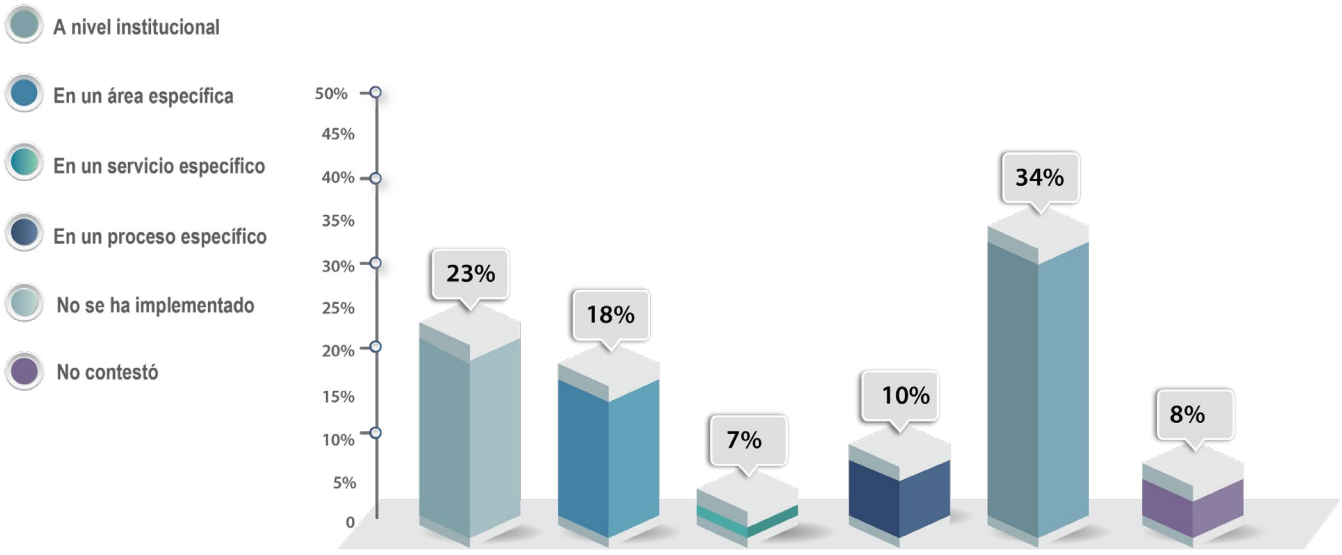
Figura 5.5. Las IES utilizan algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 49% de las IES encuestadas no cuentan con ningún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información"

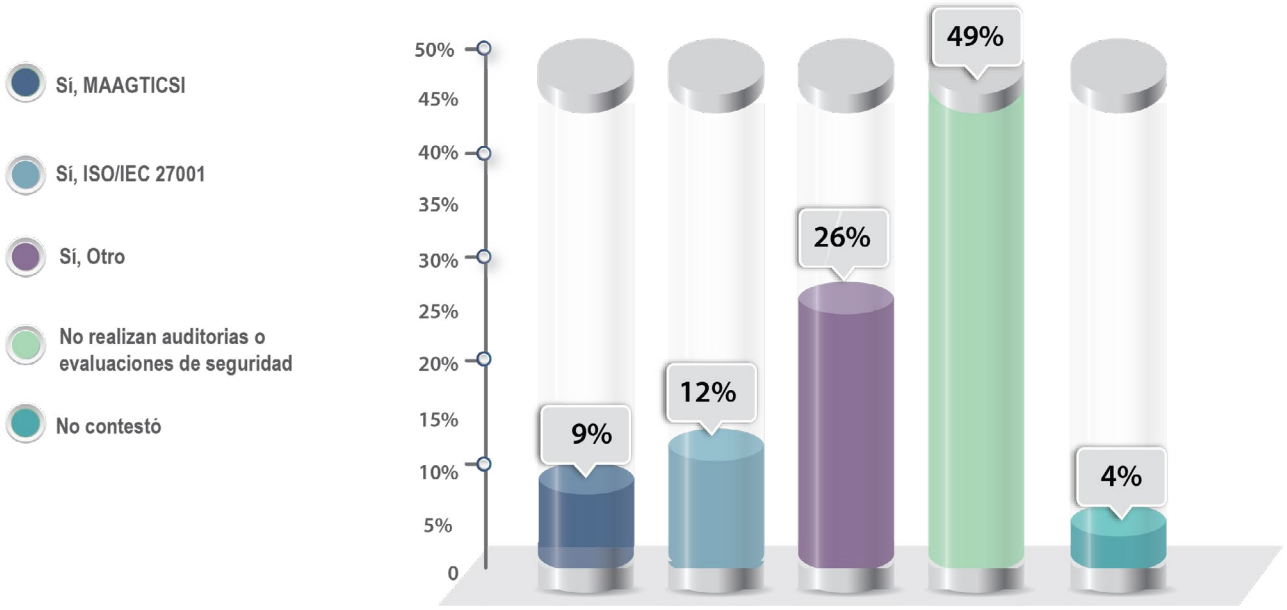
Figura 5.6. Nivel en el que las IES implementan algún marco de referencia de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 34% de las IES encuestadas no han implementado un marco de referencia de seguridad de la información"

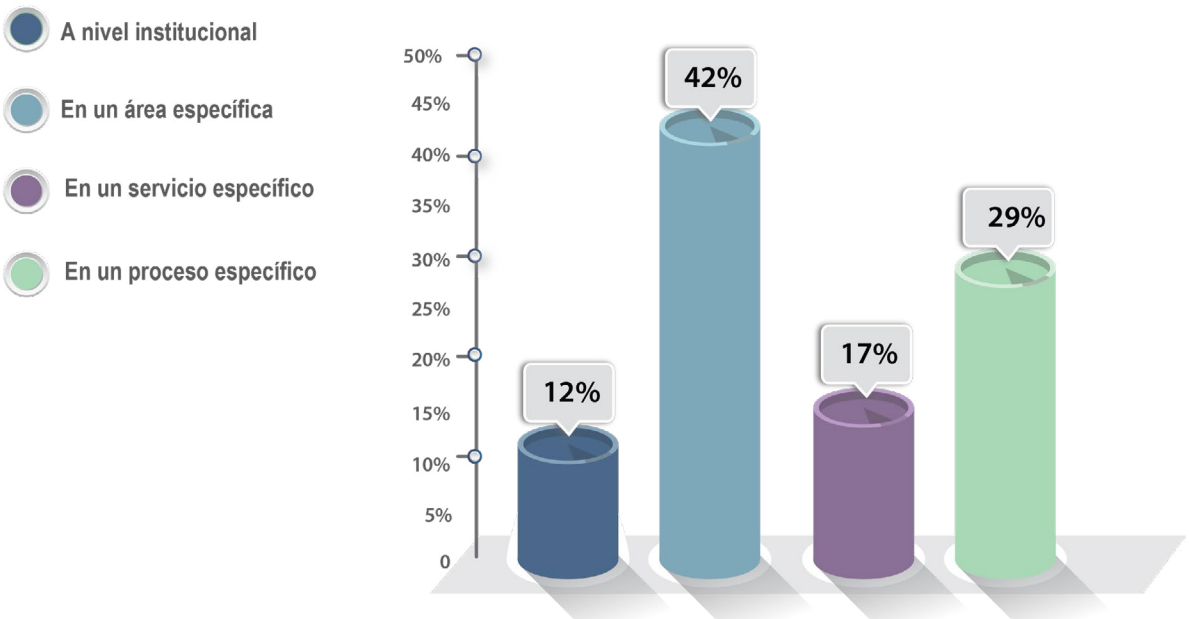
Figura 5.7. Las IES realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 49% de las IES encuestadas no realizan auditorías o evaluaciones de seguridad, mientras que el 26% utiliza un marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información distinto a ISO/IEC 27001 y al MAAGTICSI"

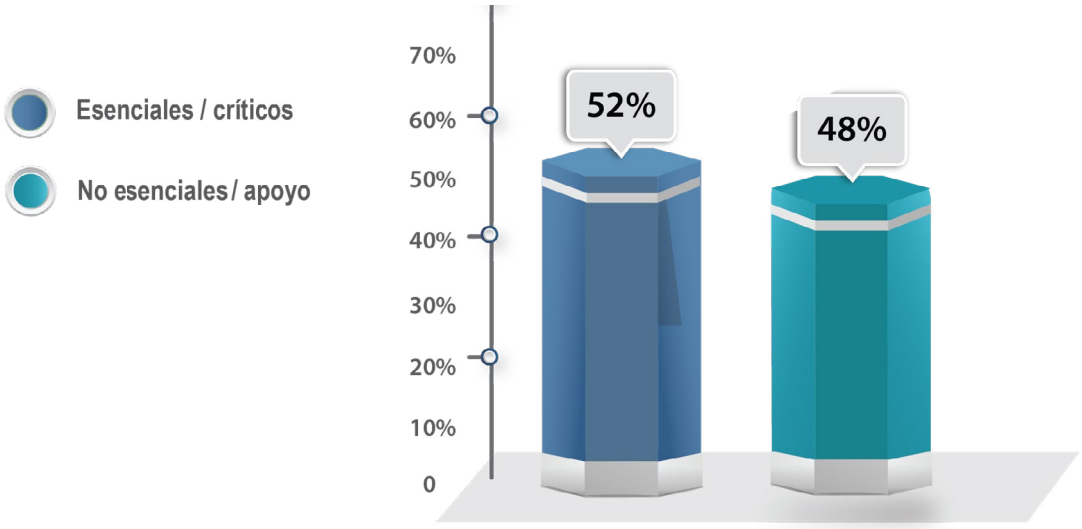
Figura 5.8. Nivel en el que se encuentra la certificación ISO/IEC 27001 vigente en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 42% de las IES que cuentan con certificación ISO/27001 vigente es en un área específica, y el 29% es en un proceso específico"

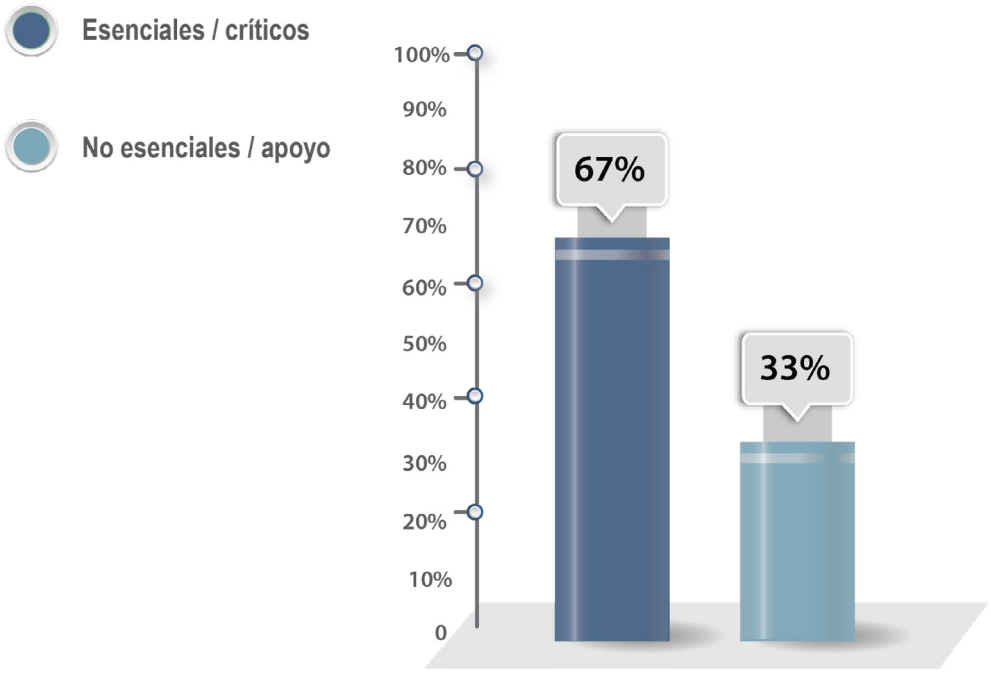
Figura 5.9. Tipos de servicios/procesos certificados en ISO/IEC 27001



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 52% de las IES encuestadas que cuentan con servicios o procesos certificados en ISO/IEC 27001 son esenciales o críticos, mientras que el 48% son no esenciales o de apoyo"

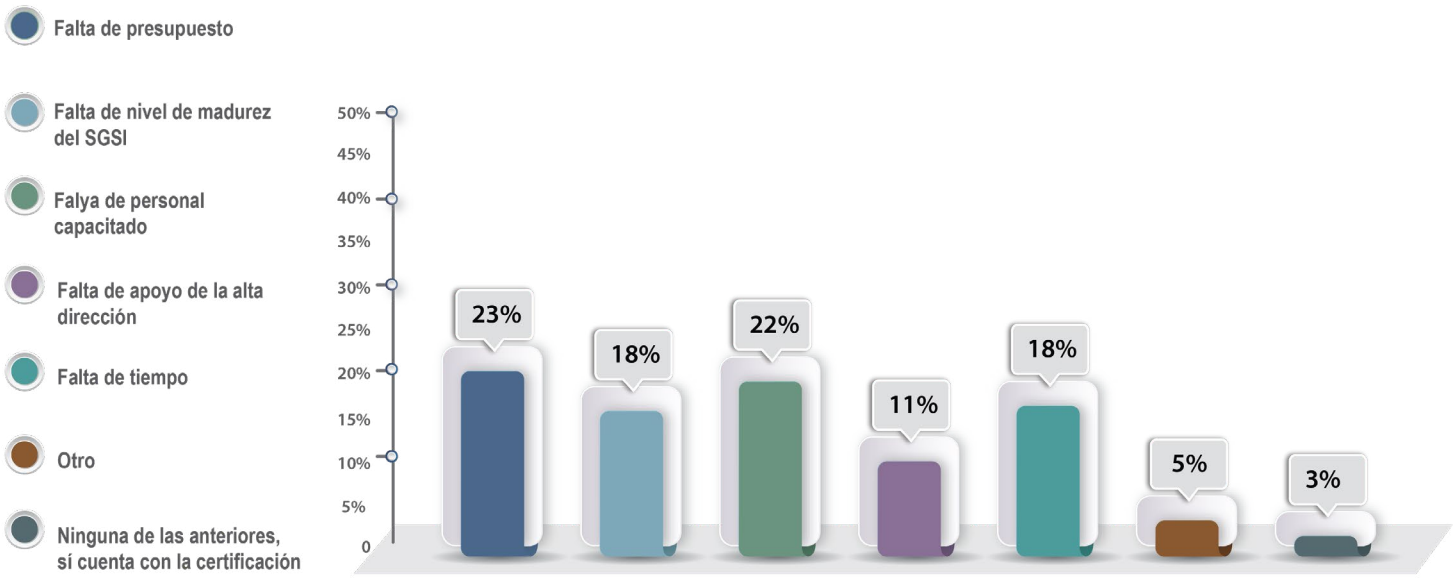
Figura 5.10. Tipos de servicios/procesos en proceso de certificar en ISO/IEC 27001



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 67% de las IES que tienen procesos/servicios por certificar en ISO/IEC 27001 son esenciales o críticos, mientras que el 33% son no esenciales o de apoyo"

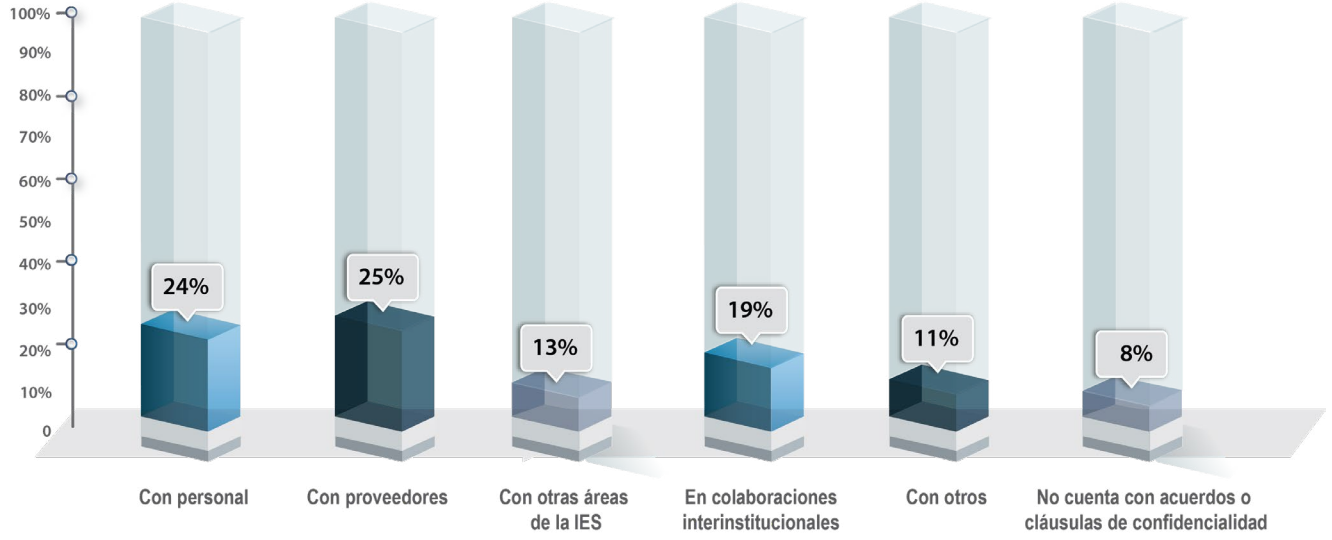
Figura 5.11. Razones por las que no se cuenta con la certificación ISO/IEC 27001 vigente



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 23% de las IES indica que por falta de presupuesto no se cuenta con la certificación ISO/IEC vigente; el 22% por falta de personal capacitado; y con 18% se cuentan las razones por falta de nivel de madurez del SGSI y por falta de tiempo"

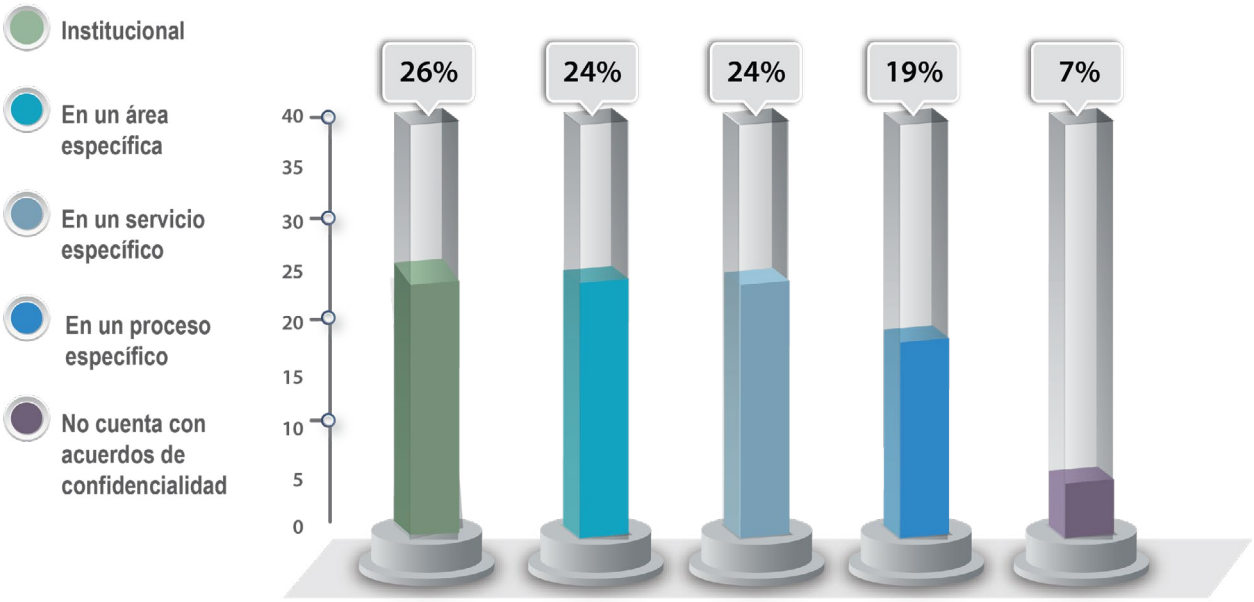
Figura 5.12. Entidades con quien la IES tiene acuerdos o cláusulas de confidencialidad



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 25% de las IES tiene acuerdos o cláusulas de confidencialidad con proveedores, y el 24% tiene dichos acuerdos con personal"

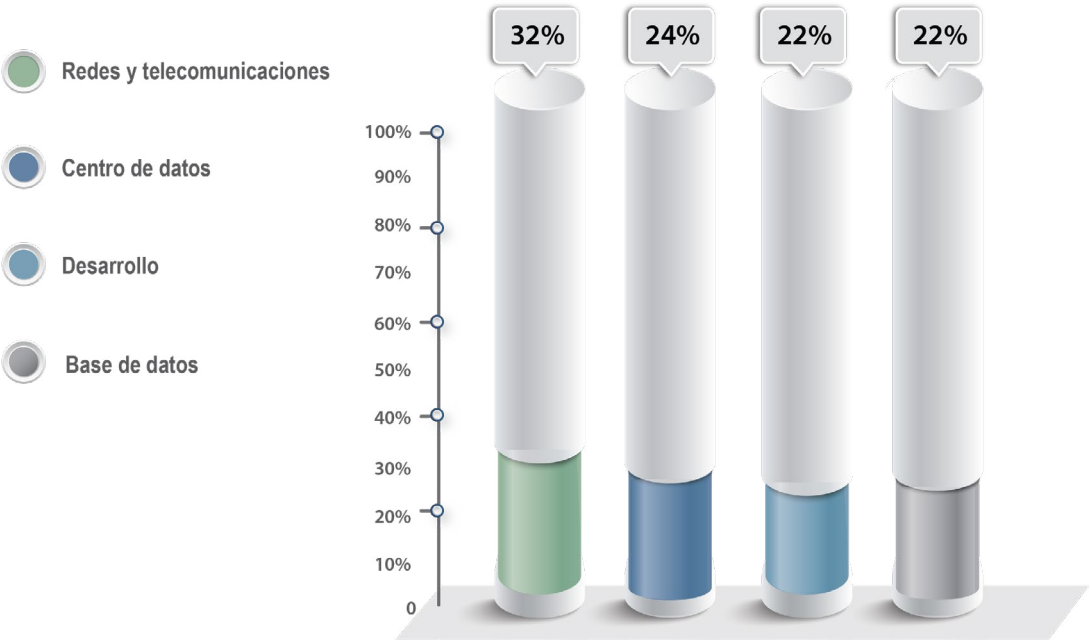
Figura 5.13. Nivel en el que son implementados los acuerdos de confidencialidad



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 26% de las IES tiene acuerdos de confidencialidad a nivel institucional, y con el 24% los establece en un área y en un servicio específico"

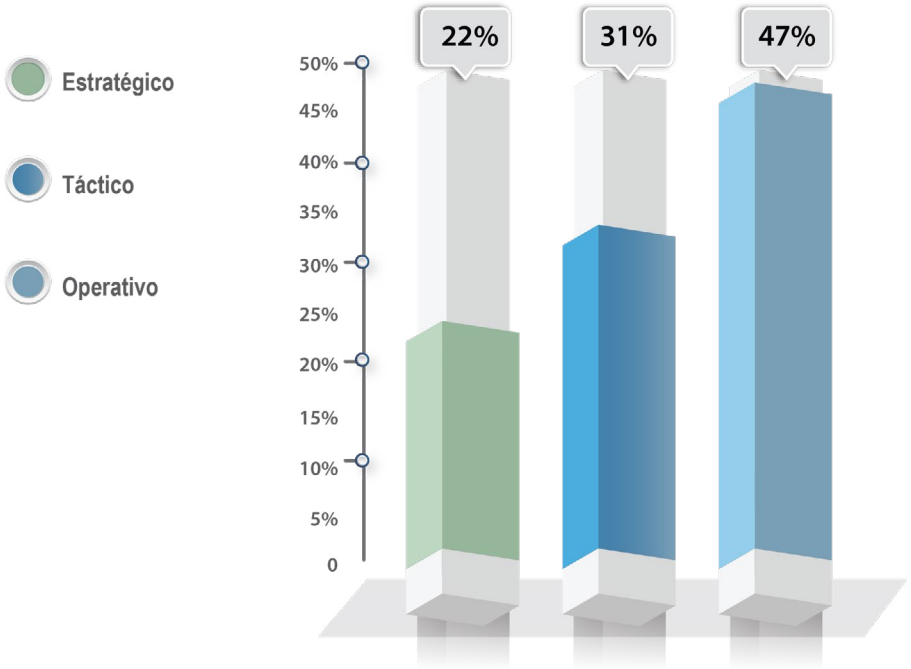
Figura 5.14. Área de la IES en la que existe personal de TI que, además de sus funciones, desempeña también labores de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 32% de las IES en las que existe personal de TI que además realiza funciones de seguridad de la información, es en el área de redes y telecomunicaciones; mientras que el 24% pertenece al área de centro de datos"

Figura 5.15. Nivel organizacional de la IES que cuenta con personal que no es del área de TI, y que desempeña labores de seguridad de la información

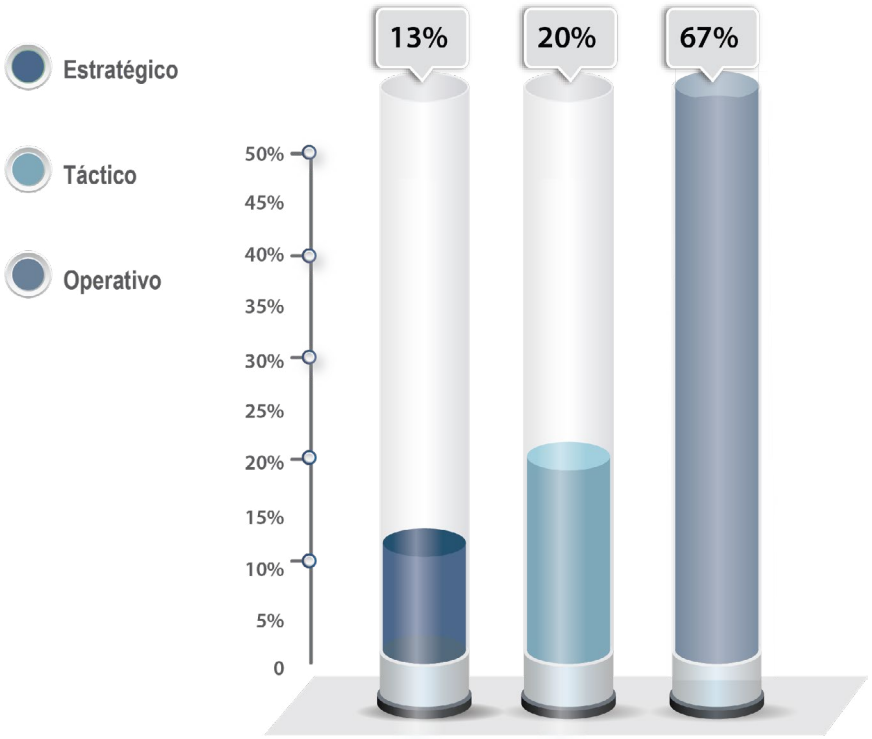


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 47% de las IES indican tener personal en el nivel operativo que no es del área de TI, y que realiza labores de seguridad de la información"



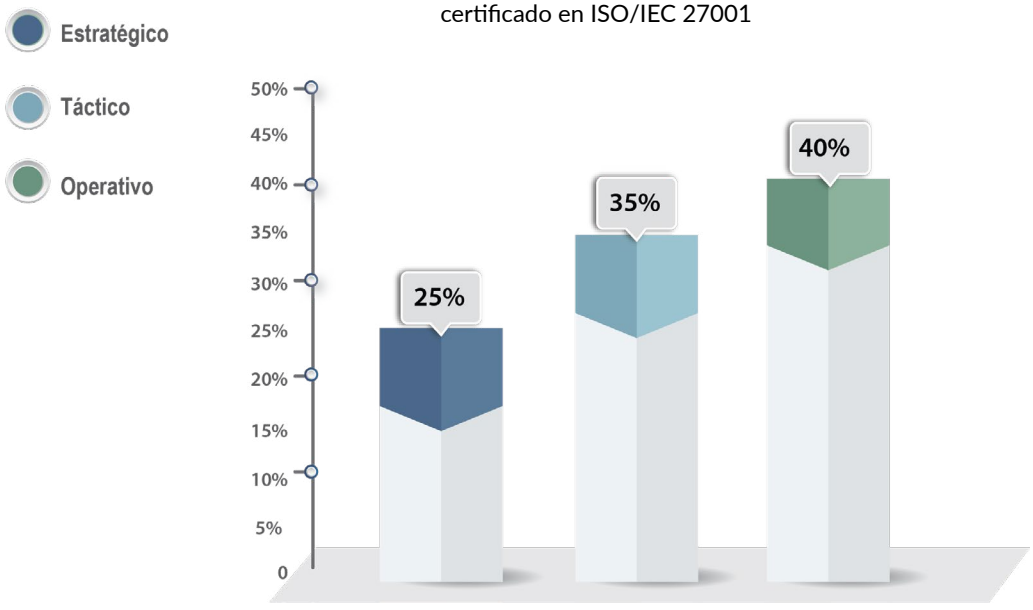
Figura 5.16. Nivel organizacional de la IES que cuenta con personal que no es del área de TI certificado en ISO/IEC 27001



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 67% de las IES indica tener personal en el nivel operativo que no es del área de TI, y que está certificado en ISO/IEC 27001"

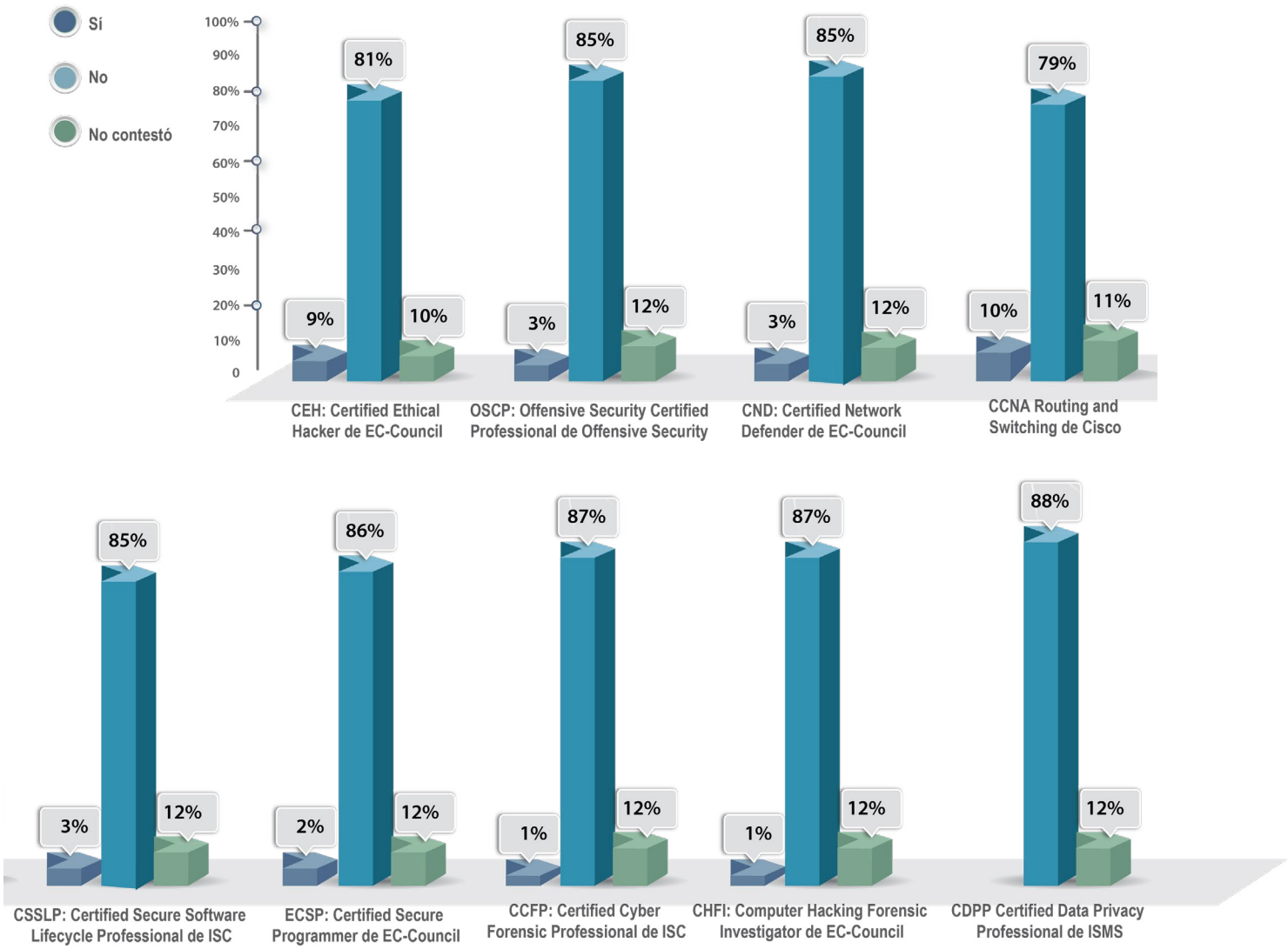
Figura 5.17. Nivel organizacional de la IES que cuenta con personal del área de TI certificado en ISO/IEC 27001



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 40% de las IES indican tener personal en el nivel operativo del área de TI certificado en ISO/IEC 27001"

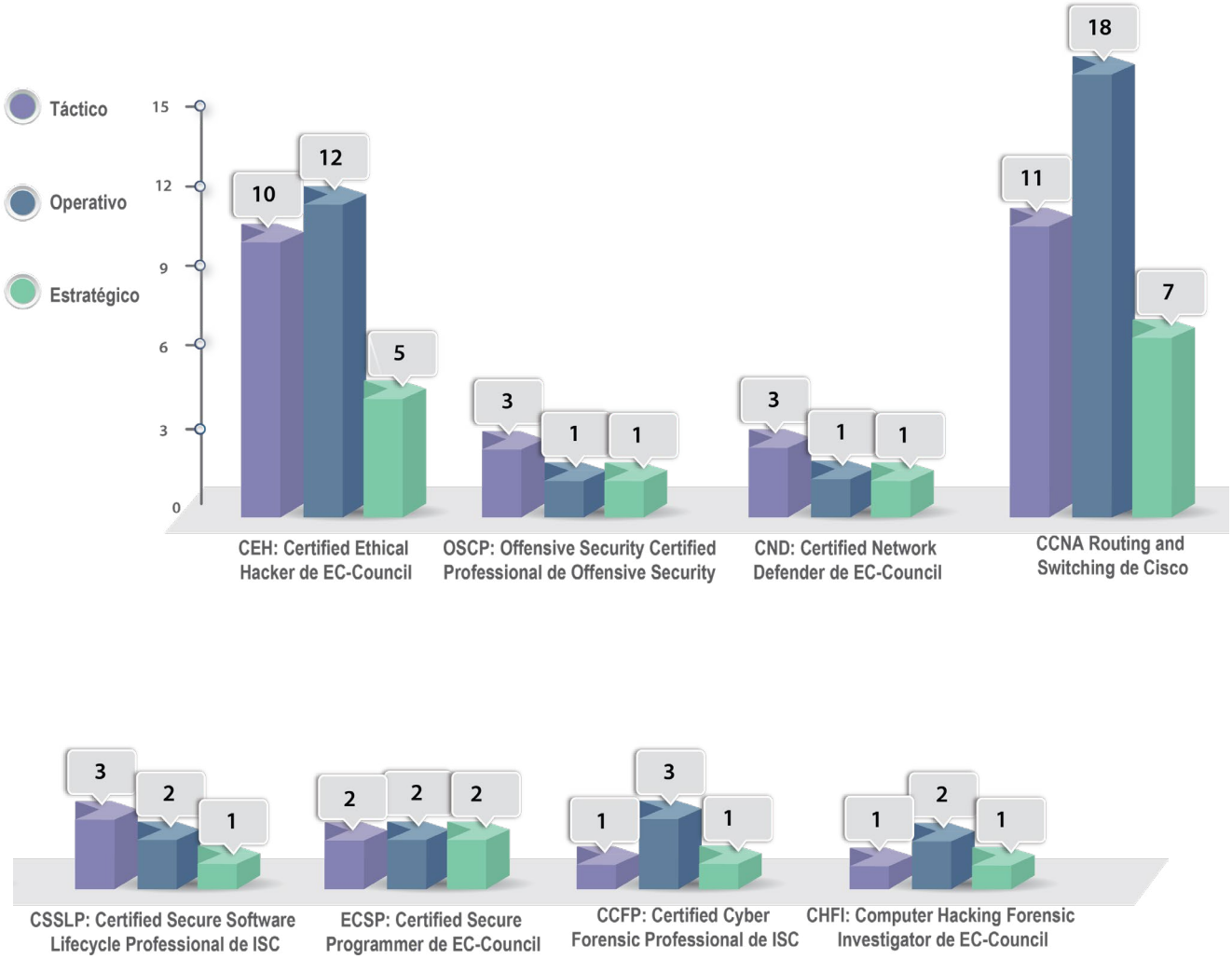
Figura 5.18. Cantidad de personal del área de TI que realiza labores de seguridad de la información, y cuenta con las siguientes certificaciones vigentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 10% del personal de TI que realiza labores de seguridad de la información, cuenta con la certificación de CCNA Routing and Switching de Cisco"

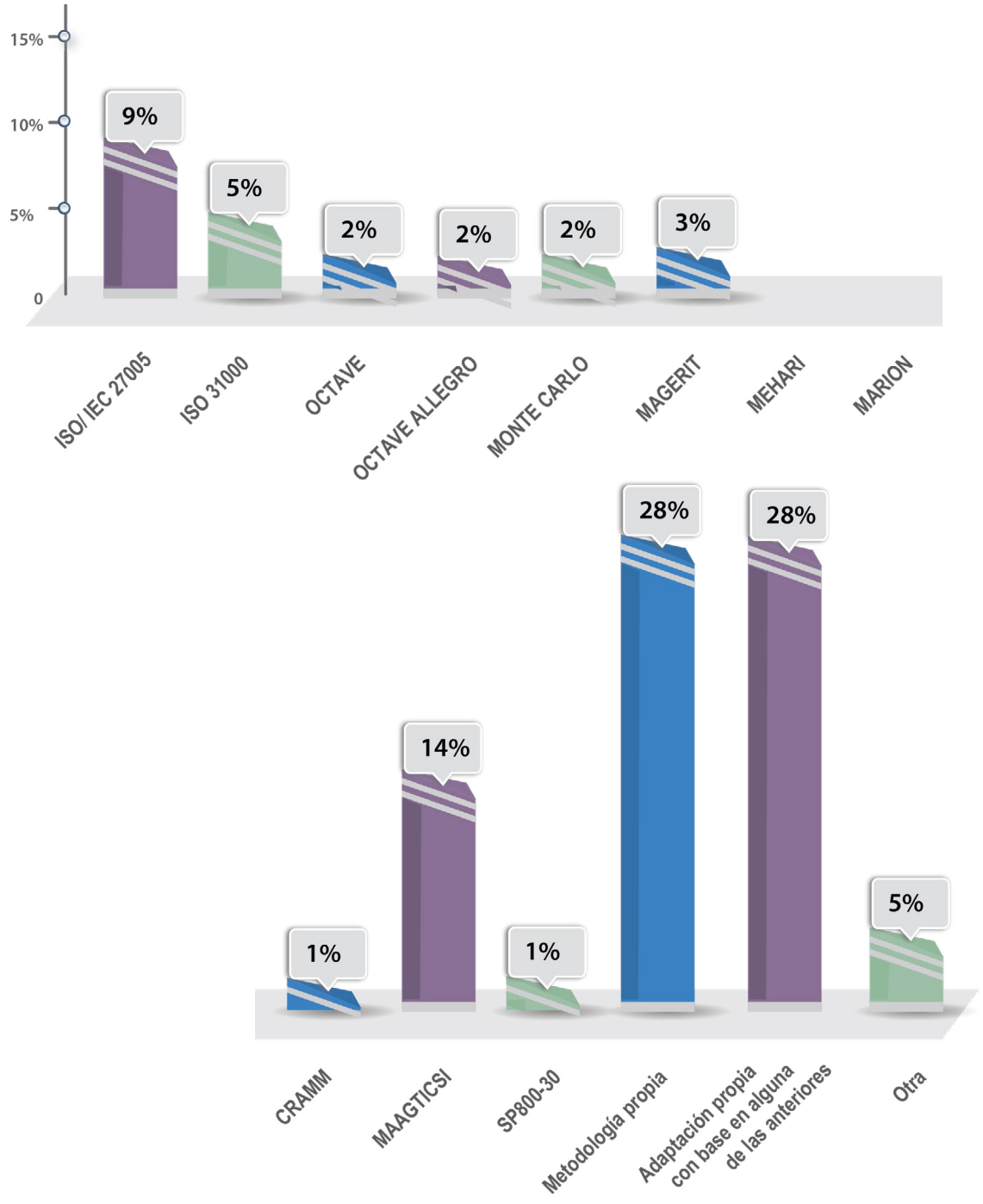
Figura 5.19. Nivel en el que se encuentra el personal del área de TI que realiza labores de seguridad de la información, y cuenta con las siguientes certificaciones vigentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La certificación de CCNA Routing and Switching de Cisco es la que más ocurrencias tiene en los tres niveles organizaciones con 18, 11 y 7 en los niveles operativo, táctico y estratégico, respectivamente"

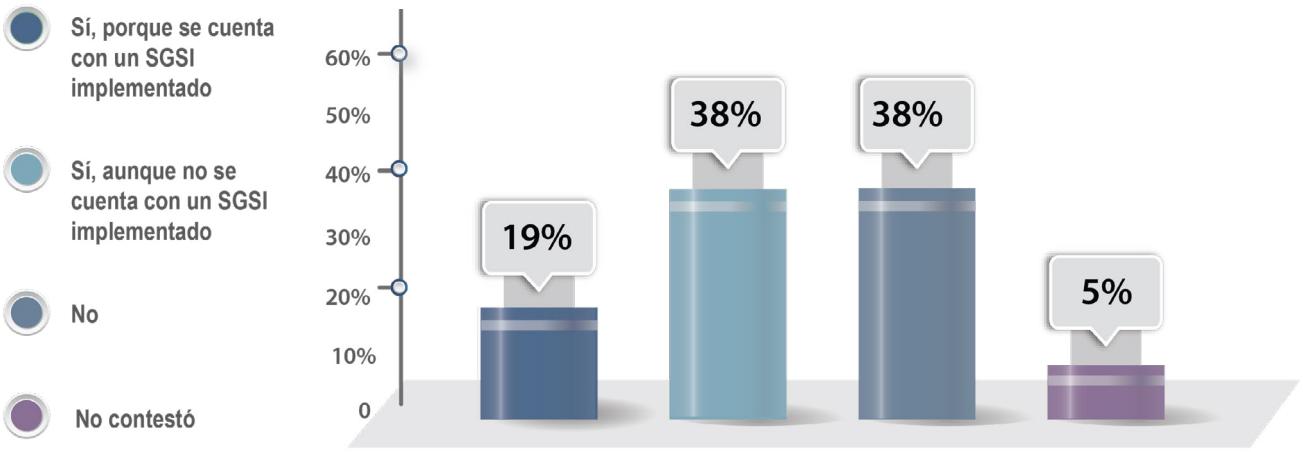
Figura 5.20. Metodología(s) o estándar(es) vigente(s) que utiliza la IES para el análisis de riesgos de la seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La metodología propia y la adaptación propia con base en alguna metodología son las que tienen mayor porcentaje de uso en las IES con 28% cada una"

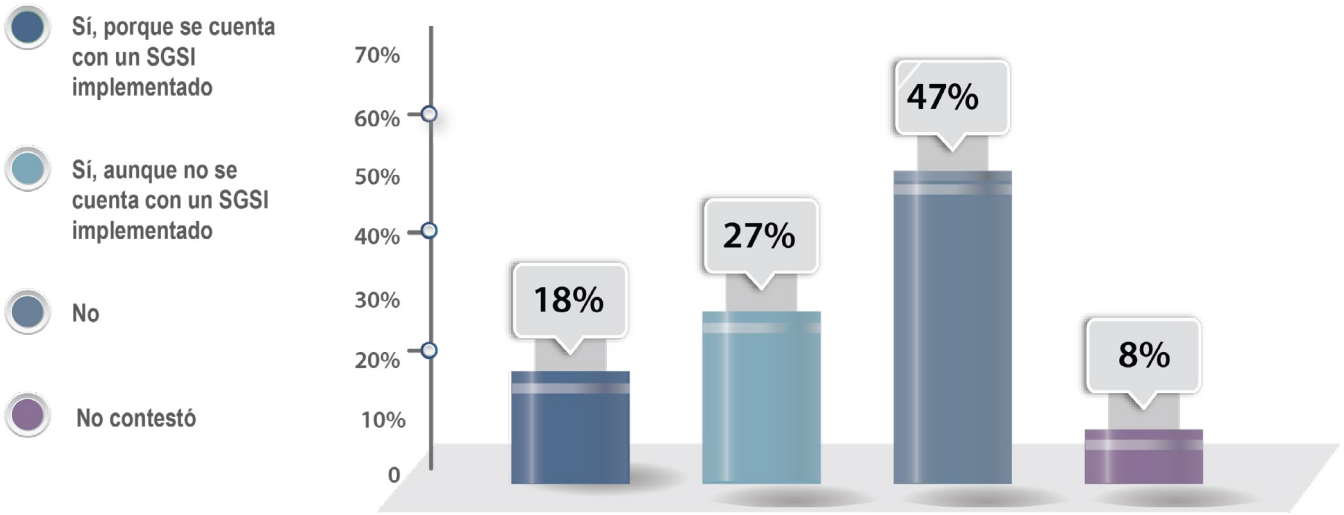
Figura 5.21. Plan de tratamiento de riesgos de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 57% de las IES encuestadas indican que cuentan con un plan de tratamiento de riesgos; de éste, el 38% no cuenta con un SGSI implementado, mientras que el 19% sí lo tiene implementado"

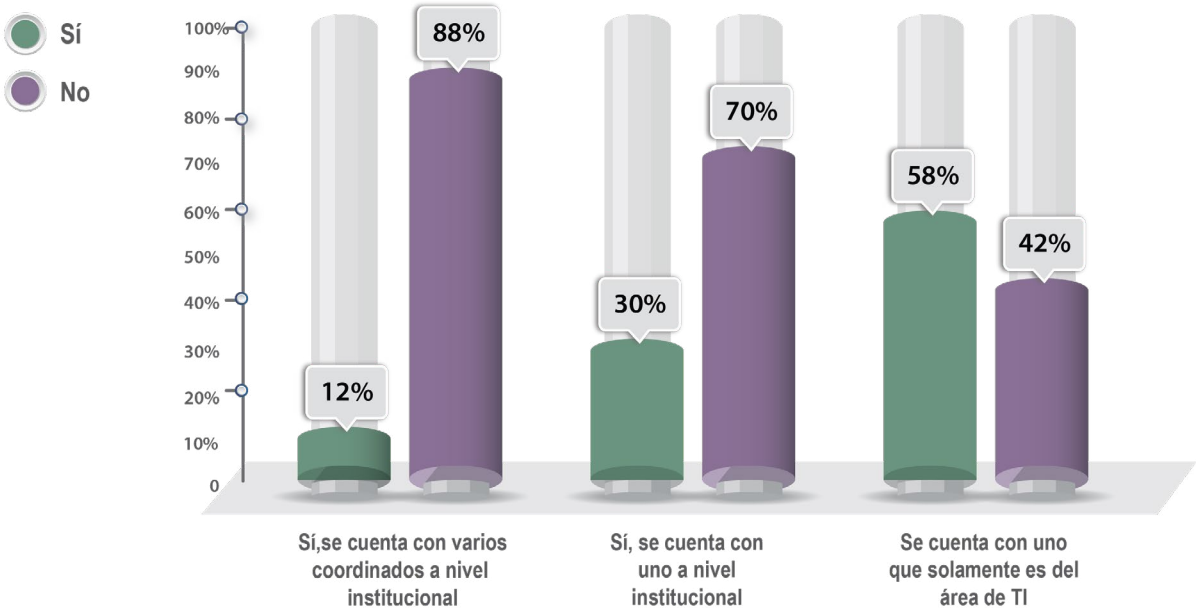
Figura 5.22. Programa de implementación y operación de los controles de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 45% de las IES cuentan con un programa de implementación y operación de los controles de seguridad de la información; de éste, el 18% se debe a que cuenta con un SGSI implementado, mientras que el 27% no lo tiene implementado"

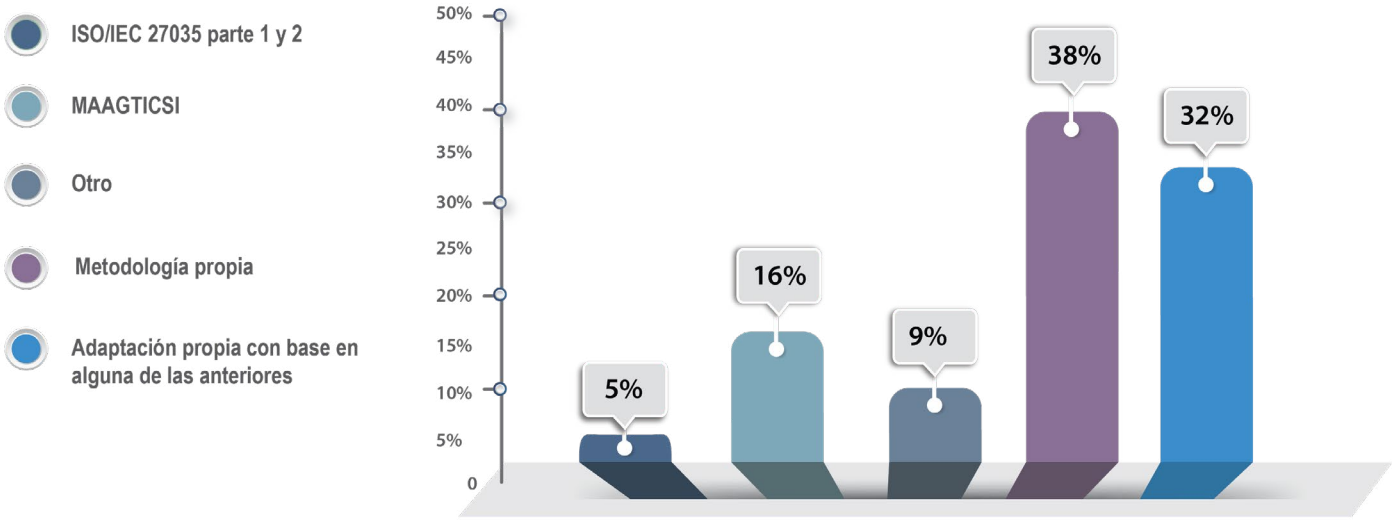
Figura 5.23. Equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información, establecido y en operación



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES cuenta con un equipo de respuesta a incidentes que solamente es del área de TI"

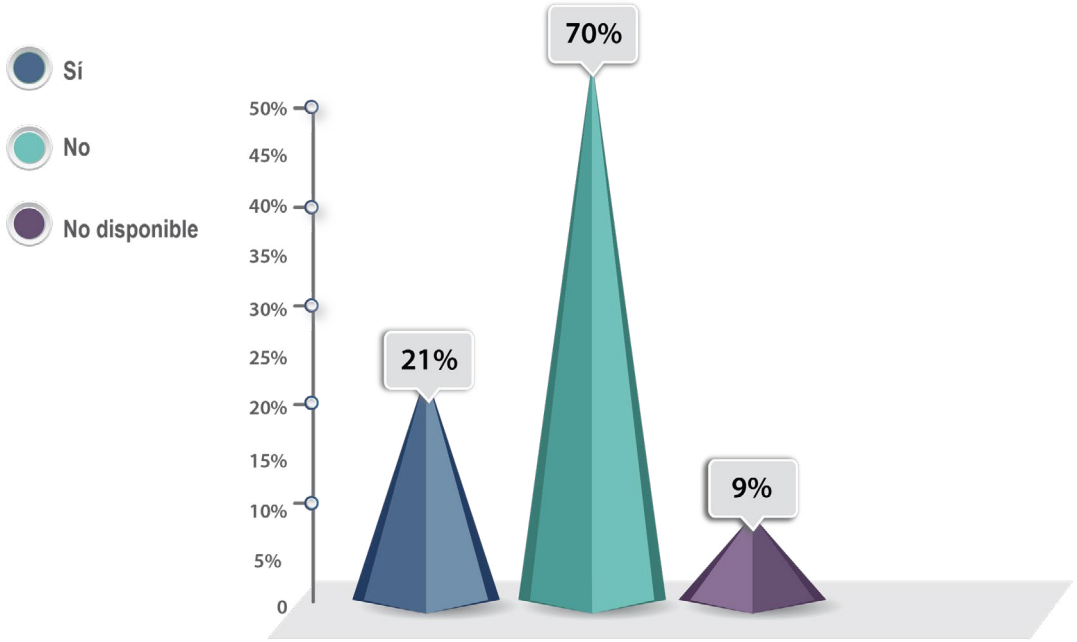
Figura 5.24. Metodología(s) o estándar(es) vigente(s) que utiliza la IES para la gestión de incidentes de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 38% de las IES cuenta con una metodología propia para la gestión de incidentes"

Figura 5.25. Mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información

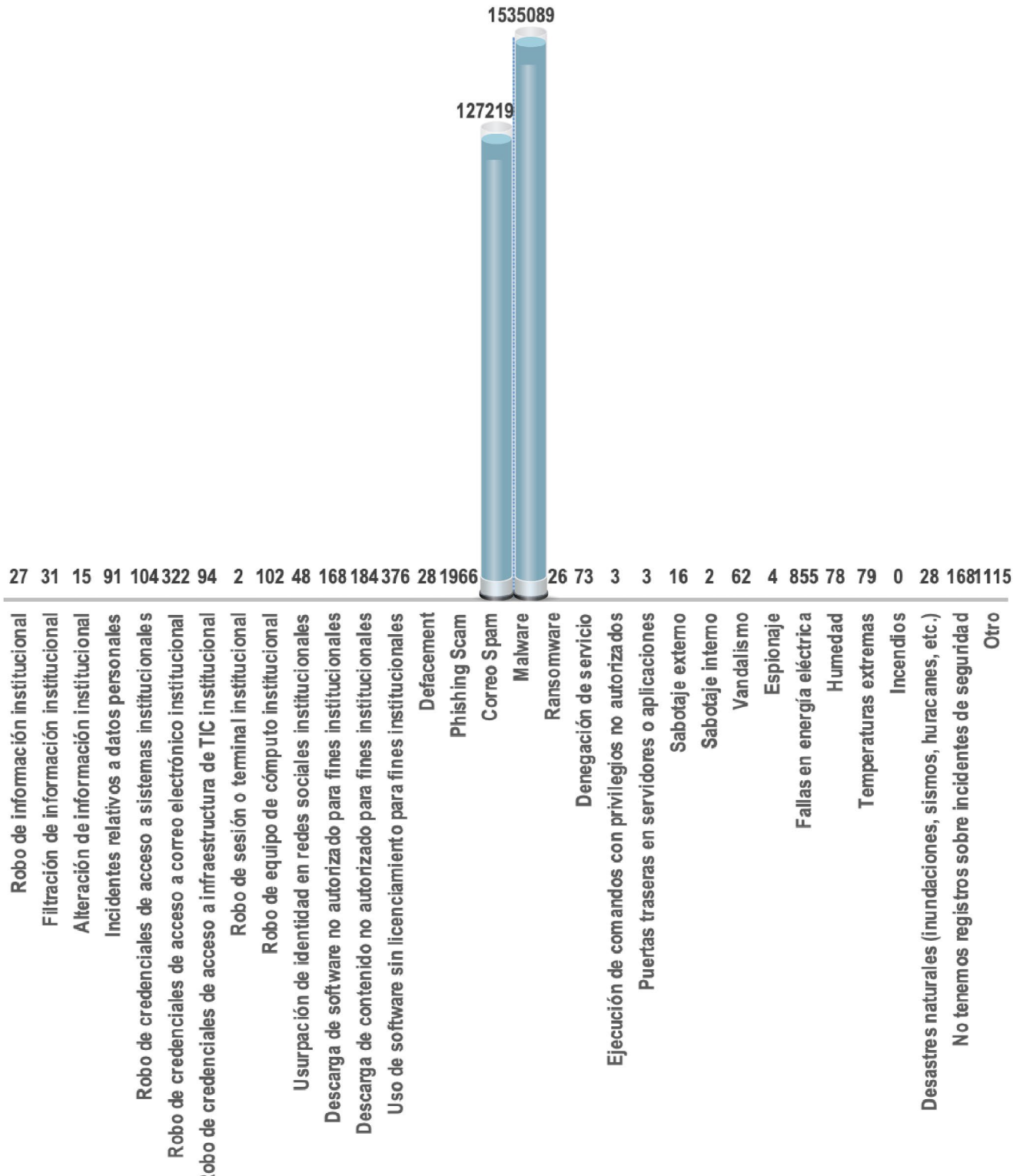


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no cuenta con mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes"



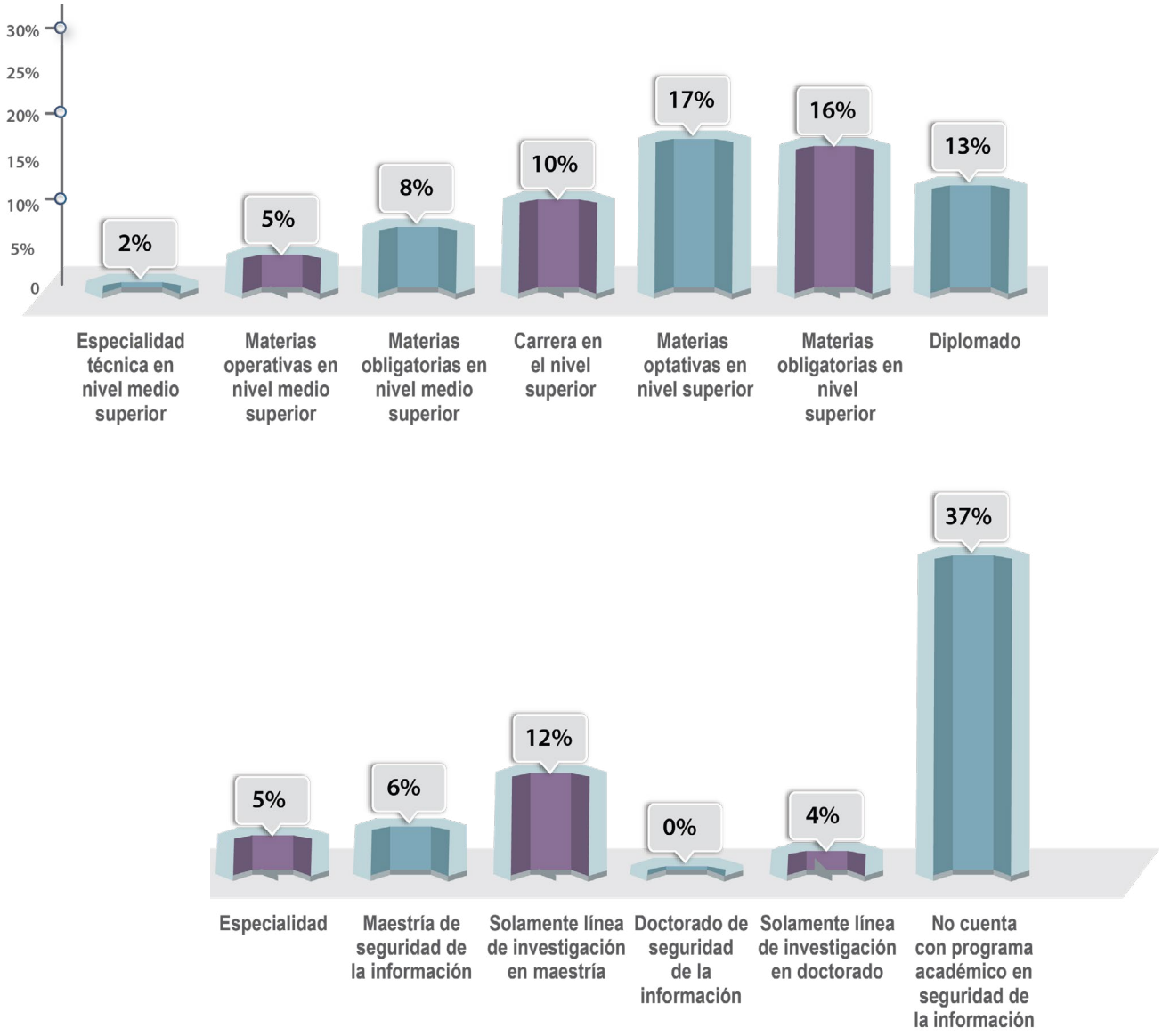
Figura 5.26. Número de incidentes de seguridad de información que se han presentado en la IES en los últimos 12 meses



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Los dos incidentes que más han ocurrido en las IES en los últimos 12 meses son el *malware* y el correo *spam*"

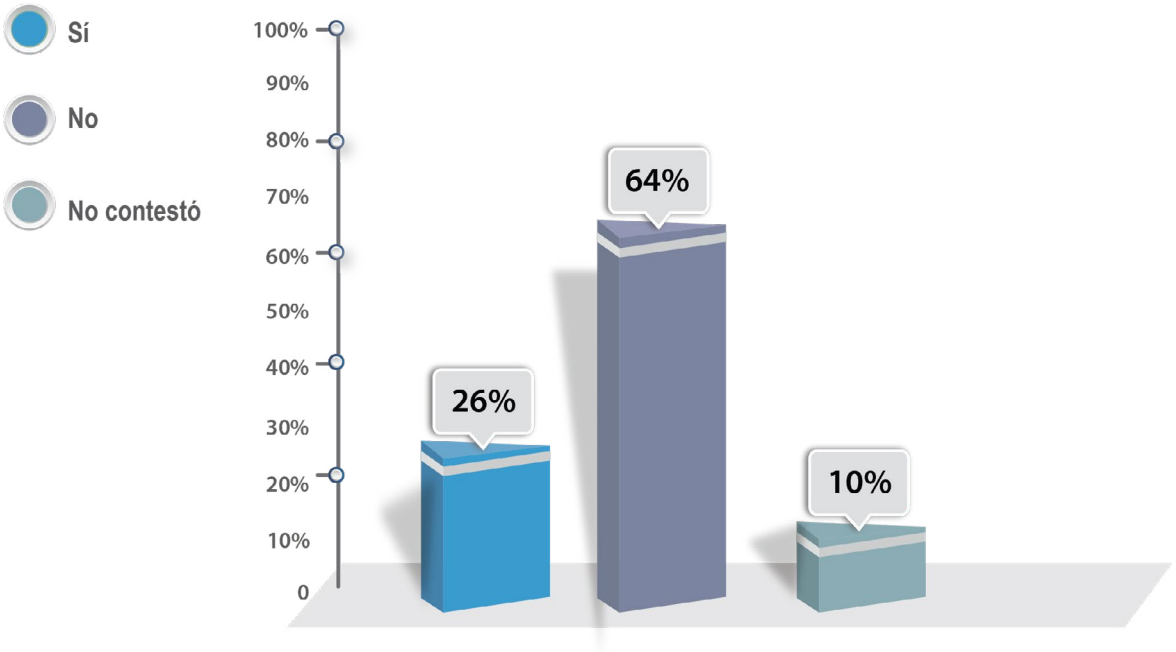
Figura 5.27. Programas académicos en seguridad de la información con que cuenta la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Las materias optativas y obligatorias en nivel superior son los programas académicos con mayor número en seguridad de la información"

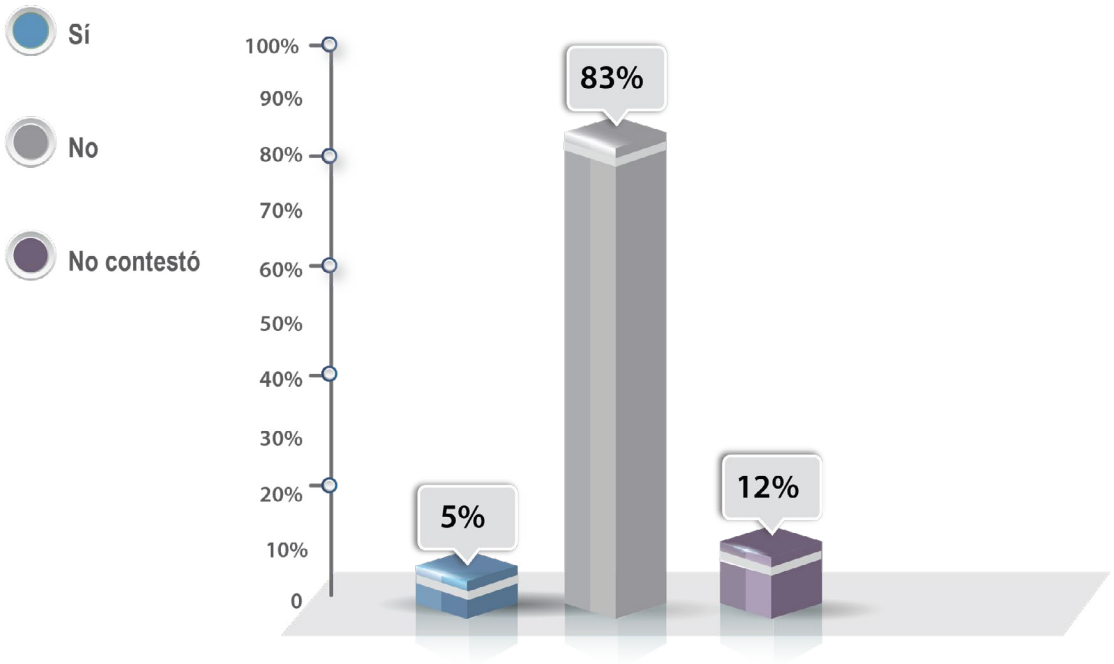
Figura 5.28. Investigadores en seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no cuenta con investigadores en seguridad de la información"

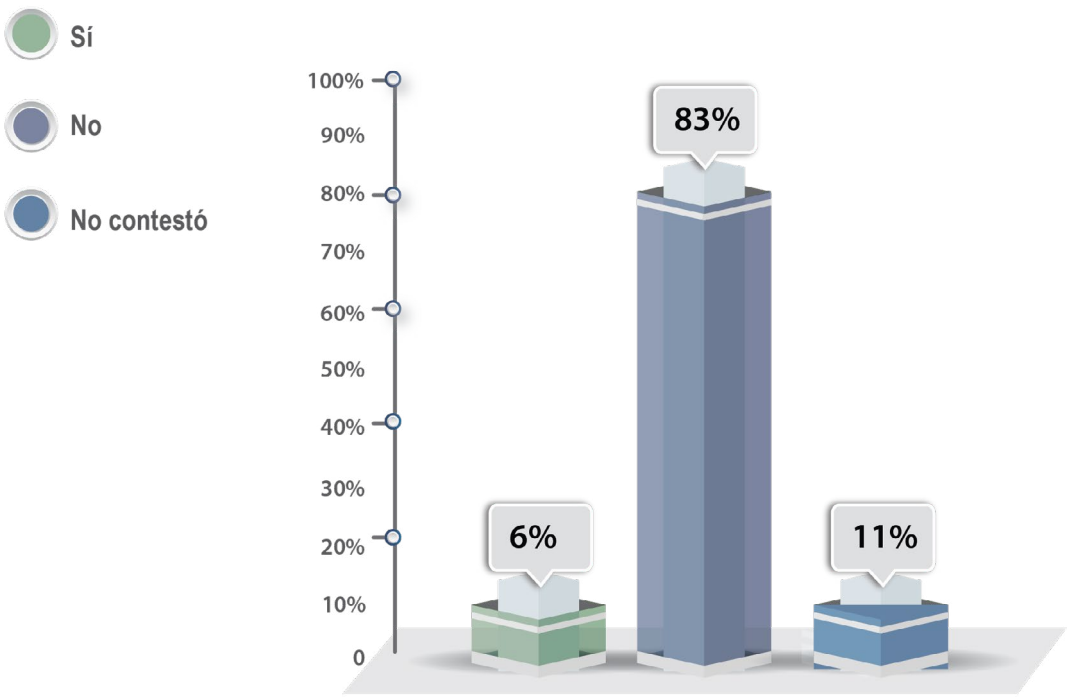
Figura 5.29. Proyectos de investigación de carácter público concluidos en seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no cuenta con proyectos de investigación de carácter público concluidos en seguridad de la información"

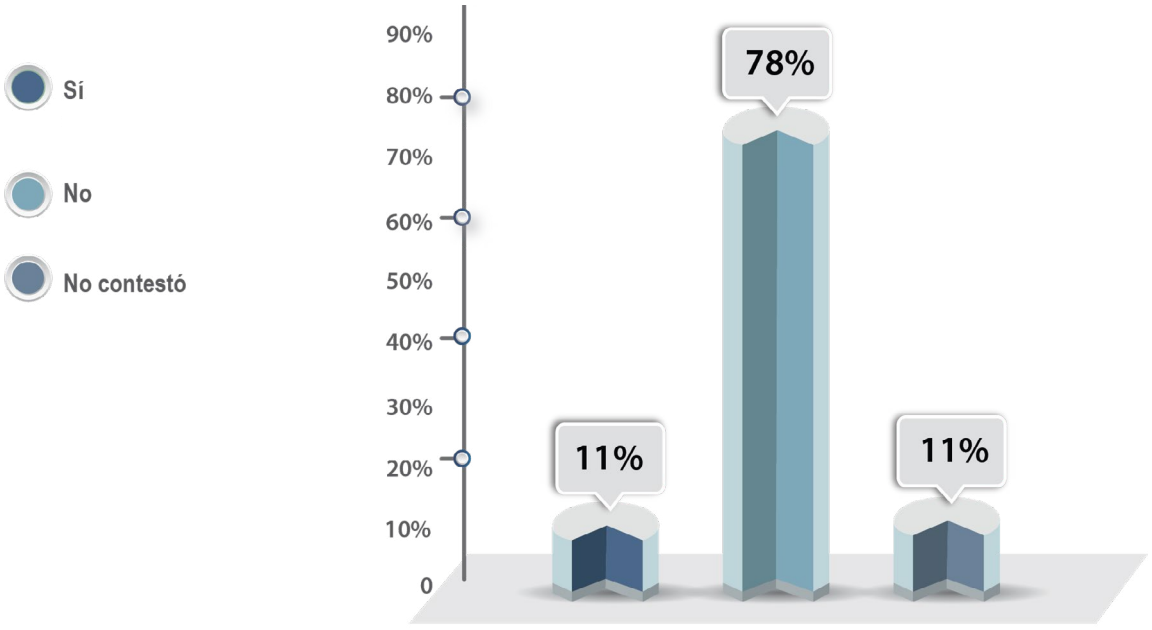
Figura 5.30. Proyectos de investigación de carácter público en curso en seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no cuenta con proyectos de investigación de carácter público en curso en seguridad de la información"

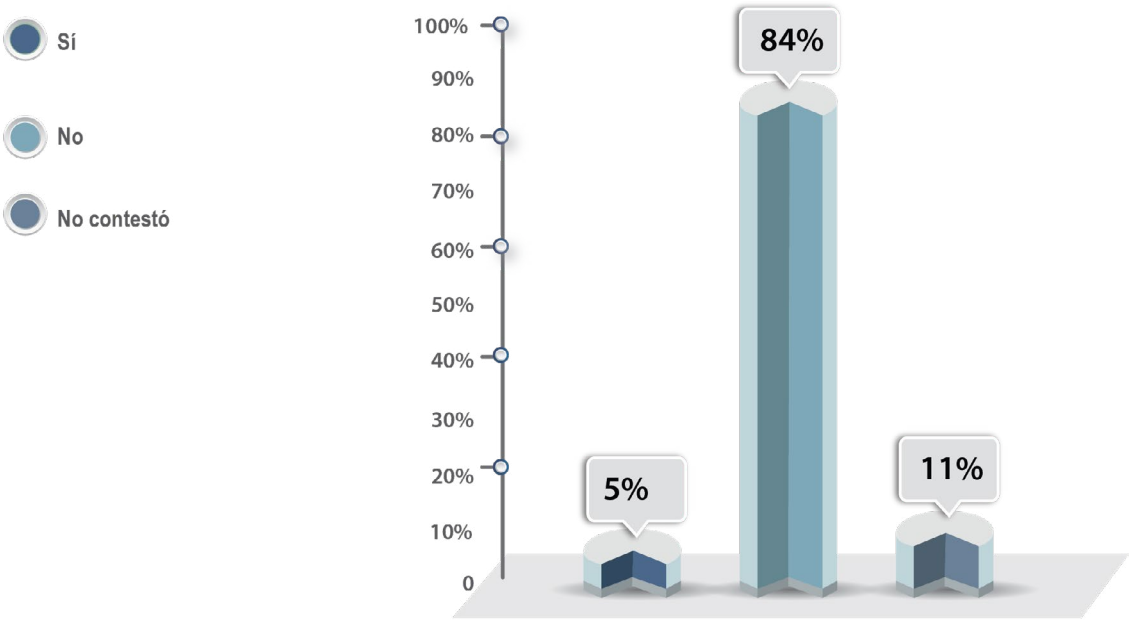
Figura 5.31. Formación en seguridad de la información en el nivel medio superior, en el área de ingeniería y físico-matemáticas que imparte la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no imparte formación en seguridad de la información en el nivel medio superior en el área de ingeniería y físico-matemáticas"

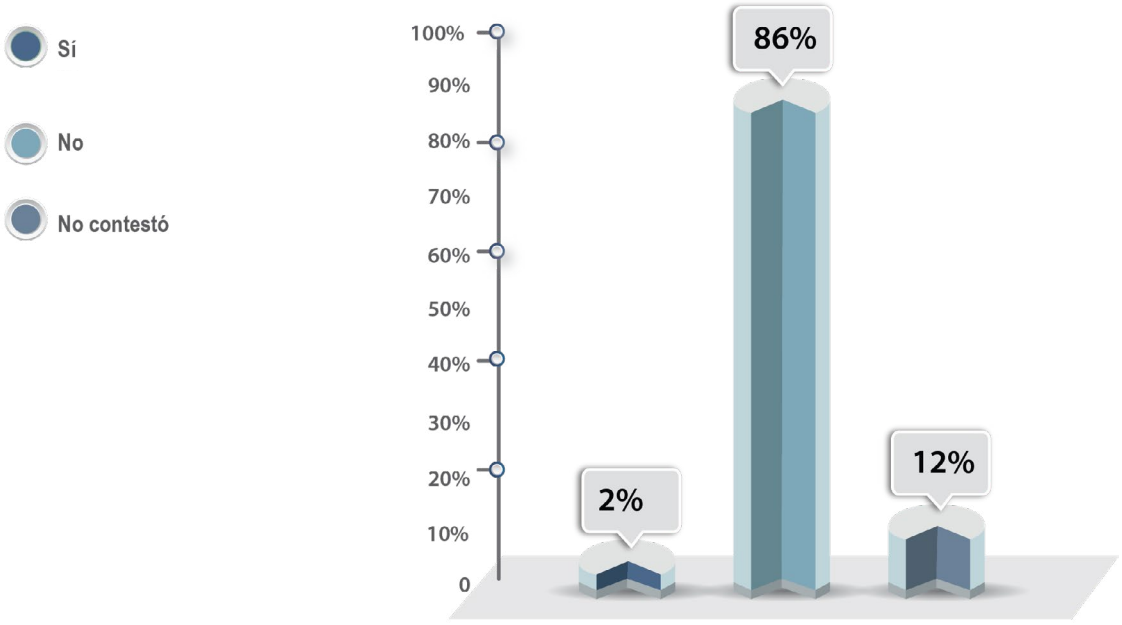
Figura 5.32. Formación en seguridad de la información en el nivel medio superior, en el área social-administrativa que imparte la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no imparte formación en seguridad de la información en el nivel medio superior en el área de social-administrativa"

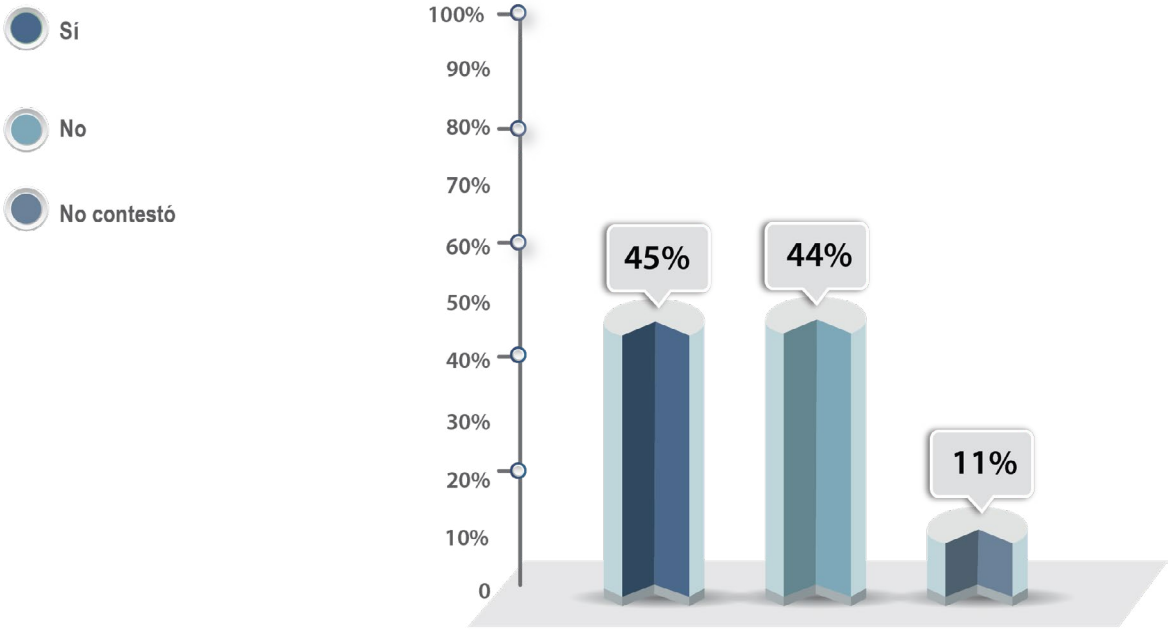
Figura 5.33. Formación en seguridad de la información en el nivel medio superior, en el área médico-biológicas que imparte la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no imparte formación en seguridad de la información en el nivel medio superior en el área médico-biológicas"

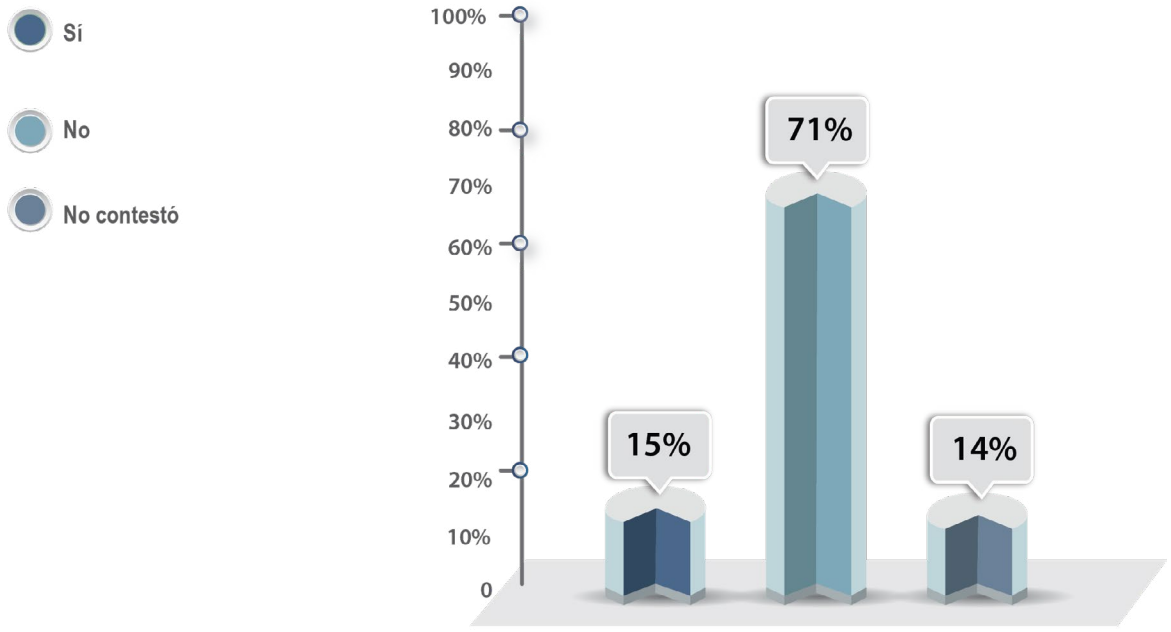
Figura 5.34. Formación en seguridad de la información en el nivel superior, en el área de ingeniería y físico-matemáticas que imparte la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no imparte formación en seguridad de la información en el nivel superior en el área de ingeniería y físico-matemáticas"

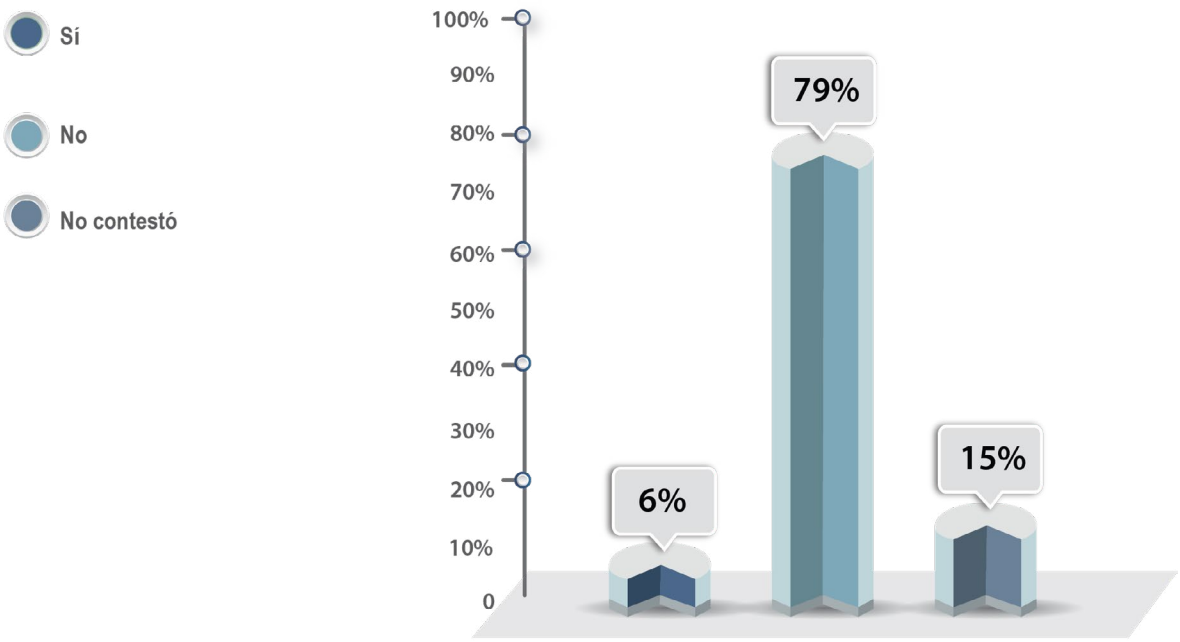
Figura 5.35. Formación en seguridad de la información en el nivel superior, en el área social-administrativa que imparte la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no imparte formación en seguridad de la información en el nivel superior en el área social-administrativa"

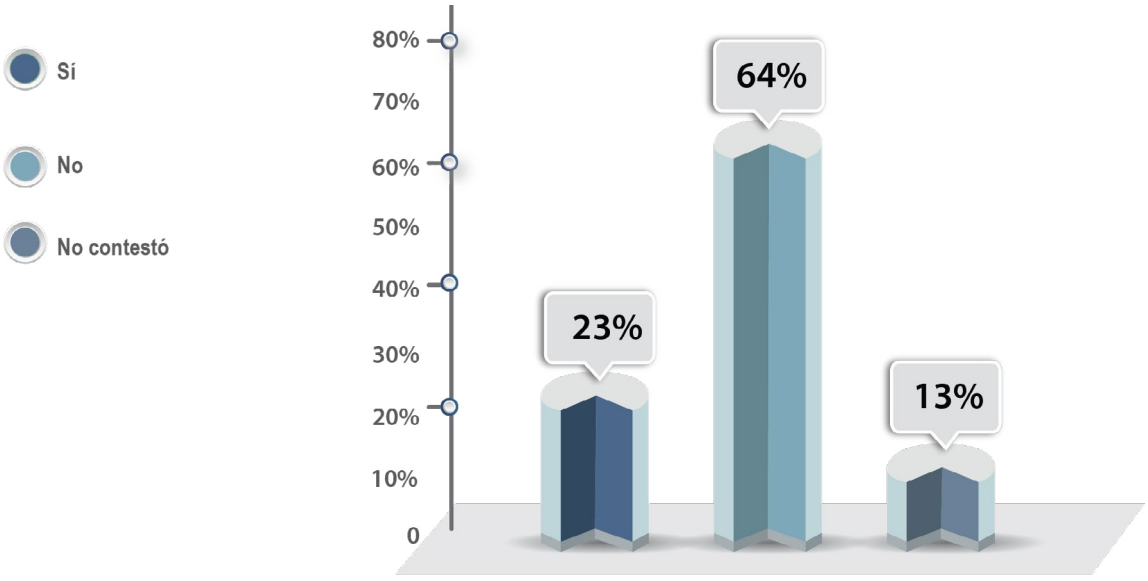
Figura 5.36. Formación en seguridad de la información en el nivel superior en el área médico-biológicas que imparte la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no imparte formación en seguridad de la información en el nivel superior en el área médico-biológicas"

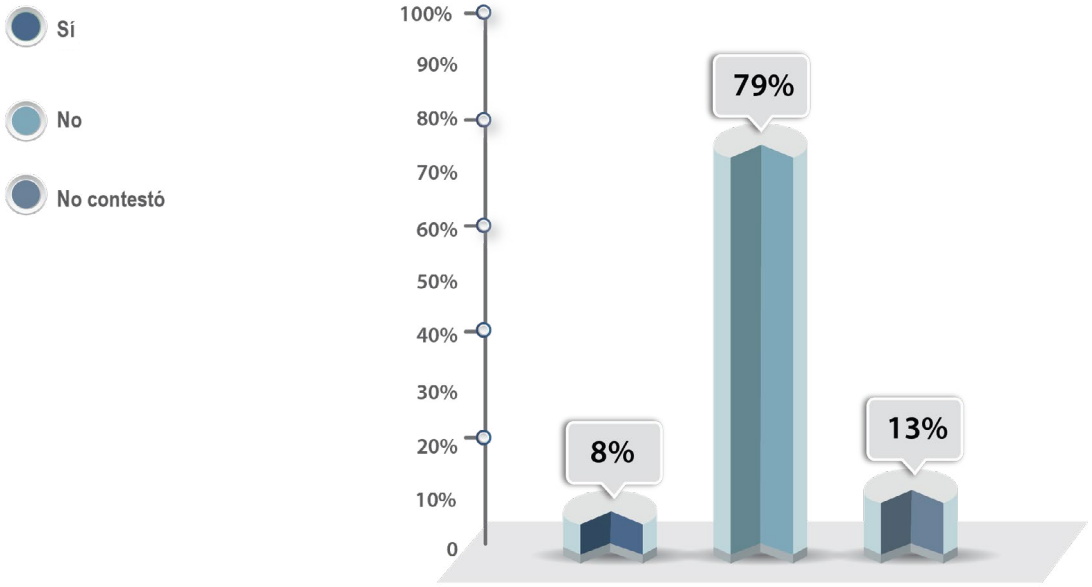
Figura 5.37. Formación en seguridad de la información en el nivel posgrado, en el área de ingeniería y físico-matemáticas que imparte la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no imparte formación en seguridad de la información en el nivel posgrado en el área de ingeniería y físico-matemáticas"

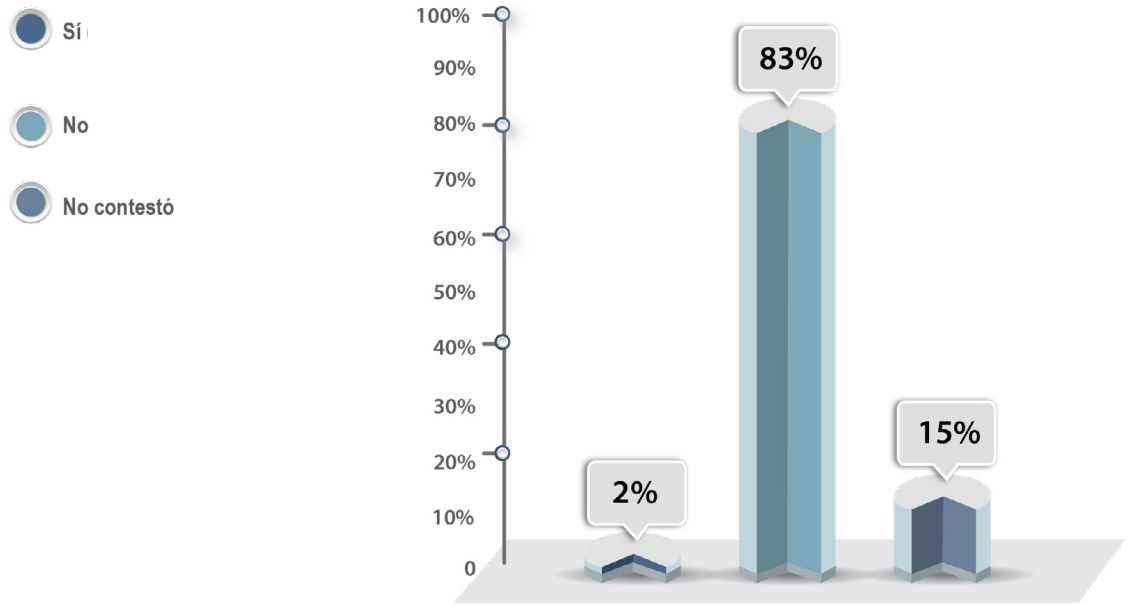
Figura 5.38. Formación en seguridad de la información en el nivel posgrado, en el área social-administrativa que imparte la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no imparte formación en seguridad de la información en el nivel posgrado en el área social-administrativa"

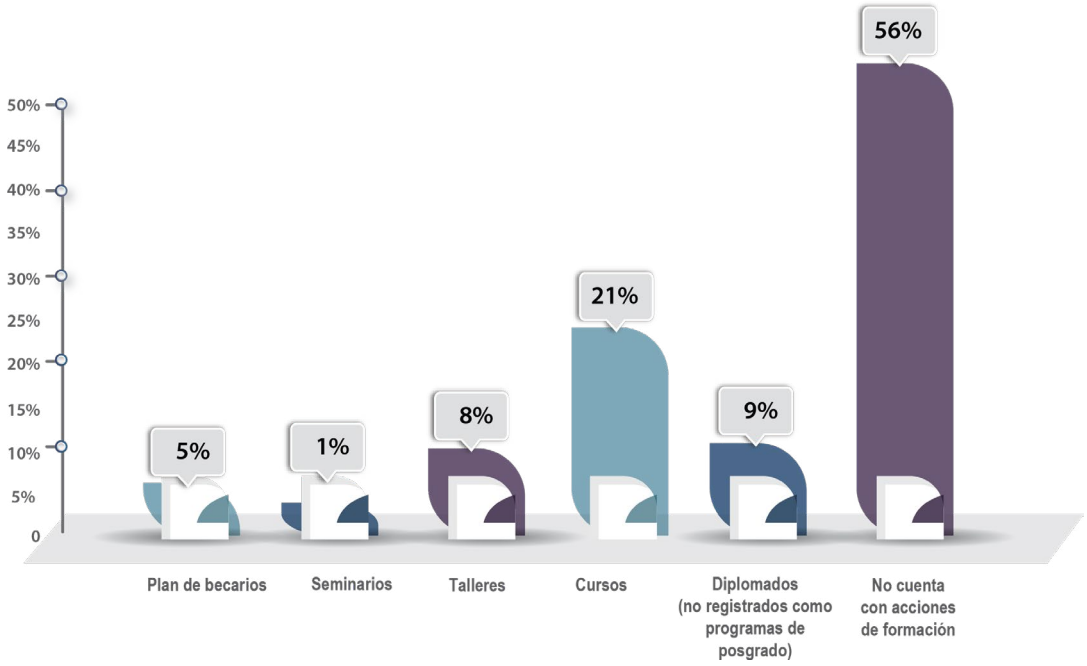
Figura 5.39. Formación en seguridad de la información en el nivel posgrado, en el área médico-biológicas que imparte la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no imparte formación en seguridad de la información en el nivel posgrado en el área médico-biológicas"

Figura 5.40. Acciones de formación en seguridad de la información con que cuenta la IES

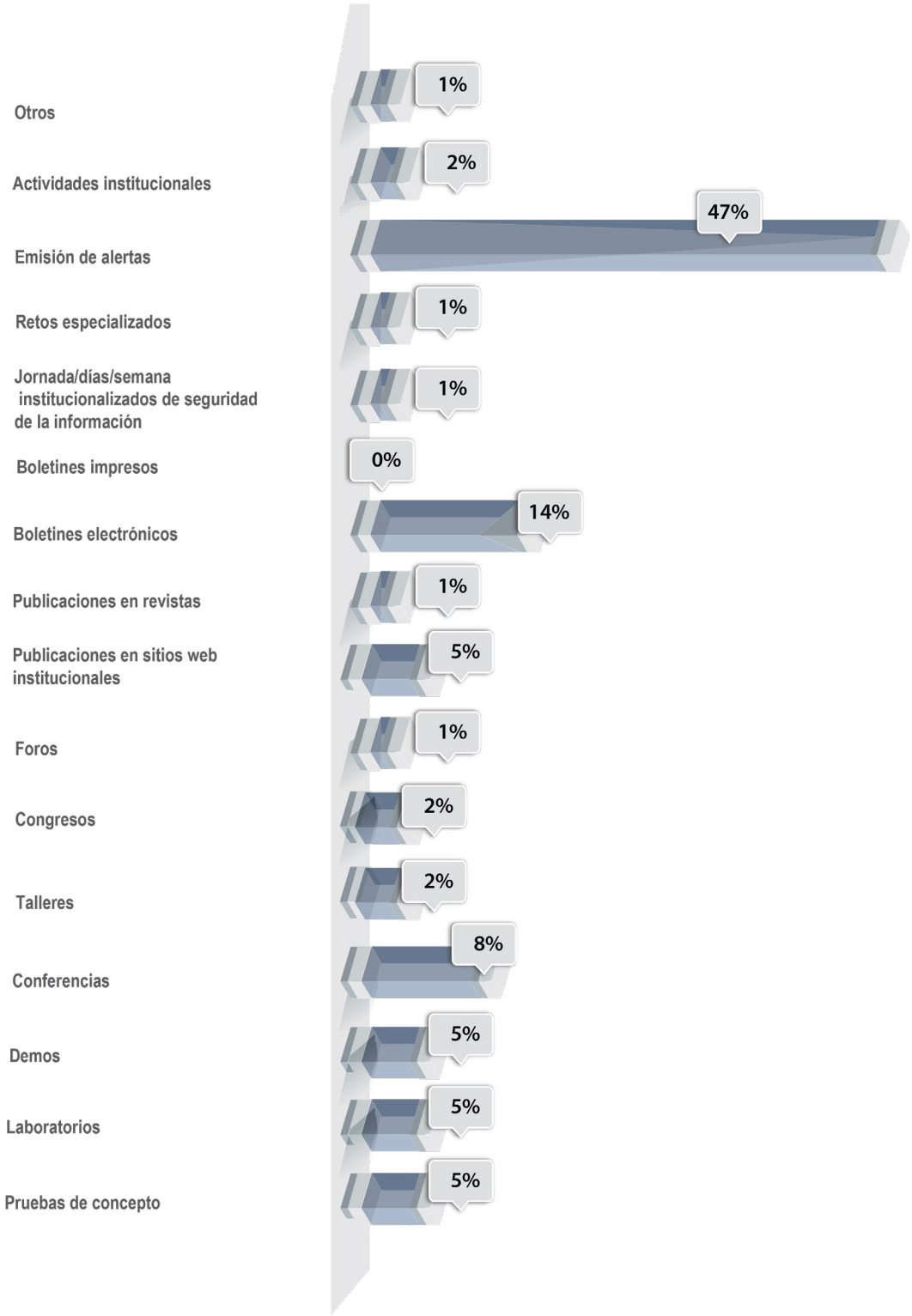


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 30% de las IES cuenta con cursos y diplomados como acciones de formación en seguridad de la información"



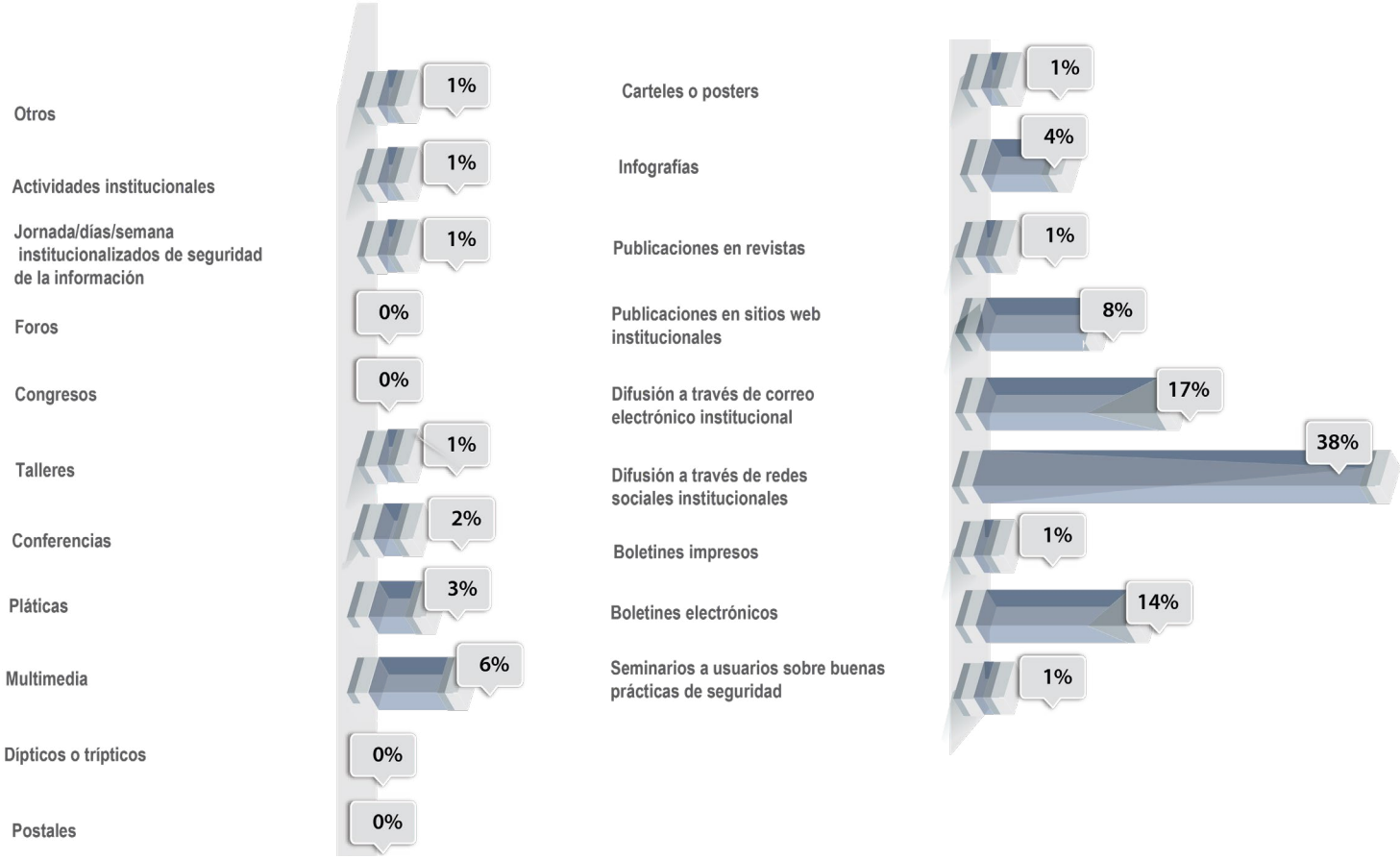
Figura 5.41. Fomento de la cultura de seguridad de la información en la comunidad técnica de la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La emisión de alertas es la forma más utilizada de fomento a la cultura de seguridad de la información en la comunidad técnica de las IES, con 47%"

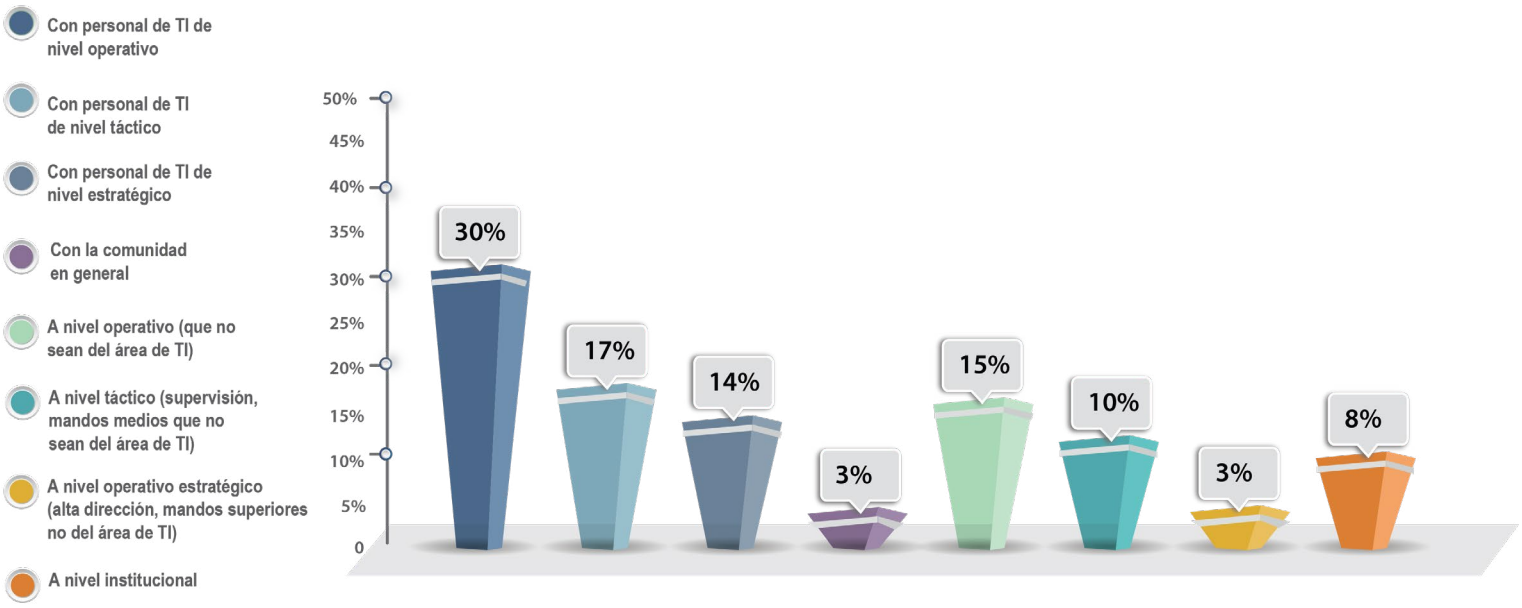
Figura 5.42. Fomento de la cultura de seguridad de la información en la comunidad en general de la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La difusión a través de redes sociales institucionales es la forma más utilizada de fomento a la cultura de seguridad de la información en la comunidad en general de las IES, con 38%"

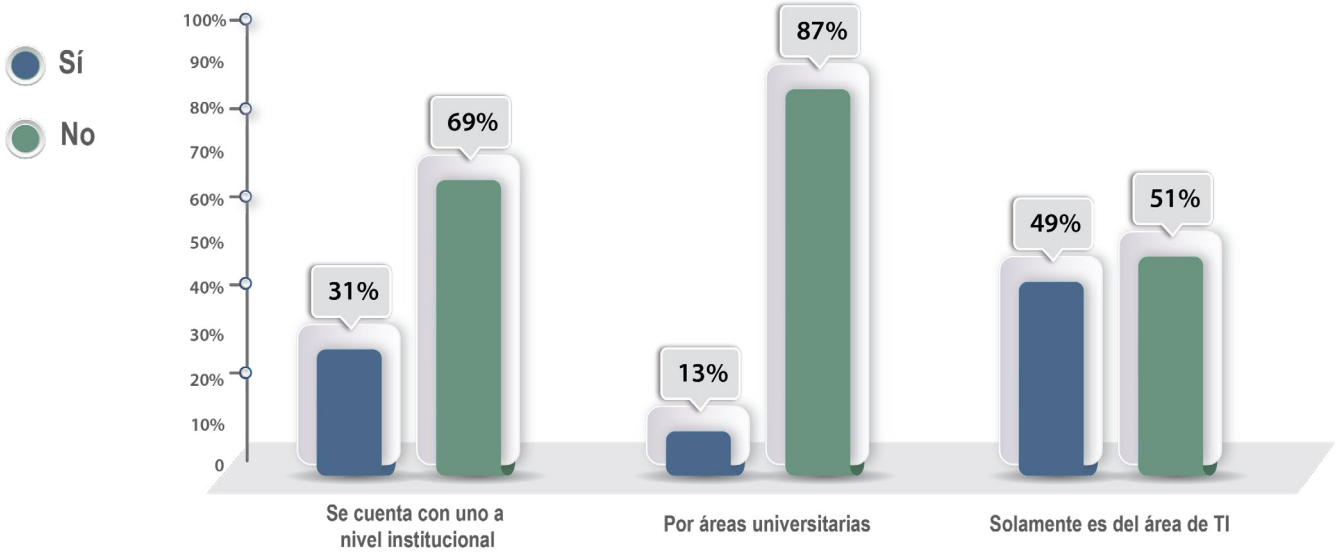
Figura 5.43. Simulacros de gestión de incidentes de seguridad de la información en la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 30% de las IES indica que realizan simulacros de gestión de incidentes con personal de TI de nivel operativo"

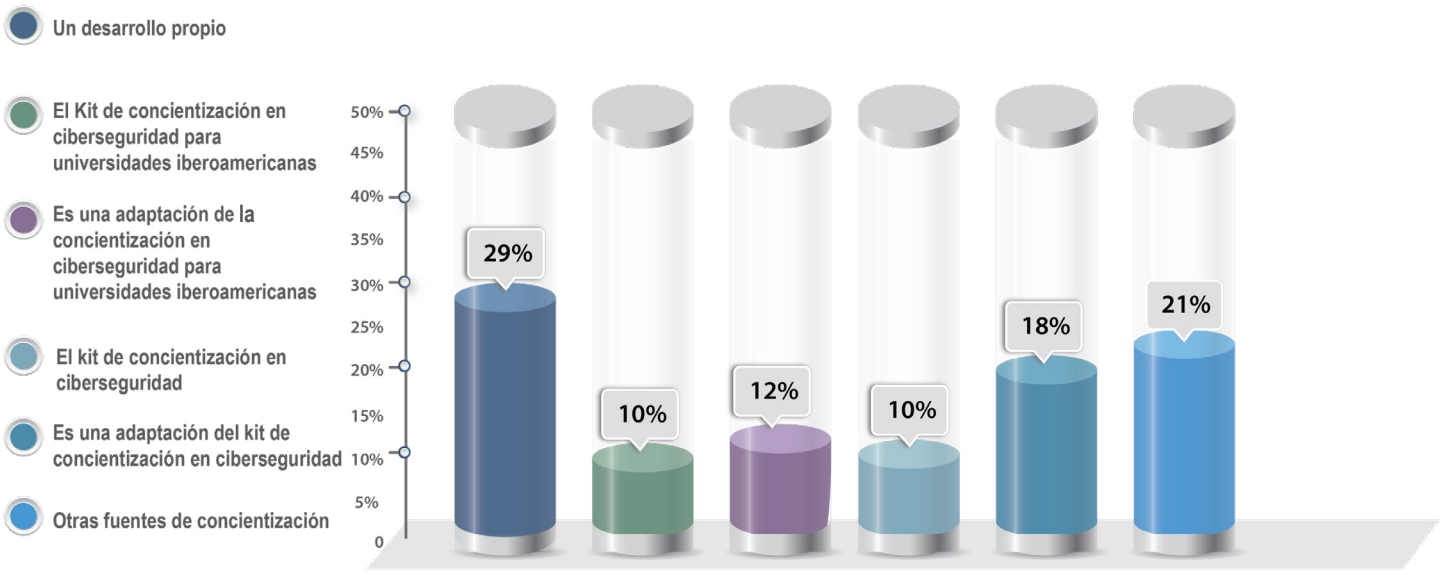
Figura 5.44. Programa de concientización de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES cuenta con programas de concientización en seguridad de la información solamente en áreas de TI"

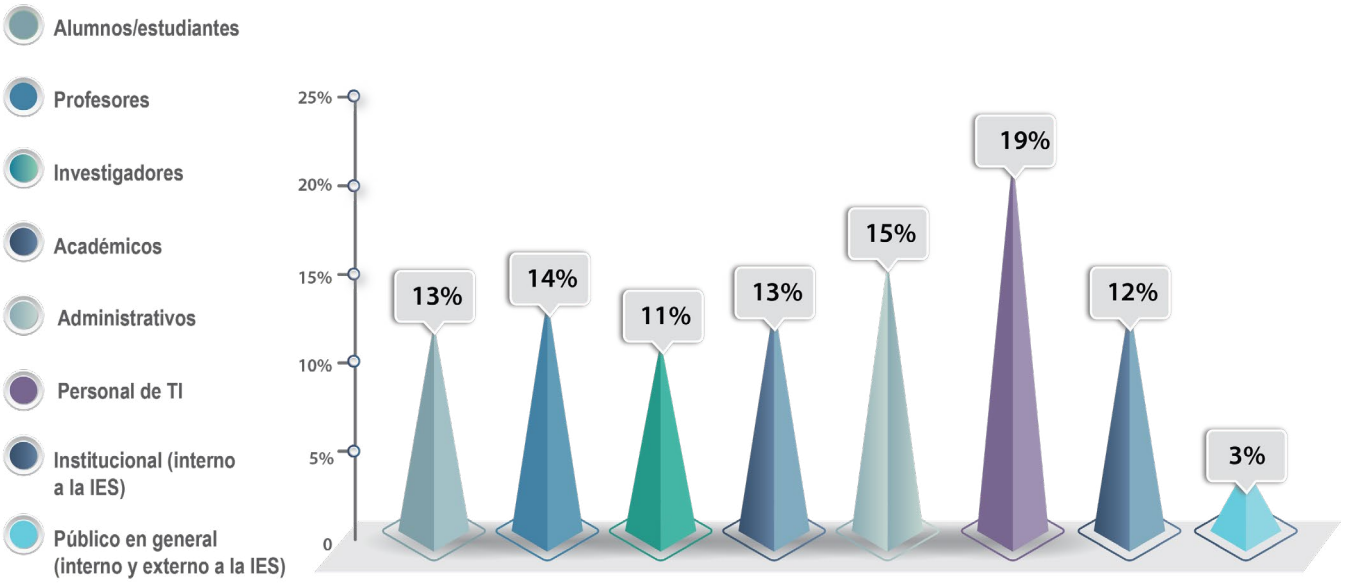
Figura 5.45. Base del programa de concientización de seguridad de la información de la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mitad de las IES informa que el programa de concientización en seguridad de la información corresponde al kit de concientización, mientras que la otra mitad corresponde con un desarrollo propio y otras fuentes de concientización"

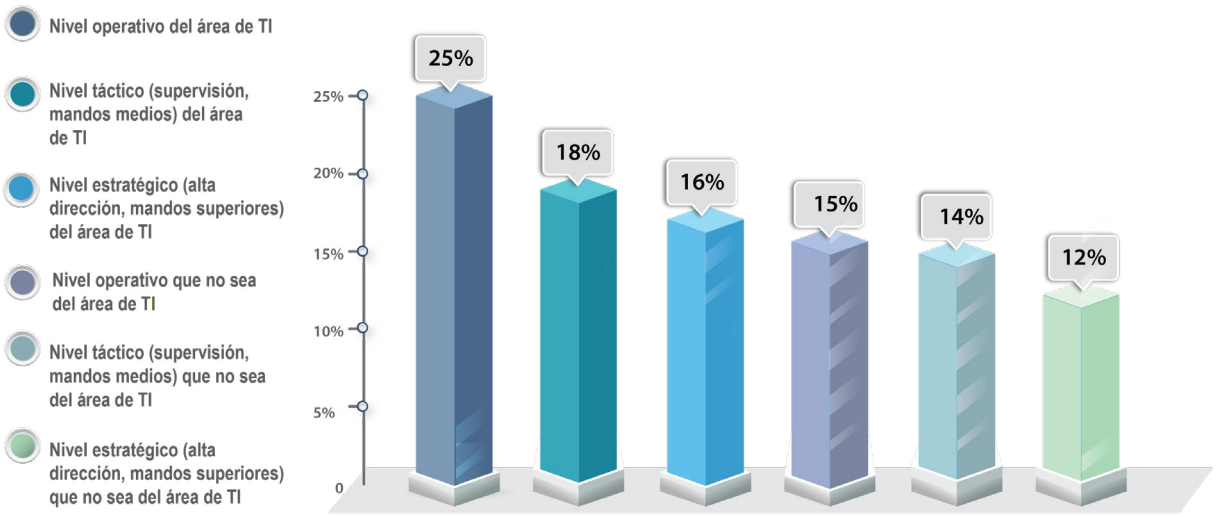
Figura 5.46. Comunidad a la cual se dirigió la implementación del programa de concientización de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El personal de TI es la comunidad a la que principalmente se dirigió el programa de concientización en seguridad de la información con 19%"

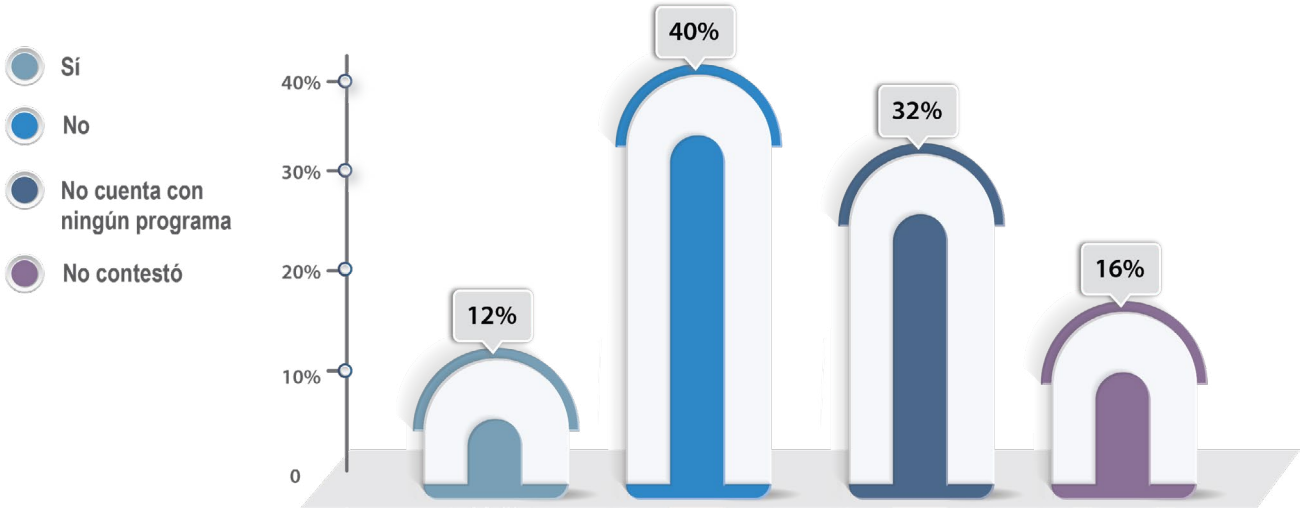
Figura 5.47. Nivel organizacional al que se dirigió la implementación del programa de concientización de seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El nivel operativo del área de TI es el nivel al que principalmente se dirigió el programa de concientización en seguridad de la información, con 25%"

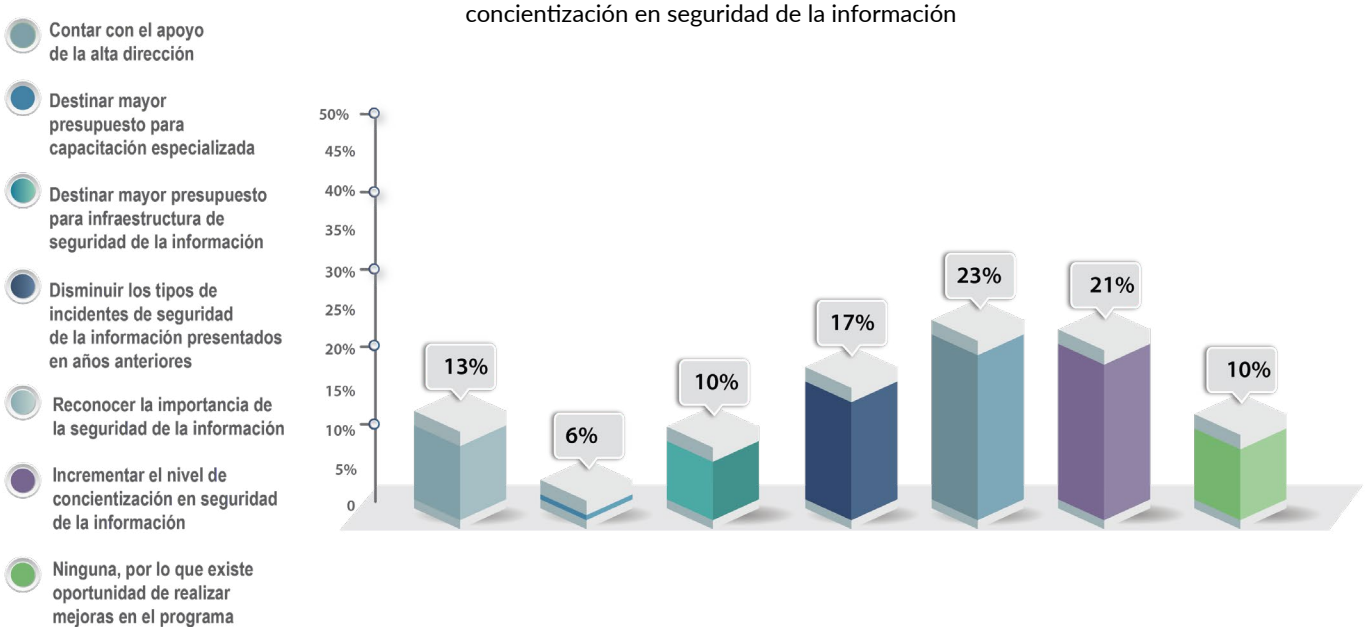
Figura 5.48. Evaluación del programa de concientización de seguridad de la información implementado en la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no cuenta con la evaluación del programa de concientización en seguridad de la información o no cuenta con ningún programa"

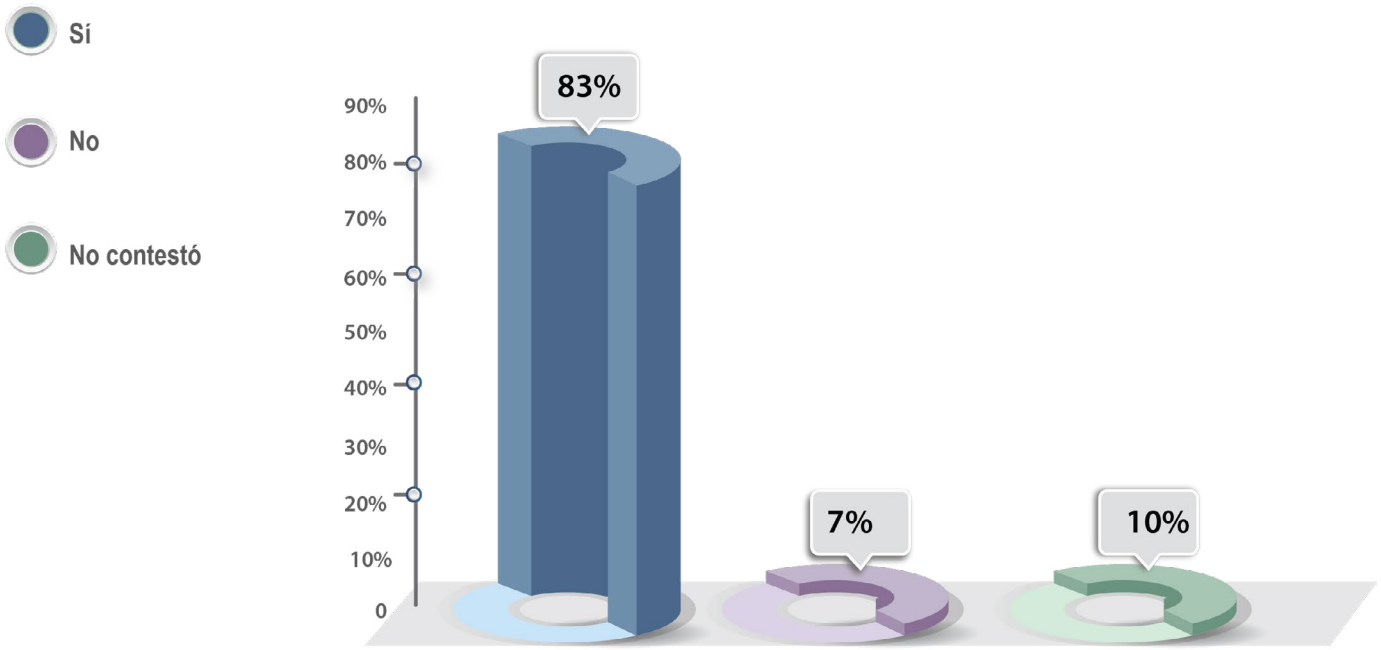
Figura 5.49. Forma en que contribuyó el programa de concientización en seguridad de la información



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El programa de concientización en seguridad de la información contribuyó principalmente en reconocer la importancia de la seguridad de la información"

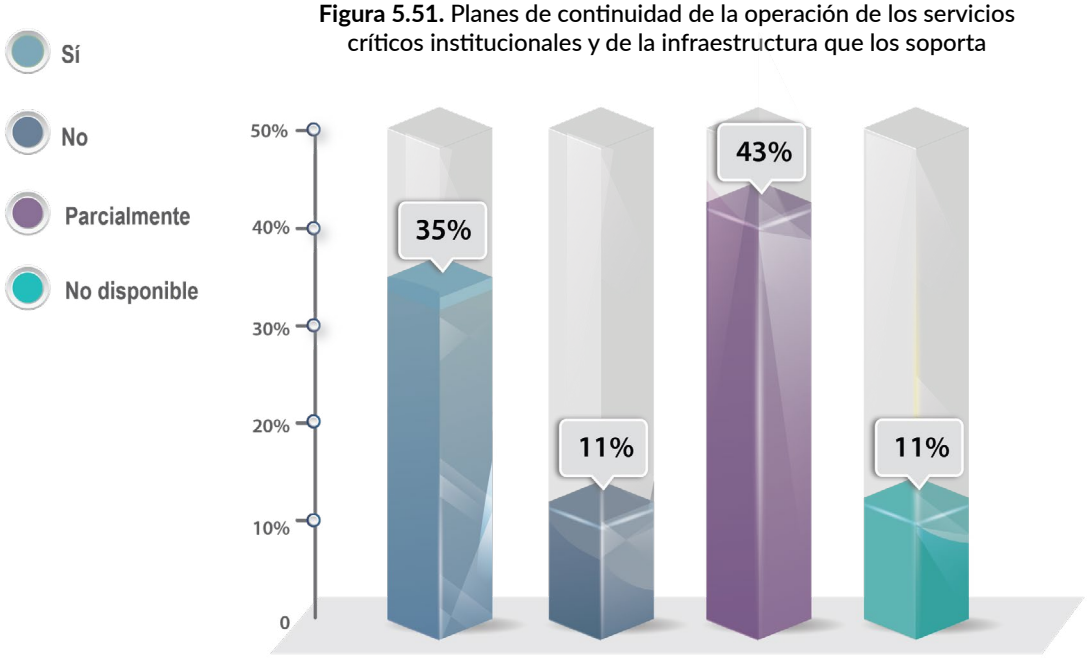
Figura 5.50. Identificación de los servicios institucionales críticos en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES tienen identificados sus servicios institucionales críticos"

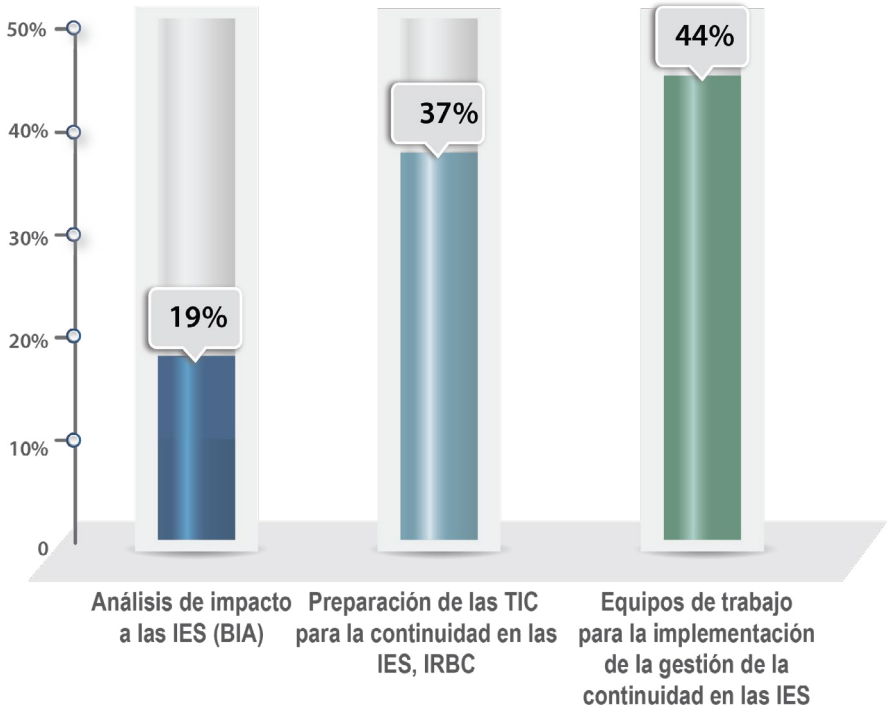
Figura 5.51. Planes de continuidad de la operación de los servicios críticos institucionales y de la infraestructura que los soporta



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES tiene parcialmente identificados sus servicios institucionales críticos y la infraestructura que los soporta"

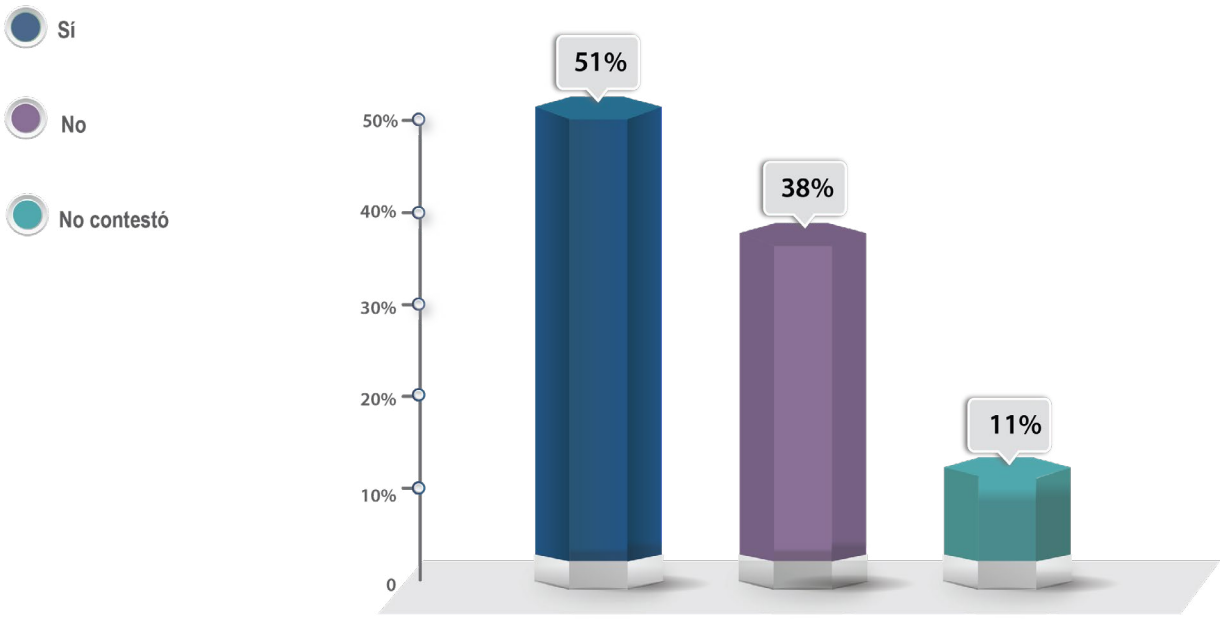
Figura 5.52. Otros esfuerzos sobre continuidad de la operación de los servicios institucionales críticos con que cuenta la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Los equipos de trabajo para la implementación de la gestión de la continuidad de las IES son otros esfuerzos con que centralmente cuentan las IES"

Figura 5.53. Responsable de la gestión de continuidad de las operaciones de los servicios institucionales críticos

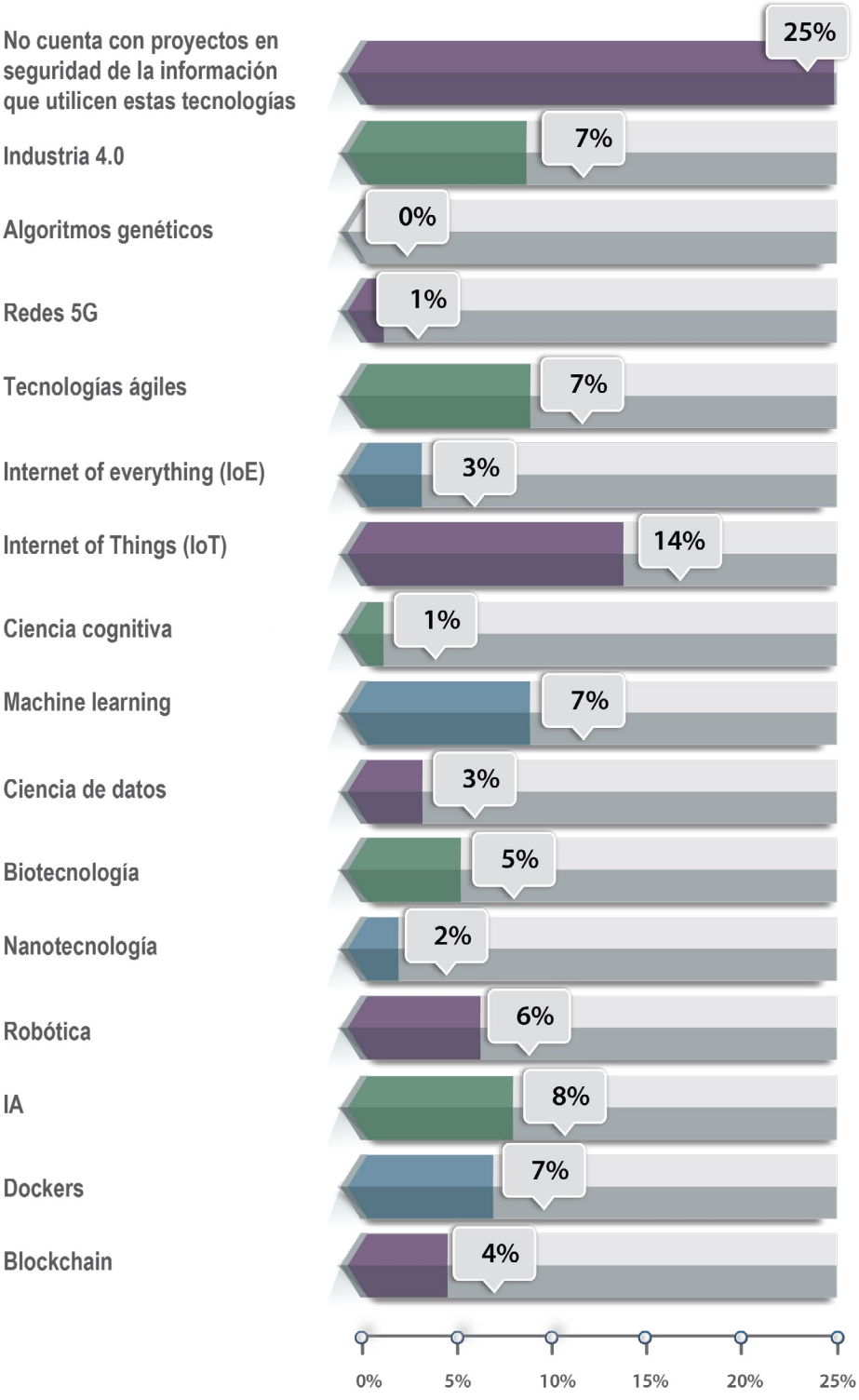


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Poco más de la mitad de las IES cuenta con un responsable de la gestión de la continuidad de las operaciones de los servicios institucionales críticos"



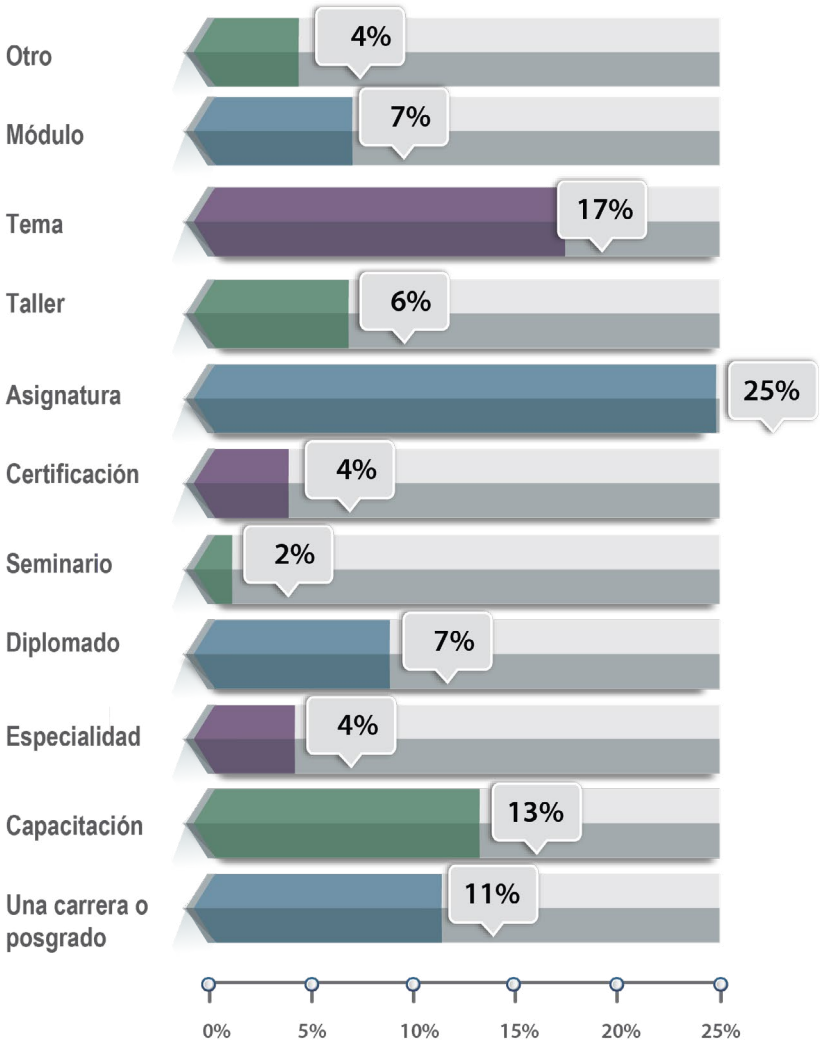
Figura 5.54. Proyectos de carácter público en seguridad de la información que utilicen las siguientes tecnologías



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 14% cuenta con proyectos de carácter público en seguridad de la información que utiliza Internet of Things, y el 8% ocupa inteligencia artificial"

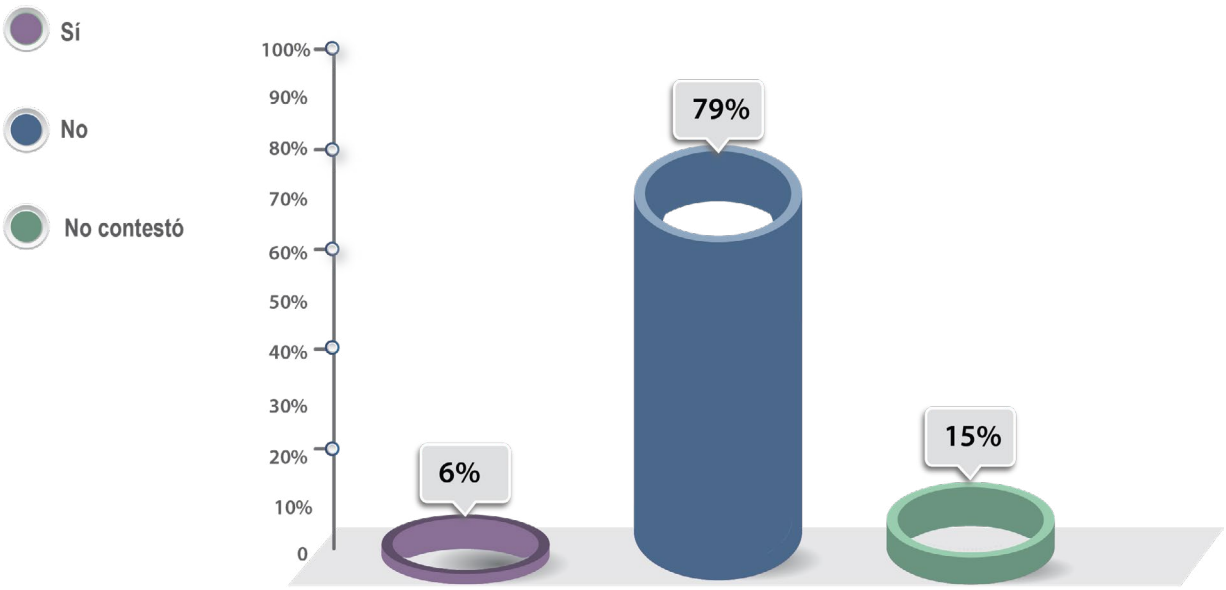
Figura 5.55. Cursos de formación que aborden los temas referentes a seguridad de la información con tecnologías emergentes mostradas en la pregunta anterior



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 25% de las IES encuestadas cuenta con asignaturas que abordan temas sobre seguridad de la información con tecnologías emergentes"

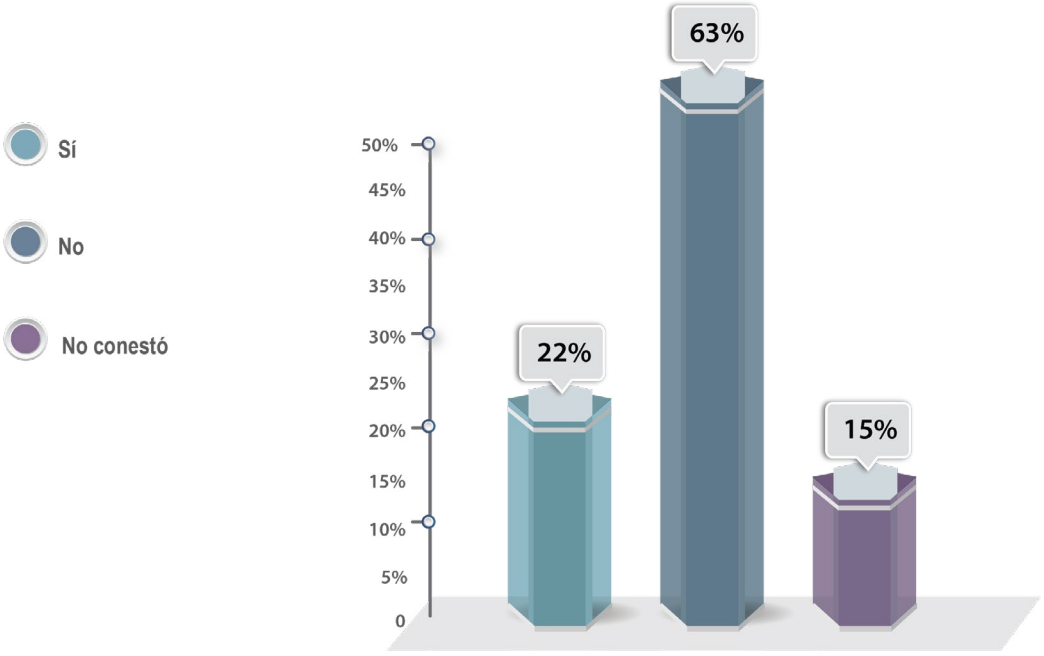
Figura 5.56. Proyectos de investigación de carácter público concluidos en seguridad de la información con tecnologías emergentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES encuestadas no cuenta con proyectos de investigación de carácter público concluidos en seguridad de la información con tecnologías emergentes"

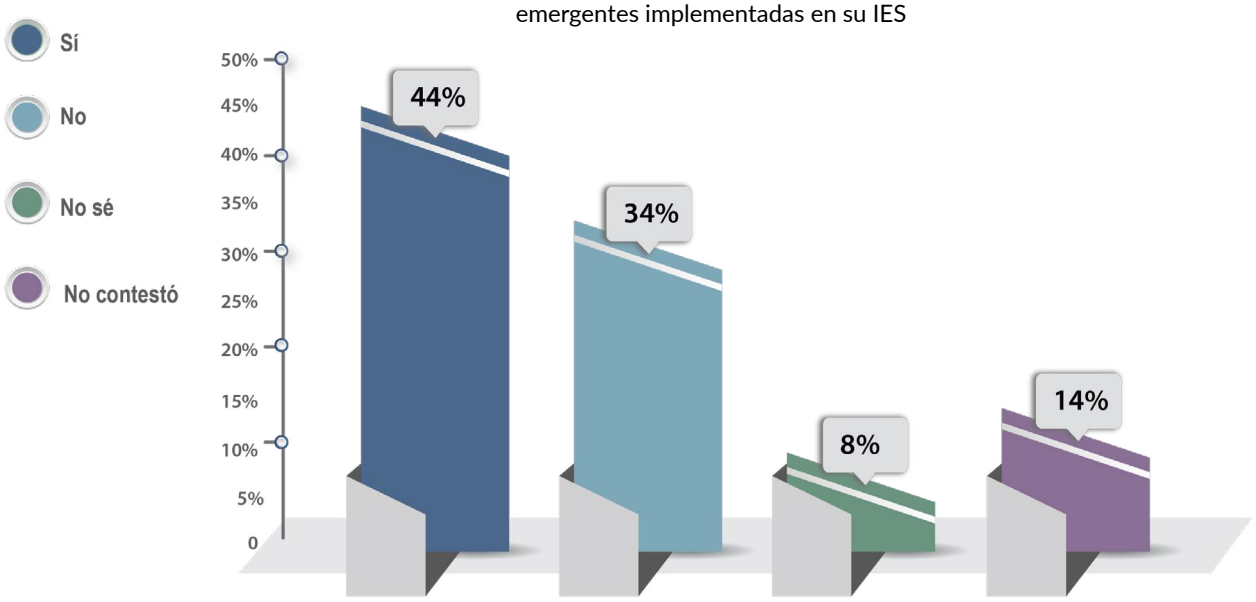
Figura 5.57. Proyectos de investigación de carácter público en curso en seguridad de la información con tecnologías emergentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES encuestadas no cuenta con proyectos de investigación de carácter público en curso en seguridad de la información con tecnologías emergentes"

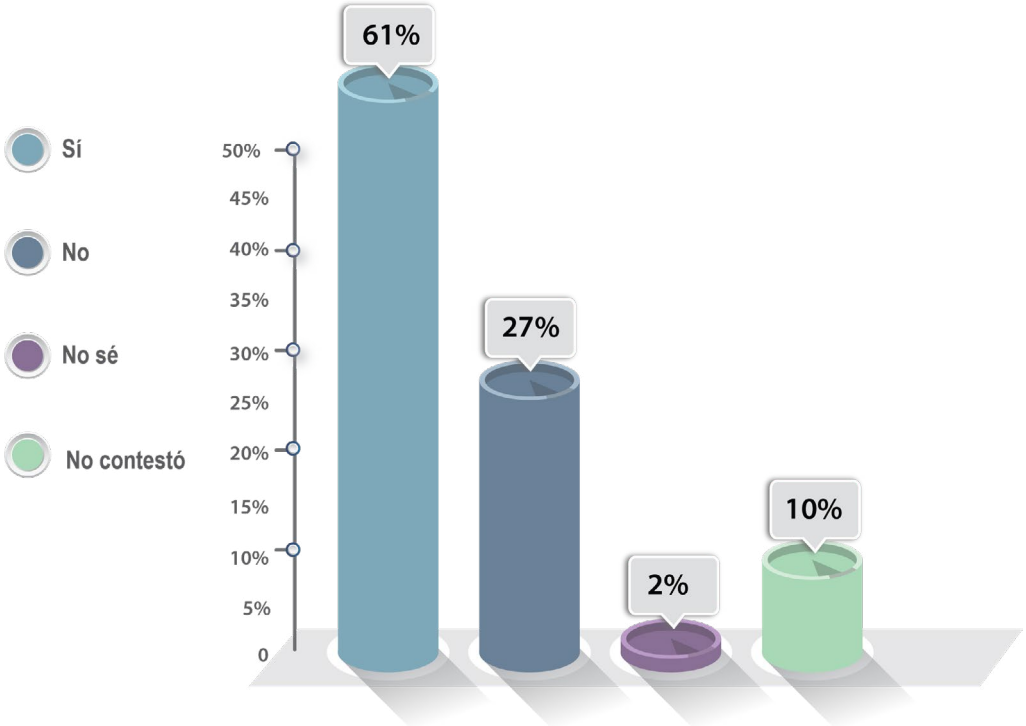
Figura 5.58. Soluciones en seguridad de la información con tecnologías emergentes implementadas en su IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 44% de las IES encuestadas cuenta con soluciones en seguridad de la información con tecnologías emergentes"

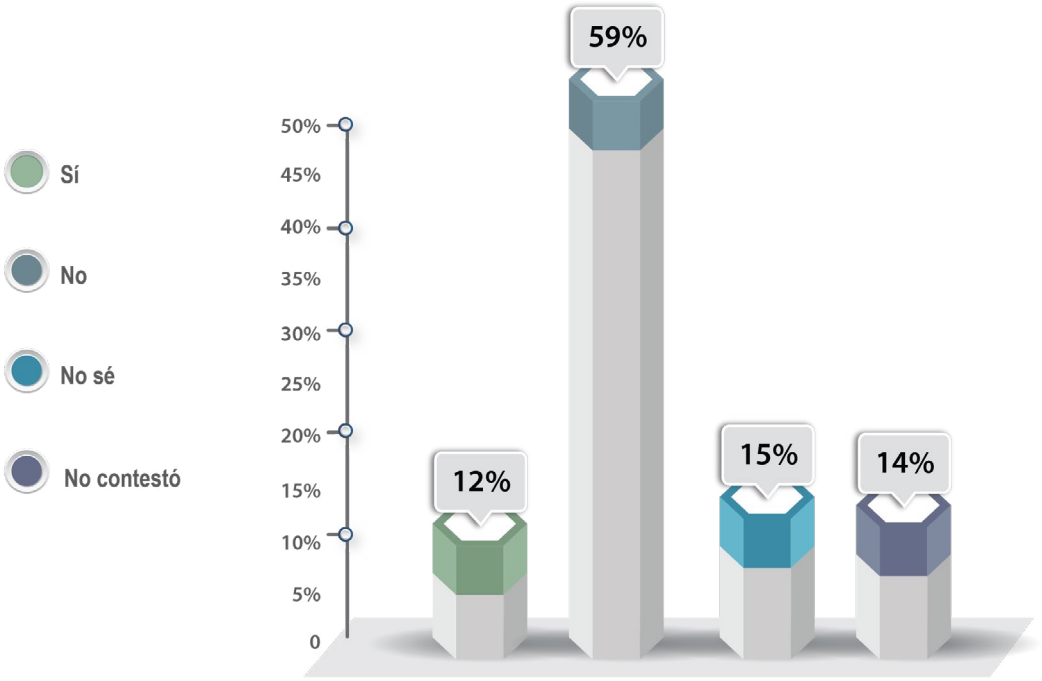
Figura 5.59. Sistemas de gestión de protección de datos personales con que cuenta la IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES cuenta con un sistema de gestión de protección de datos personales"

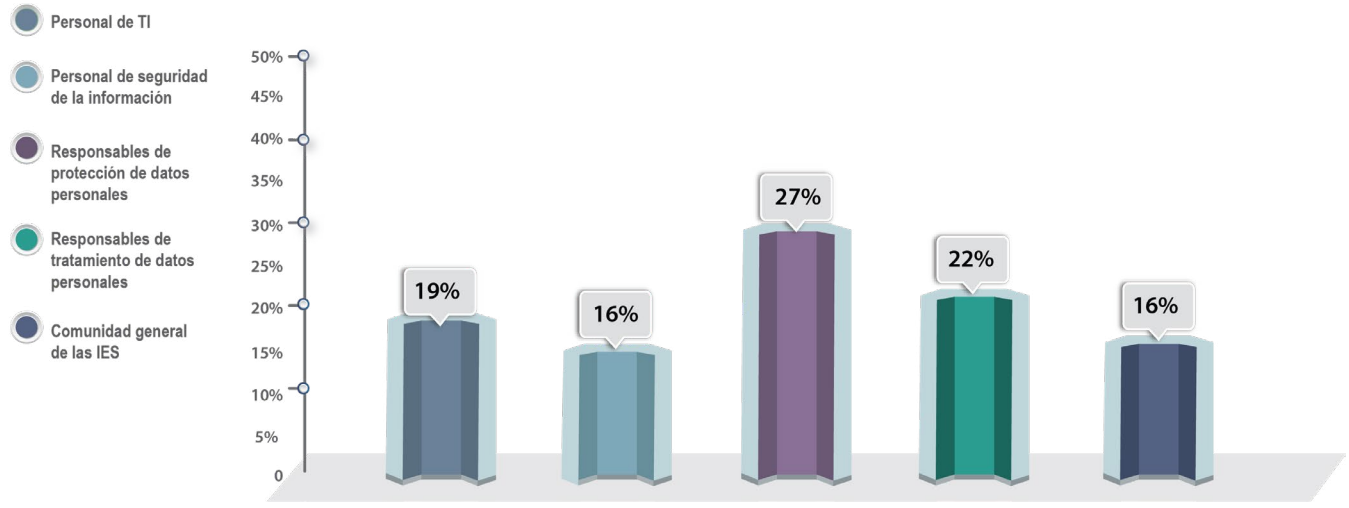
Figura 5.60. Análisis de riesgos para la protección de datos personales realizado en el último año



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mayoría de las IES no realizó un análisis de riesgos para la protección de datos personales"

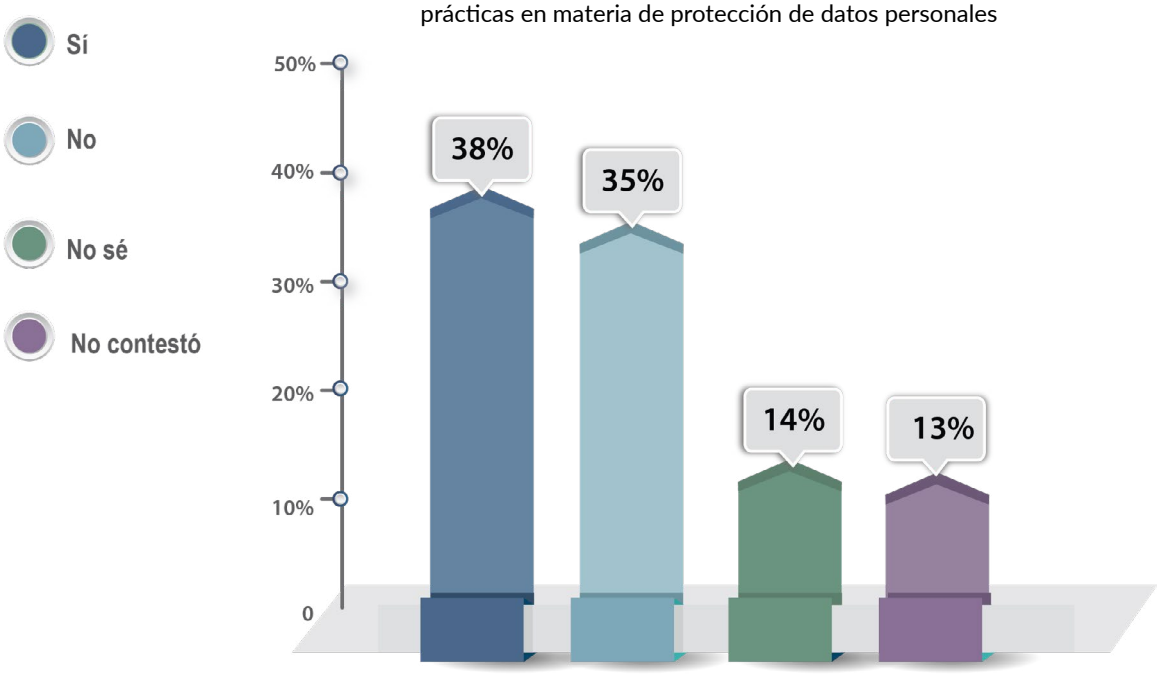
Figura 5.61. Plan de capacitación continuo en materia de protección de datos personales para el personal



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 27% de las IES enfocó su plan de capacitación sobre protección de datos personales hacia los responsables de la protección de dichos datos"

Figura 5.62. Adopción de un marco de autorregulación o esquema de mejores prácticas en materia de protección de datos personales



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 38% de las IES cuenta con un marco de autorregulación o esquema de mejores prácticas en materia de protección de datos personales"

5.C) Comparativo entre años

Tabla 1. Comparativo entre años

		2019	2020	Variación
5.1. ¿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	2021	Variación
5.2. ¿La IES tiene definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales?	No	58%	52%	56%	18%	26%	-8%
	Sí	41%	48%	40%	46%	71%	25%
	No contestó	2%	0%	2%	6%	3%	3%

		2019	2020	2021	Variación
5.3. ¿En qué nivel de la estructura organizacional está ubicado el responsable de seguridad de la información de su IES?	Estratégico	22%	17%	19%	2%
	Táctico	18%	22%	35%	13%
	Operativo	51%	38%	23%	-15%
	No cuenta con responsable			20%	

		2019	2020	2021	Variación
5.4. ¿La IES tiene establecido y en operación un grupo/equipo/comité estratégico de seguridad de la información?	No	58%	51%	34%	-17%
	Sí	39%	45%	63%	18%

		2019	2020	2021	Variación
5.5. ¿Su IES utiliza algún marco de referencia vigente relacionado con la seguridad de la información, implementado en toda la organización?	MAAGTICSI	20%	16%	17%	1%
	ISO/IEC 27001	26%	23%	20%	-3%
	Otro	15%	11%	8%	-3%
	No cuenta con ningún marco de referencia			49%	

		2019	2020	2021	Variación
5.6. ¿Se realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información en la IES?	MAAGTICSI	15%	13%	9%	-4%
	ISO/IEC 27001	18%	15%	12%	-3%
	Otro	22%	17%	26%	9%
	No cuenta con ningún marco de referencia			49%	

		Respuestas	2017	2018	2019	2020	2021	Variación
5.7. Si sí cuenta con acuerdos o cláusulas de confidencialidad, ¿de qué tipo son?	Con personal	Sí	65%	73%	55%	67%	24%	-43%
		No	33%	24%	35%	30%		
		No contestó	2%	3%	10%	3%		
	Con proveedores	Sí	64%	71%	52%	66%	25%	-41%
		No	34%	24%	37%	30%		
		No contestó	2%	5%	11%	5%		
	Con otras áreas de la IES					13%		
	En colaboraciones interinstitucionales					19%		
	Con otros					11%		
	No cuenta					8%		

		2017	2018	2019	2020	2021	Variación
5.8. ¿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%	9%	0%
	MAGERIT	3%	4%	1%	3%	3%	0%
	CRAMM	1%	1%	1%	1%	1%	0%
	OCTAVE	3%	2%	2%	4%	2%	-2%

		2019	2020	2021	Variación
5.9. ¿Cuenta la IES con un plan de tratamiento de riesgos de seguridad de la información?	No	61%	41%	38%	-3%
	Sí	31%	54%	57%	3%

		2019	2020	2021	Variación
5.10. ¿Cuenta la IES con un programa de implementación y operación de los controles de seguridad de la información?	No	54%	43%	47%	4%
	Sí	37%	52%	45%	-7%

		2019	2020	Variación
5.11. ¿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	2021	Variación
5.12. ¿Qué metodología(s) o estándar(es) vigente(s) utiliza su institución para la gestión de incidentes de seguridad de la información?	MAAGTICSI	16%	15%	16%	1%
	ISO/IEC 27035	6%	4%	5%	1%
	Otro	33%	67%	79%	12%

		2019	2020	2021	Variación
5.13. ¿La IES cuenta con mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información?	No	72%	71%	70%	1%
	Sí	19%	25%	21%	-4%

		2019	2020	2021	Variación
5.14. ¿Tiene proyectos de tecnologías emergentes (seguridad en la nube, Blockchain, ciencia de datos, Big Data, IoT, IoE, inteligencia artificial, ML, DL)?	No	31%	62%	25%	37%
	Sí	11%	29%	75%	46%

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

5.D) Resultados a destacar

Una vez que se ha realizado el análisis de los indicadores de 2021, así como el comparativo con los indicadores de años anteriores, se describen a continuación los resultados obtenidos.

La política de seguridad de la información de las IES muestra este año un repunte con respecto al año anterior. Este incremento es considerable e importante debido a que apoya a la política general de un SGSI, particularmente para aquellas instituciones que contemplan certificarse en el estándar ISO/IEC 27001.

Si bien la encuesta en 2020 tiene ubicado en el primer lugar al responsable de seguridad de la información a nivel operativo, este año, el nivel táctico es el que se manifiesta en primer lugar. De la misma manera, sigue creciendo el porcentaje respecto del establecimiento y operación de 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 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 MAAGTICSI.

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 descenso 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 descenso en el uso de metodologías como Octave; lo mismo con el programa de implementación y operación de controles de seguridad de la información que tuvo un descenso también respecto del año anterior.

En la encuesta de este año podemos notar que la implementación de un plan de tratamiento de riesgos y de 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 el Internet de las Cosas, la inteligencia artificial, la industria 4.0, el *Machine Learning*, las tecnologías ágiles, los *dockers* y la robótica en las instituciones de educación superior.



5.E) Conclusiones

En la mayoría de las IES el responsable de seguridad de la información se encuentra ubicado en un nivel táctico, lo que apoya en el desarrollo de planes integrales en seguridad de la información, así como en la toma de decisiones de forma ágil.

Para generar planes estratégicos al interior de la institución de educación superior, 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, debe contar con la asignación de recursos exclusivos para que pueda capacitar al personal, y éste obtenga certificaciones vigentes en el área y pueda participar en auditorías.

Más de la mitad de las IES encuestadas cuentan 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 da como resultado que los esfuerzos en este ámbito sean organizados y de mayor eficacia.

Respecto a los principales tipos de incidentes de seguridad de la información que han enfrentado las IES en los últimos doce meses, sobresalen en primer lugar el *malware*, seguido del correo *spam*, el *phishing scam*, las fallas en energía eléctrica, el robo de equipos de cómputo institucionales, el robo de credenciales de acceso a correo electrónico, *ransomware*, denegación de servicio, descarga de *software* no autorizado y usos de *software* sin licenciamiento se presentaron con menor frecuencia.

Aunque una parte de las instituciones de educación superior no cuentan con un responsable en seguridad de la información, el mayor porcentaje de las IES que sí lo tienen lo ubican en el nivel táctico, siguiéndole el operativo y al final el estratégico. Estos factores indican que la apreciación de la relevancia de la seguridad de la información está mejorando al pasar de un nivel operativo al táctico, respecto del año anterior, lo cual permitirá una mejor adopción de este tema por las IES.

A pesar de que las IES cuentan con planes de tratamiento de riesgos y un programa de implementación y operación de controles de seguridad, la mayoría no cuenta con la implementación y operación formal de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información, dado que las metodologías que utilizan la mayoría de las IES para el análisis de riesgos y para la gestión de incidentes de seguridad de la información son desarrollos propios o adaptaciones existentes, ésta podría ser la razón de su ausencia.

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 especialidades, maestrías y doctorados accesibles en la materia, en todo el país. Sin embargo, la mayoría de las IES no cuentan con proyectos de investigación en seguridad de la información.

Indicadores de la sección 6.
Servicios de TIC a los departamentos administrativos de las IES

6.A) Introducción

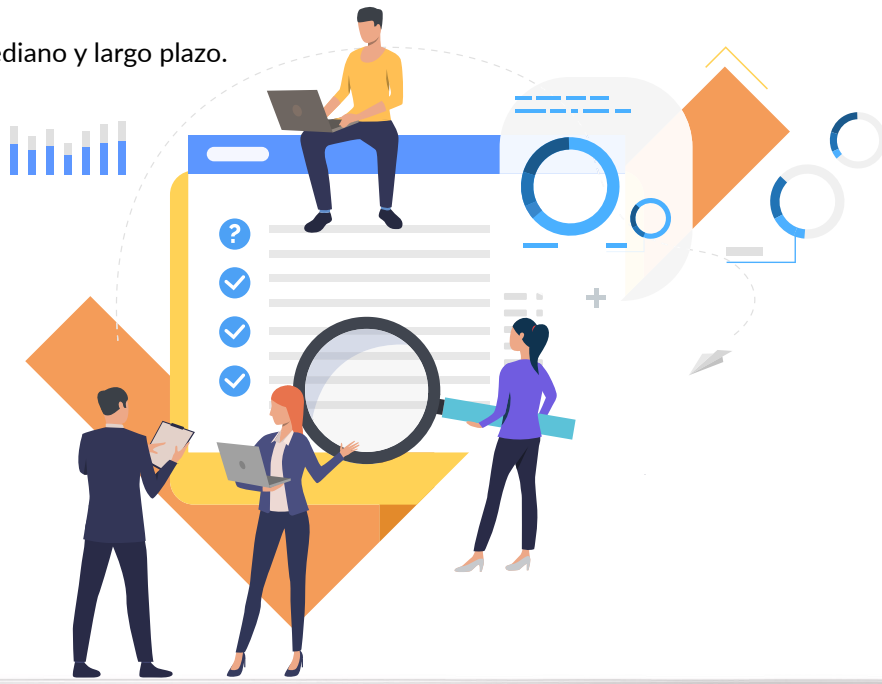
Los procesos académicos y de investigación son la parte sustantiva de las instituciones de educación superior. Sin embargo, los procesos administrativos representan el soporte a estos procesos sustantivos; sientan las bases del funcionamiento operativo de las instituciones. Una buena sistematización 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 y estandarizados sus procesos, automatizar trámites para una mejor atención a la comunidad universitaria, cumplir con la información solicitada por los organismos externos, integración de nuevas tecnologías como Blockchain, *Chatbot*, firmas electrónicas, etcétera, para brindar mayor seguridad a los trámites administrativos, generar indicadores ejecutivos para apoyo a la toma de decisiones, entre otros puntos.

Contar con un sistema de información administrativo sólido trae múltiples beneficios a las IES; por ejemplo:

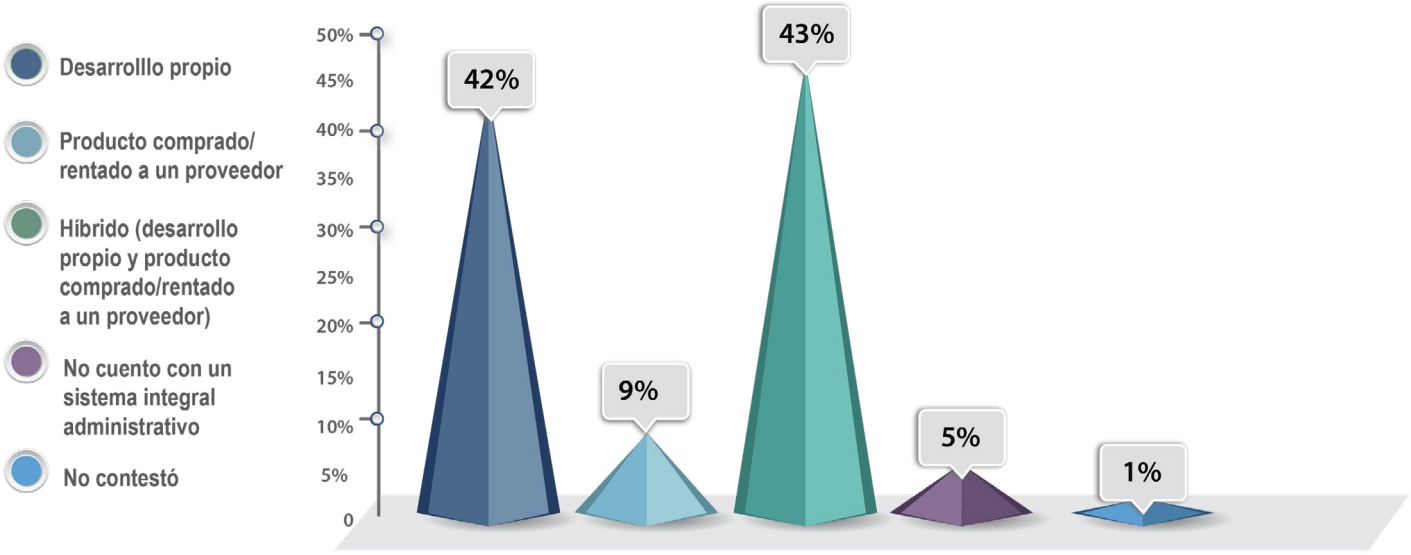
- Creación de una red de fácil consulta para docentes y alumnos.
- Mejora los tiempos para presentar reportes a todos los niveles.
- Concentración de datos históricos y actuales.
- Detección de problemas y correcciones oportunas.
- Consulta de estados financieros.
- Eficientar trámites y reducir retrasos.
- Evitar la generación de información incorrecta o inexistente.
- Evitar duplicación de información y formatos.
- Claridad y presentación de formatos institucionales.
- Restructuración de procedimientos internos más rápidos y eficaces.
- Mejorar el control contable y financiero.
- Integrar planes y presupuestos a corto, mediano y largo plazo.

A continuación, revisaremos los resultados del *Estudio ANUIES-TIC 2021* y sus avances respecto al año anterior.



6.B) Resultados

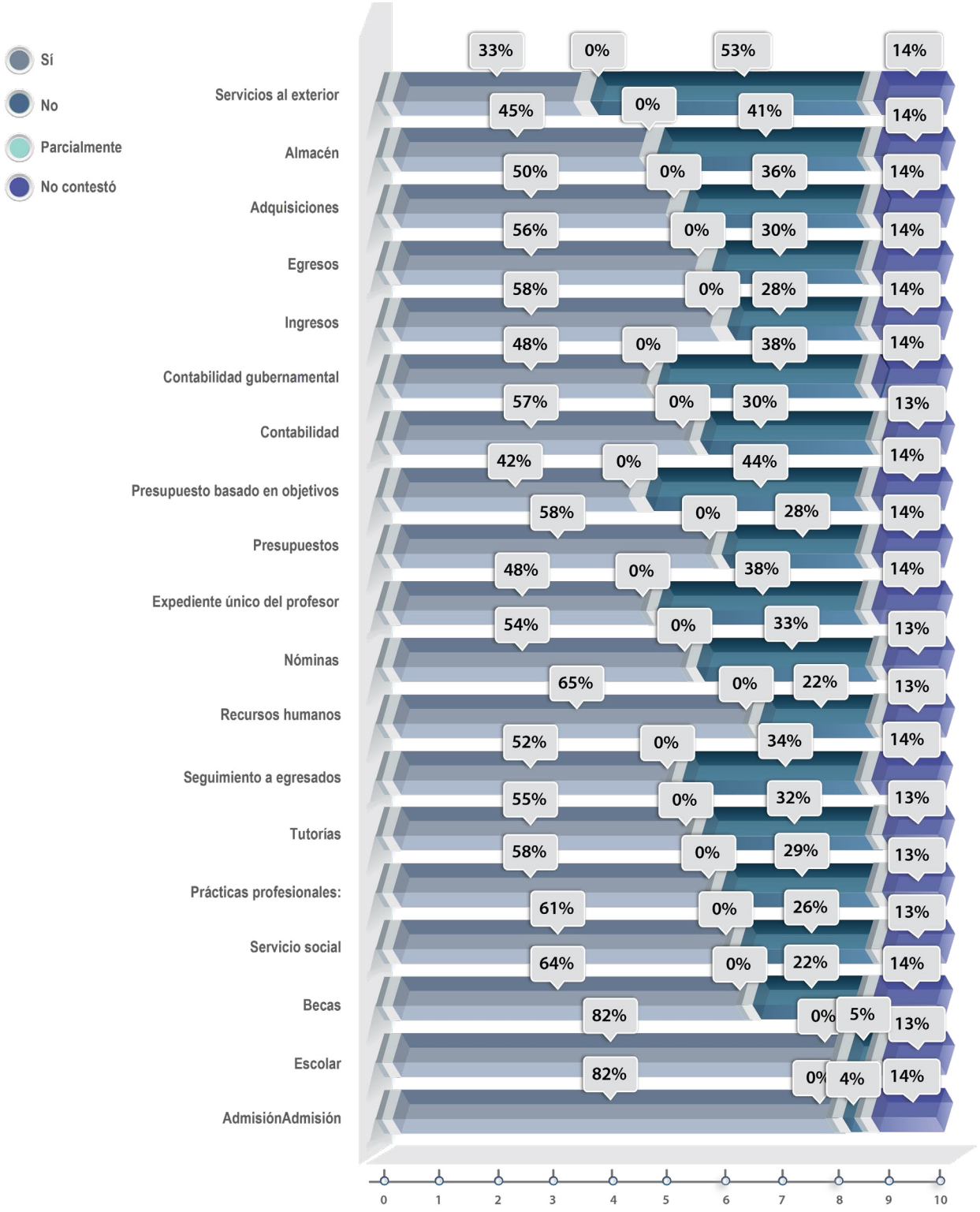
Figura 6.1. Porcentaje de la IES que cuenta con un sistema integral administrativo (desglosando si es un desarrollo propio, un producto adquirido o un producto rentado)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 5 IES encuestadas tienen un desarrollo propio como sistema de información administrativo, mientras que el 44% de las IES cuenta con una versión híbrida"

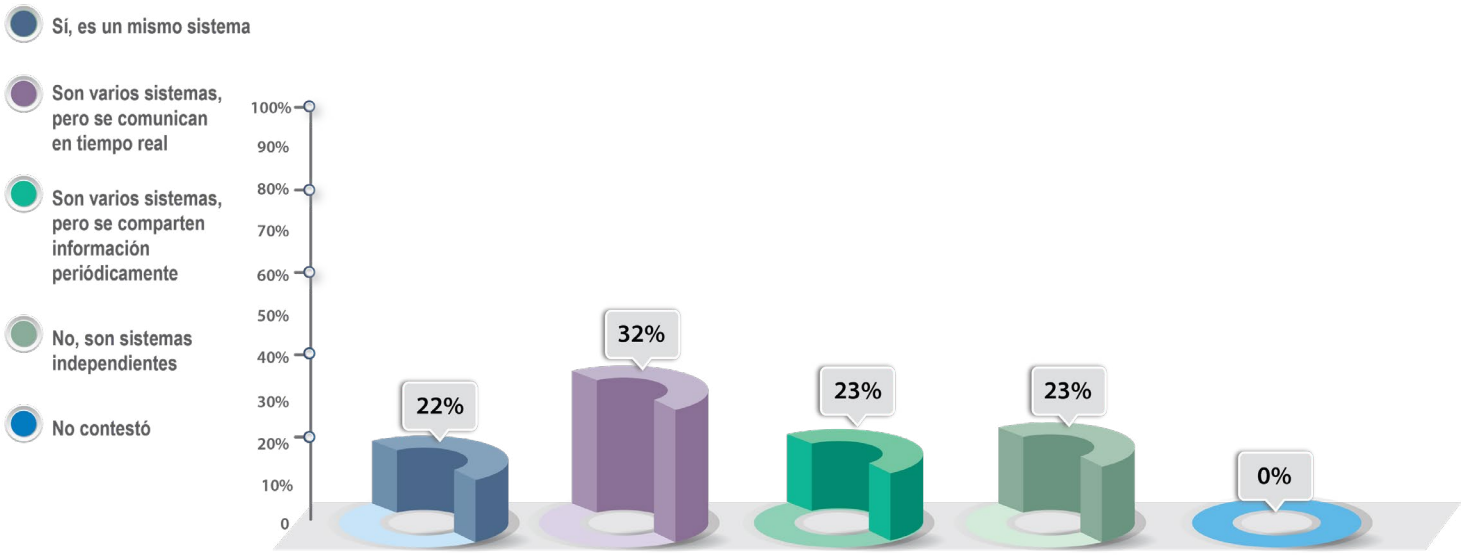
Figura 6.2. Porcentaje de IES que ya implementó en su ERP el módulo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Las IES encuestadas reportan que los módulos con mayor porcentaje de implementación son Admisión Escolar, Recursos Humanos y Presupuestos. Los módulos con más bajo porcentaje de implementación son Presupuesto basado en objetivos, servicios al exterior y el Expediente Único del Profesor"

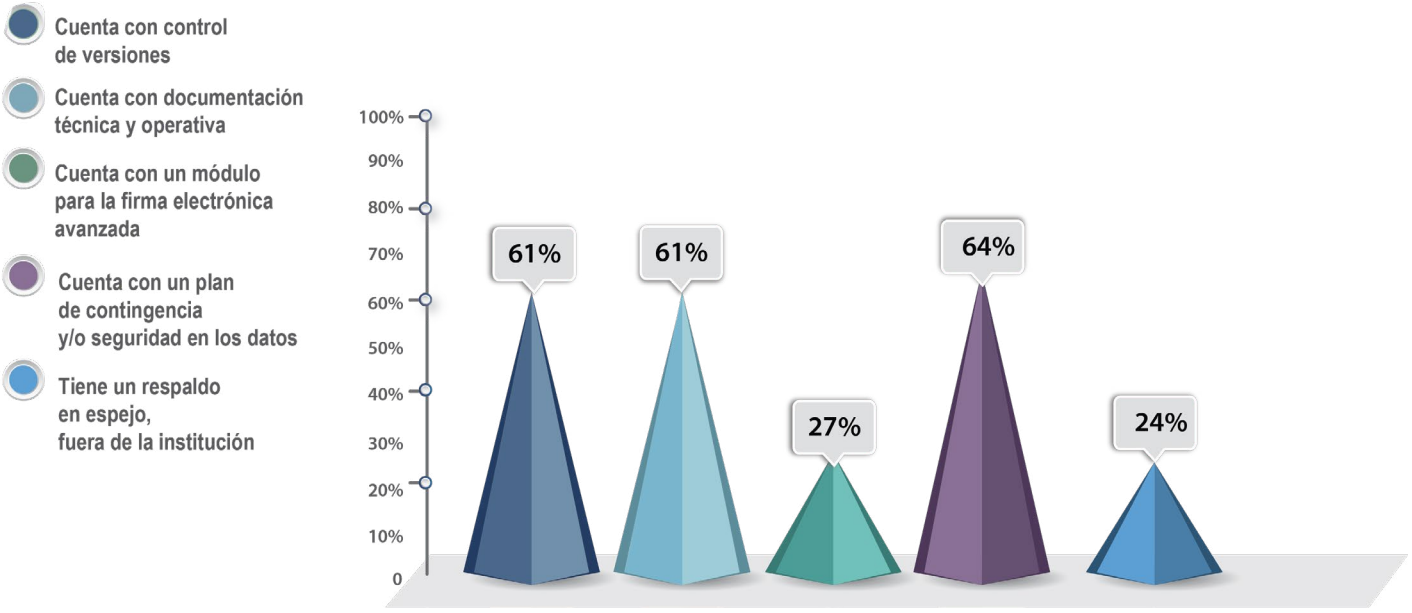
Figura 6.3. ¿Todos los módulos de su ERP trabajan bajo un mismo sistema?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Sólo 1 de cada 5 IES cuenta con un ERP totalmente integrado en un solo sistema, mientras que 1 de cada 3 cuenta con varios sistemas comunicados en tiempo real"

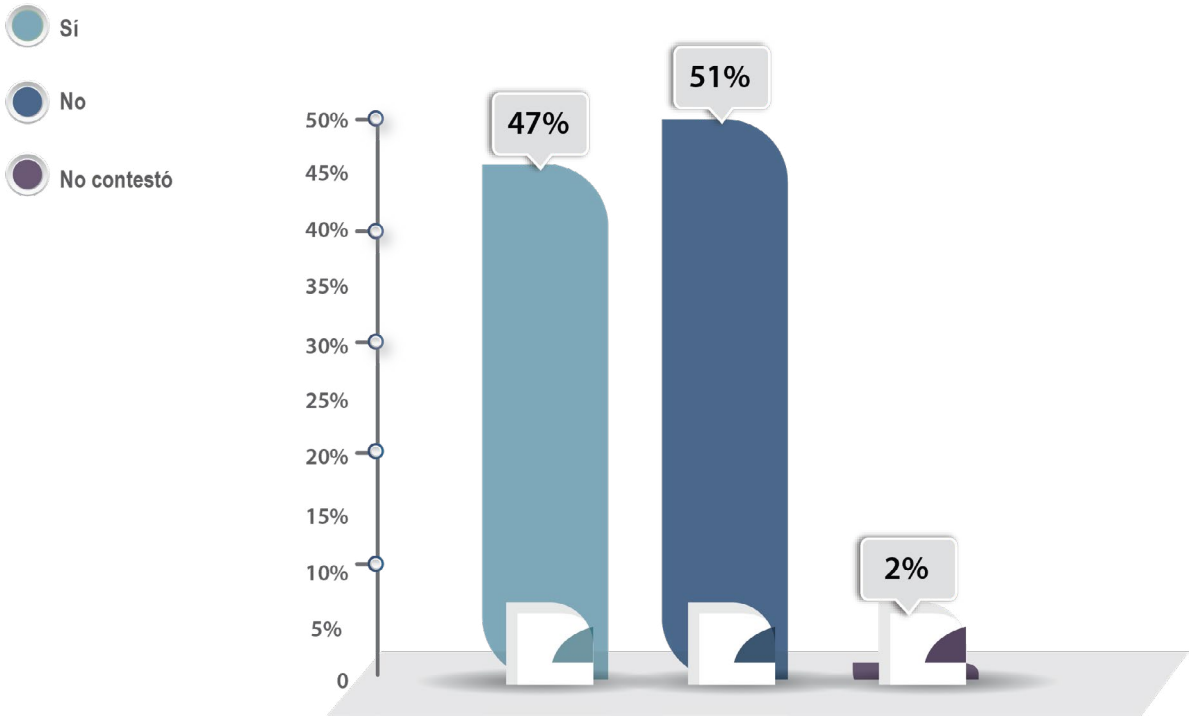
Figura 6.3.1. Características del SIA en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La firma electrónica es la funcionalidad que menos avances presentan los SIA en las IES encuestadas"

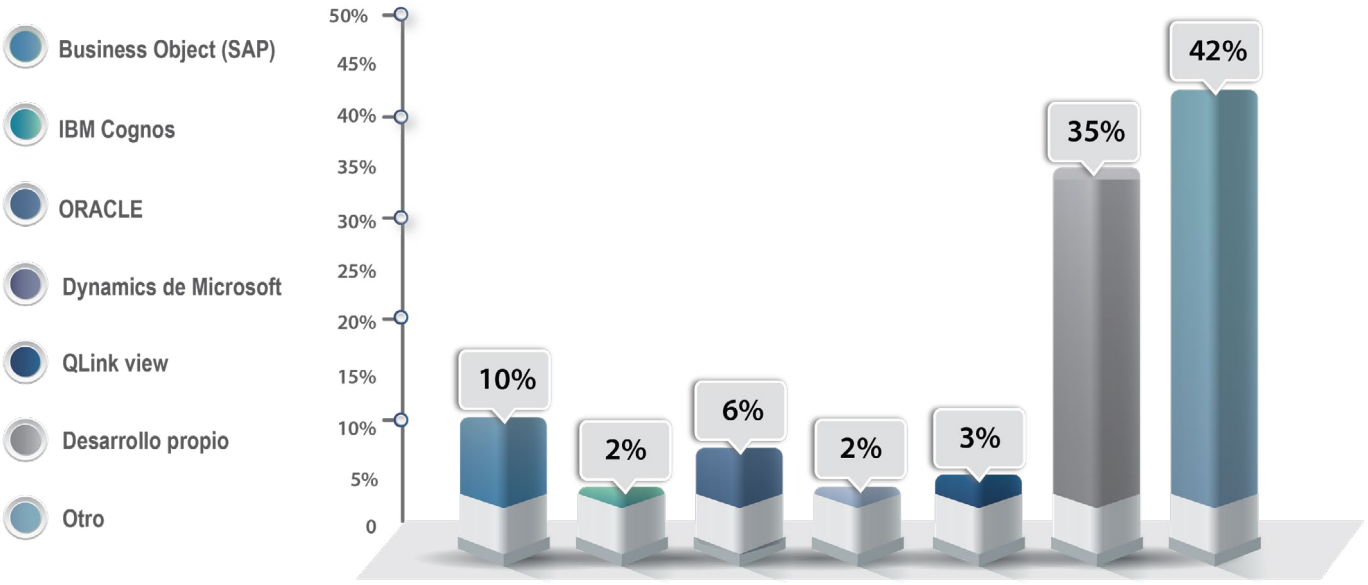
Figura 6.4. Porcentaje de las IES que cuenta con una herramienta de inteligencia de negocios y analítica



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Menos del 50% de las IES encuestadas cuentan con una herramienta de inteligencia de negocios y analítica"

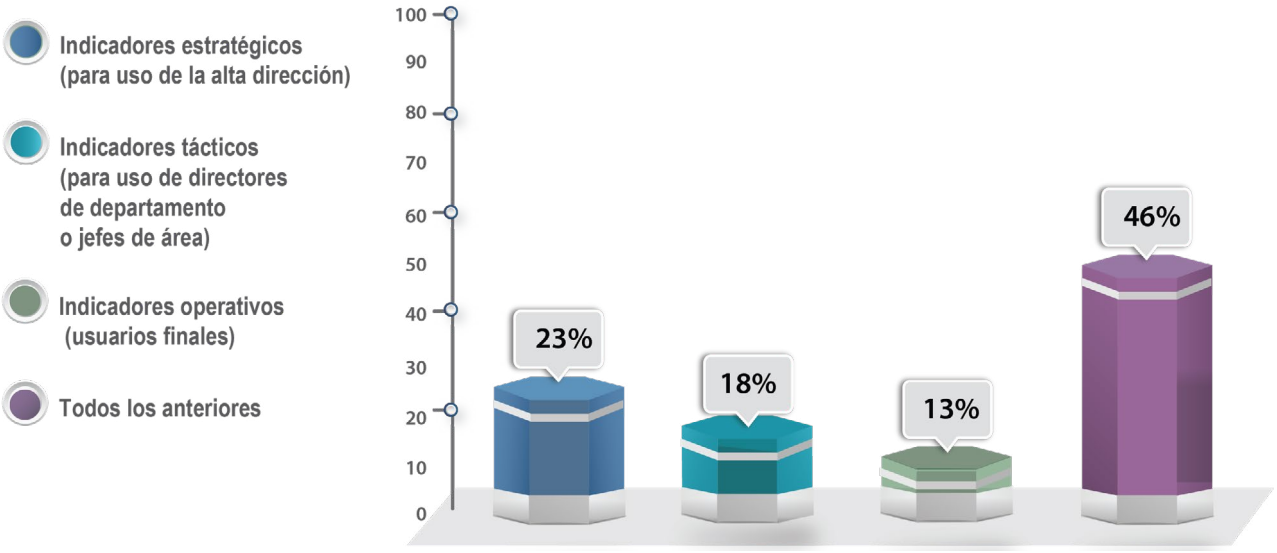
Figura 6.5. Si respondió afirmativamente la pregunta 6.4, ¿qué herramienta usa?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 3 IES encuestadas cuenta con un desarrollo propio como herramienta de inteligencia de negocios y analítica, mientras que 3 de cada 5 utilizan otras herramientas comerciales"

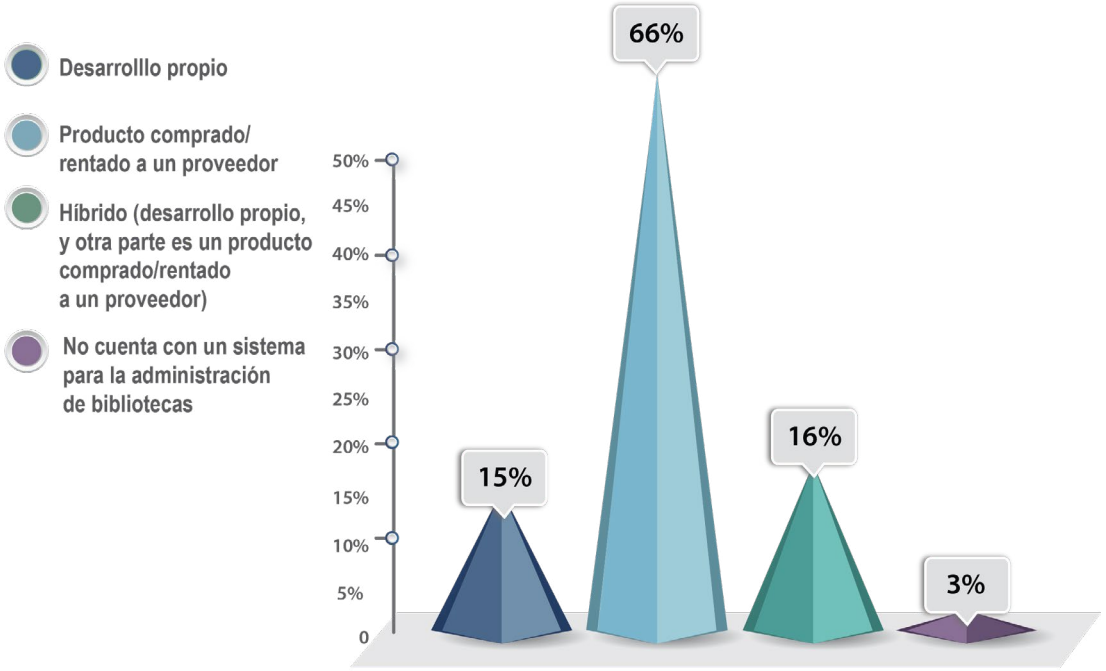
Figura 6.5.1. Si respondió afirmativamente la pregunta 6.4, ¿qué tipo de indicadores genera a través de la herramienta?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi el 50% de las IES encuestadas utilizan su herramienta de inteligencia de negocios para generar todo tipo de indicadores (estratégicos, tácticos y operativos)"

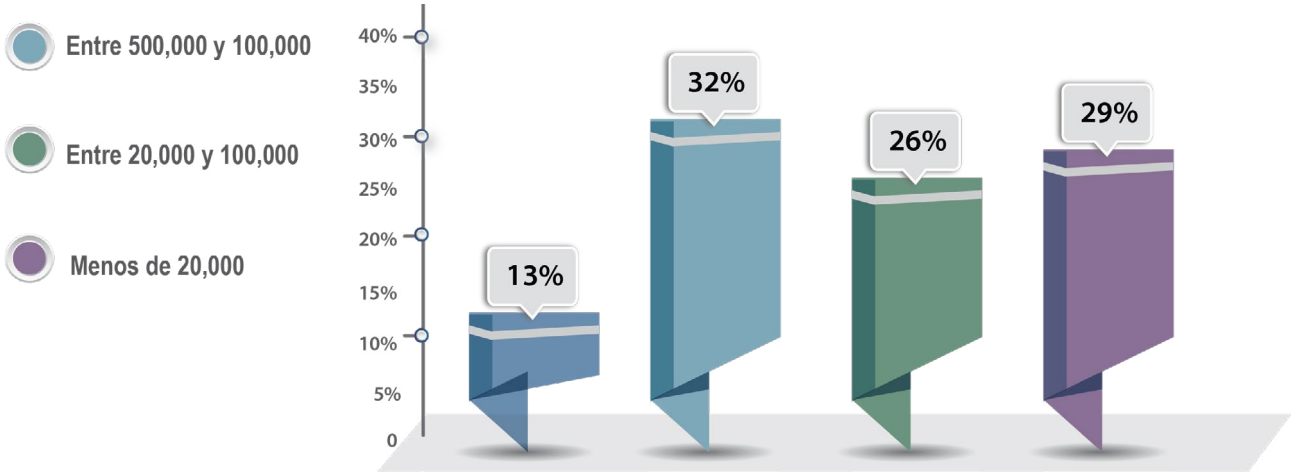
Figura 6.6. Tipo de sistema de administración de bibliotecas que utilizan las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"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

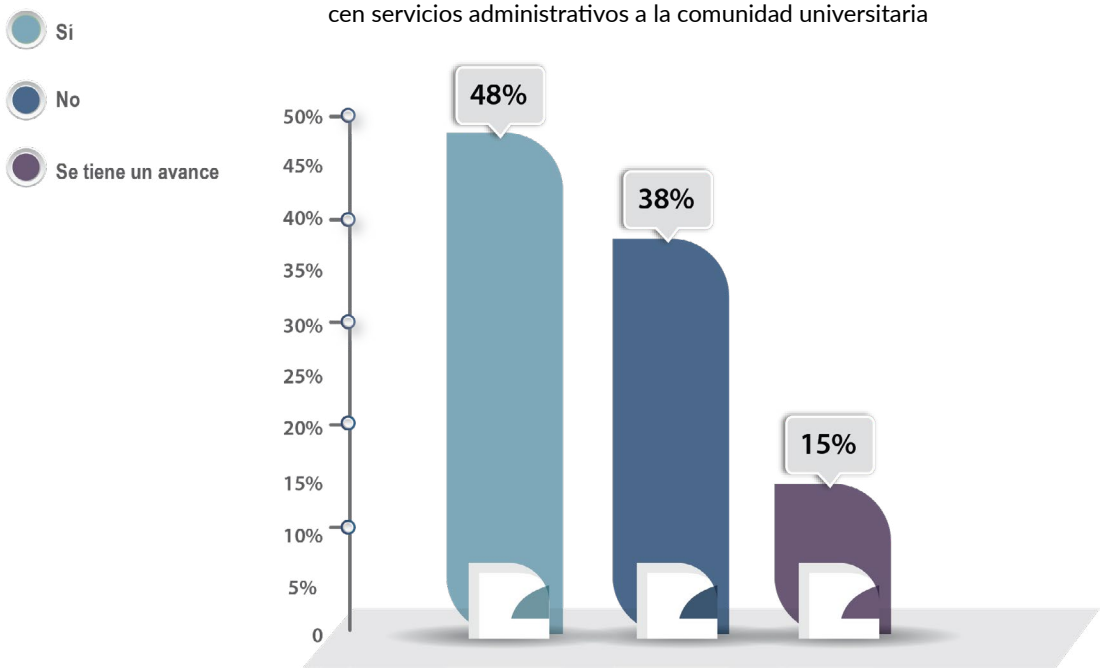


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

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

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 24,263,493 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 275,722.

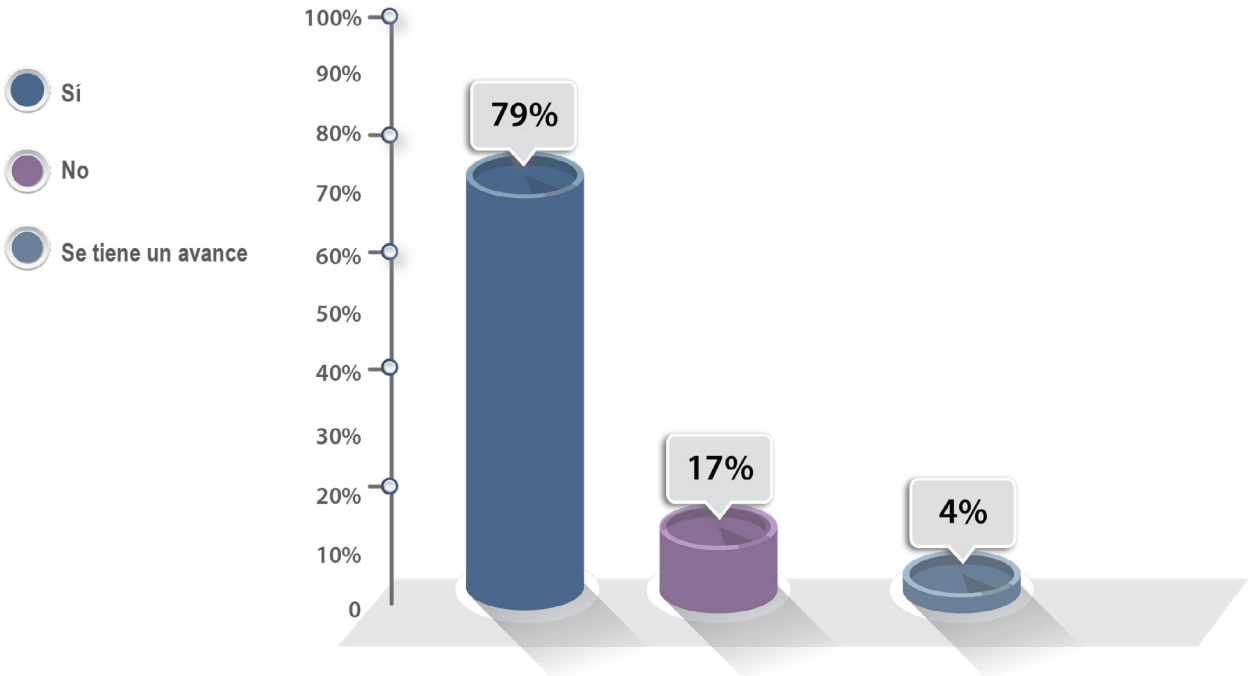
Figura 6.7. Porcentaje de las IES que cuentan con aplicaciones móviles institucionales que ofrecen servicios administrativos a la comunidad universitaria



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"La mitad de las IES encuestadas cuenta con aplicaciones móviles institucionales que ofrecen servicios administrativos a la comunidad estudiantil"

Figura 6.8. Porcentaje de las IES que cuentan con un portal de transparencia



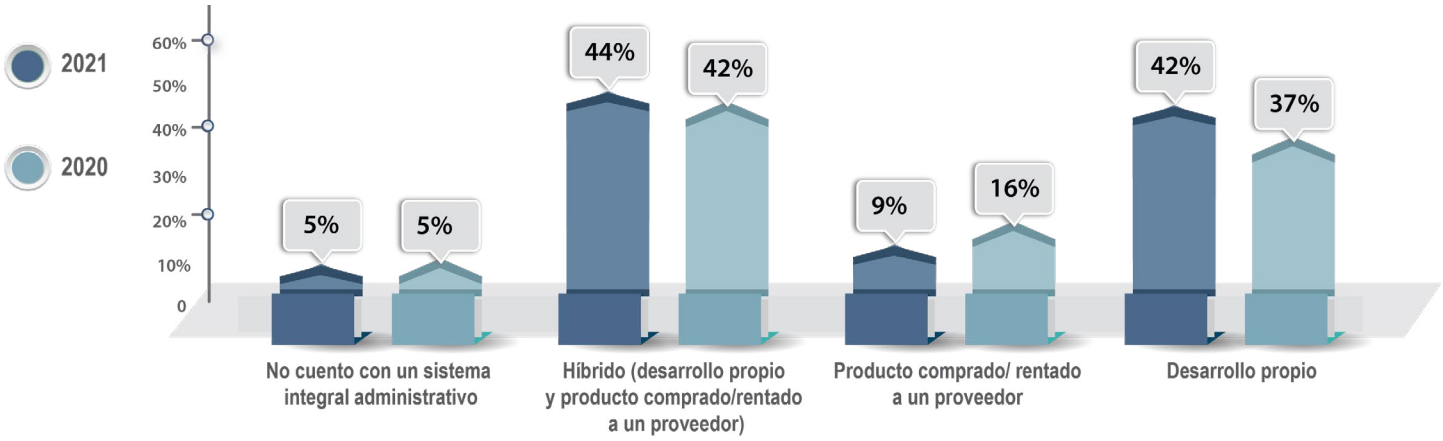
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Cuatro de cada 5 IES encuestadas cuentan con un portal de transparencia"

6.C) Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del *Estudio ANUIES-TIC* 2021 que presentaron una variación importante respecto al *Estudio ANUIES-TIC 2020*, con el fin de analizar estas diferencias:

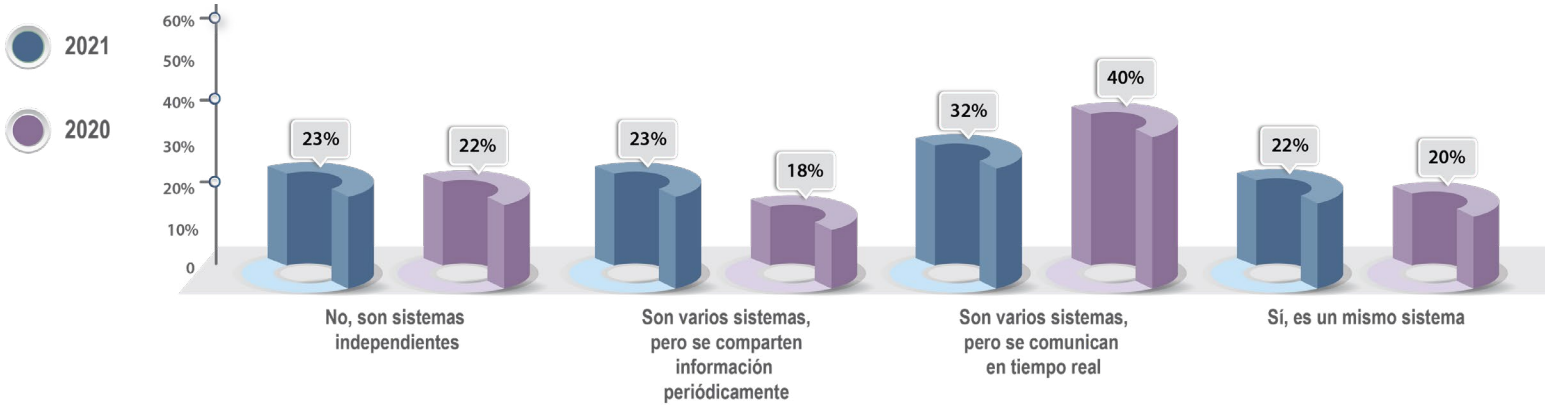
Figura 6.9. Tipo de ERP



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En este indicador destacamos un incremento de un 5% en las IES que cuentan con un ERP que es un desarrollo propio, así como un incremento de un 2% en las IES que tienen un ERP híbrido (una parte es desarrollo propio y otra parte es un producto comercial).

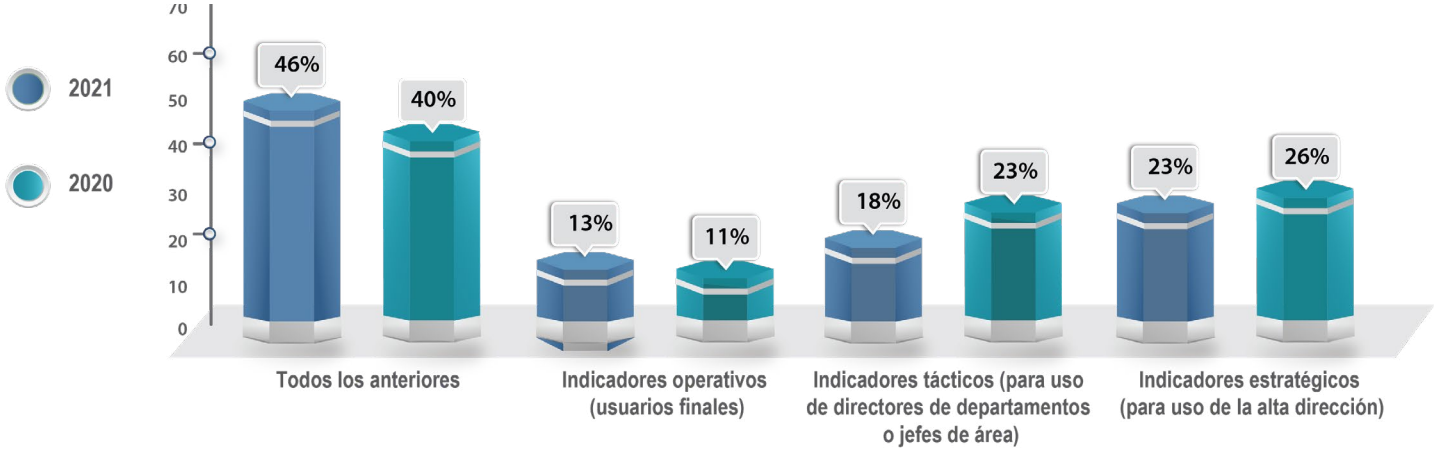
Figura 6.10. ERP bajo un mismo sistema



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En este indicador observamos un incremento de un 2% en las IES que cuentan con un ERP integrado en un mismo sistema, así como un incremento de un 6% en las IES que tienen varios sistemas de información compartiendo información periódicamente, como parte de su ERP.

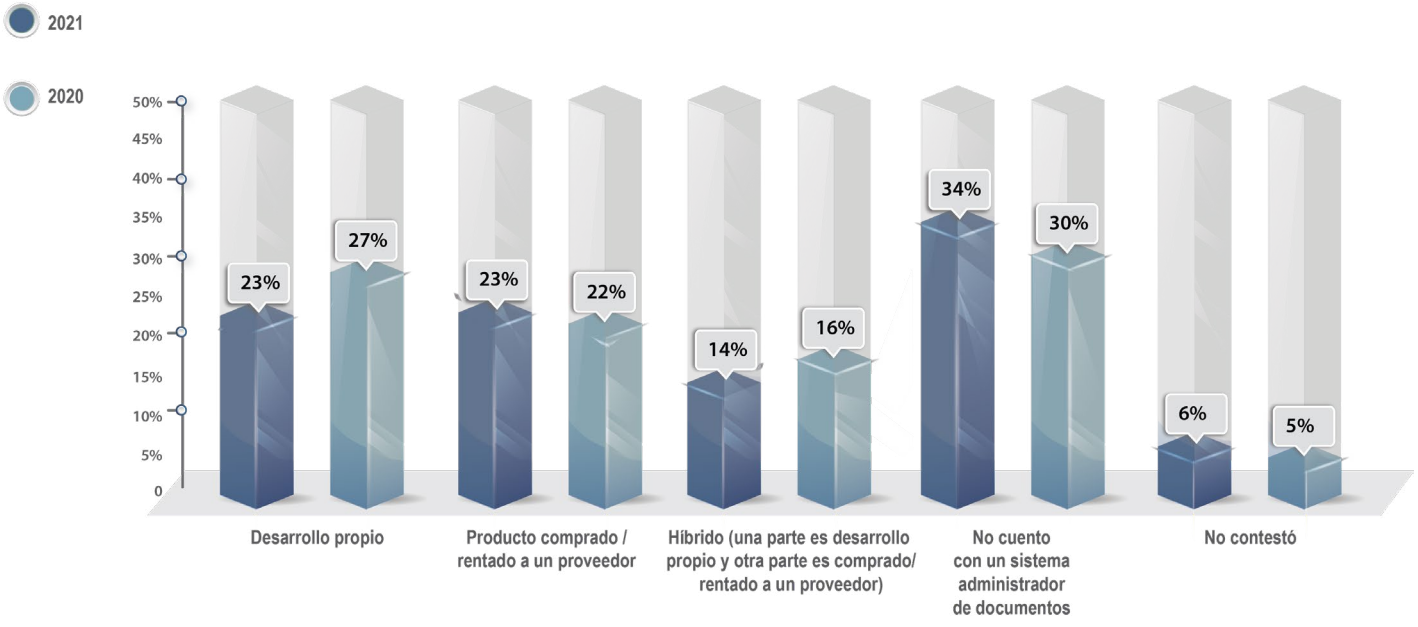
Figura 6.11. ¿Qué tipo de indicadores genera a través de la herramienta?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Asimismo, este indicador nos muestra un incremento importante de un 6% en las IES que generan todo tipo de indicadores (estratégicos, tácticos y operativos) en su herramienta de inteligencia de negocios.

Figura 6.12. Tipo de administrador de documentos



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Por último, destacamos un incremento de un 4% en las IES que tienen un desarrollo propio como administrador de documentos (para digitalización, documentos administrativos, etc.), así como un incremento de un 2% en las IES que tienen una solución híbrida.

6.D) Conclusiones

Los indicadores del *Estudio ANUIES-TIC* 2021 nos muestran que las instituciones de educación superior han tenido avances positivos, con el objetivo de seguir fortaleciendo los servicios de TI que ofrecen a las áreas administrativas, buscando siempre atender las necesidades y demandas de la comunidad universitaria.

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

- El 95% de las IES cuentan con un sistema integral administrativo (ERP) implementado. Asimismo, un 22% de las IES tienen consolidado su ERP en un solo sistema, mientras que el 78% restante lo tienen conformado por dos o más sistemas de información que se comunican entre sí.
- A pesar de una reducción de un 3% en las IES que tienen una herramienta para inteligencia de negocios, destacamos que casi el 50% de las IES utilizan esa herramienta para generar indicadores para toda la organización (operativos, tácticos y estratégicos).
- El 70% de las IES cuentan con una herramienta de administración de contenido y documentos digitales, lo cual es un gran avance en el proceso de digitalización del archivo de las IES.
- Por último, destacamos que se sigue avanzando en las IES en el ofrecimiento de trámites administrativos a través de aplicaciones móviles.

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

- El 78% de las IES cuentan con un sistema integral administrativo compuesto por varios sistemas de información interconectados entre sí, lo que podría poner en riesgo la integridad de la información.
- Destaca también como área de oportunidad, que un 45% de las instituciones de educación superior siguen sin utilizar herramientas de inteligencia de negocios para la generación de sus indicadores, utilizando su mismo sistema de información para este fin.

Las IES tienen que seguir trabajando en su proceso de digitalización de sus servicios administrativos, con el fin de continuar reduciendo los trámites presenciales y eficientar sus tiempos de respuesta, que son aspectos que más demanda la comunidad universitaria.

Asimismo, las IES deberán establecer el compromiso de terminar de implementar los módulos del SIIA que aún estén pendientes, con el fin de tener toda la información administrativa consolidada y poder entregar indicadores para apoyar la toma de decisiones de la alta dirección.

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

7.A) Introducción

A lo largo de las últimas décadas, las instituciones educativas se han concientizado sobre la importancia del uso de las tecnologías en el aula de clase. Es por ello que han venido incorporando recursos tecnológicos y equipamiento para los estudiantes y profesores, con el fin de apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje en las aulas.

Desde la integración de computadoras en las aulas de clase, para luego pasar a las plataformas de educación virtual (LMS, por sus siglas en ingles), contenidos digitales, *software* antiplagio, licencias para uso académicos, etcétera, hasta pasar a concepto más actuales como la integración de tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza, como la inteligencia artificial, aprendizaje predictivo, realidad aumentada, entre otros.

Por otra parte, la comunidad de investigadores demanda, cada vez con más frecuencia, la utilización de licencias de *software* y equipo tecnológico especializado (computadoras, estaciones de trabajo y servidores de alto desempeño) que facilite dicha labor. Las áreas de tecnologías de la información se convierten en actores importantes en el asesoramiento de estos requerimientos. Asimismo, los investigadores demandan herramientas de apoyo para la gestión y difusión de sus artículos e investigaciones de carácter digital, siendo este otro servicio que la Dirección de TI debe ofrecer.

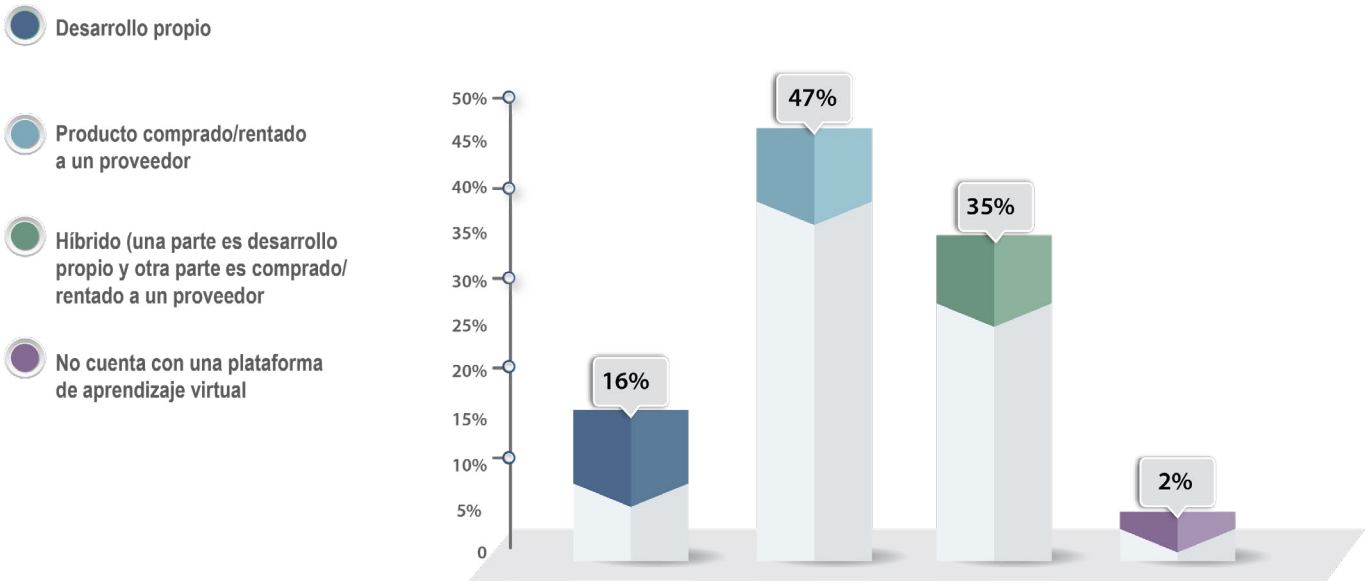
Los resultados de los estudios del estado actual de las IES de los años anteriores, han reflejado cómo los departamentos de tecnologías de información de las instituciones de educación superior tienen una mayor consciencia de la necesidad de ofrecer más servicios de TI tanto a la academia como en las áreas de investigación.

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

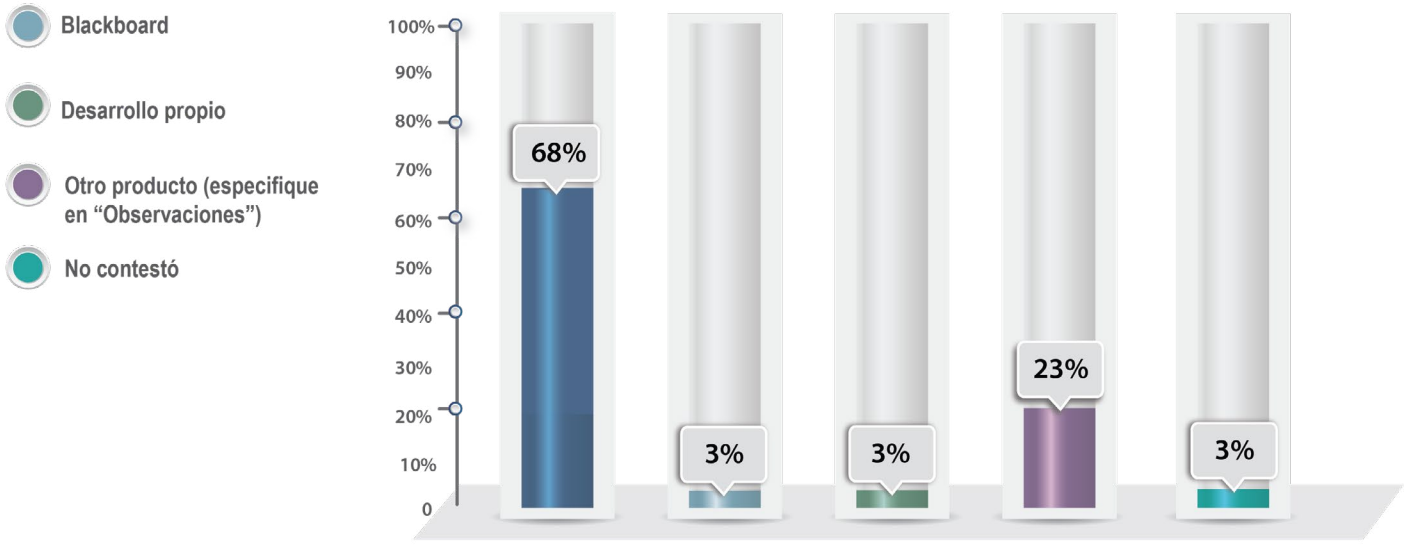
Figura 7.1. Tipo de plataforma de aprendizaje virtual que utilizan en las IES



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi 1 de cada 2 IES encuestadas cuenta con un producto comprado/rentado como plataforma de aprendizaje virtual, mientras que 1 de cada 3 tiene una solución híbrida"

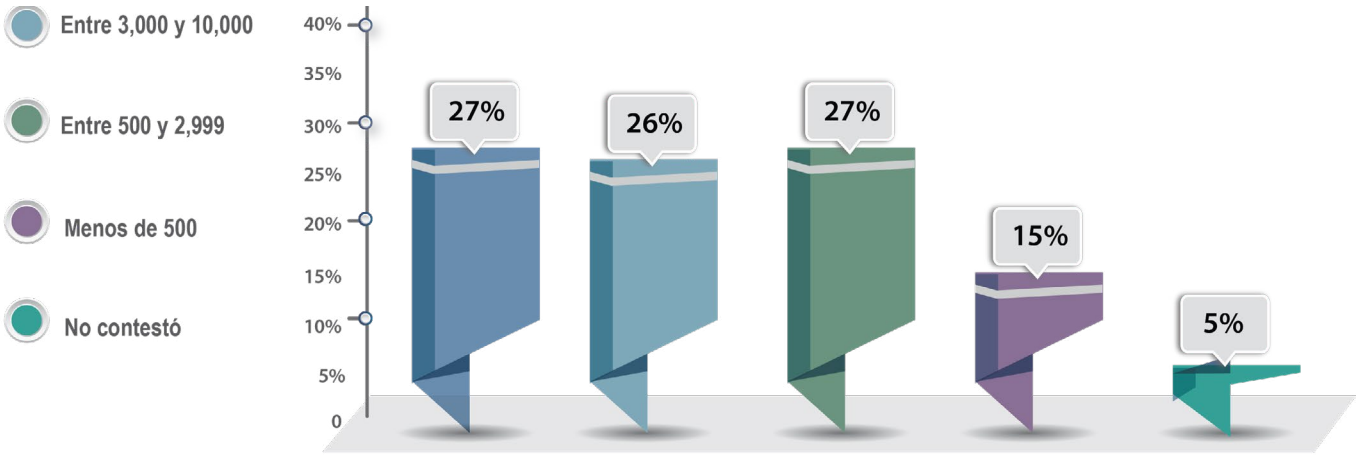
Figura 7.2. ¿Qué producto utilizan las IES como plataforma de aprendizaje virtual (sólo para las IES que respondieron que sí contaban con una plataforma)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 3 IES encuestadas utiliza Moodle como plataforma de aprendizaje virtual"

Figura 7.3. Cantidad de estudiantes que acceden a la plataforma

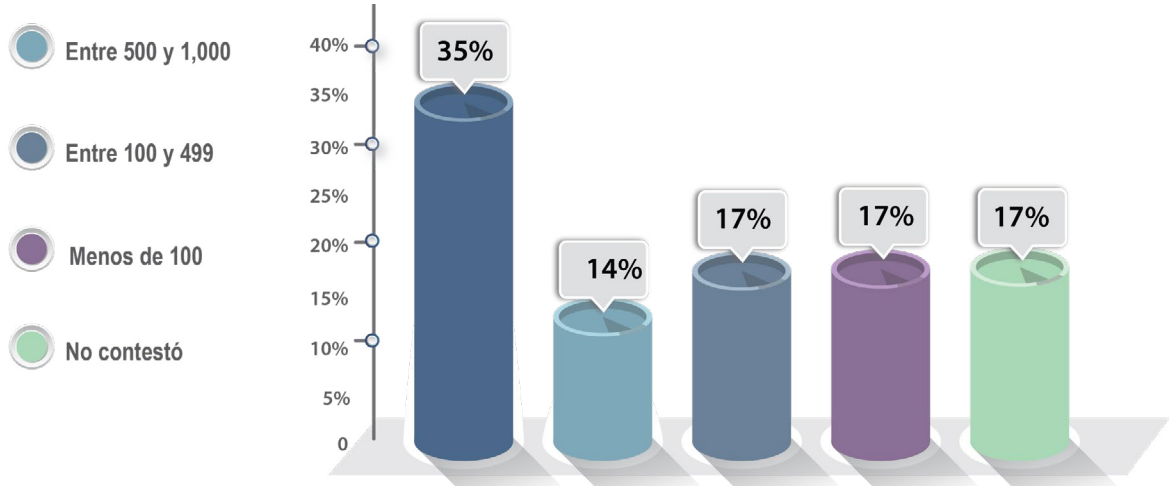


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 3 IES encuestadas informa que entre 500 y 2,999 estudiantes accede a su plataforma de aprendizaje virtual"

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta, acumulan 1,682,867 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 16,339.

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

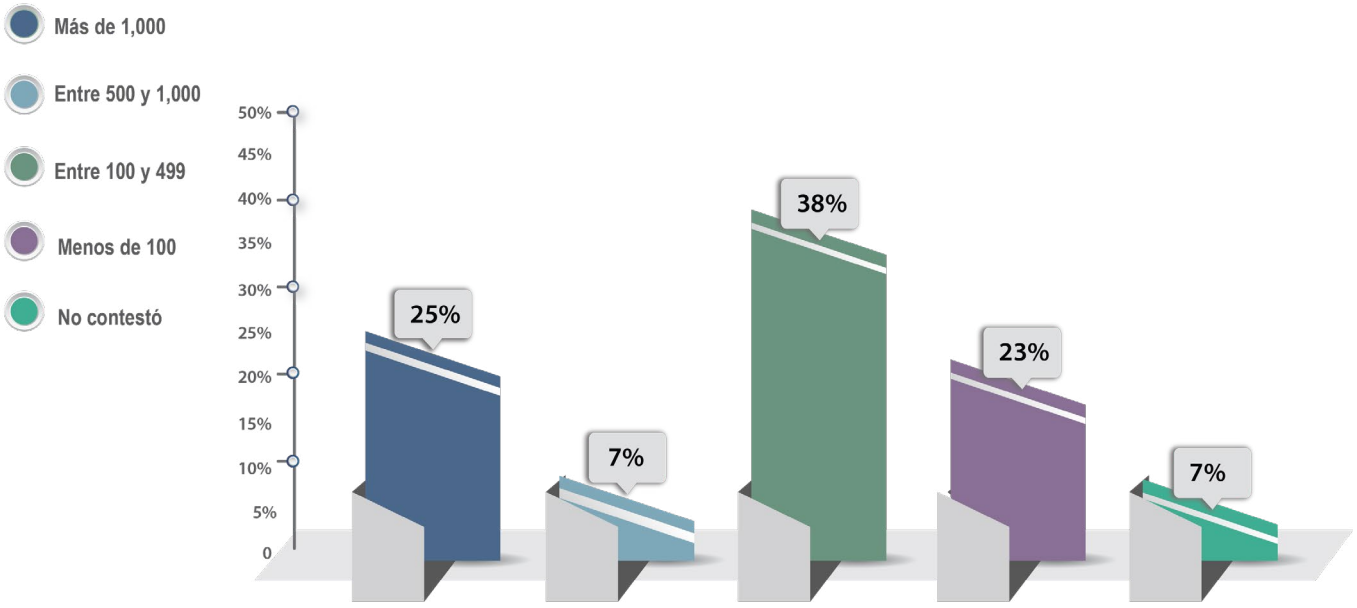


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 3 IES encuestadas informa que menos de 500 profesores o investigadores acceden a su plataforma de aprendizaje virtual"

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta, acumulan 105,235 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 1,052.

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

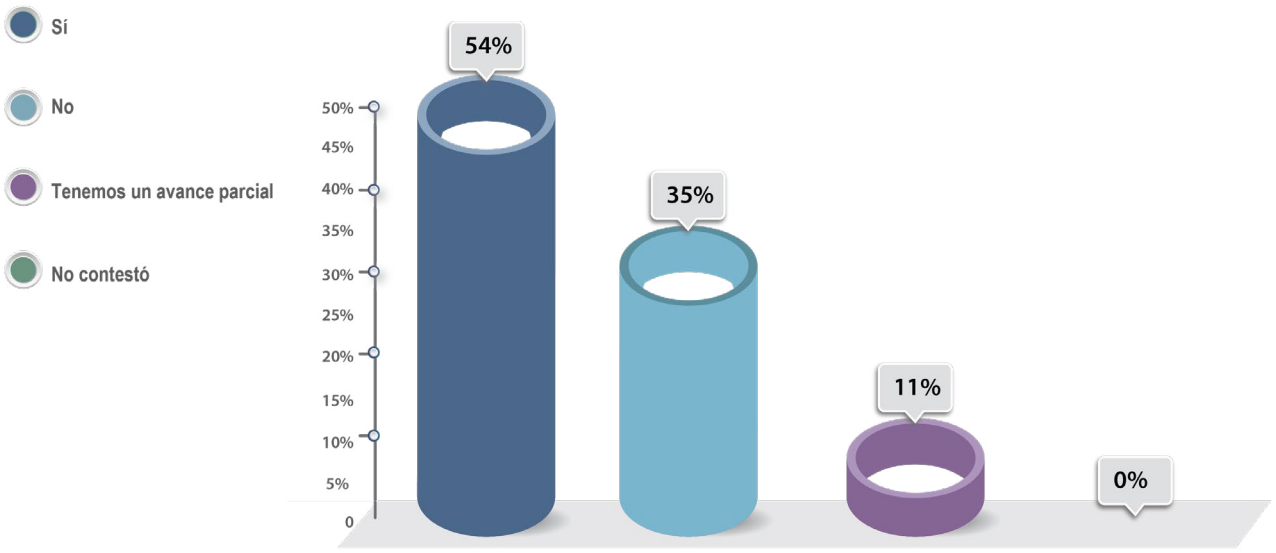


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi 1 de cada 3 IES encuestadas informa más de 1000 cursos activos anualmente en su plataforma de aprendizaje virtual"

Las instituciones de educación superior que respondieron la pregunta acumulan 388,734 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 4,368.

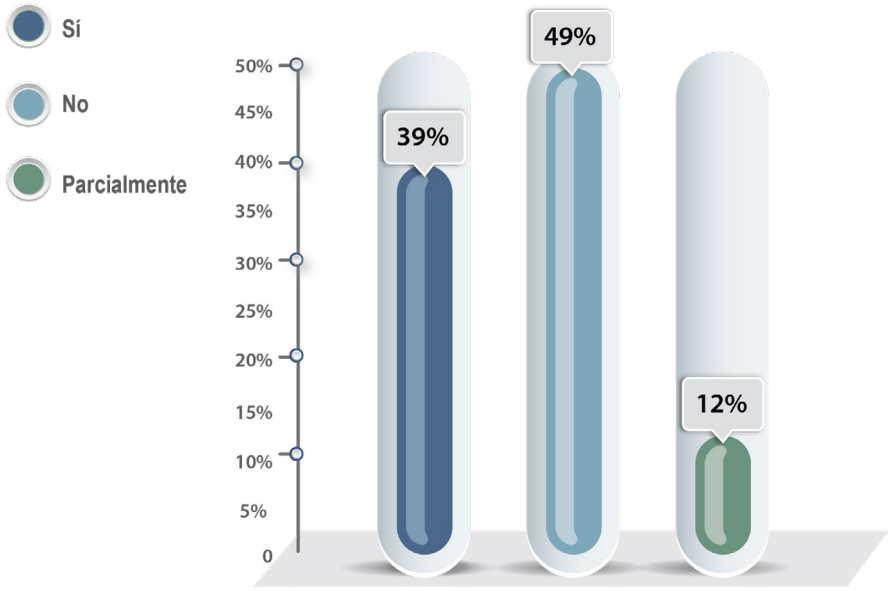
Figura 7.5. Porcentaje de las IES que cuenta con un repositorio institucional de acceso abierto



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

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

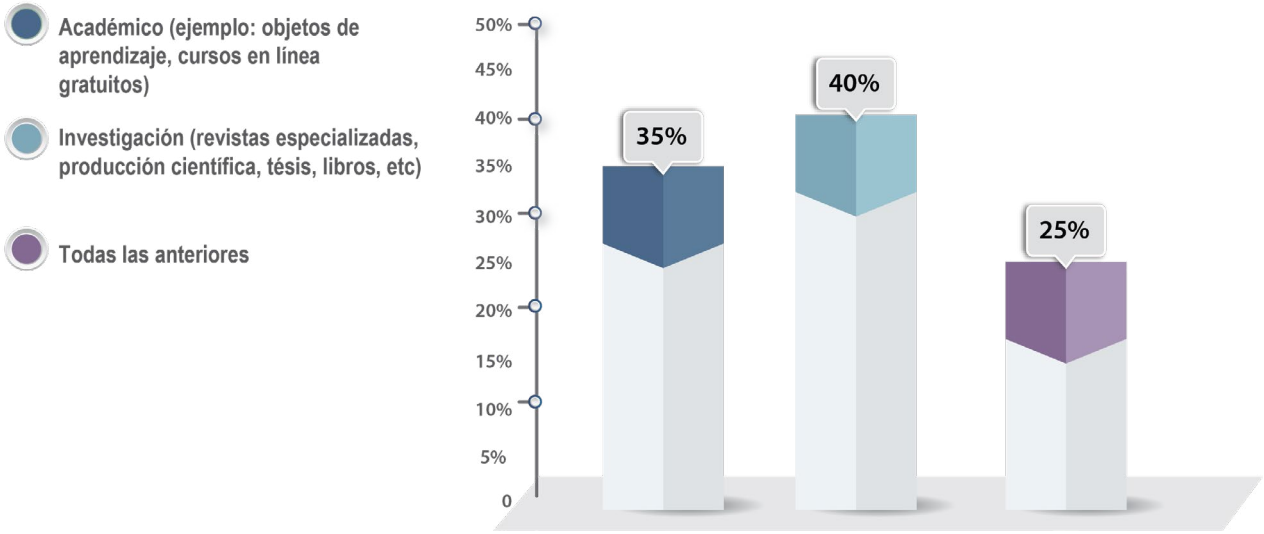
Figura 7.6. ¿El repositorio institucional es interoperable con otros repositorios de otras instituciones? (sólo para las IES que respondieron que sí contaban con uno)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

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

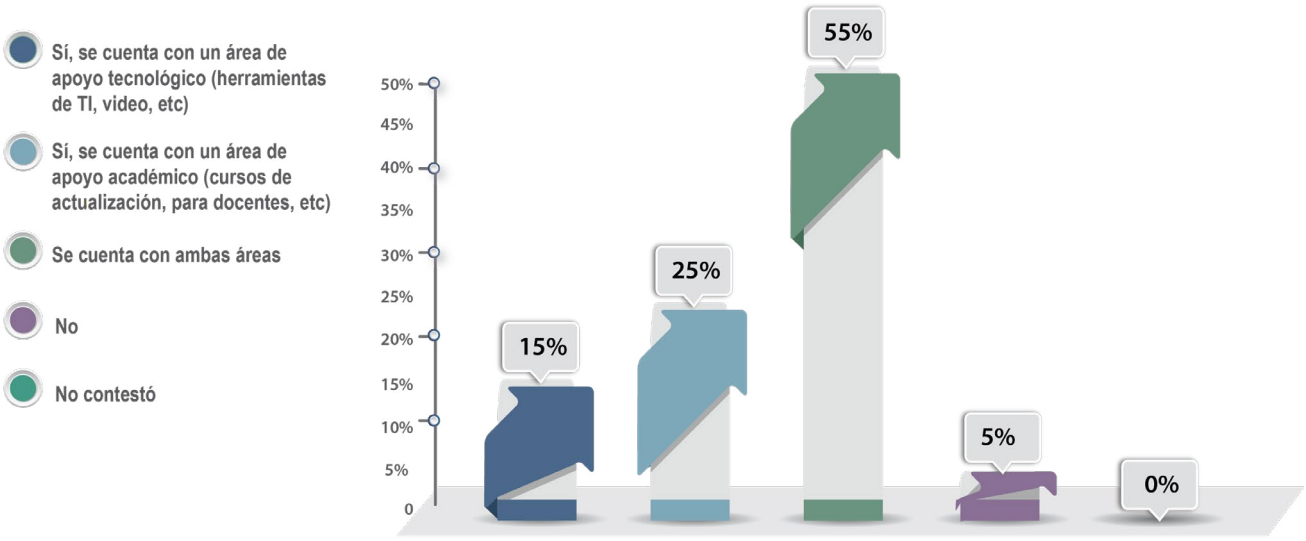
Figura 7.7. ¿Cuál es el alcance del servicio del repositorio institucional abierto? (sólo para las IES que respondieron que sí contaban con uno)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 35% de las IES encuestadas cuentan con un repositorio institucional abierto con enfoque académico, y un 40% reporta que tiene un enfoque en investigación"

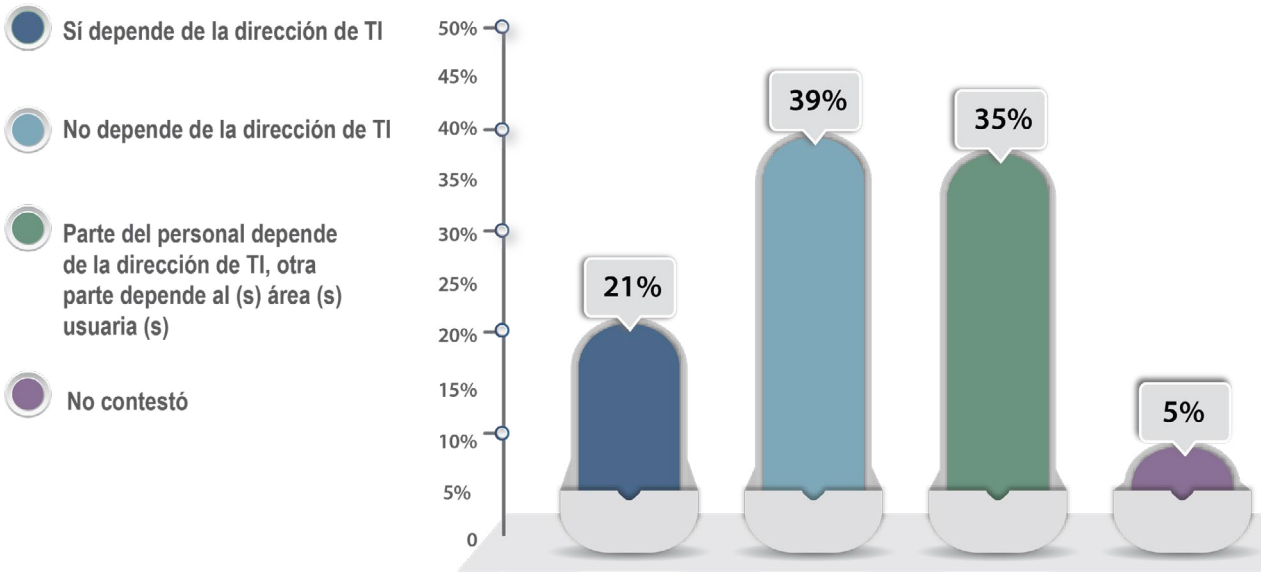
Figura 7.8. Porcentaje de las IES que cuenta con un área de apoyo académico y tecnológico para la comunidad docente y de investigación



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

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

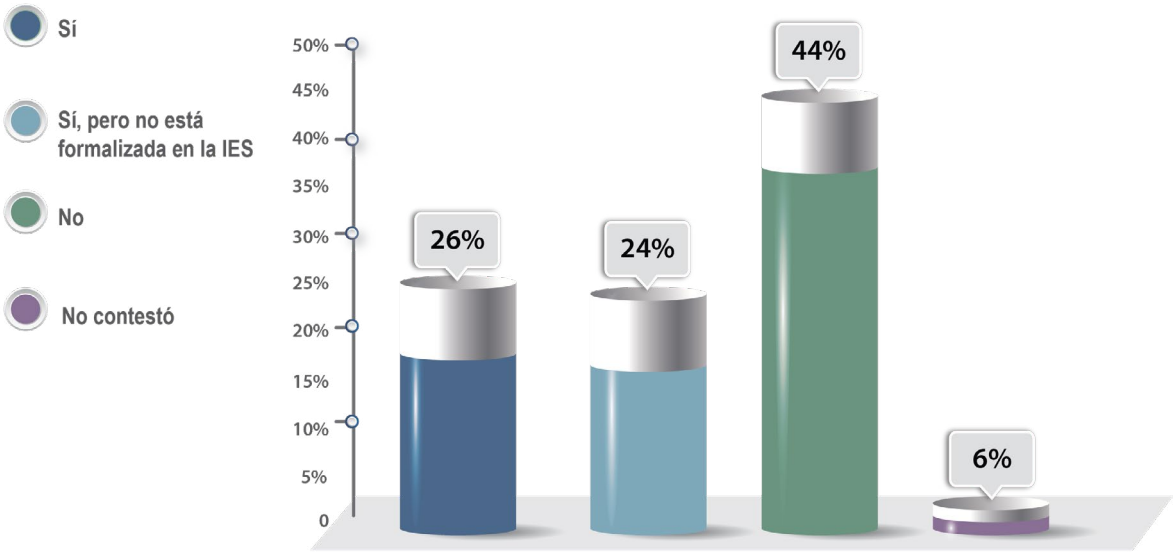
Figura 7.9. ¿Esta área de apoyo académico depende de la Dirección de TI? (sólo para los que respondieron que sí a la pregunta anterior)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 5 IES respondió que las áreas de apoyo académico y apoyo tecnológico para la comunidad docente y de investigación dependen de la Dirección de TI, mientras que 1 de cada 3 IES informa que sólo una parte reporta a TI"

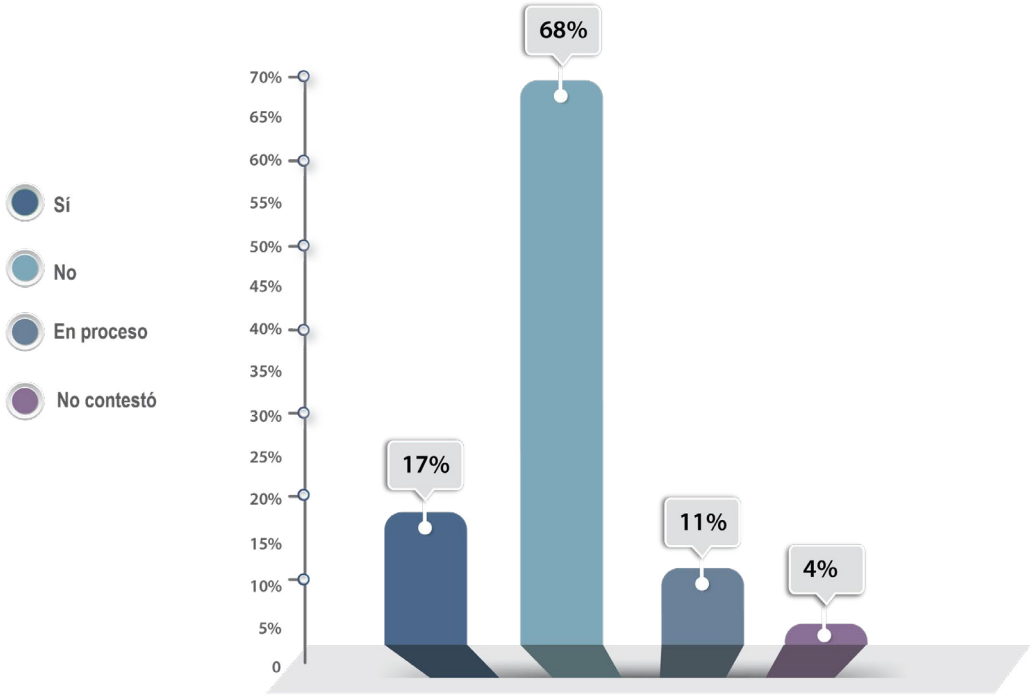
Figura 7.10. Porcentaje de las IES que entregan servicios académicos y de investigación sobre dispositivos móviles



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 50% de las IES encuestadas cuenta con servicios académicos y de investigación a través de dispositivos móviles (ya sea de manera formal o informal)"

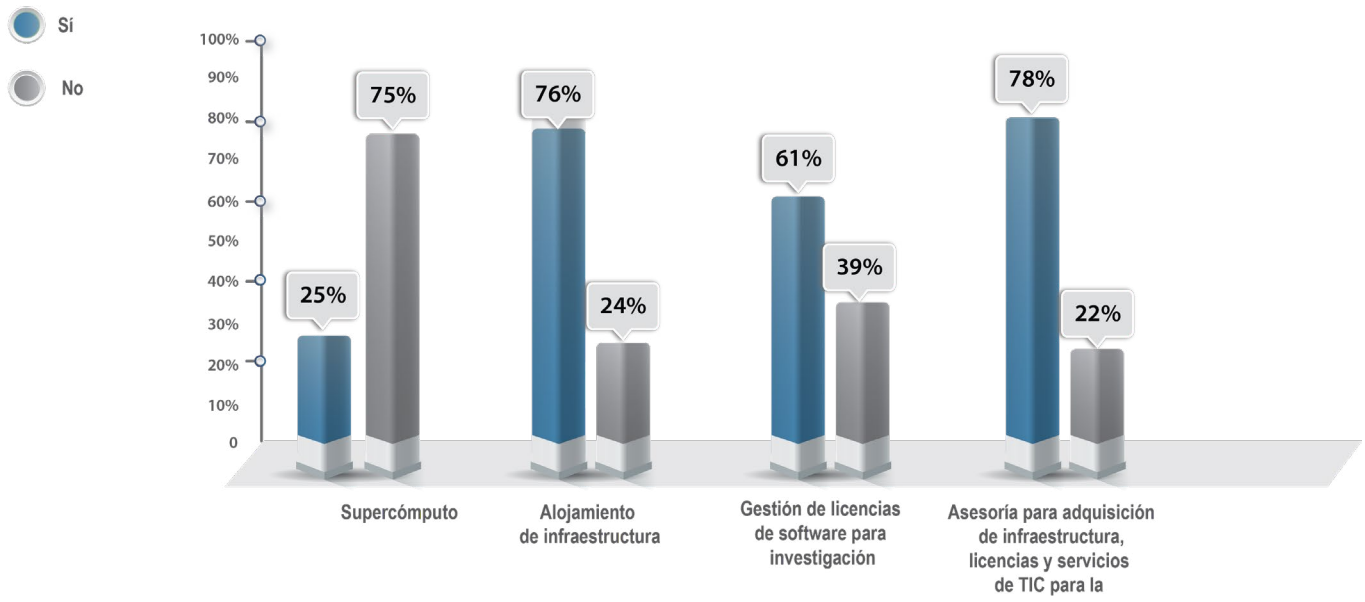
Figura 7.11. Porcentaje de las IES que cuentan con un sistema de investigación (*CRIS-Current Research Information System*, por sus siglas en inglés)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 4 IES encuestadas cuenta con un avance total o parcial de un sistema de investigación"

Figura 7.12. Porcentaje de las IES donde su Dirección/Coordinación de TI proporciona los siguientes servicios a la investigación gestionados de manera centralizada



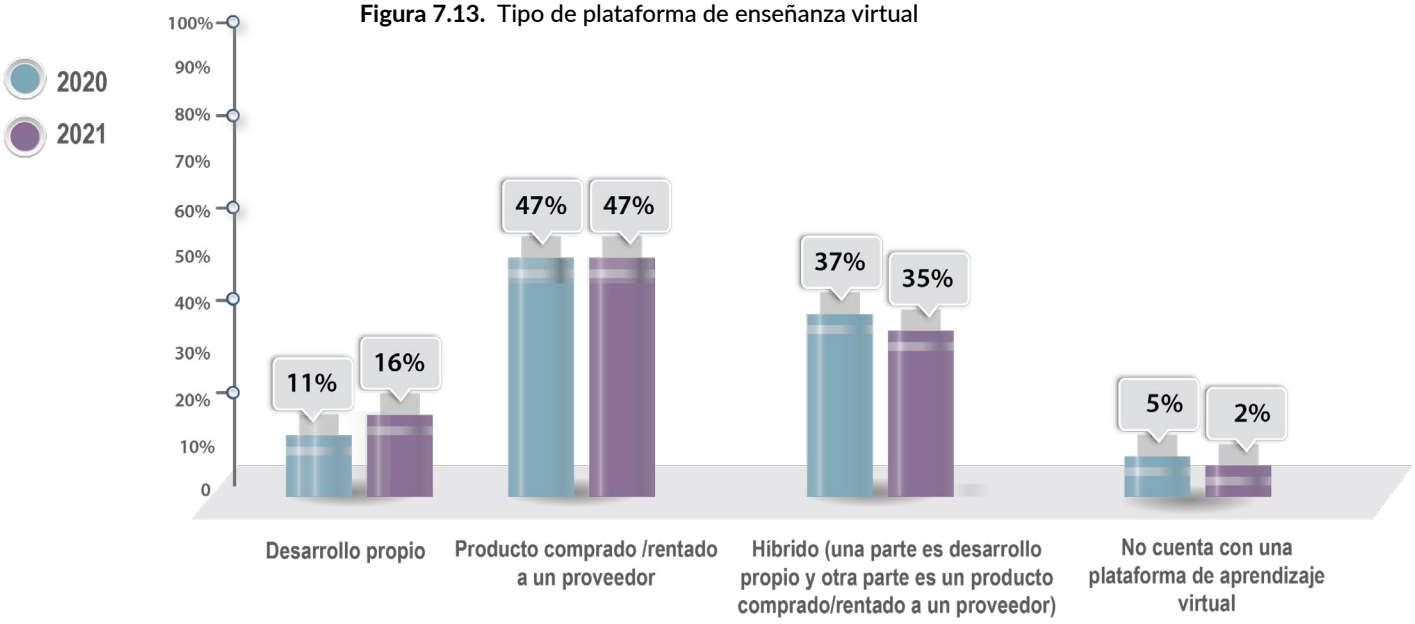
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Cuatro de cada 5 IES encuestadas proporciona servicios de asesoría sobre adquisición de infraestructura y licencias y servicios de alojamiento de infraestructura a la investigación, gestionados de manera centralizada"

7.C) Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del Estudio *ANUIES-TIC 2021* que presentaron una variación importante respecto al Estudio *ANUIES-TIC 2020*, con el fin de analizar estas diferencias:

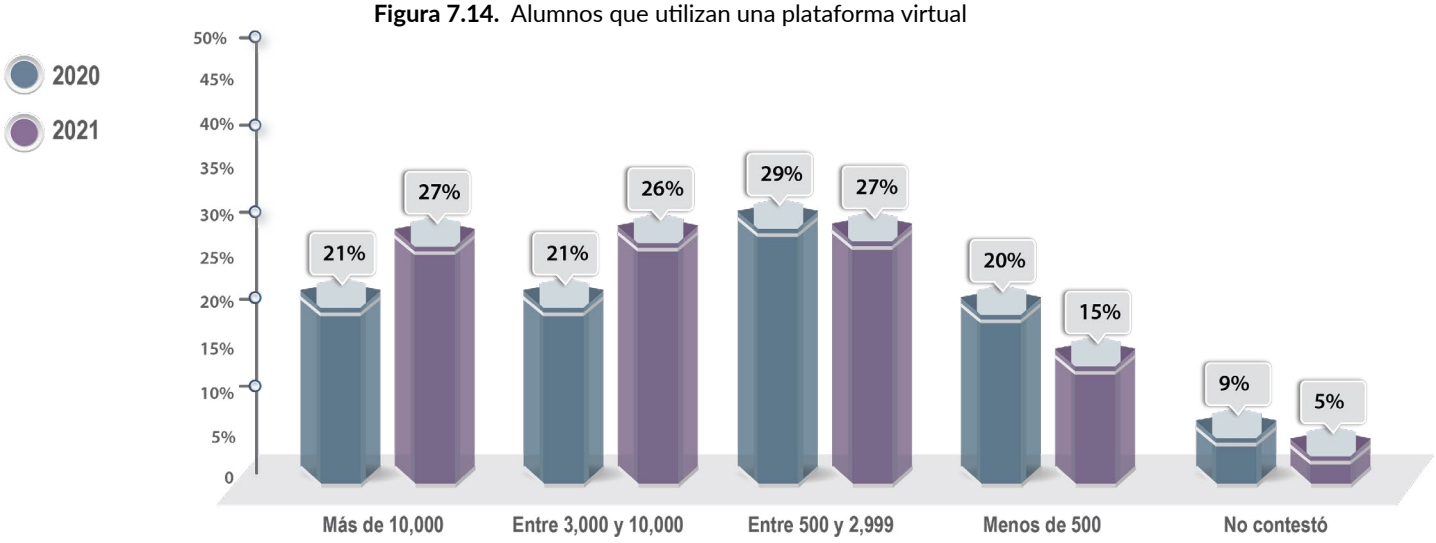
Figura 7.13. Tipo de plataforma de enseñanza virtual



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En este indicador, se destaca un incremento de un 6% en las IES que tienen una plataforma de enseñanza virtual desarrollada por la misma institución.

Figura 7.14. Alumnos que utilizan una plataforma virtual



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En este indicador, observamos un incremento de un 6% en las IES tienen más de 10,000 estudiantes utilizando su plataforma virtual, así como un incremento de un 5% en las IES que tienen entre 3,000 y 10,000 estudiantes en su plataforma virtual.

7.D) Correlación de indicadores

Tabla 1. Correlación entre indicadores

Indicador	2020	2021
Porcentaje de alumnos que acceden a la plataforma de enseñanza virtual respecto al total	41%	65%
Porcentaje de profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual respecto al total	36%	53%
Cantidad de alumnos que acceden a la plataforma de enseñanza virtual por empleado de TI (personal de contrato)	205.52	375.05
Cantidad de profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual por empleado de TI (personal de contrato)	14.44	23.45

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En la relación entre indicadores de este capítulo, destacamos los siguientes resultados:

1. El porcentaje de estudiantes y profesores que acceden a la plataforma tuvo un importante incremento; muchos de ellos presumiblemente por la pandemia.

7.E) Conclusiones

Una vez realizado el análisis de los resultados y los comparativos entre años, se detalla a continuación las fortalezas y oportunidades detectadas:

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

- El 98% de las IES cuentan con una plataforma de enseñanza virtual.
- Se destaca un crecimiento de un 41% en la cantidad de estudiantes que utilizan la plataforma de enseñanza virtual.
- Se presenta un incremento de un 11% en IES que cuentan con un repositorio institucional abierto.
- Un incremento en la cantidad de IES que tienen áreas de apoyo tecnológico a la academia dependiendo del Departamento de TI.
- El 78% de las IES ofrece el servicio de asesoría para la adquisición de Infraestructura de cómputo, licencias y servicios de TIC para la comunidad de investigadores.

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

- Reducción de un 5% en las IES que ofrecen servicios académicos a través dispositivos móviles.
- Sólo un 25% de las IES ofrece el servicio de supercómputo a la comunidad de investigadores.
- El 69% de las IES no cuentan con un sistema de investigación integral.

Los departamentos de tecnologías de información de las instituciones de educación superior deben continuar acercando soluciones de tecnología a las áreas académicas y de investigación, para aportar los objetivos de mejora en el proceso de enseñanza y aprendizaje que se impulsan en las IES, así como continuar mejorando el equipamiento tecnológico en laboratorios, salas de cómputo y salones con recursos multimedia y seguir apoyando a la comunidad de docentes e investigadores en la adopción y uso de nuevas tecnologías. Asimismo, debe continuar con la labor de asesoría y orientación a los investigadores para la evaluación, adquisición, instalación y soporte de licenciamiento, equipo de cómputo y servidores de alto desempeño que apoyen sus proyectos de investigación.

Indicadores de la sección 8. Calidad de TI

8.A) Introducción

Las instituciones de educación superior tienen la difícil tarea de digitalizar sus procesos administrativos y académicos al ritmo que la comunidad universitaria lo demanda, lo cual se convierte en una carrera contrarreloj.

Los departamentos de tecnologías de información de las instituciones de educación superior necesitan trabajar de manera muy eficiente y realizar una buena gestión y gobierno de las TI, para responder a esta creciente demanda de servicios digitalizados de parte de la comunidad universitaria.

Dentro de las tecnologías de información y comunicaciones, existen normas, estándares, mejores prácticas y marcos de referencia que apoyan al manejo eficiente de la gestión y gobierno de las TI. A continuación, se explican las principales:

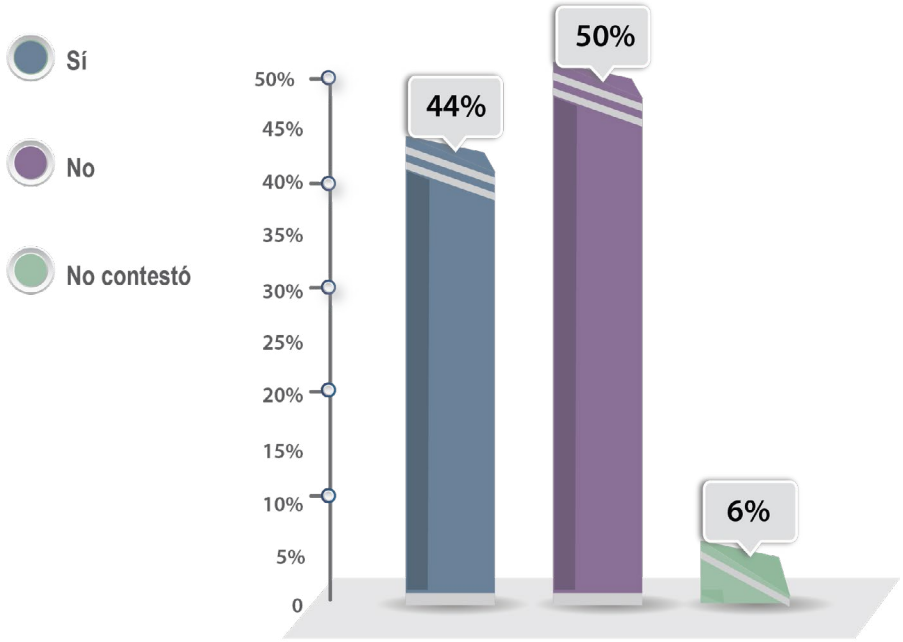
1. **ISO 20000 e ITIL.** Estándar que apoya la administración de los servicios de TI.
2. **ISO 27001.** Estándar que apoya la administración de la seguridad de la información.
3. **ISO 22301.** Estándar que apoya la gestión de la continuidad del negocio.
4. **ISO 31000.** Estándar que apoya la gestión 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 años anteriores nos muestran que las direcciones de tecnologías de información de las IES han ido integrando mejores prácticas y capacitaciones especializadas. Hemos transitado de esfuerzos de implementación de sistemas de calidad con la Norma ISO 9001 hasta recientemente contar con certificaciones organizacionales en ISO 20000, ISO 27001, CMMI, entre otros. Otro avance importante que se ha visto en los estudios anteriores es la capacitación y certificación del personal de TI en estas normas y estándares, lo cual también facilita en gran medida su integración en los procesos de calidad ya existentes.

A continuación, presentaremos los resultados del *Estudio ANUIES-TIC 2021* y sus avances respecto al año pasado.

8.B) Resultados

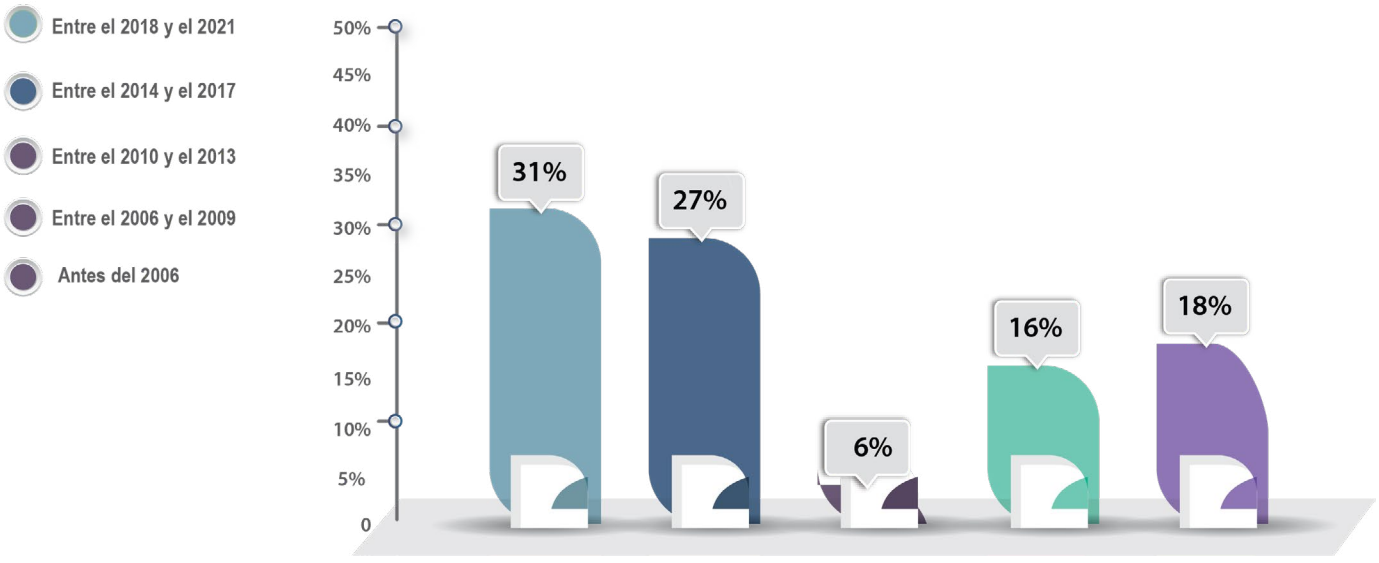
Figura 8.1. Porcentaje de las IES que tiene certificada su función de TI en ISO 9001:2008



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 44% de las IES encuestadas tienen certificada la función de TI en ISO 9001:2008"

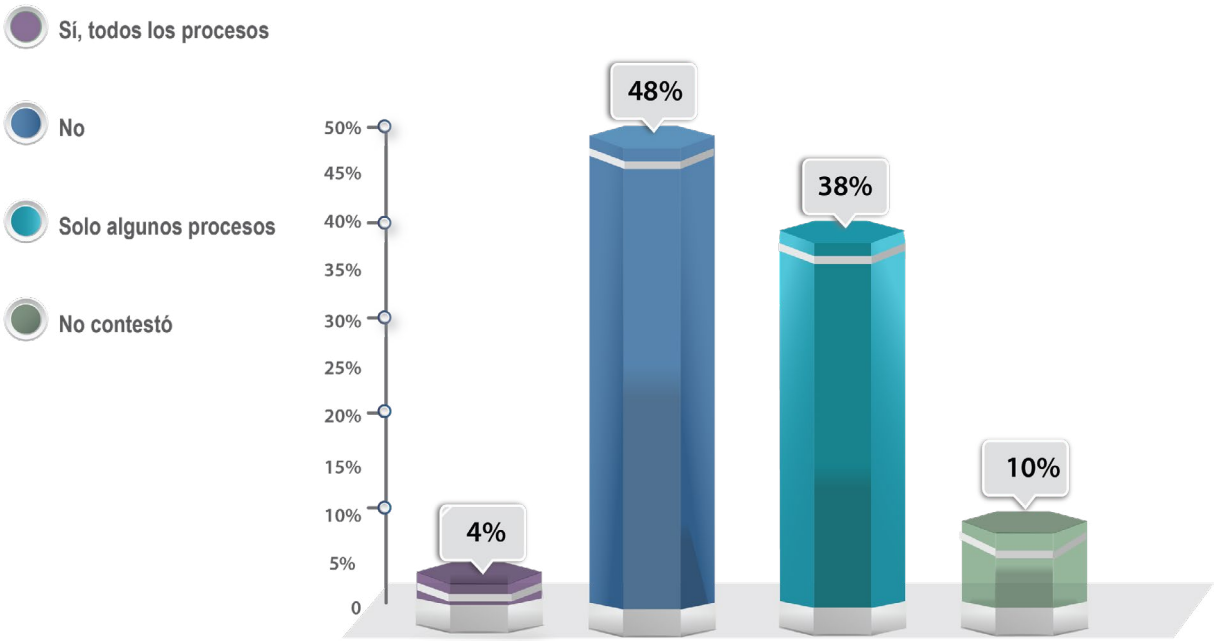
Figura 8.2. ¿Desde qué año se certificó en ISO 9001:2008? (sólo para los que respondieron que sí están certificados)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 3 de las IES encuestadas certificó la función de TI certificada en ISO desde antes del año 2017"

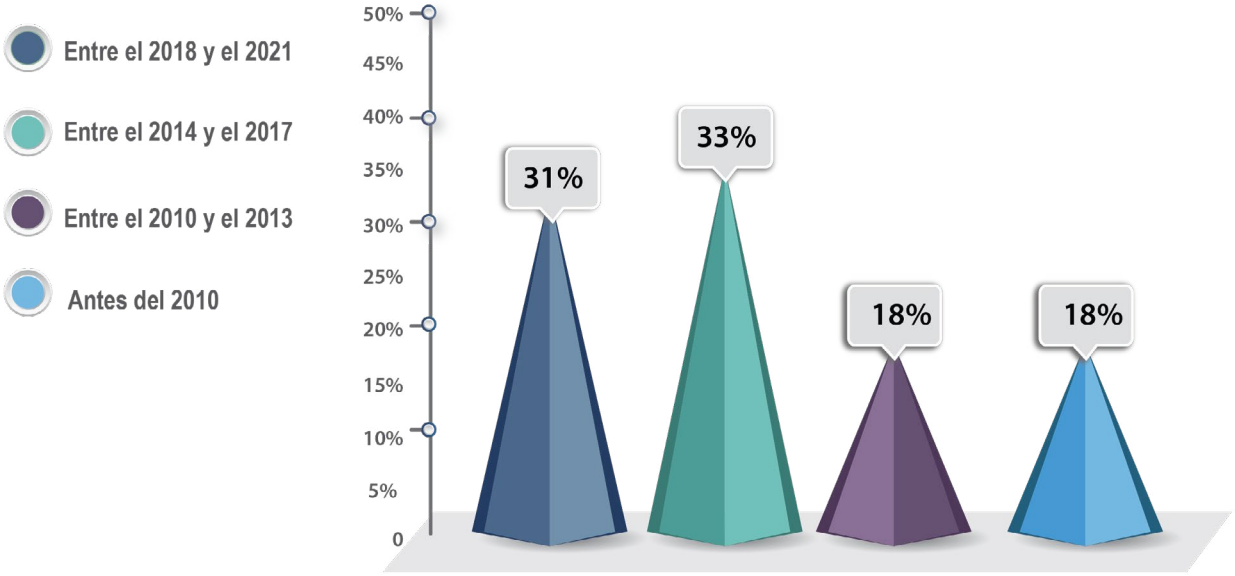
Figura 8.3. Porcentaje de las IES que cuenta con prácticas de ITIL y/o ISO 20000



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 5 IES encuestadas cuenta con prácticas de ITIL o ISO 20000 implementadas (ya sea parcial o totalmente)"

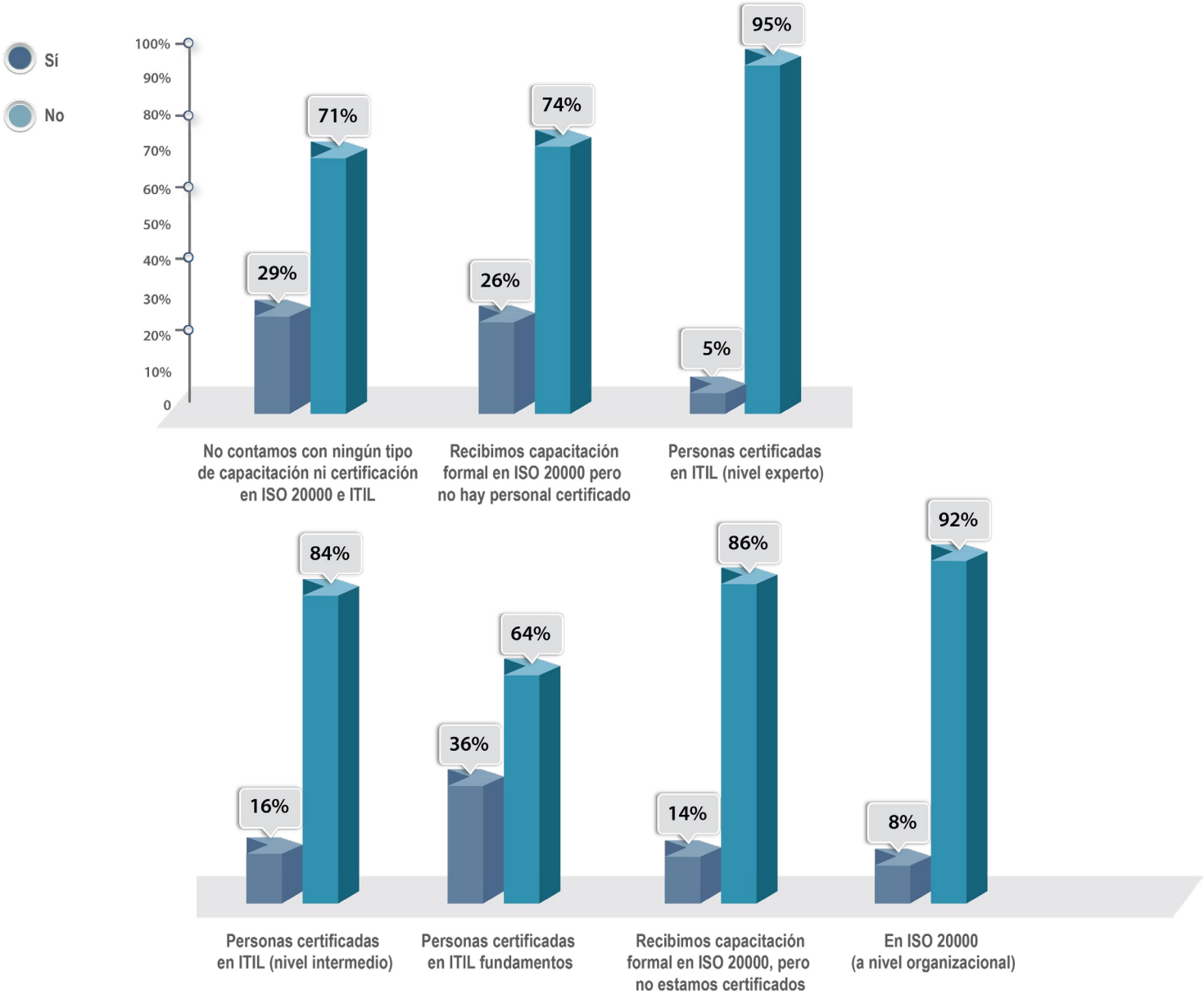
Figura 8.4. ¿Desde qué año utiliza ISO 20000 o ITIL? (sólo para los que respondieron que sí tienen prácticas implementadas)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 3 IES encuestadas implementaron prácticas de ITIL e ISO 20000 desde el año 2017 o antes"

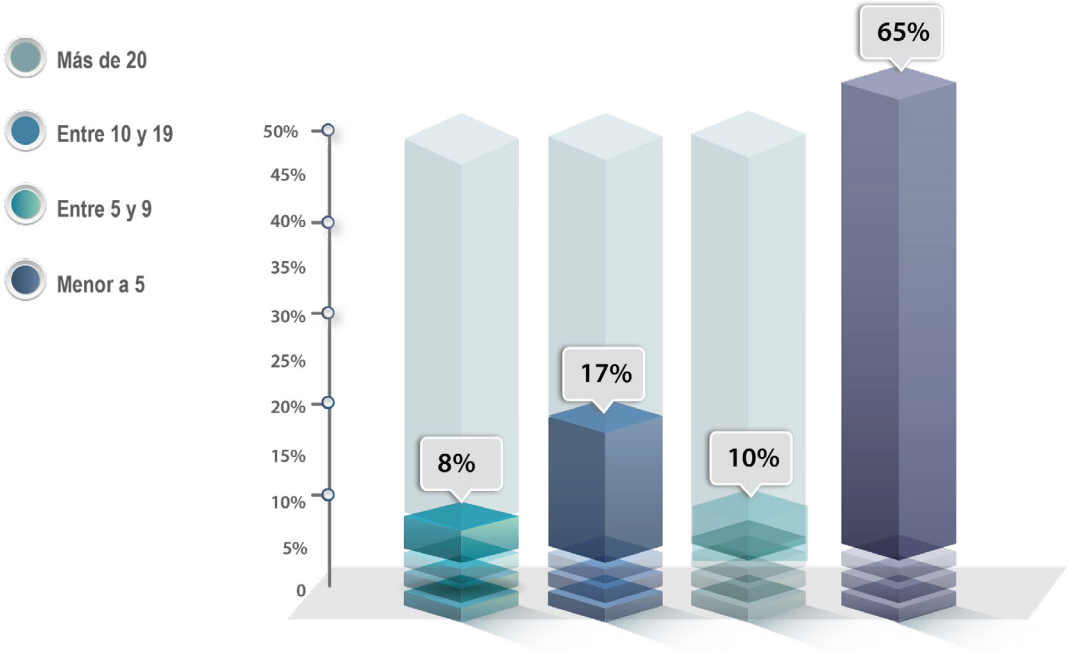
Figura 8.5. Tipo de certificaciones que cuenta en ITIL/ISO 20000 en su institución



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Sólo 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?



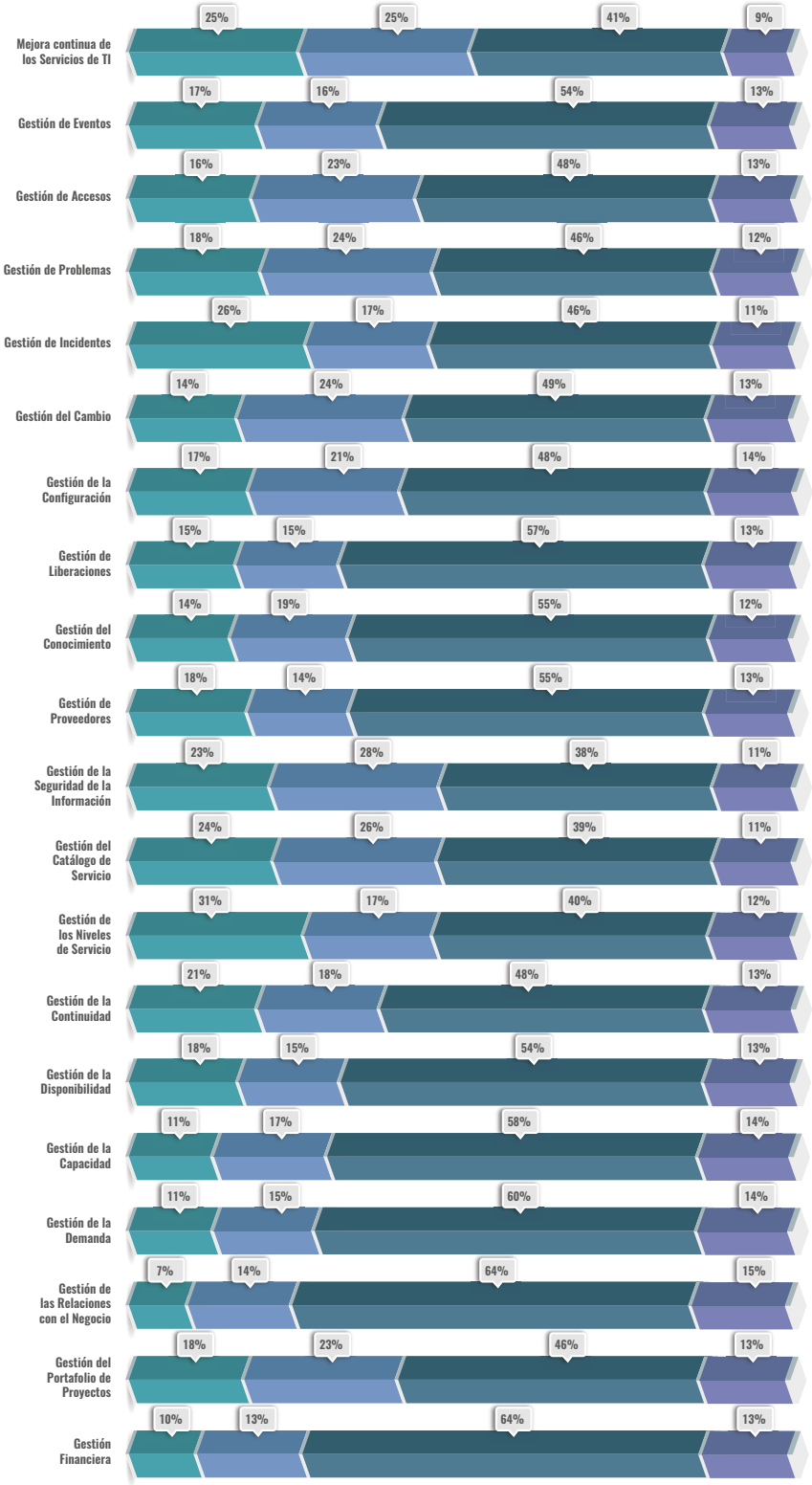
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"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 358 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 instituciones de educación superior fue de 8.95.



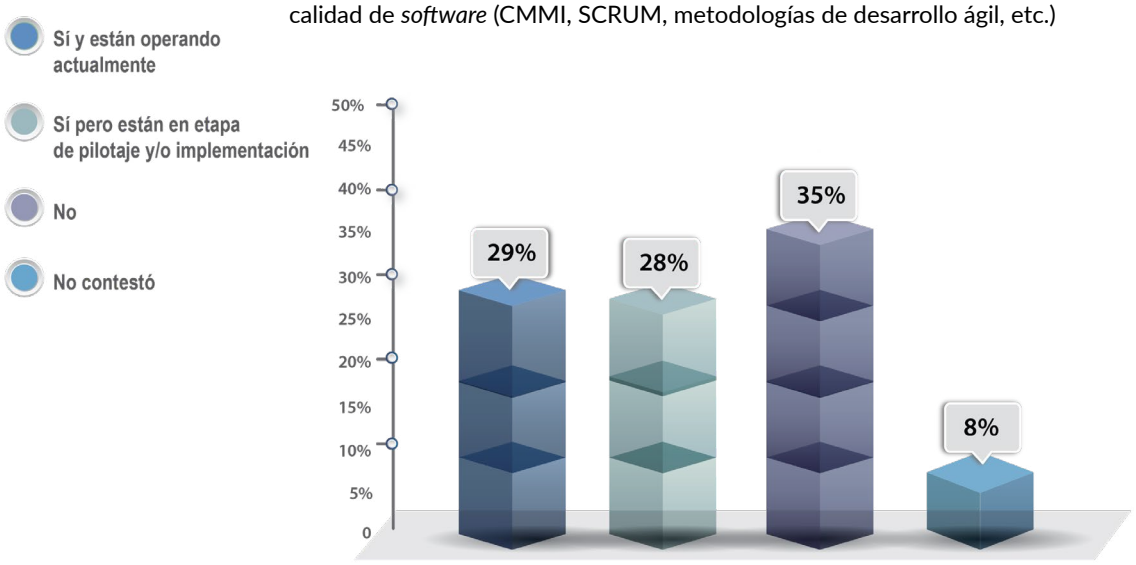
Figura 8.5.2. Buenas prácticas de ITIL y/o ISO 20000 que se utilizan para la planeación, diseño, transición y operación de los servicios de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"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"

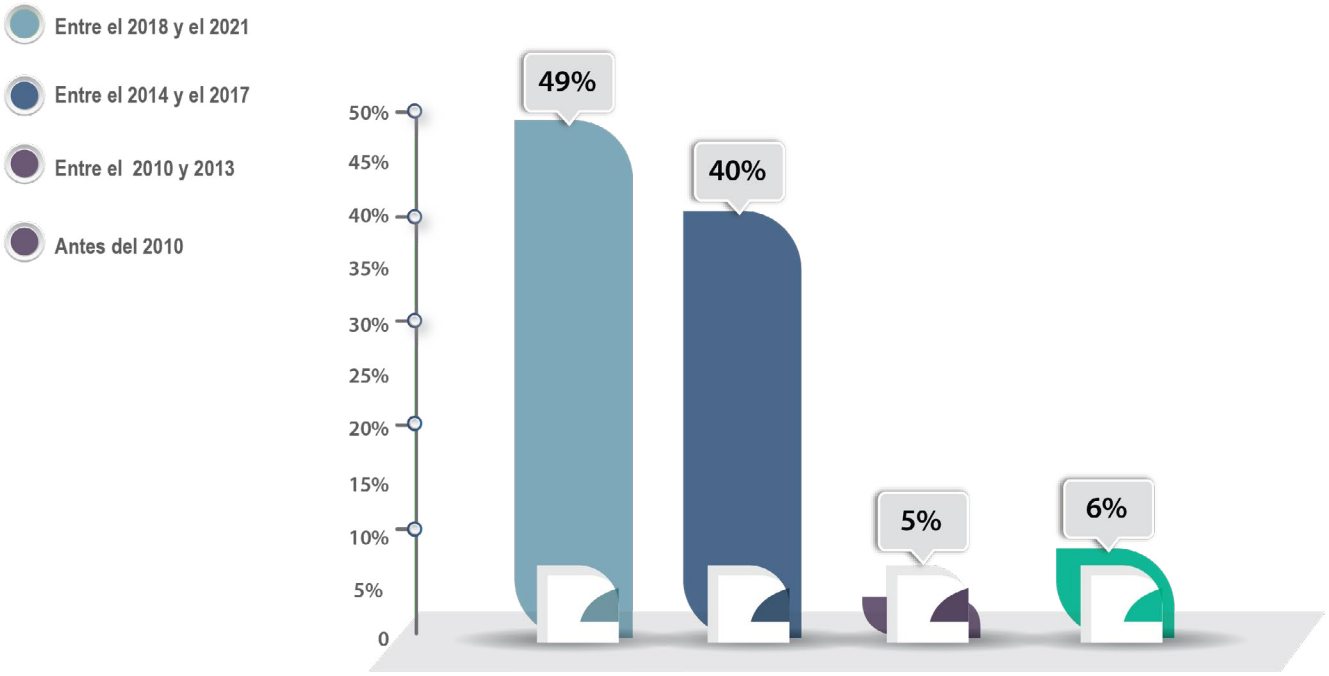
Figura 8.6. Porcentaje de las IES que cuentan con prácticas de calidad de *software* (CMMI, SCRUM, metodologías de desarrollo ágil, etc.)



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 3 IES encuestadas cuentan con algún avance en la implementación de prácticas de calidad de *software*"

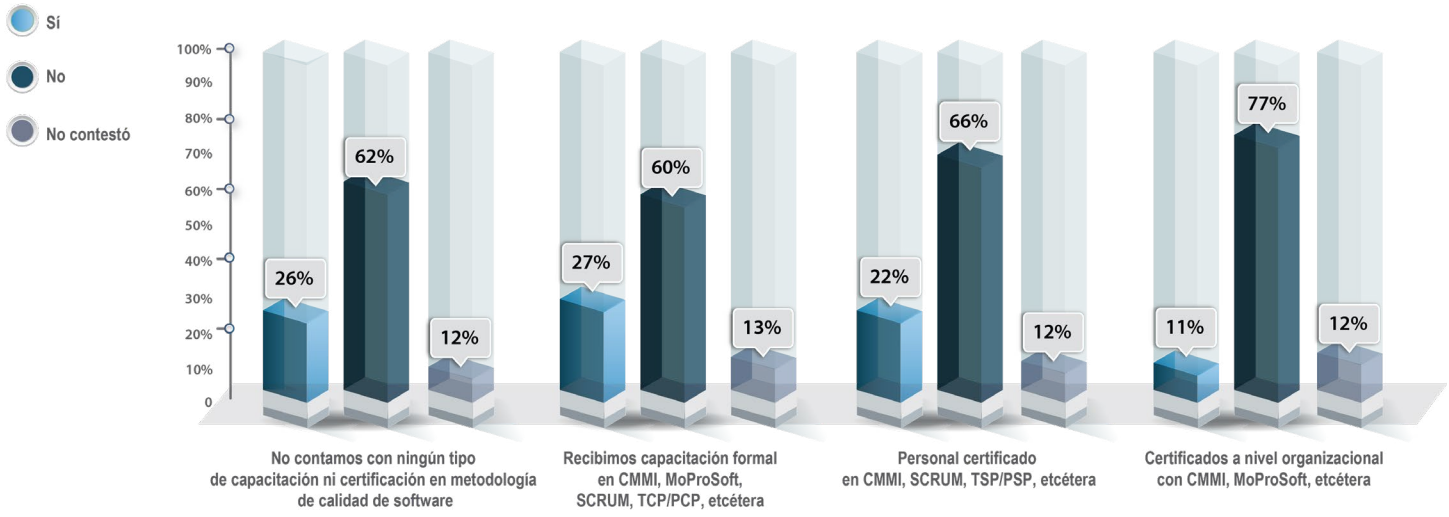
Figura 8.7. ¿Desde qué año utiliza prácticas de calidad de *software* (CMMI, SCRUM, metodologías de desarrollo ágil, etc.)?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

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

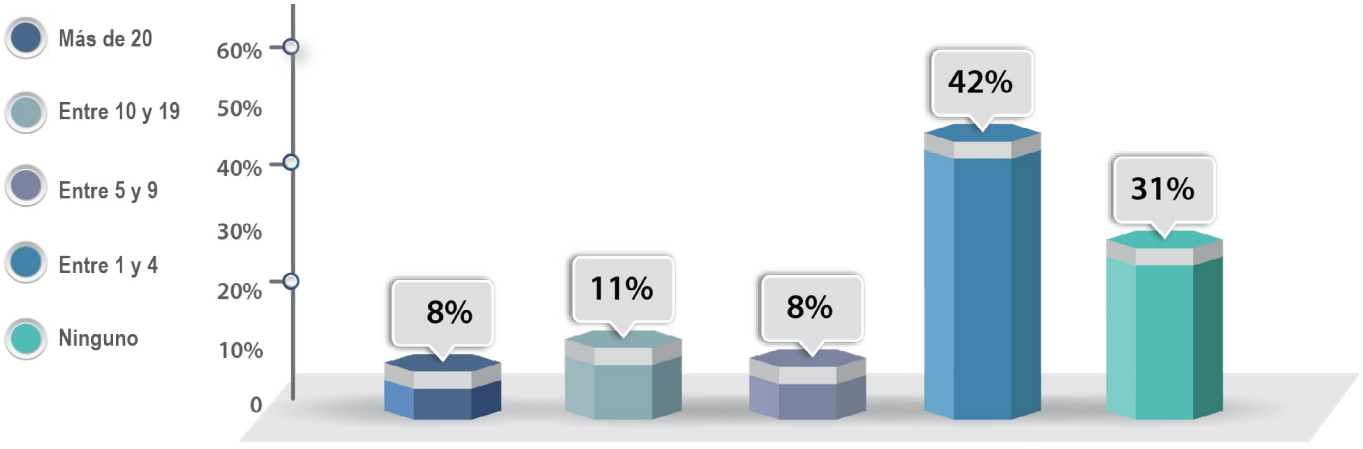
Figura 8.8. Porcentaje de las IES que cuenta con alguna certificación a nivel organizacional o a nivel personal, operando actualmente en calidad de *software*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 3 IES encuestada cuenta con capacitación formal en calidad de *software*, mientras que 1 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 tiene capacitación y/o certificado en temas de calidad de *software* en su Dirección de TI?

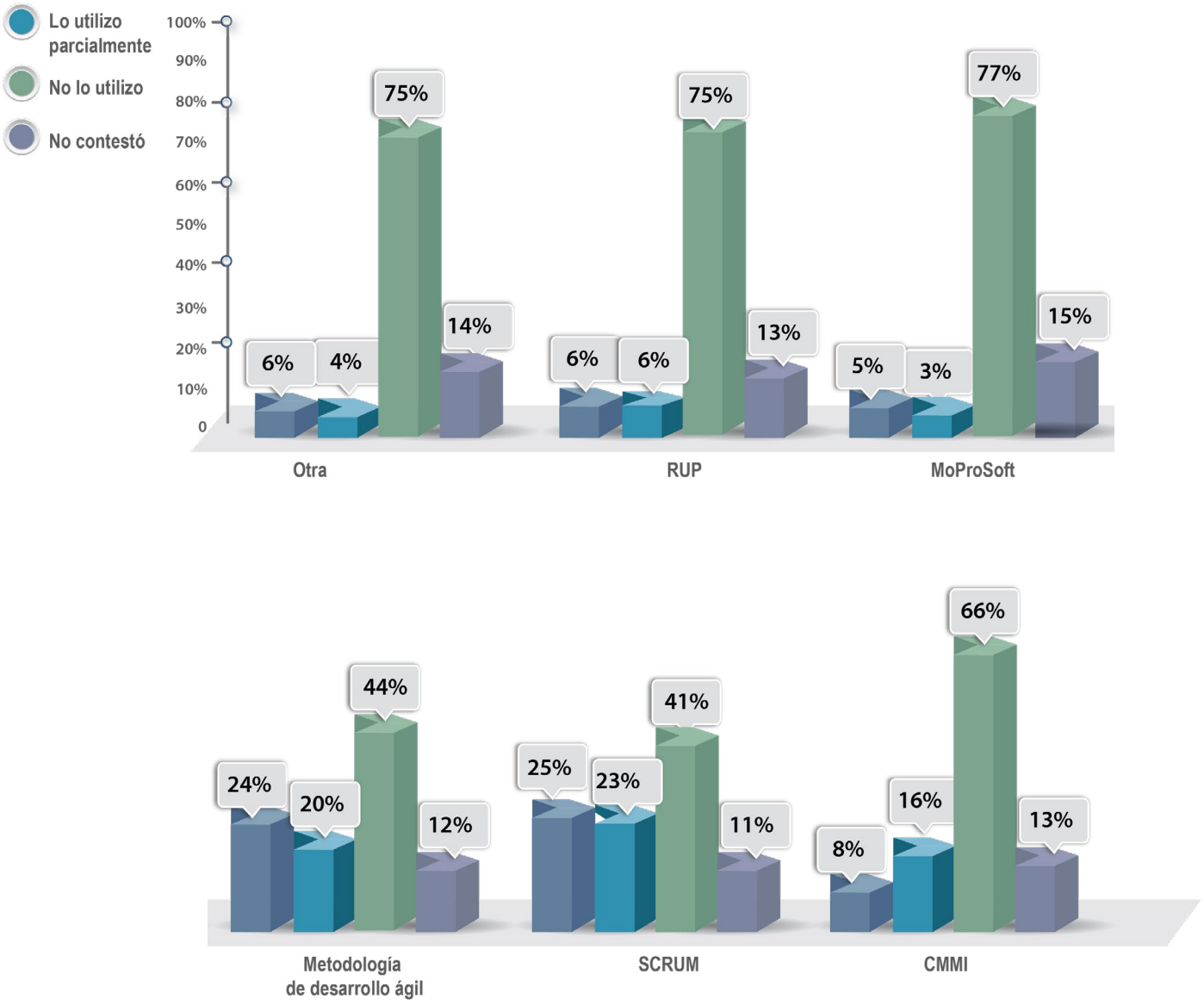


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"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 315 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 instituciones de educación superior fue de 8.

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



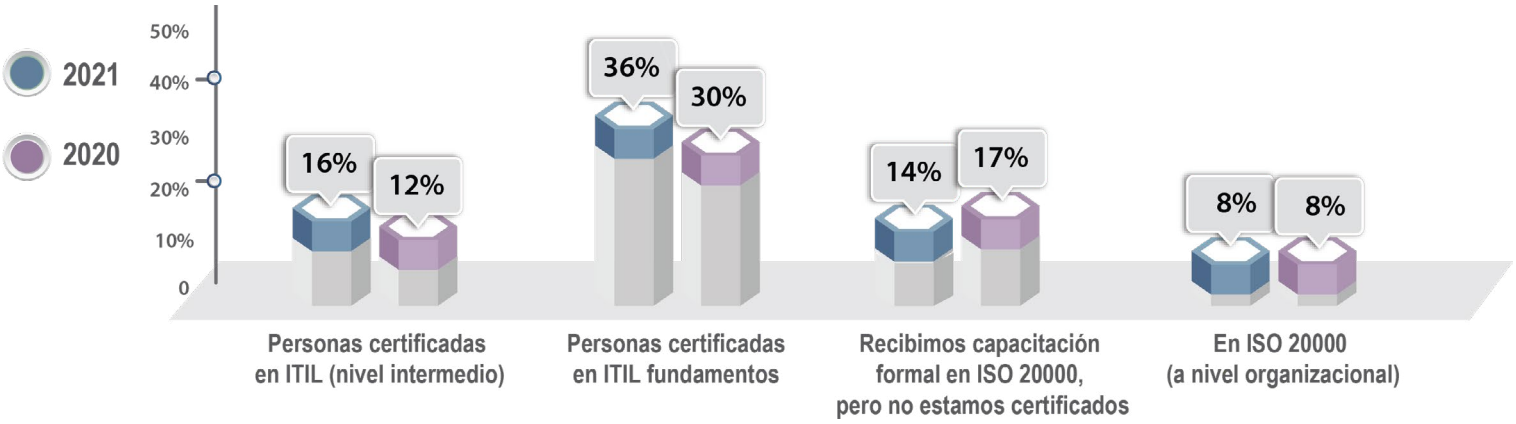
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

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

8.C) Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del *Estudio ANUIES-TIC 2021* que presentaron una variación importante respecto al *Estudio ANUIES-TIC 2020*, con el fin de analizar estas diferencias:

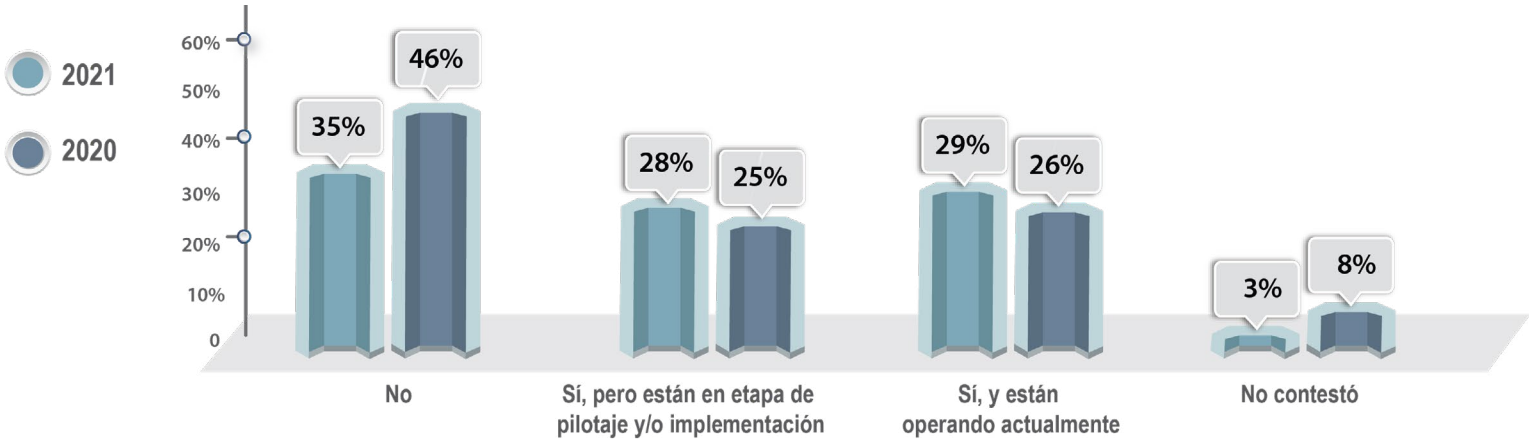
Figura 8.11. Porcentaje de las IES que cuenta con alguna certificación a nivel organizacional o a nivel personal, operando actualmente en calidad de *software*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En este indicador, observamos un incremento de un 4% en las IES tienen personal de TI certificado en ITIL (nivel intermedio), y un incremento de un 6% en las IES que tienen personal certificado en ITIL Fundamentos.

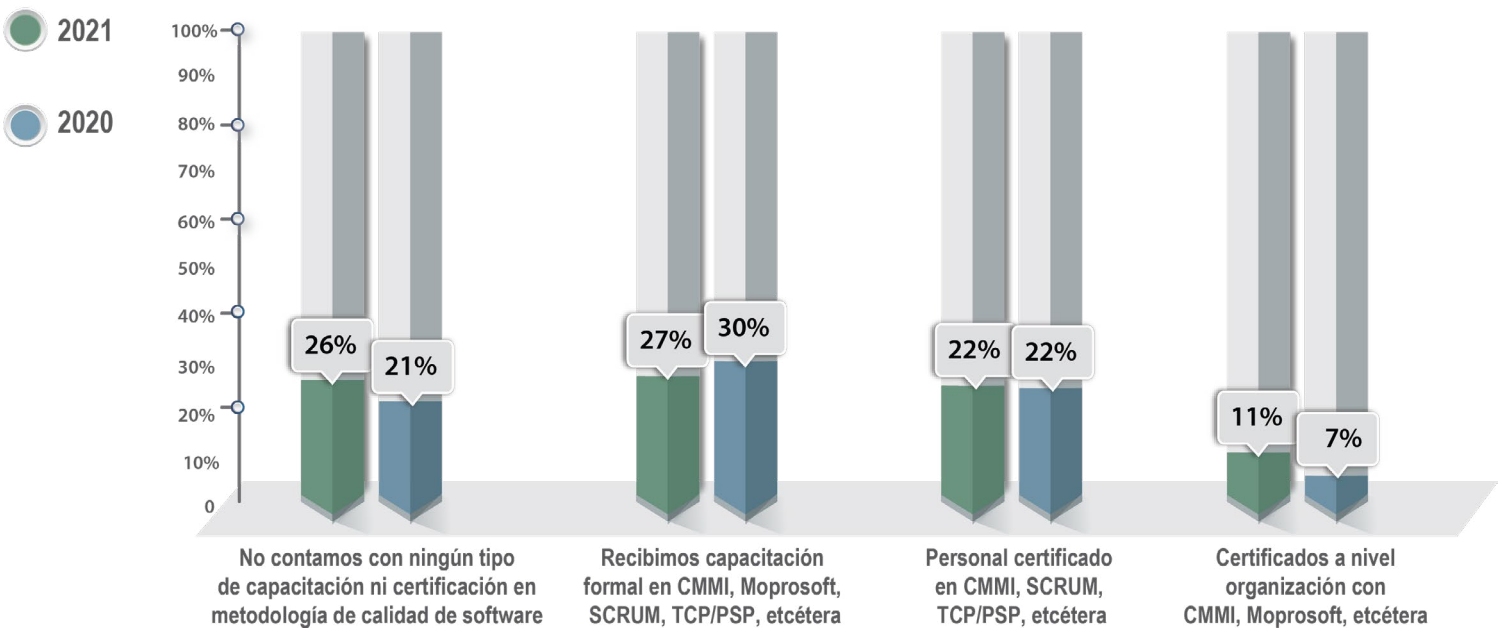
Figura 8.12. Tiene prácticas de calidad de *software*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Asimismo, el siguiente indicador nos muestra un incremento de un 3% en las IES que tienen implementadas y operando prácticas de calidad de *software*; y el mismo incremento se muestra en las IES que tiene prácticas de calidad de *software* en etapa de pilotaje y/o implementación.

Figura 8.13. Porcentaje de las IES que cuenta con alguna certificación a nivel organizacional o a nivel personal, operando actualmente en calidad de *software*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Por otra parte, destacamos en el siguiente indicador un incremento de un 4% en las IES que tienen certificada la organización en CMMI y/o Moprosoft. Sin embargo, hay un incremento de un 5% en las IES que no tienen ningún tipo de capacitación formal en calidad de *software*.

8.D) Relación entre indicadores

Tabla 1. Relación entre indicadores

Indicador	2020	2021
Porcentaje del personal certificado en ISO 20000/ITIL respecto al total de empleados de TI	9%	8%
Porcentaje del personal certificado en prácticas de calidad de *software* respecto al total de empleados de TI	6%	7%
Cantidad de reportes del centro de ayuda por cada persona certificada en ISO 2000 /ITIL	1,232.99	2,766.34

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En la relación entre indicadores de este capítulo, destacamos los siguientes resultados:

1. El porcentaje de personal certificado en prácticas de calidad de *software* tuvieron un incremento importante, respecto al 2020.
2. La cantidad de reportes del centro de ayuda por persona certificada en ISO 20000/ITIL se volvió a duplicar (igual que el año pasado).

8.E) Conclusiones

Una vez realizado el análisis de los resultados y los comparativos, se continúa observando una tendencia positiva 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*. Las fortalezas que se identifican este año en este capítulo son:

- Continúa creciendo la cantidad de IES que cuentan con personal de TI certificado en ITIL (nivel intermedio) y en ITIL Fundamentos.
- También destacamos el crecimiento en el porcentaje de las IES que tienen prácticas de calidad de *software* implementadas, pasando de un 53% en el 2020 al 65% en el 2021.
- Las buenas prácticas de ISO 20000/ITIL más utilizadas por las IES son seguridad de la Información, catálogo de servicios y niveles de servicio.
- Mientras tanto, las buenas prácticas de calidad de *software* más utilizadas por las IES son métodos ágiles y SCRUM.
- Por último, observamos un ligero crecimiento en IES que se certificaron en CMMI / Moprosoft, este año.

Las áreas de oportunidad detectadas este año en el capítulo son:

- Continúa un 48% de las IES que no tienen implementadas prácticas de calidad de *software* ni de ISO 20000/ITIL, cifra un poco menor al *Estudio ANUIES-TIC* 2020 (50%), pero aún muy alta.
- En prácticas de calidad de *software*, un 35% de las IES no tienen implementada ningún tipo de iniciativa. Es mucho menor que el punto anterior, pero sigue siendo alto el porcentaje.

Las instituciones de educación superior deben seguir invirtiendo en capacitación y certificaciones en el personal de TI, tanto en ISO 20000/ITIL como en prácticas de calidad de *software*; esto con el fin de que la infraestructura y aplicaciones que soportan los servicios de TI que se ofrecen a la comunidad universitaria sean gestionadas de manera eficiente y bajo mejores prácticas, así como asegurar que el *software* que se desarrolla en las IES se realiza bajo prácticas de calidad.

Con estas prácticas implementadas, los departamentos de TI pueden recibir auditorías internas y externas para medir el desempeño de sus procesos, detectar áreas de oportunidad y pasar a un ciclo de mejora continua, que ayude a hacerlos más eficientes.

Indicadores de la sección 9. Infraestructura

9.A) Introducción

Las instituciones de educación superior vienen trabajando desde la década pasada en automatizar sus procesos administrativos, académicos y de investigación. Esto ha traído, como consecuencia, un crecimiento exponencial en la infraestructura y las aplicaciones que soportan los servicios de TI que se ofrecen a la comunidad universitaria.

La mayor parte de los proyectos se enfocan en atender necesidades de los procesos del negocio. Sin embargo, contar con la infraestructura adecuada para la implementación y operación de esos proyectos, siempre será factor crítico para su éxito. Es por ello que las instituciones deberán estar siempre monitoreando el desempeño de la Infraestructura que soportan los servicios de TI, con el fin de vigilar su rendimiento, respecto a la disponibilidad, capacidad y continuidad de los servicios.

Por otra parte, en marzo del 2020 se presentó la pandemia originada por la enfermedad COVID-19, lo cual derivó en una mayor demanda de servicios de TI y de infraestructura a los departamentos de TI, que se apoyaron en recursos tanto insourcing como en la nube, para poder atender esta exponencial e inesperada demanda.

Una gran parte de las instituciones de educación superior migraron sus clases en línea a plataformas como servicio, tales como Teams, Zoom, Google, entre otras; esto con el fin de no sobrecargar la infraestructura de su centro de cómputo.

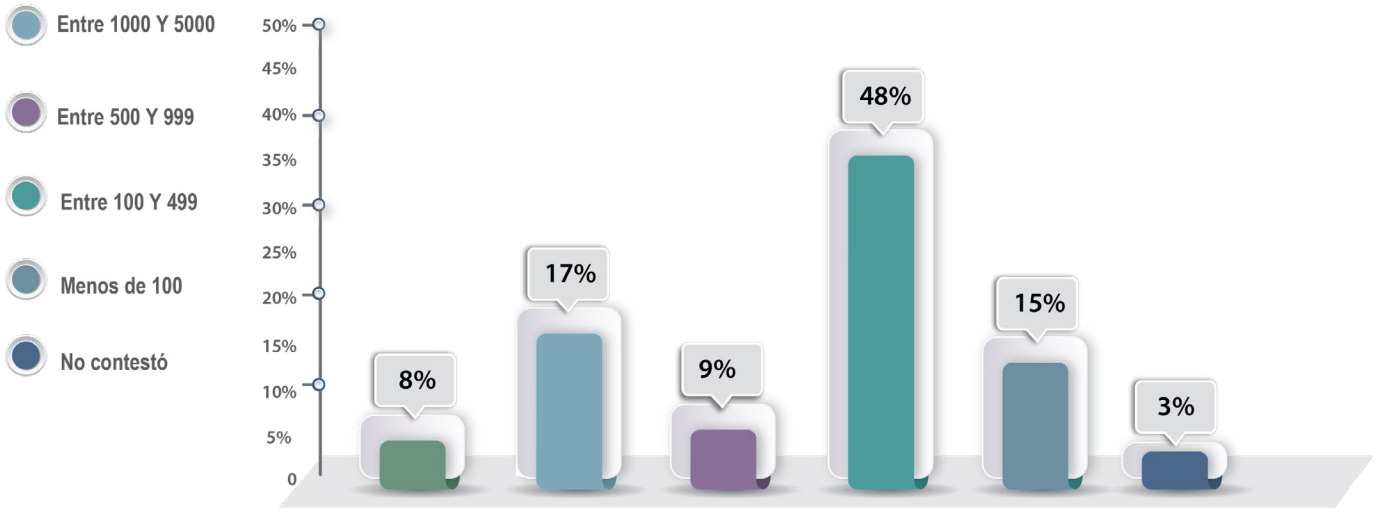
Asimismo, las instituciones de educación superior siguieron incorporando otros servicios en la nube, como el correo electrónico, sistemas de información no críticos, espacios virtuales de almacenamiento, entre otros.

Es por ello que se vuelve aún más crítico para las instituciones de educación superior, contar con los elementos suficientes para medir el desempeño de esos proveedores de servicio, con el fin de vigilar que están cumpliendo con los niveles de servicio y de disponibilidad pactados en los contratos, así como exigir planes de continuidad de los servicios en caso de fallas. A continuación, revisaremos los resultados del *Estudio ANUIES-TIC 2021*.



9.B) Resultados

Figura 9.1. Total de computadoras para uso administrativo

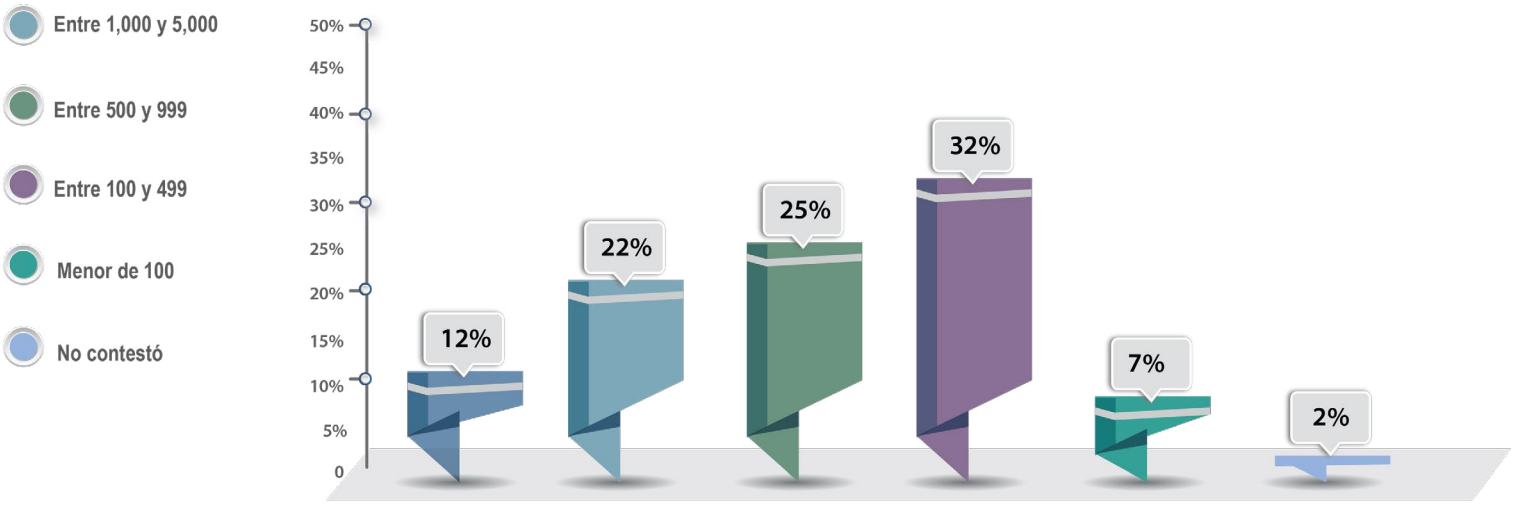


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 2 IES encuestadas cuenta con 100 y 499 computadoras para sus labores administrativas"

El total de computadoras para uso administrativo en las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 151,534. El promedio de computadoras para uso administrativo entre las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 1,430.

Figura 9.2. Total de computadoras para uso académico

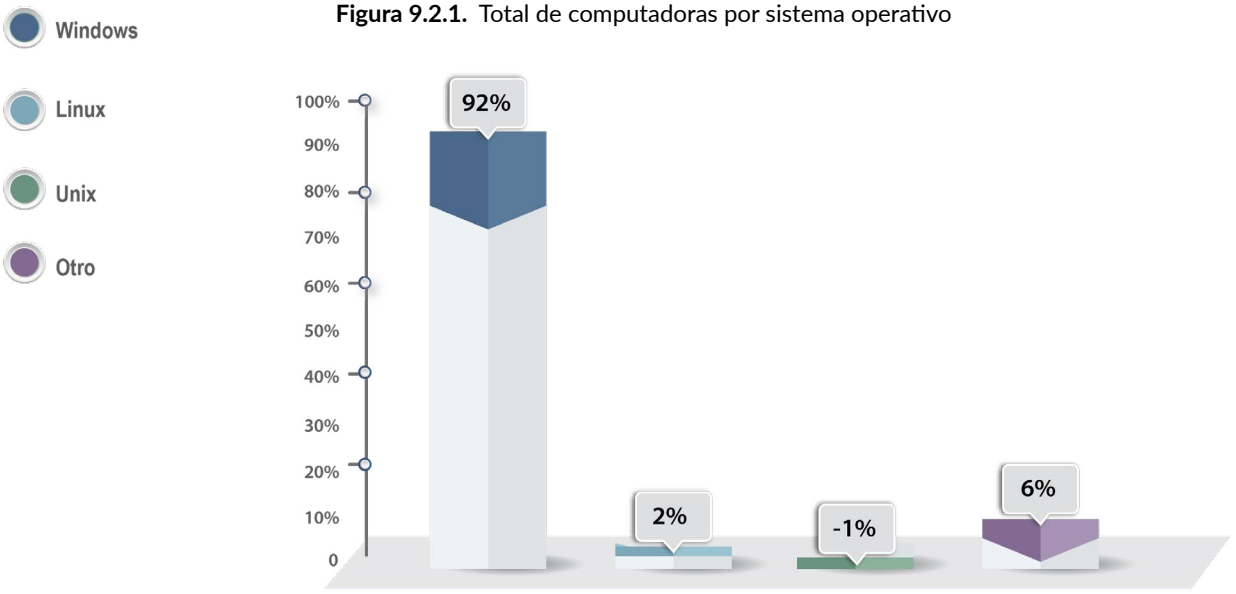


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"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 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 283,673. El promedio de computadoras para uso académico entre las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 2,651.

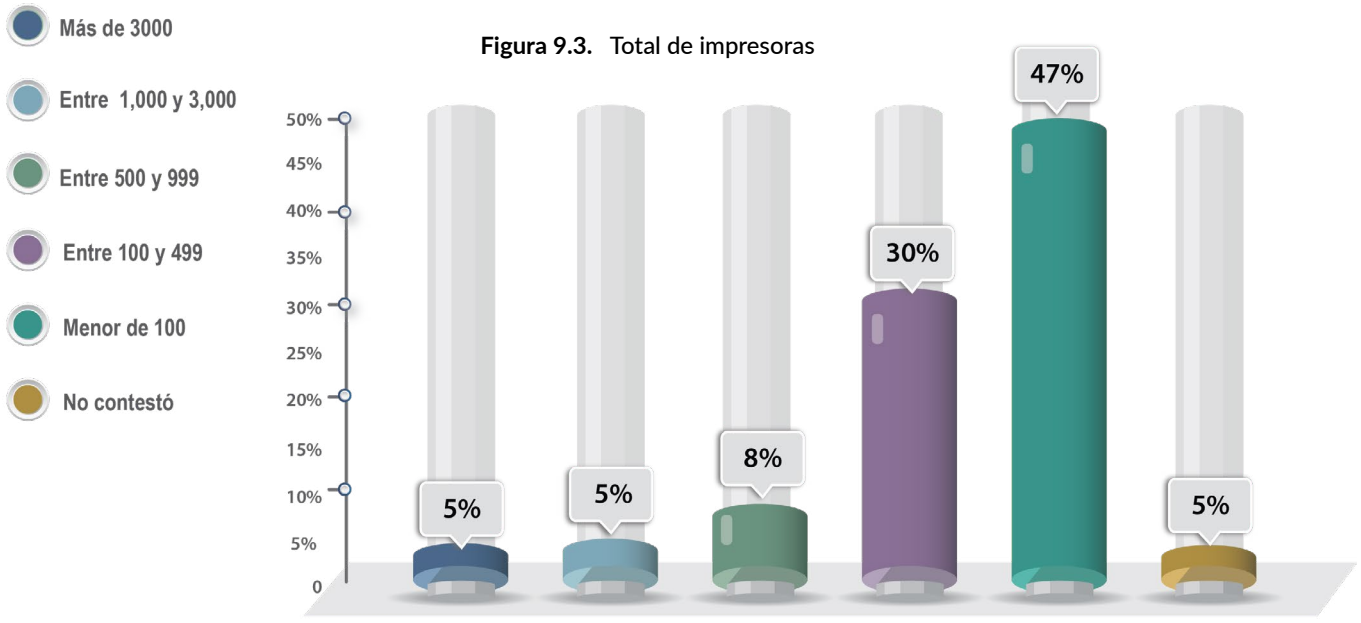
Figura 9.2.1. Total de computadoras por sistema operativo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 92% de las IES encuestadas utiliza Windows como sistema operativo en sus computadoras"

Figura 9.3. Total de impresoras

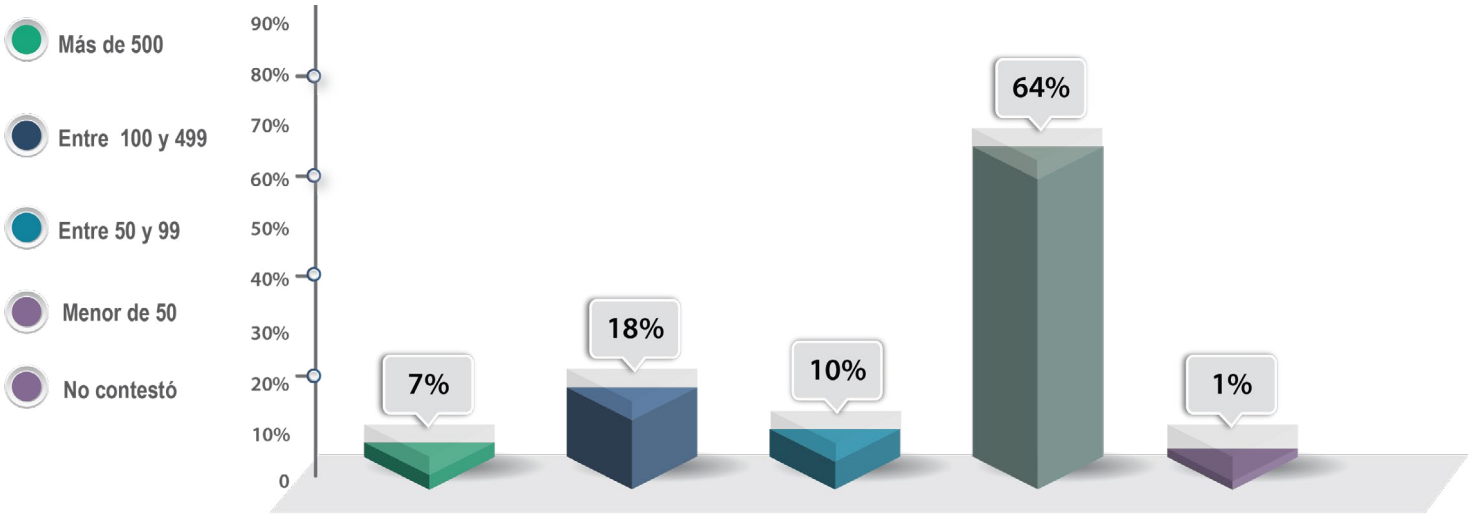


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 46% de las IES cuenta con menos de 100 impresoras como parte de su infraestructura"

El total de impresoras en las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 59,486. El promedio de impresoras entre las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 577.

Figura 9.4. Total de servidores

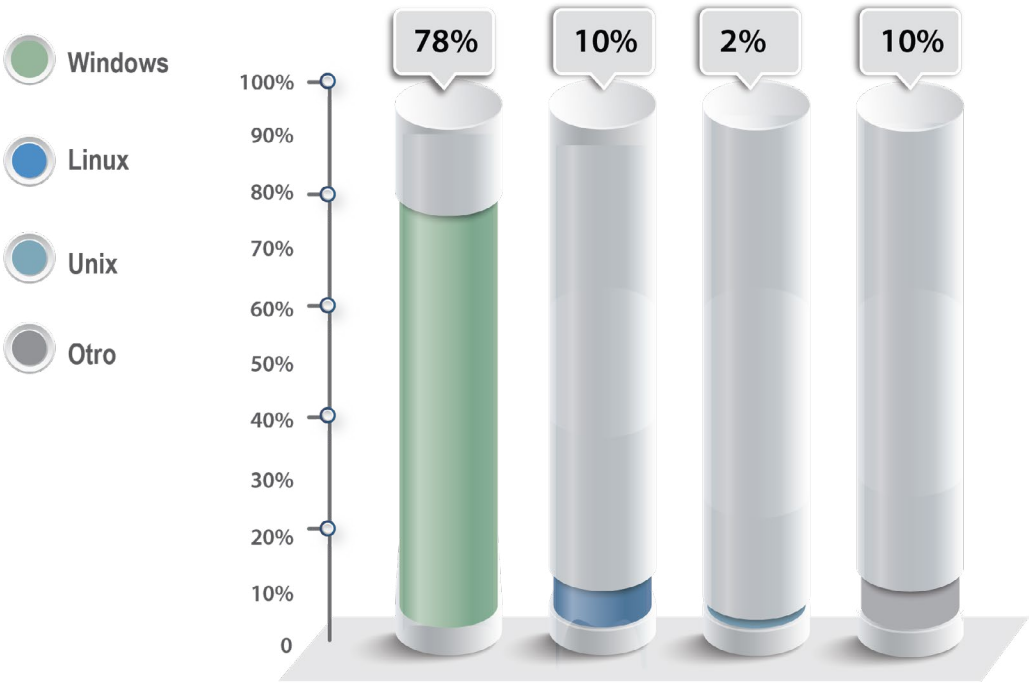


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"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 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 19,431. El promedio de impresoras entre las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 179.

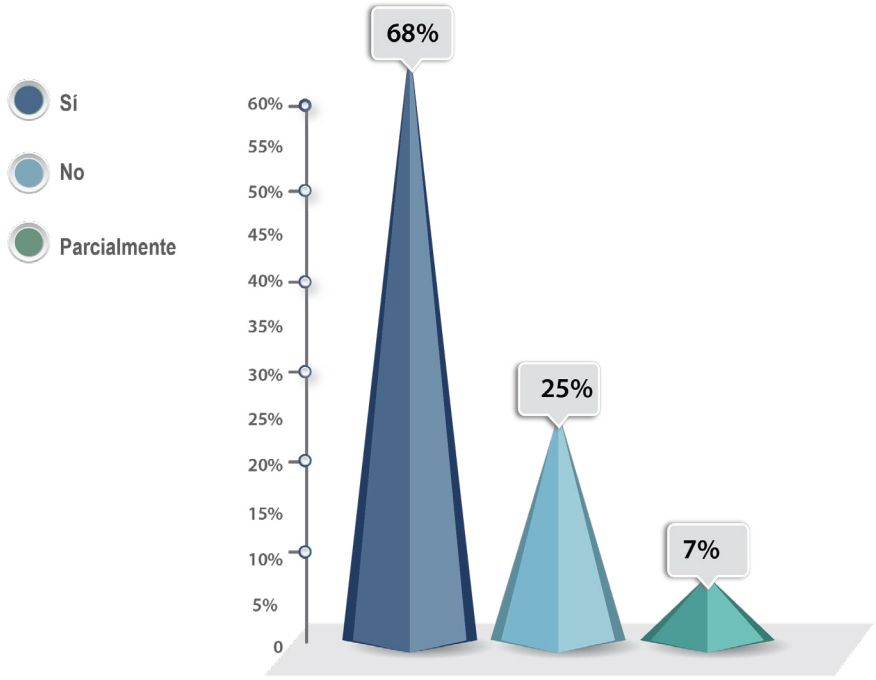
Figura 9.4.1. Total de servidores por sistema operativo



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Cuatro de cada 5 IES que respondieron, informan que utilizan Windows como sistema operativo para sus servidores"

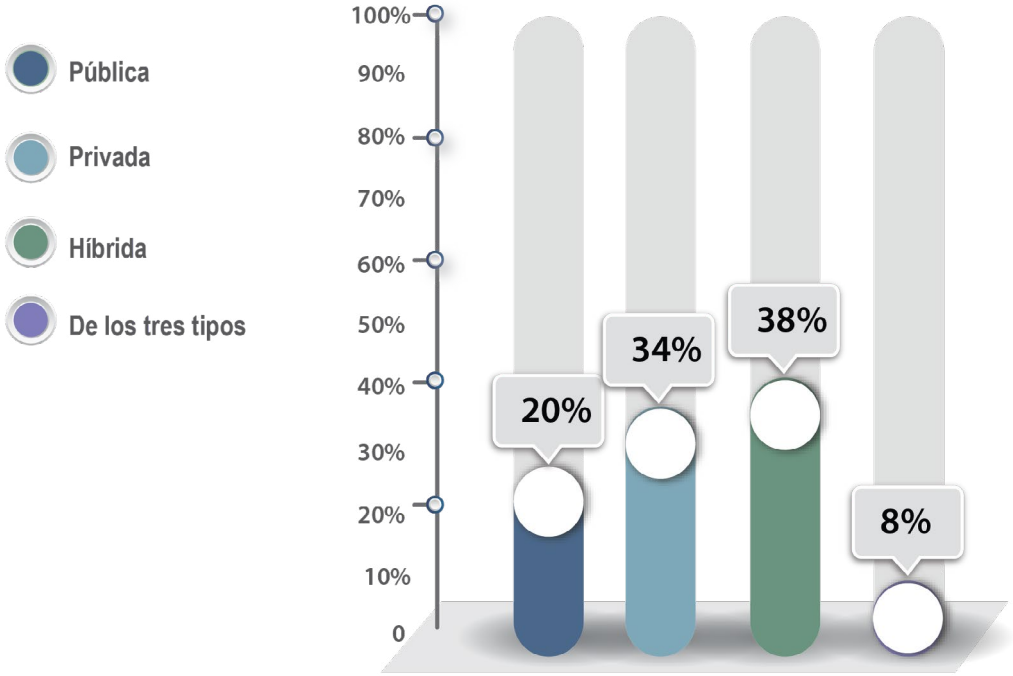
Figura 9.5. Uso de servicios de nube



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 3 de las IES entrevistadas utilizan servicios operados a través de la nube"

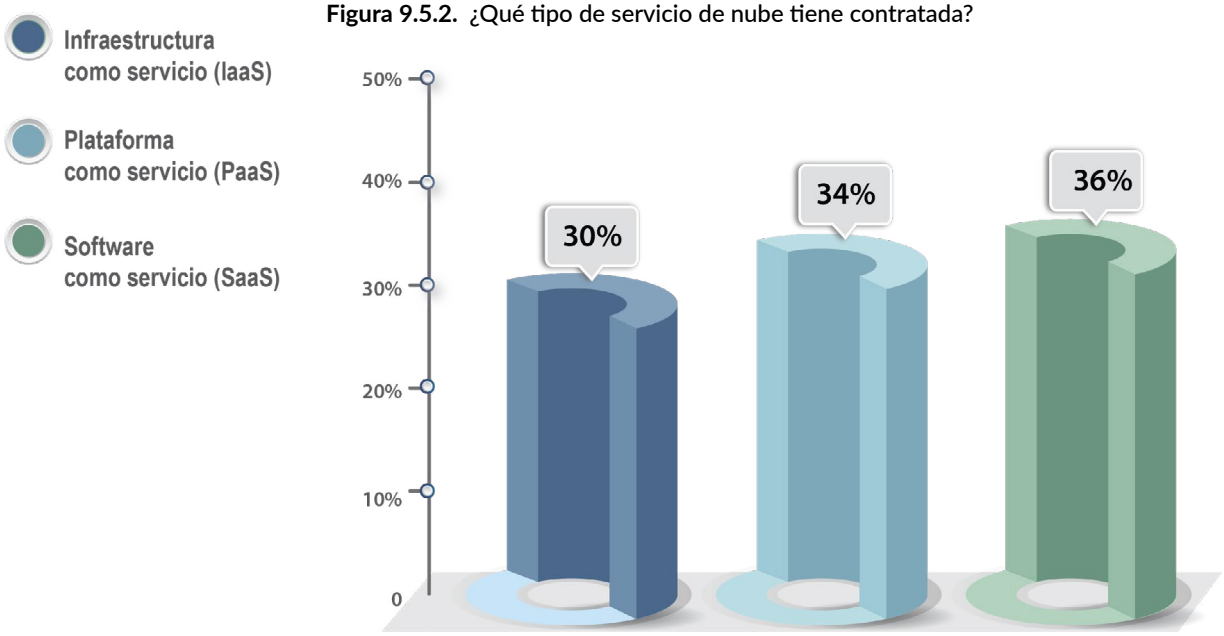
Figura 9.5.1. ¿Qué tipo de nube se opera en la IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 3 IES encuestadas indicó utilizar servicios de nube híbrida, y otro tercio utiliza servicios de nube privada"

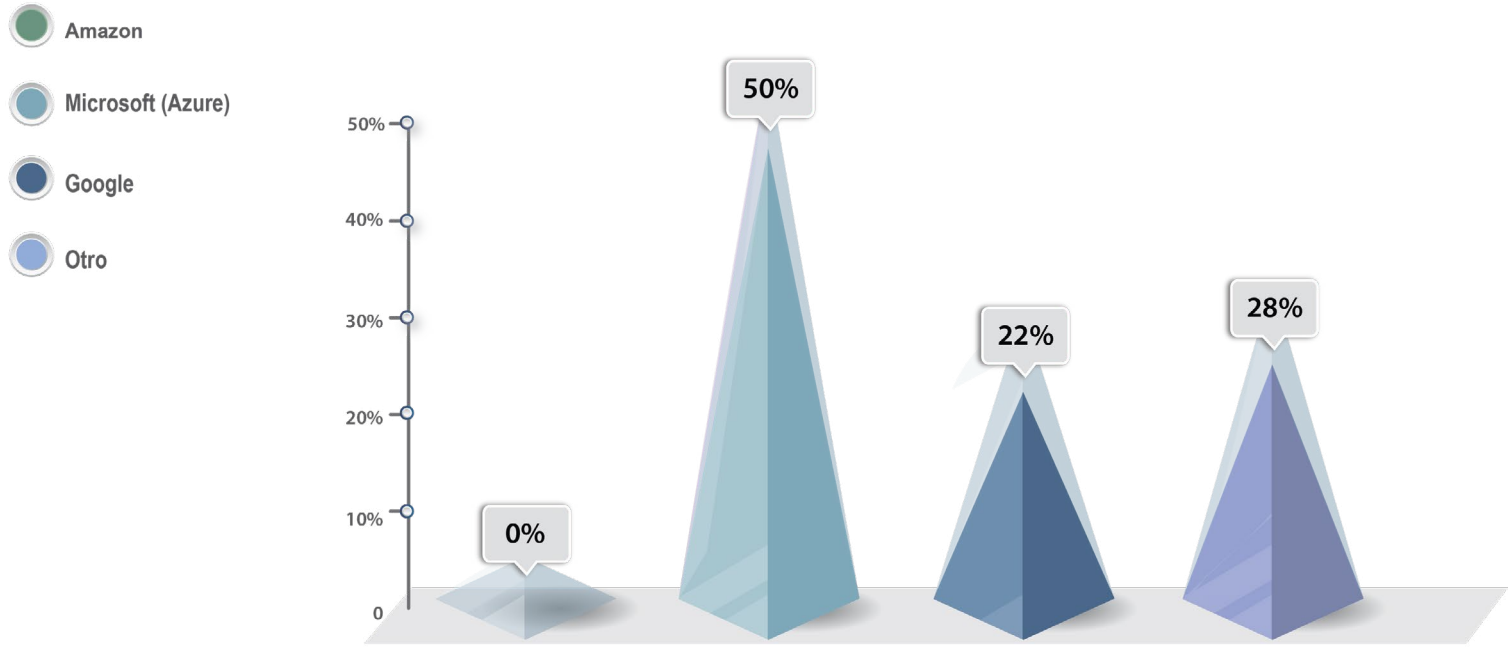
Figura 9.5.2. ¿Qué tipo de servicio de nube tiene contratada?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada35 IES encuestadas indicó tener contratado servicios de *software* como servicio (SaaS), y otro tercio plataforma como servicio (PaaS)"

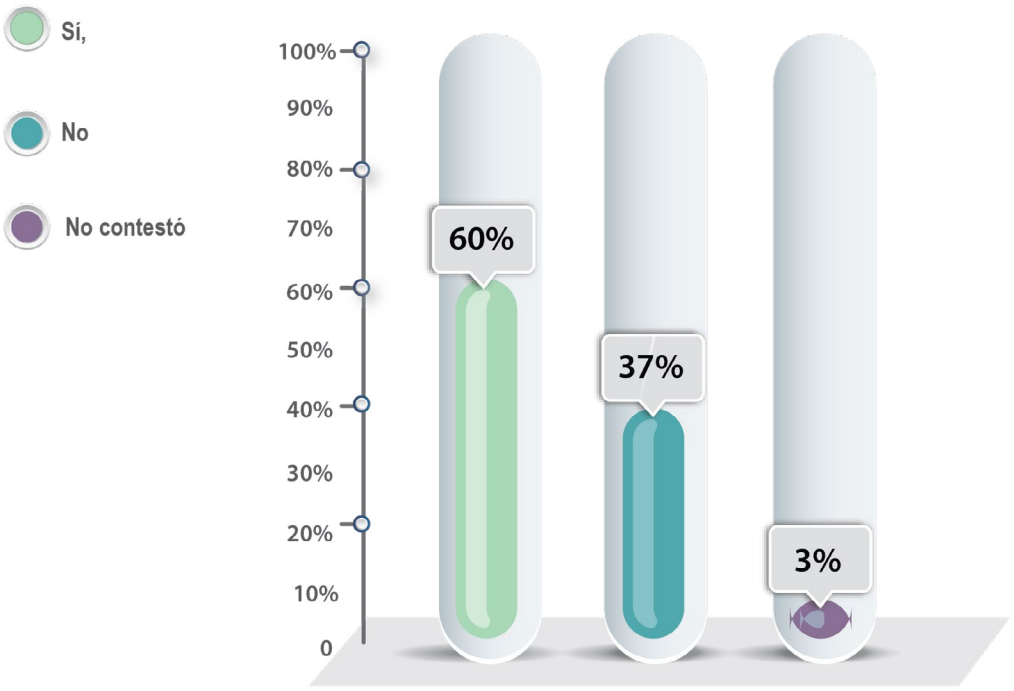
Figura 9.5.3. ¿Qué proveedor le proporciona el servicio de nube?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Tres de cada 5 IES encuestadas informan tener contratado servicios de arrendamiento de infraestructura de TI"

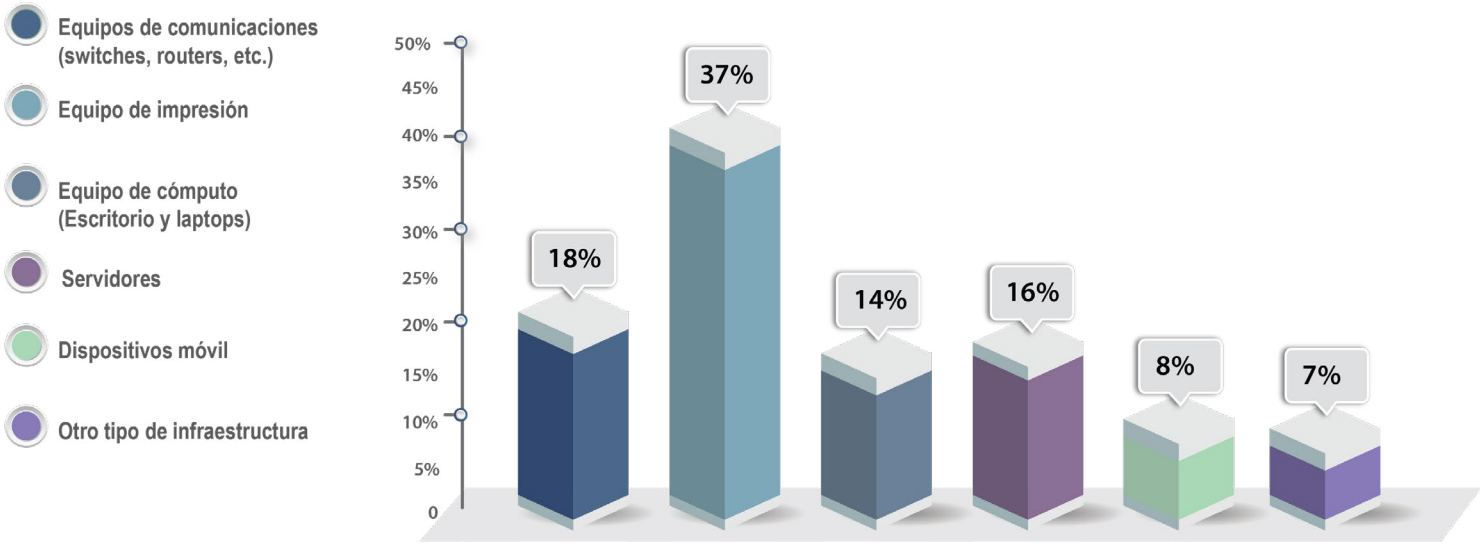
Figura 9.5.4 ¿Cuenta la IES con servicios de arrendamiento de la infraestructura?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Tres de cada 5 IES encuestadas informa tener contratado servicios de arrendamiento de infraestructura de TI"

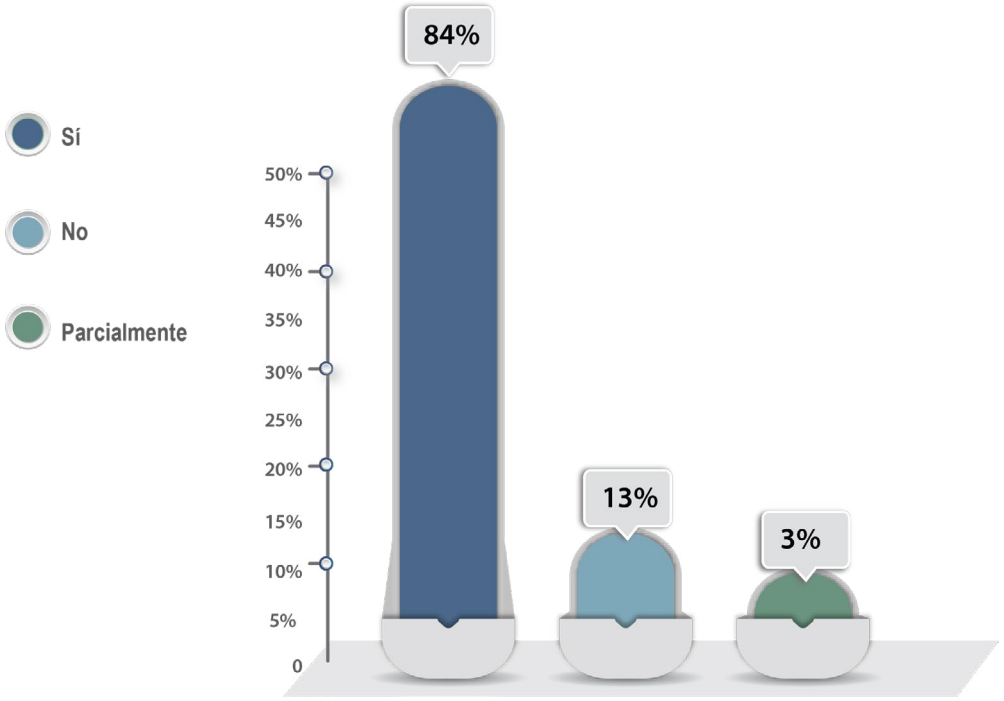
Figura 9.5.5. ¿Qué tipo de infraestructura tiene arrendada?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 3 IES encuestadas informa tener servicios de arrendamiento en equipo de impresión"

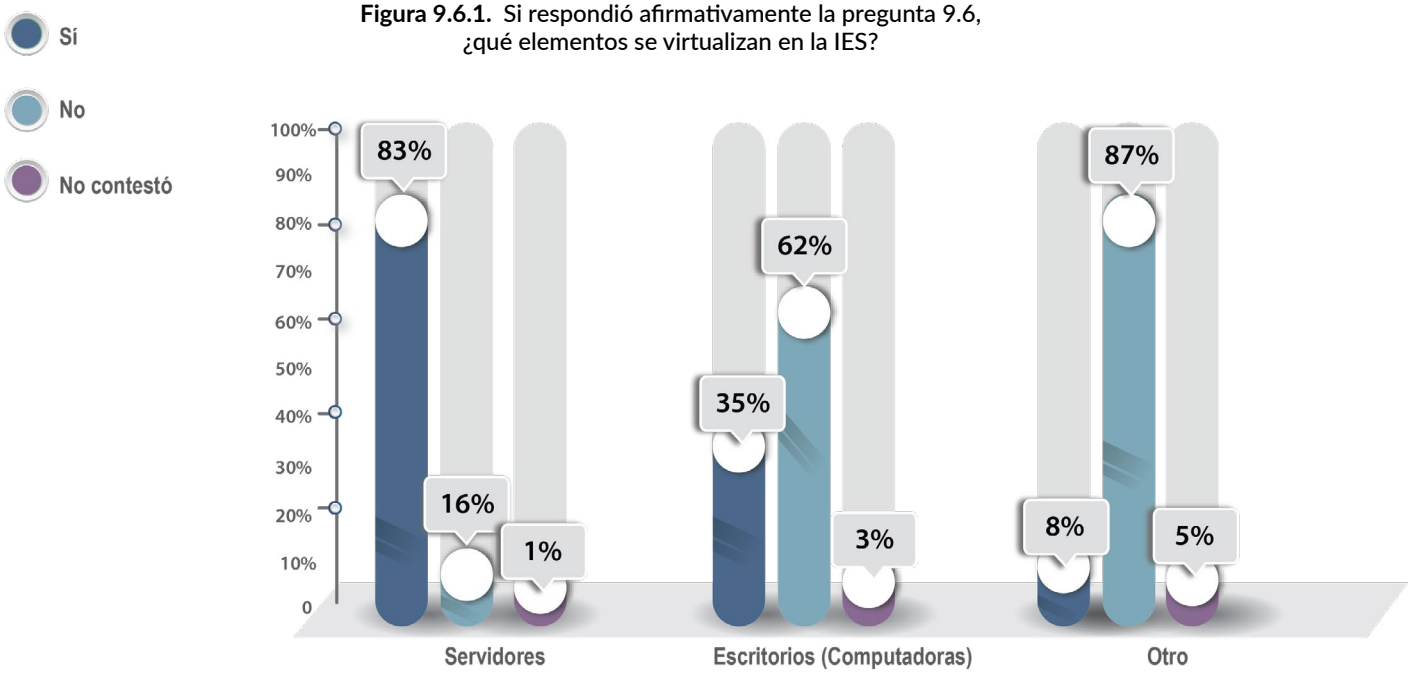
Figura 9.6. Porcentaje de las IES que cuentan con servicios de virtualización



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Cuatro de cada 5 IES encuestadas cuentan con servicios de virtualización"

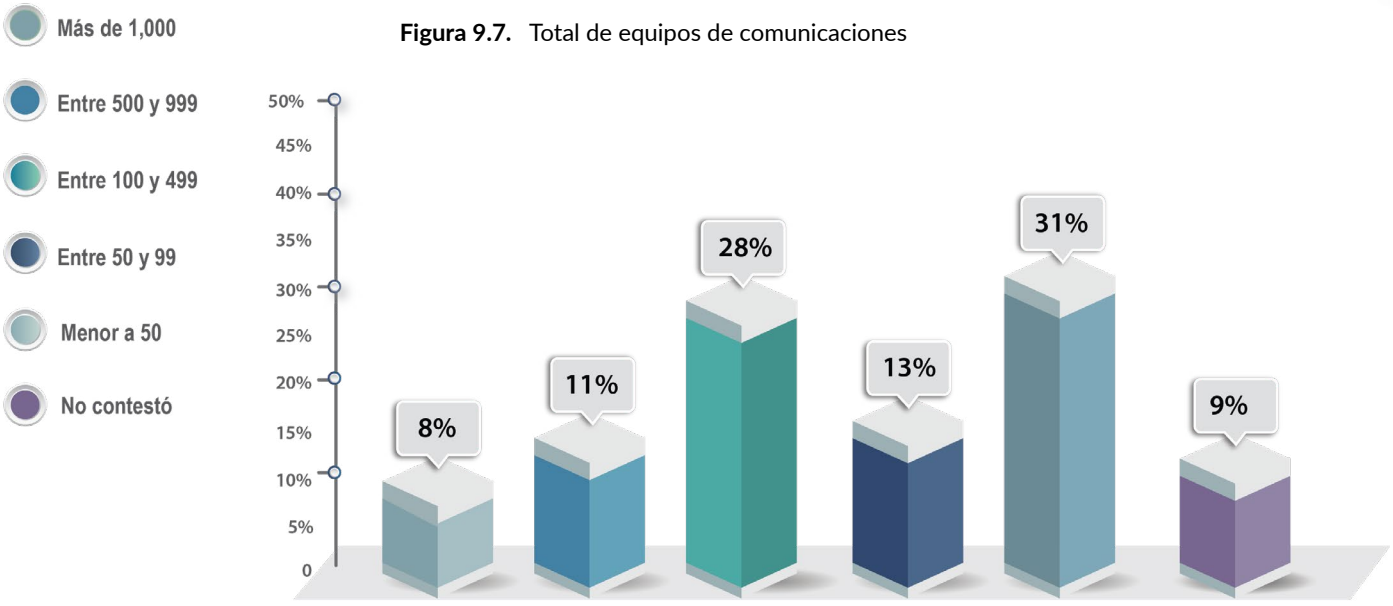
Figura 9.6.1. Si respondió afirmativamente la pregunta 9.6, ¿qué elementos se virtualizan en la IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Cuatro de cada 5 IES que respondieron la encuesta, informan que virtualizan servidores"

Figura 9.7. Total de equipos de comunicaciones



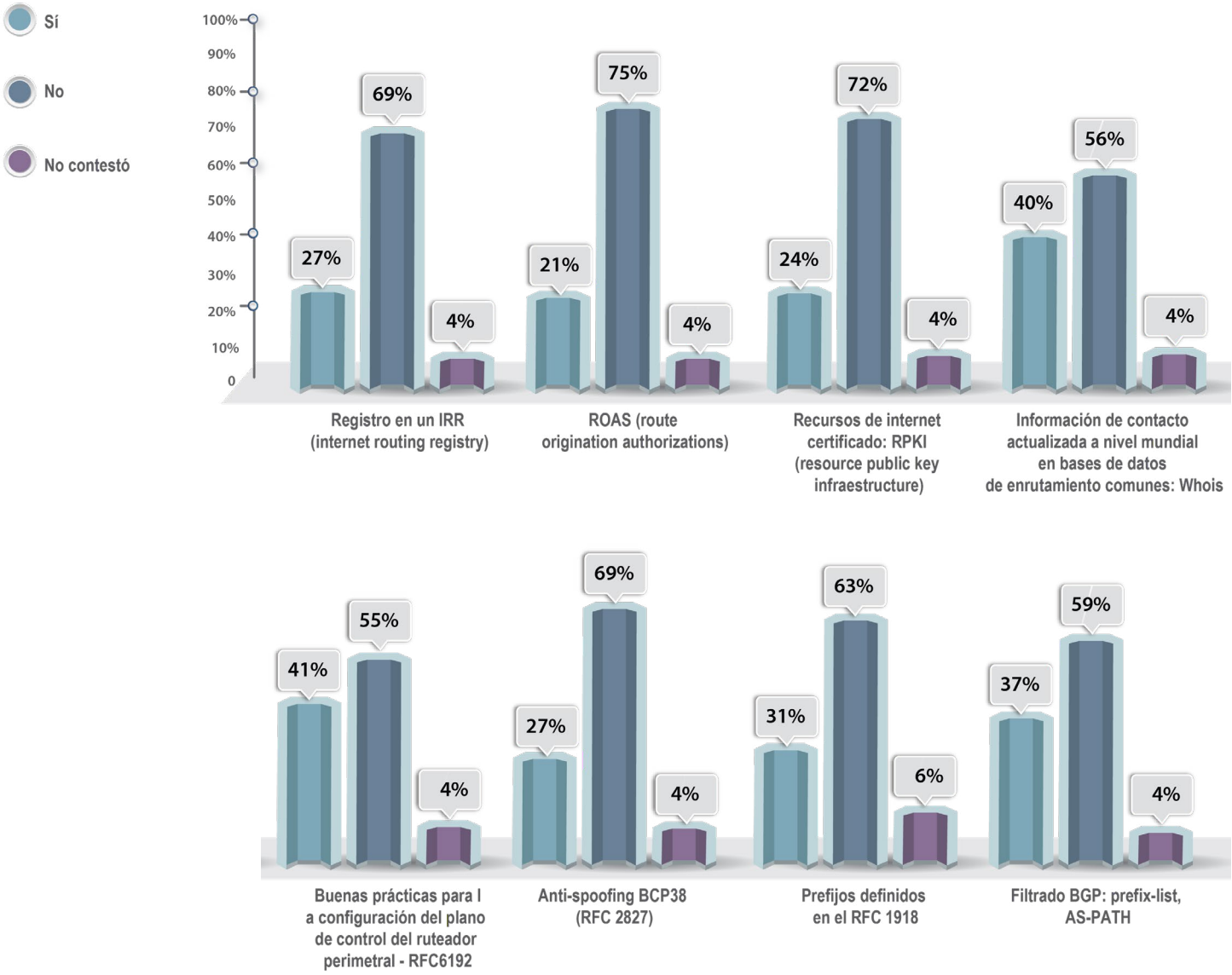
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 5 IES cuenta con menos de 500 equipos de telecomunicaciones como parte de su infraestructura, mientras que un tercio de IES tiene menos de 50 equipos"

El total de equipos de comunicaciones en las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 46,659. El promedio de equipos de comunicaciones entre las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 476.



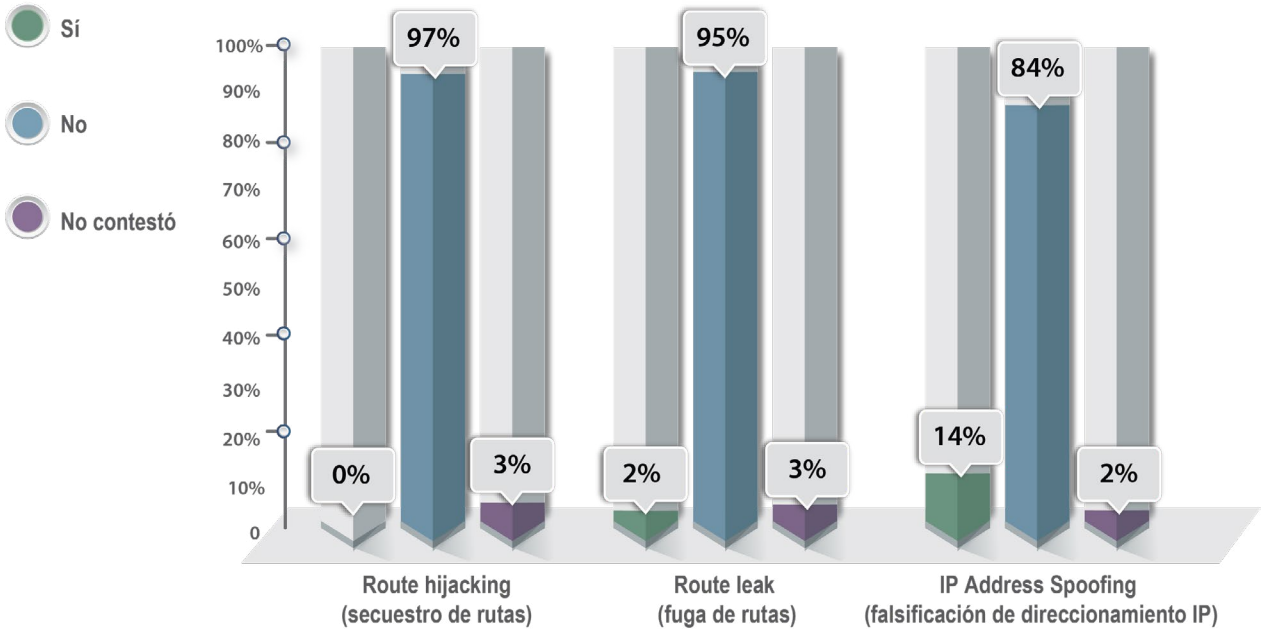
Figura 9.7.1. Su IES aplica alguno de los siguientes mecanismos para la seguridad en el ruteo BGP



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 5 IES utilizan prácticas para la configuración del plano de control del ruteador perimetral como mecanismo de seguridad en el ruteo"

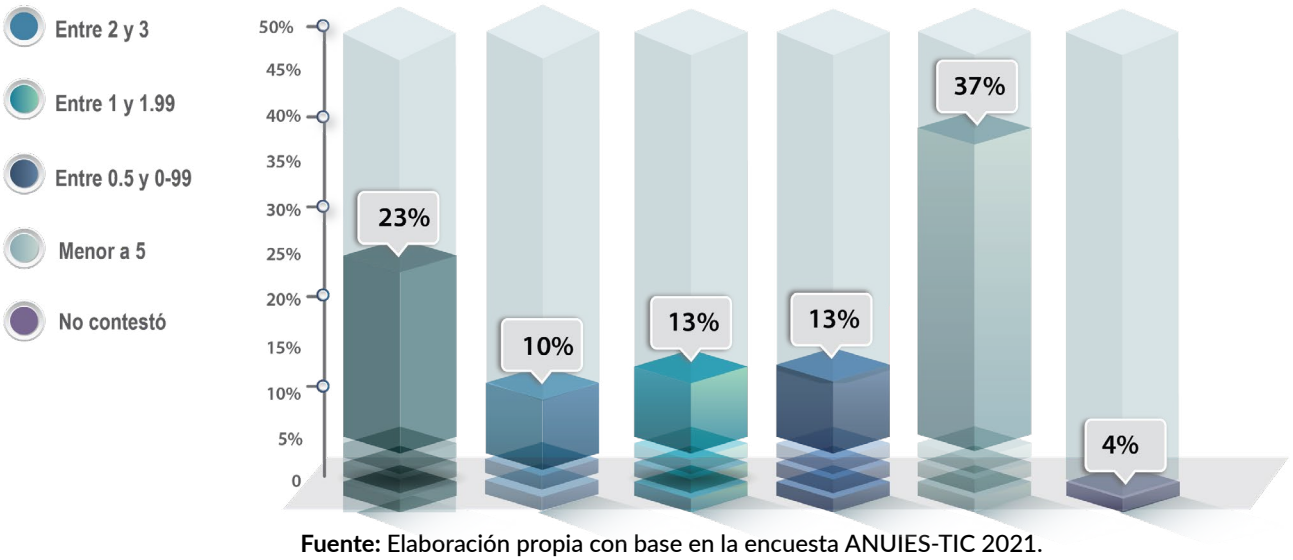
Figura 9.7.2. Indique qué tipo de incidentes de enrutamiento se han presentado en los últimos 12 meses



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El incidente de enrutamiento que más reportaron las IES fue IP Address Spoofing"

Figura 9.8. Capacidad del servicio de internet ofrecido a la comunidad institucional (Gbps)

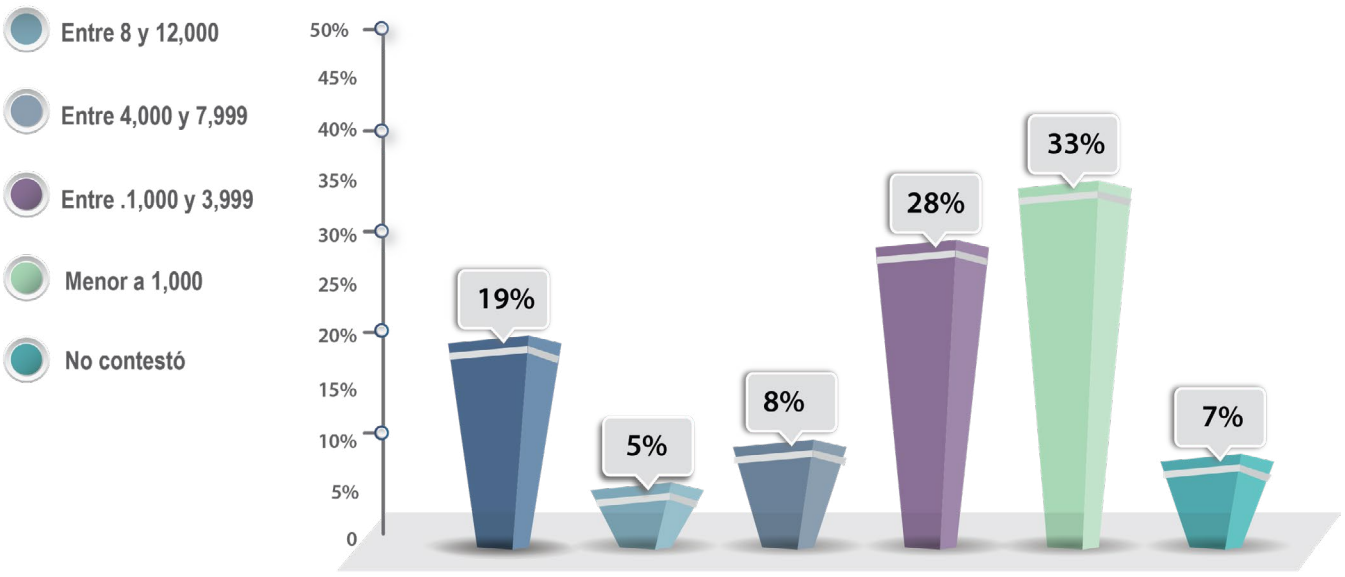


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 4 IES encuestadas ofrece enlaces de internet mayores a 3 Gbps a su comunidad institucional, mientas que 1 de cada 3 IES ofrece enlaces menores a los 500 Mbps"

La capacidad total del servicio de internet ofrecido por las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 470 Gbps. El promedio de equipos de comunicaciones entre las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 4.5 Gbps.

Figura 9.9. Cantidad anual de estudiantes conectados a la red inalámbrica



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 5 IES encuestadas conecta a su red inalámbrica a más de 12,000 estudiantes anualmente, mientras que 1 de cada 3 IES conecta a menos de 1,000 estudiantes"

El total de estudiantes que se conectan anualmente a la red inalámbrica en las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 1,278,910. El promedio de estudiantes que se conectan anualmente a la red inalámbrica entre las 109 instituciones de educación superior que participaron en la encuesta es de 13,322.

Figura 9.10. Cantidad anual de profesores conectados a la red inalámbrica

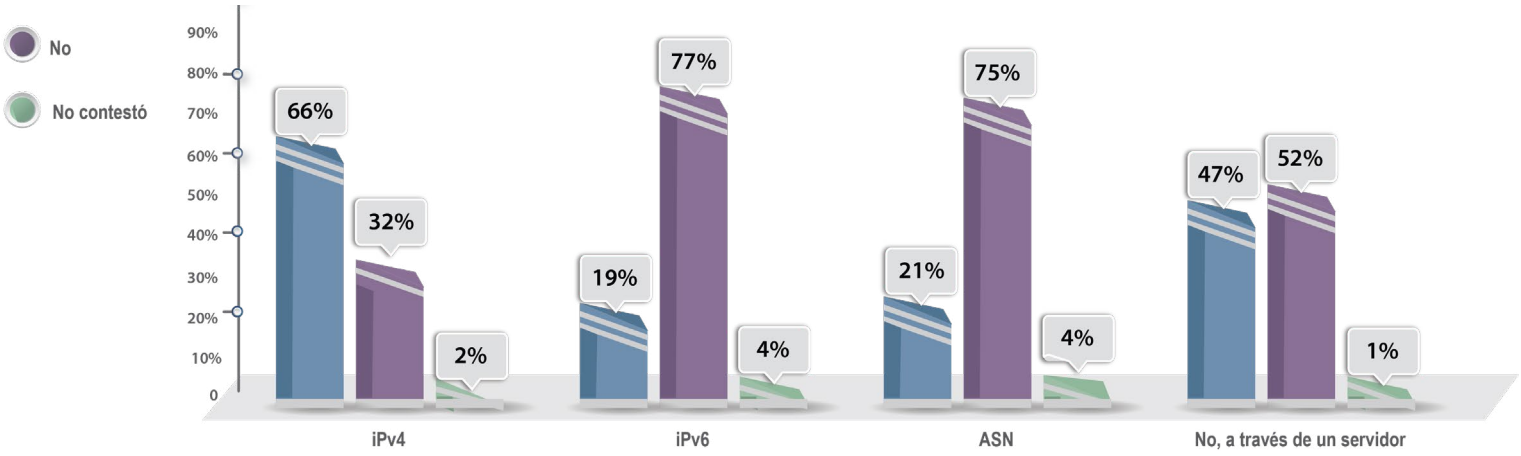


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"En 2 de cada 5 IES encuestadas, 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 109 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 109 IES que participaron en la encuesta es de 1,409.

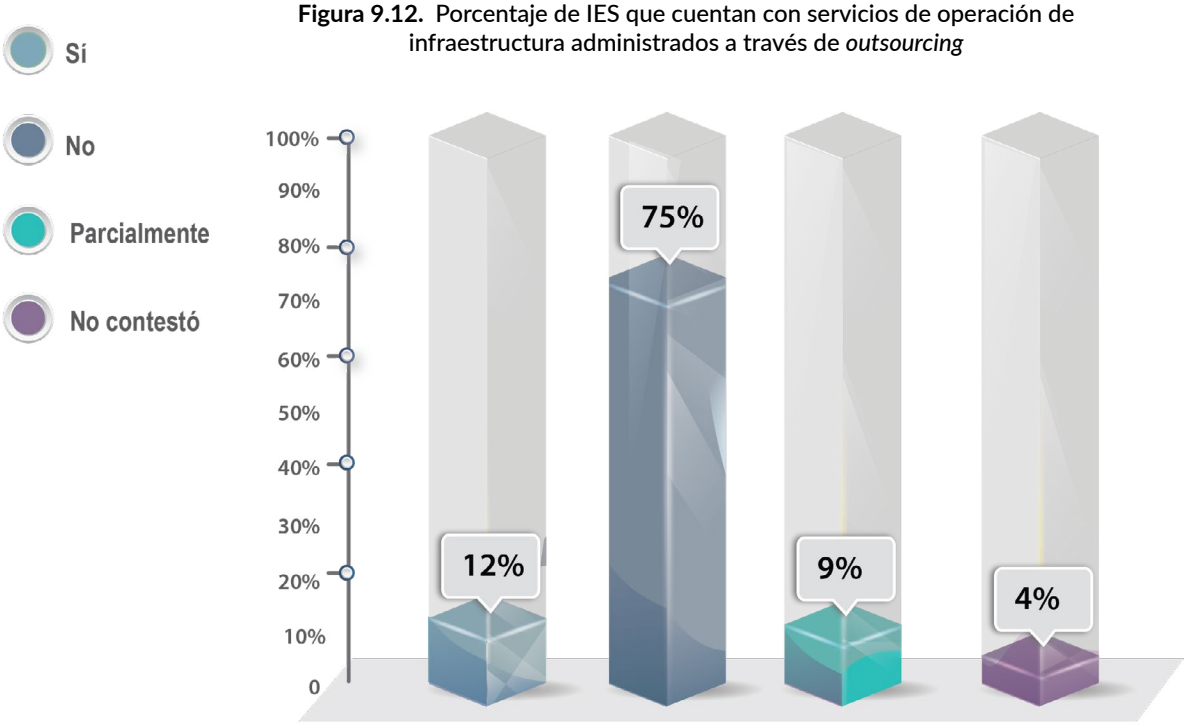
Figura 9.11. Porcentaje de IES que cuentan con servicios propios/públicos de internet



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 3 IES encuestadas cuentan con redes IPv4 públicas"

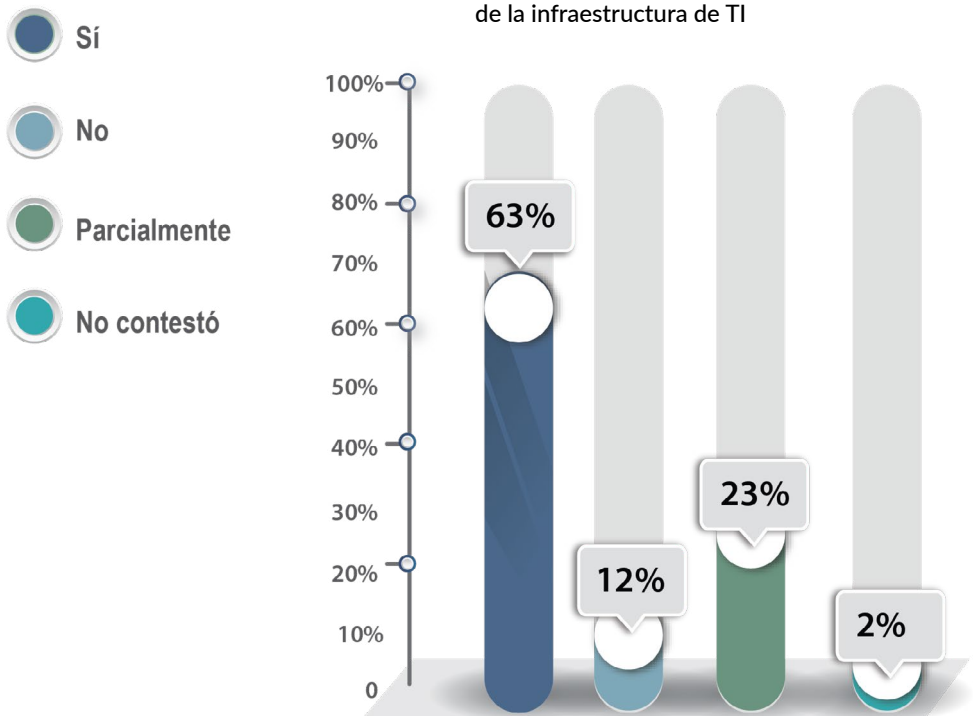
Figura 9.12. Porcentaje de IES que cuentan con servicios de operación de infraestructura administrados a través de *outsourcing*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 5 IES cuenta con servicios de operación de infraestructura a través de *outsourcing* (total o parcialmente)"

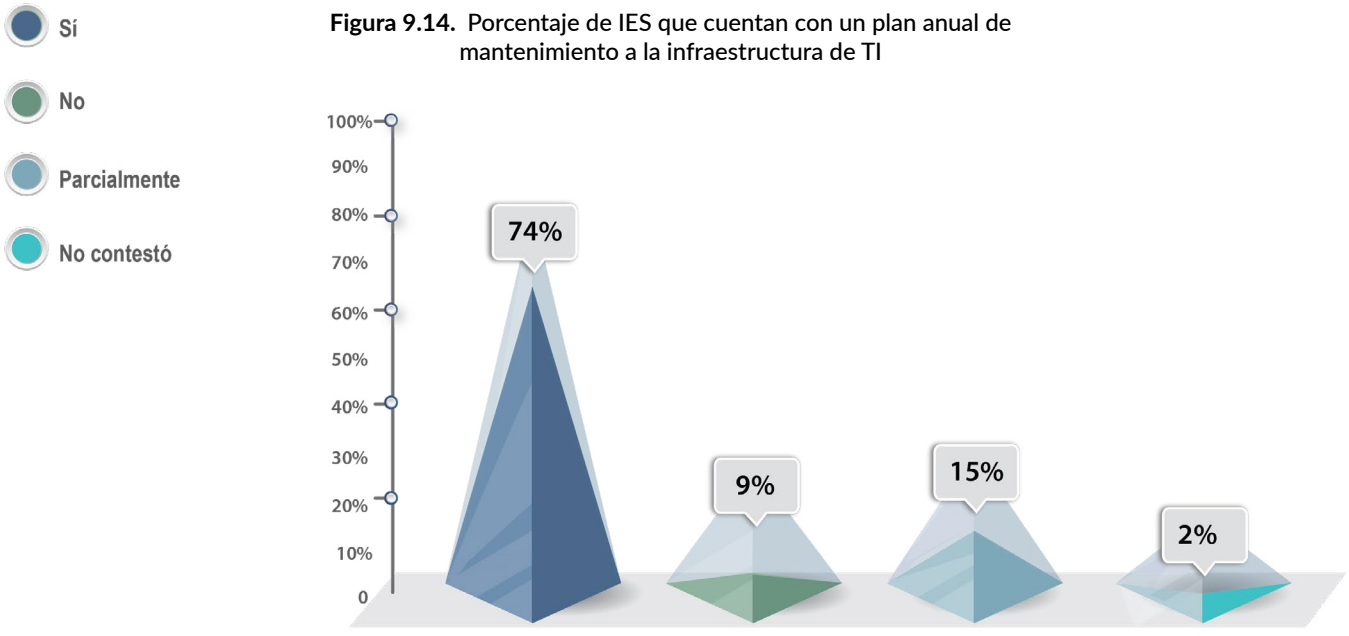
Figura 9.13. . Porcentaje de IES que cuentan con un plan de adquisiciones de la infraestructura de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 2 IES encuestadas cuenta con un plan de adquisición de infraestructura de TI"

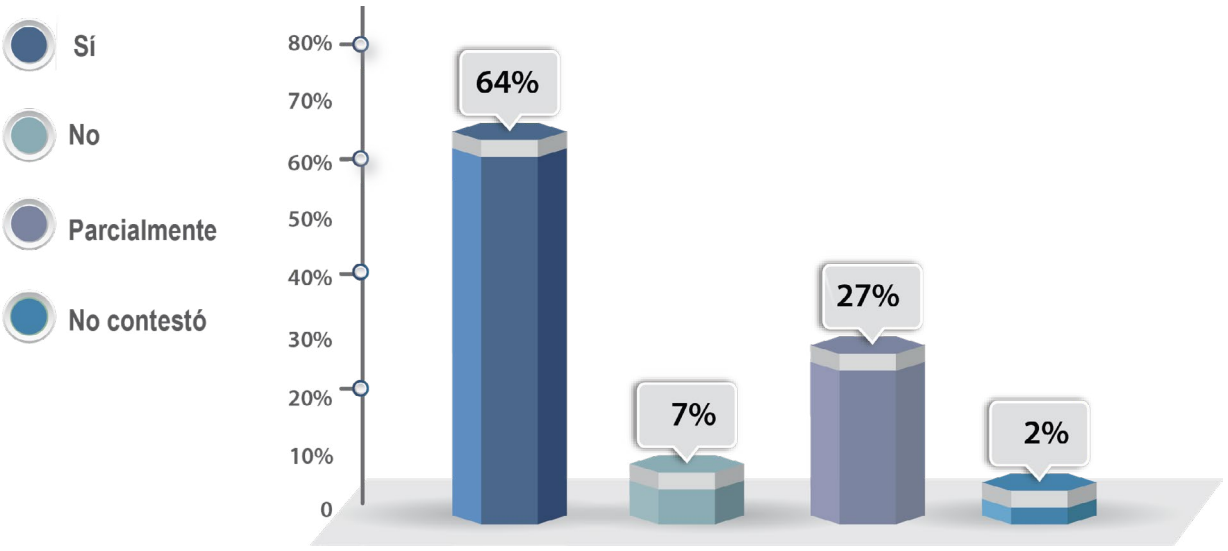
Figura 9.14. Porcentaje de IES que cuentan con un plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Tres de cada 4 IES encuestadas cuentan con un plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI"

Figura 9.15. 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



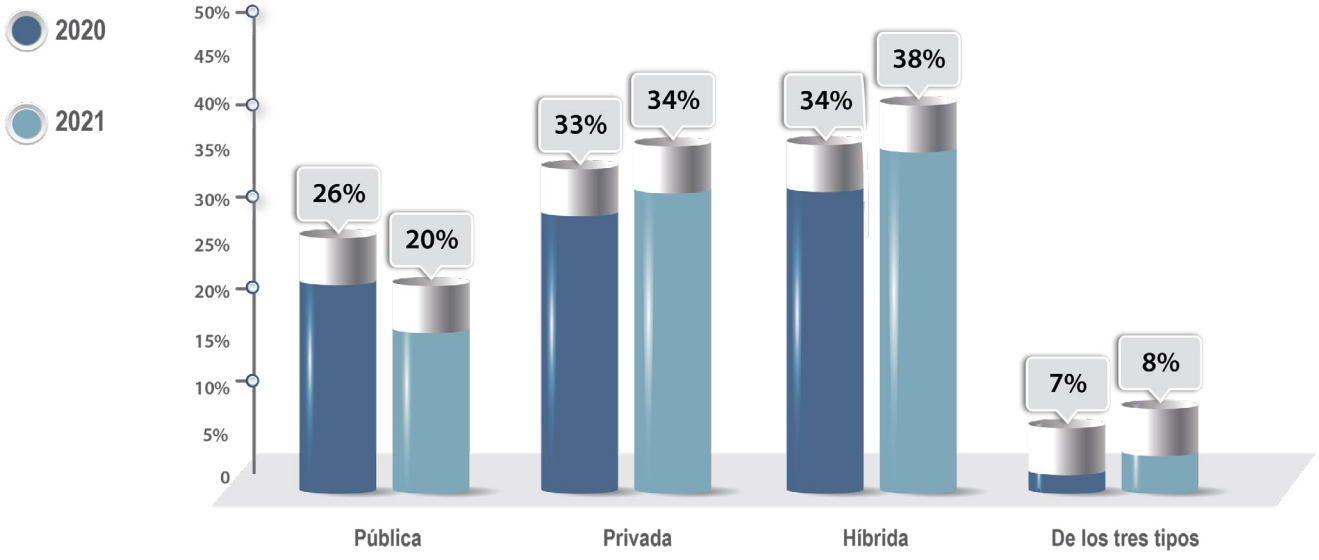
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 3 IES encuestadas cuentan un inventario actualizado de los elementos que integran los servicios de TI"

9.C) Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del *Estudio ANUIES-TIC 2021* que presentaron una variación importante respecto al *Estudio ANUIES-TIC 2020*, con el fin de analizar estas diferencias:

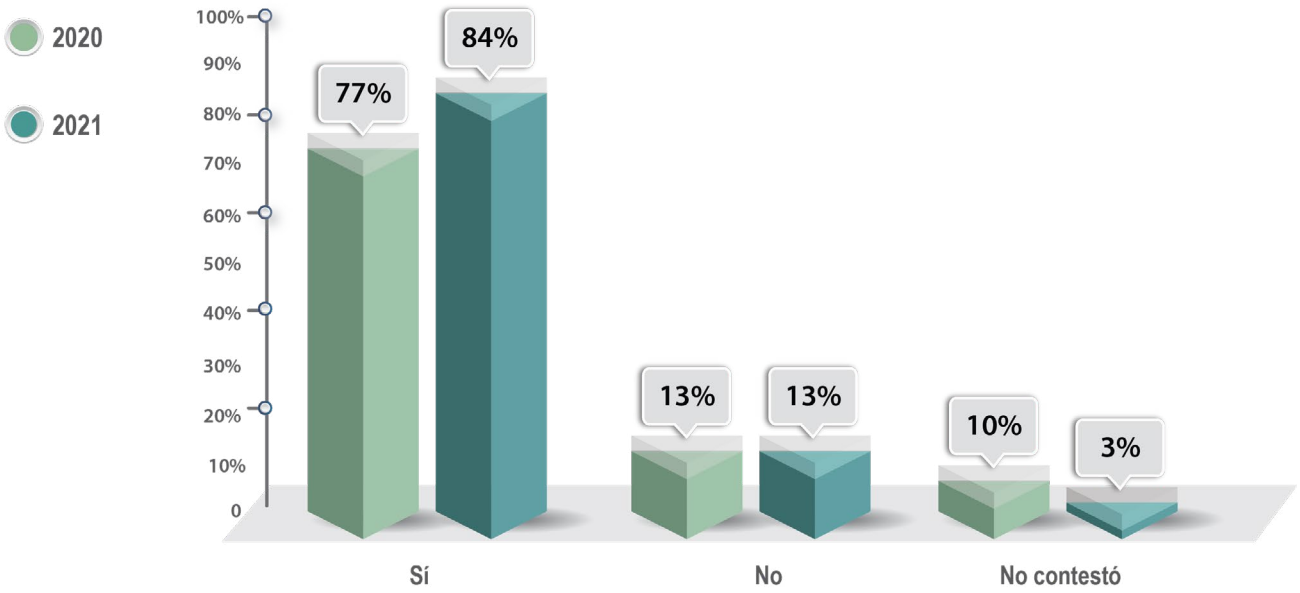
Figura 9.16. ¿Qué tipo de nube se opera en la IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Es de destacar en este indicador el incremento en las IES en el uso de nubes de tipo privadas e híbridas, y la disminución en el uso de nubes de tipo pública.

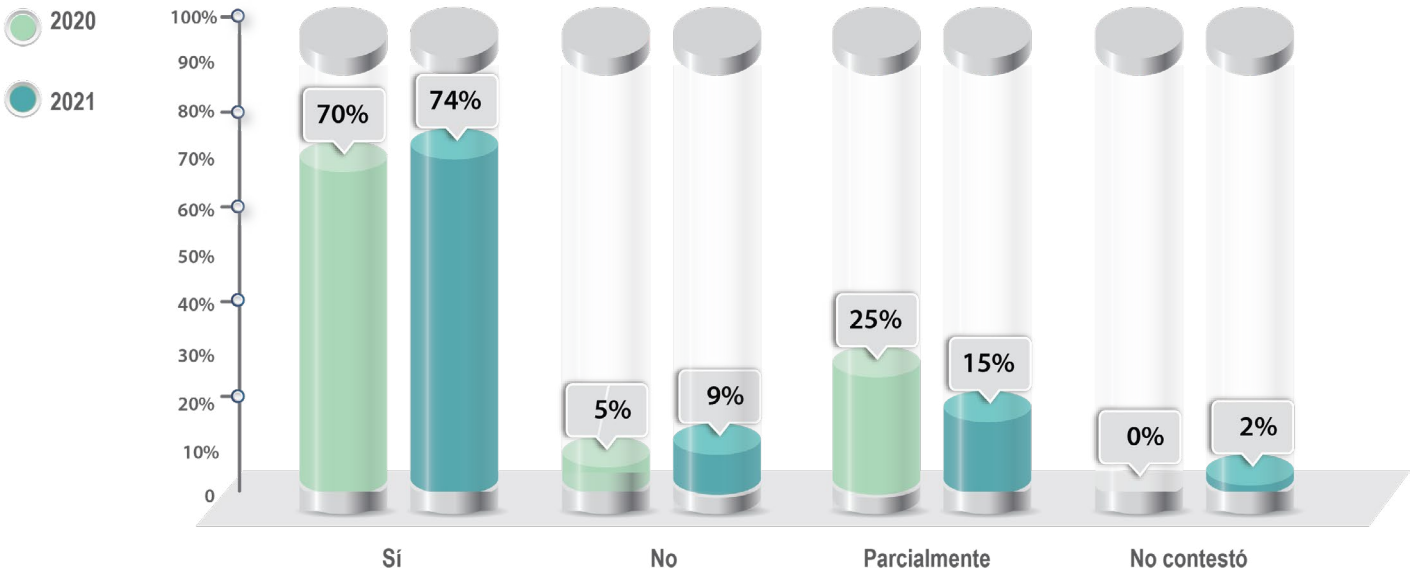
Figura 9.17. ¿Cuenta con servicios de virtualización?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

También destacamos en este indicador el incremento de un 7% en las IES que utilizan servicios de virtualización en su infraestructura.

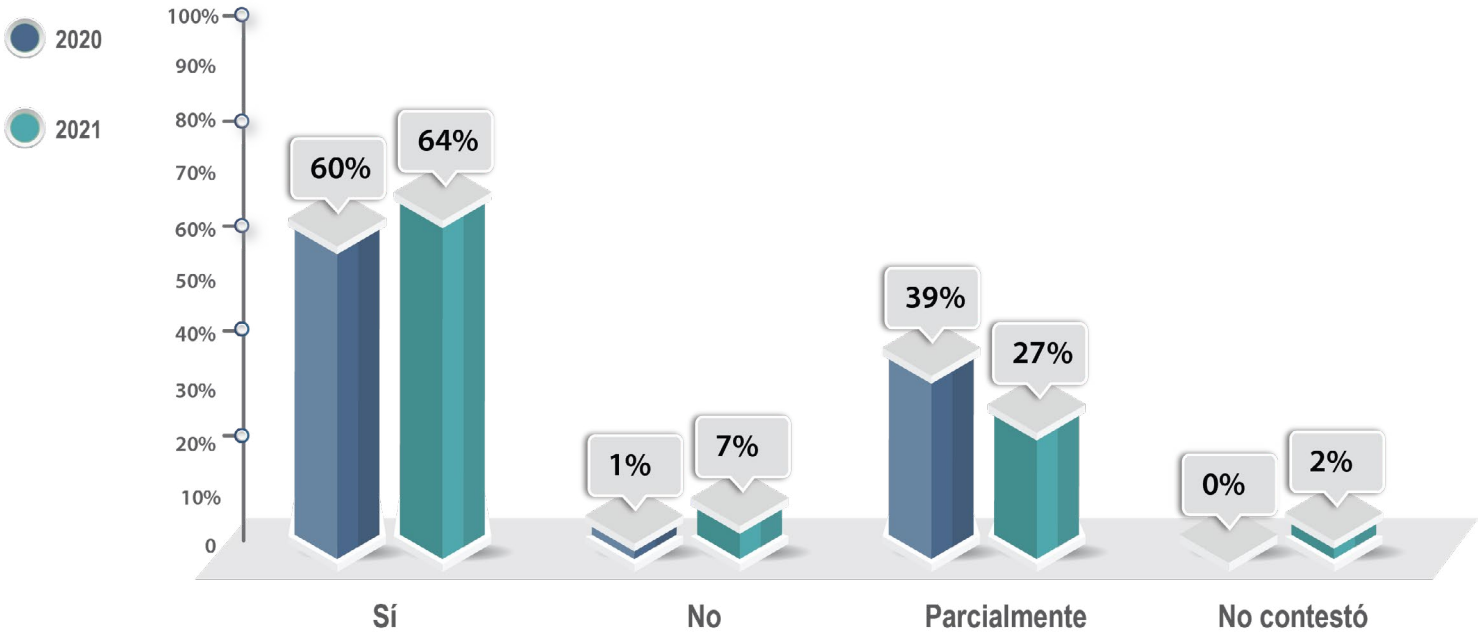
Figura 9.18. ¿Cuenta con un plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Asimismo, observamos en el siguiente indicador un incremento de un 4% en las IES que cuentan con un plan anual de mantenimiento a su infraestructura de TI.

Figura 9.19. ¿Cuenta con un inventario actualizado de todos los elementos *(hardware y software)?*



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Finalmente, destacamos un incremento de un 4% en las IES que cuentan con un inventario actualizado de su *hardware y software.*

9.D) Relación entre indicadores

Tabla 1. Relación entre indicadores

Indicador	2020	2021
Cantidad de alumnos por computadora	7.42	9.18
Cantidad de profesores por computadora	0.59	0.70
Cantidad de empleados por computadoras de uso administrativo	0.69	0.96
Cantidad de impresoras por empleado administrativo	0.36	0.41
Cantidad de impresoras por empleado administrativo y profesor	0.16	0.17
Cantidad de empleados de TI por servidor	0.39	0.23
Cantidad de empleados de TI por equipo de comunicaciones	0.12	0.10
Cantidad de Mbps de internet por alumno	1.58	1.74
Cantidad de Mbps de internet por profesor	19.72	22.71
Cantidad de Mbps de internet por empleado administrativo	26.18	31.24

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En la relación entre indicadores de este capítulo destacamos los siguientes resultados:

1. El porcentaje de estudiantes, profesores y empleados administrativos por computadora presentan un ligero aumento, respecto al año anterior.
2. Destaca la cantidad de Mbps por estudiantes, profesor y empleado, al presentar incrementos, respecto al 2020.

9.E) Conclusiones

Una vez realizado el análisis de los indicadores de este capítulo, destacaremos las fortalezas y oportunidades. Como fortalezas de este capítulo, destaca los siguientes:

- Aunque las IES que cuentan con servicios en la nube se redujeron ligeramente, respecto al 2020, destacamos que las IES incrementaron el uso de nube privada y nube híbrida, respecto al año anterior.
- El tipo de nube que más utilizan las IES es la plataforma como servicio (PaaS, por sus siglas en inglés).
- También destacamos un ligero incremento en las IES que arrendaron infraestructura, respecto al año anterior, siendo las impresoras y los equipos de comunicaciones, los que más comúnmente utilizan este esquema.
- Asimismo, cerca del 85% de las IES cuentan con servicios de virtualización, siendo los servidores, los equipos que más se virtualizan.
- Observamos también un incremento de un 16% en el internet ofrecido a la comunidad universitaria, respecto al 2020, a pesar de la pandemia.
- Finalmente, destacamos un incremento en las IES que cuentan con un plan de mantenimiento anual a su infraestructura, así como un inventario actualizado de su *hardware* y *software*.

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

1. Una de cada 4 IES no cuenta con servicios en la nube, el cual es un número alto que está desaprovechando el potencial de este servicio.
2. Un15% de las IES no cuenta con un centro de cómputo institucional.

Los comités de gobierno de TI de las instituciones de educación superior deben realizar un análisis profundo de la conveniencia, ventajas y desventajas en la contratación de servicios externos de TI, para apoyar el crecimiento futuro de la infraestructura de TI, atendiendo la demanda creciendo de los servicios de TI para la comunidad universitaria.

De cada tipo de servicio externo (nube, coubicación de servidores, *software* como servicio, plataforma como servicio, *outsourcing* de recursos de TI, entre muchos otros esquemas), se debe hacer un análisis de costo-beneficio y/o un caso de negocio, con el fin de explorar si es una solución factible a corto-mediano plazo para la institución, que le permita crecer al ritmo de su demanda.

Indicadores de la sección 10. Administración electrónica

10.A) Introducción

La administración electrónica tiene como objetivo mejorar la comunicación con la comunidad universitaria y el público general (padres de familia, aspirantes, etc.), a través de servicios electrónicos. La administración electrónica se puede ver desde dos vertientes:

- Transformar hacia el interior las organizaciones, para convertirlas en oficinas digitales, eliminando al máximo el uso de papel, automatizando sus procesos para hacer más eficiente su operación y ofrecer mejores servicios a sus diferentes grupos de usuarios (estudiantes, profesores, investigadores, empleados administrativos, etc.).
- Transforma sus servicios hacia el exterior (padres de familia, ciudadanos, clientes etc.), habilitando un nuevo medio de comunicación y una atención más ágil con el apoyo de la tecnología.

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.

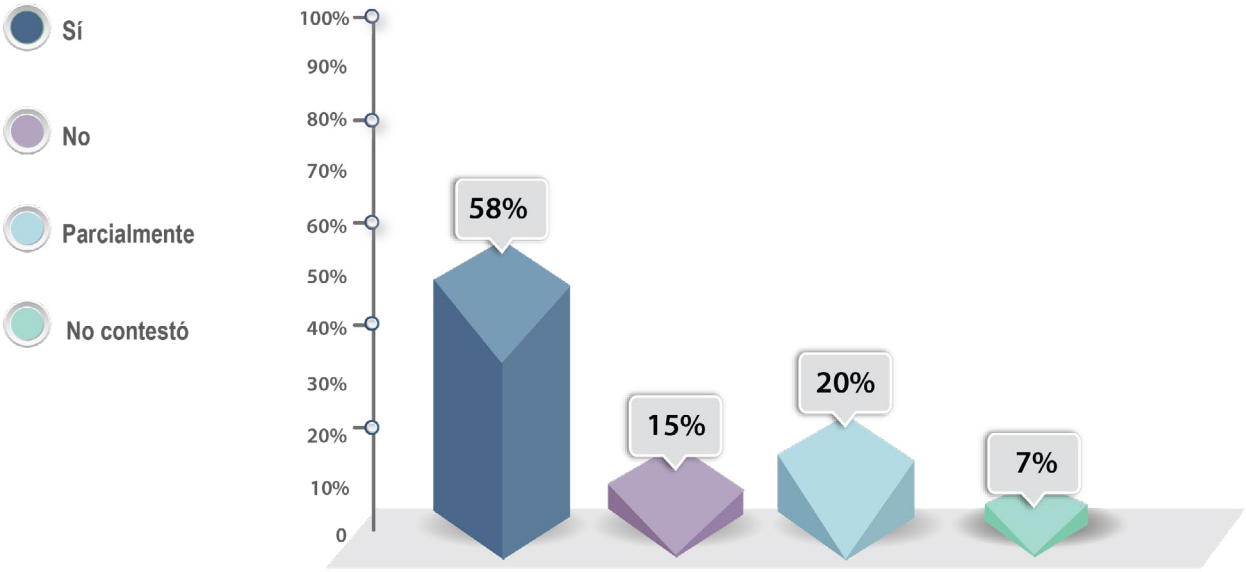
Las instituciones de educación superior tienen varios años trabajando en iniciativas de administración electrónica desde sus portales institucionales, entre los que destacan:

1. Registro electrónico al examen de ingreso
2. Inscripciones de horario
3. Trámite de títulos
4. Solicitudes de kárdex
5. Consulta de horarios
6. Captura de calificaciones (profesores)
7. Administrar currículum (investigadores)
8. Entre muchos otros

El año pasado, por efectos de la pandemia, las instituciones de educación superior realizaron esfuerzos descomunales con el fin de ofrecer una mayor cantidad de servicios electrónicos no presenciales a la comunidad universitaria, buscando no detener las operaciones de la IES, para ir en paralelo con los servicios de educación en línea que estaba ofreciendo la comunidad académica como alternativa para sus clases virtuales. A continuación, revisaremos los resultados del *Estudio ANUIES-TIC 2021* para este capítulo:

10.B) Resultados

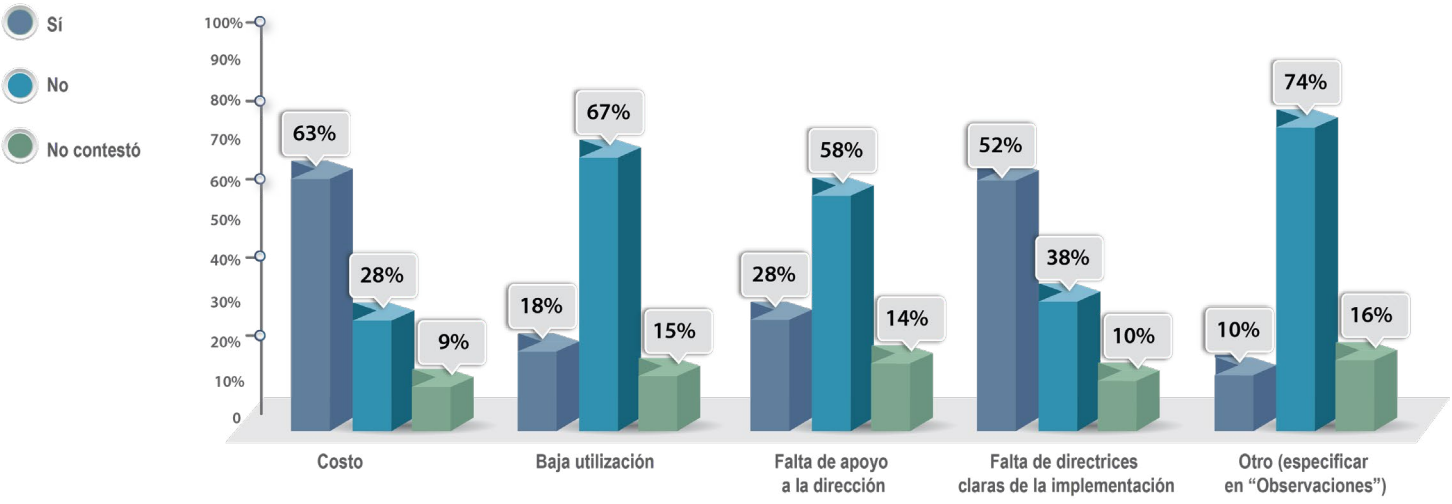
Figura 10.1. Porcentaje de IES que cuentan con implementación de administración electrónica para la gestión interna



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Tres de cada 5 IES informan que sí cuentan con administración electrónica implementada para la gestión interna"

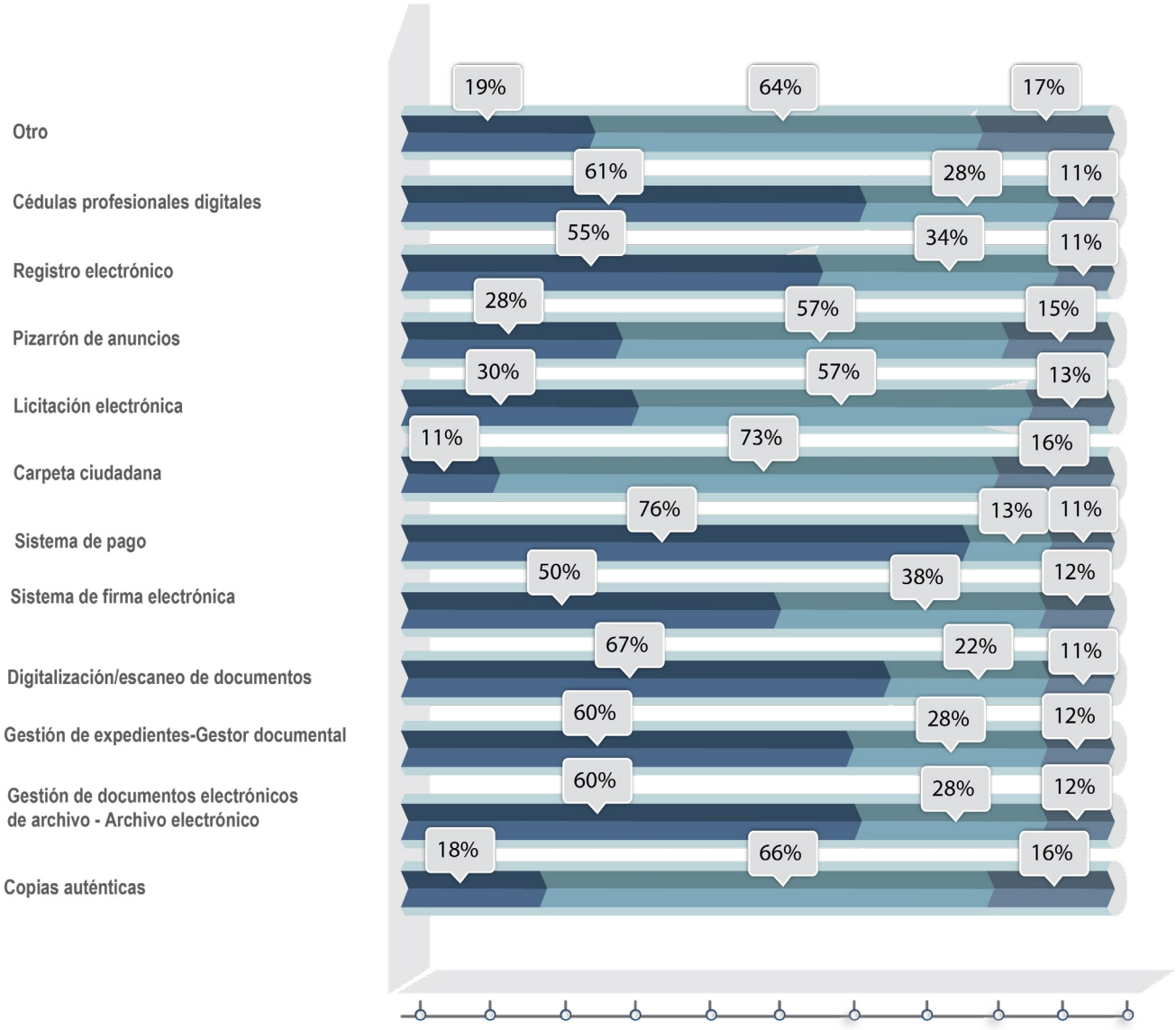
Figura 10.2. ¿Qué aspectos cree que limitan más la implementación de servicios de administración electrónica en su IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"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"

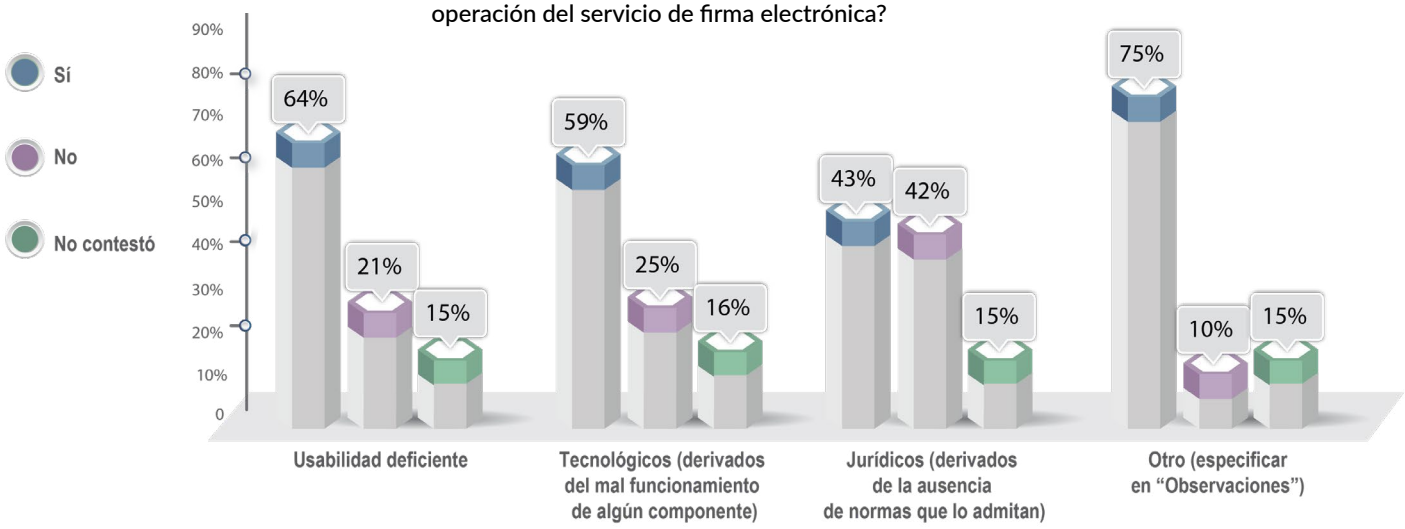
Figura 10.3. ¿Cuáles de los siguientes servicios incluye su organización en la sede electrónica?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Tres de cada 4 IES informan que tienen implementado los servicios de sistema de pago, mientras que 2 de cada 3 IES informan que tiene implementado el servicio de digitalización de documentos"

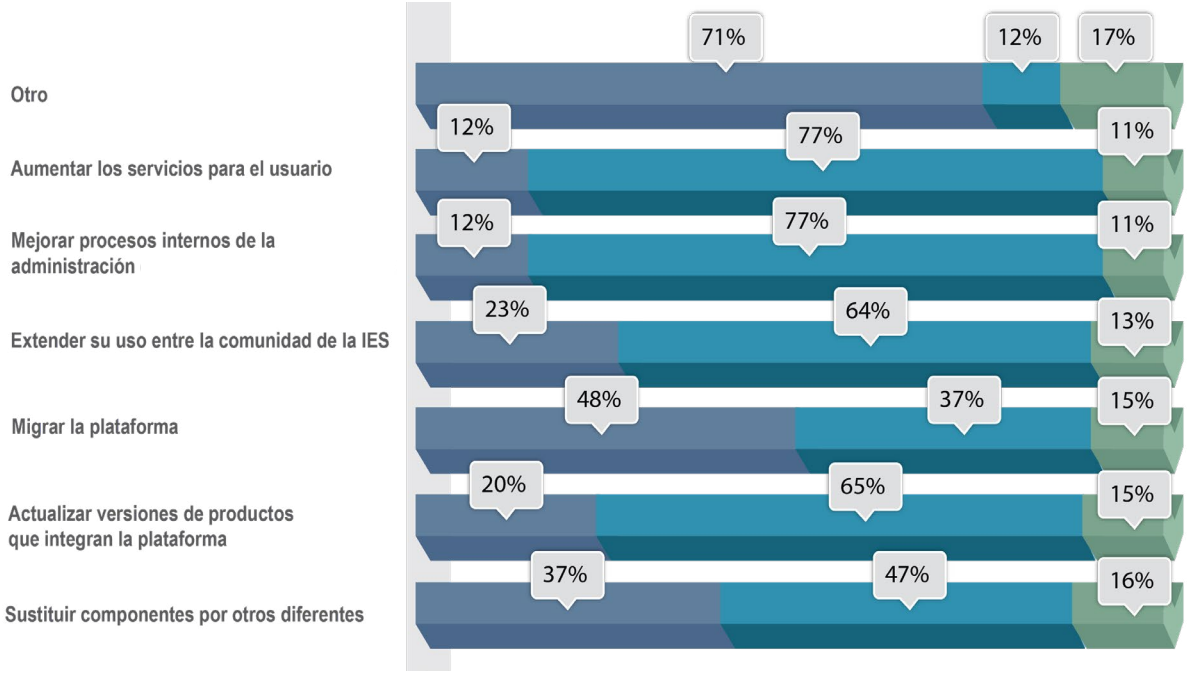
Figura 10.4. ¿Cuáles fueron los principales problemas encontrados en la operación del servicio de firma electrónica?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos cada 3 IES informan que el principal problema encontrado en la operación de la firma electrónica su uso deficiente, mientras que 3 de cada 5 IES informan que son los problemas tecnológicos"

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 2021.

"Los proyectos más relevantes de las IES en los próximos 12 meses serán migrar la plataforma nuevas versiones y sustituir componentes por otros diferentes"

10.C) Conclusiones

Una vez realizado el análisis de los indicadores de este capítulo, observamos una tendencia positiva en la implementación de servicios de administración electrónica en las instituciones de educación superior, tendencia que se ha mantenido en los años recientes. Como parte de las fortalezas que destacan en este capítulo son:

- Continúa el crecimiento de las instituciones de educación superior que ofrecen servicios de administración electrónica a la comunidad universitaria.
- Los servicios de administración electrónica más implementados en las IES es sistema de pago, digitalización de documentos y cédulas profesionales digitales.
- Los proyectos más relevantes a implementar de administración electrónica en los próximos 12 meses en las IES son migrar la plataforma a una más reciente y sustituir componentes por otros diferentes.

Las áreas de oportunidad que se detectan en este capítulo son:

- Las IES informan que los aspectos que más limitan la implementación de iniciativas de administración electrónica son los altos costos del proyecto y falta de directrices claras en la institución.
- Los principales problemas a los que se enfrentan las IES una vez que el proyecto de administración electrónica está en operación, es una usabilidad deficiente y la ausencia de normas jurídicas que lo soporten.

La pandemia originada por la enfermedad del COVID-19 incrementó considerablemente la integración de servicios de administración electrónica en las IES. Sin embargo, las instituciones deben contar con un plan integral de proyectos de administración electrónica a mediano-largo plazo, que les permita tener visibilidad de los procesos administrativos-académicos (escolar, becas, pagos, etc.) y los procesos transversales (firma electrónica, expediente electrónico, etc.) que estén pendientes de integrar a la administración electrónica, para su integración al plan de desarrollo institucional y, por consiguiente, su respectiva inclusión en el plan estratégico de TI.

Indicadores de la sección 11. Nuevas tecnologías

11.A) Introducción

Las incorporaciones de las nuevas tecnologías han cambiado radicalmente la forma de vivir de nuestra sociedad. Con la llegada del internet a los hogares y su integración con la mayoría de los dispositivos móviles (celulares, tabletas, relojes inteligentes, etc.) y fijos (televisores, refrigeradores, alarmas, cámaras de vigilancia, etc.) que existen en las casas y oficinas el mundo vive una etapa de hiperconexión.

La penetración de la tecnología en la sociedad ha sido sorprendentemente rápida. Se estima que hasta el 2020 había cerca de 10,000 millones de teléfonos móviles en el mundo. Aunque la brecha digital sigue siendo alta en los países emergentes, el acceso a internet ha crecido a pasos agigantados.

En el contexto educativo, las tecnologías han venido a transformar las formas de trabajo de las instituciones de educación. Por ejemplo, en el proceso de enseñanza y aprendizaje, las Instituciones pasaron del equipamiento de aulas a la incorporación de la inteligencia artificial, realidad aumentada, el aprendizaje adaptativo, entre otras, a sus plataformas de enseñanza o en materiales educativos. Asimismo, en los procesos administrativos se han integrado herramientas para firmas electrónicas, sistemas de conversación (*chatbots*), generación de títulos y certificados electrónicos con blockchain, entre otros.

Pero, ¿qué son las llamadas tecnologías emergentes o tecnologías disruptivas? Podemos definirlas 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 y Schoemaker, 2020).

Las tecnologías emergentes normalmente nacen aplicadas en productos o servicios nuevos que no tienen presencia en el mercado pero que, con su potencial disruptivo, terminan transformando el sector y dominando el mercado.

En el contexto educativo, se aplica el concepto educación disruptiva: el conjunto de acciones, estrategias y metodologías de enseñanza que permiten la introducción de avances e innovaciones orientadas a la transformación de los procesos educativos, mediante las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento, y los usos que se desarrollan en el ámbito de la educación y la comunicación (Escuela de Robótica, 2020).

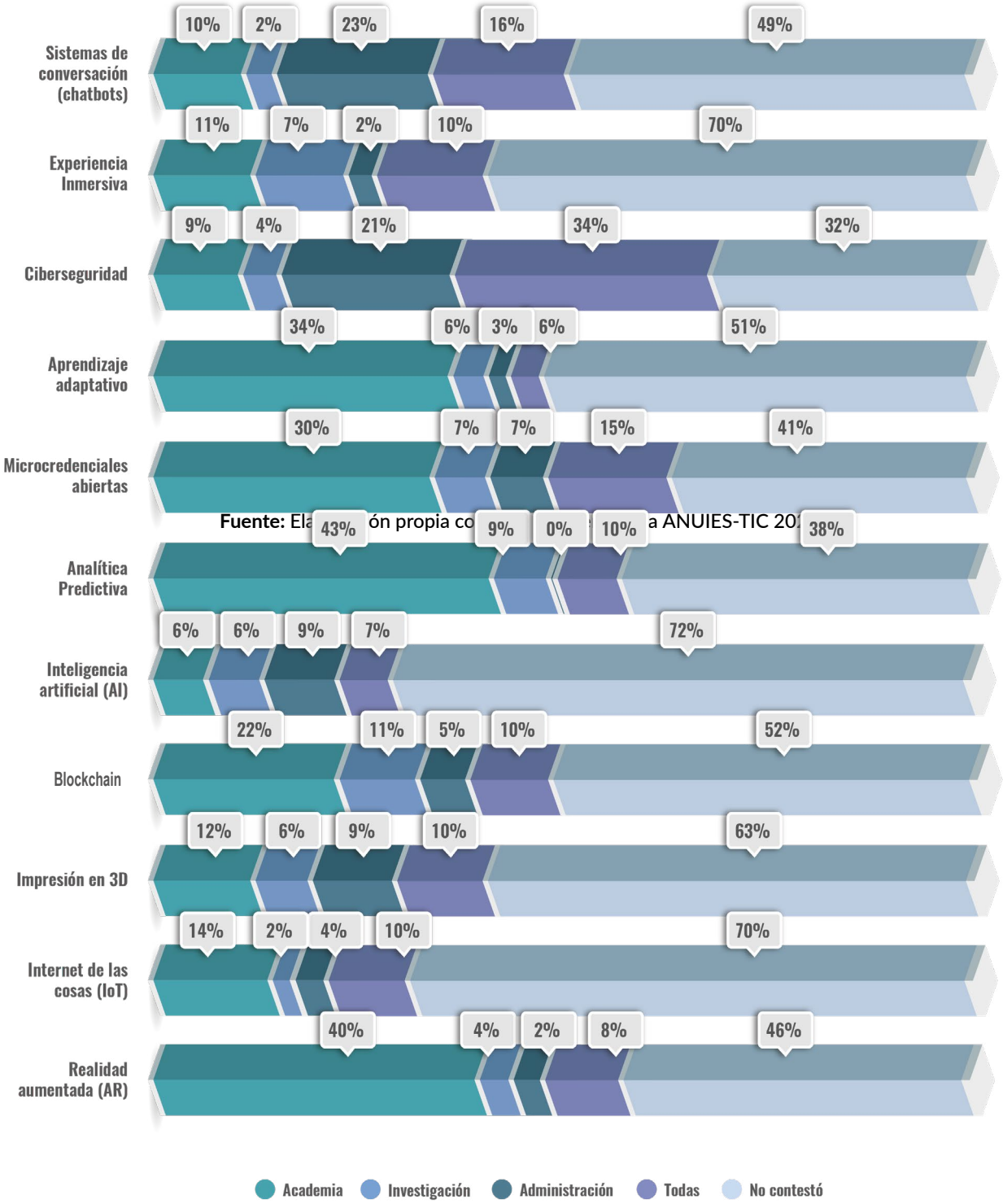
El objetivo de este capítulo es explorar el nivel de avance que existe en las instituciones de educación superior en algunas tecnologías emergentes, principalmente las tecnologías que impactan a la educación. Las tecnologías consideradas serían:

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*

También se busca conocer en qué área tienen implementada la tecnología emergente: si en el área académica, administrativa o de investigación. Por último, se busca conocer el avance de IES en la definición y ejecución de su estrategia de transformación digital, así como su incorporación en iniciativas sobre la industria 4.0.

11.B) Resultados

Figura 11.1. Área de uso de tecnologías emergentes

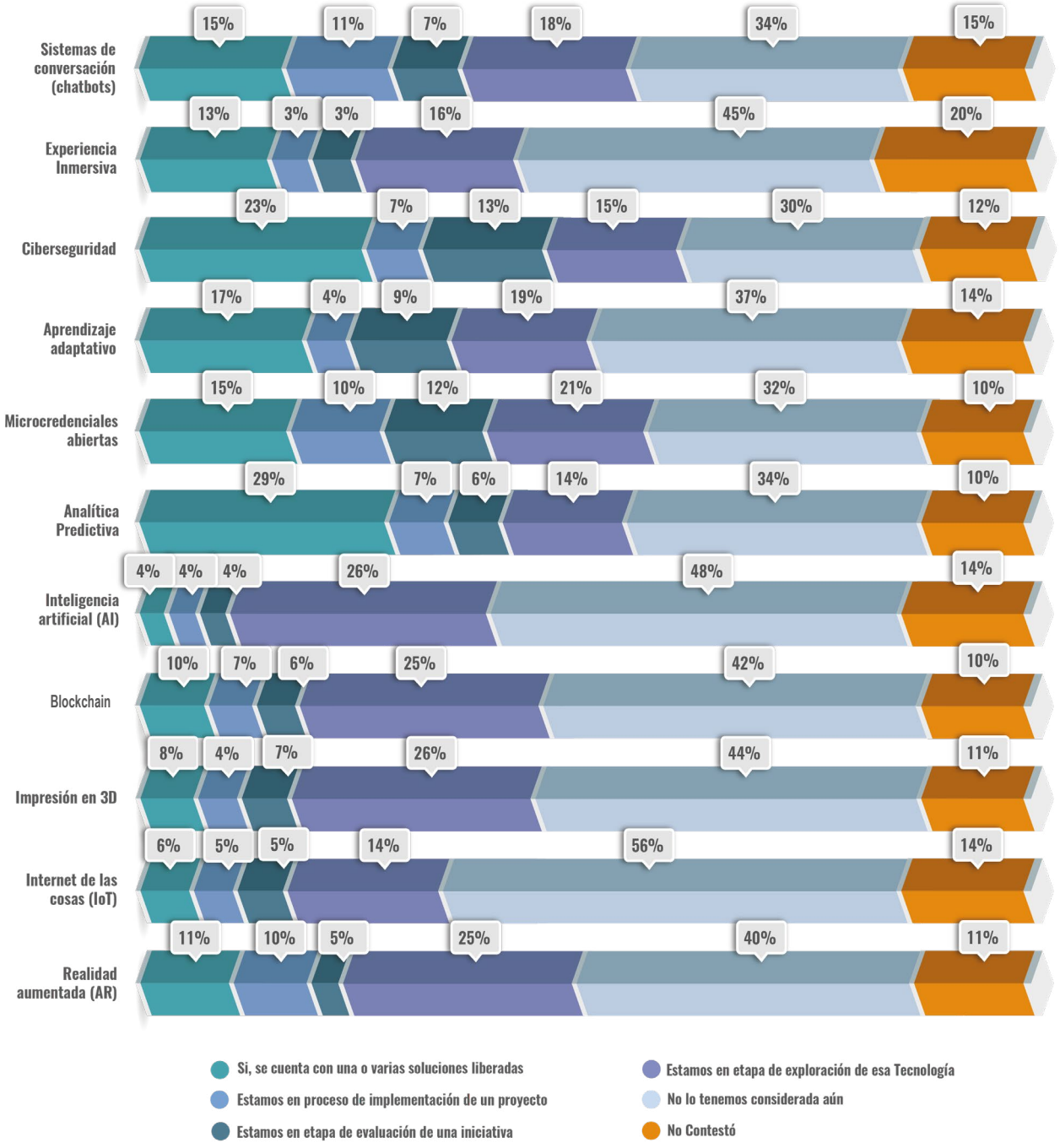


Fuente: Ela ón propia co a ANUIES-TIC 20

Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Las tecnologías emergentes más utilizadas por las IES en la academia son realidad aumentada y analítica predictiva, en las áreas de Investigación son *blockchain* y analítica predictiva, y en las áreas administrativas son *chatbot* y ciberseguridad"

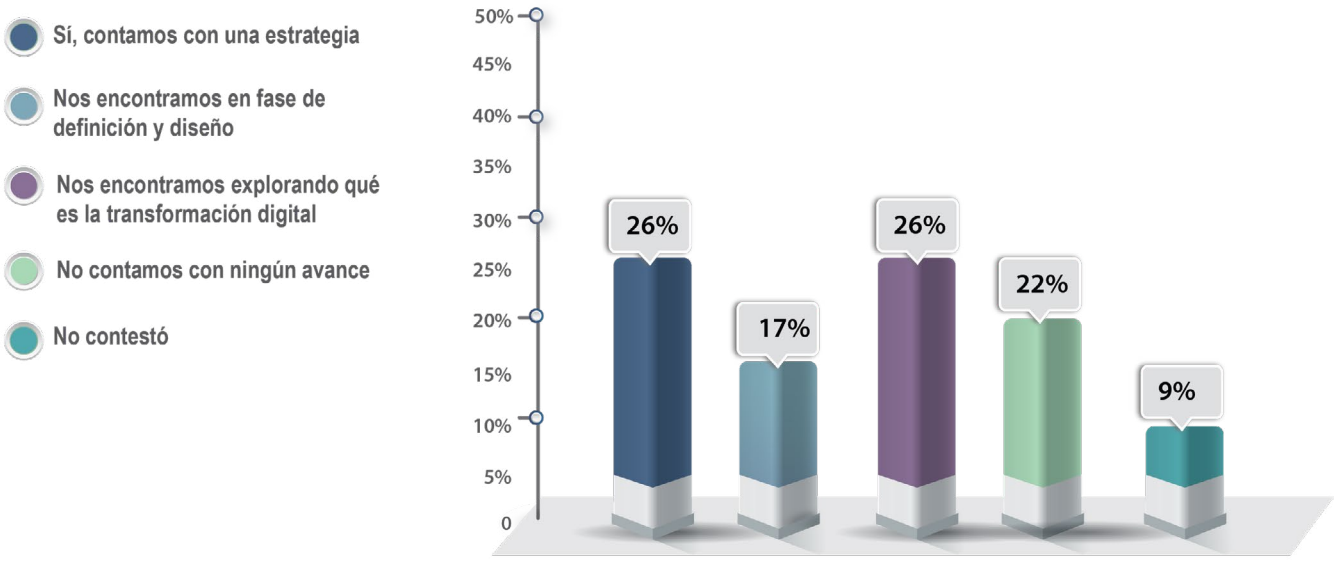
Figura 11.2. Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con las siguientes tecnologías emergentes



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Las tecnologías emergentes con más soluciones liberadas por las IES son analítica predictiva y ciberseguridad, mientras que el internet de las cosas y la experiencia inmersiva son las tecnologías menos exploradas"

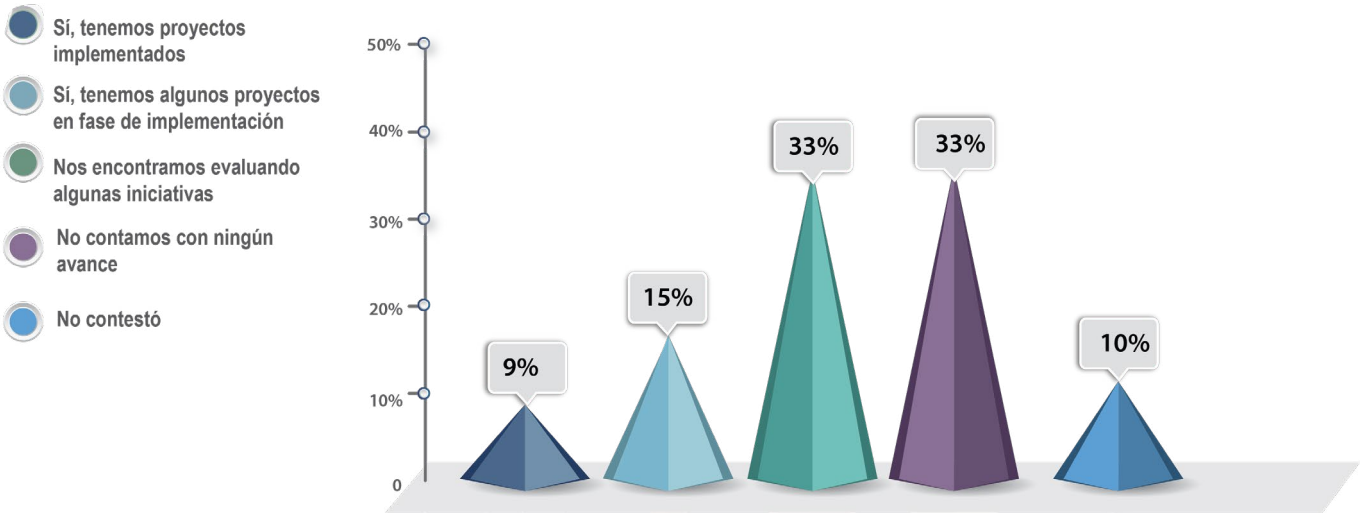
Figura 11.3. Porcentaje de IES que está trabajando en una estrategia de transformación digital



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 4 IES que respondió la pregunta informa que cuenta con una estrategia de transformación digital, mientras que 1 de cada 6 reporta que se encuentran en fase de definición y diseño"

Figura 11.4. Porcentaje de IES que están trabajando en algún proyecto relacionado con la industria 4.0



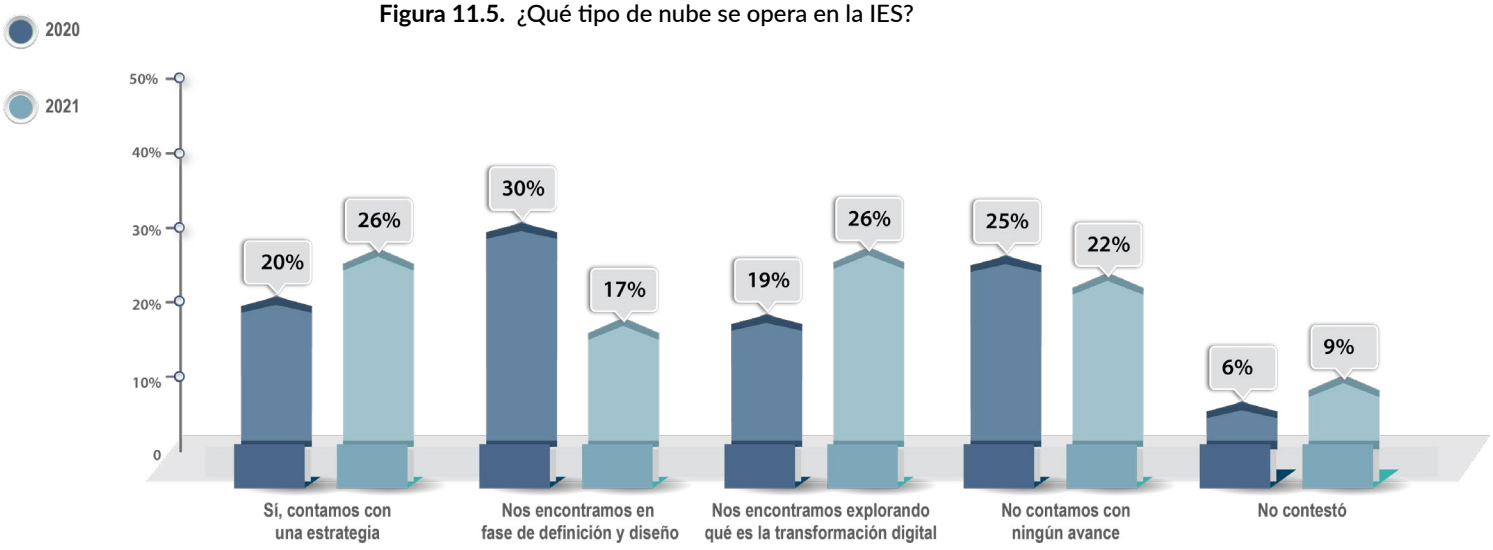
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una de cada 5 IES que respondió la pregunta informa que está trabajando en proyectos relacionados con la industria 4.0, o ya los tiene implementados"

11.C) Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del *Estudio ANUIES-TIC 2021* que presentaron una variación importante respecto al *Estudio ANUIES-TIC 2020*, con el fin de analizar estas diferencias:

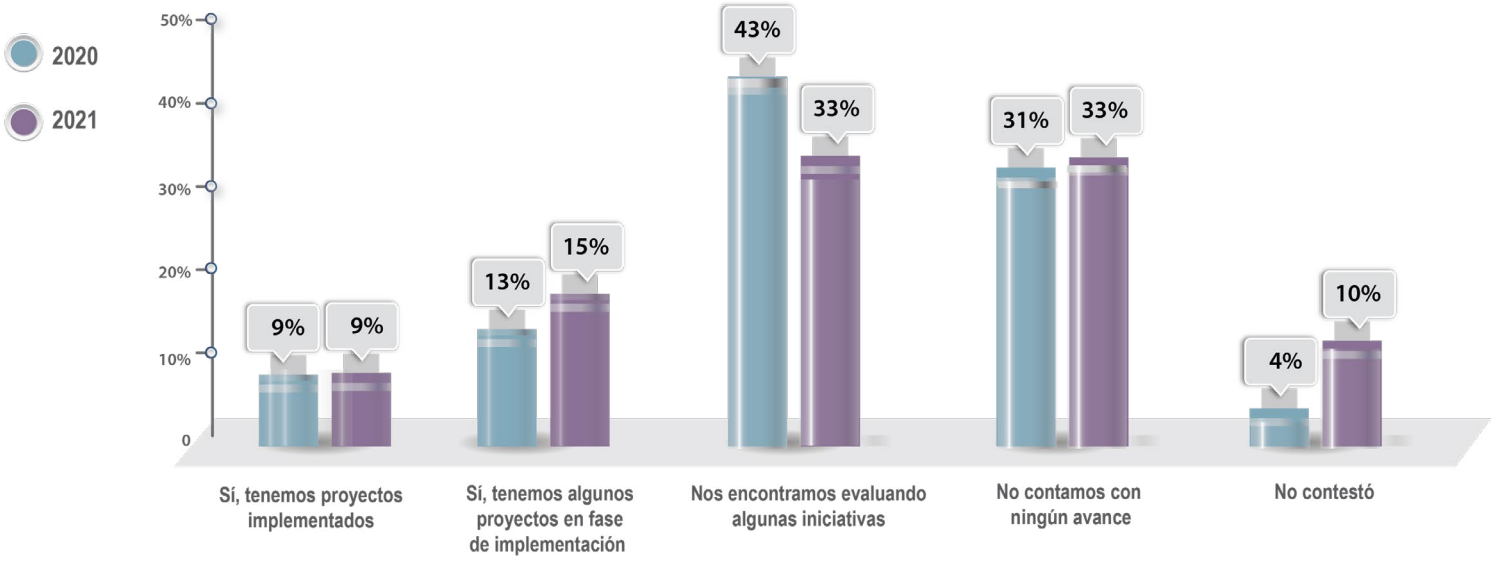
Figura 11.5. ¿Qué tipo de nube se opera en la IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Destacamos en este indicador un incremento de un 6% en las IES que tienen una estrategia formal de transformación digital.

Figura 11.6. ¿Qué tipo de nube se opera en la IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Asimismo, observamos un ligero incremento en las IES que están implementando proyectos relacionados con la iniciativa de la industria 4.0.

11.D) Conclusiones

Con base en los resultados presentados por las IES en este estudio, 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 en donde se está invirtiendo poco de su tiempo en su exploración e implementación.

Las instituciones de educación superior informaron que tienen mayores avances en analítica predictiva y ciberseguridad, con un 29% y 23% de IES con proyectos implementados. Las tecnologías nuevas donde las instituciones informan poco avance es en el Internet de las Cosas e inteligencia artificial, con sólo un 6% y 4% de las IES con proyectos implementados

Respecto al uso de las tecnologías emergentes en los procesos de las IES, se presentaron los siguientes avances:

- Las tecnologías con mayor porcentaje de uso en la academia, son la analítica predictiva y la realidad aumentada, con un 43% y 40%, respectivamente.
- Las tecnologías con mayor porcentaje de uso en la administración, son los *chatbots* y la ciberseguridad, con un 42% y 21%, respectivamente
- Las tecnologías con mayor porcentaje de uso en la investigación, son las microcredenciales abiertas y el *chatbot*, con un 13% ambos.

Por último, destacamos un incremento de un 6% en las IES que cuentan con una estrategia formal de transformación digital. Asimismo, destacamos que más del 50% de las IES aún no está trabajando en una estrategia de transformación digital.

Las instituciones de educación superior deben continuar impulsando en la alta dirección trabajar con una estrategia de transformación digital, con el fin de establecer las necesidades futuras de la institución, y buscar cómo potencializar sus fortalezas utilizando tecnologías disruptivas. Del mismo modo, las direcciones de tecnologías de información de las IES deben continuar impulsando el uso de las tecnologías emergentes tanto en el ámbito académico y de investigación, como en los procesos administrativos, con el fin de seguir aprovechando su potencial disruptivo en la cátedra y en la operación de la misma institución.

Indicadores de la sección 12. *Software* libre

12.A) Introducción

Muchos profesionales de las TIC, cuando escuchan el término *software* libre, se imaginan que estamos hablando de *software* gratis, el cual no puede ser declarado como un sinónimo, sino sólo como una posible característica de un determinado *software*. Aunque el *software* libre está desarrollado en código abierto, no significa que no esté sujeto a una licencia.

Pero primero partamos de la definición de *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, 2021).

Un programa es *software* libre si los usuarios tienen las cuatro libertades esenciales:

- Libertad de uso: esto quiere decir que al *software* se le puede dar cualquier uso, incluso si no fue diseño para ello, ya que el programador tiene la libertad de aplicarlo a las necesidades que se le presentan.
- Libertad de modificar el código fuente: al tener acceso al código fuente, el *software* puede ser modificado de su código origen, y adaptarlo a la necesidad requerida
- Libertad de copiar: el *software* puede ser copiado en diferentes dispositivos y equipos las veces que sean necesarias sin necesidad de una autorización.
- Libertad de distribuir copias con modificaciones: si alguien modificó el código fuente de un *software* libre, cualquier otra persona puede realizar nuevas modificaciones y distribuirlas, con base en sus necesidades.

La comunidad de usuarios de *software* libre ha crecido de manera importante en las últimas décadas. Como todo tipo de componente tecnológico, existen ventajas y desventajas en su uso. A continuación, mencionaremos algunas ventajas del uso de *software* libre:

1. Se puede adaptar a necesidades específicas, que el *software* licenciado no podría o tendría que aplicarse un costo muy alto.
2. Se puede descargar con facilidad, gracias a las comunidades de desarrolladores de *software* libre, que lo ponen a disposición del mundo.
3. No requieres pagar derechos de uso ni mantenimiento al desarrollador original.
4. En el mayor de los casos, su uso es gratuito (aunque hay excepciones).
5. Permite la creación de comunidades de usuarios de *software* libre, donde se comparten experiencias y se incrementa la oferta de soluciones de este tipo.
6. La mayoría del *software* libre disponible en el internet se adapta a cualquier tipo de equipo de cómputo y/o servidor.

Sin embargo, también existen algunas desventajas:

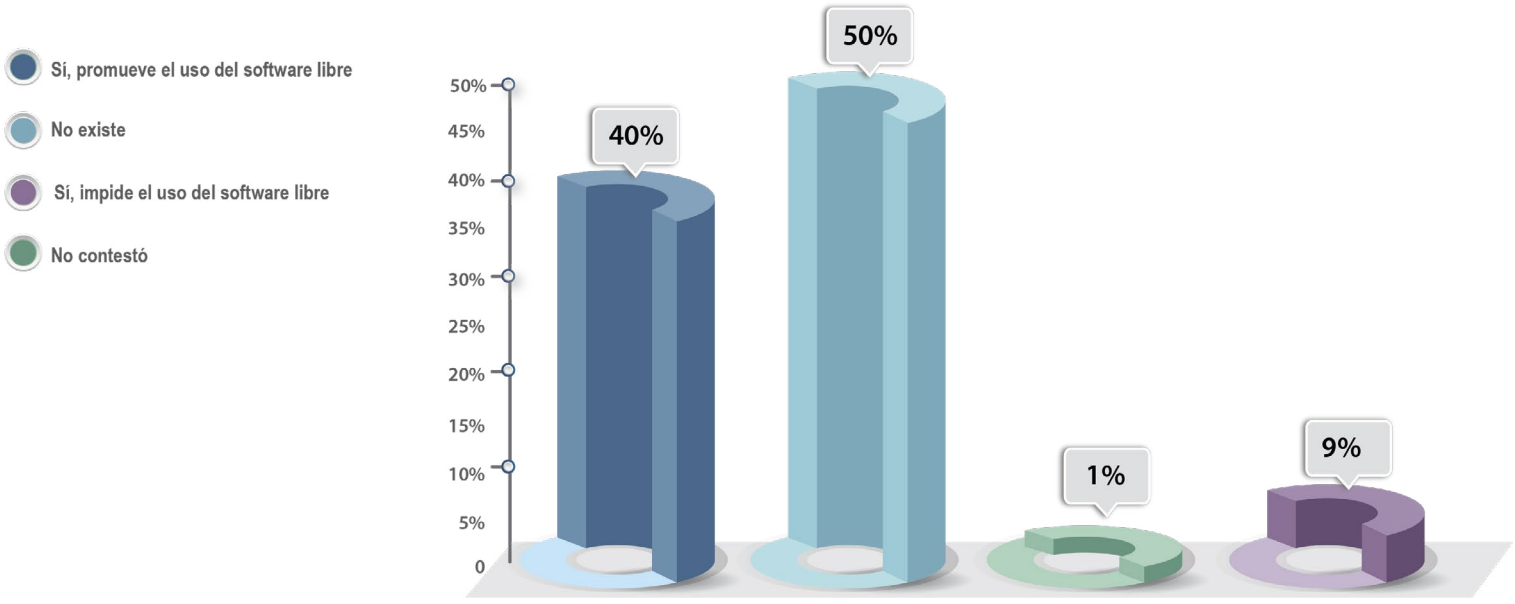
1. La mayoría del *software* libre no cuenta con soporte ni con el respaldo de una compañía que soporta su crecimiento. La mayor parte del soporte a errores se da en comunidades de usuarios.
2. Algunas veces su desempeño no es el mejor para cierto tipo de equipos, ya que requiere una adaptación; la cual puede tardar en llegar a ella.
3. Sus interfaces gráficas son menos intuitivas
4. Los procesos de implementación pueden ser más largos, al no contar con soporte inmediato.

Las instituciones de educación superior han impulsado, en su mayoría, el uso de *software* libre primeramente en el ámbito académico y de investigación y, posteriormente, se ha ido incorporando lentamente al ámbito administrativo para soluciones no críticas; esto como una forma de reducir la inversión en compra de licenciamiento.

El objetivo de esta sección es conocer el uso del *software* libre de las instituciones de educación superior y su utilidad para la comunidad universitaria e identificar los ámbitos en los que se usa. A continuación, revisaremos los resultados:

12.B) Resultados

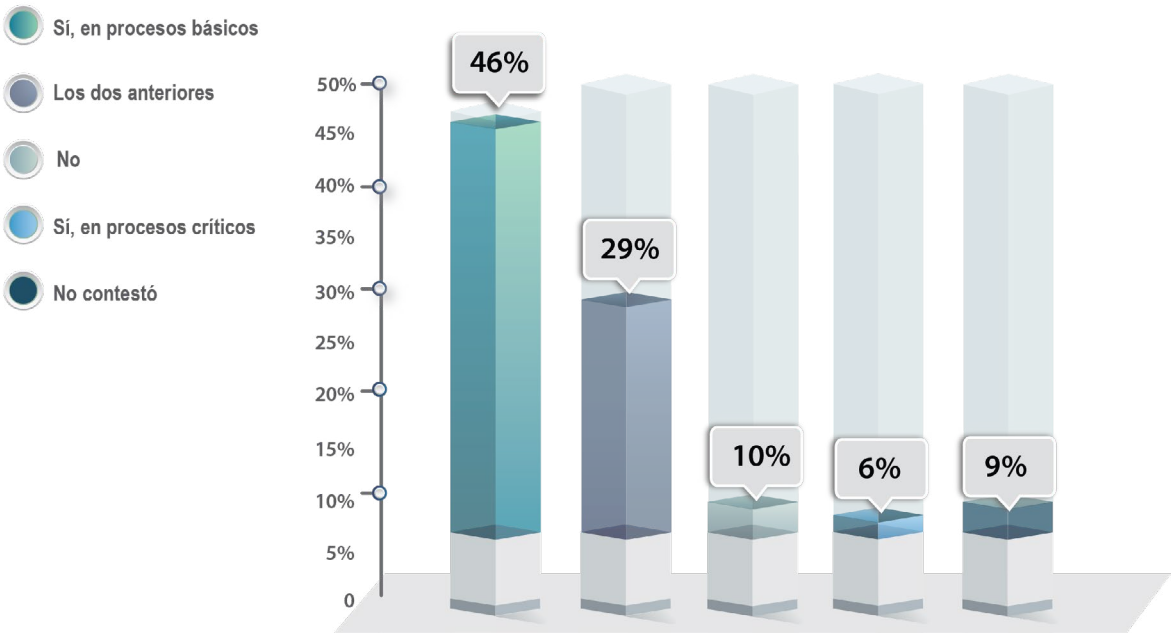
Figura 12.1. ¿Existe una política o lineamiento que considere el uso de *software* libre en su institución?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 5 IES que respondieron la pregunta, informan que cuentan con una política o lineamiento del uso de *software* libre"

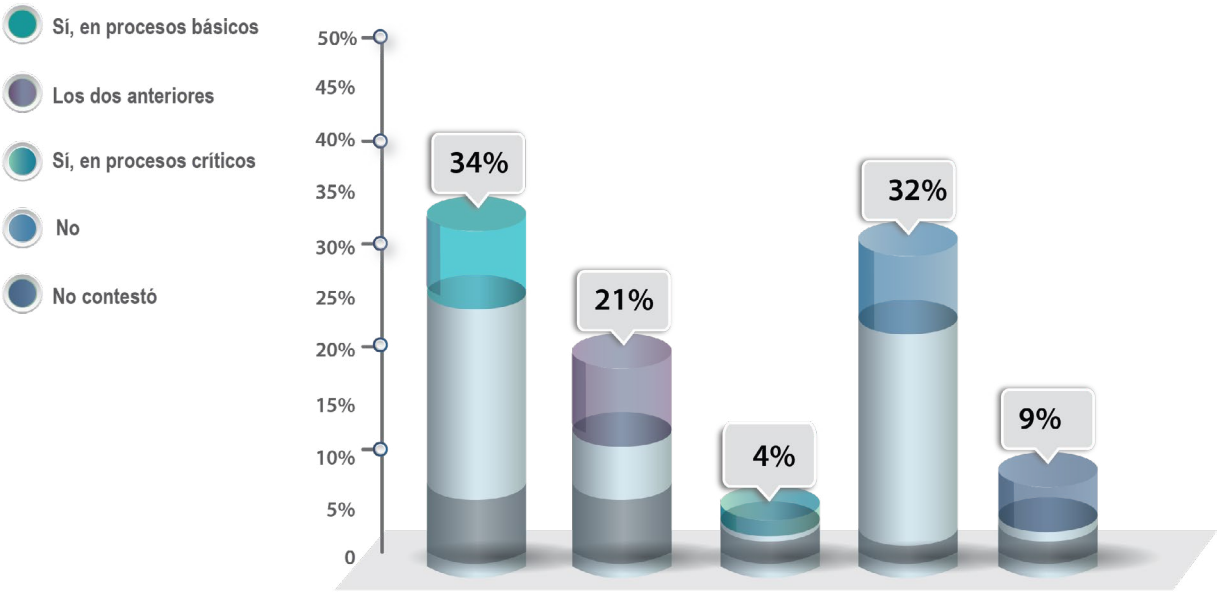
Figura 12.2. ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área académica?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Nueve 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"

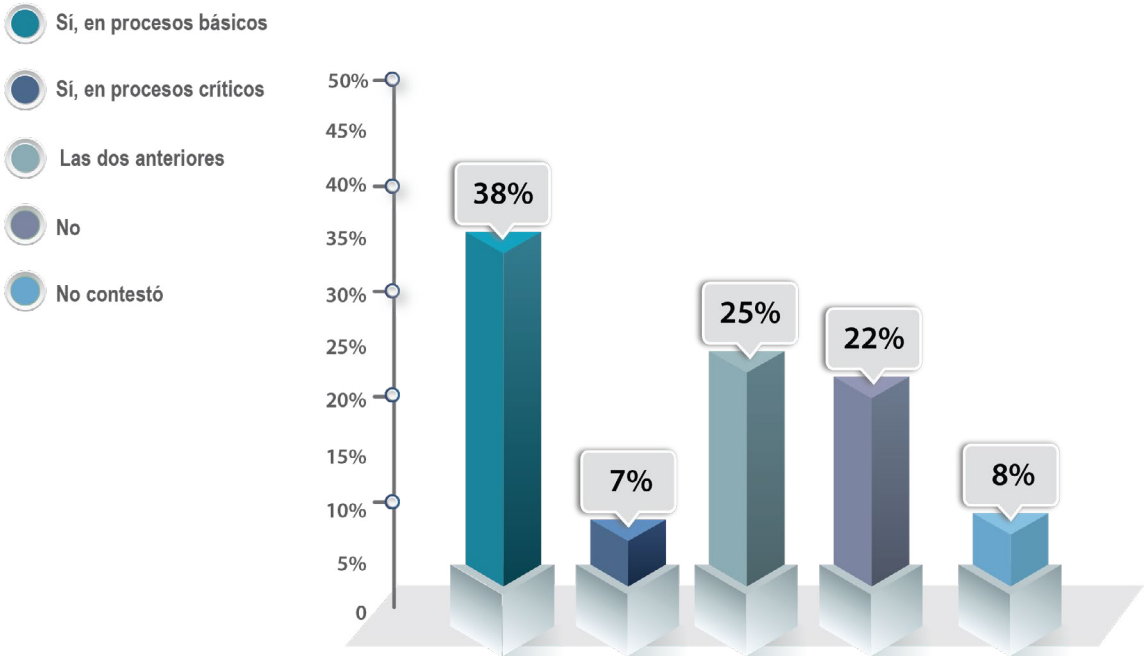
Figura 12.3. ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área de administración?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Dos de cada 3 IES que respondieron la pregunta informan que utilizan *software* libre en procesos del área de administración"

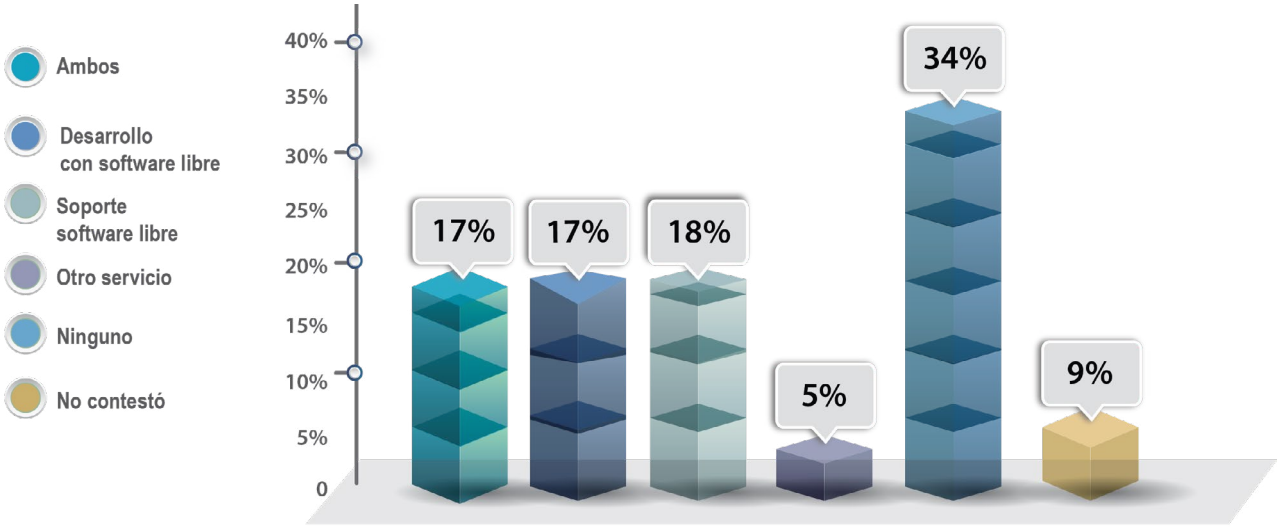
Figura 12.4. ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área de gestión de TI?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Tres de cada 4 IES que respondieron la pregunta informan que utilizan *software* libre en sus procesos de gestión de TI"

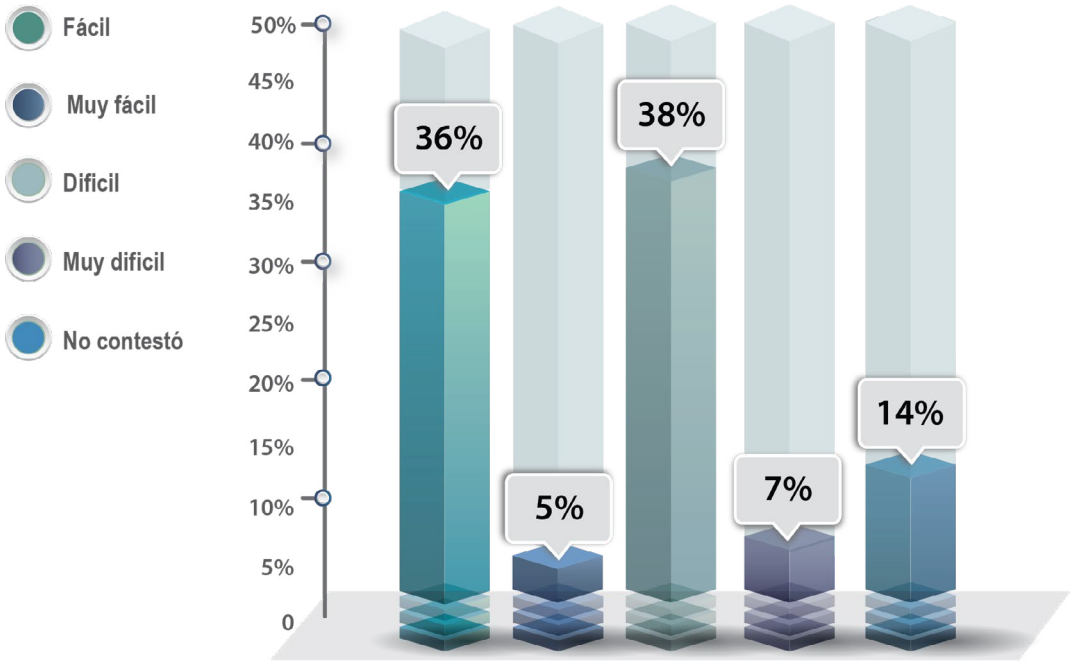
Figura 12.5. ¿Cuenta su IES con algún departamento o área que brinde alguno de los siguientes servicios al *software* libre?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Más de la mitad de las IES que respondieron la pregunta informan que brindan soporte y desarrollo al *software* libre de la institución"

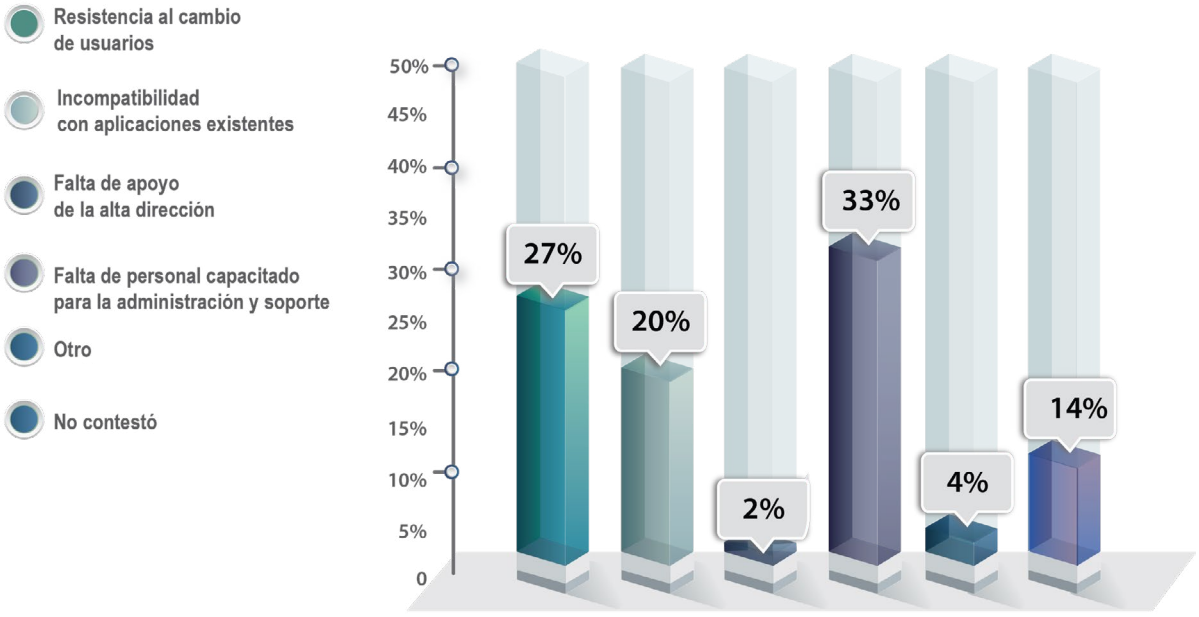
Figura 12.6. En su experiencia, ¿cómo ha sido la implementación de *software* libre en su IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Casi 1 de cada 3 IES que respondió la pregunta, informa que fue fácil la implementación de *software* libre de su institución, mientras que 2 de cada 5 respondió que fue difícil"

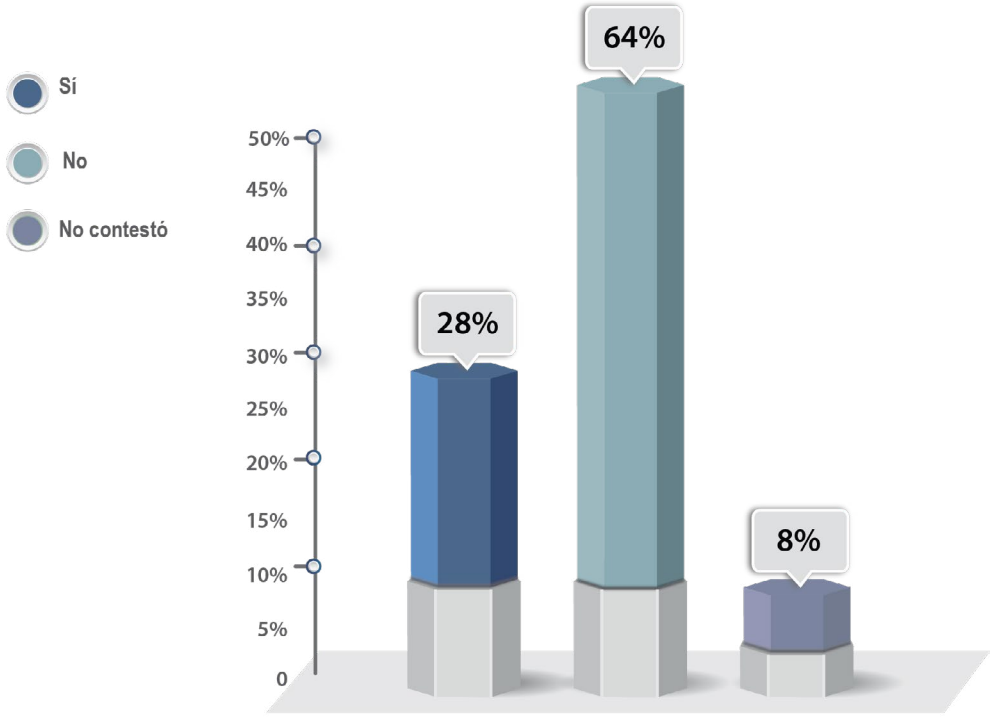
Figura 12.7. ¿Cuáles han sido los mayores obstáculos para la implementación de *software* libre en su IES?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Una tercera parte de las IES que respondió la pregunta, informa que el mayor obstáculo que enfrentó en la implementación de *software* libre de su institución fue la resistencia al cambio y, otra tercera parte la falta de personal calificado para el soporte"

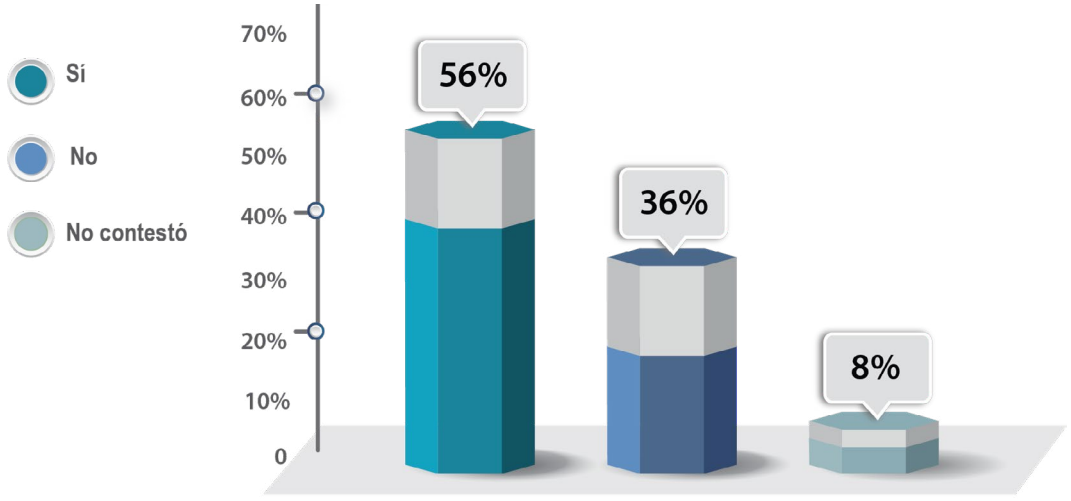
Figura 12.8. ¿Cuenta su IES con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al *software* libre?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Sólo 1 de cada 4 IES que respondió la pregunta, informa que cuenta con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al *software* libre"

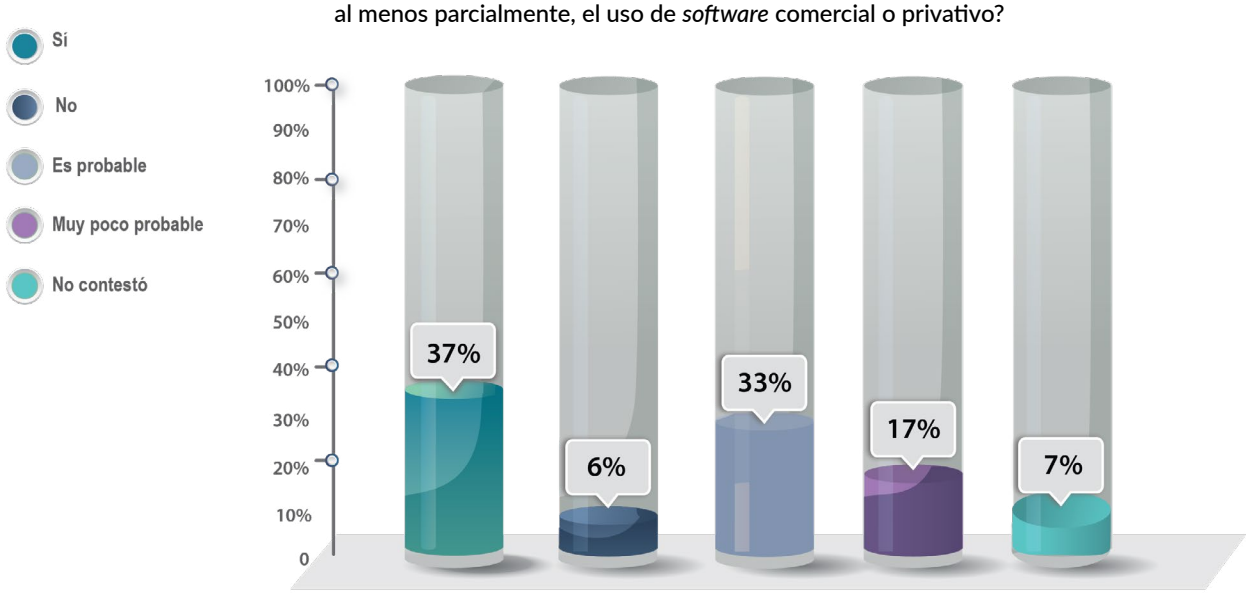
Figura 12.9. Dentro de los proyectos a corto y mediano plazo, ¿su IES está considerando la implementación de alguna herramienta, aplicación o solución basada en *software* libre?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Más de la mitad de las IES que respondió la pregunta informa que está 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?



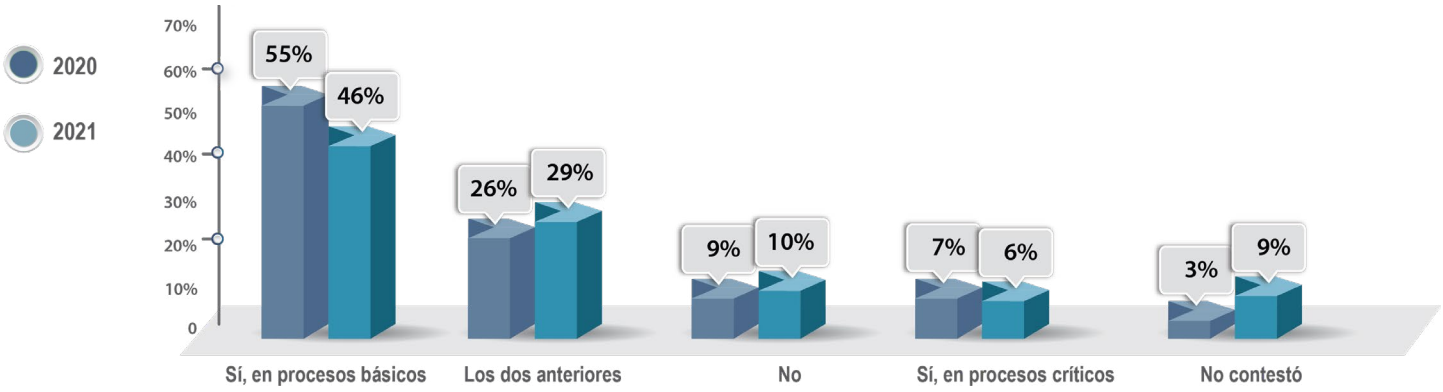
Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"Siete de cada 10 IES que respondieron la pregunta informan que SÍ considerarían al *software* libre como una alternativa viable para sustituir (o al menos, probablemente), el uso de *software* comercial o privativo"

12.C) Comparativo entre años

A continuación, revisaremos los indicadores del *Estudio ANUIES-TIC 2021* que presentaron una variación importante respecto al *Estudio ANUIES-TIC 2020*, con el fin de analizar estas diferencias:

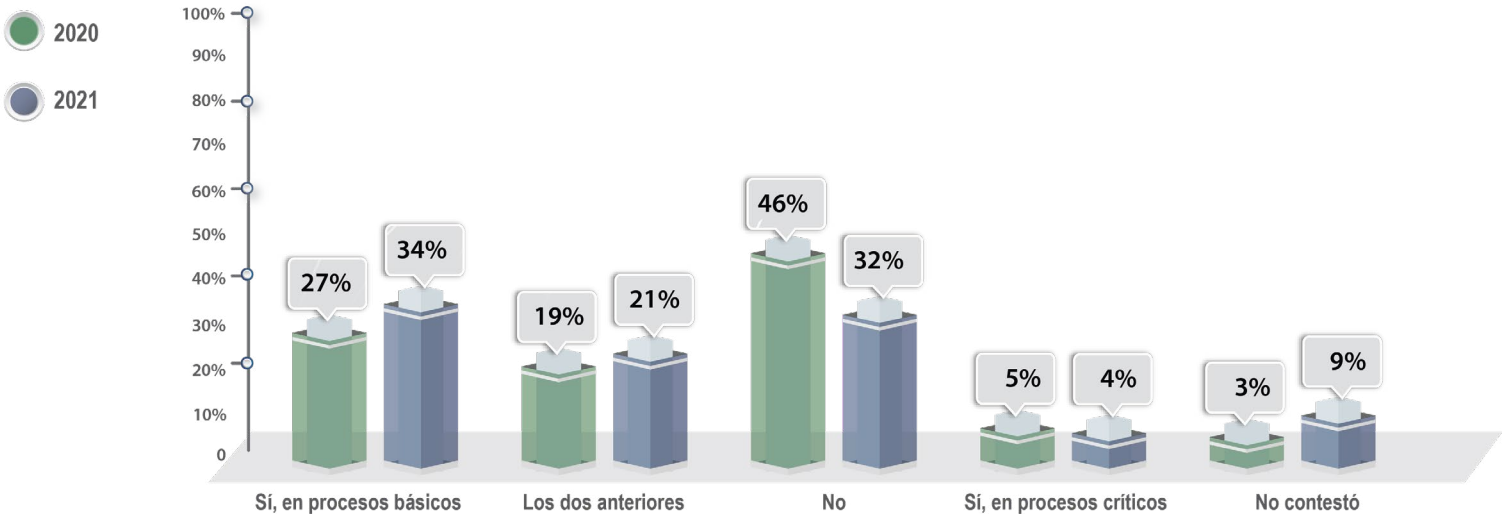
Figura 12.11. . ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área académica?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

En este indicador, destacamos un incremento de un 3% en las IES que tienen implementado *software* libre en el área académica, tanto en procesos críticos como en procesos básicos.

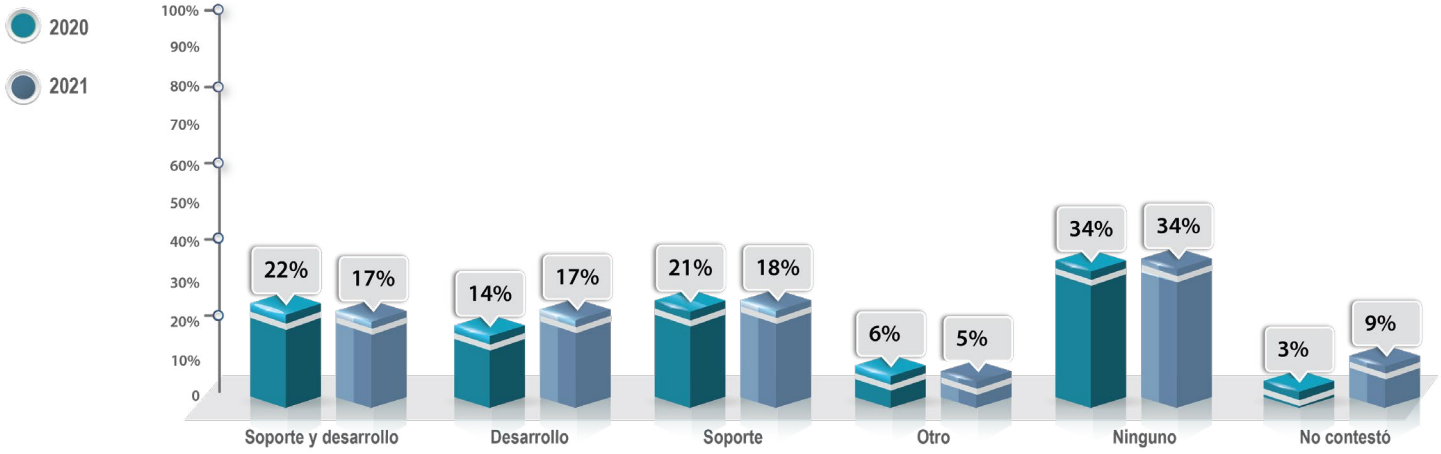
Figura 12.12. ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área de administración?



Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Por otra parte, destacamos un incremento de un 6% en las IES que tienen implementado *software* libre en las áreas administrativas para procesos básicos, y un 4% para ambos tipos de procesos (básico y críticos).

Figura 12.13. ¿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 2021.

Asimismo, observamos un ligero crecimiento de un 3% en las IES que cuentan con un área de desarrollo de *software* libre.

12.D) Conclusiones

Una vez realizado el análisis de los indicadores de este capítulo, este año observamos, al igual que el año pasado, una disminución en el fomento y uso de *software* libre en las instituciones de educación superior, principalmente en los procesos académicos. Las fortalezas que se identifican este año en este capítulo son:

- Las instituciones reportan un ligero incremento en el uso de *software* libre en proceso básicos de las áreas de administración.
- Se observa un ligero incremento en los departamentos de TI de las IES que cuentan con áreas de desarrollo de *software* libre.
- Finalmente, destacamos que el 33% de las instituciones considera posible sustituir *software* comercial por *software* libre en los próximos años.

El área de oportunidad que se detectan en este capítulo es:

- Sólo una tercera parte de las IES cuentan con laboratorios con equipos dedicados al uso de *software* libre.
- El principal obstáculo que reportan las IES para la implementación de *software* libre es la falta de personal capacitado para su administración y soporte.
- Casi el 50% de las instituciones aún consideran como una tarea difícil o muy difícil, implementar *software* libre en sus procesos.

Las instituciones de educación superior deberán continuar explorando la viabilidad de utilizar *software* libre, tanto para los procesos académicos como para la administración, con el fin de hacer frente a las reducciones presupuestales que se están enfrentando y como una solución alterna para dar atención al crecimiento exponencial de servicios tecnológicos demandados por la comunidad universitaria.

Como IES, existe el compromiso de contribuir en la generación del conocimiento. Para las áreas de tecnologías de información NO es la excepción; es por ello que las instituciones deben participar en las comunidades que generan y comparten *software* libre, con el fin de enriquecer las soluciones que se ofrecen a la organización y contribuir a la creación de nuevo *software*.

Conclusiones y retos – indicadores de gestión de las TIC

Los indicadores de gestión de tecnologías de información del *Estudio ANUIES-TIC* 2021 nos dejan resultados muy interesantes para analizar con mayor profundidad en los siguientes capítulos de este estudio. Por lo tanto, cerramos este capítulo con algunas conclusiones y reflexiones sobre los principales resultados de los indicadores de gestión: hemos contado con una participación de 109 instituciones de educación superior para este *Estudio ANUIES-TIC*; esto representa el 53% de las instituciones que conforman la ANUIES.

El número es bastante bueno, ya que hay que considerar que la mayoría de las instituciones continúan llevando a cabo clases en línea debido a la extensión de la pandemia durante este 2021. Aun así, tuvimos un crecimiento de un 4% respecto a las instituciones del año anterior, y el 72% de las instituciones que participan este 2021, también lo hicieron en el año 2020; esto nos da un grupo de instituciones muy similar a la del año anterior, y los análisis comparativos entre años tendrán un mayor sentido. Por último, el nivel de participación por regiones del país continúa siendo muy homogéneo, sobresaliendo la participación de las instituciones de la Región Centro Sur, similar a los años anteriores.

Respecto a la sección **Organización de las TIC en las IES**, este año integramos algunos indicadores relacionados con la participación de las mujeres en las áreas de tecnologías de información de las IES. Vemos que sólo una cuarta parte del personal de TI en las instituciones es mujer, y que sólo el 9% de los directores de TI de las 109 IES participantes son mujeres. Por otra parte, sigue llamando la atención que el 80% de los directores de TI no dependen del Rector/Director General de la IES, aunque el tiempo que le dedica el CIO a labores estratégicas se ha incrementado en los últimos tres años.

Es por ello que, desde la ANUIES, debemos continuar evangelizando con los rectores el papel que ahora debe desempeñar la Dirección de tecnologías de información en la institución, poniendo como ejemplo reciente, el caso de la pandemia, donde el uso de la tecnología transformó la manera de llevar las clases y la forma de atención remota a trámites académicos y administrativos, con el fin de darle continuidad a las operaciones de la institución. Asimismo, una vez que los rectores/directores generales de las IES empiecen a considerar al CIO en sus mesas de planeación estratégica y/o Gobierno de TI, las direcciones de tecnología de información deberán asumir el compromiso de trabajar en nuevas formas de organizarse, integrando nuevos roles están demando las estrategias de transformación digital definidas por las instituciones, como: científico de datos, Especialista en inteligencia artificial, ciberseguridad, diseñador UX, entre otros.

En relación a la sección **Portafolio de proyectos de TI,** este año vemos un incremento muy importante en las instituciones de educación superior que utilizan una metodología formal para la administración de sus proyectos, aplicando principalmente una metodología propia. También se muestran ligeros incrementos en el porcentaje de presupuesto de TI que se invierte en proyectos, así como el porcentaje de proyectos de innovación implementados en las IES este 2021.

Es importante que las IES continúen trabajando en la formalización de su portafolio de proyectos, alineado con los objetivos y metas instituciones. Asimismo, es importante que los directores de TIC presenten este portafolio de proyectos a su cuerpo de Gobierno de TI (o a la alta dirección, si no tienen formalizado un cuerpo de gobierno), para que participen en la priorización de los proyectos y se establezcan reuniones periódicas de avances, para informar, no sólo el avance en el cumplimiento del costo, tiempo y alcance, sino también para mostrar el valor que genera cada proyecto y su impacto en los objetivos y/o metas institucionales.

Por otra parte, en la sección **Servicios de TI,** vemos una cierta madurez en la mayoría de los indicadores, donde destacamos el crecimiento sostenido en los últimos años en las IES que tienen formalizados sus niveles de servicio con sus usuarios; aun así, un 42% de las IES continúan sin contar con niveles de servicio. También destacamos el incremento en las IES que envíen informes periódicos del desempeño de sus servicios de TI a su cuerpo de gobierno de TI (o a la alta dirección, en caso de no tener formalizado un cuerpo de gobierno).

Por último, también resaltamos el uso de procedimientos formales para la planeación de todos los cambios y liberación en la infraestructura y aplicaciones que componen los servicios de TI que se ofrecen a la comunidad universitaria. Es importante que las IES continúen integrando (o madurando, en caso de que ya lo tengan implementado) modelos de servicio formales, como los propuestos por ITIL o el ISO 20000, que les permita entender la demanda de la institución, planificar y diseñar los servicios y monitorear su desempeño, buscando siempre su disponibilidad y seguridad.

Asimismo, es muy importante para las direcciones de tecnologías de información de las IES que, una vez que los servicios de TI se encuentran en operación, se establezcan niveles de servicio con la comunidad de usuarios con el fin de acordar los tiempos de respuesta, atención y cierre de manera estándar, y que los usuarios tengan claro en cuanto tiempo los van a atender. Adicional a esto, también es importante que los departamentos de TIC apliquen encuestas de satisfacción de sus usuarios, con el fin de detectar áreas de oportunidad tanto en la atención de la mesa de ayuda, como en la solución de incidentes de parte del equipo técnico, para aplicar acciones correctivas y mantener una satisfacción alta. También es importante que periódicamente se realicen auditorías (externas e internas) a los servicios de TI, tiempos de respuesta, ejecución de acciones correctivas, etcétera, con el fin de detectar áreas de mejora que durante la operación no logran percibirse.

De igual manera, en la sección **Servicios de TIC a los departamentos administrativos de las IES,** observamos indicadores con mayor madurez. Por ejemplo, el 95% de las instituciones de educación superior cuentan con un sistema de información administrativo, aunque sólo un 22% lo tienen consolidado en un mismo sistema. El resto lo tiene integrado entre dos o más sistemas de información. Del mismo modo, más del 50% de las instituciones que cuentan con una herramienta de inteligencia de negocios, le entrega indicadores a todos los niveles de la organización (indicadores estratégicos, tácticos y operativos). Es importante que las instituciones de educación continúen trabajando arduamente en la consolidación de su sistema de información administrativo, así como del sistema de indicadores, con el fin de entregar información veraz y oportuna al cuerpo de gobierno y la dirección media de la institución, para facilitar la toma de decisiones. Asimismo, deberán continuar trabajando en la implementación de los módulos pendientes. Por otra parte, es importante que toda esta consolidación del sistema de información administrativa se vea reflejada en la entrega de mejores tiempos de atención a la comunidad universitaria en los trámites administrativos. Esto sólo será posible rediseñando los procesos de atención en ventanilla e integrarles tecnología que permita agilizar los tiempos de respuesta (aprovechando la tecnología) y eliminar, en la medida de lo posible, la presencialidad.

Del mismo modo, en la sección **Servicios de TIC a la academia y a la investigación,** observamos cómo las instituciones han tenido un mayor uso de su plataforma en enseñanza virtual con la pandemia y el impulso de las clases en línea. Vemos crecimientos de uso mayores al 40%, respecto al año anterior. Asimismo, vemos incrementos importantes en el apoyo tecnológico que la dirección de TIC brinda a la academia e investigación; toda vez que las instituciones de educación superior han visto que el uso de las TIC en el aula les permitió mantener sus operaciones a pesar de la pandemia, se presenta una gran oportunidad para que

las direcciones de tecnologías de información continúen acercando soluciones tecnológicas a los cuerpos de gobierno de TI o la alta dirección, que ayuden a transformar el proceso de enseñanza y aprendizaje y la investigación, aprovechando el gran impulso del uso de la tecnología que existe en las instituciones.

Asimismo, las direcciones de TI deberán tener un mayor acercamiento con la comunidad de investigadores de sus IES, con el fin de brindar una mayor cantidad de servicios de TI e integrar su infraestructura al centro de cómputo institucional, buscando un mayor aprovechamiento del mismo, y asegurando mejores tiempos de disponibilidad y atención a fallas. También es importante apoyar a los investigadores en la utilización de los medios digitales para una mayor difusión de sus artículos e investigaciones. Las áreas de TI deberán acercar, implementar y dar soporte a tecnologías emergentes en la comunidad académica y de investigación, para impulsar su incorporación en los planes de estudio y áreas de especialidad.

Por otra parte, en la sección **Calidad de TI,** vemos cómo los departamentos de tecnologías de información de las IES continúan certificando personal de TI en ITIL, ISO 20000 y prácticas de calidad de *software*, como CMMI, SCRUM, entre otros. También destacamos un incremento importante en las prácticas implementadas en esos mismos marcos de referencia. Las instituciones de educación superior deben seguir invirtiendo en capacitación y certificaciones en el personal de TI tanto en ISO 20000 / ITIL como en prácticas de calidad de *software*, esto con el fin de que los departamentos de tecnologías de información cuenten con las habilidades y capacidades necesarias para trabajar de manera eficiente y realizar una buena gestión de las tecnologías, respondiendo de la mejor manera a la creciente demanda de servicios tecnológicos de parte de la comunidad universitaria. Las instituciones de educación con financiamiento público reciben anualmente auditorias de la federación y del Estado. Estos órganos de gobierno han venido incorporando mejores prácticas de la Industria de las TIC (seguridad de la información, planes de contingencia, manejo de cuentas de acceso a sistemas de información, etc.), y forman parte de los procesos a auditar en las instituciones, por lo que se vuelve se ha vuelto una tarea crítica en las instituciones ir formalizando con mejores prácticas la gestión de la tecnología que apoyan sus procesos.

En relación a la sección **Infraestructura de TI,** observamos que la pandemia impulsó que las instituciones de educación superior se apoyaran con servicios en la nube para atender las clases en línea, sin tener que realizar grandes inversiones de Infraestructura en su centro de cómputo. Vemos cómo la plataforma como servicio (PaaS, por sus siglas en inglés) fue el servicio de nube más utilizado durante este año. También observamos un incremento importante en los servicios de virtualización de servidores y en la cantidad de internet ofrecido a la comunidad universitaria.

Esta forma de habilitar servicios de tecnologías de información, apoyados en la nube y en corto tiempo, deberán ser un punto de análisis entre los comités de gobierno de TI de las instituciones de educación superior, con el fin de hacer un caso de negocio y de costo-beneficio de continuar con el modelo de adquisición de infraestructura, migrar totalmente hacia servicios en la nube o un modelo híbrido. Todo esto considerando sus estrategias de transformación digital y pronosticando la demanda de nuevos servicios que se ofrecerán a la comunidad universitaria, para determinar cuál modelo es el más adecuado para la institución y los objetivos que pretende lograr en el mediano y largo plazo.

Por su parte, en la sección **Administración electrónica,** seguimos viendo un crecimiento sostenido en la implementación de servicios electrónicos en las IES, muchos de ellos impulsados por la pandemia, donde las instituciones buscaban que la comunidad universitaria tuviera menos presencialidad en los trámites administrativos para evitar contagios. Sin embargo, las IES deberán integrar, como parte de su estrategia de transformación digital, un plan integral de servicios electrónicos, el cual es una proyección a mediano y largo plazo de los procesos y servicios próximos a implementar, con el fin de impulsar aquellos que tengan el mayor impacto y beneficio a la comunidad universitaria y apoye los objetivos institucionales.

Adicionalmente, en la sección **Nuevas tecnologías,** observamos cómo las instituciones de educación superior han ido incorporando ciertas tecnologías emergentes, como la analítica predictiva, ciberseguridad, entre otras. Sin embargo, aún existen tecnologías con muy poca exploración, como el Internet de las Cosas y la inteligencia artificial. Aun así, hay un incremento muy importante en las instituciones que utilizan las tecnologías emergentes en los procesos académicos y de investigación y, en un menor grado de avance, en los procesos administrativos. Por otra parte, cerca del 50% de las instituciones de educación superior se encuentran trabajando o ya cuentan con una estrategia definida de transformación digital. Sin embargo, el resto de las instituciones deberán continuar impulsando en sus cuerpos de gobierno de TI o en la alta dirección el establecer su estrategia de transformación digital, buscando nuevos servicios o potencializar sus fortalezas, impulsado por las tecnologías emergentes.

Por último, en la sección ***Software* libre,** vemos una ligera disminución en el impulso del uso del *software* libre en las instituciones de educación superior. Se observan ligeros incrementos en las instituciones que cuentan con áreas de desarrollo y soporte de *software* libre y en su uso en procesos básicos en las áreas administrativas. Las direcciones de tecnologías de información deberán trabajar en casos de negocio y análisis de costo-beneficio sobre el uso del *software* libre en la institución y presentarlo a su cuerpo de gobierno de TI o a la alta dirección, con el fin de analizar la conveniencia de su implementación, como una alternativa a la reducción de presupuestos y/o a la demanda exponencial de servicios de TI de la comunidad universitaria. Algunas de estas secciones serán analizadas con mayor nivel de detalle en los siguientes capítulos.



CAPÍTULO II

Seguridad de la información, **el inherente habilitador de la transformación digital**

Capítulo II

Seguridad de la información, el inherente habilitador de la transformación digital

Gabriel Aguilar Martínez
Wilberth de Jesús Pérez Segura
Erick Yesser Rodríguez Arreola

Introducción

En los meses previos al desarrollo de esta publicación, la mayoría de las organizaciones se vio en la imperiosa necesidad de lanzarse hacia la transformación digital más por la continuidad (y la sobrevivencia), que por la eficiencia. El confinamiento, derivado de la contingencia sanitaria, obligó a las universidades a reaccionar con la mayor agilidad posible para mantener aún a la distancia, las actividades sustantivas de educación, investigación y difusión de la cultura.

Los procesos críticos en la docencia y en la gestión, súbitamente se apoyaron casi en su totalidad en las tecnologías de información y comunicaciones (TIC). Los docentes, los alumnos, los administradores y en general los usuarios, cambiaron un espacio físico por uno virtual sin tener todo el contexto necesario en el uso de las plataformas digitales o de los requerimientos de seguridad de la información.

Las barreras no han sido geográficas, sino generacionales; asimismo, en este cambio de escenario, la seguridad ha sido un deseable, mientras que la funcionalidad el indispensable. En ese sentido, los usuarios dependientes de las TIC están aprendiendo sobre la marcha cómo protegerse de las amenazas cibernéticas, mientras que las universidades se están adaptando para modelar antes de liberar los controles para la protección de datos personales.

Por otro lado, el gobierno de seguridad de la información ha jugado un papel muy importante hoy día dentro de las estrategias de transformación digital de las IES, entregando valor a la universidad a través de la mitigación de los riesgos sobre las tecnologías de información existentes o futuras, con base en diferentes aspectos administrativos y organizativos, que son parte de los resultados de los indicadores que presentamos en este capítulo.

Durante el año 2020, la seguridad de la información cobró una importancia a nivel estratégico dentro de todas las organizaciones, y sobre todo en el sector educativo. Esto motivado por la contingencia sanitaria, haciendo obligatorio el uso de tecnologías de la información y comunicación para realizar las actividades de forma remota.

Por su parte, la respuesta a incidentes de seguridad de la información se volvió una necesidad imperante para las universidades debido a que los servicios tecnológicos deben mantener una operación constante y confiable.

Por último, es importante mencionar que en el año 2021 las tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA) y Blockchain son ya una realidad. Sin embargo, se observa que dentro de las instituciones de educación media superior y superior no existen planes de estudio que las incluyan. En el mejor de los casos, se incluyen en asignaturas de “Temas selectos” o como un módulo complementario.

Análisis de indicadores de seguridad de la información 2021

El análisis de resultados presentado en este capítulo consideró un enfoque que agrupa los indicadores de seguridad de la información más representativos en el año 2021, y que se clasificaron en tres dimensiones:

1. **Gobierno de la seguridad de la información:** este grupo indicadores reflejan los resultados de la encuesta en 2021 con relación al involucramiento de las IES, particularmente de su alta dirección y el posicionamiento de la seguridad de la información de arriba hacia abajo: desde el nivel estratégico hasta el operativo.
2. **Gestión de incidentes:** se agrupan dentro de esta dimensión los resultados de los indicadores de 2021 que reflejan los aspectos operativos dentro de las IES, y su capacidad para contender de manera consistente con incidentes que afectan a los objetivos estratégicos institucionales.
3. **Cultura y concientización:** finalmente se presentan el grupo de indicadores que reflejan el nivel de empoderamiento que tienen los usuarios dentro de las IES con relación al uso seguro de las TIC, y la especialización del capital humano que las administra, estando dentro de los indicadores el reflejo de cómo las IES usan estos temas en la formación académica, desarrollan proyectos orientados a la seguridad con tecnologías emergentes e incluyen la protección de datos personales en iniciativas institucionales.

De acuerdo con la figura 5.1 del capítulo 1 de este *Estudio*, se observa una tendencia de mejora donde cerca de la mitad de las IES encuestadas continúan enfocando de uno a dos millones de pesos en su presupuesto de seguridad de la información, y el 37% de las IES ya cuenta con al menos un presupuesto entre uno y dos millones de pesos; en comparación al año 2020 donde cerca de la mitad de las IES encuestadas en ese año enfocan entre cero a un millón de pesos de su presupuesto anual a la seguridad de la información, y únicamente el 13% contaba con un presupuesto anual enfocado en la seguridad de la información entre uno y dos millones.

De acuerdo con la figura 5.2 del capítulo 1 de este *Estudio*, y con relación al tema de conocer si dentro de las IES se tiene definida una política institucional de seguridad de la información en 2021 de las IES encuestadas, se observa que el 71% de las IES sí cuenta con una política de seguridad de la información, pero sólo el 37% indicaron tenerla a nivel institucional; lo cual infiere una baja en el indicador en comparación a 2020 en donde el 46% de las IES encuestadas indicaron contar con una política de seguridad de la información que incluye objetivos alineados a los institucionales, y el 30% cuentan con dicha política, pero no a nivel institucional.

En atención a la figura 5.3 del capítulo 1 de este *Estudio*, en 2021, del 97% de IES que respondieron la encuesta, el 19% de las veces el responsable de seguridad de la información se encuentra desempeñando sus funciones a un nivel estratégico; lo cual significa un aumento significativo en el indicador en comparación al año 2020 en donde del 100% de las IES encuestadas, el 7% de las veces el responsable de seguridad de la información se encontraba dentro del nivel estratégico.

En referencia a la figura 5.4 del capítulo 1 de este *Estudio*, en 2021, el 63% de las IES encuestadas indicó contar con un grupo o comité de seguridad de la información, de los cuales el 18% de estos equipos institucionales se encuentran trabajando a nivel estratégico; esto representa una mejora significativa en el indicador en comparación al año 2020, en donde del total de IES encuestadas en ese año solo el 51% contaba con un comité.

De acuerdo con la figura 5.5 del capítulo 1 de este *Estudio*, en 2021 sólo el 49% de las IES encuestadas indicaron no contar con un marco de referencia vigente relacionado con la seguridad de la información y que se implemente dentro de la organización; lo cual representa un ligero aumento en el indicador en comparación a 2020, en donde el 41% de las IES encuestadas indicaron no utilizar algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información e implementado en toda la organización.

En atención a la figura 5.7 del capítulo 1 de este *Estudio*, en el año 2021 el indicador relacionado a identificar si dentro de las IES se llevan a cabo auditorías o evaluaciones de seguridad de la información, se mantiene igual en comparación al año 2020 en donde en ambos años, el 49% de las IES indicaron no realizar este tipo de ejercicios dentro de sus planes de seguridad de la información.

En referencia a la figura 5.19 del capítulo 1 de este *Estudio*, en 2021 el 63% de las IES encuestadas indicaron utilizar ya sea una metodología propia o bien una adopción de algún estándar como ISO/27005, ISO 31000 u Octave, para la gestión de riesgos; lo cual representa un aumento en las IES que utilizan una metodología propia o adaptada en comparación al año 2020 en donde solo el 45% de las IES encuestadas utilizaban una metodología propia o adaptada.

De acuerdo con la figura 5.20 del capítulo 1 de este *Estudio*, en 2021 se mantiene la tendencia de las IES que cuentan con un plan de tratamiento de riesgos de seguridad de la información en comparación con el año 2020, en donde en ese mismo año cinco de 10 IES encuestadas siguen contando con un plan de gestión de riesgos.

En atención a la figura 5.21 del capítulo 1 de este *Estudio*, en 2021 se mantiene la tendencia de las IES que cuentan con un programa de implementación y operación de los controles de seguridad de la información, en comparación con el año 2020 en donde en ese mismo año cinco de 10 IES encuestadas siguen contando con un plan de gestión de riesgos. A continuación, se muestra el análisis de los indicadores que describen el comportamiento de la implementación de equipos de respuesta a incidentes dentro de las instituciones de educación superior.

En seguimiento a la figura 5.22, 101 instituciones manifestaron que sí cuentan con un equipo de respuesta a incidentes; de las cuales, 12 de ellas cuentan con varios equipos coordinados en la misma institución; otras 30 cuentan con un solo equipo de respuesta centralizado, mientras que 59 instituciones cuentan con un equipo que proporciona el servicio solamente al área de tecnologías de información.

De acuerdo con la figura 5.23 del capítulo 1 de este *Estudio*, en este indicador, 104 instituciones de educación superior utilizan alguna metodología para la gestión de incidentes de seguridad de la información. La mayoría de ellas, 40, utilizan una metodología desarrollada por ellas mismas. Otras 33 instituciones utilizan la adaptación de una o varias metodologías vigentes. Mientras que 17 de ellas utilizan como metodología de gestión MAAGTICSI. Otras 9, utilizan otras metodologías distintas a las propuestas en la encuesta. Mientras que 5 instituciones utilizan ISO/IEC 27035.

En atención a la figura 5.24 del capítulo 1 de este *Estudio*, participaron en este indicador 109 instituciones de educación superior, de las cuales 23 señalaron que sí cuentan con mecanismos de colaboración para la respuesta a incidentes; otras 76 instituciones señalaron que no cuentan con algún mecanismo de este tipo, mientras que 10 de ellas no cuentan con información disponible.

De acuerdo con la figura 5.42 del capítulo 1 de este *Estudio*, de las 109 instituciones de educación superior que participaron, 34 indicaron que los simulacros son realizados exclusivamente con el personal operativo de TI de nivel operativo; 19 instituciones realizan los simulacros con personal de TI táctico; 17 más realizan los simulacros con personal operativo ajeno a las tareas de TI; otras 16 instituciones llevan a cabo los simulacros con personal estratégico de TI; 11 de ellas realizan simulacros con personal táctico ajeno a TI (como supervisores y mandos medios); otras 9 instituciones llevan a cabo dichos simulacros a nivel institucional; otras 4 instituciones lo realizan con la comunidad en general; mientras que sólo 3 de ellas lo llevan a cabo con personal estratégico (directores y mandos superiores ajenos a TI).

De acuerdo con la figura 5.50 del capítulo 1 de este *Estudio*, de las 109 instituciones de educación superior que participaron, 47 indicaron contar con un plan de continuidad de servicios críticos de manera parcial, mientras que 38 de ellas indicaron que sí cuentan con planes de continuidad de la operación de servicios críticos; otras 12 instituciones indicaron no contar con ningún plan de continuidad de la operación; y otras 12 más señalaron no contar con información acerca de un plan de continuidad.

En atención a la figura 5.52 del capítulo 1 de este *Estudio*, en 2021, el 51% de las IES encuestadas indicó que cuenta con un responsable encargado de la gestión de continuidad de las operaciones de los servicios institucionales críticos, mientras que el 38% indicó no contar con esta figura dentro de su institución.

En seguimiento a la figura 5.18 del capítulo 1 de este *Estudio*, CDPP Certified Data Privacy Professional de ISMS es la principal certificación, esto es muy relevante porque con respecto al 2020 que pasó del 2% al 88%; esto representa una postura de la IES en respuesta a las regulaciones en el rubro de protección de datos personales y de seguridad de la información.

De acuerdo con la figura 5.26 del capítulo 1 de este *Estudio*, son pocos los programas especializados en seguridad de la información. Sin embargo, resulta alentador que las IES reflejen un incremento con respecto a 2020; asimismo, las materias obligatorias contribuyen a incentivar el interés al respecto.

En atención a la figura 5.28 del capítulo 1 de este *Estudio*, son pocos los programas especializados en seguridad de la información. Sin embargo, resulta alentador que las IES reflejen un incremento con respecto a 2020. Asimismo, las materias obligatorias contribuyen de manera consistente en la difusión de estos temas.

En referencia a la figura 5.39 del capítulo 1 de este *Estudio*, las acciones disminuyeron significativamente con respecto al 2020. Por ejemplo, los cursos pasaron de 46% a 21%. La disminución podría explicarse por los cambios generados por el distanciamiento social.

De acuerdo con la figura 5.40 del capítulo 1 de este *Estudio*, la practicidad de hacer comunidad a través de redes sociales distinguió este medio. En cierta medida por la agilidad que proporciona y el beneficio de interactuar sin convencionalismos.

En seguimiento a la figura 5.43 del capítulo 1 de este *Estudio*, todas las categorías se incrementaron con respecto al 2020; es significativo que TI casi está a la par con otras áreas. Asimismo, el hecho de que un 69% de IES cuente con un programa institucional representa un involucramiento mayor de las autoridades.

En atención a la figura 5.48 del capítulo 1 de este *Estudio*, reconocer la importancia de la seguridad de la información como indicador dominante refleja una evolución en la percepción de autoridades y comunidad en general.

En referencia a la figura 5.53 del capítulo 1 de este *Estudio*, el uso de las tecnologías emergentes en seguridad de la información aún se encuentra en proceso de consolidación; en parte porque no existen programas académicos que los potencien, y en parte porque la industria no está vinculada de manera temprana en estos temas en las IES.



De acuerdo con la figura 5.58 del capítulo 1 de este *Estudio*, la importancia del cumplimiento regulatorio y la inclusión de la protección de datos personales influyó en el crecimiento para este rubro. Este indicador es consistente con el indicador de personal certificado en temas afines (como la privacidad).

En referencia a la figura 5.59 del capítulo 1 de este *Estudio*, en 2021, una de cada 10 IES realizó un análisis de riesgos para la protección de datos personales. En general, las IES no adoptan de manera consistente metodologías de gestión de riesgos, este indicador es consistente con eso. Además, este tipo de análisis no es tan común, a pesar de las regulaciones al respecto.

Resultados a destacar

Gobierno

Para poder alinear un plan estratégico de seguridad de la información a la transformación digital y objetivos estratégicos de la universidad, y en paralelo lograr minimizar los riesgos informáticos, es importante contar con un gobierno de seguridad de la información que considere un presupuesto destinado exclusivamente a la seguridad de la información; en ese sentido, en el año 2021 se observa una ligera mejora en este indicador, en donde se observa que cerca del 50 % de las IES encuestadas cuentan con un presupuesto entre uno y dos millones de pesos para atender los temas de seguridad de la información.

Por otro lado, dentro del tema de gobierno de seguridad de la información, y para que una IES llegue a un nivel óptimo de madurez en seguridad de la información, es importante que inicialmente la IES no sólo reconozca que existen problemas relacionados con la seguridad de la información, sino que también debe entender que los problemas de seguridad de la información no deben ser considerados una problemática exclusiva dentro del ámbito o funciones del área o departamento de las TIC de la institución. La preocupación debe verse reflejada a nivel organizacional con apoyo de un equipo autorizado por la alta dirección y liderado por un CISO que ayude dentro de la universidad a percibir a la seguridad de la información como un proceso integral y diferenciador dentro para beneficio de toda la institución, lo anterior con el apoyo de políticas, metodología, buenas prácticas, procesos de gestión de riesgos y comités específicos para atender los asuntos de seguridad de la información.

En ese sentido, en el año 2021, del total de las IES encuestadas, sólo el 37% indicó contar con una política de seguridad de la información aprobada por su alta dirección y publicada a nivel institucional, en lo que respecta a la posición dentro de la estructura organizacional de la IES de la figura del responsable de seguridad de la información. En 2021 de las IES encuestadas un 35% de las instituciones indicó que el responsable de seguridad de la información se encuentra a un nivel táctico, mientras que en otras IES la figura del CISO se encuentra en un 23% de las veces a un nivel operativo, y sólo 19% a nivel estratégico junto con el máximo órgano de gobierno de la universidad.

Por su parte, en la encuesta de 2021 se puede observar que 20% de las IES encuestadas indicaron que no cuentan con responsable de seguridad de la información, y el 34% de las IES indicaron no contar con un grupo, equipo o comité autorizado que se encuentre a nivel estratégico junto con el máximo órgano de gobierno de la universidad para atender los asuntos de seguridad de la información.

Gestión de incidentes



Es importante destacar que 101 instituciones de educación superior cuentan con algún tipo de equipo de respuesta a incidentes, mostrando con ello que es de interés particular la definición de estrategias que permitan una continuidad en los servicios tecnológicos que ofrecen a sus respectivas comunidades.

Por otro lado, hay una marcada tendencia a utilizar metodologías de gestión de incidentes desarrolladas internamente, o conjuntar estrategias, acorde a las necesidades muy particulares de cada institución. Esto pudiera significar un punto de mejora, ya que, al estandarizar criterios de gestión, se facilita la colaboración entre diversas instituciones, siendo esta falta de colaboración un punto débil que es recomendable señalar y dar tratamiento.

De igual forma, es destacable que un número importante de instituciones de educación superior no cuentan con un plan de continuidad de operaciones de servicios críticos, lo que pone en serio riesgo la continuidad de estos, con las graves consecuencias de ver suspendidas las operaciones de toda la institución. Este es un punto crítico en el que las instituciones deben poner atención.

Cultura en seguridad de la información y concientización

El 69% de las IES cuentan con un programa propio de concientización en seguridad de la información; esto es consecuencia del apoyo de las autoridades y del grado de penetración que ha tenido el kit de MetaRed.

De acuerdo con los resultados, en el ámbito académico la formación en seguridad de la información se encuentra más arraigada a nivel de educación superior, específicamente en el área de ingeniería. Aun en posgrado, no existe presencia significativa. Lo anterior es un área de oportunidad para desarrollar tal vez profesionales híbridos que pueden revolucionar la industria con enfoques multidisciplinarios.

Por la naturaleza de las actividades en las IES, se considera relevante el tratamiento correcto de los datos personales. Los indicadores reflejan esto en uso sistemas de gestión (69%), planes de capacitación dirigidos más allá de TI (81%) y la adopción de marcos regulatorios (38%).

Conclusiones

La gestión integral de riesgos es un habilitador de la transformación digital, por lo que las universidades deben ocuparse en la adopción de metodologías que consideren la óptica de la gestión de riesgos en los proyectos institucionales.

En cuanto a respuesta a incidentes, es de vital importancia para la continuidad de las operaciones tecnológicas de las instituciones de educación superior, contar con metodologías estandarizadas para la atención de incidentes, así como contar con planes de continuidad de servicios críticos; todo ello con la finalidad de proporcionar a la institución la mayor calidad posible en su operación y prestación de servicios de tecnologías de información y comunicación.

El empoderamiento de usuarios finales a través de la concientización requiere de mayor penetración y permanencia para que la seguridad de la información se convierta en un acto reflejo en la conducta de la comunidad universitaria. Los programas de concientización deben potenciarse quizás a través de innovación educativa como el uso del aprendizaje diferenciado. El desarrollo del capital humano debe mutar hacia perfiles híbridos e interdisciplinarios.

Una de las grandes tareas para el mediano plazo, es la adecuación de los planes de estudio en los niveles medio superior y superior para llevar la formación en seguridad de la información y en ciberseguridad como una parte integral del desarrollo profesional; esto no debe limitarse a un perfil específico, sino a cualquier línea académica.

Un área de oportunidad es la vinculación temprana de los especialistas en seguridad de la información en la formación académica de los estudiantes que, independiente de su área, pueden desarrollar proyectos teórico-prácticos que potencien la ciberseguridad a través de las tecnologías emergentes.

Al igual que la seguridad de la información, la protección de datos personales debe convertirse en una práctica considerada desde la concepción o diseño de las iniciativas de las instituciones de educación superior.



CAPÍTULO III

Inversión y presupuesto de proyectos estratégicos de TIC

Capítulo III

Inversión y presupuesto de proyectos estratégicos de TIC

Carmen H. de Jesús Díaz Novelo
Juan Manuel Arciniega Díaz
Elizabeth Velázquez Herrera
María Guadalupe Cid Escobedo

Introducción

Las inversiones en la educación superior son importantes para el crecimiento económico, ya que aumentan los ingresos y la productividad de las personas, como lo señalan los análisis de la tasa de rentabilidad; también entrañan notables beneficios que no se reflejan en dichos análisis, como los beneficios a largo plazo derivados de la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica.

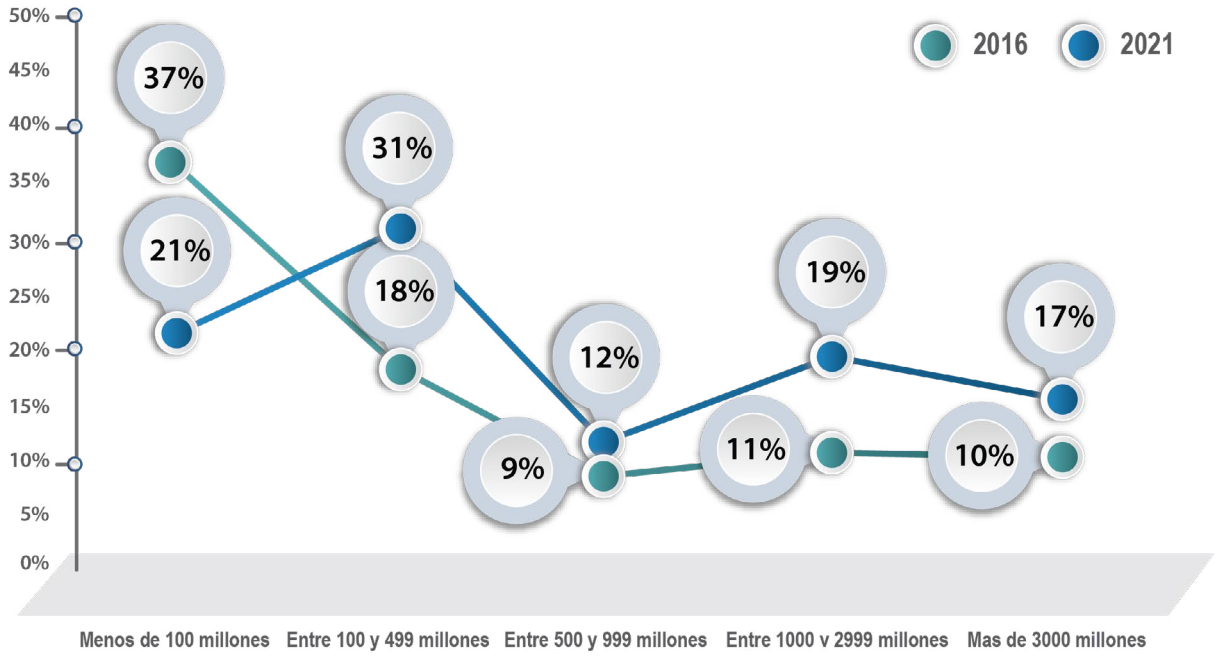
Los servicios de TIC cada día cobran mayor importancia en las IES, y han dado paso al impulso de actividades como el desarrollo de *software* en donde México es el país más competitivo del continente (Secretaría de Economía, 2021), obteniendo logros como:

- Es el tercer exportador de tecnologías de información y comunicación.
- México es el segundo destino de inversión en *software* en América Latina.
- Nuestro país es el tercer exportador de servicios de tecnologías de información, sólo superado por India y Filipinas.
- Somos el segundo lugar en América Latina como destino de inversión, atrayendo el 23% de la inversión total, en proyectos de *software*.

En los estudios sobre el estado en las TIC en las IES de México, realizados por la ANUIES se han identificado debilidades y amenazas a las que están expuestas las IES, en cuanto a las inversiones y presupuestos; por lo que es conveniente desarrollar líneas estratégicas de acción hacia la transformación digital y explorar la situación de otros países para la ejecución de programas que permitan mejorar los presupuestos en temas de TIC en el ámbito de la educación superior.

Para identificar la evolución en los presupuestos totales anuales de las IES, se revisó el resultado del este rubro en el año 2016 del *Estudio del Estado Actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las IES en México*, se observa que en el estudio 2016, el 37% de las IES encuestadas contaban con un presupuesto anual total menor a 100 millones de pesos, y en el estudio 2021 se puede apreciar que el porcentaje de las IES que estaban en este intervalo disminuyó a un 21% y aumentó el número de IES en todos los demás intervalos, lo que nos puede indicar un incremento en los presupuestos totales anuales de las IES, así como un mayor porcentaje de las IES que respondieron este rubro de la encuesta en el año 2021. (Ver figura 1).

Figura 1. Comparativo del presupuesto total anual de las IES de los años 2016 y 2021



Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2016 y 2021.

En una época de restricciones fiscales generalizadas, los países, tanto industrializados como en desarrollo, se esfuerzan por resolver el problema de cómo conservar o mejorar la calidad de la enseñanza superior cuando al mismo tiempo se restringen los presupuestos, particularmente la inversión en las TIC. Por lo que en el presente capítulo abordaremos los conceptos relacionados con las inversiones, los presupuestos y su relación con los proyectos estratégicos de TIC, y en consecuencia las relaciones con las diversas instancias involucradas ya que, si las IES no cuentan con una adecuada inversión y con los presupuestos suficientes no puede darse una transformación digital en la educación superior, es importante destacar que este proceso es potencialmente disruptivo.

Análisis del entorno

Las IES de países latinoamericanos como México, Uruguay, Bolivia, Argentina o Panamá, tienen en común que el mayor porcentaje de su presupuesto es financiado por el sector público; por lo que a raíz de la pandemia las IES se vieron afectadas en sus inversiones priorizando la logística de la continuidad académica y la comunicación efectiva sobre la obtención y manejo de fondos (Unzúe, 2019; Samoilovich, 2020).

A finales del año 2020 y principios del 2021, la RedCLARA[1] aplicó una encuesta que fue respondida por 51 IES de la región de América Latina; los resultados indican que la búsqueda, asignación y manejo de recursos pasó a ser la preocupación prioritaria de las IES, especialmente en el ámbito financiero, dado el tiempo que se ha prolongado la pandemia (Díaz, Cadenas y Casasús, 2021).

[1] RedCLARA es la Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas, es una organización de derecho internacional sin fines de lucro, cuya existencia legal data del 23 de diciembre de 2003 desarrolla, y opera la única red de internet avanzada de América Latina: https://www.redclara.net/index.php/es/somos

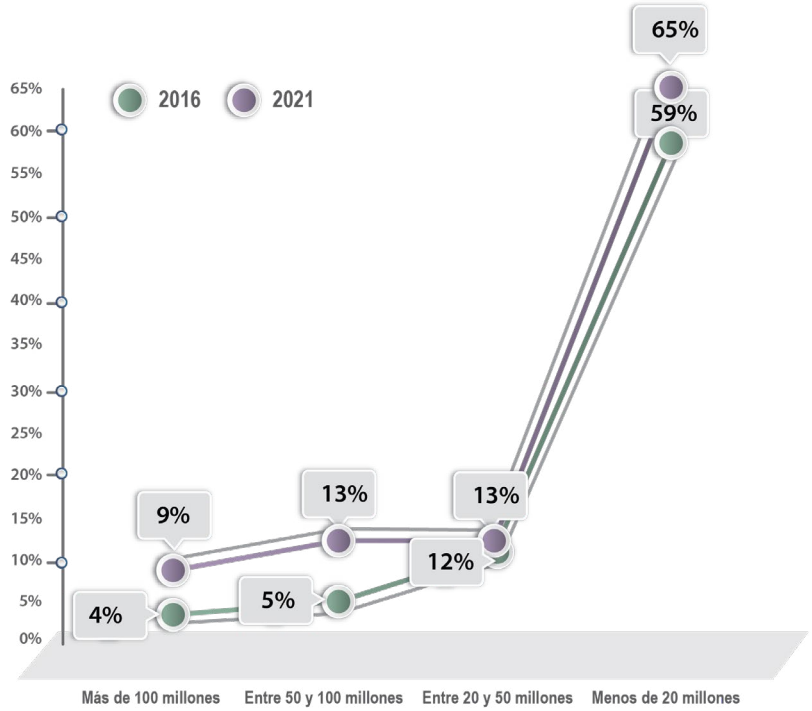
Inversión en TIC en las IES

Para las IES invertir en las TIC es una gran oportunidad para mejorar la calidad de sus funciones sustantivas, lo que significa que, más allá de la adquisición de recursos tecnológicos, deben enfocarse en mantener dichas inversiones con políticas definidas y con un compromiso sostenido por el gobierno corporativo de las entidades (Gutiérrez *et al*., 2019).

Por otra parte, la MetaRed[2] ha realizado un meta estudio iberoamericano con los estudios respecto del estado de las TIC de México, Ecuador y España. En los resultados observamos que las universidades iberoamericanas invierten en las TIC alrededor del 3-4% de su presupuesto total. Este porcentaje tiene valores muy distintos en las IES (desde mínimos de menos del 1% a máximos alrededor del 13%), dependiendo, entre otras cosas, de la descentralización de la gestión de las TIC, las políticas TIC y de la dispersión en distintos campus universitarios (Llorens, 2021).

Pese a esta importancia, y a que existen referentes de inversión recomendadas para las IES, las entidades educativas mexicanas no se caracterizan por publicar sus presupuestos de TIC; y, aun en menor medida dan a conocer el porcentaje correspondiente asignado a sus actividades estratégicas. Al compartir los resultados del estudio de la ANUIES del año 2016, y los del estudio 2021 se puede observar un incremento en los presupuestos asignados a la inversión en las TIC de las IES, así como una mayor participación para responder sobre los rangos presupuestales en inversión de TIC, como podemos observar en la figura 2. Sin embargo, también se observa que son los presupuestos menores a 20 millones de pesos el rango donde se ubica el 65% de las IES; estos datos, como se ha mencionado, tienen que tomarse con prudencia relativista, dadas las condiciones y características de la información proporcionada por las IES.

Figura 2. Comparativo del presupuesto anual de TI las IES de los años 2016 y 2021



Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2016 y 2021.

[2] MetaRed es una organización de IES públicas y privadas mexicanas, con el fin de servir de lugar de encuentro, de debate, de reflexión y de trabajo colaborativo sobre la utilización de las IES mexicanas, con total respeto al principio de autonomía universitaria, y por ello, respetando la libertad individual de cada IES para tomar sus propias decisiones, más allá de las recomendaciones o buenas prácticas que emanen de MetaRed: https://www.metared.org/mx/que-es-metared.html

Programas y políticas para la administración de las inversiones

Para la elaboración de sus programas y políticas de inversiones, las IES mexicanas tienen a su vez que considerar los programas y políticas del país, como el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) que se desprende del objetivo 3.5 del Plan Nacional de Desarrollo (PND), que a la letra dice: "Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible".

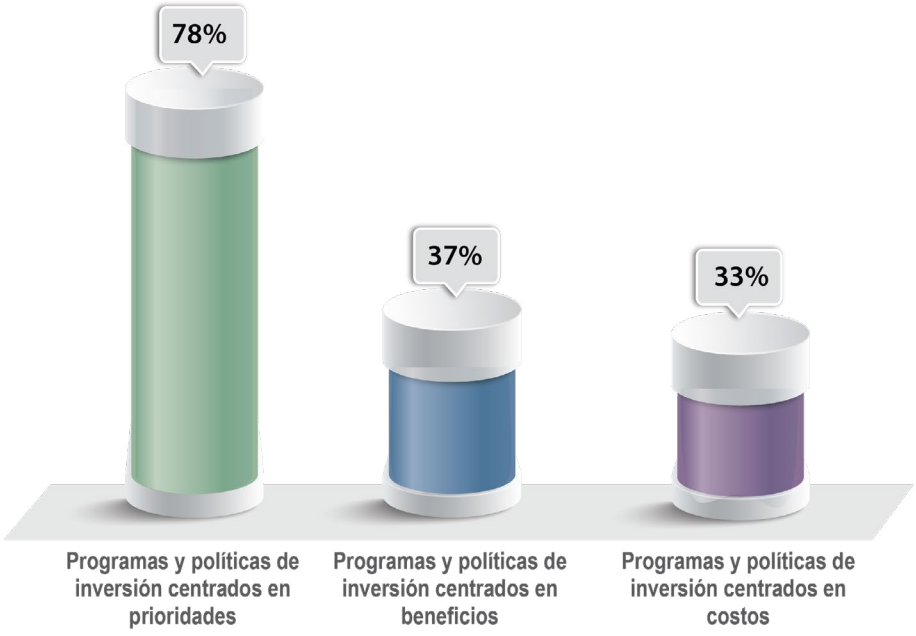
Por esa razón, los objetivos, estrategias y líneas de acción del PECiTI deberán alinearse con la meta III y el objetivo 3.5 del PND. Este objetivo atiende a la evidencia empírica existente que demuestra que las sociedades que ponen al conocimiento en la base de su transformación y desarrollo acceden a mejores niveles de bienestar. Para conseguir el objetivo mencionado hay que considerar la estrategia 3.5.1: "Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance un nivel de 1% del PIB" (Gobierno de la República; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2014).

Para conseguir esa alineación con los planes y programas nacionales, las IES cuentan con programas y políticas para la administración de sus inversiones que son propias y adecuadas a su naturaleza y funciones, que van cambiando de acuerdo a las distintas reglas de operación establecidas por dichos programas.

En los resultados del estudio iberoamericano respecto a la madurez digital se analizó el indicador de inversión en TIC, identificando que no está tan fuertemente relacionado con el número de estudiantes como el presupuesto total, y que la inversión en TIC depende de otros factores, presumiblemente de las políticas de cada universidad (Llorens *et al*., 2021). En concordancia con este indicador en el estudio latinoamericano se solicitó a las IES elegir los programas y políticas utilizados para la administración de las inversiones. Los resultados indican que un 78% de las IES centran sus programas y políticas de inversión en prioridades, un 37% también basa las inversiones en los beneficios, y un 33% en los costos (ver figura 3); mientras que, en el rubro de otras menciones, tres IES respondieron: i) centrados en políticas públicas estatales, ii) programa de racionalidad de recursos financieros, y iii) se trabaja en prioridades (Díaz, Cadenas y Casasús, 2021).

Al realizar el análisis por subregión se observa que en México más del 80% de las IES indica hacer uso de programas y políticas de inversión centrados en prioridades, lo que coincide con los resultados globales.

Figura 3. Programas y políticas utilizados para la administración de las inversiones de las IES

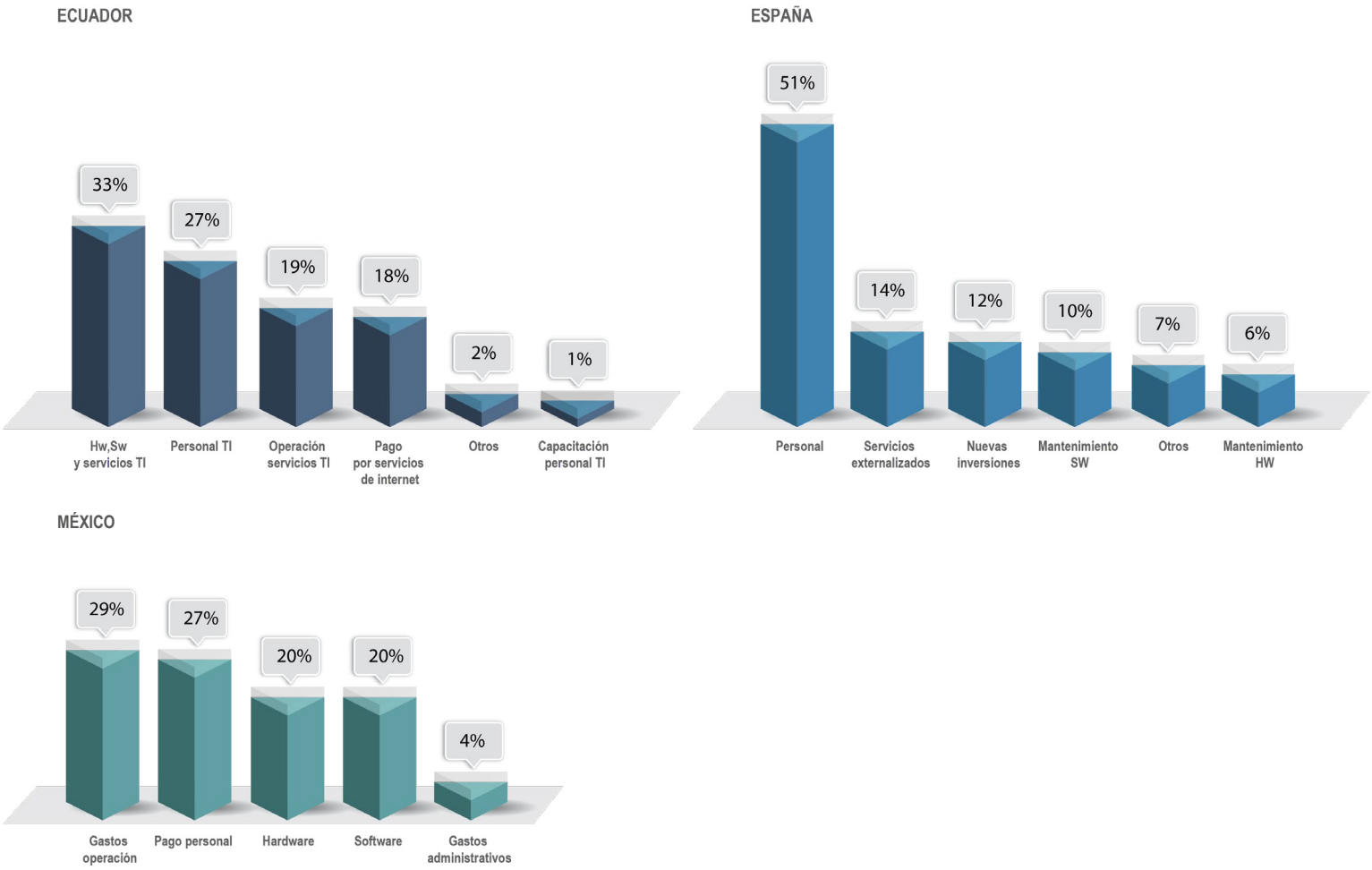


Fuente: elaboración propia con base en la información de Díaz, Cadenas y Casasús, 2021.

Presupuesto de TIC en las IES

Para que las TIC sean consideradas estratégicas, en las IES requieren disponer de un presupuesto adecuado, es decir, suficiente, estable y bien distribuido ya que, si son el soporte de la digitalización y por tanto las catalizadoras de la transformación digital, deben ser debidamente financiadas. Por tanto, las IES deberían disponer de un presupuesto de TIC estable y sostenido que permita, tanto el mantenimiento anual, como hacer planes a mediano plazo de inversión en nuevos proyectos de transformación digital (Llorens *et al.*, 2021). Sin embargo, se observa de forma generalizada que el presupuesto para TIC es escaso, y que este presupuesto destinado a las TIC se distribuye en partidas muy variadas: gastos de personal, servicios externalizados, nuevas inversiones, mantenimiento del *hardware*, mantenimiento del *software* y en pagos por servicios de internet, entre otras. (Ver figura 4).

Figura 4. Distribución del presupuesto por país

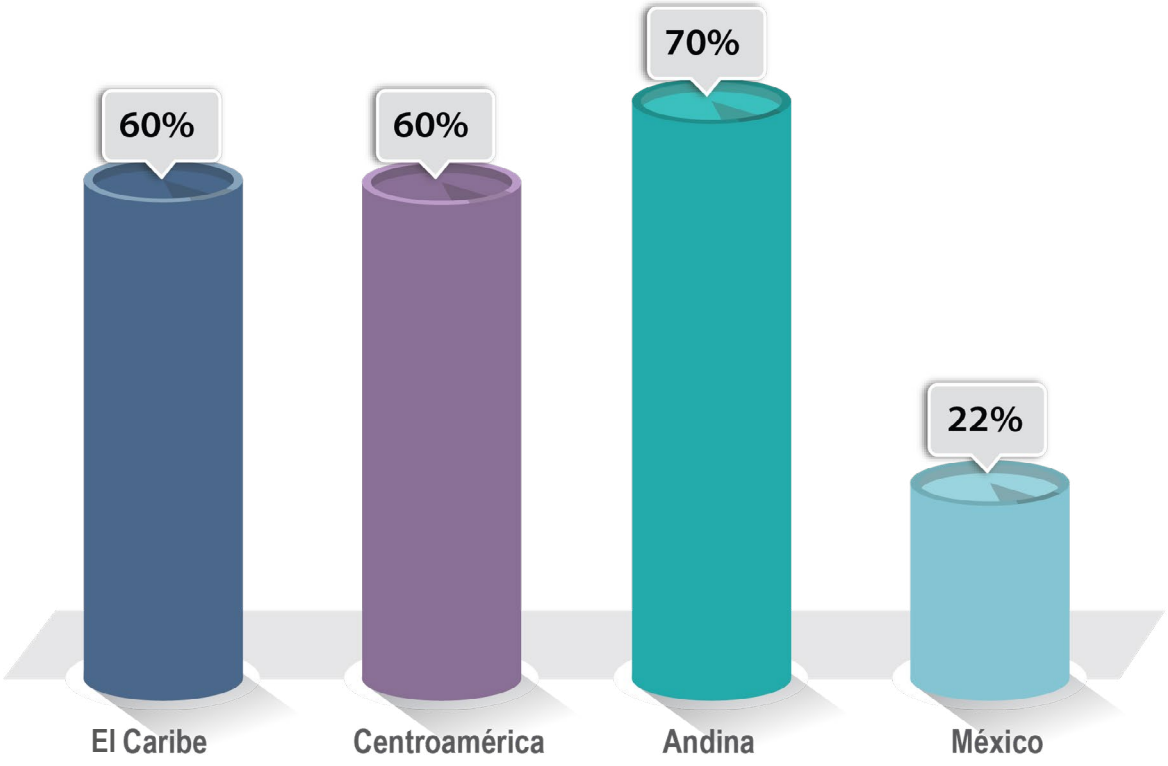


Fuente: elaboración propia con base en la información de Llorens *et al.*, 2021.

Por otra parte, en el estudio de la región de América Latina, desde la perspectiva de la pandemia, se observó que las carencias presupuestales de las áreas de TIC resaltaron la necesidad de detonar nuevos proyectos de modo acelerado para asegurar la continuidad académica a través de la implementación de plataformas de seguridad, plataformas de aprendizaje o herramientas de proctoring, entre otras; lo que debería haber modificado las asignaciones presupuestales de TIC. También se obtuvieron resultados sobre las modificaciones de presupuesto por efecto de la pandemia, con una enorme variación por subregión y, en el caso de México, dentro del propio ámbito subregional; así, la pandemia modificó el presupuesto de la subregión andina en un 70%, con el mayor impacto regional; las subregiones Centroamérica y El Caribe coinciden en una modificación presupuestal del 60% ;y, finalmente, con el menor impacto regional, las entidades de la subregión de México reflejan un impacto promedio del 22% (Díaz, Cadenas y Casasús, 2021).

Este último dato es congruente con la rigidez de los presupuestos de las entidades públicas mexicanas que, una vez asignados para el periodo anual, son sumamente complejos de modificar, por lo que, más que una ampliación presupuestal, las entidades debieron obligarse a realizar ajustes internos con las distintas partidas asignadas, pero sin modificar el monto presupuestal original. (Ver figura 5).

Figura 5. Modificación del presupuesto por efecto de la pandemia/por subregión



Fuente: elaboración propia con base en la información de Díaz, Cadenas y Casasús, 2021.

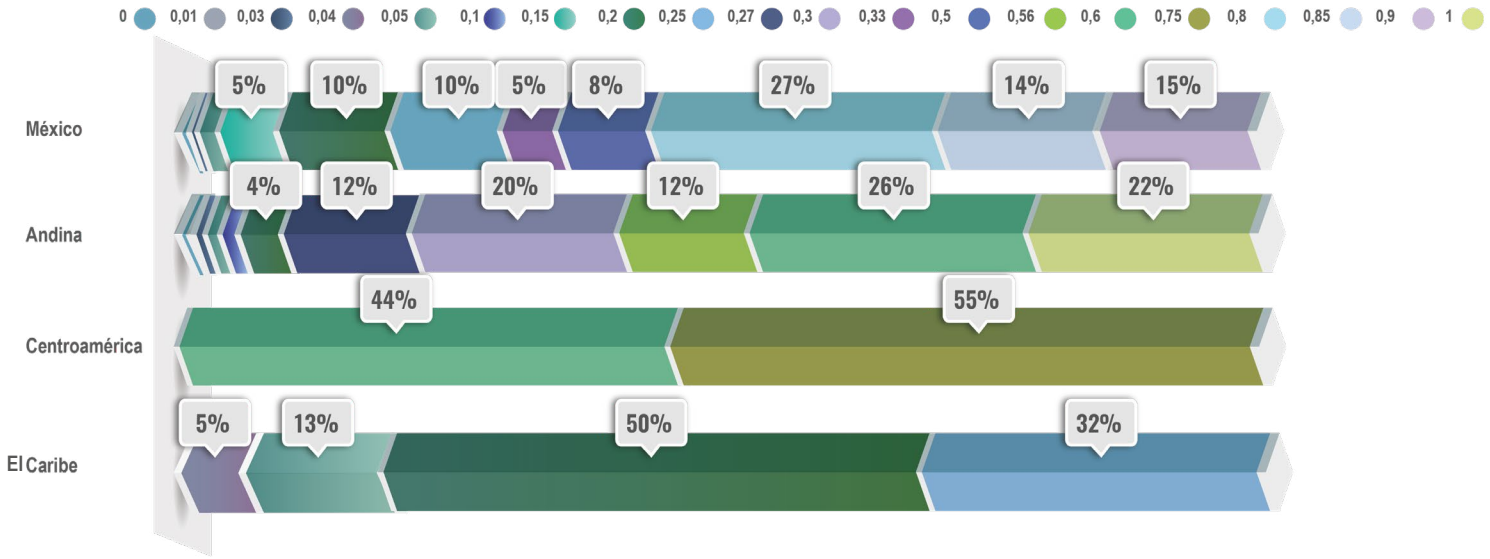
Priorización de proyectos estratégicos de TI

Corresponde en esta sección analizar las inversiones y presupuestos desde otro enfoque, donde las TIC son consideradas estratégicas en las IES, sólo si se selecciona y prioriza el portafolio estratégico de TIC, y por ende los proyectos de transformación digital de la IES; en esta labor es donde mayor visibilidad e impacto tienen las áreas de TIC. En los resultados de la encuesta ANUIES-TIC 2021 observamos que casi dos tercios de las IES indican disponer de un portafolio de proyectos TIC, priorizado y aprobado por la alta dirección.

El portafolio de proyectos de TI debe surgir de la demanda operativa de la IES, pero también de la demanda estratégica de la alta dirección, y a pesar de su importancia puede ser percibido con poco valor por los actores estratégicos de la IES. También se debe reconocer que los proyectos tecnológicos contenidos en el portafolio, pueden representar costos elevados y no entendidos por quienes autorizan los presupuestos; esto se agrava si la comunicación entre las áreas de TIC y las autoridades es escasa (Fernández, 2019).

En el estudio regional realizado por la RedCLARA se consideró relacionar los presupuestos con las acciones estratégicas, y se obtuvo como resultados que "el porcentaje promedio regional del monto asignado a apoyo de acciones estratégicas de TIC es el 29%. Por lo que respecta al análisis por subregión, los datos presentan una enorme variabilidad, lo que vuelve razonable suponer, por ejemplo, que aquellas entidades que asignan un porcentaje del 0% a las actividades referidas manejan un presupuesto no desglosado en actividades operativas y estratégicas o, por el contrario, las que asignan el 100% del presupuesto de TIC a actividades estratégicas, incluyen a las actividades de naturaleza operativa como parte de las estratégicas" (Díaz, Cadenas y Casasús, 2021). Vemos así que en el caso de México el porcentaje destinado a acciones estratégicas va del 0% al 27%, lo cual se puede observar en la figura 6.

Figura 6. Monto porcentual de inversión en acciones estratégicas de TIC, por subregión



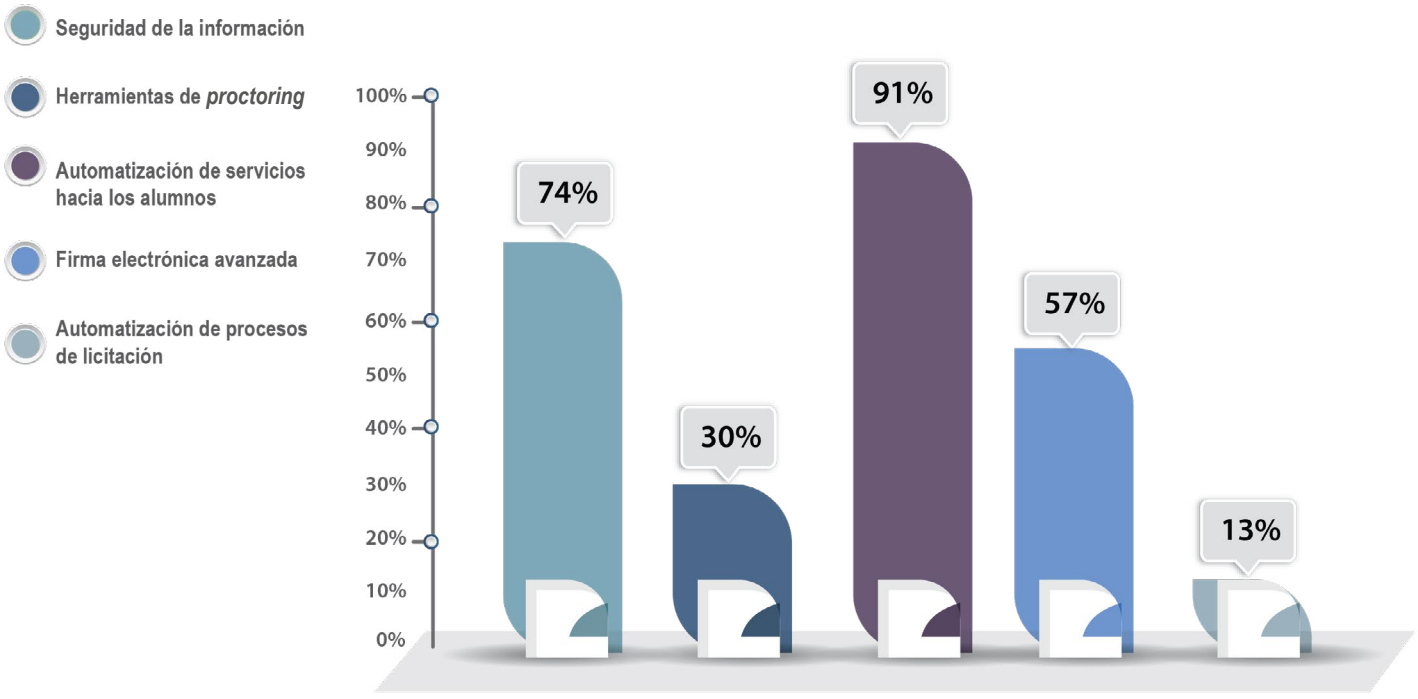
Fuente: elaboración propia con base en la información de Díaz, Cadenas y Casasús, 2021.

En otro rubro de este estudio, se pidió a las IES priorizar los proyectos de TIC que, por efecto de la pandemia, han requerido reconsiderarse como estratégicos como resultado en la pregunta abierta relacionada con señalar otros proyectos estratégicos que por efecto de la pandemia fueron considerados como estratégicos, participaron siete instituciones y señalaron los siguientes:

- Plataforma de videoconferencia y colaboración
- Plataforma de gestión de contenidos (grabación de clases)
- Laboratorios virtuales
- Habilitación de infraestructura de hardware y red disponible para apoyar la continuidad de actividades académicas de los alumnos
- Firma electrónica avanzada
- Sello digital
- Asegurar que la infraestructura y el capital humano sea capaz de soportar la carga y procesos
- Automatización de procesos
- El correo electrónico y uso de servicios en la nube
- Mejoramiento del ecosistema tecnológico de la institución
- Servicios de alojamiento

En el caso de las IES mexicanas que participaron en la encuesta de la RedCLARA, el resultado de los proyectos estratégicos priorizados por efecto de la pandemia se presenta en la figura 7.

Figura 7. Priorización de proyectos estratégicos de las IES mexicanas



Fuente: elaboración propia con base en la información de Díaz, Cadenas y Casasús, 2021.

Por último, las IES requieren realizar un análisis anual que les permita invertir en los proyectos estratégicos de TIC para detonar la transformación digital; para ello es recomendable contar con un procedimiento que considere la medición del éxito de cada proyecto, el impacto y los costos asociados.

Transformación digital y perspectivas de inversión de TIC en las IES

Uno de los retos para las IES es la priorización de las necesidades de las TIC con el objeto de poder aplicar el presupuesto disponible en las inversiones de TIC que catalicen la transformación digital. Por ello, las IES, como parte del gobierno universitario deben realizar un análisis económico y financiero a conciencia de dichas necesidades con el fin de identificar el mejor proceso para llegar a un buen término los proyectos estratégicos de TIC seleccionados.

Para poder dar cumplimiento a los planes de desarrollo institucional, es decir, a la misión y visión de cada IES, y para atender el eje de innovación, se requiere una incorporación o renovación de la infraestructura, los sistemas, el equipamiento, etcétera, como resultado de los procesos de autoevaluación, presupuestación y planificación. Las necesidades de renovación de la infraestructura tecnológica se dan por la natural obsolescencia del equipamiento de las IES, ya que cuando no logran actualizar los componentes tecnológicos comienzan a presentarse deficiencias en la calidad de los servicios de TI proporcionados; tecnológicamente se comienzan a presentar incompatibilidades con los nuevos dispositivos que los usuarios van incorporando en su trabajo cotidiano.

Al interior de la IES, los actores que intervienen en las inversiones de TIC son las áreas de finanzas y administración, comúnmente denominadas Direcciones Generales de Finanzas y Administración en la estructura organizacional; los procedimientos que sigue esta área tienen que cumplir marcos legales, administrativos y contables, los procesos y procedimientos del área están muy delimitados por diversas leyes federales lo que provoca rigidez en el servicio proporcionado a las dependencias universitarias, aunque también existen procedimientos definidos por la propia IES que pueden sufrir modificaciones en aras de la mejora continua. Algunos elementos importantes a considerar para el ejercicio financiero de las IES se resumen a continuación:

- Las IES, sobre todo las autónomas, desarrollan procedimientos propios para el ejercicio de sus recursos y de los recursos de TIC, y los presupuestos que provienen del gobierno federal se ejercen principalmente por licitaciones públicas.
- Para el caso de las instituciones públicas y de universidades autónomas, el recurso federal se proporciona por medio de la Secretaría de Educación Pública (SEP) a través del programa vigente de acuerdo con el gobierno federal en turno.
- Las IES públicas solicitan la asignación de un presupuesto, sin embargo, cuando el monto asignado a los proyectos de TIC es inferior al solicitado se requiere una reprogramación de los recursos solicitados, con el fin de ajustarse al monto establecido; esta reprogramación es enviada nuevamente a la SEP para su aprobación, que está sujetas a los impactos tecnológicos y académicos de tales recortes y reprogramaciones.
- Con el fin de dar cumplimiento a los tiempos establecidos por la SEP, las IES se ven en la necesidad de ejecutar acciones extraordinarias para poder dar cumplimiento a los tiempos establecidos por la SEP, que son más restrictivos que los definidos por los ejercicios fiscales de la propia IES.

Dada la importancia de las licitaciones en el ejercicio de los recursos de TI, se mencionarán algunos elementos importantes a considerar de este procedimiento tan importante para las IES.

En el contexto jurídico administrativo contemporáneo, se entiende por licitación el procedimiento administrativo desarrollado en un régimen de competencia o contienda, encaminado a seleccionar al contratante de la administración pública de un contrato administrativo. Dicho procedimiento debe estar animado por el propósito de obtener para la administración todos los beneficios que permitan la justicia y la equidad (Ruiz, 2011). Por lo tanto, es un proceso integrado por actos y hechos de la administración y actos y hechos del oferente, que concurren a formar la voluntad contractual (Correa, 2002). Por definición, el procedimiento de licitación pública es una herramienta que permite a las IES, así como a diversas instituciones públicas del estado y de todo el país, obtener los mejores productos (bienes, servicios, obras) al precio más conveniente (Reglamento de la Ley de adquisiciones, arrendamientos y servicios del sector público, 2020).

Una vez considerados los procedimientos requeridos para hacer inversiones, lo relacionaremos con marcos de referencia de TIC, ya que las buenas prácticas para la adquisición de TIC son requeridas para lograr la transformación digital. Abordaremos el marco de gobierno, la norma ISO 38500 y otro propuesto por el gobierno federal a través de un Manual Administrativo de Aplicación General en Materia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones y de Seguridad de la Información (MAAGTICSI).

La norma ISO 38500 para el gobierno corporativo de TIC, plantea como uno de sus seis principios las adquisiciones de TI indicando que se hacen por razones válidas, basándose en un análisis apropiado y continuo, con decisiones claras y transparentes. Hay un equilibrio adecuado entre beneficios, oportunidades, costos y riesgos tanto a corto como a largo plazo.

El otro marco de gobierno nacional surge en el año 2010, cuando el gobierno federal expidió el MAAGTICSI; esta reglamentación tiene como objetivo ser un marco de referencia para las dependencias gubernamentales y habilitar, de esta forma, la gestión y control de los procesos de TI. El MAAGTICSI busca homologar los nombres de los procesos y la forma en que se les da seguimiento, es decir, tener una forma común de evaluar la implementación y el seguimiento de los procesos en la ejecución diaria de los mismos entre las diferentes dependencias de gobierno. Respecto a las inversiones y presupuestos de TIC, tiene como objetivo administrar y controlar de manera eficiente los recursos financieros asignados a TIC, a fin de maximizar su contribución a los objetivos de la planeación estratégica, este apartado incluye los puntos: administración financiera de TIC, administración de proveedores y adquisiciones de TIC. Uno de los principales puntos estratégicos del MAAGTICSI es la administración de recursos, cuyo fin es coordinar las acciones para el ejercicio del presupuesto asignado a las TIC, a fin de maximizar la aplicación de éste en los proyectos y operaciones planeadas.

En cuanto a la aplicación de estos dos marcos de TIC en las IES y su relación con las inversiones de TIC, en una encuesta realizada por la Asociación de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) del año 2019, se les cuestionó acerca de los marcos de referencia empleados para el desarrollo de sus proyectos de TI; el 26% respondió que utiliza el MAAGTICSI, y respecto a la adopción de la norma ISO 38500 en lo referente al principio de adquisición, se encontró que las buenas prácticas más extendidas son las relacionadas con la prioridad de las adquisiciones y proyectos, con un cumplimiento del 71%. Particularmente, las buenas prácticas identificadas 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) (Ponce López, 2019).

Como síntesis, en la figura 8 se integran los elementos del ciclo de inversión de TIC en las IES respecto enfoque económico y financiero, las actividades del ciclo anual y los procesos relacionados a cada uno de ellos; estos procesos son regularmente llevados por las direcciones generales o coordinaciones establecidas dentro de la estructura organizacional de las IES, y con la aplicación de las buenas prácticas permiten apalancar la transformación digital.

Figura 8. Ciclo de inversiones de TIC en una institución de educación superior



Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Los temas presupuestales y de inversión deben cobrar mayor relevancia en las IES para avanzar hacia la transformación digital; sin embargo, todavía se percibe que las TIC son vistas como un costo y que no se destina presupuestos suficientes a los proyectos estratégicos de TIC. A pesar de la afectación de los presupuestos originados por la pandemia, por tanto, es necesario abordar acciones estratégicas que permitan la consolidación de los proyectos estratégicos de transformación digital, a través de:

1. Establecer un marco coherente de políticas y programas de inversión en TIC.
2. Apoyar y priorizar a los actores estratégicos para aplicar las políticas aprobadas.
3. Obtener una mayor autonomía administrativa y académica en el desarrollo del presupuesto de proyectos de innovación tecnológica y transformación digital.
4. Aumentar el presupuesto dedicado a TI, hasta alcanzar, al menos, el 5% del presupuesto total de la IES.
5. Fortalecer los modelos de adquisición existente y considerar arrendamientos de servicios de nube y externalización de servicios como parte de estos nuevos modelos.
6. De acuerdo al comportamiento de las inversiones de TIC, esperar un incremento en las inversiones derivado de la modalidad híbrida.
7. Contar con una cartera de proyectos estratégicos de TI que considere la presupuestación de los mismos.
8. Obtener la información en tiempo real del estatus de la infraestructura existente en la DES para la toma de decisiones.
9. Desarrollar políticas para la administración financiera de los recursos de TIC basada en marcos de gobierno de TI.
10. Contar con una comunicación eficiente de todas las partes involucradas en los procesos de planeación, financieros y de TI.
11. Contar con indicadores y métricas relacionadas con los procesos inversión de TIC y el portafolio de proyectos estratégicos.

Este capítulo, respecto a las inversiones y presupuestos para las instituciones de educación superior, ofrece una perspectiva diferente al reto de la transformación digital, llevándonos a reflexionar también en una renovación en la forma de hacer las cosas, y a una revisión estructural de los procesos involucrados para conseguir el éxito de los proyectos estratégicos de TIC, beneficiando principalmente a la academia, y en consecuencia a la comunidad universitaria y la sociedad, que son el centro y la esencia de la existencia de las universidades del país.



CAPÍTULO IV

Cultura institucional, participación de la mujer y cultura digital

Capítulo IV

Cultura institucional, **participación de la mujer y cultura digital**

Carmen H. Díaz Novelo
Erika Sánchez Chablé
Angélica Gómez Morales
Lilia Mariamia A. Venegas Hernández
Alejandra Herrera Mendoza

Cultura institucional

Se entiende como cultura institucional a un sistema de significados compartidos por todos los miembros de una organización, la percepción común de todos los miembros de la misma, lo cual la convierte en un sistema complejo, donde la cultura permite que sus miembros lleguen a comprender colectivamente cuál es la conducta apropiada, y donde las reglas y lineamientos indican a los miembros cómo participar, qué hacer y qué no hacer (Fabbri Crespo, 2000).

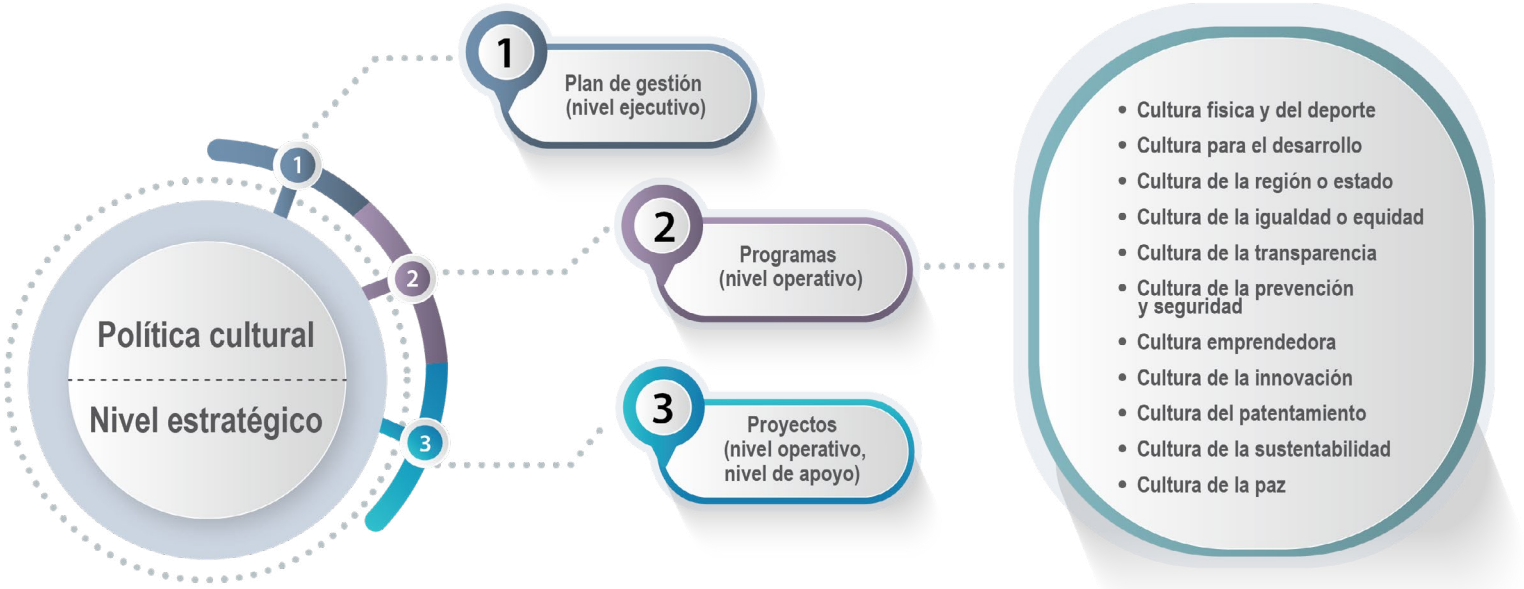
En las universidades mexicanas se ha constituido históricamente su cultura institucional, son reconocidas por su identidad propia en la sociedad; por otra parte, hacia el interior tienen una cultura organizacional establecida por las relaciones jerárquicas, los procesos, las estructuras y los departamentos existentes. También se observa en ellas una cultura académica determinada por el sistema de educación superior del país y que caracteriza a cada IES de manera única de acuerdo con sus áreas de conocimiento, programas académicos, didácticas y filosofía de cada institución.

En este sentido, la cultura universitaria es un sistema complejo constituido por la confluencia de diferentes culturas parciales, que explican el conjunto de relaciones entre los grupos sociales que forman la comunidad universitaria y que mantienen entre sí relaciones dinámicas y complejas. Otra definición menciona que "es la adopción de un determinado estilo de vida acorde con los reglamentos que rigen a la universidad puesto que en ella no solo se transmite la información, sino que se adquieren valores, destrezas, actitudes, contribuyendo así a la formación de profesionales aptos para el servicio a la sociedad" (Pérez, 2021). Es por ello que las IES del país han ido incorporando la gestión de la cultura como parte de sus planes de desarrollo institucionales y en su normatividad; así encontramos que:

- Para el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM): "La cultura es el elemento más importante de una institución pues aglutina a todas las personas que trabajan en ella; es la huella digital de la organización, pues no hay dos iguales" (2019).
- La Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) cuenta con un programa institucional de cultura para el desarrollo (2019).
- Para la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM): "La cultura es la que nos permitirá afianzar nuestro sentido de identidad universitaria y nacional, promover la paz, respetar y defender nuestra autonomía, combatir la deplorable violencia de género y lograr una cultura de equidad, igualdad e inclusión" (2020).
- La Universidad Autónoma del Carmen señala en su PDI 2017 – 2021 como un eje estratégico la "Extensión y Difusión Cultural Universitaria", cuyo propósito es vincular a la universidad con el desarrollo educativo, social y cultural del entorno (UNACAR, 2017).

En América Latina, la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) es un referente en el campo de la cultura, cuenta con una gestión de la cultura y ha publicado el documento llamado *Política Cultural de la UNAH 2017-2022*.

Figura 1. Representación visual de la gestión de la cultura en las IES que refleja los programas culturales identificados en los planes de desarrollo



Fuente: elaboración propia, 2021

Para las IES existen grandes retos a superar, pues son tiempos de cambio acelerado en el terreno de la producción, los servicios, la cultura y la organización social, de interdependencia y de escasos recursos financieros (UADY, 2019); particularmente la cultura es difícil de cambiar, ya que implica revisar roles de autoridad, políticas y protocolos, jerarquías, lenguajes, normas y valores, métricas y recompensas entre otros (ITESM, 2021). Para abordar estos retos, y dado lo extenso del tema cultural en las IES, en el presente capítulo consideraremos los siguientes temas:

- La cultura institucional y el rol de la mujer en las TIC y;
- La cultura organizacional analizando la cultura digital como elemento importante de la transformación digital.

En cuanto al rol de la mujer en la cultura institucional, se tiene que observar el concepto más amplio de inclusión y dignidad humana, tal como lo señala el doctor Enrique Graue Wiechers, rector de la UNAM: "pensar y reflexionar en distintas perspectivas, ver nuevas realidades y avanzar hacia escenarios más justos, debe ser la meta a perseguir y reconocer, de una vez y para siempre, el valor de la dignidad humana y el deber que tenemos, todas y todos, de nutrirlo y protegerlo" (Universidad Nacional Autónoma de México, 2021).

En el segundo ámbito de análisis, un ejemplo de cómo se relaciona la cultura digital dentro de la cultura organizacional, lo observamos en el documento *Visión al 2030* del ITESM que plantea que "para ser una organización intensivamente digital, la nueva organización y procesos deberán estar habilitados por tecnologías digitales alineadas a los requerimientos y experiencia que nuestros públicos demandarán". En este mismo sentido la adopción de las tecnologías de información en la educación superior debe estar sujeta a la cultura universitaria y utilizarse al servicio de los fines humanos y del bien común (UNESCO, 2021); sin embargo, en las estrategias y acciones encontradas en la mayoría de los planes de desarrollo de las IES se puede identificar que las TIC son enunciadas más con un objetivo de difundir la cultura, y no se relacionan o incluyen en la estrategia de gobierno corporativo a las TIC para trabajar a través de ellas en procesos de cambio y cultura, descentralización de funciones y compromiso de las máximas autoridades (Vargas, 2017).

Finalmente, es importante que la cultura universitaria se mida, y que ésta sea flexible para permitir cambios a gran escala, con el fin de garantizar diversidad, equidad y calidad para maximizar el potencial de los estudiantes; y conseguir así la capacidad de generar conocimiento e innovación, lo que a su vez impulse la productividad y el crecimiento económico de los países (Banco Mundial, 2017).

Cultura universitaria y transformación digital

Para que la sociedad mexicana obtenga beneficios de desarrollo más amplios en el uso de las tecnologías, la transformación digital debe ser promovida con un planteamiento centrado en las personas (Centro México Digital, 2021), ya que, si las personas son la clave, la cultura organizacional es la principal barrera de la transformación digital (Llorens, 2021); por lo que la comprensión del contexto de futuro amplio debe contar con un análisis e inclusión de un enfoque hacia el uso de las TIC, con el objetivo de incrementar la competitividad e impulsar la generación de valor a través de ellas. En este sentido, la pandemia por el COVID-19 ha acelerado la digitalización de las universidades, pero sólo se consolidará si viene acompañada de una cultura digital asumida por toda la comunidad universitaria que, en el caso de las entidades latinoamericanas, es un factor que ha mostrado siempre elevados niveles de rezago (Díaz, Castañeda y Cadena, 2021).

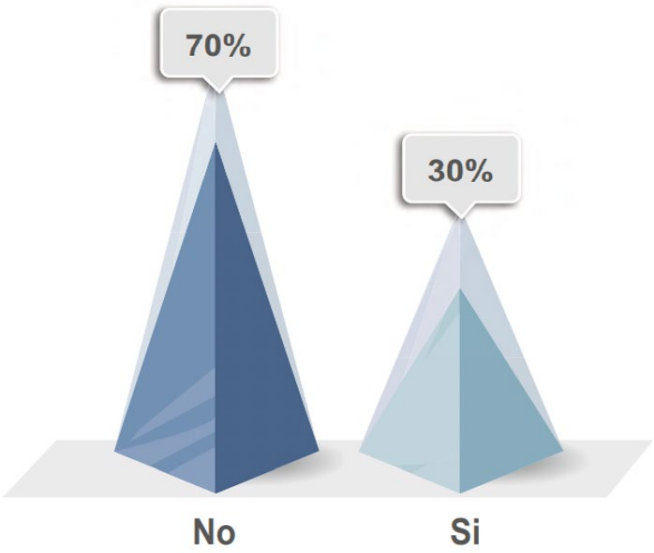
Por otra parte, las TIC no deben confundirse únicamente con la adquisición o uso de equipos tecnológicos que, si bien son una parte importante del proceso, implican un compromiso mayor de los actores involucrados, consistente en generar un cambio cultural y estructural en las prácticas educativas (Mac Callum y Jeffrey, 2014). Por ello, hoy en día se entiende por cultura digital aquel mundo de procesos, actividades, bienes o servicios que se generan en torno al uso de las TIC y de su convergencia digital; la cual tiene como objetivo apoyar el acceso a competencias cognitivas e innovadoras en procesos pedagógicos o culturales y dentro de proceso de formación y creación continua o permanente. Por tanto, en la apuesta por la universidad digital hay que evitar que la cultura organizacional heredada se convierta en un obstáculo para las nuevas formas de trabajo motivadas por la pandemia, como el trabajo híbrido y el teletrabajo (Llorens, 2021).

Cada universidad deberá definir la modalidad de operación para hacer frente a la nueva normalidad, y en ello quedará patente una parte fundamental de su identidad y de su cultura corporativa. Un reflejo de esta cultura digital es lo que podríamos llamar la *universidad abierta*, fundamentada en la predisposición a la colaboración, la participación de la comunidad universitaria a través de las plataformas de colaboración, la facilidad de acceso a la información a través de internet, la visibilidad de la producción científica, académica y documental, así como la apuesta por el conocimiento abierto.

Es importante considerar que la cultura digital apoya en el cumplimiento normativo y de los requerimientos de los diferentes órganos de fiscalización, en atención al fomento de la transparencia y la rendición de cuentas en las IES, lo que es fundamental; y más aún en las públicas, como muestra de una gestión efi-

En el estudio latinoamericano realizado por RedCLARA, se preguntó a las IES que participaron, sobre la existencia de un plan o modelo de gestión de la cultura definido para acompañar la implementación de las TIC; como resultado solo el 30% de instituciones participantes indicaron que cuentan con un modelo. (Ver figura 2).

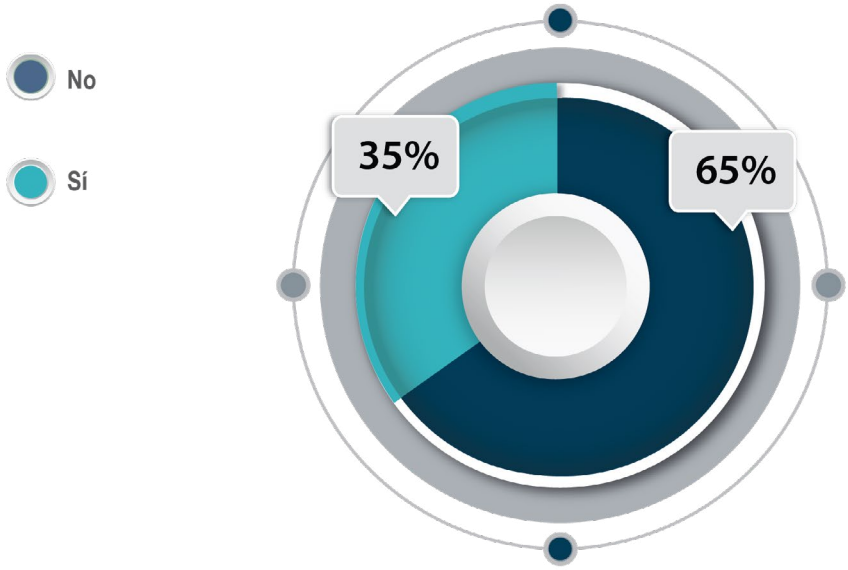
Figura 2. Instituciones que cuentan con un plan o modelo de gestión de la cultura para acompañar la implementación de las TIC



Fuente: elaboración propia con base en la información de Díaz, Castañeda y Cadena, 2021.

En el caso de las IES mexicanas que participaron en la encuesta, se observa un comportamiento similar, en donde el 65% respondió que no cuentan con el plan de gestión de la cultura, y un 35% respondió afirmativamente. La representación gráfica de la respuesta de las IES mexicanas se presenta en la figura 3.

Figura 3. Instituciones mexicanas que cuentan con un plan o modelo de gestión de la cultura para acompañar la implementación de las TIC



Fuente: elaboración propia con base en la información de Díaz, Castañeda y Cadena, 2021, p.162, "Figura 86. Instituciones que cuentan con un plan o modelo de gestión de la cultura, por subregión".

En los planes de desarrollo de las IES se visualizan algunas estrategias y acciones encaminadas a armonizar los temas de la cultura digital; especialmente se identifican los relacionados con la educación y las competencias digitales, y entre las estrategias que destacan están:

- Implementar un programa de certificación en competencias digitales (UACAM)
- Diseñar el modelo de adopción y habilitación de las tecnologías educativas en el proceso formativo de los estudiantes universitarios que permitan atenderlos en cualquier lugar, momento y dispositivo (UAT)
- Educación digital (UNAM)

Una de las IES que contempla como elemento estratégico a las TIC dentro de su plan de desarrollo institucional es la UNACAR, que en el *Plan de Desarrollo 2017-2021* establece en su quinto eje "Infraestructura tecnológica y física socialmente responsable", y en el sexto eje "Gobierno y gestión eficiente, eficaz y pertinente", objetivos, estrategias y acciones para fortalecer sus sistemas de información con módulos innovadores que apoyen la protección del medio ambiente a través de procesos automatizados de gestión universitaria, y la incorporación de las TIC en procesos que impacten una gestión eficaz y eficiente, que apoyen la cultura de cero papeles y el gobierno electrónico (UNACAR, 2017).

Si bien la pandemia ha acelerado la digitalización y la transformación digital de las universidades, sólo se consolidará si viene acompañada de una cultura digital adoptada por toda la comunidad universitaria y que impacte de manera positiva en las IES. Las universidades deben ser capaces de transformarse teniendo el apoyo en las tecnologías digitales emergentes, lo que construye el camino a una universidad digital donde hablar de competencias digitales involucra el uso creativo, crítico y seguro de las TIC para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), las habilidades digitales se definen como la "combinación de conductas, conocimientos técnicos especializados, experiencias prácticas, hábitos de trabajo, rasgos de carácter, disposición y entendimiento crítico" (2018, p.7). En este tenor, y en un mercado laboral cambiante, las competencias digitales jugarán un papel preponderante en las universidades; las cuales tienen la oportunidad de ofrecer planes formativos tanto a los profesionistas en formación como a los egresados, para su actualización y adecuación a las nuevas demandas del mercado laboral. Para ello, deben desarrollar formación específica y diseñar estrategias de captación y retención orientadas a cada perfil.

En el *Estudio de la Madurez Digital en Sistemas Universitarios Iberoamericanos 2020*, se menciona que "se necesita un nivel de competencias digitales adecuado para explotar con éxito las tecnologías disponibles en la universidad" (Llorens, Fernández, Rodríguez, *et al*., 2020, p.19), y esto lo han ido explorando tanto los docentes como los estudiantes, donde podemos apreciar que el porcentaje de disponibilidad para formarse y aumentar las competencias digitales va en aumento. Los docentes están experimentando el manejo de recursos digitales de forma interactiva, y creando contenidos propios que se difunden de manera colaborativa, y que representan recursos fiables a los cuales se les puede aportar para mejorar la calidad; esto sin dejar atrás el uso de herramientas ya disponibles y de las cuales diariamente se hace uso.

El desarrollo de habilidades digitales es un esfuerzo que requiere de la participación de los distintos actores universitarios con el objeto de analizar e identificar las necesidades prioritarias que contribuyan a fortalecer la cultura digital de los profesores y estudiantes. Para ello se requiere identificar las acciones puntuales adoptando un marco de referencia como el impulsado por el Join Research Centre de la Comunidad Europea, o como el que plantea el gobierno de México a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en el año 2019, llamado "Marco de habilidades digitales"; el cual tiene por objetivo promover la alineación y dirección de las acciones de inclusión digital en México para el desarrollo integral de todos los mexicanos para los retos que demanda la actualidad.

Figura 4. Mapa de habilidades digitales de la SCT



Fuente: elaboración de la SCT con base en la información de la UIT y UNESCO, 2019.

En el momento de la elaboración del presente capítulo, se tiene como dato que 225 IES mexicanas participaron en una encuesta promovida por MetaRed[1] , llamada *Encuesta de Competencias Digitales para Docentes México 2021*, cuyos resultados preliminares apuntan a que existe un bajo número de docentes que, debido al cambio del entorno laboral, se vieron forzados a formase digitalmente, y están siendo pioneros en el ámbito de competencias digitales y en el desarrollo de ambientes inclusivos, creativos y colaborativos. Son quienes deben forjar una visión digital y tener un reinicio cultural que los encamine a generar nuevos procesos de aprendizaje en esta nueva era y que los transforme en docentes visionarios e innovadores.

Para avanzar en este tema, no cabe duda de que debemos tener un alto nivel de competencia digital que nos lleve una equidad en el sentido la disponibilidad de las herramientas digitales para avanzar en reducir la brecha de género; de la participación de los docentes en la encuesta se observa que 49% son mujeres. En este punto podemos mencionar que casi la mitad de docentes mujeres y hombres de las universidades mexicanas, están en el rango de medición de competencias digitales en un modo "integrador", lo cual quiere decir que se están teniendo una determinación digital generando estrategias para invertir en nuevas capacidades técnicas, como la gestión y análisis de datos.

Actualmente sabemos que hay un compromiso de los docentes por desarrollar activamente sus habilidades digitales, ya que la mayoría está mejorando sus prácticas a través de la reflexión y la experimentación; al mismo tiempo colaborativamente están aprendiendo a usar las tecnologías digitales para innovar y mejorar la práctica educativa. De igual forma observamos que los docentes con experiencia ayudan a sus similares en el desarrollo de sus estrategias de enseñanza digital.

En este sentido, hemos abordado la cultura institucional y la importancia de las competencias digitales, donde las personas son la pieza clave de la transformación digital de toda organización. Por ello es indispensable disponer de un plan de formación en competencias digitales, donde se definan las habilidades que requieren los distintos colectivos universitarios, para que el personal disponga de una formación especializada que le permita integrarse a la digitalización de la universidad facilitando la adopción de competencias digitales en los estudiantes y agilizar el aprendizaje de forma significativa.

La presencia de la mujer en la cultura institucional

En el transcurso de los años, en muchos países del mundo, se ha producido un incremento en la matrícula femenina en la educación superior, triplicándose a escala mundial entre 1995 y 2018; con un ritmo de crecimiento mayor que el de la matrícula masculina durante dicho lapso (UNESCO, 2020a), pero esto no se ha traducido en un aumento considerable de la presencia de la mujer en puestos de liderazgo universitario.

En las IES mexicanas, la incorporación de mujeres tanto en el ámbito académico como en el administrativo ha aumentado en los últimos años. Sin embargo, a nivel institucional conforme las jerarquías van ascendiendo, la mujer va desapareciendo de la escena universitaria, superadas en número, reconocimiento y remuneración por los hombres. Según las cifras de una encuesta realizada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, IESALC) en 2020, sólo el 18 % de las universidades públicas de Latinoamérica, tienen rectoras; en ese tenor, la UNESCO, en el informe publicado con motivo del Día Internacional de la Niña 2020, recomienda a las IES que se comprometan a ser la plataforma para impulsar un mayor liderazgo femenino.

La comunidad universitaria es parte del sistema complejo de la cultura institucional y las mujeres representan un porcentaje significativo. Las mujeres han tenido más dificultades y han sido las más afectadas por el control que impone históricamente esta cultura, por lo que la participación de las mujeres le ha implicado superar rezagos e inhibiciones. Es por ello que las IES del país realizan esfuerzos para promover la inclusión y la equidad de género, los cuales se ven reflejados en sus planes de desarrollo institucional, en donde se puede observar cada vez más, la incorporación de elementos de inclusión, dignidad y perspectiva de género. Por ejemplo, la Universidad Nacional Autónoma de México plantea dentro de su *Plan de Desarrollo 2019-2023*, el programa "Igualdad de género, no discriminación e inclusión a la diversidad" que incluye 17 proyectos transversales. Además de contar con una Coordinación para la Igualdad de Género, cuyo objetivo es el de enlazar y articular el trabajo de todas las comunidades de la máxima casa de estudios, tales como iniciativas y acciones a favor de la igualdad de género, la prevención de la violencia, la construcción de nuevas masculinidades y de un nuevo modelo comunitario, más igualitario, abierto, e incluyente.

Por ejemplo, para la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT): "El proceso de transversalización de la perspectiva de género se convertirá en un proceso cultural que tendrá trascendencia en todos los universitarios por igual" (2018, p.8).

En la Universidad Autónoma de Campeche (UACAM) se cuenta con una Unidad de Igualdad e Inclusión, cuyo objetivo es crear una cultura de igualdad e inclusión entre la comunidad universitaria y fomentar la *transversalización* de ésta, en políticas, objetivos y acciones adecuados para prevenir y erradicar la discriminación, en garantía de los derechos humanos en todos los sectores educativos de dicha institución (2019).

La Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) cuenta con un programa institucional de género, ya que considera prioritario alcanzar la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, en un marco de respeto a los derechos humanos. Por ello considera necesario la institucionalización de la perspectiva de género en todo el quehacer universitario, lo cual permitirá ir cerrando brechas de género en todos los ámbitos. El objetivo del programa es contar con una cultura de igualdad de género en la comunidad universitaria a través de la transversalización de la perspectiva de género en todas las funciones del quehacer universitario siendo sus líneas de trabajo: i) la gestión responsable; ii) la formación profesional y ciudadana; iii) la gestión social del conocimiento; y iv) la participación social (2019).

En el caso de la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), en su PDI 2017–2021, señala en el cuarto eje "Extensión y difusión cultural universitaria", el establecimiento de acciones y actividades encaminadas a la extensión y difusión de los derechos humanos, la cultura de la paz y la equidad de género (2017). En este sentido, podemos destacar que en dicha institución se promueve una cultura de equidad de género en los puestos de liderazgo, en donde el porcentaje de las mujeres que ocupan un cargo en las categorías de mando medio, mando medio superior y mando superior, es del 58%, 57% y el 64% respectivamente. Siendo la doctora María del Socorro Quiroga Aguilar, la primera rectora de la UNACAR en el año de 1986. De manera general, las principales estrategias y acciones que se identifican en los planes de desarrollo institucionales, para aumentar la presencia de las mujeres son:

- Propiciar la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres en todos los ámbitos universitarios, el respeto a los derechos humanos, la inclusión con perspectiva de género, la no discriminación y la no violencia de género.
- La modificación o creación de normatividad universitaria alineada a la legislación nacional e internacional para asegurar la equidad de género, la cultura de la paz, una vida libre de violencia, entre otros temas afines.
- La capacitación a los universitarios de todos los niveles en temas igualdad sustantiva y la erradicación de las violencias por razones de género.
- El establecimiento de premios y reconocimientos para impulsar el reconocimiento a personas o instancias que favorezcan la igualdad entre las personas.
- Desarrollar políticas e iniciativas para disminuir la brecha salarial de género.
- Promover acciones para alcanzar el quinto objetivo de desarrollo sostenible: "lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas para el año 2030".



En el corto y mediano plazo, este tipo de estrategias deberán ser contemplados en los planes de las IES, ya que en abril de 2021 se publicó la nueva Ley General de Educación Superior, la cual aborda la incorporación de la transversalidad y la perspectiva de género en el ámbito de la educación superior y menciona específicamente: "la promoción y respeto de la igualdad entre mujeres y hombres generando alternativas para erradicar cualquier tipo y modalidad de violencia de género en las Instituciones de Educación Superior" (LGES, 2021).

En cuanto a la situación de la presencia de las mujeres en las carreras relacionadas con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), en la mayoría de los países del mundo, las mujeres se encuentran subrepresentadas laboralmente (Ceci, Ginther, Kahn, & Williams, 2014; Codd, 2016; Hill, Corbett, & St. Rose, 2010; ILO, 2016; National Science Foundation, 2019; UNESCO, 2019). Esta subrepresentación en las disciplinas mencionadas tiene sus orígenes en el escaso número de mujeres que se inscriben en carreras STEM en el nivel de educación superior, en comparación con los varones que lo hacen con mayor frecuencia.

De acuerdo con datos recopilados por el Centro de Investigación de la Mujer en la Alta Dirección del IPADE, en México el 38% de las mujeres estudian carreras STEM, pero en edades tempranas, apenas el 9% de las jóvenes (versus 28% de jóvenes varones) manifiesta interés en estudiar ciencias o ingeniería. En este sentido, el Índice de Desarrollo Digital Estatal IDDE 2021 señala que, en México, el 30.6% de las graduadas de carreras STEM son mujeres, siendo Oaxaca, Tabasco y Durango los estados con la proporción de mujeres graduadas en STEM más alta.

Asimismo, el 10% de las personas dedicadas a programación o desarrollo de *software*, el 14% de profesionales en TIC y el 15% de profesionales en nuevas tecnologías, son mujeres. En el campo académico, las mujeres están ligeramente mejor representadas, pero constituyen únicamente 34% del cuerpo docente involucrado en la investigación tecnológica según lo señala INMUJERES en su Boletín N3 "Desigualdad en cifras". Y desde la óptica de liderazgo y negocios, de las 100 principales empresas tecnológicas emergentes en México, sólo 20% tiene a una mujer como fundadora, y apenas 9% cuenta con una directora ejecutiva (World Economic Forum, 2018).

Derivado de lo anterior, la igualdad de género en STEM es clave para alcanzar cada uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la ONU, ya que el desarrollo sostenible requiere de más ciencia y más científicos, lo que representa una gran oportunidad para lograr un incremento significativo de la cantidad de niñas y mujeres que comienzan carreras profesionales en STEM, y que permanezcan en ellas. Por tanto, para las IES, es crítico garantizar que todos los estudiantes cuenten con las mismas oportunidades, mismas que se traducirían no sólo en beneficios para la sociedad sino también para la economía; ya que, de acuerdo con el Banco de Desarrollo de América Latina, se calcula que, si las mujeres tuvieran el mismo nivel de empleo y emprendedurismo que los hombres, el PIB de la región podría subir un 14% así como reducir la pobreza en las economías en desarrollo (Heintz, 2006).

La participación de las mujeres en TIC en las instituciones de educación superior

Alejandra Herrera Mendoza

Por primera vez, la encuesta realizada por la ANUIES, sobre el estado actual de las TIC en las IES de México 2021, incluyó algunas preguntas relacionadas con la participación de la mujer en el área de TIC de las instituciones de educación superior (IES). Las preguntas incluidas pretenden tener un primer acercamiento en términos numéricos del porcentaje de mujeres del personal de TIC, el desglose de este indicador por función, si la persona que dirige el área de TIC es mujer, el porcentaje de becarias en esta misma área y qué tipo de acciones toman las IES para promover la equidad de género en el área de TIC. Este apartado aborda los resultados obtenidos y plantea reflexiones sobre el tema, e inicia con la presentación descriptiva de la estadística obtenida a partir de las respuestas a las preguntas mencionadas, continúa con algunos datos identificados en un estudio internacional en el que fue incluido México sobre inequidad de género y en particular en TIC, y entra a una breve aproximación a los derechos humanos y su relación con la inequidad presentada a partir de los datos.

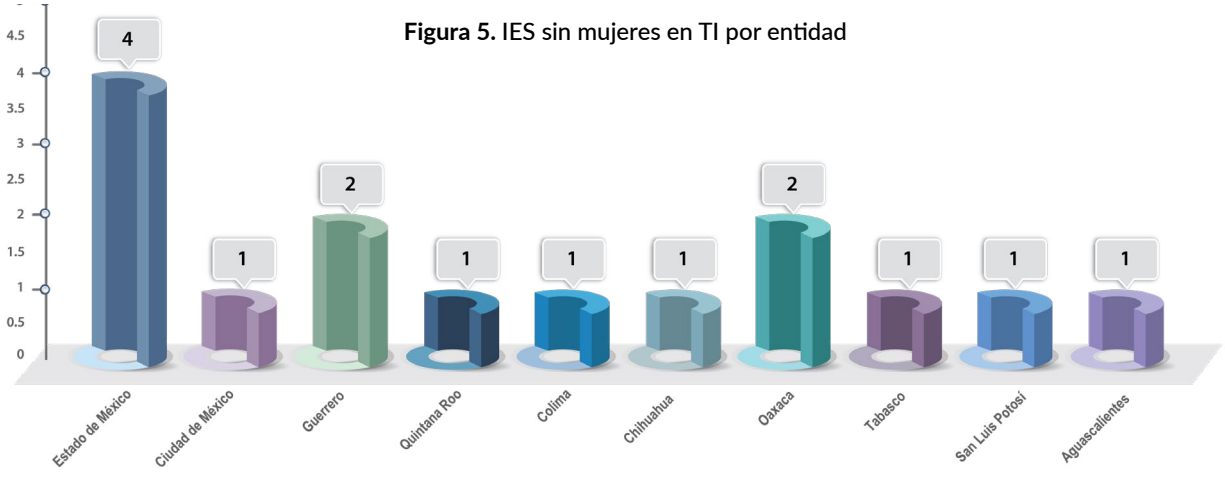
Resultados de la encuesta acerca de la participación de las mujeres en las TI

Como ya se ha comentado en esta publicación, participaron 109 IES; del conjunto de preguntas que contiene la encuesta en general, fueron incluidas cinco preguntas para identificar cuál es la proporción de mujeres y hombres en el área de TI, en los diferentes niveles funcionales, y si las IES cuentan con programas o estrategias dirigidas a su comunidad para entender el enfoque de género. Es importante mencionar que las preguntas sobre el tema fueron presentadas en formato de pregunta propiamente, de afirmación o de solicitud de información por lo que, para agilizar su manejo en este apartado, se les denomina preguntas sin importar el formato que tengan y se explican de manera sucinta. Los datos desagregados por entidades se presentan a continuación.

1. Porcentaje de mujeres y porcentaje de hombres del total del personal de TI (sin incluir personas becarias o realizando servicio social).

a) El 14% de las IES declaró no tener mujeres laborando en su área de TI; estas instituciones se ubican en 10 estados.

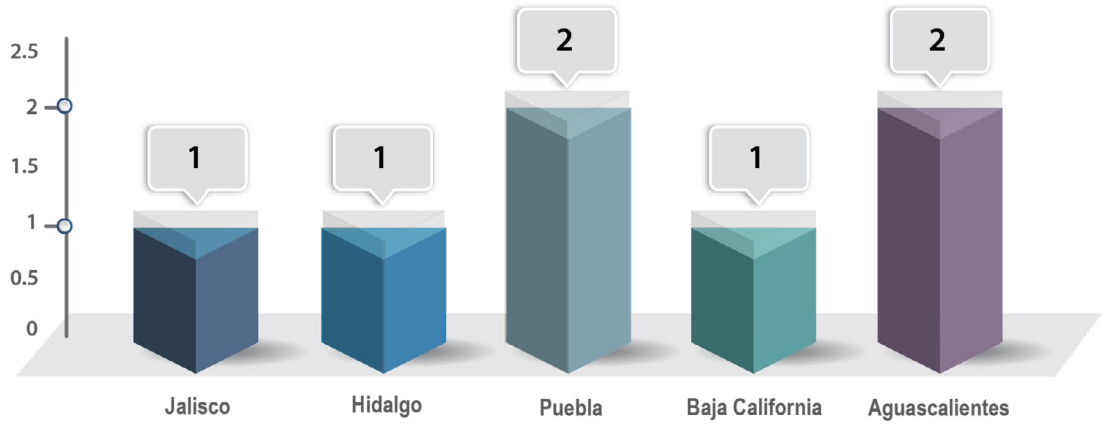
Figura 5. IES sin mujeres en TI por entidad



Fuente: elaboración propia con base en el *Estado Actual de las TIC en las IES en México, ANUIES-TIC*, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México. 2021.

b) El 6% de las IES señaló que la mitad o más de la mitad son mujeres laborando en su área de TI; estas instituciones se concentran en cinco estados; de los cuales cuatro no se encuentran en la figura anterior.

Figura 6. IES cuyos equipos de TI tienen 50% o más mujeres por entidad

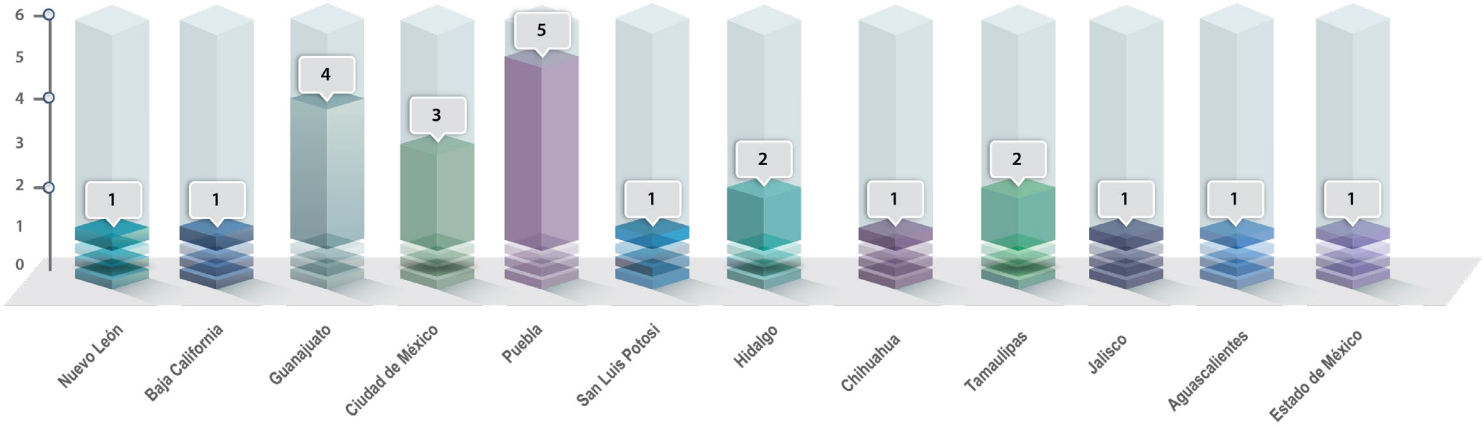


Fuente: elaboración propia con base en el *Estado Actual de las TIC en las IES en México, ANUIES-TIC*, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México. 2021.

2. Porcentaje de mujeres laborando en el área de TI por nivel funcional. En este indicador se definieron tres niveles funcionales: estratégico, táctico y operativo; el nivel estratégico debe entenderse como el nivel más alto de decisión en el área de TI (incluye a la persona responsable de TI sin desagregarla).

a) El 21% de las IES declaró tener el 50% o más mujeres, entre el nivel estratégico y táctico del área de TI.

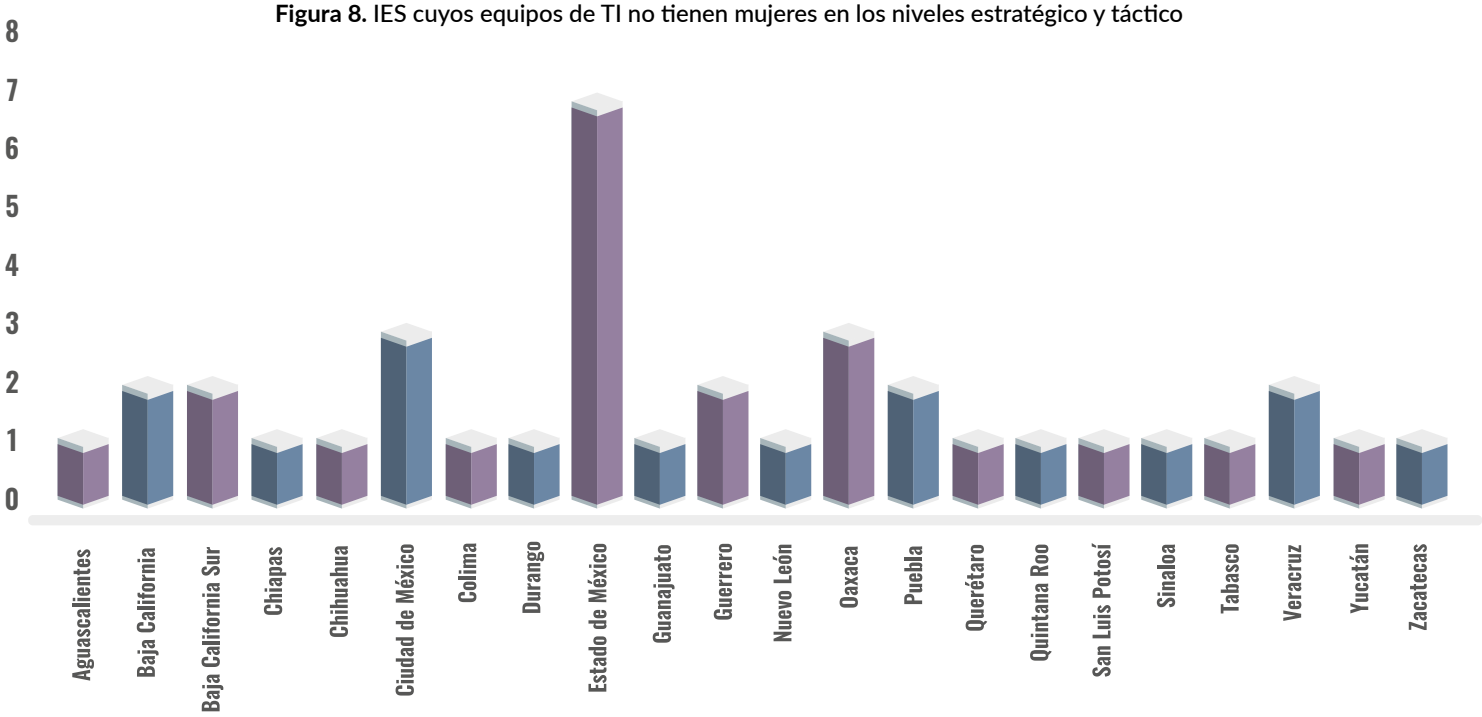
Figura 7. IES cuyos equipos de TI tienen 50% o más mujeres entre el nivel estratégico y el nivel táctico por entidad



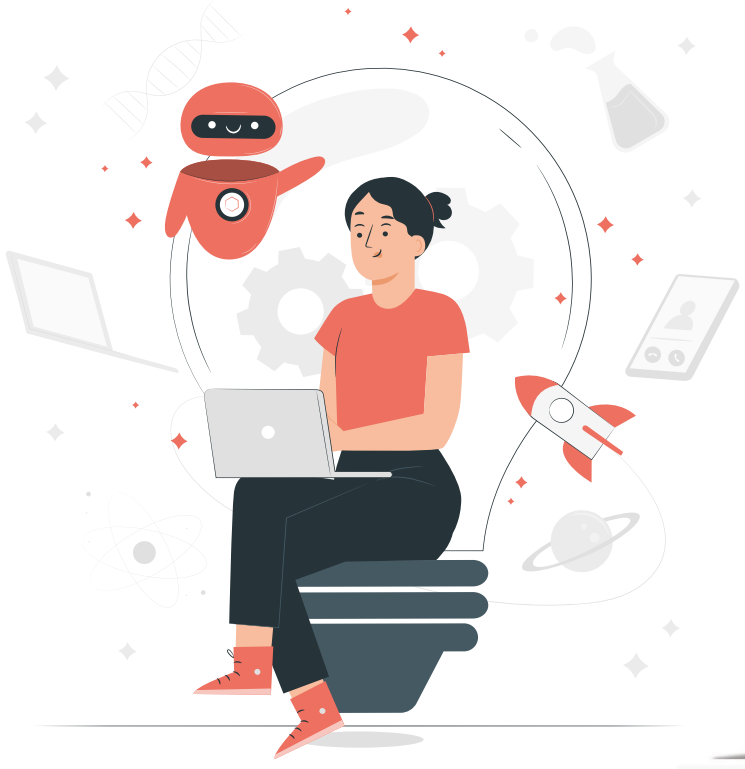
Fuente: elaboración propia con base en el *Estado Actual de las TIC en las IES en México, ANUIES-TIC*, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México. 2021.

b) El 38% señaló que no tienen mujeres en el nivel estratégico ni en el nivel táctico; únicamente operativo. El resto de las IES no tienen mujeres en sus áreas de TI, o se diluye más la participación de las mujeres en porcentajes menores en los niveles estratégico y táctico.

Figura 8. IES cuyos equipos de TI no tienen mujeres en los niveles estratégico y táctico



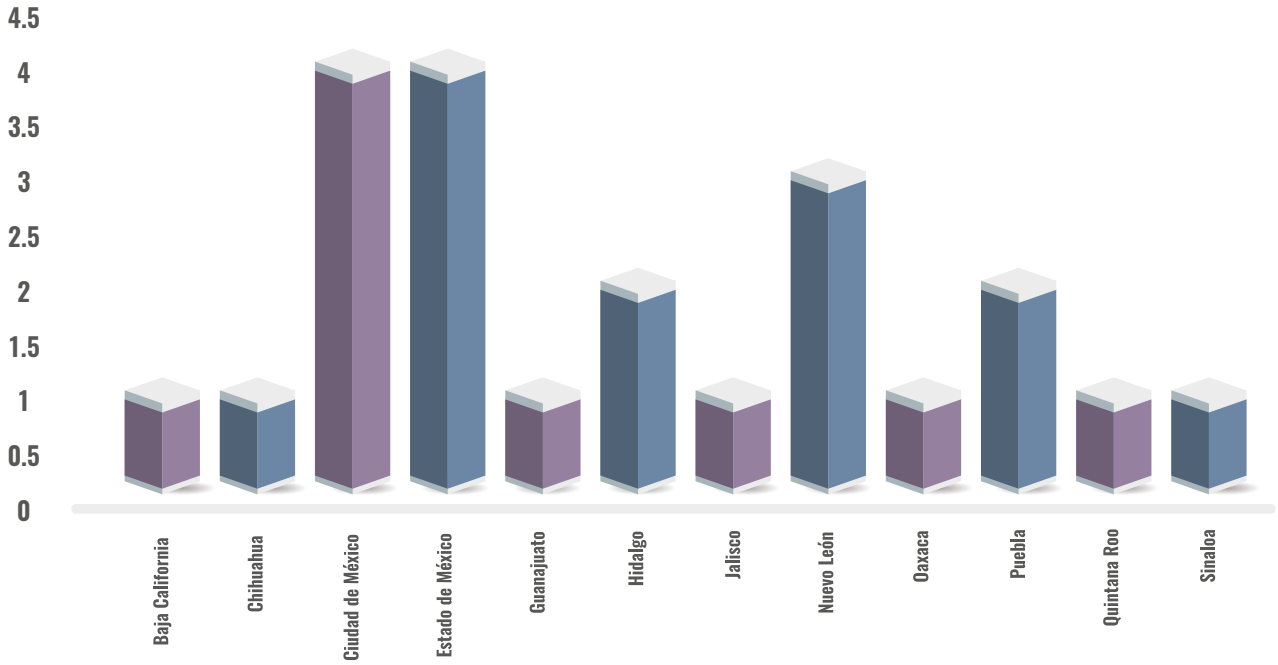
Fuente: elaboración propia con base en el *Estado Actual de las TIC en las IES en México, ANUIES-TIC*, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México. 2021.



3. Porcentaje de becarias que apoyan el área de TI.

a) El 50% o más de las personas que apoyan en el área de TI en calidad de becarias se ubican en el 20% de las IES, y la mitad de éstas se encuentran localizadas en Nuevo León, Ciudad de México y Estado de México.

Figura 9. IES con 50% o más becarias que becarios

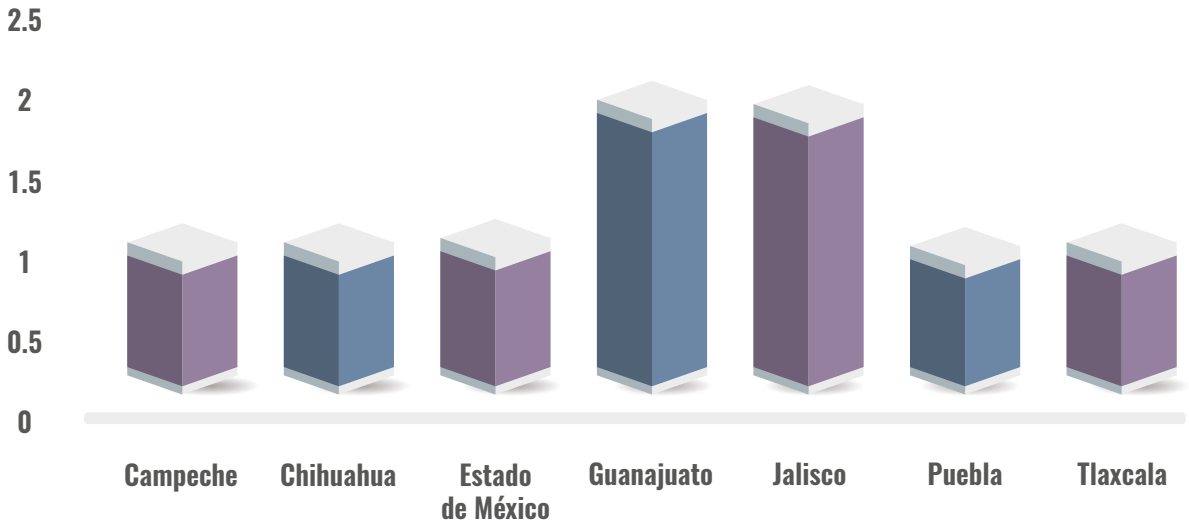


Fuente: elaboración propia con base en el *Estado Actual de las TIC en las IES en México, ANUIES-TIC*, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México. 2021.

4. La persona que dirige el área de TI es hombre o mujer.

a) El 8% de las IES indicó que la persona que dirige su área de TI es mujer. Estas IES se ubican en siete estados; es sobresaliente que en la Ciudad de México no hay mujeres dirigiendo las áreas de TI en IES, aun cuando es la entidad de la que se tiene mayor participación institucional para resolver la encuesta.

Figura 10. IES con una mujer dirigiendo el área de TI



Fuente: elaboración propia con base en el *Estado Actual de las TIC en las IES en México, ANUIES-TIC*, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México. 2021.

b) En este indicador puede observarse la relación con los niveles jerárquicos en los que se encuentra el área de TI en cada IES. El nivel jerárquico más alto o primer nivel corresponde a la rectoría o dirección general o similares; por tanto, el área de TI ubicada estratégicamente se encuentra en un segundo nivel jerárquico. El tercer nivel o niveles adelante, pueden representar áreas de TI con poca participación en el gobierno institucional, y principalmente realizando labores sustancialmente operativas. Así, el 79% de las IES tiene el área de TI ubicada en el tercer nivel jerárquico en adelante, y solamente el 21% se encuentran en el segundo nivel.

Al cruzar el dato sobre la proporción de las mujeres dirigiendo el área de TI con el nivel jerárquico que ocupa el área, se identificó que solamente dos de las 9 IES con mujeres en el puesto directivo de TI tienen esta área en el segundo nivel jerárquico de su organización.

Tabla 1. IES con una mujer dirigiendo el área de TI y el nivel jerárquico en el que se ubica el área

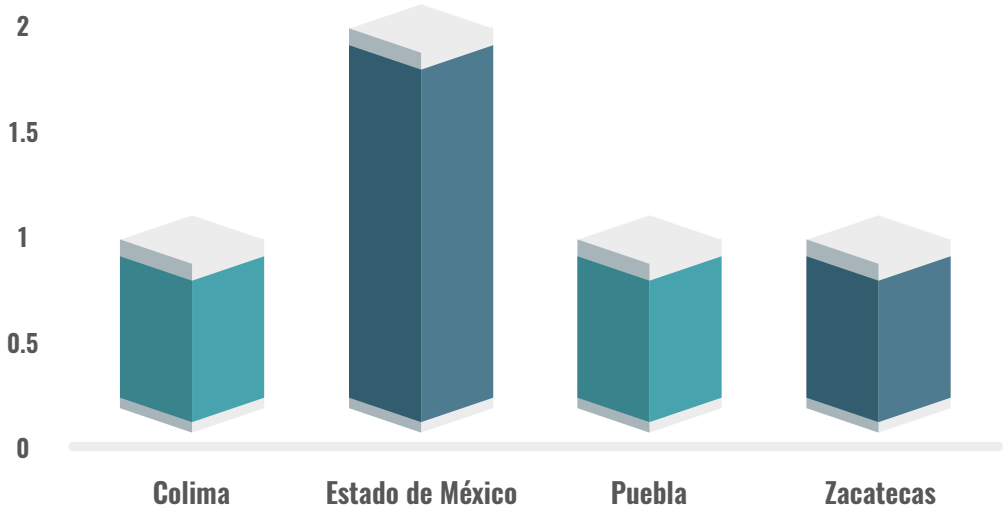
Entidad	Institución (cantidad)	Nivel jerárquico del área de TI en donde una mujer dirige
Guanajuato	2	2° y 4°
Puebla	1	3°
Estado de México	1	3°
Chihuahua	1	2°
Jalisco	2	3° y 4°
Tlaxcala	**1**	**3°**
Campeche	1	3°

Fuente: elaboración propia con base en el *Estado Actual de las TIC en las IES en México, ANUIES-TIC*, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México. 2021.

c) Las IES con 50% o más becarias en sus áreas de TIC y su relación con este indicador en donde una mujer está a cargo de dirigir el área, solamente ocurre en una IES la cual se localiza en el Chihuahua. En este caso, el área de TIC está en el segundo nivel jerárquico de la institución, tal como se observa en la tabla 1.

5. Acciones para promover la equidad de género. Esta pregunta tuvo 5 alternativas de opción múltiple; las opciones fueron: impulsar equipos de trabajo igualitarios; promover pláticas para el fomento de una cultura inclusiva; usar la perspectiva de género para reclutar personal; promover la igualdad salarial; ninguna; otra. a) El 5% de las IES indicó no tener acciones para promover la equidad de género, y el 12% declaró que tiene acciones distintas a las planteadas en la encuesta. El 81% de las IES busca promover la igualdad salarial, y más de la mitad señala que recluta personal a partir del enfoque de género.

Figura 11. IES sin acciones para promover la equidad de género



Fuente: elaboración propia con base en el *Estado Actual de las TIC en las IES en México, ANUIES-TIC*, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México. 2021.

b) Las IES que declararon no tener o tomar acciones para promover la equidad de género no tienen una mujer dirigiendo el área de TIC; tampoco se encuentran entre las IES con más becarias ni tienen la mitad o más mujeres en sus áreas de TIC. Estas IES representan el 12% del total de instituciones participantes.

Debido a que no se cuenta con información de años previos, no es posible ver la evolución de la participación de las mujeres en el área de TIC en las IES, ni patrones ni tendencias; también es importante hacer énfasis en que la literatura en el tema para México es escasa.

Cada mujer que tiene experiencia colaborando en las áreas de TIC puede dar testimonio sobre las oportunidades o sobre las brechas en el desarrollo profesional y el nivel de ingresos posible; cada aportación puede detonar la discusión pues las diferentes experiencias y percepciones individuales suman a la complejidad de la relación y la inserción de las mujeres con las profesiones ligadas a TIC.

Algunos datos de instancias internacionales

La existencia limitada de datos previos en México sobre la participación de la mujer en el ámbito de las TIC –y en todos los ámbitos– es el resultado de la ausencia histórica del enfoque de género en la construcción de indicadores. Sin embargo, en las últimas décadas ha habido reportes estadísticos específicos de la participación laboral de las mujeres en TIC en estudios internacionales. En la tabla 2 se presentan algunos datos recabados en México a partir de un estudio que se realizó con 41 países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en el año 2018.

Tabla 2. Participación laboral de las mujeres en TIC

País	México
Total fuerza de trabajo (millones)	53.68
Porcentaje de mujeres	38.20%
Salario promedio general (USD)	$ 15,311
Salario promedio de las mujeres (USD)	$ 12,759
Brecha de salario entre hombres y mujeres (%)	16.67%
Fuerza de trabajo en TIC (miles)	**461.29**
Porcentaje de fuerza de trabajo en TIC con respecto al total de la fuerza de trabajo	0.86%
Mujeres en TIC (miles)	**65.61**
Porcentaje de mujeres en TIC	14.22%
Porcentaje de mujeres en TIC con respecto al porcentaje de mujeres laborando	-23.97%
Porcentaje de mujeres graduadas en carreras STEM	29.08%
Salario promedio en TIC (USD)	19,492
Salario promedio de las mujeres laborando en TIC (USD)	15,456
Brecha de salario en TIC (%)	**20.70%**
Porcentaje de diferencia de ingreso en TIC con respecto al porcentaje de diferencia de la brecha de ingreso general	-4.04%
Índice de inequidad de género (0 = equidad)	**0.345**
Brecha de género en ingreso en 2010	11.63%
Variación de la brecha de género en ingreso entre 2010 y 2015	**5.04%**

Fuente: elaboración propia con la base en la información de Honeypot, Women in Tech Index, 2018, https://honeypotio.github.io/women-in-tech/

Puede observarse de manera sobresaliente que la participación de las mujeres en la fuerza laboral en TIC es del 14.22%, esto es 23.97%, menos que la participación de las mujeres en la fuerza laboral general; por otro lado, la población estudiantil de las mujeres en carreras STEM *(Science, Technology, Engineering and Mathematics)* es del 29.08% del total de estudiantes en estas áreas; la brecha salarial entre mujeres y hombres en el ámbito de las TIC es 20.70% menor para las mujeres; el ingreso de las mujeres en general aumentó un 5.04% entre 2010 y 2015.

El índice de inequidad que propone el estudio mencionado, en donde 0 = equidad y 1 = inequidad arroja un valor de 0.345 para México. Sin duda, está pendiente ver cómo ha avanzado el país en esta materia, y es ahí en donde los distintos actores de la sociedad, la industria, el gobierno y la universidad tienen un espacio de atención pendiente y cada vez más urgente.

Las mujeres y los derechos humanos

Los derechos humanos son derechos tutelados a partir de acuerdos internacionales, y del propio compromiso de las naciones por garantizar la dignidad de las personas; esto se manifiesta en las adecuaciones pertinentes en la materia dentro de los marcos jurídicos de los Estados firmantes. El compromiso de los países significa la apreciación de la dignidad como un valor el cual se manifiesta a través del respeto a las personas, la no discriminación y la ausencia de trato diferenciado, humillación y tortura, básicamente. Los derechos humanos operan sobre los principios fundamentales de los derechos en cuanto a su universalidad, indivisibilidad, interoperabilidad y progresividad. Estos principios se refieren a que los derechos son para todas las personas, no pueden dividirse ni ejercerse por separado pues operan de manera dependiente y deben operar de forma armónica.

México ha sido un país pionero en abordar lo que hoy se conoce como derechos humanos; en la *Constitución Política* de 1917 se plantearon las garantías individuales como "aquellas destinadas a proteger los derechos fundamentales, que por supuesto tienen carácter constitucional en tanto que son parte integrante del texto de la misma Constitución" (Martínez, 1992). Los derechos fundamentales y sus diferencias o similitudes con los derechos humanos han sido estudiados y discutidos (Aguilar, 2010; Carbonell, 2001; Pinho de Oliveira, 2015) e incluso, estos esfuerzos han tratado de clasificarlos; lo cierto es que el enfoque de los derechos humanos en su denominación se encuentra plasmada en la *Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948*, firmada por un conjunto de países que coincidieron en su reconocimiento y su concepción; es importante comentar que este acuerdo no hace que la discusión sobre estos conceptos esté acabada, pues es tan dinámica como la propia naturaleza humana y sus relaciones.

El marco jurídico en México es claro en tanto establece desde el primer párrafo del artículo 1° que todas las personas gozarán de los derechos humanos:

> Artículo 1. En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece [...].

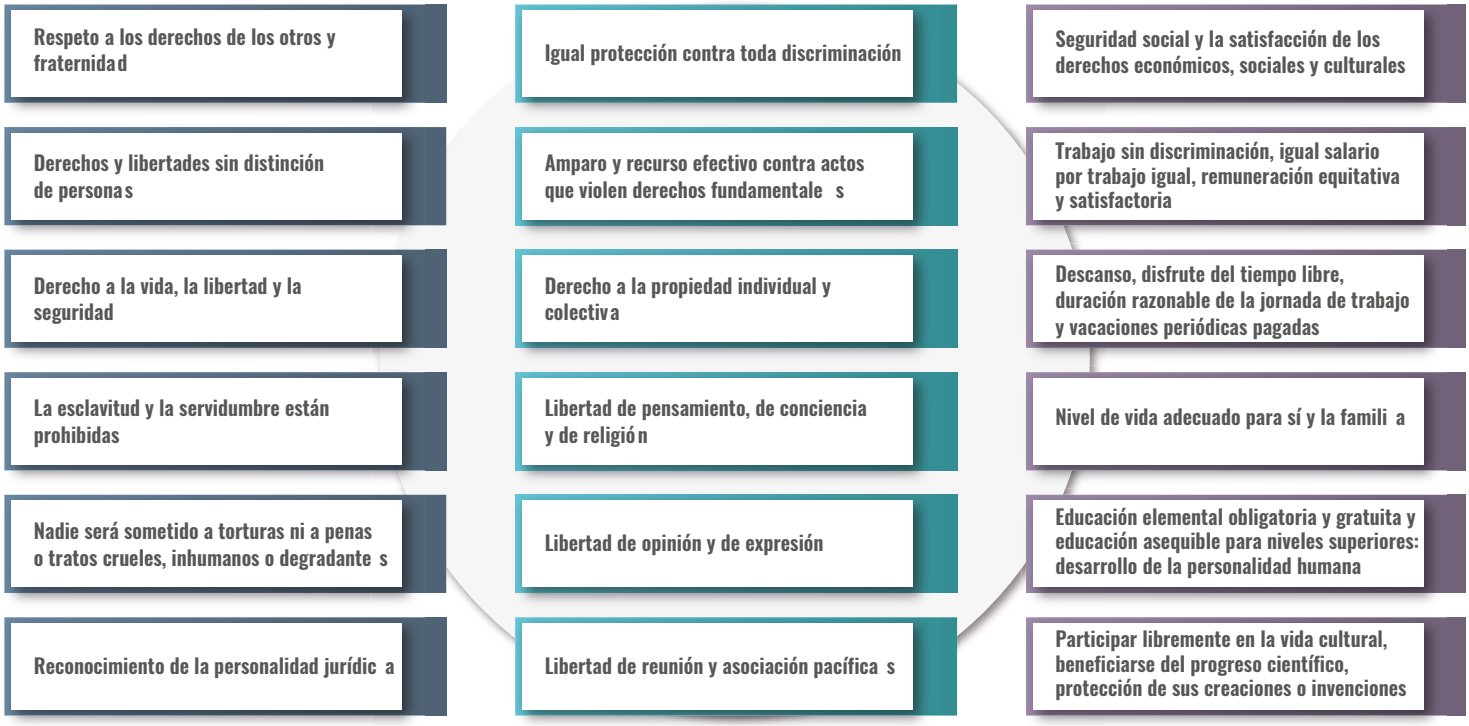
En tanto, en el tercer párrafo del mismo artículo hay un claro énfasis en la prohibición de la discriminación, lo que fortalece al primero:

> [...] Queda prohibida toda discriminación motivada por origen étnico o nacional, el género, la edad, las discapacidades, la condición social, las condiciones de salud, la religión, las opiniones, las preferencias sexuales, el estado civil o cualquier otra que atente contra la dignidad humana y tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas.

La participación de las mujeres en TIC puede abordarse desde varios escenarios: el primero, sobre el acceso de las mujeres al manejo de TIC como usuarias de las mismas; el segundo, sobre la formación e inclusión laboral de las mujeres en áreas de TIC en niveles operativos y estratégicos; el tercero, sobre las trayectorias en el ámbito de la investigación realizada por mujeres para generar nuevo conocimiento en TIC.

La *Declaración Universal de los Derechos Humanos* considera 30 derechos que explican de manera breve cómo derivan en otros. La participación de las mujeres en TIC desde las perspectivas mencionadas toca al menos a los derechos mostrados en la figura 12.

Figura 12. Derechos humanos relacionados con la participación de las mujeres en TIC



Fuente: elaboración propia a partir de UN, (1948), Declaración Universal de los Derechos Humanos, Asamblea General, resolución 217 A (III) del 10 de diciembre de 1948, Organización de las Naciones Unidas. https://www.ohchr.org/en/udhr/documents/udhr_translations/spn.pdf

No es el propósito de este apartado hacer un análisis jurídico de las normas, pero sí mencionar que los derechos humanos son derechos de todas las personas y los derechos humanos están protegidos por la Constitución, lo que los hace exigibles. La práctica en diversos ámbitos se ha desalineado de este acuerdo social en México y en otros países; esto es, desde 1917 en México y en el escenario internacional desde 1948 hay un reconocimiento de la igualdad de todas las personas sin importar su sexo, su género o cualquier otra característica que denote diversidad, y, sin embargo, hay una reconocida brecha en su aplicación real en el desarrollo de las mujeres en general y en particular en el ámbito de las TIC.

El papel de las IES en la atención de la brecha de género en TIC

La diferencia entre las oportunidades, trato e ingresos entre las mujeres y los hombres es clara, la diferencia en estos rubros relacionados con el género es un tema que debe ser atendido también de inmediato. El diseño y la construcción de indicadores son absolutamente necesarios y urgentes y también lo son las acciones dirigidas a la población para comprender que para la Ley todas las personas son iguales, esto es un tema de derechos humanos.

Las IES tienen una gran oportunidad para incidir desde las aulas, los espacios comunes de discusión, de divulgación y de sus marcos normativos para promover la justicia y la equidad con enfoque de género; el trabajo es de amplio alcance pues al trabajar con sus propias comunidades estudiantiles, docentes y administrativas, se incide en los espacios en los que cada persona vive y convive: familia, amigos, entre otros.

Como siempre, el papel de las IES puede trascender su misión sustancial y recurrir a acciones conocidas como buenas prácticas para alcanzar esta propuesta, y también proponer nuevas formas de permear la importancia del respeto a los otros y la búsqueda de la igualdad.

Red de mujeres en TIC

Erika Sánchez Chablé

Red de mujeres en TIC del Comité ANUIES-TIC y MetaRed México

A pesar de los avances en los últimos años en el incremento de la participación de las mujeres en disciplinas STEM, aún podemos encontrar que a menudo se educa a las niñas con la idea de que dichas disciplinas son temas masculinos, y que las aptitudes femeninas en estos campos son por naturaleza inferiores a las de los varones, disminuyendo la confianza, el interés y el deseo de las niñas y jóvenes de comprometerse en el estudio de dichas disciplinas. En este sentido, un estudio publicado por la revista *Science* (2017) señala que las niñas a la edad de seis años ya empiezan a creer que son menos capaces, y que tienen menos talento que los niños; además entre los niños y niñas de seis y siete años, estas últimas empiezan a estar más influenciadas por los estereotipos de género y empiezan a mostrarse más reacias a creer en sus capacidades, lo que en el futuro afecta sus decisiones en torno a la elección de su profesión.

Tan sólo un estudio publicado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), descubrió que 35% de la población en el país cree que los hombres son más aptos para las profesiones científicas y tecnológicas que las mujeres. Es por ello que uno de los principales desafíos para las mujeres en México es lograr ser nosotras mismas en un mundo con carencias en temas de equidad e inclusión y, lamentablemente, aun muy influenciado por estereotipos.

Es importante señalar que la poca representación de las mujeres en el sector tecnológico tiene repercusiones de distintos niveles que competen a la sociedad en su conjunto. En primera instancia, porque impacta negativamente a las mujeres a nivel individual en su capacidad económica y empoderamiento social; en segunda instancia, perjudica también a las organizaciones, tanto privadas como públicas, al prescindir de la diversidad de talento para su beneficio; y, finalmente, impide el desarrollo social y económico de una región o país, al fomentar esquemas que incrementan las desigualdades.

Convencidos que para lograr una sociedad inclusiva e integrada, necesitamos más mujeres involucradas en carreras científicas, de ingeniería, matemáticas y tecnologías de información, desde el seno del Comité ANUIES-TIC se han impulsado iniciativas que permitan la visibilidad de mujeres destacadas en las TIC en las IES mexicanas; y es así, como desde el año 2019 se tuvo este primer acercamiento con el panel "Liderazgo de la mujer en las TIC" en el marco del Encuentro ANUIES-TIC con sede en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Como parte de las conclusiones del panel, se visibilizó la necesidad de crear una iniciativa enfocada en el empoderamiento de las mujeres en las TIC a través de la formación y capacitación e impulsar a las nuevas generaciones, para acceder a un mundo que muchas veces estuvo limitado por estereotipos y límites culturales obsoletos. Derivado de lo anterior, el Comité ANUIES-TIC consideró prioritario crear una comisión de trabajo transversal para promover el progreso profesional de las mujeres en TIC en las IES, potenciar su liderazgo y su profesionalización a través de mentorías, así como de la formación y la capacitación; además de fomentar la colaboración con otras organizaciones afines al objetivo de dicha comisión especial.

Es así como en el marco del Día Internacional de la Mujer correspondiente a este año, se creó la Comisión Especial Red de Mujeres en TIC, cuyo objetivo es el de promover la participación de las mujeres en las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas a través de la capacitación, la colaboración y la divulgación de su creatividad, capacidades y experiencias como cualidades de alto valor estratégico para el desarrollo del conocimiento y de la sociedad.

Además, potencializar el talento femenino y contribuir, mediante la formación y capacitación, el interés de las niñas y jóvenes en las ramas STEM, para la construcción de una sociedad donde puedan participar activamente en el amplio mundo de las TIC; se establecieron los siguientes objetivos específicos:

O.E. 1. Atraer, visibilizar y dar valor a las niñas, jóvenes y mujeres en las TIC.
O.E. 2. Promover las disciplinas STEM a niñas y jóvenes del país.
O.E. 3. Potencializar el talento de las mujeres en las IES e incrementar la participación de las mujeres en puestos de mayor responsabilidad, liderazgo y toma de decisiones.

Así como seis ejes estratégicos rectores del plan de trabajo de la RMTIC, siendo estos:

E. 1. Integrar un grupo multidisciplinario, que implemente propuestas que impacten en niñas, jóvenes y mujeres del país e Iberoamérica.
E. 2. Generar lazos nacionales e internacionales con canales de vinculación con otras asociaciones, dependencias y entidades.
E. 3. Promover disciplinas STEM a niñas y jóvenes del país.
E. 4. Contribuir con políticas públicas que fomenten la participación de las mujeres y niñas en las disciplinas STEM.
E. 5. Implementar proyectos y programas integrales en asociación con otros grupos del Comité ANUIES-TIC y organizaciones afines.
E. 6. Profesionalización de las universitarias a través del desarrollo de capacitaciones especializadas.

En el evento del 8 de marzo de 2021, se realizó como primera actividad formal de la RMTIC, el panel denominado “Mujeres extraordinarias en la TIC”, y la presentación oficial de todas las integrantes de la Red.

Figura 13. Panel de expertas “Mujeres extraordinarias”



Fuente: memoria fotográfica de ANUIES-TIC, 2021.

Actualmente la RMTIC está integrada de la siguiente manera:

Coordinadora
Mtra. Erika Sánchez Chablé, *Universidad Autónoma del Carmen.*

Secretarias Técnicas
LCI. Lilia Mariamia Alejandra Venegas Hernández, *Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.*
LI. Angélica Gómez Morales, *Universidad Autónoma del Carmen.*

Vocales
Mtra. María Guadalupe Cid Escobedo, *Universidad de Guadalajara.*
Dra. Alejandra Herrera Mendoza, *Universidad Iberoamericana.*
Mtra. Salma Leticia Jalife Villalón, *Centro México Digital.*
Mtra. Carmen H. Díaz Novelo, *Universidad Autónoma de Yucatán.*
Mtra. María del Carmen Denis Polanco, *Proyecto IXP Yucatán en Internet Exchange Services Yucatán A.C. / Centro de Mujeres en Tecnología / Universidad Autónoma de Yucatán.*
Mtra. Beatriz Veliz Plascencia, *Universidad de Guadalajara.*
Mtra. Teresa Margarita Rodríguez Jiménez, *Infotec y Red LATE.*
Mtra. Carmen María Sánchez Cortés, *Universidad Autónoma del Carmen.*
Mtra. Melissa Xacur Zaldívar, Centro de Innovación y Liderazgo, *Universidad Autónoma del Carmen.*
Dra. Betty López Zapata, *Universidad Politécnica de Chiapas.*
Mtra. Eunice Alejandra Pérez Coello, *Centro de Mujeres en Tecnología/Instituto Tecnológico de Mérida.*
Mtra. Elizabeth Velázquez Herrera, *Universidad Autónoma de Nuevo León.*
Mtra. Lidia E. Gómez Velazco, *Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.*

Colaboradoras
Mtra. María Cristina Cárdenas Peralta, *3C Innovation.*
Mtra. Graciela Rojas Montemayor, *Movimiento STEAM.*
Lic. María Rosa Araiza Flores, *Movimiento STEAM.*
Dra. Julia Urbina-Pineda, *CiberIIoT e Instituto de Seguridad del IoT (IoTSI) capítulo México.*
Dra. Patricia Trujillo Mariel, *profesionista independiente.*
Mtra. Ivonne Muñoz Torres, *IT Lawyers.*
Lic. Fabiola Peña Ahumada, *NIC mx.*

Figura 14. Presentación de la Red de Mujeres en TIC



Fuente: memoria fotográfica de la ANUIES-TIC, 2021.

Red Iberoamericana de Mujeres en TIC de MetaRed IT

Como parte de los trabajos de colaboración del Comité ANUIES-TIC, que tiene la representación de Meta-Red México[2] , se presentó ante el Comité de Secretarios Ejecutivos de MetaRed, la iniciativa de la creación de una Red Iberoamericana de Mujeres en TIC, con el objetivo de impulsar el empoderamiento de la mujer que se desarrolla en el mundo de las TIC, y hacer visibles a mujeres que entregan valor a las instituciones de educación superior de Iberoamérica en las disciplinas STEM.

Figura 15. Conversatorio "Mujeres que transforman el mundo de la educación superior"



Fuente: memoria fotográfica del Comité ANUIES-TIC, 2021.

Es así, como el 17 de junio de 2021, se realiza el conversatorio "Mujeres que transforman el mundo de la educación superior", que fue la primera acción que se realizó dentro del lanzamiento de la Red Iberoamericana de Mujeres TIC de MetaRed; una iniciativa, a nivel internacional, en la que se trabajan acciones específicas que ayudarán a promover la figura de la mujer en el ámbito tecnológico, dar visibilidad de su papel en el fortalecimiento de las instituciones de educación superior, apoyando, impulsando y sensibilizando a las IES iberoamericanas de la importancia del perfil femenino en el sector STEM en general, siendo MetaRed México quien coordina las acciones de la recién creada Red Iberoamericana de Mujeres en TIC a través de la maestra Erika Sánchez Chablé.

Figura 16. Presentación de la Red Iberoamericana de Mujeres en TIC de MetaRed



Fuente: memoria fotográfica de la ANUIES-TIC, 2021.

[2] MetaRed México es una organización de IES públicas y privadas mexicanas, con el fin de servir de lugar de encuentro, de debate, de reflexión y de trabajo colaborativo sobre la utilización de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) en las IES mexicanas.



CAPÍTULO V

La colaboración interinstitucional **para la innovación en TI**

Capítulo V

La colaboración interinstitucional para la innovación en TI

Alejandra Herrera Mendoza

Introducción

El sistema universitario en México es un entramado de distintos tipos de instituciones que se caracterizan por el subsistema al que pertenecen, por la fuente de su presupuesto, por la figura legal que ostentan y por su vocación disciplinar, entre otros criterios de clasificación. Como bien se sabe, se ubican en el sector público y en el sector privado. Su presencia en las regiones en las que se localizan obedece a las necesidades de formación y de atención a problemas propios de las poblaciones que atienden incluyendo también a las empresas, organizaciones con fines sociales y otros actores.

A más de un año del retiro de actividades económicas y sociales relacionado con la pandemia provocada por el virus SARS-COV-2, los sistemas educativos en todo el mundo han sido puestos a prueba. En este escenario, las instituciones de educación superior han enfrentado retos importantes para atender a su comunidad estudiantil y gestionar lo relacionado con el personal docente, de investigación y administrativo y la infraestructura con la que cuentan, pero en especial, retos asociados a su capacidad de reacción para atender y garantizar la continuidad básica de sus servicios y de los esfuerzos cotidianos y estratégicos para el cumplimiento de su misión.

En esta etapa caótica, y como respuesta a las limitaciones expuestas por la contingencia sanitaria, las IES han buscado alternativas para continuar operando con su comunidad en la modalidad a distancia a partir de adquirir nuevas tecnologías de información (TI) o desarrollar tecnologías propias (Arriaga Delgado, 2021). La adquisición de nuevas TI educativas y administrativas de corte comercial es una práctica que las IES realizan de manera frecuente, ya que hay una oferta dada en el mercado por parte de las empresas que atienden estas necesidades y cuya agilidad detonó una amplia oferta de soluciones en los primeros meses de la pandemia, esto a nivel mundial. Por otro lado, de acuerdo con sus capacidades, intereses y necesidades, las IES desarrollaron alternativas de solución con sus recursos, en apego a su normatividad y a un ritmo propio.

Estas experiencias y estas soluciones constituyen un acervo de conocimiento importante que no solamente se limita a los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que alcanzan a los procesos administrativos y de servicios, así como a la generación de información para la toma de decisiones. En este sentido, es importante mirar atrás y reflexionar si la colaboración entre las IES ha sido suficiente como para trascender el ámbito académico y la vinculación social y pensar si en el futuro inmediato más valdría colaborar para desarrollar innovaciones en TI o transferir las que se han desarrollado. Este tema implica atender factores de distinta naturaleza: las formas de transferencia, las formas de protección de propiedad intelectual, las vertientes en los acuerdos de colaboración, el análisis del potencial de la solución y distribución de beneficios, la evaluación de la innovación y el impacto de la misma.

En este capítulo se presentan algunas reflexiones sobre el tema, consideraciones sobre estos y otros factores, y los retos a enfrentar cuando se ha decidido que la colaboración interinstitucional para desarrollar y transferir prácticas y soluciones tecnológicas que apoyen la operación de las IES en el ámbito de los servicios, los procesos y en el cumplimiento de su misión, es un asunto estratégico.

La transferencia de tecnología es un tema común en las IES, y que se identifica como el proceso de entregar a terceros de manera formal, el conocimiento generado en las mismas instituciones como productos de la docencia y la investigación –principalmente ésta última– para la producción de bienes y servicios que pueden llegar al mercado lucrativo o social y que puede incluso, generar ingresos para las IES en forma de regalías o pagos generales. El uso del término en este apartado pretende plantear la transferencia de innovaciones en TI que las IES desarrollan para solventar sus propias necesidades que pueden servir a otras instituciones y con ello, aumentar los beneficios de la tecnología desarrollada pensando en extender de manera más amplia el beneficio social.

La identificación de problemas o de oportunidades de mejora relacionados con TI

Los procesos de innovación inician con la detección de un problema o con la identificación de oportunidades de mejora; las diferencias sustanciales se resumen en que un problema representa una condición que enfrenta un obstáculo para avanzar o cambiar de un estado a otro; y una oportunidad de mejora refiere a formas o procesos que podrían lograr un mejor desempeño a partir de algunos cambios. La forma de identificar problemas u oportunidades de mejora es a través de la **observación** y de las **conversaciones** con los actores involucrados y también, con actores que tienen interés en encontrar soluciones. En ambos casos, la solución se encuentra en una acción de cambio.

El cambio en sí mismo implica tomar riesgos; las IES tienen experiencia enfrentándolos y resolviendo, aunque es importante considerar que los riesgos son distintos entre una IES pública y una privada y quizá también su capacidad de reacción y la flexibilidad con la que pueden adaptarse a nuevas condiciones. Mientras las IES públicas tienen estrictamente etiquetado el destino de sus recursos financieros –con alguna holgura cuando generan recursos extraordinarios–, las IES privadas pueden acudir a sus órganos de gobierno y evaluar y decidir sobre los destinos más apropiados en periodos irregulares, tal como ocurre en tiempos de crisis.

Por otro lado, recabar información acerca de las opiniones de los actores interesados e involucrados en los procesos que ejecutan las IES son absolutamente trascendentes, pues ello permite conocer lo que ocurre en la realidad y contribuye a que las personas tomadoras de decisiones realicen su función con información de calidad. **Escuchar** a los usuarios, aliados, proveedores, etcétera, permite identificar los llamados pain points y también las funciones, tareas o estrategias que requieren ajustes para aumentar su calidad. El levantamiento de información puede apoyarse de las siguientes técnicas:

a) Encuestas. Si la IES cuenta con información oportuna sobre los datos de contacto de los actores de interés, la encuesta es una alternativa eficiente para enviarla por medios electrónicos y obtener respuestas más o menos rápidas. Suele apoyarse de un cuestionario, y requiere de un diseño adecuado de preguntas y alternativas de respuesta –cuando son necesarias–, para que la información recabada pueda analizarse y utilizarse.

b) *Mistery shopper.* Esta es una técnica utilizada en mercadotecnia. Consiste en asignar a una persona un rol de usuario o de cliente que pueda ir informando de la trayectoria que sigue hasta lograr obtener un servicio en la IES. Requiere documentar con el mayor detalle posible los elementos que sean de interés para la mejor identificación del problema o de las áreas de mejora.

c) Grupo focal *(focus group)*. Es la integración de un grupo de actores relevantes para el propósito del levantamiento de información. Implica la preparación de algunas pocas preguntas para provocar la discusión; es común el planteamiento de ideas sobre modelos, servicios, procesos o productos para validar la reacción de las personas participantes en la sesión e incluso solicitar su opinión de lo que debería ser o debería ocurrir para innovar.

d) Entrevistas. Esta técnica también requiere del apoyo de un cuestionario que servirá solamente para la persona que entrevista, el cual no se entrega a la persona entrevistada. El cuestionario es corto y su diseño debe permitir que la conversación responda de manera más o menos profunda sobre los temas de interés. Las sesiones de entrevista se realizan entre la persona que entrevista y la persona a entrevistar.

Aunque existen otras técnicas, estas son básicas para identificar problemas. De hecho, la sensibilidad que desarrollan las personas que realizan los procesos a partir de su experiencia en la ejecución de los mismos, es una de las fuentes principales de información; con frecuencia estas personas realizan mejoras en los procesos que llevan a cabo o en su interacción con otros, el reto es identificarlas. Ya se ha comentado en esta misma publicación del año 2020 que las innovaciones aisladas ocurren con mayor frecuencia, y sin embargo, no detectarles inhibe la posibilidad de replicarlas y sistematizar los procesos con los que se desarrollan y se logran.

Una vez identificados los problemas y las áreas de oportunidad, es necesario asignarles prioridad. No hay recurso que alcance para atender todo al mismo tiempo, menos aún en un momento crítico como lo significó la contingencia sanitaria. La integración de un repositorio calificado con criterios de relevancia para la IES es una forma estructurada de conservar la información y visibilizarla en los niveles de gobierno institucional con el apoyo del gobierno de TI; la forma en la que se gestione este repositorio dependerá de la complejidad de la organización de cada IES.

El ciclo de desarrollo de innovaciones en TI

A lo largo del avance de las TI, se han diseñado y aplicado distintas metodologías para el desarrollo de sistemas capaces de habilitar y agilizar servicios y procesos en distintas industrias en todos los sectores (Uzcátegui y Dinarie, 2009; Vivas Alzate, 2014), a partir de la integración de distintas disciplinas de ingeniería, entre otras, las que definen los procesos requeridos y los instrumentos que los facilitan: *hardware* (electrónica y otros componentes) y *software*. Aunque las tecnologías se encuentren disponibles, los proyectos que serían desarrollados deben ser seleccionados con base en información de calidad; la calidad está relacionada con el resultado o impacto de las decisiones tomadas. Esto es, si las decisiones ayudan a mantener o mejorar la posición competitiva y el cumplimiento de la misión de la institución o resolver sus problemas, entonces puede asumirse que la información brindada fue de calidad.

La selección de proyectos se realiza a partir del repositorio mencionado, ya que fue decantado con base en criterios de interés para la IES. Los recursos económicos son, sin duda, una limitación importante pero también lo son, las capacidades relacionadas con los recursos humanos. En cualquier caso, estas limitaciones internas pueden resolverse con acciones de vinculación para la colaboración, tema que se aborda más adelante.

Al seleccionar los proyectos que habrán de planearse detalladamente y ejecutarse, es necesario considerar fases de preparación estratégica o habilitación, no solamente para acercar los recursos necesarios sino también para capacitar, adquirir tecnología y gestionar el conocimiento procurando la consciencia del trabajo en equipo, cuyo objetivo es común; las conversaciones son fundamentales para mantener la colaboración, identificar desviaciones y corregirlas o aprovecharlas si son positivas y avanzar.

Desde la planeación misma es necesario identificar previamente si los productos que serán desarrollados pueden ser objeto de protección de propiedad intelectual y durante la ejecución de proyectos, identificar si se desarrollan otros productos también protegibles que no estaban propiamente planeados pero que eran necesarios para resolver necesidades de los proyectos. Así, es importante que las personas que colaboran en la ejecución de proyectos conozcan acerca de los conceptos fundamentales de la propiedad intelectual para que procuren su manejo adecuado a partir de acciones relacionadas con el alcance de la divulgación (con quién compartimos la información), la evaluación para la protección (para qué y cómo proteger) y la territorialidad (dónde proteger).

La construcción de prototipos para la validación funcional y de experiencia de usuario sirve para visualizar el detalle de lo que se espera obtener, así como para tener mayor claridad de lo que los actores relevantes –mencionados párrafos arriba– identifican si su expectativa se cumple o aportan ideas que mejoren la solución (Llamas *et al.*, 2019). El número de iteraciones en este proceso depende de la experiencia del equipo de trabajo, de la claridad en las expectativas de los usuarios que validan los resultados y de los recursos disponibles, incluyendo el tiempo.

Implantar suele verse como la fase final de un proyecto, sin embargo, la implantación requiere acompañamiento, capacitación a usuarios, transferencia de conocimiento, documentación, referencias a la gestión de la propiedad intelectual, acuerdos contractuales, entre otros elementos los cuales dependen de la estrategia de desarrollo definida. Existen distintas alternativas para avanzar con el desarrollo de innovaciones en TI, estas van desde un esquema más o menos lineal con una lógica también más o menos conocida –tal como se explicó en este apartado– y otras alternativas que pueden aumentar el potencial de aplicación y los beneficios a obtener. A continuación, se abordan escenarios en los que la colaboración puede contribuir a ello.



La vinculación para la innovación

Las decisiones tomadas en el periodo de contingencia sanitaria evidenciaron la importancia de las vinculaciones interinstitucionales en materia de soluciones basadas en TI. Los esfuerzos aislados benefician a la comunidad de cada IES, y dejan poco rastro de las experiencias recorridas para que otras instituciones las tomen como punto de partida para evitar el tránsito sobre el mismo camino recorrido una o varias veces. La vinculación para la innovación en TI bajo un esquema interinstitucional puede comprender acuerdos entre dos o más IES para aportar capacidades, y cuyos resultados pueden transferirse a otras IES que requieren apoyo o tienen poco tiempo para reaccionar y construir. Es importante evaluar si la colaboración interinstitucional en materia de TI es necesaria, oportuna y eficiente, así como las modalidades de colaboración; los acuerdos formales en este tipo de acciones son imprescindibles pues darán claridad a las aportaciones y a las expectativas de cada institución. La tabla 1 presenta un breve acercamiento a las ventajas y retos a enfrentar ante una estrategia de desarrollo aislado, y otra de colaboración interinstitucional.

Tabla 1. Ventajas y retos del desarrollo aislado de soluciones TI y la estrategia de vinculación para la colaboración

Estrategia	Ventajas	Retos
Desarrollo aislado de soluciones TI	• Percepción de mayor control. • Manejo de recursos conocidos. • Comunidad acotada. • Acuerdos contractuales con proveedores solamente. • El monitoreo de resultados se normaliza en el corto plazo.	• La riqueza de la experiencia y de los beneficios se concentra en una sola comunidad institucional. • La visión del alcance está delimitada por el ambiente institucional. • Requiere aumentar capacidades.
Colaboración interinstitucional para el desarrollo de soluciones TI	• Integración de capacidades complementarias. • Experiencias en otros escenarios. • Red de contactos de cada institución. • Incremento del poder de negociación con proveedores y aliados.	• Establecer términos de negociación. • Determinación de aportaciones y la forma de hacerlas. • Distribución de beneficios. • Impulsar la dinámica burocrática para concretar acuerdos.

Fuente: elaboración propia, 2021.

La fuente de ingresos y el nivel de autonomía para el manejo de los recursos determina en gran medida las oportunidades de negociación para la colaboración; por ello, siempre es menos complicado hacer trabajo sin acudir a la colaboración interinstitucional con las limitaciones que ello implica. Cuando existe la disposición para el desarrollo de innovaciones en TI para contribuir a mejorar la competitividad y el cumplimiento de la misión institucional a través de la colaboración con otras IES, es importante observar lo siguiente:

a) Las aportaciones de cada institución. Las aportaciones pueden realizarse en especie, a través de uso de equipos e infraestructura, el tiempo de recursos humanos especializados, acceso a bases de datos, licencias, bibliotecas, entre otras. Este tipo de aportaciones evita la erogación de flujos de efectivo a destinos no planeados o que provoquen suspicacias en el uso de los mismos, particularmente si se trata de IES públicas. Estas aportaciones se establecen en los convenios que se elaboren, especificando en qué consisten y determinando el nivel de participación de cada institución, lo que permitirá también asignar los créditos correspondientes y beneficios tangibles o intangibles que se logren.

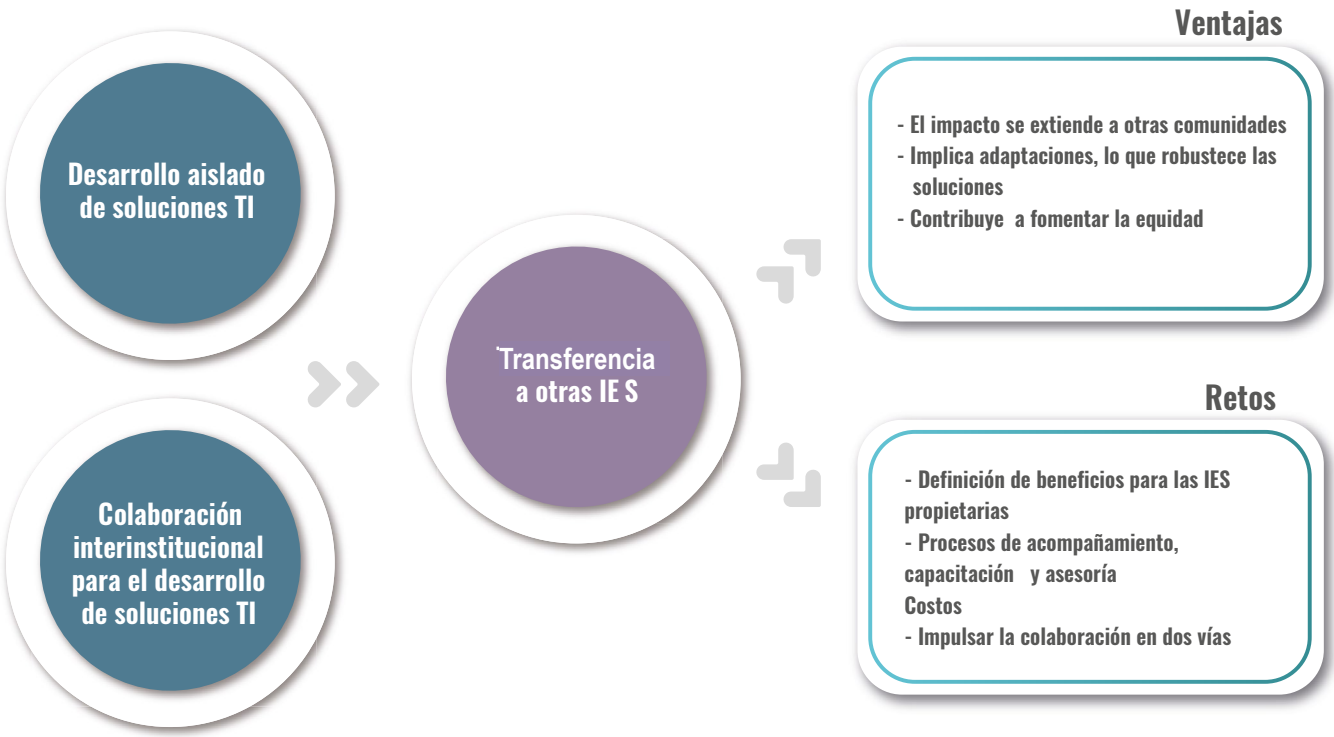
b) La integración del paquete tecnológico. El paquete tecnológico es el conjunto integrado de conocimientos e información relacionada con la potencial innovación; es un elemento indispensable para llevar a cabo una transferencia de conocimiento y de tecnología documentada que respalde las acciones para una nueva implantación. Debido a que se integra con procesos, certificaciones, títulos de propiedad intelectual, estudios de mercado, estudios técnicos y financieros, entre otros elementos, participa un grupo interdisciplinario en esta integración. Por tanto, la colaboración implica compromisos sobre entregables perfectamente alineados con la solución completa en donde las personas que intervienen, deberán verse siempre como un solo equipo y no como gente de distintas IES.

c) La determinación de la propiedad intelectual. Es una práctica común el hecho de definir que la propiedad intelectual de todo aquello que se desarrolle y que requiera ser protegido por alguna figura de propiedad intelectual, se divida en proporción a las aportaciones de cada institución. Sin embargo, no es el único esquema; también es necesario tener presente que la gestión de la propiedad intelectual genera gastos que no todas las IES en colaboración pueden enfrentar. En este sentido, los gastos para solventar las estrategias de protección pueden ser aportaciones de las mismas IES y con ello aumentar su participación en la propiedad intelectual. Otro esquema es definir a una sola IES como la titular de todos los derechos patrimoniales y las IES que colaboran reciban un porcentaje menor de beneficios por la explotación; estas son sólo algunas alternativas para la negociación.

d) La distribución de beneficios de la transferencia de la innovación en TI. Los beneficios son de naturaleza diversa: desde el reconocimiento por la participación en el desarrollo de la innovación y la disposición para compartirla con otras IES hasta el cobro de regalías o por servicios brindados, los cuales tendrían que ser lo suficientemente competitivos para que las IES receptoras de la innovación en TI no tengan qué escoger a un proveedor comercial y entonces desalentarse en el proceso. Cuando estas transferencias generan ingresos, normalmente se debe a que se pensó y diseñó un modelo de negocio o de servicio adecuado en donde la rentabilidad esperada puede ser económica, pero su principal propósito es la rentabilidad social.

En este interés por compartir las innovaciones con otras IES cabe la creatividad para diseñar las mejores condiciones de colaboración, cuidando observar las ventajas y retos que impone la transferencia de innovaciones en TI a otras IES, tal como lo muestra la figura 1.

Figura 1. Ventajas y retos en la transferencia de innovaciones a otras IES



Fuente: elaboración propia, 2021.

Probablemente las colaboraciones pueden ocurrir de una manera más compatible entre IES del sector público, pero sin duda, las IES privadas tienen una importante función social. Uno de los principales factores que inhiben la colaboración planteada en este apartado es el modelo de negocio o modelo de servicio que puede acordarse en la colaboración para el desarrollo de la innovación en TI y la transferencia de tecnología.

El modelo de negocio o el modelo de servicio

Existen distintas alternativas para la operación de las soluciones una vez que se han desarrollado, y son los tipos de alianzas y los criterios básicos ya abordados párrafos arriba los que dan la pauta para los acuerdos sobre la operación, el mantenimiento y la mejora de las innovaciones de TI que sean transferidas o compartidas. La tabla 2 presenta algunos modelos de negocio o de servicio que pueden ser explorados por las IES para guiar su decisión de colaborar en este sentido, a partir de dar sentido al propósito de la colaboración y la innovación en TI, consideraciones sobre costos e ingresos esperados y las responsabilidades y retos para las partes. Es importante mencionar que en el contenido de la tabla 2, cuando se habla de IES receptora debe entenderse que se refiere a una o varias IES en conjunto, y el sentido depende del resto de los elementos explicados para cada modelo; el mismo criterio aplica cuando se menciona a la IES receptora.

Tabla 2. Modelo de negocio o de servicio de la innovación en TI

Modelo de negocio o de servicio	Propósito	Costos e ingresos	Responsabilidades	Retos para la institución propietaria	Retos para la institución receptora
Transferencia tecnológica total sin costo de desarrollo para la IES receptora En este modelo, se transfiere todo el paquete tecnológico, y puede firmarse un acuerdo de licenciamiento que permita modificaciones a la tecnología transferida.	Principalmente, impacto social	El costo del desarrollo es asumido por la IES propietaria. El costo de la implantación estaría a cargo de la IES receptora o una combinación de estas opciones. No se visualizan ingresos para la IES propietaria.	La IES propietaria debe contar con un paquete tecnológico que dé certeza y fluidez a la transferencia; el compromiso de la transferencia debe incluir capacitación, asesoría y acompañamiento. La IES receptora es responsable de integrar un equipo que reciba el paquete tecnológico hasta la implementación, y después asegurarse de que la tecnología opere y se conozca lo suficiente para mantenerla y mejorarla. La IES receptora podría compartir las mejoras con la IES propietaria sin costo.	Requiere monitorear las mejoras y el cumplimiento del acuerdo escrito. Las mejoras que realice la IES receptora pueden no ser de interés de la IES propietaria.	No puede comercializar la tecnología transferida. No puede comercializar las mejoras realizadas sin la autorización de la IES propietaria, si ese es el acuerdo.
Transferencia tecnológica total bajo precio determinado Implica realizar un acuerdo contractual que establezca el precio y la forma de pago, así como el alcance de la transferencia.	Impacto social y beneficio económico. Este último puede ser a un nivel de recuperación de la inversión o de rentabilidad.	El costo del desarrollo es asumido por la IES receptora, así como la integración del paquete tecnológico. La IES receptora deberá pagar a la IES propietaria el monto acordado. El costo de la operación, el mantenimiento y la mejora queda a cargo de la IES receptora.	La IES propietaria debe contar con un paquete tecnológico que dé certeza y fluidez a la transferencia; el compromiso de la transferencia debe incluir capacitación, asesoría y acompañamiento. La IES receptora es responsable de integrar un equipo que reciba el paquete tecnológico hasta la implementación, y después asegurarse de que la tecnología opere y se conozca lo suficiente para mantenerla y mejorarla.	Considerar que la transferencia tecnológica total con precio determinado, implica una venta y esto inhibe las limitaciones que se le podrían establecer a la IES receptora en cuanto a las mejoras de la tecnología transferida.	La gestión del conocimiento sobre el proceso de transferencia, ya que su personal debe estar debidamente capacitado para dar el servicio a partir de la tecnología transferida, y realizar mejoras; las cuales deben quedar documentadas para evitar la fuga de conocimiento.
Habilitación de licencias temporales (servicio) La IES propietaria habilita un centro de servicio dedicado al mantenimiento, operación y mejora de la innovación de TI desarrollada; otorga licencias temporales de uso a cada IES interesada.	Impacto social y beneficio económico (generación de ingresos extraordinarios). Este último puede ser a un nivel de recuperación o de rentabilidad.	La IES propietaria cobra por licencia de uso y/o por almacenamiento de datos. La IES receptora (en este caso es cliente) debe pagar el servicio en la modalidad acordada por escrito en la licencia.	La IES propietaria debe diseñar un marco operativo que garantice niveles de servicio adecuados a las necesidades de las IES receptoras. La IES receptora debe diseñar una estrategia de capacitación y comunicación eficaz que permita la adopción de la tecnología para su pronto aprovechamiento, y considerar otros procesos articulados desde un enfoque sistémico.	La inversión en la creación de un centro de servicio. La estrategia financiera debe permitirle mantener la operación y la oferta de servicio acordada en cada licencia o definir un lineamiento único de servicio.	Su operación relacionada con la innovación desarrollada por la IES propietaria no es de su propiedad, por lo que sólo puede incidir en la mejora desde su postura de cliente.

Modelo de negocio o de servicio	Propósito	Costos e ingresos	Responsabilidades	Retos para la institución propietaria	Retos para la institución receptora
Integración de centros de servicios. Este centro de servicios es bajo aportaciones de un conjunto de IES propietarias. El servicio puede ser exclusivamente brindado por las IES titulares o bien, se puede ofrecer a otras IES.	Impacto social y beneficio económico (generación de ingresos extraordinarios). Éste último puede ser a un nivel de recuperación o de rentabilidad.	Este modelo de centro de servicios tiene condiciones similares al modelo anterior inmediato que se encuentra en esta tabla. Sin embargo, las IES propietarias también deben tener licenciadas otorgadas por el mismo centro para evitar la discrecionalidad. Esto es, son propietarias que generan ingresos adicionales en su carácter de inversionistas y al mismo tiempo pagan por el uso del servicio como cualquier IES receptora (cliente).	La responsabilidad cae en las IES propietarias, ya que invierten en el desarrollo de la innovación en TI, en la conformación del centro de servicios y en su mantenimiento. El centro de servicios puede tener personalidad jurídica propia para dar claridad a la gestión del mismo, y a la transparencia en el manejo de los recursos; las IES titulares serían las asociadas, considerando una figura de asociación civil, por ejemplo, aunque puede explorarse alguna otra. Las IES receptoras deben pagar por el servicio que reciban.	Las IES propietarias deben establecer el nivel de aportaciones y participación en beneficios, asumiendo que también hay participación proporcional en pérdidas –si las hubiere–. Este modelo requiere que las IES propietarias gestionen los acuerdos para dar vigilar la correcta ejecución de los acuerdos y la recepción de beneficios.	Las IES receptoras son clientes, por tanto, aplican los retos mencionados en el modelo anterior inmediato en esta tabla. Las IES receptoras deben considerar el pago del servicio en sus presupuestos y establecer o exigir mecanismos de comunicación expedita con el centro de servicios y un horario amplio de operaciones al mismo.

Fuente: elaboración propia, 2021.

Modelo de negocio es un término asociado a organizaciones que buscan fundamentalmente la rentabilidad de su inversión, a partir de la forma en la que operan y cómo articulan sus recursos y sus procesos para generar ingresos; el modelo de servicio puede estar asociado o no asociado a este concepto, pero se enfoca en cómo opera la organización para entregar valor al usuario de las soluciones. Ninguna de estas acepciones puede calificarse de buena o mala; puede ser adecuada o no dependiendo del régimen legal de la IES y de sus intereses en estas colaboraciones.

Factores relevantes para gestionar la colaboración interinstitucional dirigida a la transferencia de innovaciones en TI

Los procesos abordados en este capítulo requieren integrar una estrategia de discusión dentro de las IES interesadas en cualquiera de los modelos de desarrollo y de negocio/servicio. En la estrategia tiene un papel determinante el gobierno institucional y el gobierno de TI, ya que es imprescindible mantener la alineación de las estrategias institucionales prioritarias, la misión fundamental de la IES y las capacidades tecnológicas que soportan esta alineación, así como su factibilidad.

La ejecución de la estrategia de desarrollo y la definición del modelo de negocio/servicio requiere de la integración de un equipo de trabajo que contribuya a resolver retos técnicos, de procesos, financieros, de gestión de conocimiento y legales. La figura 2 presenta los roles principales en este esfuerzo interdisciplinar.

Figura 2. Equipo de trabajo interdisciplinar para la gestión de la innovación en TI



Fuente: elaboración propia, 2021.

El gobierno institucional de la IES –desde su amplia visión de la institución y su contexto– debe ponderar si cuenta con los recursos, los plazos para resolver y el apego a la normatividad, pero tan importante como esto, es el contexto político en el que se encuentra inmersa la institución. La información y la sensibilidad del gobierno institucional son básicos para el avance de estrategias que habiliten el desarrollo de soluciones innovadoras en TI para mantener la operación y mejorar los servicios que presta. El gobierno de TI dará la pauta para estimar la factibilidad técnica, financiera, del esfuerzo humano, la normatividad institucional y técnica, así como la articulación con toda la infraestructura existente en la institución. La comunidad universitaria es el eje de los procesos de toma de decisiones de gobierno.

Una vez tomada la decisión sobre la estrategia de desarrollo y transferencia de la innovación en TI, así como el modelo de negocio o servicio a implantar, la evaluación de la factibilidad técnica de detalle y los estudios necesarios para iniciar la planeación requieren de un equipo interdisciplinario que estructure estos elementos, incluyendo la ejecución del proyecto, la implantación (adopción y asimilación), los procesos de transferencia de tecnología, operación, mantenimiento y mejora (innovación gradual o incremental).

La función del equipo financiero entra en todas las etapas mencionadas; su participación inicia en la primera estimación del costo del proyecto hasta la proyección financiera del costo e ingresos relacionados con el modelo de negocio o servicio que se seleccione.

El equipo técnico recomienda y analiza los productos y servicios técnicos disponibles en la institución y en el mercado para la posible adquisición, además de que valora el impacto que puede provocar modificar la arquitectura de la infraestructura instalada, si es el caso. O bien, de instalar nueva infraestructura, así como sus capacidades y los requerimientos para su funcionamiento; también construye la solución.

El equipo de procesos lo integran las personas responsables de brindar el servicio tal como ocurre en la actualidad (no importa el momento en el que este apartado se lea). El flujo de procesos y de información, así como la identificación del cliente y el usuario de los servicios es uno de los insumos principales de cualquier estrategia de innovación. Este equipo de personas conoce cuál es el resultado de valor que se entrega como salida de los procesos. El equipo de gestión del conocimiento se ocupa de evaluar y habilitar la capacitación para la formación de los equipos que participarán en la ejecución del proyecto y da seguimiento a la captación, generación y asimilación del conocimiento; establece las reglas para la construcción de bases de conocimiento y de captación de nuevas ideas para la mejora, además de que puede proponer la estrategia de comunicación.

La responsabilidad del equipo legal es apoyar en la definición de los términos de negociación institucional, la atención al marco normativo institucional y en comunicación con los otros equipos ya que la visión con la que se realice esta función debe ser sistémica, como todas las visiones a lo largo de la estrategia. Redacta los términos de negociación, acompaña en la negociación, elabora los convenios respectivos, toma acciones legales para la protección de la propiedad intelectual a través del diseño de los instrumentos correspondientes, monitorea y atiende actos de invasión de la propiedad, acompaña la negociación o adquisición de licencias, entre otras necesidades.

Desagregar la mención de los equipos en estos últimos párrafos tiene el propósito de ampliar la explicación sobre la importancia de cada uno, pero de ninguna manera deben trabajar aislados; el trabajo siempre es colaborativo y en un esquema de cocreación, lo que permite robustecer las acciones. Debe ser sistémico para entender los impactos a lo largo de las cadenas de valor inmersas en la institución, y debe ser interdisciplinar para garantizar que todos los actores relacionados con estas decisiones hayan sido considerados y se mantengan sus atribuciones y también sus derechos.



CAPÍTULO VI

Gobierno de las **tecnologías de información**

Capítulo VI

Gobierno de las **tecnologías de información**

Carlos Alberto Franco Reboreda

Introducción

La pandemia por la COVID-19 indudablemente puso a prueba la capacidad de las instituciones de educación superior para hacer frente a los retos que planteó la contingencia sanitaria, que significó transitar de manera apresurada a la modalidad en línea, dejando de lado la manera en la que se habían llevado a cabo las actividades cuando se operaba en el modelo presencial.

Esta prueba no sólo ha sido superada favorablemente en el ámbito de la educación superior al sortear uno a uno los retos que supone desarrollar en línea las actividades sustantivas de la universidad: docencia, investigación y extensión, sino que las TIC se han consolidado como un aliado estratégico de otros sectores distintos al educativo, como el económico y social.

Si bien la incorporación de las TIC en las actividades de la vida universitaria ya era todo un reto, pues la acelerada dinámica de las universidades no siempre permite realizar una planeación eficiente, en el marco de una contingencia sanitaria como la que enfrentamos, esto se acentúa aún más, pues existe el riesgo de que las TIC se limiten a solventar objetivos a corto plazo o resolver problemas inmediatos, relegando a las TIC en tareas meramente operativas, con lo cual se diluye el valor que aportan a la universidad, pues ese valor está en función del grado de alineación de las TIC con los objetivos estratégicos de la institución

Como lo reflejan los capítulos precedentes, se han logrado avances significativos en las IES mexicanas en cuanto a la construcción de planes estratégicos que incluyen la perspectiva tecnológica, aunque ésta sea todavía limitada al no incorporar las visiones estratégicas, organizacionales y tecnológicas en una misma visión; lo que implica contar con modelos operativos en los que se deban integrar las estructuras universitarias con los recursos tecnológicos de manera aislada.

En los últimos años, las TIC han pasado de tener un rol meramente operativo a convertirse en activos estratégicos para las IES. 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, las cuales deben ser comprendidas por quienes intervienen en su ejecución y ser tomadas en cierta temporalidad para maximizar su efectividad.

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 problemática al implantar un sistema de gobierno de las TIC es la existencia previa de una cultura de gobierno y gestión informal y descentralizada.

Una universidad en la que sus directivos participan con frecuencia en la toma de decisiones en torno a los principios, así como en la prioridad de su inversión en materia de TIC, es una institución en la que hay indicios de contar con un modelo de gobierno de TIC exitoso. Desafortunadamente, en México aún es inusual que las universidades 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.

Un primer paso es crear este tipo de órganos de apoyo como soporte a la toma de decisiones estratégicas, para lo cual suelen tomarse como referencia esquemas de organización, modelos de referencia y conjuntos de buenas prácticas, que brindan elementos de referencia que permiten implementar iniciativas de gobierno de las TIC. Uno de estos modelos de referencia es el que propone 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, el cual es el que se utilizó para llegar a los resultados que se presentarán a lo largo del capítulo.

Resultados del Estudio 2021

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 cinco años: 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021; 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:

1. Responsabilidad: claro establecimiento de responsabilidades respecto de las TIC.
2. Estrategia: planificación de las TIC para un mejor soporte de la organización.
3. Adquisición: adquisición de las TIC de forma válida.
4. Desempeño: garantía de que las TIC funcionan bien y cuando son requeridas.
5. Conformidad: garantía de que las TIC cumplen (y ayudan a cumplir) con la normativa formalmente establecida.
6. Comportamiento humano: garantía de que el uso de las TIC respeta los factores humanos.

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 o controlar 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 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

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.

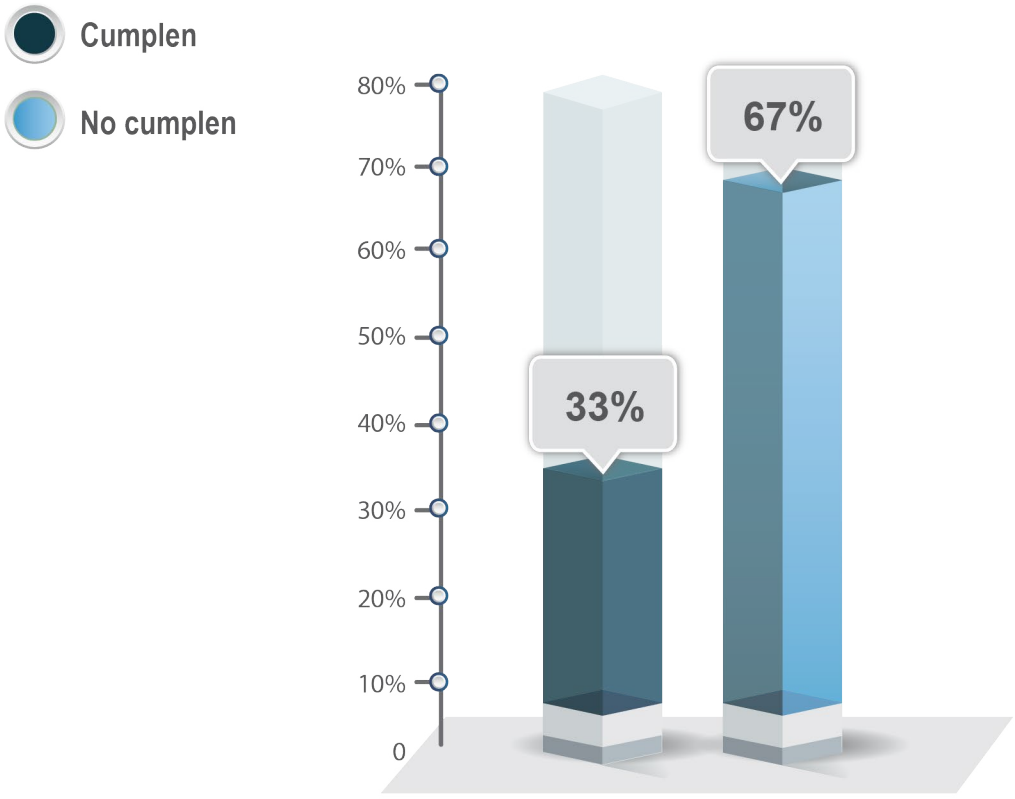
Tabla 1. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de responsabilidad

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021
Responsabilidad del Consejo de Dirección	1	65%	69%	71%	73%	73%
Gobierno de las TIC	4	54%	59%	62%	64%	65%
CIO	4	59%	63%	68%	70%	70%
Comités	2	48%	54%	57%	59%	60%
Asignación de responsabilidades	1	65%	69%	70%	71%	71%
Monitorizar	**3**	**53%**	**58%**	**61%**	**62%**	**64%**
	15	**57%**	**62%**	**65%**	**66%**	**67%**

Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

En la figura 1 se muestra el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de responsabilidad; que es de 67%, para las IES que participaron en el estudio en 2021.

Figura 1. Adopción de buenas prácticas para el principio de responsabilidad en el Estudio 2021

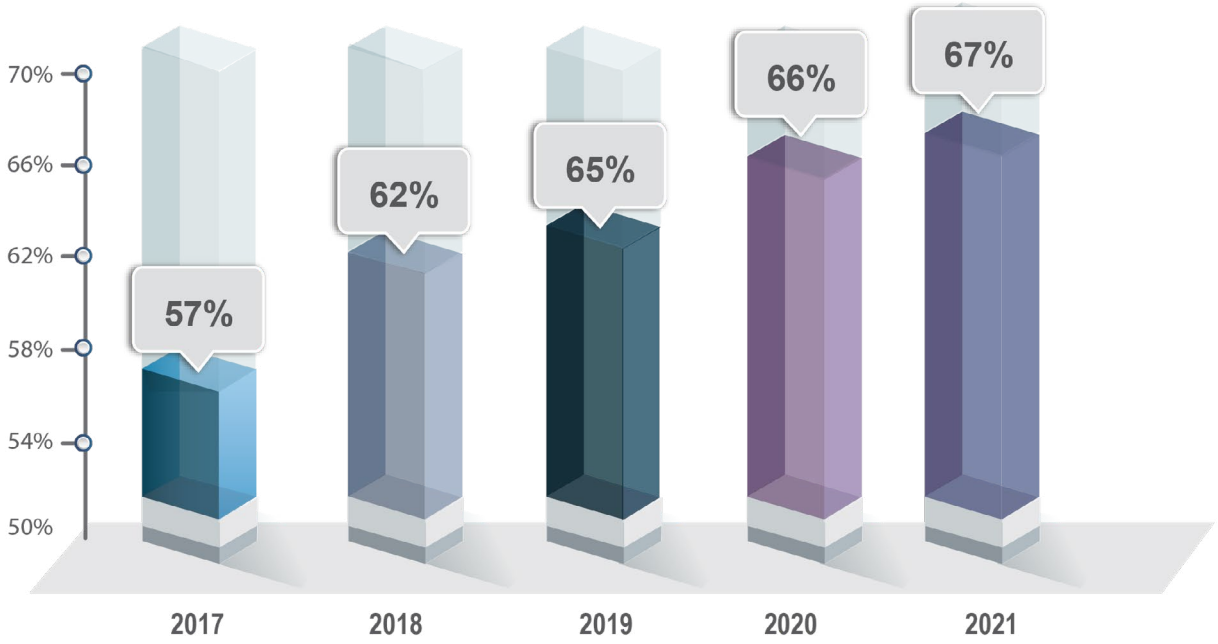


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 67% 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 67% en 2021; esto representa un incremento sostenido del orden de 9.87 puntos porcentuales en cuatro años.

Figura 2. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021: principio de responsabilidad

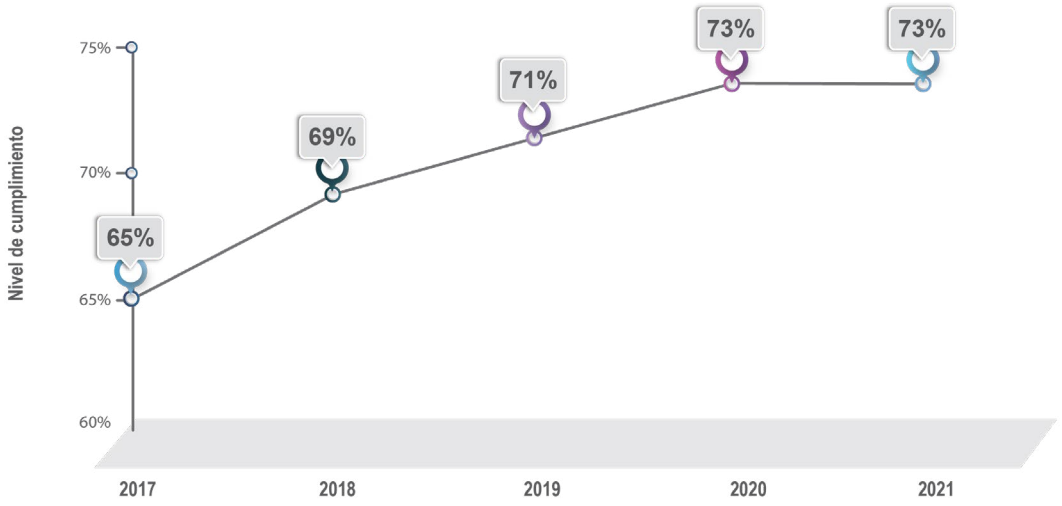


Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

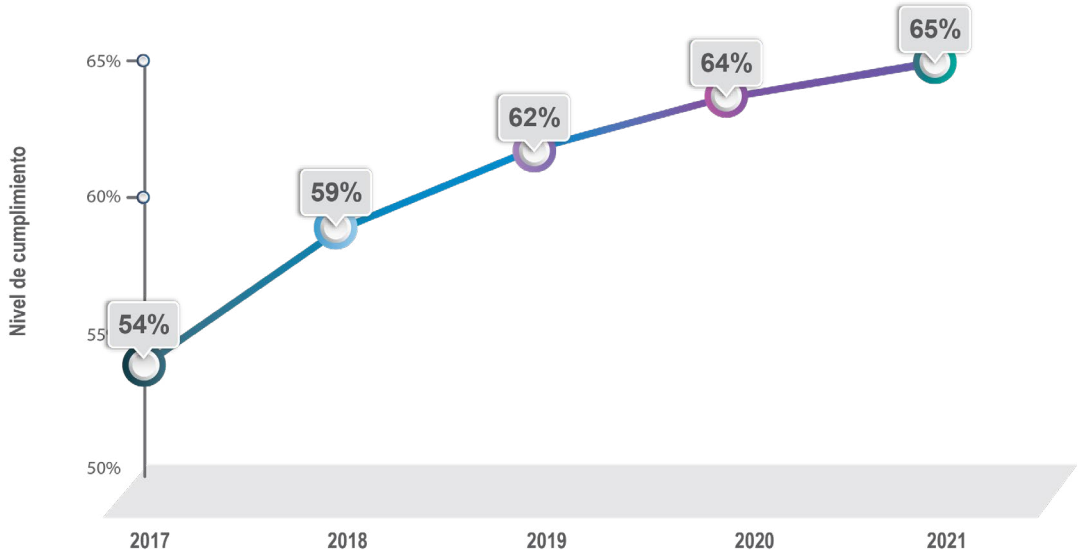
La figura 3 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de responsabilidad y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que, en general, los valores de cumplimiento son crecientes considerando los datos de los últimos 5 años; aunque dicho crecimiento se ha desacelerado en 2020 y 2021, al punto que en la responsabilidad del Consejo de Dirección y el rol del CIO no se reflejaron mejoras en relación con el año anterior. Esto refleja que, si bien las IES han mejorado en la adopción de las buenas prácticas asociadas con este principio, y se percibe una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos, estas mejoras han sido menores en relación con los años anteriores.

Figura 3. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de responsabilidad de la norma ISO/IEC 38500

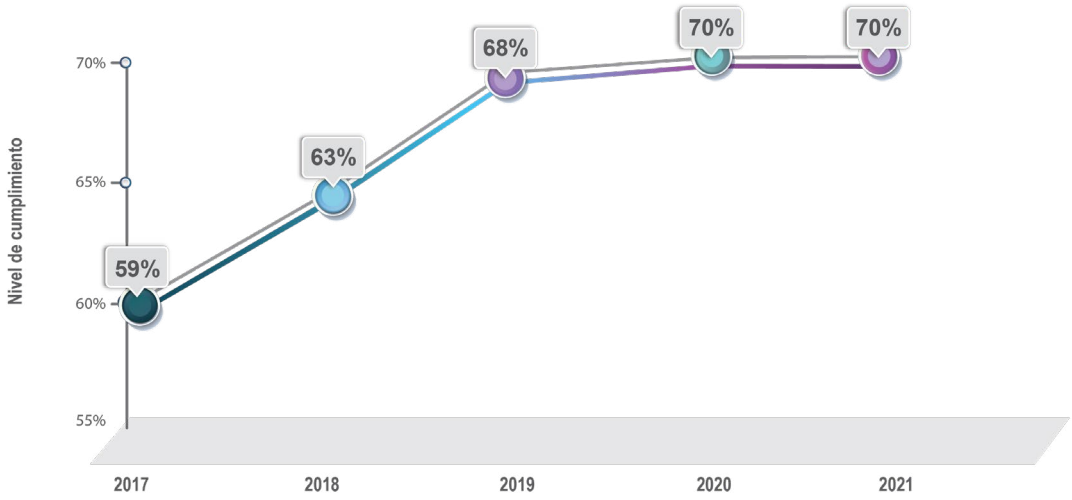
A) Responsabilidad del Consejo de Dirección
Buenas prácticas evaluadas: 1



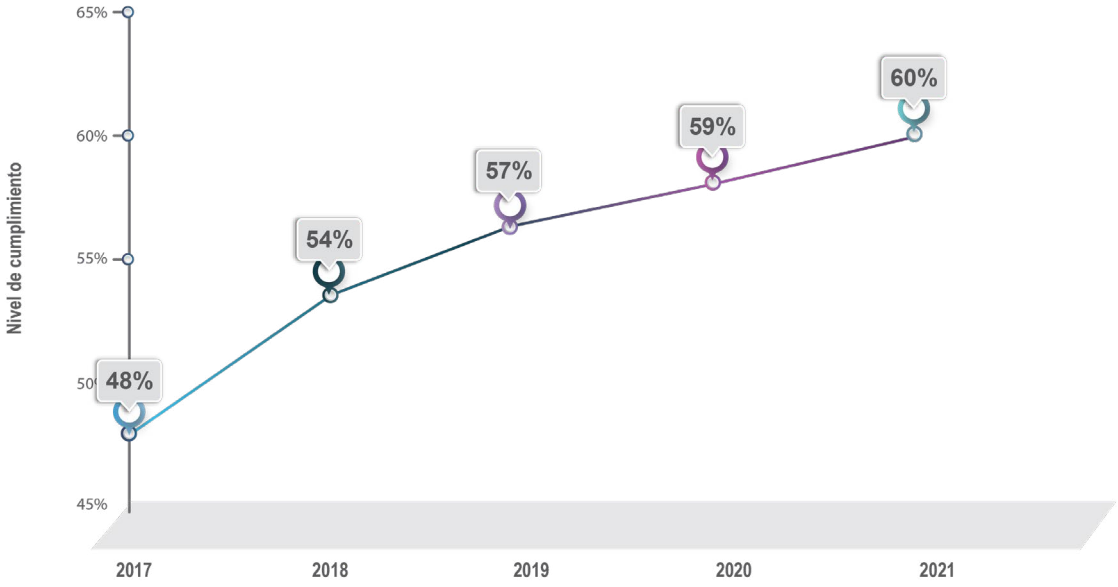
B) Gobierno de las TIC
Buenas prácticas evaluadas: 4



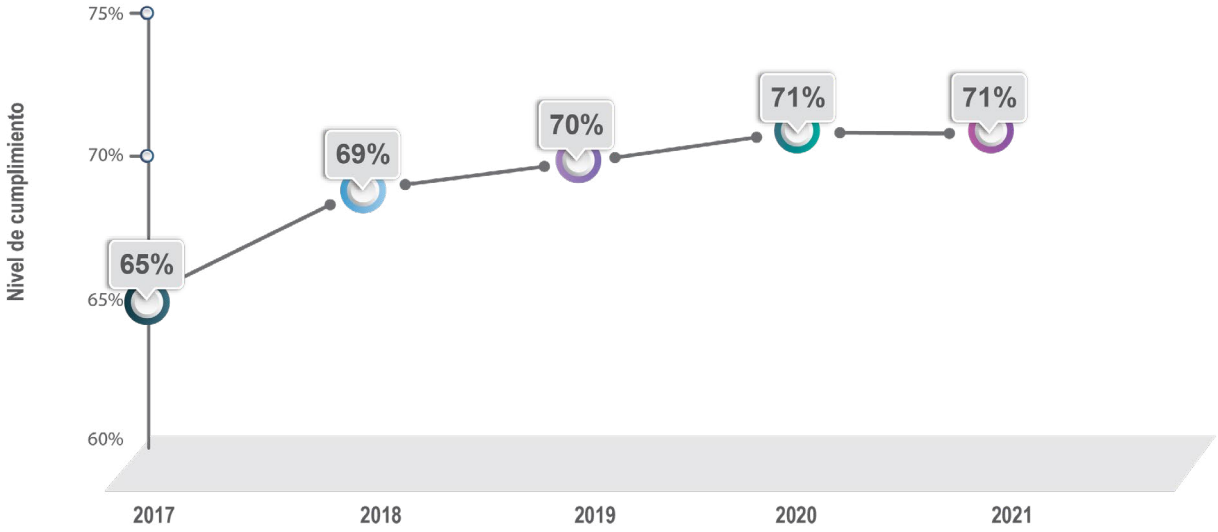
C) CIO
Buenas prácticas evaluadas: 4



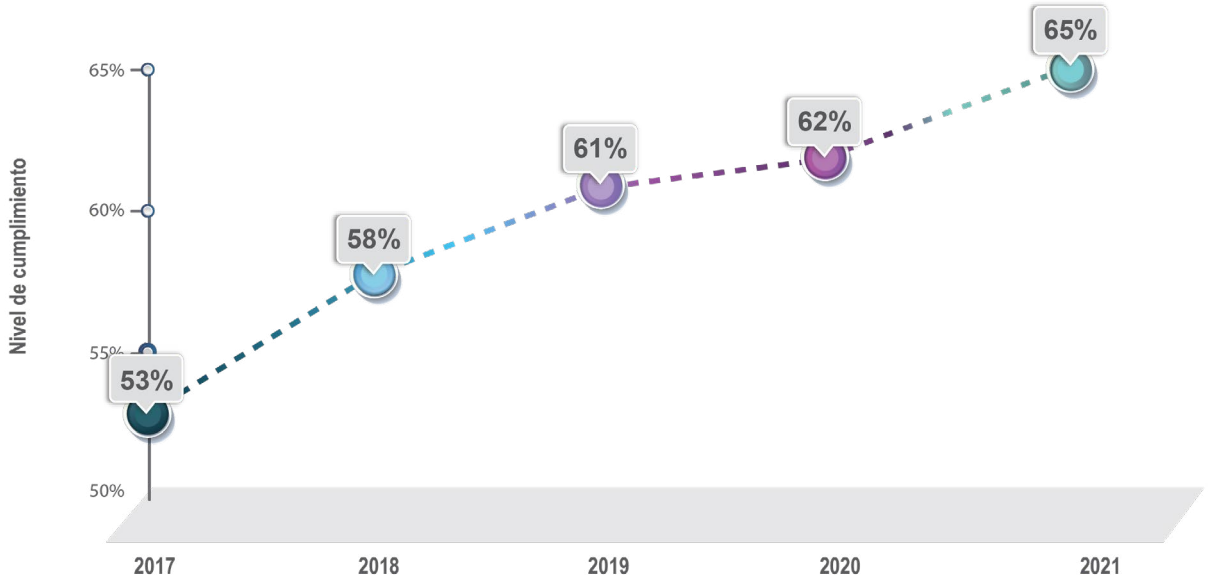
D) Comités
Buenas prácticas evaluadas: 2



E) Asignación de responsabilidades
Buenas prácticas evaluadas: 1



F) Monitorizar
Buenas prácticas evaluadas: 3



Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

La buena práctica más consolidada entre las IES mexicanas, es la realización de una planificación activa de las TIC por parte del Consejo de Dirección de las IES, con un nivel de cumplimiento de 73%. Aunque esta buena práctica se mantuvo en el mismo nivel de cumplimiento que en 2020, ha logrado un incremento de 8 puntos porcentuales desde 2017.

De acuerdo con los resultados obtenidos, las buenas prácticas que han registrado un nivel de cumplimiento mayor tienen que ver con que los directivos de la universidad analicen si a aquellos a los que se les ha asignado responsabilidades en torno a las TIC, las comprenden, las asumen y las ejercen; que la responsabilidad de dirigir la gestión de las TIC se le haya asignado a un CIO, si éste cumple con el perfil deseable para cumplir con las responsabilidades que se le encomendaron, que el CIO forme parte del equipo de gobierno de la universidad, participe en la toma de decisiones de gobierno y participe en la elaboración de los planes estratégicos de la universidad.

Por un lado, las buenas prácticas en las que debe tenerse un mayor cuidado para impulsar su cumplimiento son que el equipo de gobierno conozca la importancia del gobierno de las TIC en la universidad, que sea este equipo el que seleccione el modelo de gobierno que se desea implantar, que lo comunique, sea conocido y apoyado por la universidad y que todos entiendan que el equipo de gobierno es el responsable del gobierno de las TI. Este equipo de gobierno debe identificar y documentar los roles y responsabilidades relacionadas con la estrategia y el gobierno de las TIC y los asigne a individuos y comités. Por otro lado, se recomienda que la universidad cuente con un cuadro de mando de negocio, un cuadro de mando de las TIC y un catálogo de indicadores de las TIC.

Las buenas prácticas que deberán impulsarse de manera más decidida son las relativas a los Comités, es decir, 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, tienen un cumplimiento promedio de 60% y son las menos extendidas. Pese a ello, éstas son las mejores prácticas que han logrado un mayor crecimiento desde 2017, al incrementarse 12 puntos porcentuales en ese periodo.

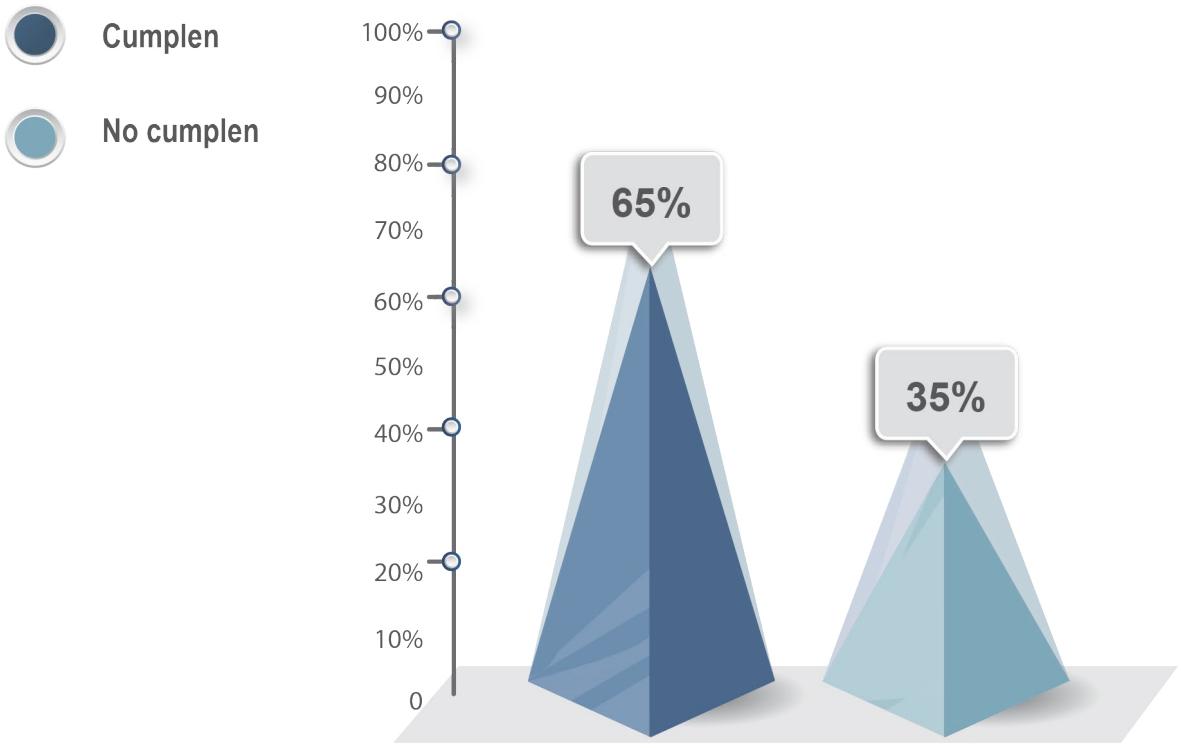
Tabla 2. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC: principio de estrategia

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021
Plan estratégico	4	61%	64%	67%	69%	69%
Políticas de TIC	4	57%	60%	63%	67%	68%
Recursos de TIC	3	56%	59%	62%	64%	67%
Innovación en TIC	3	42%	45%	48%	54%	56%
Cultura de TIC	1	53%	55%	58%	62%	63%
	15	**54%**	**57%**	**60%**	**63%**	**65%**

Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

En la figura 4 se muestra el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de estrategia; que es de 65% para las IES que participaron en el Estudio en 2021.

Figura 4. Adopción de buenas prácticas para el principio de estrategia en el Estudio 2021

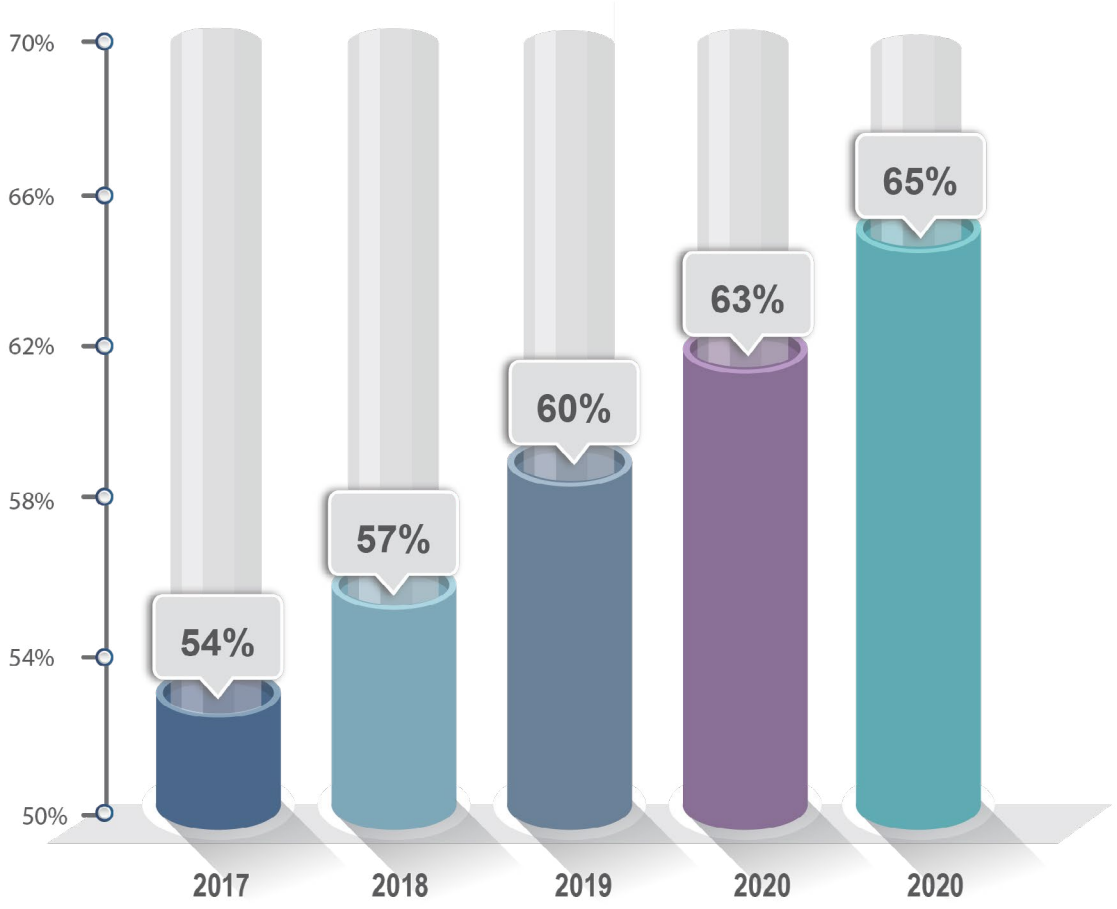


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 65% 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 65% en 2020; esto representa un incremento sostenido del orden de 10.8 puntos porcentuales en cuatro años.

Figura 5. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021: principio de estrategia

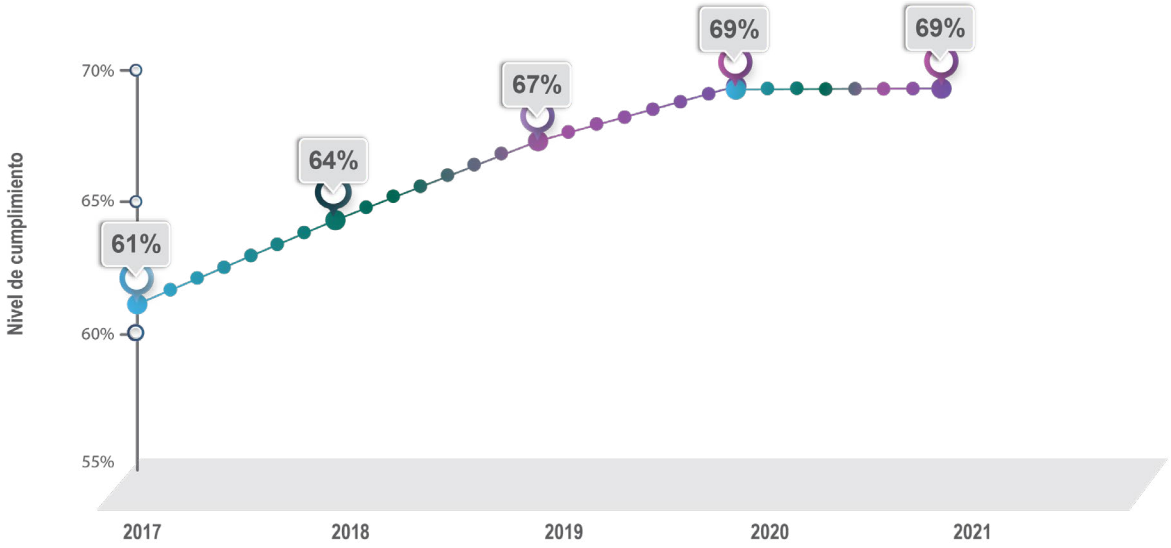


Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

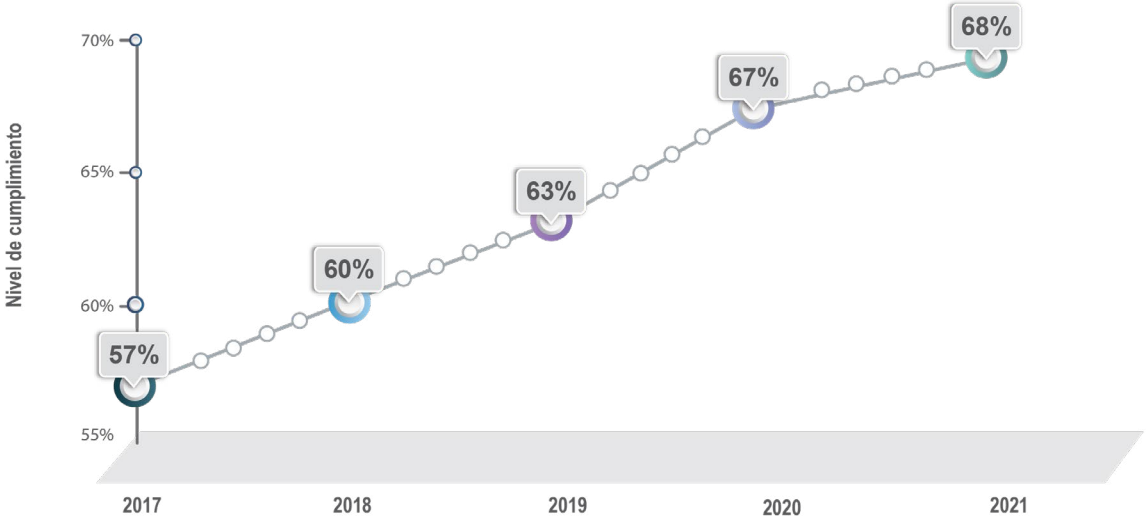
La figura 6 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de estrategia y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente considerando los datos de los últimos 5 años; esto refleja que las IES han mejorado 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 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de estrategia de la norma ISO/IEC 38500

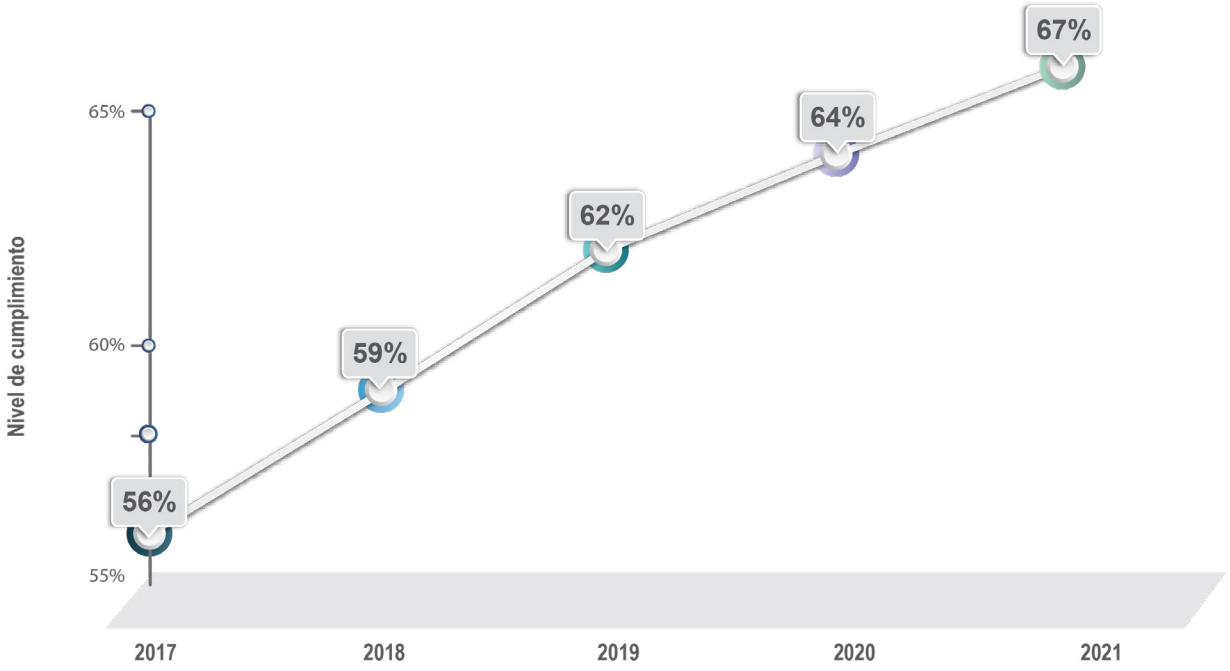
A) Plan estratégico
Buenas prácticas evaluadas: 4



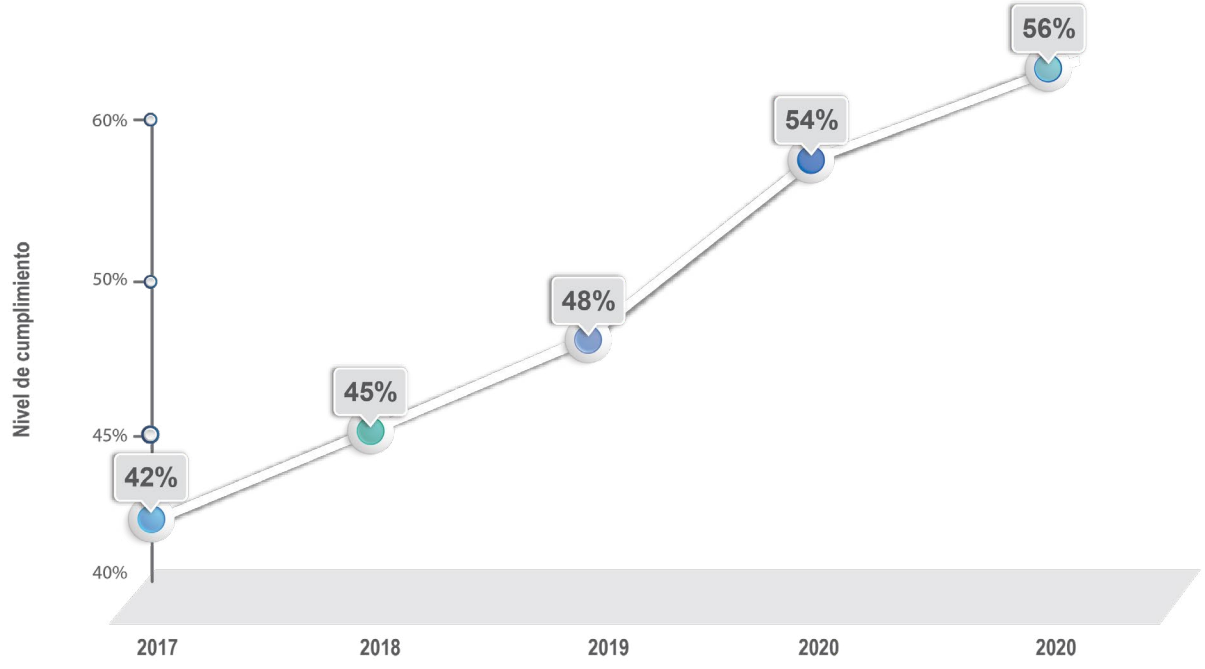
B) Políticas de TIC
Buenas prácticas evaluadas: 4



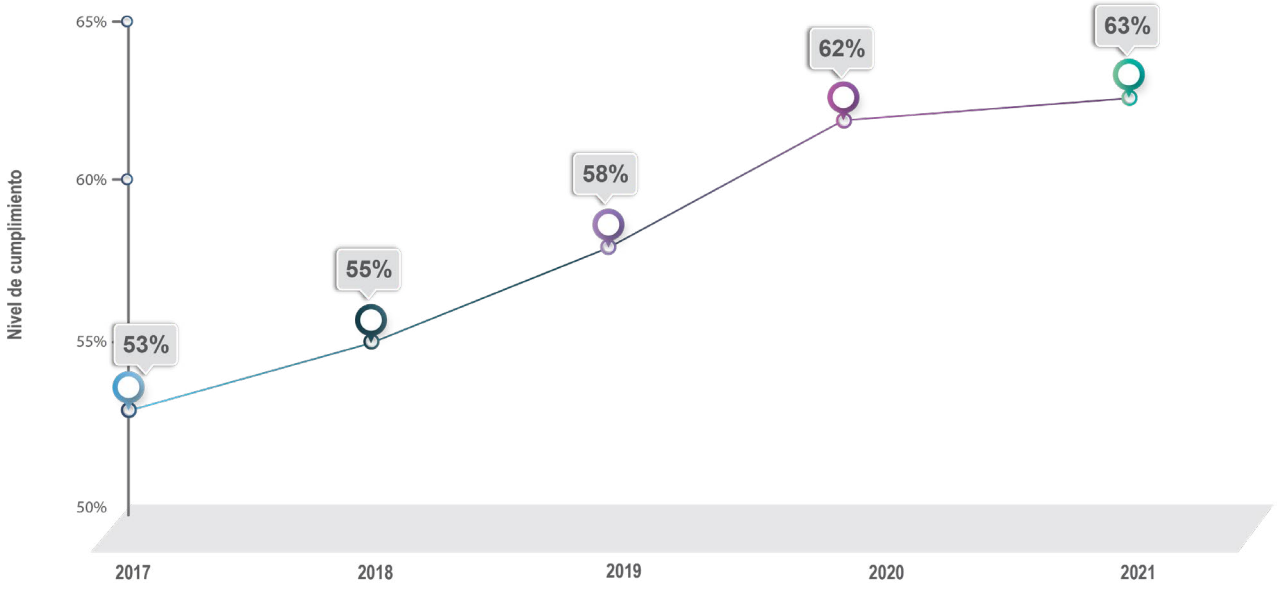
C) Recursos de TIC
Buenas prácticas evaluadas: 3



D) Innovación en TIC
Buenas prácticas evaluadas: 3



E) Cultura de TIC
Buenas prácticas evaluadas: 1



Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

Las buenas prácticas asociadas con este principio más extendidas entre las IES, son las relativas al plan estratégico, con un cumplimiento promedio de 69%. Resalta que este indicador mantuvo el mismo nivel de cumplimiento que en 2020, y pese a no tener avances, se mantiene como el mejor evaluado. Las mejores prácticas que conforman este rubro son: el diseño de un plan estratégico de las TIC actualizado periódicamente, alineado con la estrategia global de la universidad, que incluye las estrategias para alinear las TIC con los objetivos institucionales, 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.

Se observa un incremento en el nivel de cumplimiento de las mejores prácticas relacionadas con las políticas y recursos de TIC; esto es, que se ha trabajado en el diseño de un conjunto de políticas de TI alineadas con la estrategia de la universidad, que son un referente para orientar a aquellos que tienen que tomar decisiones relacionadas con las TI en la universidad. Asimismo, está la comunicación adecuada de las políticas TIC de manera que sean conocidas, comprendidas y respetadas por toda la universidad, el diseño de un procedimiento para medir si las políticas de TI son conocidas, comprendidas y respetadas en la universidad y la realización de un estudio para evaluar la satisfacción de los diferentes grupos de interés con los planes y políticas TIC de la universidad.

Otros aspectos en los que se ha mejorado, son la planificación de las adquisiciones TIC, realizadas con la suficiente antelación y que sean incluidas en el presupuesto del siguiente año, el diseño de un programa a largo plazo que tenga por objetivo llevar a cabo todos los desarrollos TIC que la universidad necesita para cubrir las necesidades de sus usuarios y la integración de estos desarrollos TIC en la práctica cotidiana universitaria.

Mientras tanto, se debe seguir trabajando en la mejora de la cultura de TIC de la universidad, particularmente con el diseño e implementación de un plan de formación para todos los grupos de interés de la universidad que promueva el dominio de las tecnologías y la concienciación de su importancia para la universidad.

Las mejores prácticas relacionadas con la innovación en TIC son las menos extendidas, esto significa que se debe trabajar con mayor énfasis en 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; y la incorporación de estas tecnologías en procesos de la institución, pues tienen el menor cumplimiento promedio, con 56%.

Adopción de buenas prácticas: principio de adquisición

Este principio establece la importancia de que las adquisiciones de TIC se realicen por razones válidas, sobre la base de un análisis adecuado y continuo, con decisiones transparentes; que exista 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.

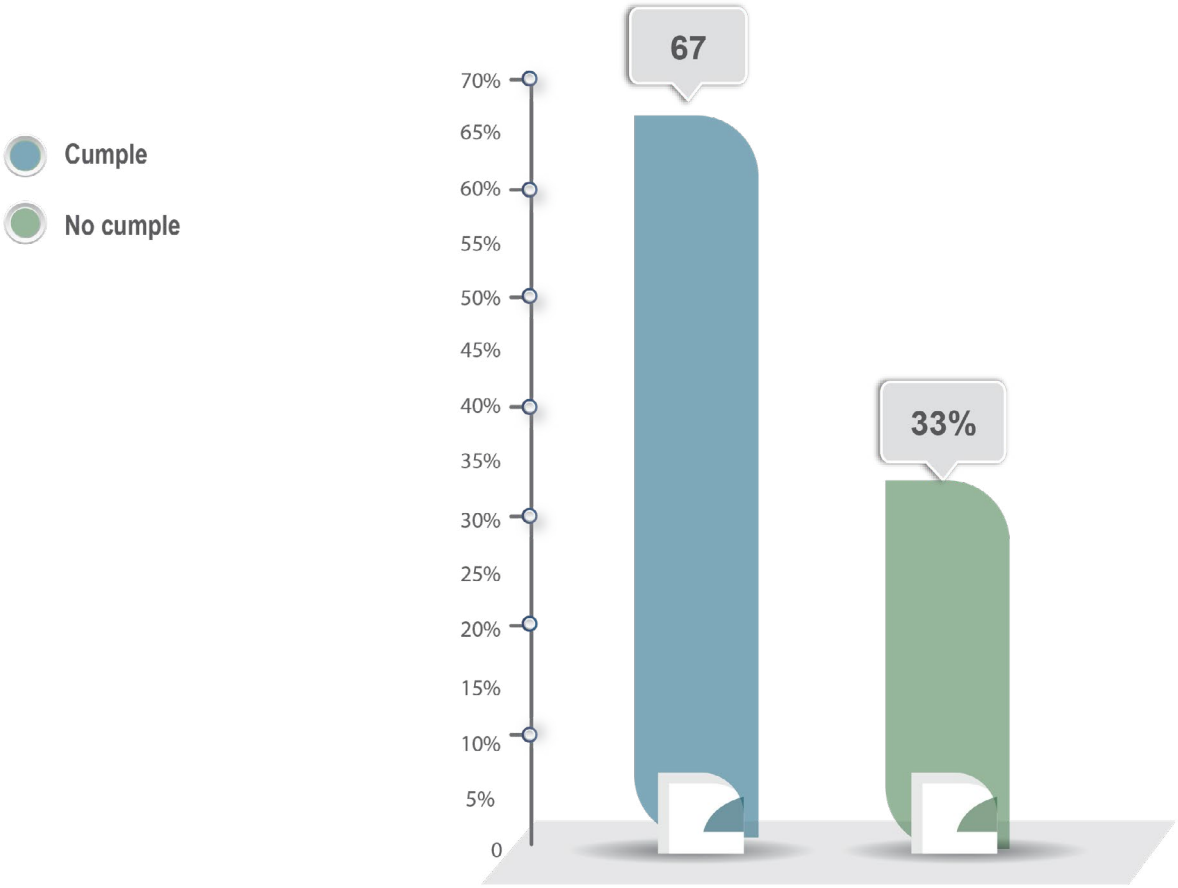
Tabla 3. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de adquisición

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021
Financiación de las TIC	2	60%	60%	64%	67%	69%
Política de adquisición	1	64%	66%	70%	73%	74%
Proveedores	3	47%	49%	55%	58%	59%
Proyectos de TIC	3	52%	54%	60%	63%	65%
Prioridad de las adquisiciones y proyectos	2	66%	66%	71%	74%	75%
Resultados de los proyectos de TIC	3	43%	44%	51%	55%	58%
Colaboración y compartición	1	61%	61%	64%	67%	68%

Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

En la figura 7 se muestra el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de adquisición, que es de 67% para las IES que participaron en el estudio en 2021.

Figura 7. Adopción de buenas prácticas para el principio de adquisición en el Estudio 2021

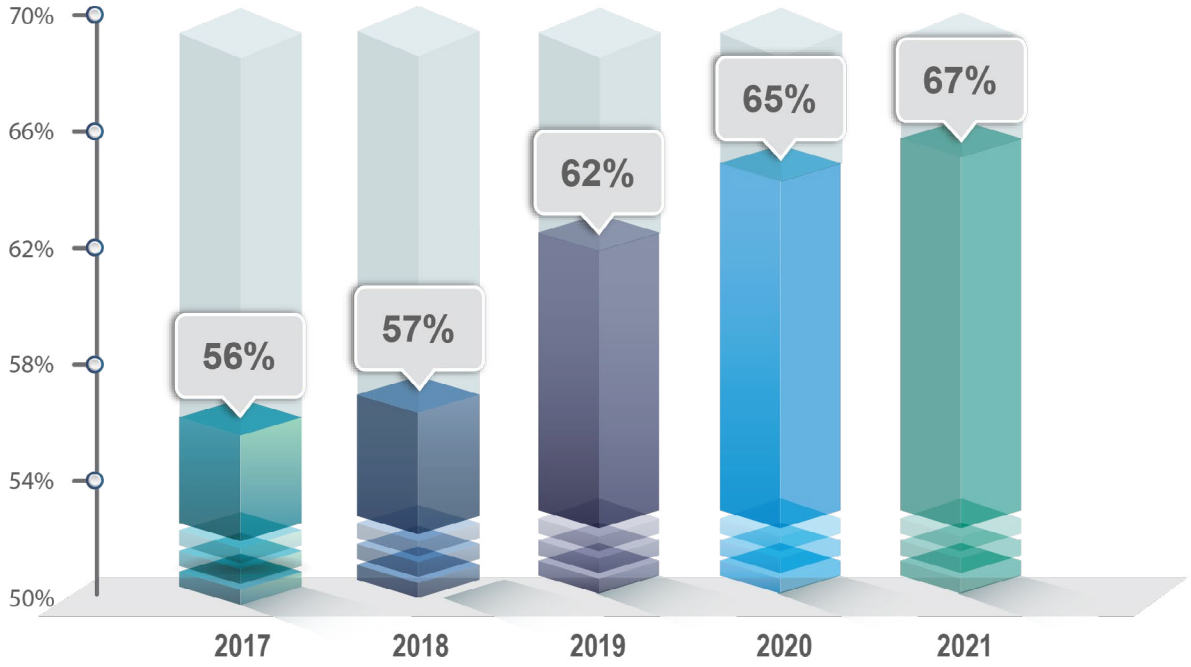


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 87% 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 67% en 2021; esto representa un incremento sostenido del orden de 10.76 puntos porcentuales en cuatro años.

Figura 8. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021: principio de adquisición



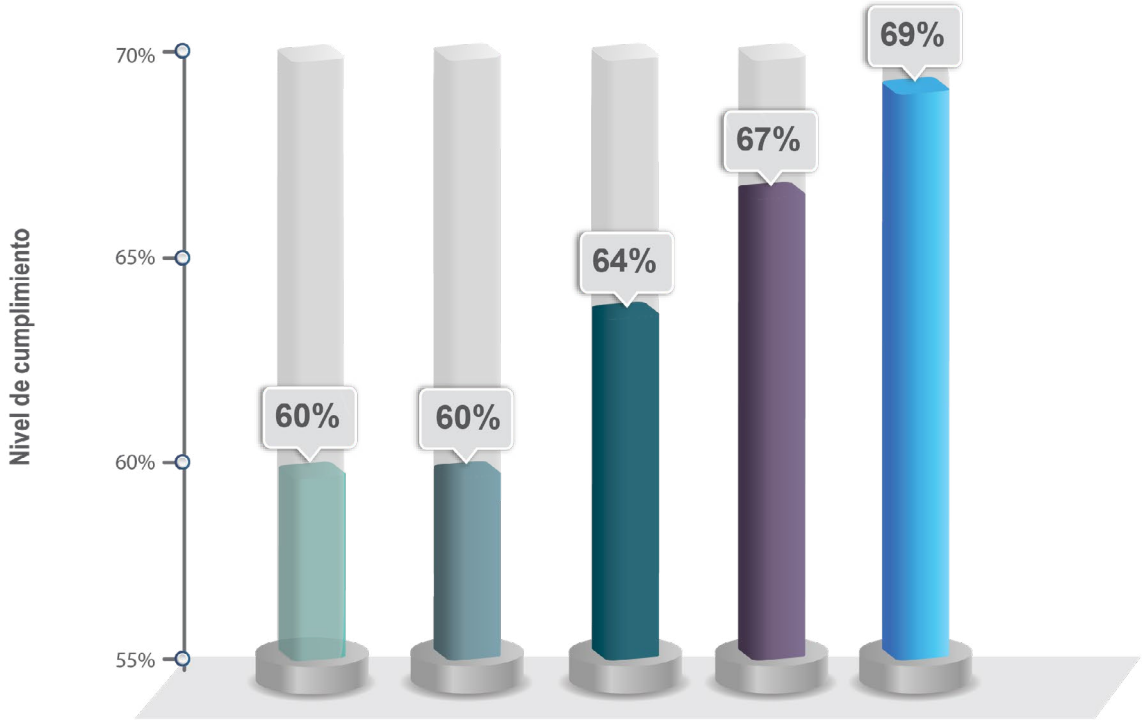
Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

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 considerando los datos de los últimos 5 años; esto refleja que las IES han mejorado en la adopción de las buenas prácticas asociadas con este principio y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

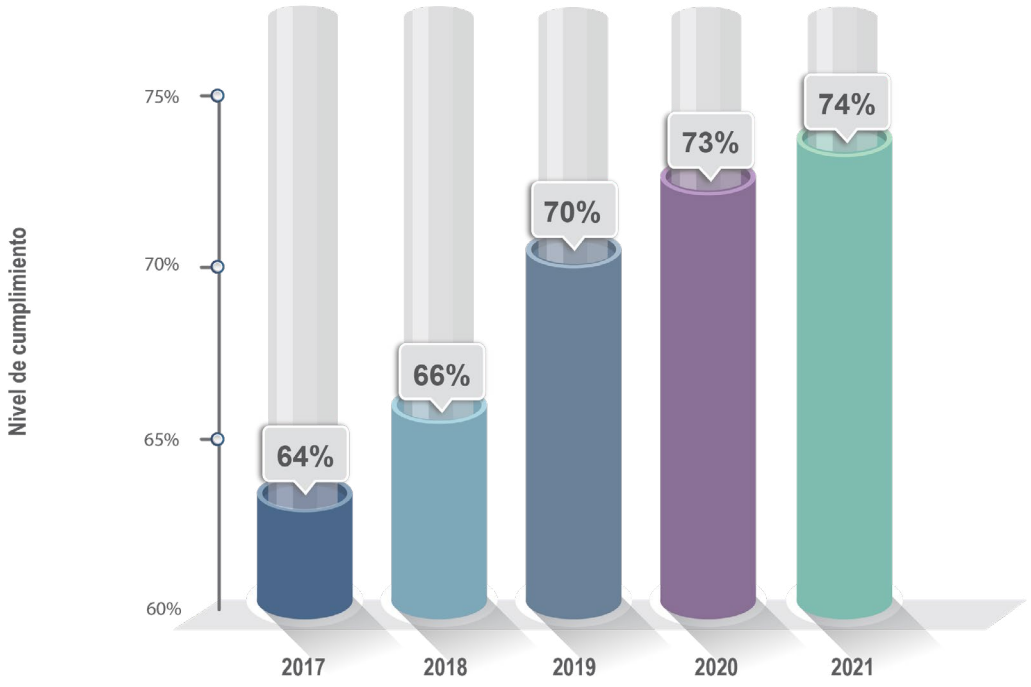
Figura 9. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de adquisición de la norma ISO/IEC 38500



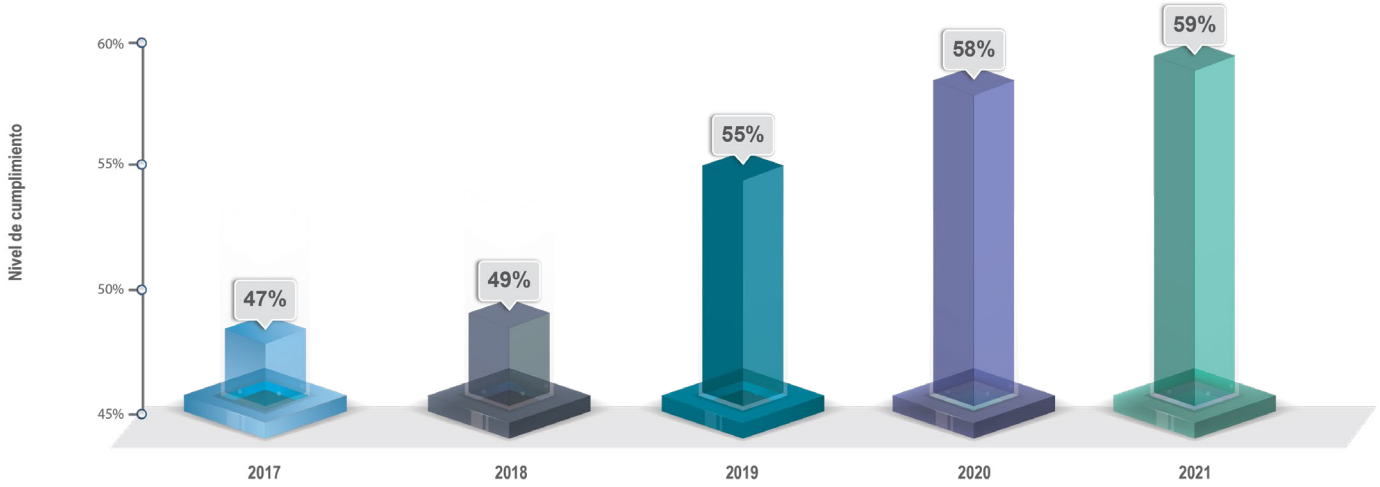
A) Financiación de las TIC
Buenas prácticas evaluadas: 2



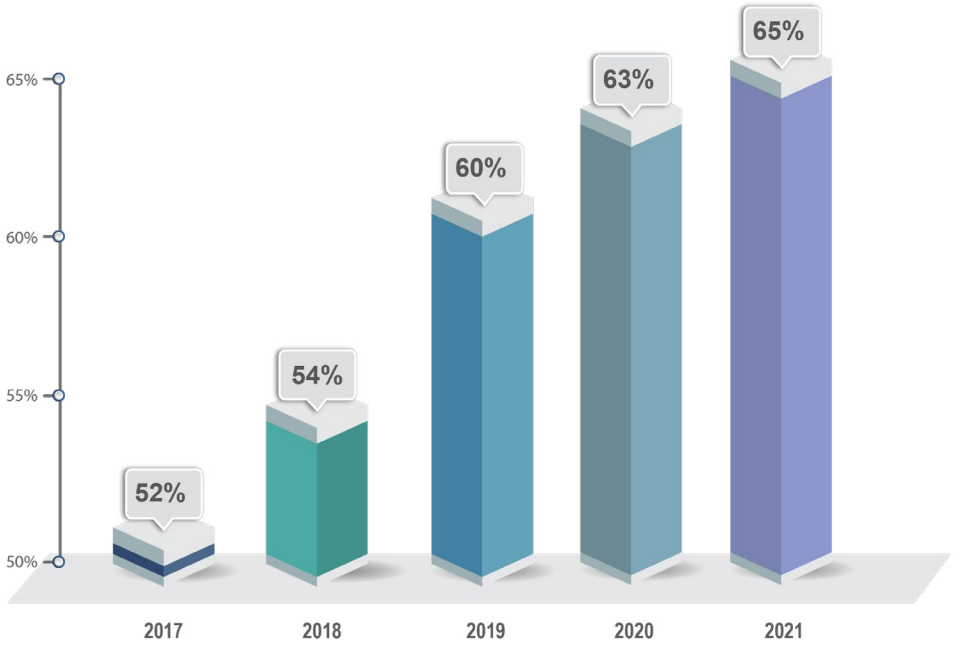
B) Política de adquisición
Buenas prácticas evaluadas: 1



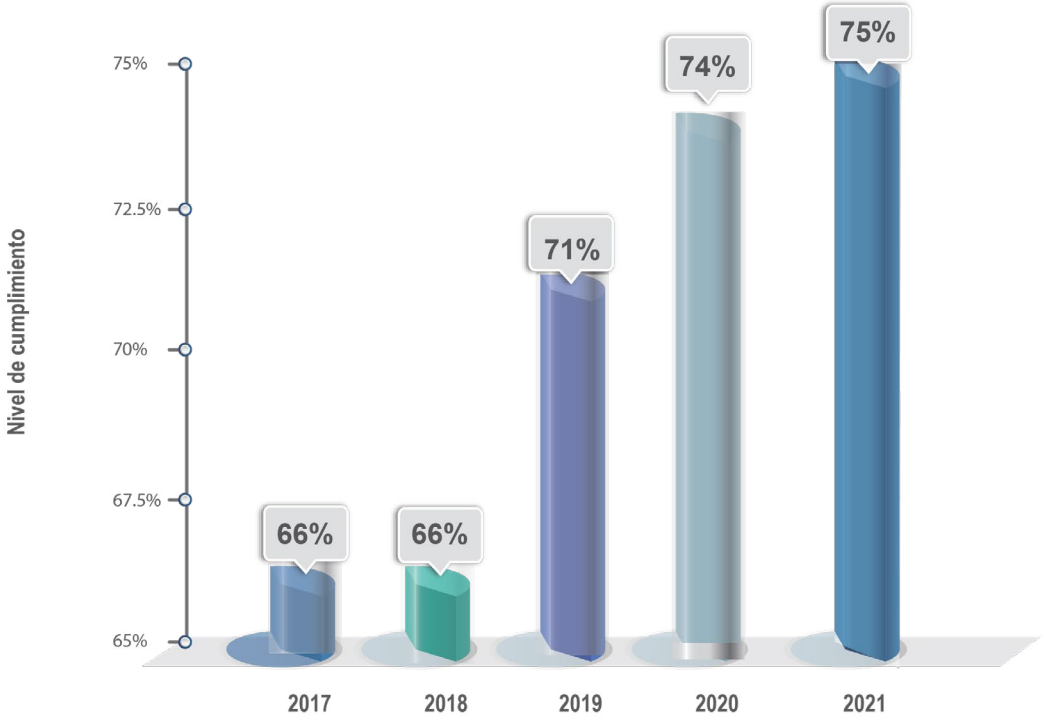
C) Proveedores
Buenas prácticas evaluadas: 3



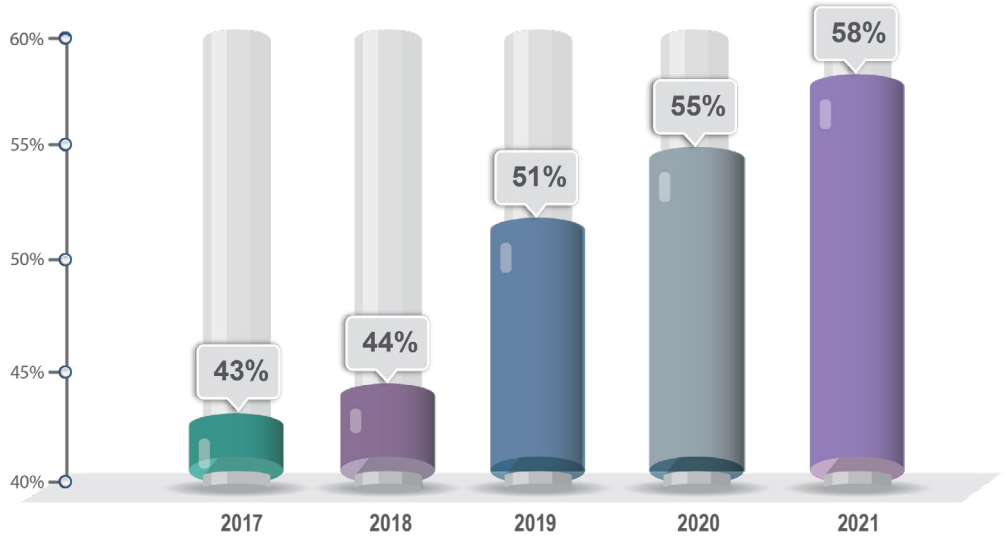
D) Proyectos de TIC
Buenas prácticas evaluadas: 3



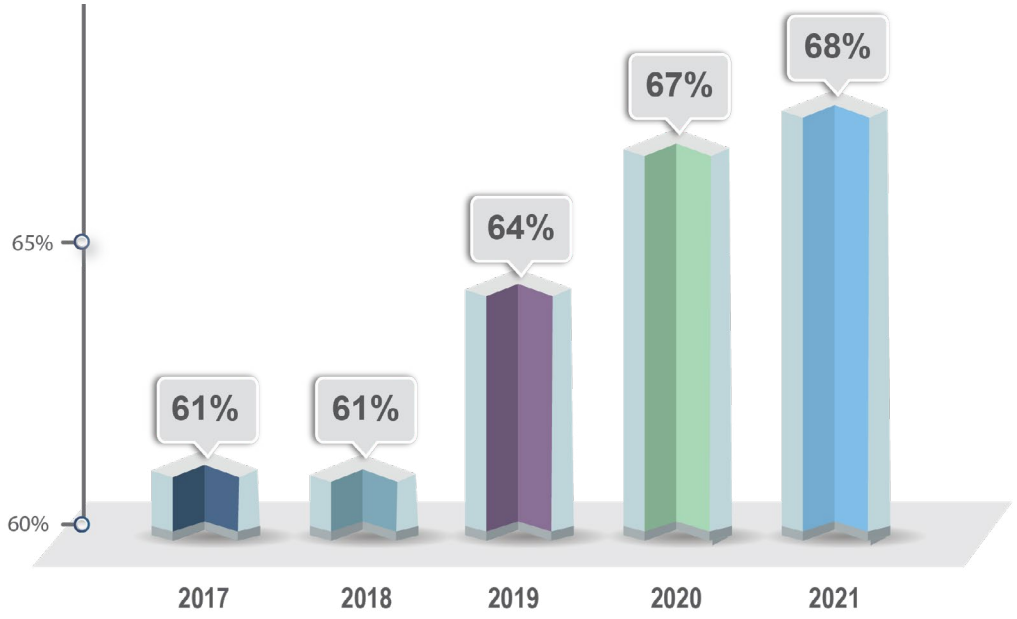
E) Prioridad de las adquisiciones y proyectos
Buenas prácticas evaluadas: 2



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 las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

Las buenas prácticas asociadas con este principio más extendidas entre las IES, son las relacionadas con la prioridad de las adquisiciones y proyectos, con un cumplimiento de 75%. 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.

Los aspectos en las que se ha observado un crecimiento, pese a no ser las más extendidas en la universidad son las relacionadas con la política de adquisición, la financiación de las TIC y la colaboración y comparación; esto es, prácticas como la optimización de compras a través de estrategias como compras por volumen, consorcios de compras, negociación de descuentos para colectivos de universidades, compra de ofertas, por mencionar algunas. También se debe seguir avanzando en el establecimiento de un procedimiento para medir de manera clara e inequívoca cuánto gasta la universidad en TIC anualmente, así como contar con un centro de gastos único y centralizado para llevar a cabo las principales inversiones en TIC de la universidad. Además, mantener el apoyo a las iniciativas encaminadas al intercambio de experiencias y la colaboración con otras universidades.

Por otro lado, se debe trabajar en los aspectos de gestión de los proyectos de TIC y lo relativo a la gestión de los proveedores. Algunas buenas prácticas que ilustran esto son el establecimiento de una "cartera de proyectos" como metodología para llevar a cabo la planificación de las adquisiciones TIC de manera alineada con los objetivos estratégicos de la universidad; establecer una plantilla para la redacción de los proyectos TIC que incluya toda la información relevante (objetivos, beneficios, pasos a seguir, criterios de rendimiento y riesgos asociados) que necesita el equipo de gobierno para establecer el orden de ejecución de los mismos; así como tener en cuenta no solo los costos de inversión y mantenimiento de las TIC cuando se calcule el costo de un proyecto TIC, sino también considerar el costo de los recursos humanos, su formación y en general el costo de los cambios organizativos que provocará dicho proyecto, factores que al final resultan clave para el éxito del mismo.

Es necesario también diseñar y publicar una política que oriente sobre los diferentes tipos de relación con los proveedores; establecer acuerdos de nivel de servicio con todos los proveedores de TIC; y promover un estudio sobre la viabilidad de externalizar algunos servicios o infraestructura tecnológica, que incluya tanto los beneficios como los riesgos para la universidad, aprovechando así el avance y consolidación de algunas tecnologías emergentes y los costos cada vez más asequibles del procesamiento y almacenamiento de información en la nube, por mencionar alguno.

Mientras tanto, las mejores prácticas menos extendidas son las relacionadas con los resultados de los proyectos de TIC, pues tienen un nivel de cumplimiento promedio del 58%; esto significa que se debe prestar más atención en 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.

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 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.

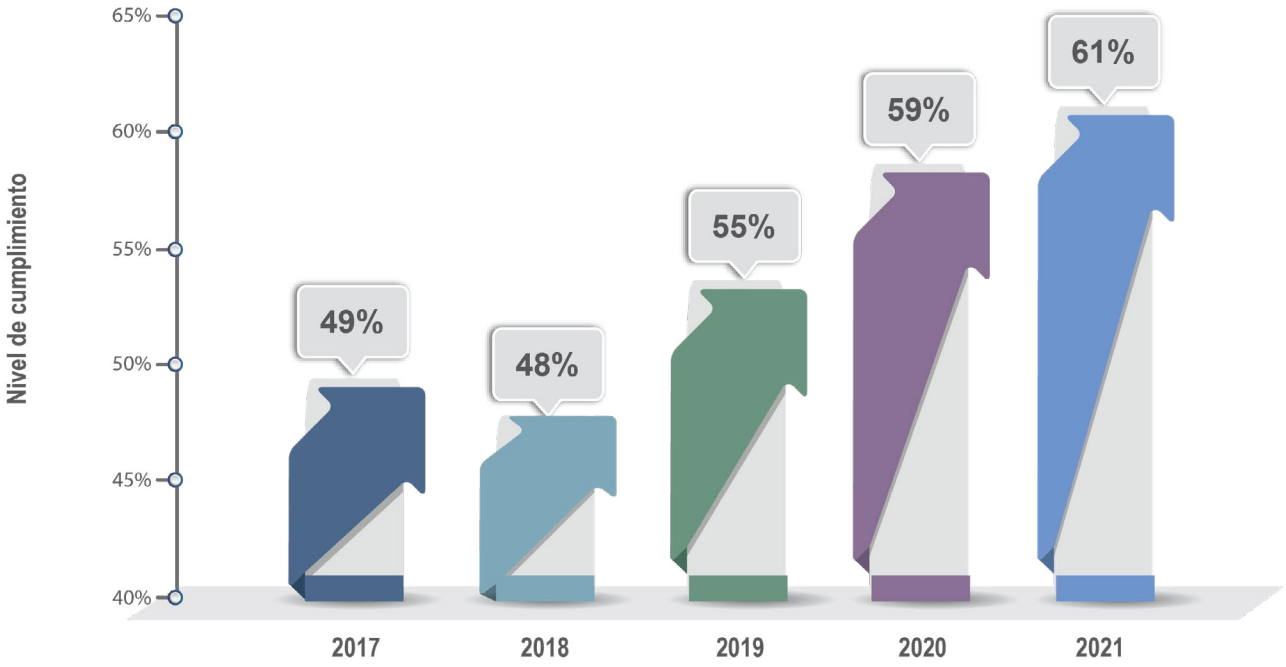
Tabla 4. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de desempeño

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021
Rendimiento	10	42%	43%	49%	53%	54%
Continuidad de servicios de TIC	4	54%	54%	59%	63%	66%
Disponibilidad y calidad de la información	6	50%	49%	56%	61%	62%
Acuerdos de servicio	10	51%	48%	54%	59%	61%
	30	49%	48%	55%	59%	61%

Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

En la figura 10 se muestra el promedio de cumplimiento de las 30 buenas prácticas evaluadas para el principio de desempeño, que es del 61% para las IES que participaron en el estudio en 2021.

Figura 10. Adopción de buenas prácticas para el principio de desempeño en el Estudio 2021



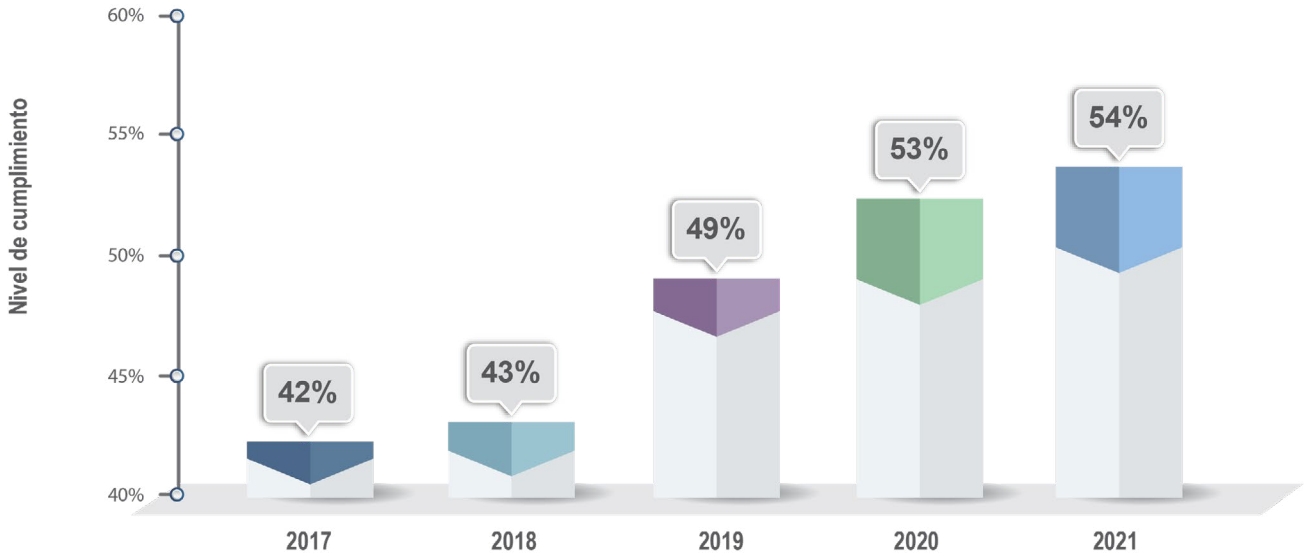
Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

"El 61% 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 61% en 2021; esto representa un incremento del orden de 11.45 puntos porcentuales en cuatro años.



Figura 11. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021: principio de desempeño

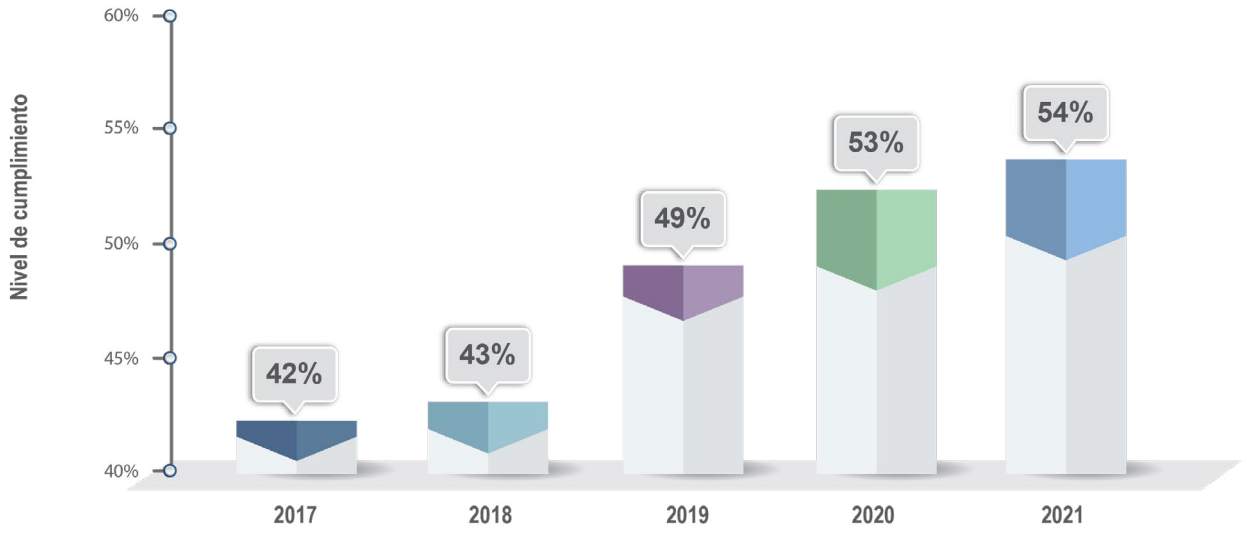


Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

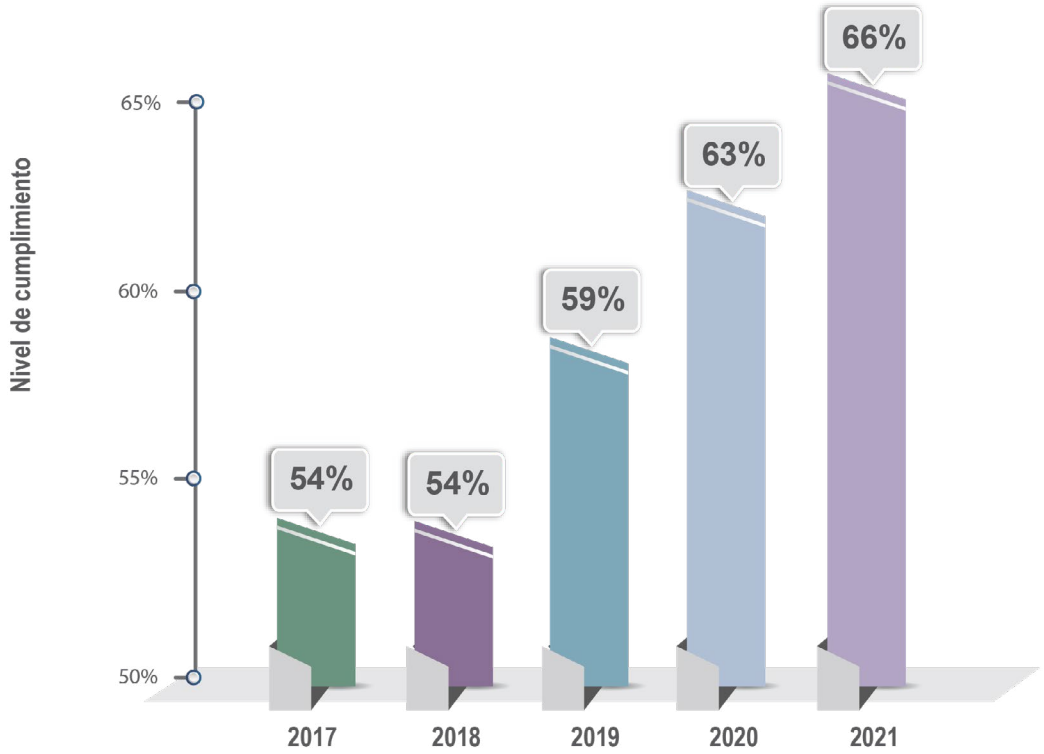
La figura 12 muestra el análisis detallado de las 30 buenas prácticas evaluadas para el principio dedesempeño y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente considerando los datos de los últimos 5 años; esto refleja que las IES han mejorado 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 30 buenas prácticas evaluadas en 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de desempeño de la norma ISO/IEC 38500

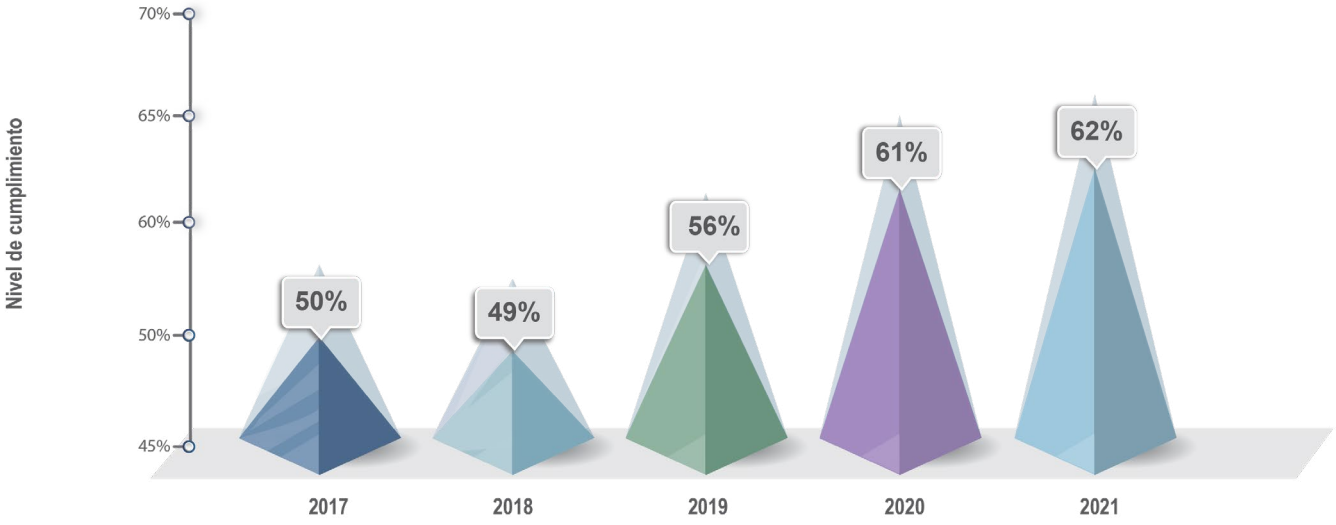
A) Rendimiento
Buenas prácticas evaluadas: 10



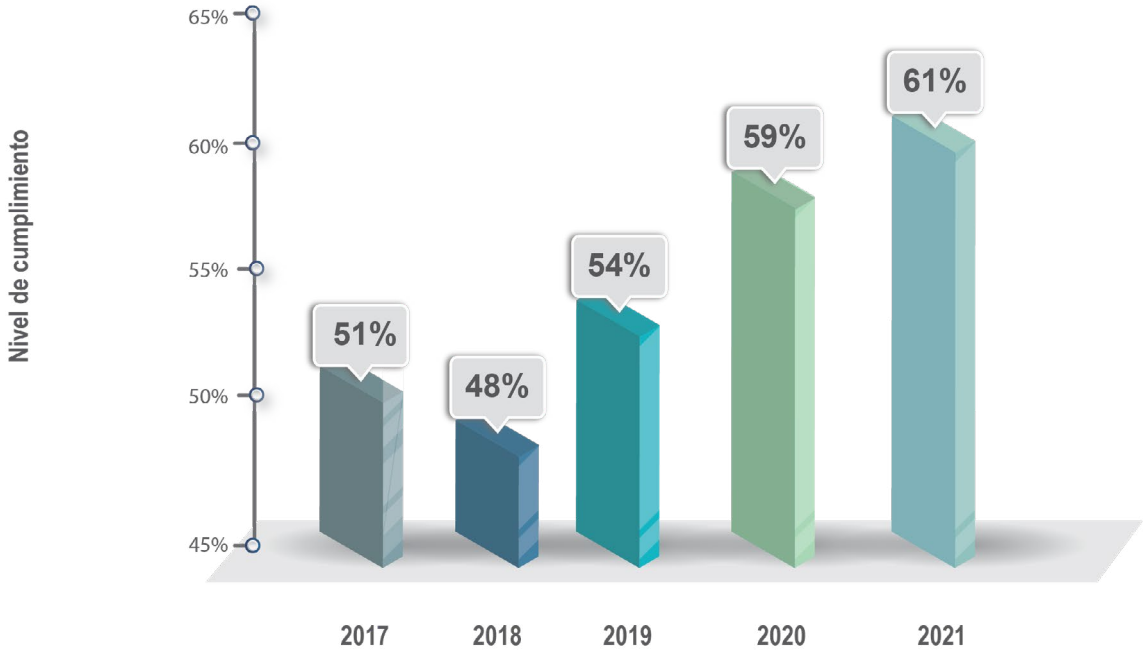
B) Continuidad de servicios de TIC
Buenas prácticas evaluadas: 4



C) Disponibilidad y calidad de la información
Buenas prácticas evaluadas: 6



D) Acuerdos de servicio
Buenas prácticas evaluadas: 10



Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

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 cual debe ser del conocimiento de la alta dirección de la universidad, así como el diseño de un plan de contingencias que contemple la recuperación de un servicio en el menor tiempo posible tras un grave incidente.

Se perciben avances en cuanto a la disponibilidad y calidad de la información, en aspectos como el diseño de un procedimiento que asegure que la alta dirección universitaria recibe la información que necesita para ayudarle a tomar decisiones, la disposición de las medidas de seguridad necesarias para mantener la integridad y la calidad de la información institucional, la asignación de la responsabilidad relacionada con establecer la estructura de la información y el análisis inteligente de la misma desde un punto de vista estratégico por parte del CIO.

Se requiere un mejor esfuerzo en lo relativo a los acuerdos de servicio, que abarcan prácticas como el análisis periódico de cuáles son los requerimientos de los usuarios (por ejemplo, de los empleados y de los estudiantes), la gestión activa de las expectativas de los usuarios (a través de la descripción de servicios y dar a conocer los acuerdos de nivel de servicio), establecer y revisar los acuerdos de nivel de servicio con los usuarios de los servicios TIC y en el caso de detectar desviaciones en los niveles de servicio acordado adoptar medidas correctivas, así como promover el diseño de un procedimiento para analizar la satisfacción de los diferentes grupos de interés en relación con los servicios universitarios basados en TIC en explotación.

Las mejores prácticas menos extendidas son las relacionadas con el rendimiento, con un cumplimiento promedio de 54%. Estas buenas prácticas abarcan principalmente aspectos como el diseño y publicación de una política que refleje el rendimiento esperado 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.

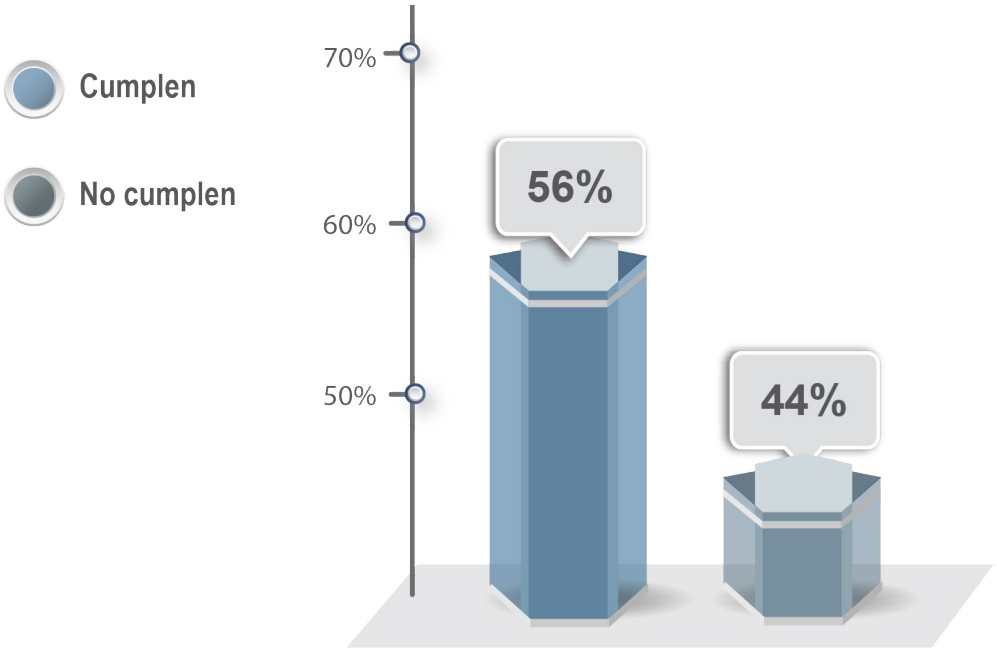
Tabla 5. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de cumplimiento

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021
Catálogos	4	39%	43%	46%	51%	52%
Cumplimiento normativo	3	47%	52%	56%	62%	61%
Auditorías	4	49%	53%	55%	59%	60%
Estándares	4	33%	39%	44%	49%	50%
	15	42%	47%	50%	55%	56%

Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

En la figura 13 se muestra el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de cumplimiento, que es del 56% para las IES que participaron en el estudio en 2021.

Figura 13. Adopción de buenas prácticas para el principio de cumplimiento en el Estudio 2021

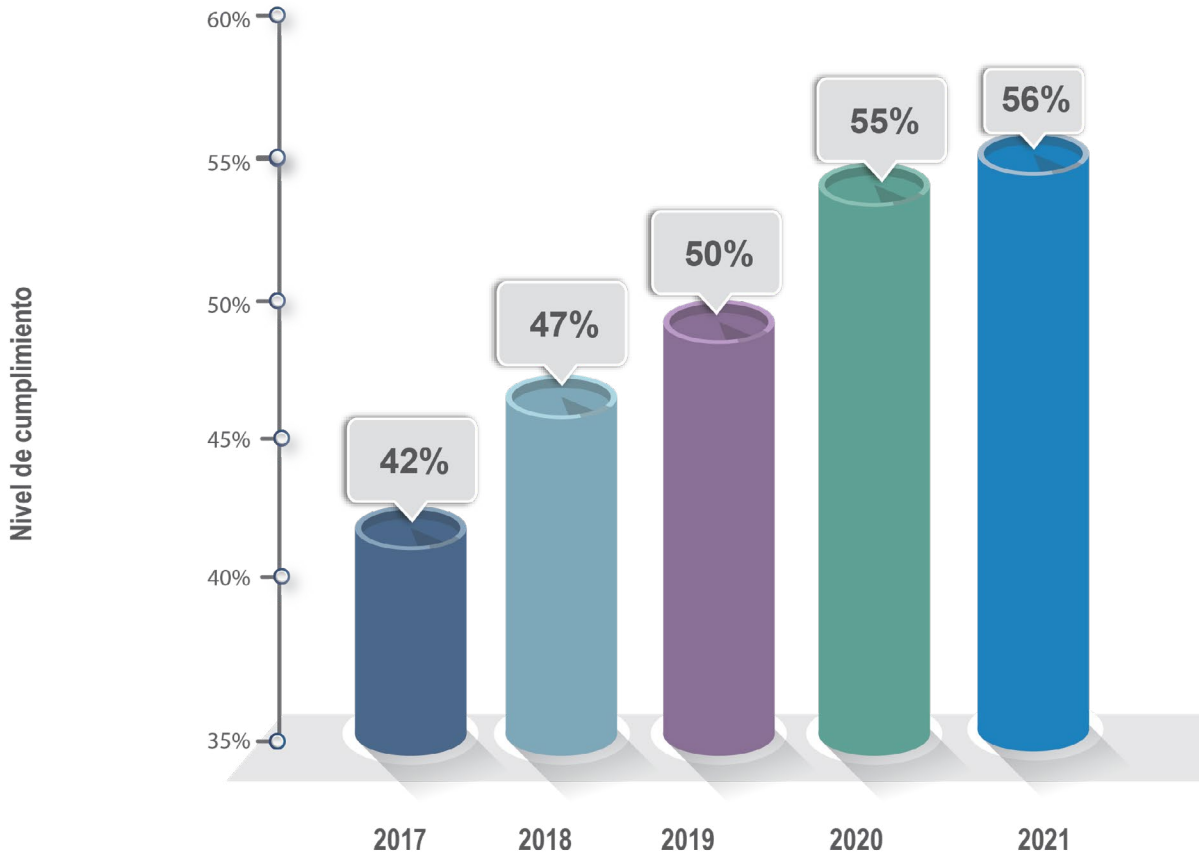


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 56% 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 56% en 2021; esto representa un incremento del orden de 13.75 puntos porcentuales en cuatro años.

Figura 14. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021: principio de adquisición

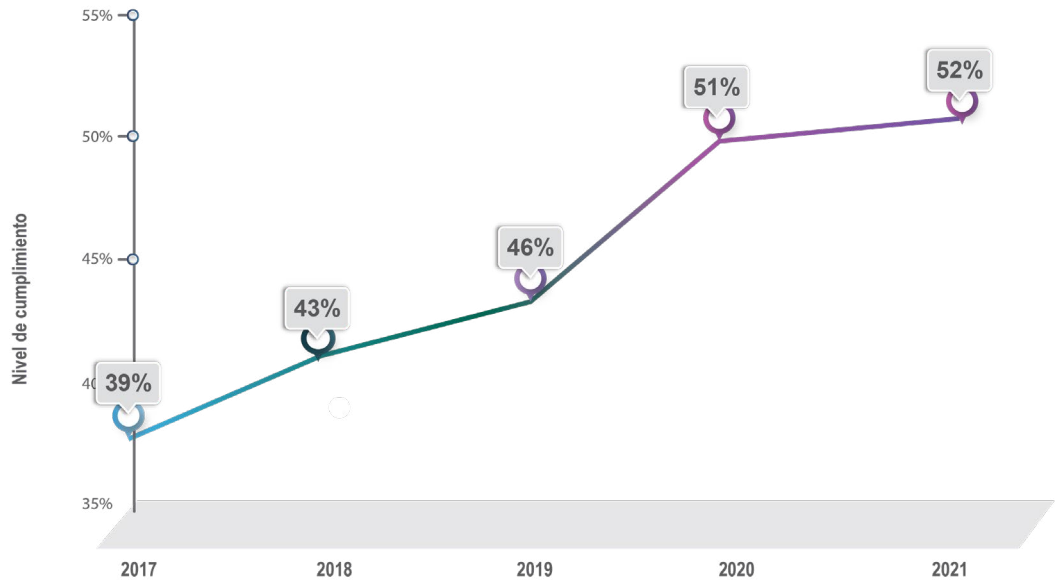


Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

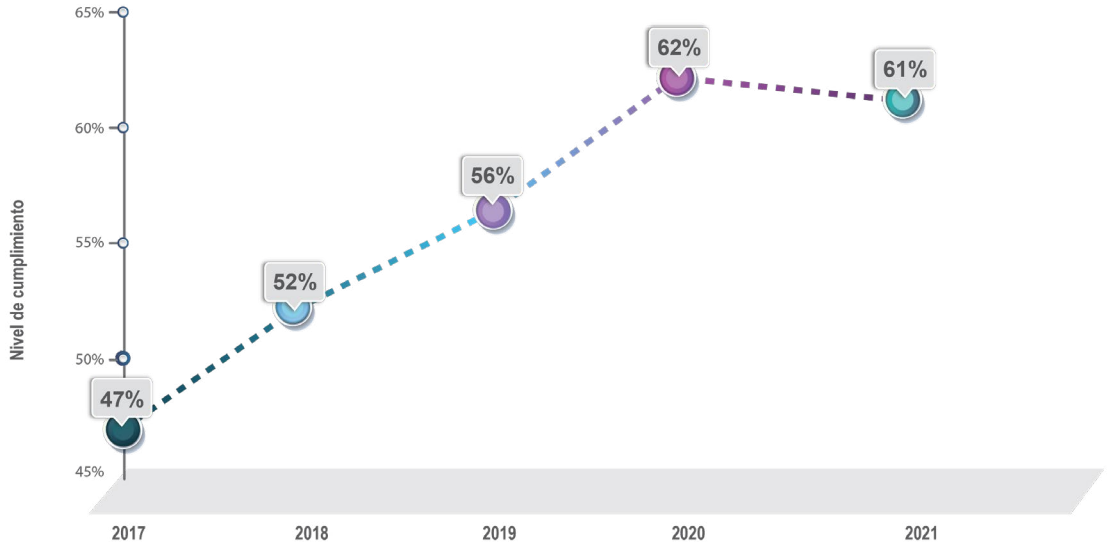
La figura 15 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de cumplimiento y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente considerando los datos de los últimos 5 años; esto refleja que las IES han mejorado 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 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de cumplimiento de la norma ISO/IEC 38500

A) Catálogos
Buenas prácticas evaluadas: 4



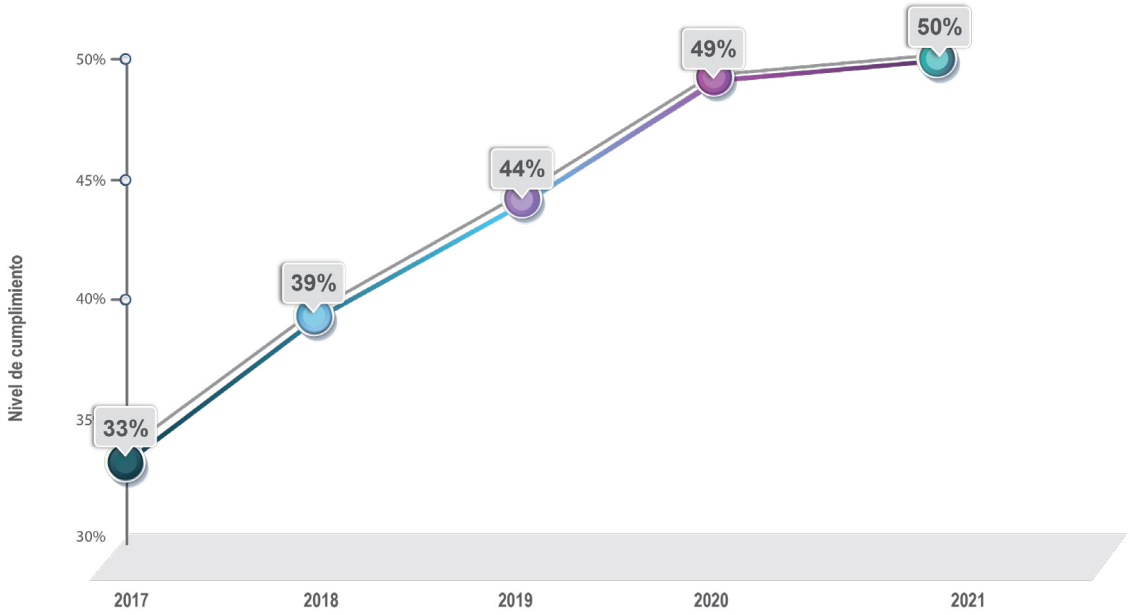
B) Cumplimiento normativo
Buenas prácticas evaluadas: 3



C) Auditorías
Buenas prácticas evaluadas: 4



D) Estándares
Buenas prácticas evaluadas: 4



Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

Las buenas prácticas referentes a este principio más extendidas entre las IES, son las relativas al cumplimiento normativo, es decir, la asignación de la responsabilidad de controlar que se satisfaga el cumplimiento normativo, la revisión periódica de las competencias de los responsables de asegurar el cumplimiento normativo de TIC, así como informar el nivel de cumplimiento de las leyes y normas externas, así como las políticas y procedimientos internos relacionados con las TIC, con un cumplimiento promedio de 61%. Es preciso señalar que en este indicador se observa un decremento de 1% en relación con el año anterior; pese a ello se mantiene como el mejor evaluado de este principio.

Se observa un crecimiento en las buenas prácticas asociadas con las auditorías, que se refieren a que los responsables de los proyectos y servicios TIC consideren las leyes y normas externas, así como las políticas y procedimientos internos relacionados con las TIC; que se lleven a cabo auditorías internas y también externas para comprobar que los proyectos y servicios TIC cumplen con esas leyes y normas externas así como las políticas y procedimientos internos relacionados con las TIC; y que los resultados de esas auditorías internas y externas se informen a la alta dirección universitaria, expresando de manera clara el nivel de cumplimiento normativo de la universidad y los riesgos que conlleva.

Se requiere un mejor esfuerzo en lo relacionado con los catálogos, esto es, por un lado que la responsabilidad de conocer la legislación relacionada con las TIC sea asignada a una persona o grupo de personas; definir y publicar un catálogo con todo tipo de políticas relacionadas con las TIC para orientar al resto de los universitarios sobre cómo implementar las TIC en el campus; promover el diseño y publicación de un conjunto de procedimientos y normas internas que desarrollen las políticas de TIC definidas previamente; así como promover procesos de comunicación de las políticas internas y leyes que afectan a las TIC para facilitar su conocimiento por todos los niveles de la comunidad universitaria.

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 universidad 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 de 50%.

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.

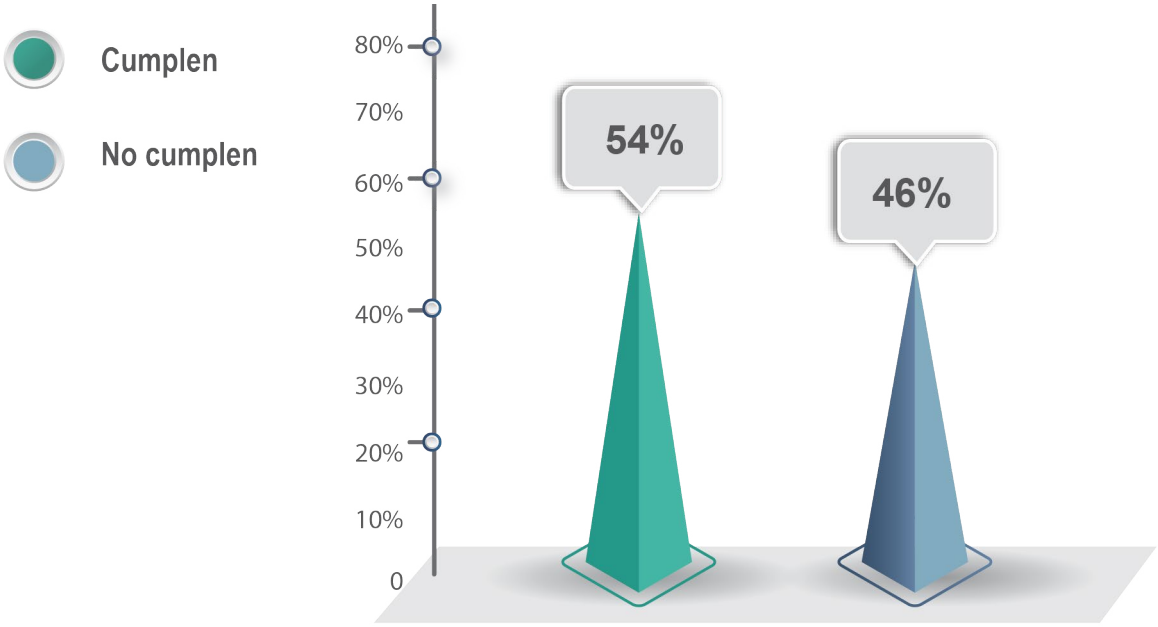
Tabla 6. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de comportamiento humano

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas	Porcentaje de cumplimiento 2017	Porcentaje de cumplimiento 2018	Porcentaje de cumplimiento 2019	Porcentaje de cumplimiento 2020	Porcentaje de cumplimiento 2021
Grupos de interés	4	50%	51%	54%	61%	60%
Resistencia al cambio	7	46%	47%	48%	56%	62%
Las personas	2	29%	34%	38%	46%	46%
Carga de trabajo	2	40%	40%	42%	50%	49%
	15	41%	43%	4%	53%	54%

Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

En la figura 16 se muestra el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de comportamiento humano, que es de 54% para las IES que participaron en el estudio en 2021.

Figura 16. Adopción de buenas prácticas para el principio de comportamiento humano en el Estudio 2021

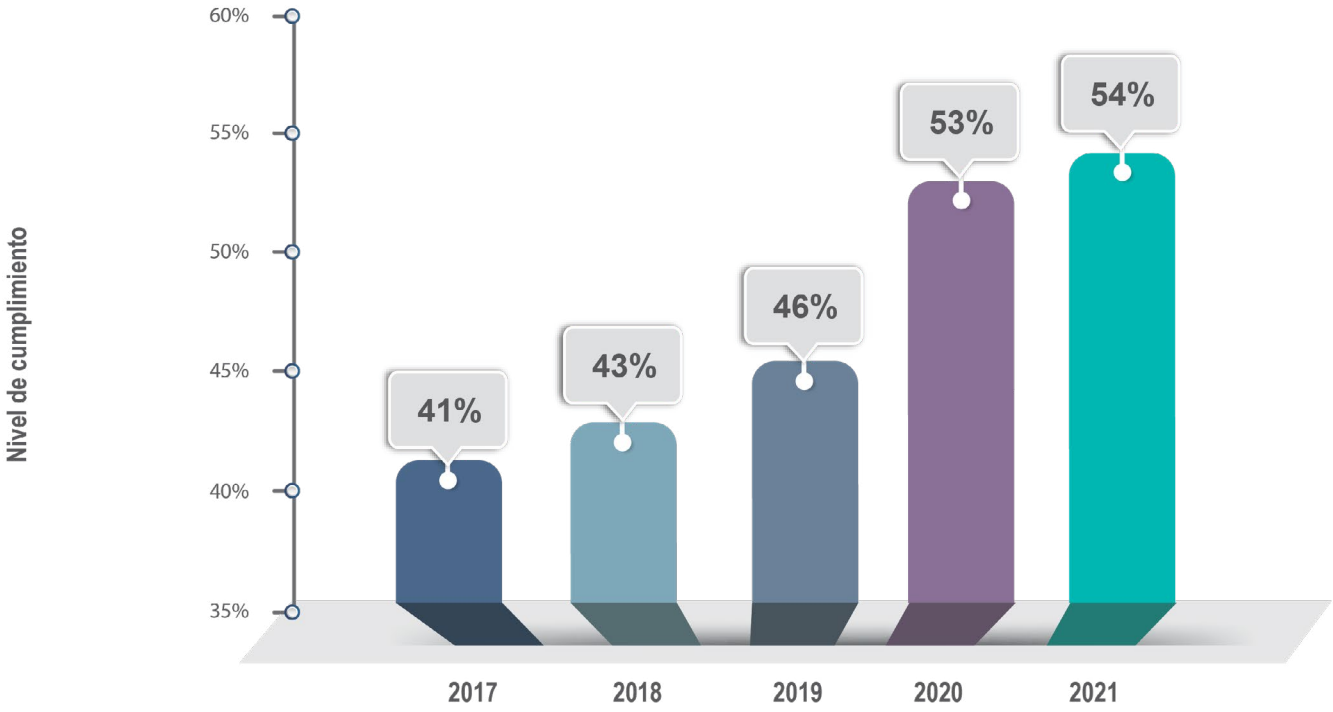


Fuente: Elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

"El 54% de las IES 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 54% en 2021; esto representa un incremento del orden de 12.95 puntos porcentuales en cuatro años.

Figura 17. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de comportamiento humano

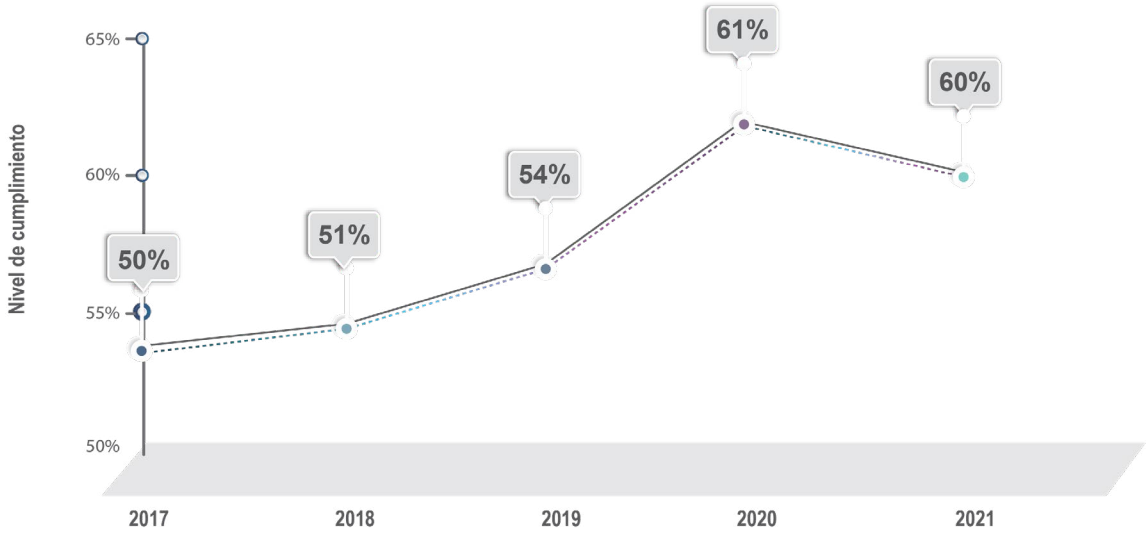


Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

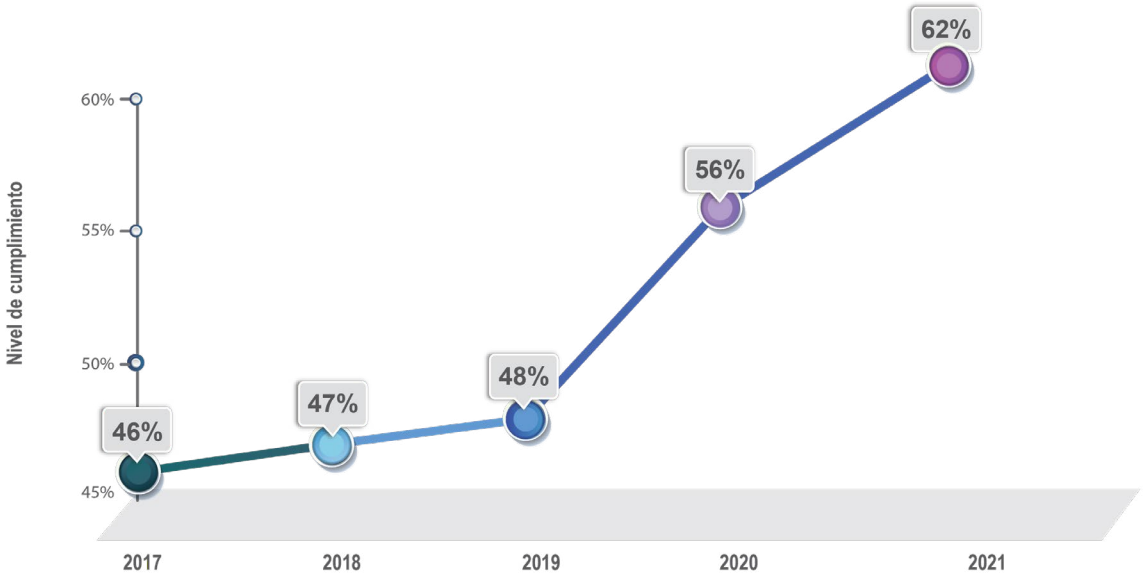
La figura 18 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de comportamiento humano y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento han crecido considerando los datos de los últimos 5 años, particularmente en uno de los indicadores, que ha crecido 14 puntos porcentuales en tan sólo dos años, presumiblemente a raíz de la pandemia por COVID-19; esto refleja que las IES en general han mejorado en la adopción de las buenas prácticas asociadas con este principio, aunque en este año se observa una reducción de 1% en dos de los cuatro indicadores que conforman este apartado y otro más se mantiene en el mimo nivel que el año anterior; aun así se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

Figura 18. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de comportamiento humano de la norma ISO/IEC 38500

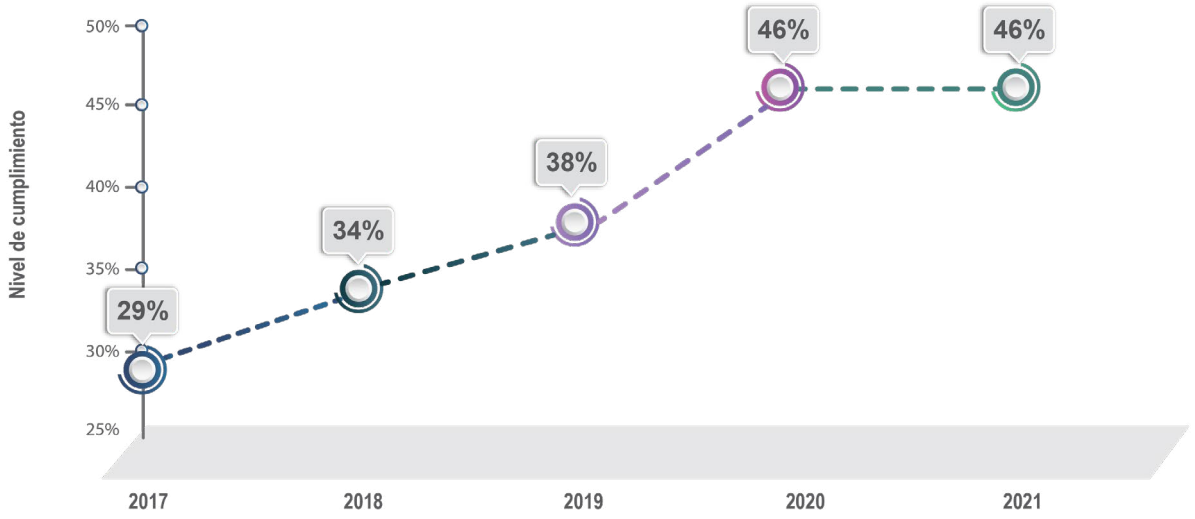
A) Grupos de interés
Buenas prácticas evaluadas: 4



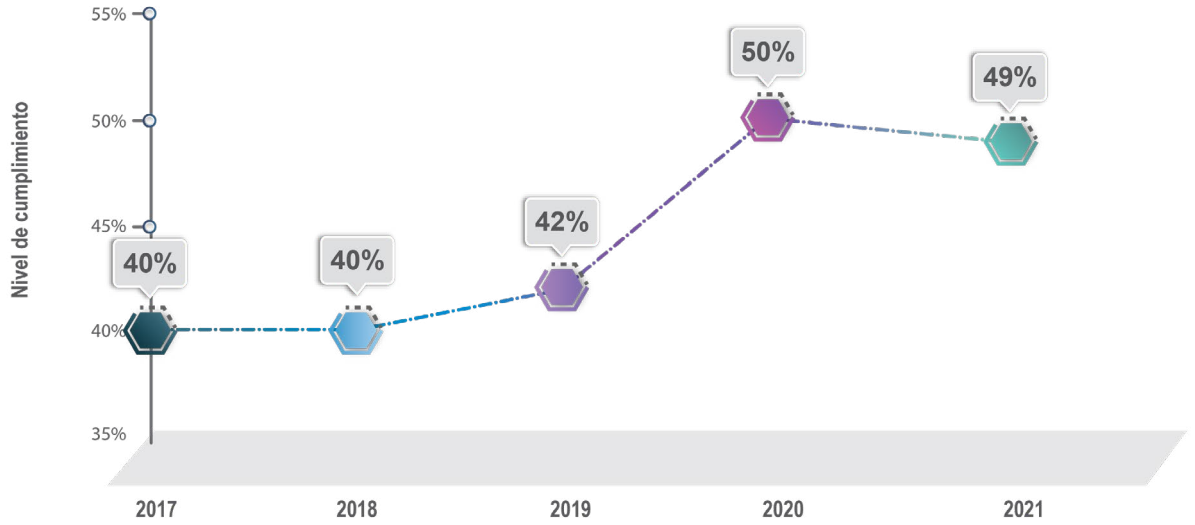
B) Resistencia al cambio
Buenas prácticas evaluadas: 7



C) Las personas
Buenas prácticas evaluadas: 2



D) Carga de trabajo
Buenas prácticas evaluadas: 2



Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

Las buenas prácticas más extendidas entre las IES, relativas a este principio, son las relacionadas con la resistencia al cambio, que ha tenido un incremento sostenido en las mediciones de 2020 y 2021, el cual puede estar asociado al cambio de mentalidad a partir de la pandemia por COVID-19. Estas buenas prácticas se refieren a la realización de análisis de riesgos que identifiquen los factores relacionados con la resistencia al cambio de las personas o grupos afectados y la falta de compromiso de los implicados en los proyectos TIC; la definición de acciones destinadas a paliar el riesgo relacionado con la falta de compromiso de los participantes en dichos proyectos; la puesta en marcha de un proceso de sensibilización que conduzca a disminuir la resistencia de las personas ante un proceso de cambio basado en las TIC; la definición de las responsabilidades asignadas a todos los participantes y las acciones encaminadas a saber en qué medida contribuye la implicación de dichas personas en el éxito de los proyectos TIC, y por tanto al proceso de cambio que promueven.

También se refieren a la creación de comisiones y grupos de trabajo para facilitar la participación, y por tanto la implicación de los grupos de interés en el diseño, supervisión y evaluación final de los procesos de cambio basados en TIC; y que en la planificación de los proyectos TIC se incluya una fase de formación más integral (o cruzada), sobre el cambio que se va a llevar a cabo en el servicio universitario al que afecta la iniciativa TIC, que involucre tanto a los grupos de interés como a los responsables del servicio universitario en cuestión y en general a quienes se verán implicados en el proceso universitario afectado por la iniciativa TIC.

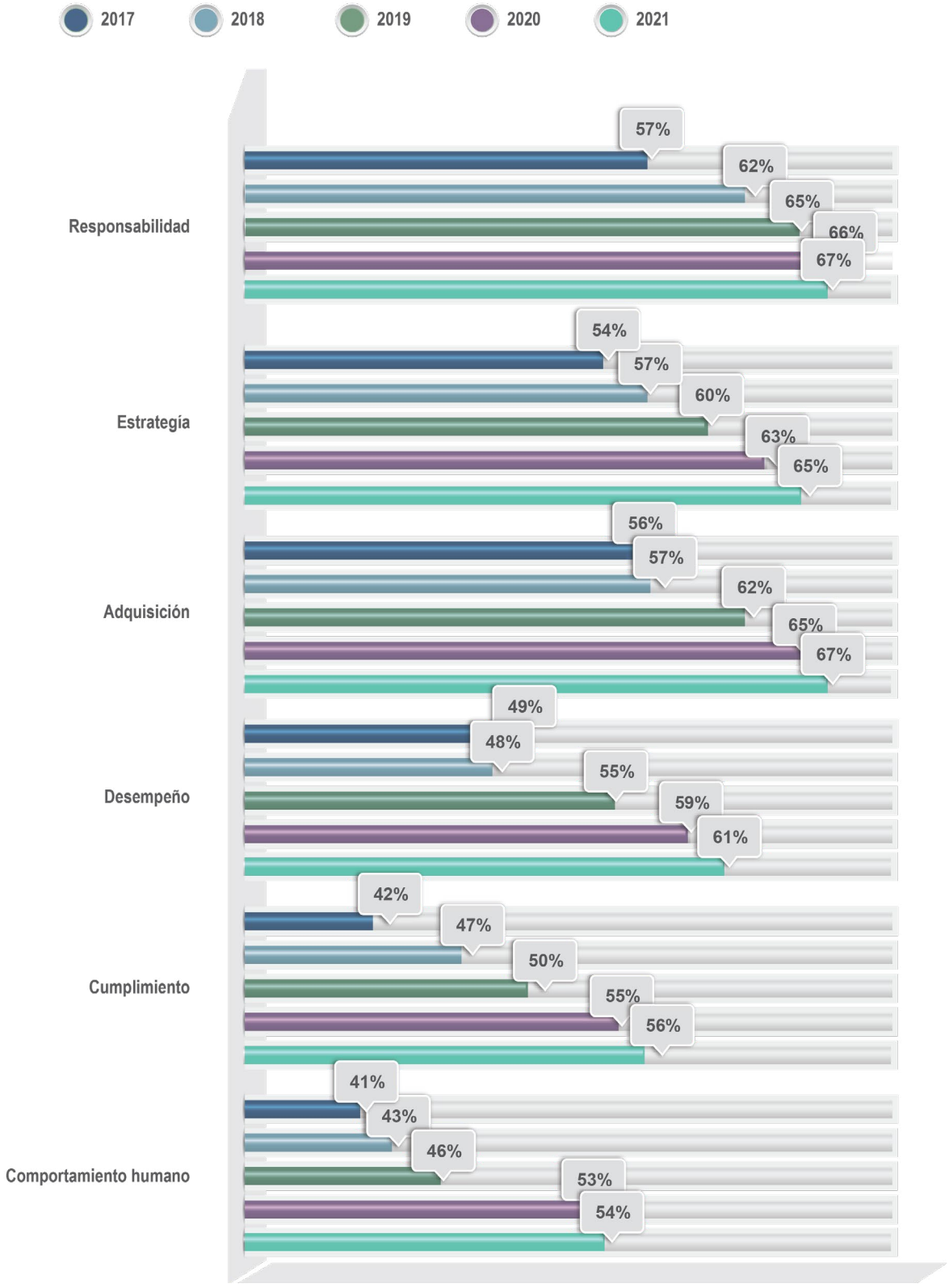
Por otro lado, se observó un decremento de 1% en el indicador relativo a los grupos de interés, con lo que dejó de ser el mejor evaluado. Los aspectos que se consideran consisten en identificar los diferentes grupos de interés y usuarios de los servicios de TIC de la universidad, la documentación formal 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.

El esfuerzo se debe centrar en las prácticas asociadas con la carga de trabajo, indicador que tuvo un decremento de 1% en relación con el año anterior, pasando de un nivel de cumplimiento de 50% a 49%. En este indicador se consideran aspectos como conocer cuáles son los recursos humanos disponibles, cuál es su carga de trabajo en todo momento y qué potencial humano se encuentra disponible para abordar nuevas iniciativas de TIC evitando sobrecargas, así como la existencia de un procedimiento para establecer en qué medida cada proyecto TIC incrementa la carga de trabajo de cada individuo o grupo participante y la existencia de indicadores que determinen si dicha carga de trabajo es adecuada.

Las mejores prácticas menos extendidas en las IES para este principio, son las que tienen que ver con las personas, con un nivel de cumplimiento de 46%, que además se mantuvo el mismo nivel de cumplimiento que el año anterior, sin reflejar una mejora; esto se refiere a 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.

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, 2020 y 2021.

Figura 19. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021



Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

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 6 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 permitirán 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 2021, la cual se organiza por principios, de acuerdo con la norma ISO/IEC 38500.

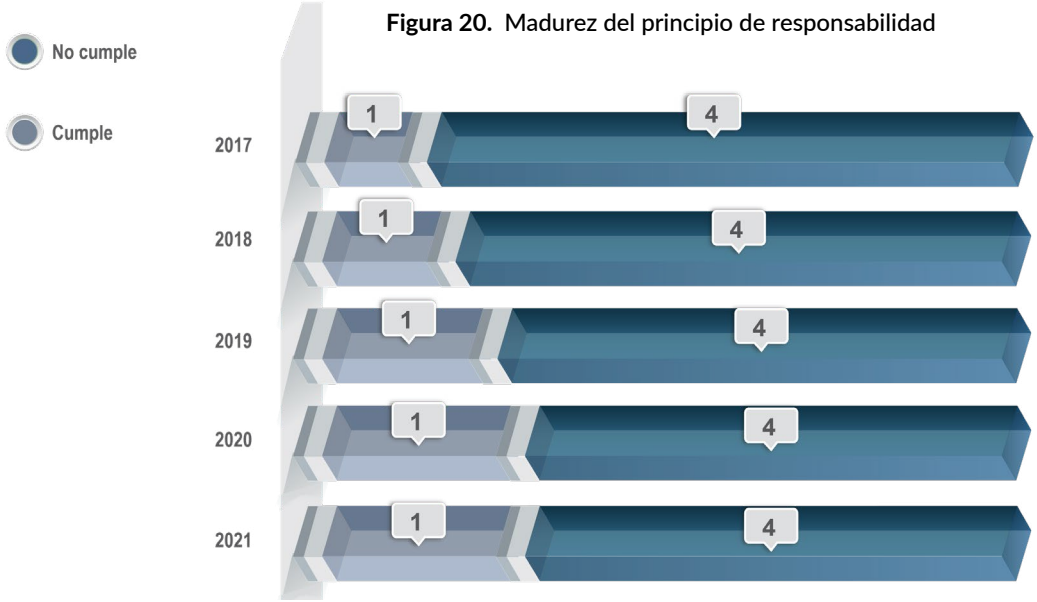
Madurez del principio de responsabilidad

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 2021 es: Nivel 1 – Inicial, y representa un incremento acumulado de 0.72 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017 (es decir, se ha incrementado este valor al doble desde 2017); esto se muestra en la figura 20.

Figura 20. Madurez del principio de responsabilidad



Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

"En 2021 el nivel de madurez del principio de responsabilidad es: 1-Inicial, con una medición relativa de 1.44 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.

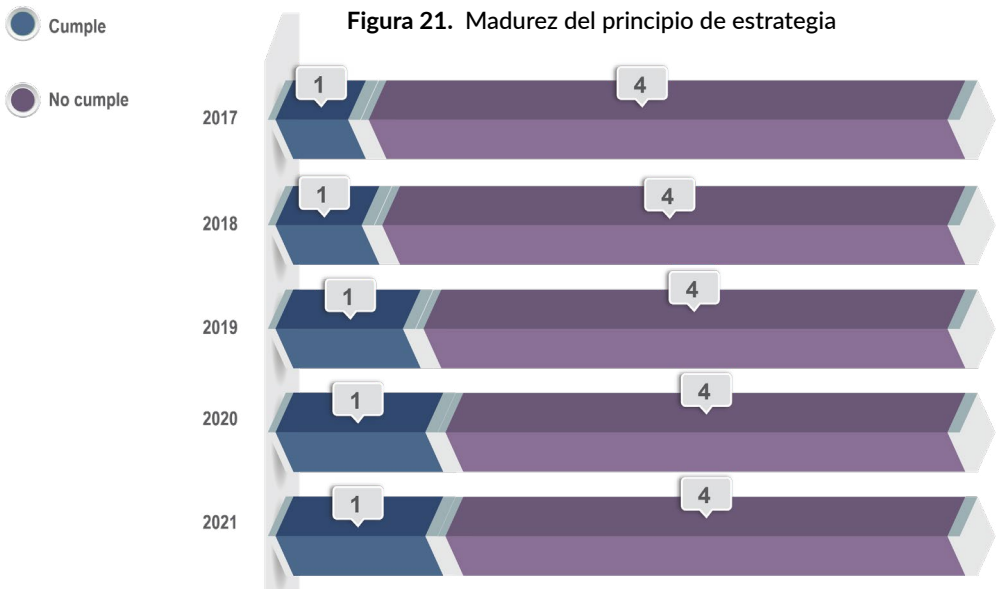
En este principio, el reto consiste en asignar las responsabilidades del gobierno de las TIC con base en modelos establecidos, probados y documentados; se debe diseñar una estrategia de TIC alineada con la estrategia global de la organización y aplicar un modelo de gobierno de las TIC; los directivos deben comprobar a su vez que se 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 2021 es: nivel 1 – Inicial, y representa un incremento acumulado de 0.70 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 las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

"En 2021 el nivel de madurez del principio de estrategia es: 1-Inicial, con una medición relativa de 1.34 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 2021 es: Nivel 1 – Inicial, y representa un incremento acumulado de 0.77 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017; esto se muestra en la figura 22.



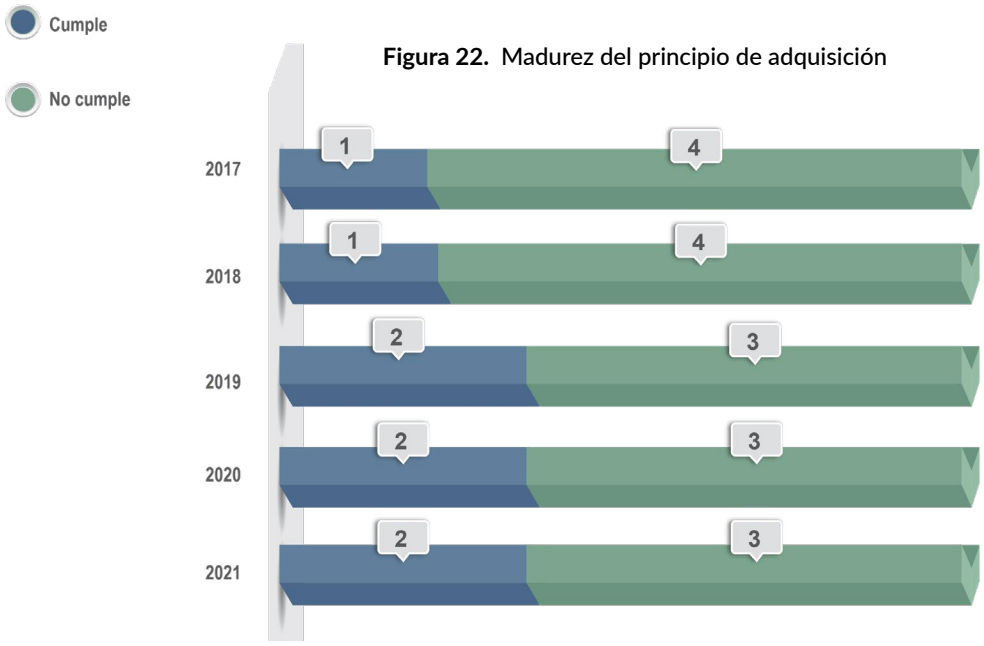


Figura 22. Madurez del principio de adquisición

Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

"En 2021 el nivel de madurez del principio de adquisición es: 1-Inicial, con una medición relativa de 1.72 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 documentando los procesos y asegurando recibir las capacitaciones necesarias. Asimismo, éstos 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 sobre 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 cuales 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.

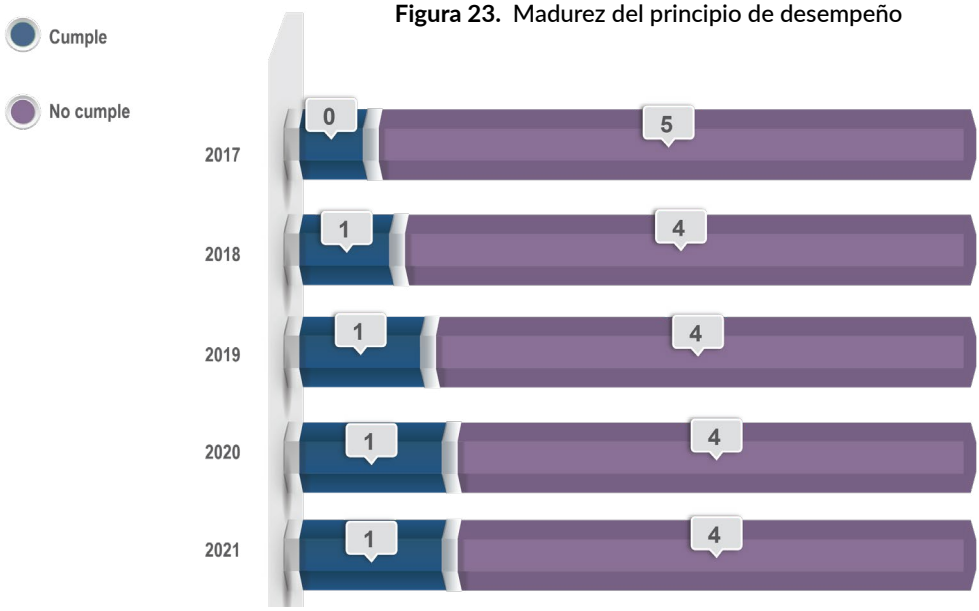
Madurez del principio de desempeño

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.

También se consideran 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 2021 es: nivel 1 – Inicial, y representa un incremento acumulado de 0.65 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 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

"En 2021 el nivel de madurez del principio de desempeño es: 1-Inicial, con una medición relativa de 1.12 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 sólo 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 sólo 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.

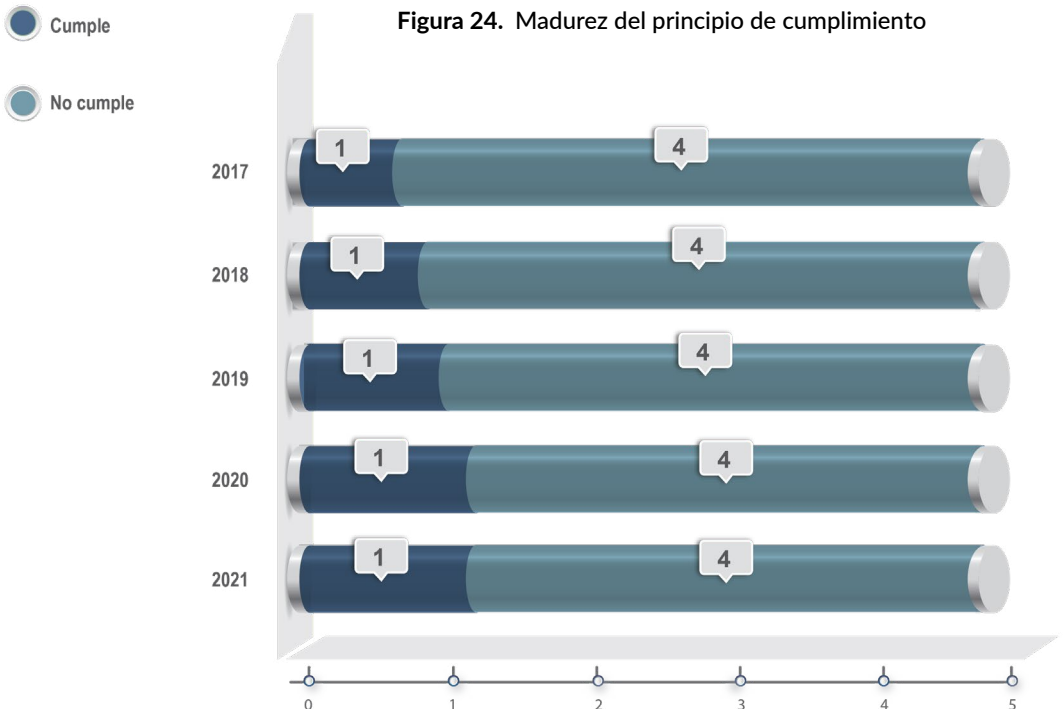
Madurez del principio de cumplimiento

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 de 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.

También se consideran 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 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 2021 es: nivel 1 – inicial, y representa un incremento acumulado de 0.57 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017; esto se representa en la figura 24.

Figura 24. Madurez del principio de cumplimiento



Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

"En 2021 el nivel de madurez del principio de cumplimiento es: 1-Inicial, con una medición relativa de 1.17 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 evalúan 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 conciencia 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 identificados, reportados y manejados 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 2021 es: nivel 1 – inicial, y representa un incremento acumulado de 0.68 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017; esto se muestra en la figura 25.

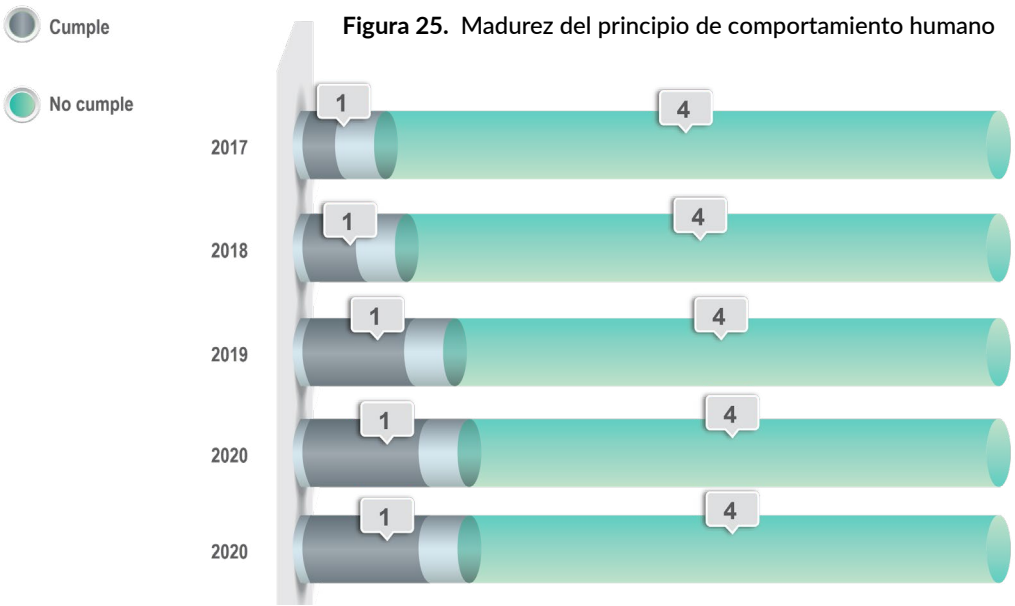


Figura 25. Madurez del principio de comportamiento humano

Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

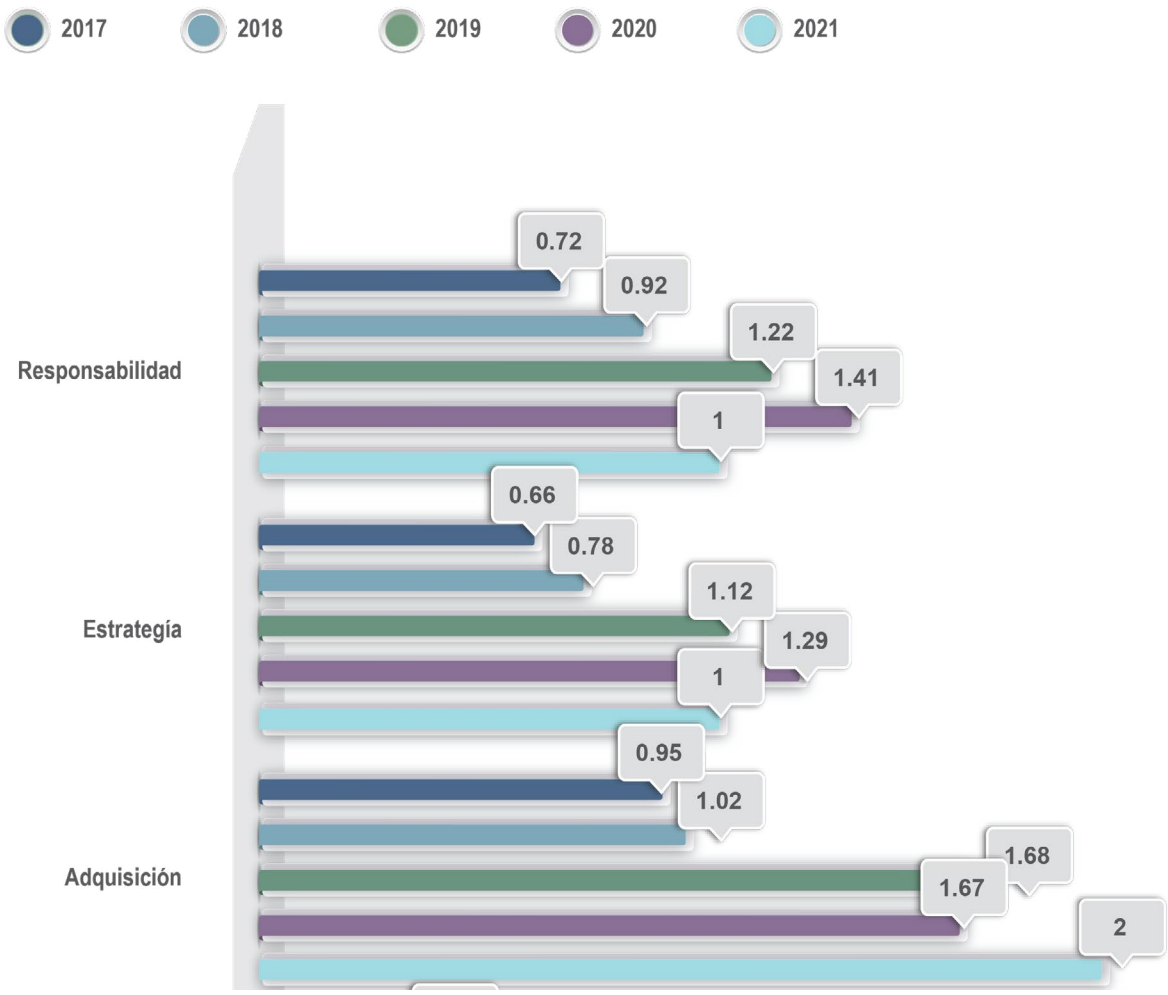
"En 2021 el nivel de madurez del principio de comportamiento humano es: 1-Inicial, con una medición relativa de 1.19 en una escala máxima de 5"

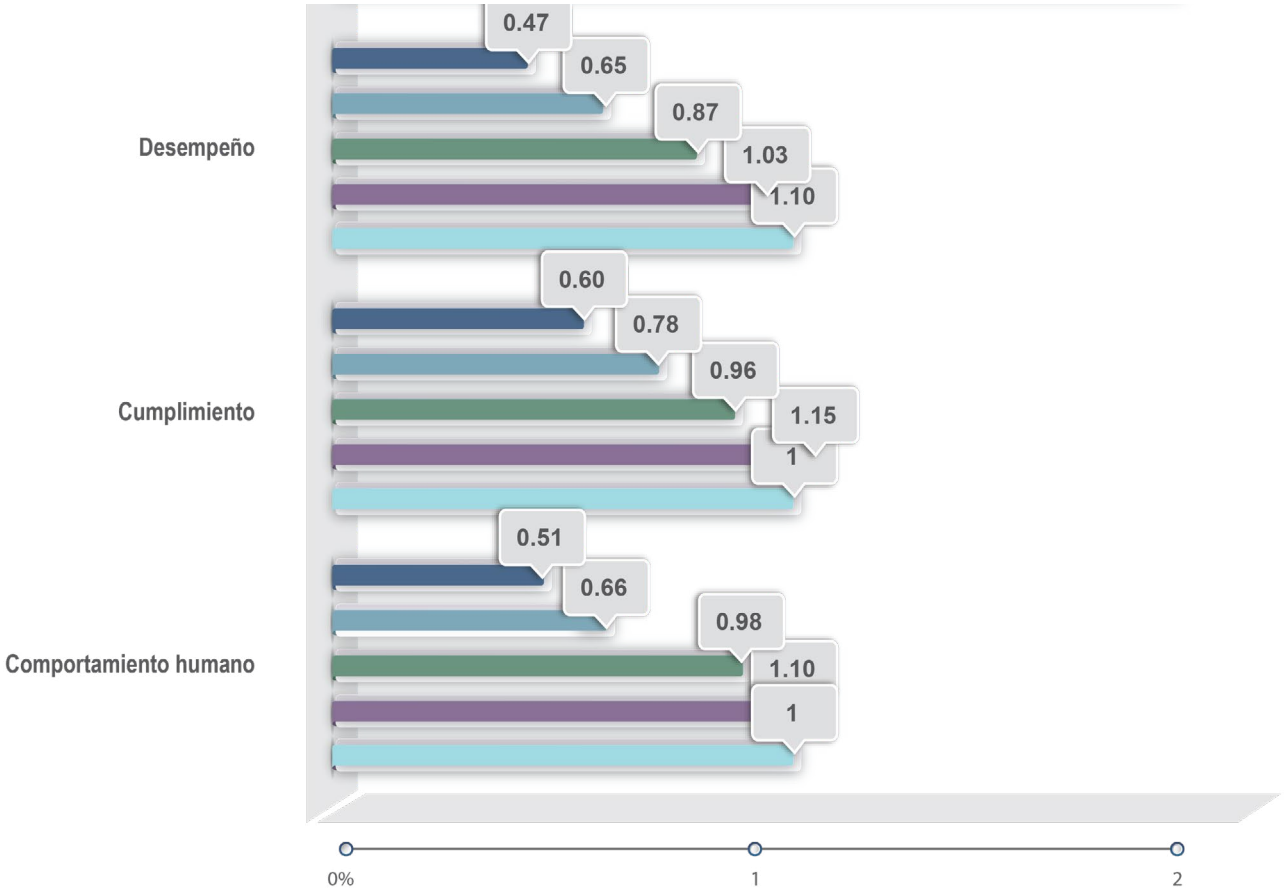
Esto significa que, en general, en las IES que formaron parte del estudio, actualmente no se evalúan suficientemente las actividades de TIC para asegurar que los comportamientos humanos son identificados y considerados apropiadamente; se requieren más acciones para que los riesgos, oportunidades, problemas y preocupaciones sean identificados, reportados y manejados 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, 2020 y 2021.

Figura 26. Madurez del Gobierno de las TIC: Comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021





Fuente: elaboración propia con base en las encuestas ANUIES-TIC 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

Conclusiones

El 2021 ha sido un año marcado por una crisis sanitaria debido a la pandemia por la COVID-19, cuyas repercusiones no son sólo en los ámbitos de la salud, sino también en lo social, lo económico y evidentemente en el ámbito educativo; lo cual ha dejado claro el papel estratégico de las TIC en todos los ámbitos, pues se han vuelto imprescindibles para dinamizar procesos y permitir a las personas y las organizaciones mantener su operación sin perder eficiencia.

En el rubro de la educación superior particularmente, la interacción, la comunicación institucional y la realización de las actividades sustantivas de las IES se han realizado predominantemente mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación; esto ha determinado en gran medida las prioridades de gasto e inversión global de las universidades en lo relativo a las TIC.

La contingencia sanitaria, aún en curso, se ha convertido en un aspecto favorable en cuanto al impulso del desarrollo tecnológico y la transformación digital de las instituciones de educación superior del país. En los últimos dos años se ha logrado 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, en el 2021, ninguna institución de educación superior participante en el presente estudio tiene implantado un sistema de gobierno integral de sus TIC, existen cada vez más iniciativas que incluyen elementos del gobierno de las TIC y se empieza a percibir más su efecto en la dirección estratégica de un mayor número de instituciones.

Los resultados obtenidos en el estudio dejan claro que aún es evidente la necesidad de fortalecer el conocimiento y aplicación de buenas prácticas relacionadas con el gobierno de las TIC, para que puedan percibirse los beneficios que tienen asociados en forma de ahorro económico, mejora en su organización interna, en la satisfacción de las necesidades de sus comunidades, en la mejora de su imagen institucional y en su proyección externa. El estudio analiza desde su edición de 2017, dos elementos importantes para determinar el avance en materia del gobierno de las TIC en las IES:

1. 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 con los principios que marca la norma ISO/IEC 38500.
2. 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 2021, en los que se aprecia un incremento en la adopción de buenas prácticas y a los niveles de madurez en prácticamente todos los principios asociados al gobierno de las TIC, aunque es notorio que dichos incrementos son menores en relación con los observados en años anteriores.

De manera general, los principios que presentan mejores niveles de cumplimiento de mejores prácticas son los principios de responsabilidad (67%), adquisición (67%) y estrategia (65%), mientras los que tienen menores niveles de cumplimiento son los principios de comportamiento humano (54%), cumplimiento (56%) y desempeño (61%).

Entre éstos, los principios que presentan mayor incremento en el último año son los principios de (desempeño (+1.67), adquisición (+1.59), estrategia (+1.47) y comportamiento humano (+1.05), mientras que los que menos incremento tuvieron fueron los principios de responsabilidad (+0.69) y cumplimiento (+0.34).

Luego de analizar los datos de los últimos 5 años, se identifica un conjunto de mejores prácticas que han logrado un mayor nivel de cumplimiento; estas buenas prácticas son:

Tabla 7. Conjunto de mejores prácticas que han logrado un mayor nivel de cumplimiento

Posición	Principio de la Norma ISO38500	Conjunto de buenas prácticas	Nivel de cumplimiento
1	Adquisición	Prioridad de las adquisiciones y proyectos	75%
2	Adquisición	Política de adquisición	74%
3	Responsabilidad	Responsabilidad del Consejo de Dirección	73%
4	Responsabilidad	Asignación de responsabilidades	71%
5	Responsabilidad	CIO	70%

Fuente: elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Lo anterior puede explicarse si consideramos que los aspectos relativos a las adquisiciones y a la definición de responsabilidades y toma de decisiones han recibido históricamente una mayor atención, sobre todo de parte de las instituciones públicas de educación superior, quienes deben dar cuenta del uso de los recursos públicos que reciben y para ello han tenido que adaptar y adecuar sus procesos de adquisición y organización interna, buscando la mayor eficacia y eficiencia en el uso de los recursos que reciben.

Esto significa que los procesos de adquisición se han refinado de tal manera que la tecnología que se adquiere responde a criterios de compatibilidad e interoperabilidad con la tecnología con la que ya se cuenta, además de que se verifica que dicha tecnología cumpla con estándares técnicos internacionales, lo cual le brinda flexibilidad y permite satisfacer las necesidades actuales y futuras de la universidad; esto aunado con procesos internos de optimización y estrategias para aprovechar al máximo los recursos disponibles para invertirlos en activos TIC.

Por otra parte, se han detectado mejoras en el proceso de planificación de las TIC, en los que la decisión final sobre la prioridad de los proyectos TIC que se van a ejecutar es tomada por la alta dirección, favoreciendo de esta manera que la mayor parte de los recursos se destinen a los proyectos más importantes.

Cobra relevancia, cada vez más, la importancia del rol del CIO en las universidades; este perfil es altamente especializado ya que su principal responsabilidad es confeccionar y gestionar el presupuesto asignado a las TIC, incluyendo estrategias a corto y largo plazo. La actuación del CIO tiene incidencia directa en el logro de los objetivos estratégicos institucionales pues debe asegurar que la estructura de TIC proporcione el soporte adecuado para alcanzar los objetivos estratégicos establecidos por la alta dirección. Por ello el CIO debe formar parte del equipo de gobierno de la universidad, participar con voz y voto en la toma de decisiones de gobierno y participar en la elaboración de los planes estratégicos de la universidad. Las buenas prácticas que han registrado menores niveles de cumplimiento son:

Tabla 8. Buenas prácticas que han registrado menor nivel de cumplimiento

Posición	Principio de la Norma ISO38500	Conjunto de buenas prácticas	Nivel de cumplimiento
1	Comportamiento humano	Las personas	46%
2	Comportamiento humano	Carga de trabajo	49%
3	Cumplimiento	Estándares	50%
4	Cumplimiento	Catálogos	52%
5	Desempeño	Rendimiento	54%

Fuente: elaboración propia con base en la encuesta ANUIES-TIC 2021.

Es de resaltar que estos conjuntos de mejores prácticas, a pesar de ser las que registran menores niveles de cumplimiento, son de las que han presentado mayor crecimiento desde 2017: las personas (+17), estándares (+17), catálogos (+13), rendimiento (+12), carga de trabajo (+9); otros grupos de mejores prácticas con incrementos notables desde 2017 (aunque con niveles de cumplimiento bajos) son: resistencia al cambio (+16), cumplimiento normativo (+14) e innovación en TIC (+14), con niveles de cumplimiento de 62%, 61% y 56% respectivamente.

De lo anterior pueden desprenderse acciones de mejora específicas que las universidades pueden seguir para mejorar estos aspectos, establecer procedimientos para identificar y medir competencias tecnológicas y destrezas de quienes integran los diferentes grupos de interés; así como establecer una estructura de carrera profesional que refleje promociones basadas en la adquisición de destrezas y en los éxitos obtenidos durante los procesos de cambio TIC. También es preciso conocer los recursos y el potencial humano disponible para abordar las iniciativas TIC de la universidad, evitando la sobrecarga de trabajo de quienes intervienen.

Otros aspectos que se deben mejorar, que requieren de una mayor atención y posiblemente estrategias específicas para mejorar aspectos puntuales, se refieren al uso de metodologías de trabajo, estándares y buenas prácticas internacionales en TIC, lo cual debe plasmarse en documentos que deben ser difundidos en instrumentos como catálogos, políticas internas, normas o procedimientos, según convenga.

En cuanto a la madurez del Gobierno de las TIC, se registraron incrementos -aunque mínimos- en relación con el año anterior en todos y cada uno de los principios: responsabilidad (+0.03), estrategia (+0.07), adquisición (+0.05), desempeño (+0.09), cumplimiento (+0.02) y comportamiento humano (+0.09). En ese sentido, al igual que en 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.

Las valoraciones más altas en cuanto a la madurez del gobierno de las TIC son las que reflejan los principios de adquisición (1.72), responsabilidad (1.44) y estrategia (1.36); mientras que los principios de desempeño (1.12), cumplimiento (1.17) y comportamiento humano (1.19) son los que tienen las valoraciones más bajas.

Por otro lado, los principios de desempeño y comportamiento humano, son los que presentaron un mayor incremento en relación con el año pasado, ambos (+0.09); le siguen los principios de estrategia (+0.07), de adquisición (+0.05), responsabilidad (+0.03) y cumplimiento (+0.02)

A partir de los resultados obtenidos, en cuanto al principio de responsabilidad, podemos inferir que en muchas instituciones los directivos asignan responsabilidades con base en criterios propios, son ellos los que toman la responsabilidad de decidir sobre las TIC, y se lleva a cabo un seguimiento informal de las responsabilidades relacionadas con la gestión de las TIC. En ese sentido, hay indicios de que se avanza hacia la implantación de un modelo de gobierno de las TIC, del diseño de estrategias cada vez más alineadas con la estrategia global de la universidad y cada vez más directivos comprenden sus responsabilidades en relación con las TIC.

En el principio de estrategia se observa que estamos en un periodo de transición en el cual de no tener suficientes desarrollos de TIC, y llevar a cabo una gestión sin una adecuada planificación futura o adecuado seguimiento de la actividad de TIC en la institución, ahora se comienza a supervisar la actividad de TIC cada vez más alineada con los objetivos estratégicos de la universidad, se comienza con el diseño de políticas institucionales globales relacionadas con las TIC y un seguimiento más profundo de los proyectos de cara a la justificación de los gastos.

Para el principio de adquisición, podemos establecer el incremento en la toma de decisiones de los directivos universitarios, privilegiando criterios de ahorro de costos, se han establecido procedimientos sobre cómo realizar las adquisiciones de TIC enfocados en justificar las adquisiciones, por lo que suelen incluir más información técnica y económica, que criterios de decisión directiva. Además, se comprueba si las TIC satisfacen los objetivos para los que se adquirieron y el calcular los costos de los proyectos se consideran los costos de inversión y mantenimiento, aunque pocos consideran otros costos como los recursos humanos necesarios y las iniciativas de formación que son importantes para el éxito de los proyectos.

En la madurez del principio de desempeño, resalta que los directivos universitarios comienzan a evaluar las propuestas operativas de los gestores de TIC, aunque consideran principalmente los criterios técnicos y económicos, la planificación de los recursos TIC cubren las principales operaciones de los servicios actuales de la universidad, aunque no todos los deseables; y por otro lado se mide el costo de los servicios TIC como criterio para priorizar la asignación de recursos TIC como medida inicial para estimar su rendimiento.

En el principio de cumplimiento, los directivos universitarios se han dado a la tarea de conocer la legislación existente en relación con las TIC, se identifican los principales estándares relacionados, aunque no se apliquen de manera generalizada; en general los responsables de TIC tienen un comportamiento profesional y adecuado en relación con las normas, aunque no existen mecanismos formales para alcanzar su cumplimiento de leyes, normas y estándares; y existen algunos actores universitarios que comprueban el cumplimiento normativo en proyectos concretos, pero no de manera generalizada.

En cuanto al principio de comportamiento humano, se identifica la preocupación de los directivos universitarios para que participen en la actividad TIC todas las personas que se necesitan para completar con éxito las iniciativas que se proponen, aunque algunos proyectos se retrasan o fallan por la falta de implicación o participación de las personas involucradas y comienza a medirse cómo influye el comportamiento de las personas en el éxito de los procesos soportados por las TIC, realizándose el seguimiento de los proyectos con base principalmente en indicadores técnicos.



CAPÍTULO VII

Colaboración global, clave **para la transformación digital**

Capítulo VII

Colaboración global, clave para la transformación digital

Carmen H. Díaz Novelo
María del Carmen Denis Polanco
Eunice Alejandra Pérez Coello
José Manuel Ponce López

Introducción

Hay una expectativa respecto al papel de las tecnologías en todos los países y en la educación superior para "hacer que la tecnología trabaje para nosotros y para sacar lo mejor de ella". La educación superior requiere mantenerse a la vanguardia y guiar sus tecnologías de forma creativa ya que en el futuro podríamos llegar a una "era posdigital" en la que las instituciones de educación superior (IES) "no serán más que uno de los múltiples lugares de aprendizaje, que coexistirán con otras fuentes de adquisición de conocimientos, como las plataformas sociales en línea, la transmisión de audio interactiva por parte de la comunidad y los cursos a la carta ofrecidos de forma independiente por educadores, profesionales y artistas" (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021).

A pesar de estas expectativas existe una situación que denota por un lado la dificultad de los gobiernos para diseñar e implementar políticas que puedan aprovechar las oportunidades y cosechar los beneficios de la conectividad a Internet; y por el otro, expone una incapacidad de los agentes presentes en el mercado para poder ofrecer acceso a Internet asequible a una parte sustancial de la población (Internet Society, 2018).

En el contexto de la pandemia causada por la enfermedad COVID-19, la rápida incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha exigido un esfuerzo considerable a todo el personal de las IES, marcando el inicio de un nuevo cambio radical. La suspensión de clases ocasionada por la pandemia demandó en forma urgente la migración hacia la docencia virtual, se hacían patentes, como nunca antes, las abismales diferencias derivadas de la brecha digital; entre los estudiantes urbanos más acomodados con acceso a dispositivos móviles, computadoras y altos niveles de conectividad, y aquellos otros ubicados en áreas rurales o económicamente depauperadas, con menor capacidad adquisitiva para acceder a dispositivos de cómputo y, con mayor frecuencia de la deseable, sin conectividad o con conectividad deficiente (Ponce, Gutiérrez y Castañeda, 2020).

La clave de la transformación digital en las instituciones de educación superior, para Herrera Correa (2019), "consiste en una visión precisa y equilibrada para lograr una conexión de productos y servicios, [en donde pueda considerarse además] el rol central de los usuarios, la digitalización de los procesos internos y su mejora continua". En el caso particular de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), fueron la formación de talento humano, la seguridad informática y los sistemas de tecnologías de información los ejes de acción que le permitieron adentrarse en este flujo transformador. Recorrer el sendero hacia la transformación digital puede resultar muchas veces para las IES un trayecto de retos y oportunidades, pero también de incertidumbre; sin embargo, lo que es un hecho, o debería serlo, es que al estar dicha convergencia de tecnologías y procesos impactando transversalmente en las organizaciones, todos somos partícipes de la

misma, ya sea de manera directa o indirecta, y que provoca además acceder a nuevas estrategias de colaboración (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2019).

No será posible hablar de una transformación de la educación superior de México si no se otorga la importancia a los temas de conectividad e internet en las IES por lo que en el presente capítulo se plantea la colaboración global para disminuir la brecha digital de profesores y alumnos de las IES, evitar la exclusión digital y contribuir al desarrollo de internet.

Brecha digital en las IES

Los problemas derivados de la brecha digital, normalmente sufrida por los grupos más vulnerables de la región de América Latina, ha sido tratada como una falla de mercado en la que los grandes operadores y los gobiernos buscan otorgar soluciones a esta problemática con base en proyectos de despliegue de infraestructura que han sido exitosos en zonas urbanas (Internet Society, 2018).

En México encontramos algunos esfuerzos e iniciativas relacionadas con la disminución de la brecha digital y en el fortalecimiento de la educación del país; a continuación, se resumen los antecedentes encontrados en orden cronológico:

1. El Sistema Nacional e-México es la principal iniciativa del gobierno federal para la reducción de la brecha digital en México. Fue popuesto durante la presidencia de Vicente Fox y fue lanzado en el año 2000 (Pérez Salazar y Carabaza, 2011).
2. En el Programa Sectorial de Educación 2007–2012, se estableció, como uno de los seis objetivos generales: "impulsar el desarrollo y utilización de tecnologías de la información y la comunicación en el sistema educativo para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, ampliar sus competencias para la vida y favorecer su inserción en la sociedad del conocimiento". Dentro de este objetivo, uno de los indicadores es el de porcentaje de instituciones públicas de educación superior con conectividad a Internet en bibliotecas, esperando cumplir en el 2012 con el 100% de las escuelas (Brenal, 2010).
3. De acuerdo con lo señalado por Trejo (2020), durante el gobierno de Enrique Peña Nieto en el período de los años 2012 al 2018, se promovió la política de inclusión digital.
4. En el año 2016 se lanza el programa México Conectado la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) que se encuentra dentro de la Administración Pública Federal. El programa presupuestario tenía como objetivo contribuir a garantizar el derecho constitucional de acceso a servicio de internet de banda ancha (artículo 6° constitucional). Para lograrlo, el programa México Conectado despliega redes de telecomunicaciones que proveen conectividad en los sitios y espacios públicos, tales como escuelas y universidades, centros de salud, biblioteca, centros comunitarios parques, en los tres ámbitos de gobierno: federal, estatal y municipal (Consultores internacionales, 2017).

Grajek y Brooks (2020) como se citó en Canto (2020), establecen que los grandes retos requieren de una gran estrategia en la educación superior. El concepto de gran estrategia proviene de la teoría político militar, y provee la lógica para guiar a los líderes que buscan seguridad en un mundo complejo e inseguro. De esta forma una gran estrategia tiene las siguientes características: a) tiene un enfoque de ecosistema; b) tiene una visión a largo plazo; c) proporciona un marco estratégico rector; y d) dirige la planificación estratégica. Se establece que: "Esta forma de estrategia en las universidades se ven imposibilitadas ya sea por el contexto político sexenal o la definición de ecosistemas poco claros, lo que las hace responder con lentitud" (Canto, 2020, p.53).

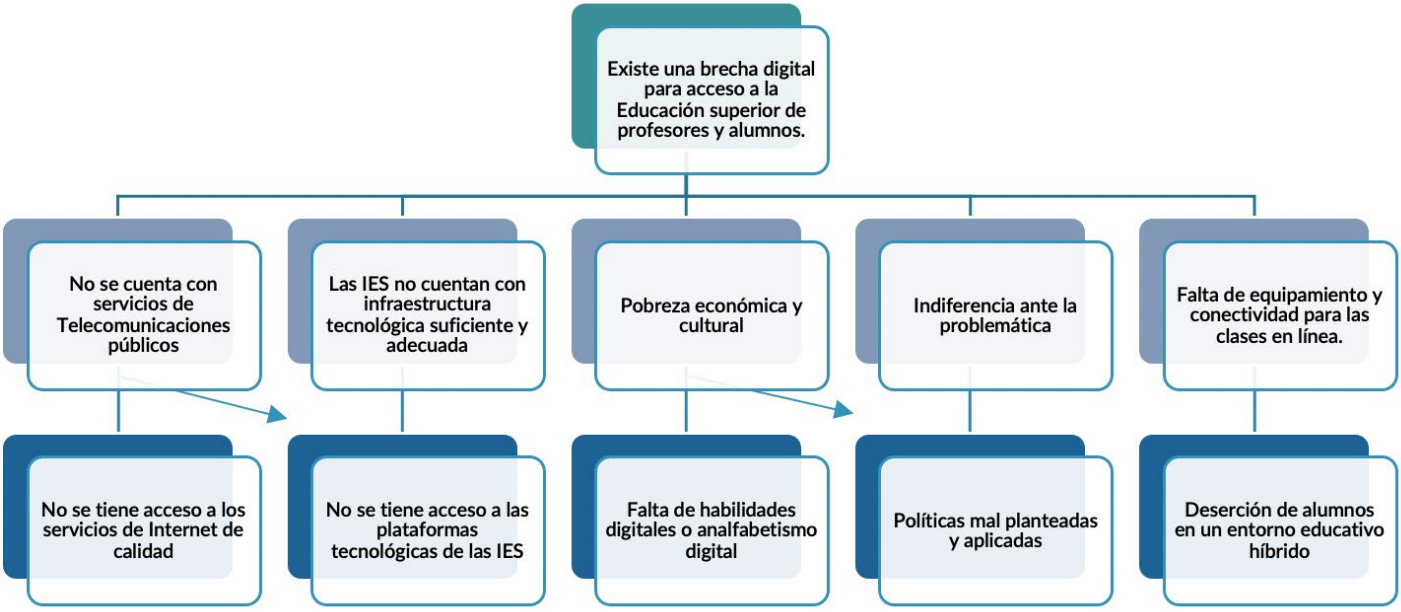
La Sociedad de Internet considera que una estrategia basada en subsidios públicos es, sin duda, muy poco sostenible, considerando que cada gobierno puede decidir repentinamente la revocación de los subsidios o la redirección de los fondos para otros fines, motivados por intereses meramente políticos. La búsqueda de soluciones alternativas a las estrategias tradicionales de conectividad experimentadas hasta hoy, por todo lo descrito hasta el momento, no es simplemente deseable sino verdaderamente necesaria para evitar las ineficiencias que las brechas digitales existentes evidencian muy claramente (Internet Society, 2018).

La pandemia vino a recordarnos "la necesidad de reducir la brecha digital para que nadie se quede atrás", ya que la educación superior debe abogar por el derecho a la conectividad, a un dispositivo y a una red para que la digitalización continua democratice el acceso y apoye mejores experiencias de educación superior (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021).

Analizando la educación superior, en los resultados de la encuesta de continuidad académica realizada por la ANUIES, en el año 2020, en la cual participaron alrededor de noventa IES del país, indican fallas de comunicación de las IES que junto a la brecha digital y a la falta de cultura digital fueron identificados por los informantes como retos a afrontar (Ponce, Gutiérrez y Castañeda, 2020). También se observa que en México de acuerdo con los resultados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) sobre la encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de TI en los Hogares (ENDUTIH), sólo el 44% de los hogares mexicanos tienen una computadora; además, tan solo el 56% hace uso de internet (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019).

Como podemos observar estamos ante un problema complejo para la educación superior, ya que la brecha digital trasciende fronteras institucionales, por lo cual implica la suma de esfuerzos y voluntades de muchos actores involucrados: gobierno, academia, asociaciones y operadores de redes, entre otros. El análisis de la problemática, así como sus causas y consecuencias, fue con lo que se elaboró un árbol de problemas de la brecha digital para acceso a la educación superior de profesores y alumnos, que se presenta en la figura 1.

Figura 1. Árbol de problemas de la brecha digital para acceso a la educación superior de profesores y alumnos



Fuente: elaboración propia con base en la información de causas y efectos de Consultores internacionales, 2017; Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2019; y Salado, 2015.

De acuerdo con la agenda digital del estado de Colima, algunos de los ejes que pueden ser considerados para lograr el acceso universal a las TIC (Gobierno del Estado de Colima, 2021).

1. La función de los gobiernos y de todas las partes interesadas en la promoción de las TIC para el desarrollo
2. Dotar de infraestructura de conectividad y telecomunicaciones
3. Creación de capacidades
4. Contar con un marco de habilidades digitales

Ante los escenarios futuros las instituciones de enseñanza superior deben "garantizar que la integración de las tecnologías en la educación esté bien respaldada", de modo que los estudiantes y los profesores sepan lo que significa realmente conectarse a Internet. El megacambio hacia la enseñanza y el aprendizaje en línea, inspirado por la pandemia, ha demostrado los efectos revolucionarios de la tecnología en la educación superior (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021).

Es necesario un trabajo coordinado, colaborativo y global que permita garantizar la conectividad de las IES y de todos los miembros de la comunidad universitaria, con el propósito principal de disminuir la brecha digital de profesores y alumnos. Algunas de las consideraciones son:

1. En los marcos regulatorios de los países, existen siempre elementos esparcidos dentro de la regulación que dan cabida a la posibilidad de instrumentar nuevos esquemas a través de redes comunitarias, que nos muestran un modo distinto de concepción de las TIC, en donde las personas se apropian, usan y mantienen la tecnología bajo sus propios modos de vida y logran esa reducción de la brecha digital (Internet Society, 2018).
2. En junio de 2013 se promulgó la Reforma Constitucional en materia de telecomunicaciones. Su artículo 6° reconoce el acceso universal a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como derecho universal que el Estado debe garantizar. Estas iniciativas planteaban el objetivo de democratizar el acceso a instrumentos como internet y banda ancha, y aprovechar al máximo estas herramientas e implementar el uso de las TIC en la vida diaria de la sociedad.
3. En el ámbito de la educación el objetivo del habilitador e-Educación de la agenda digital del estado de Colima plantea: "Integrar el uso y aprovechamiento de medios y herramientas TIC al proceso enseñanza-aprendizaje, posicionándolas como un eje rector y una herramienta fundamental en el sistema educativo colimense" (Gobierno del Estado de Colima, 2021).

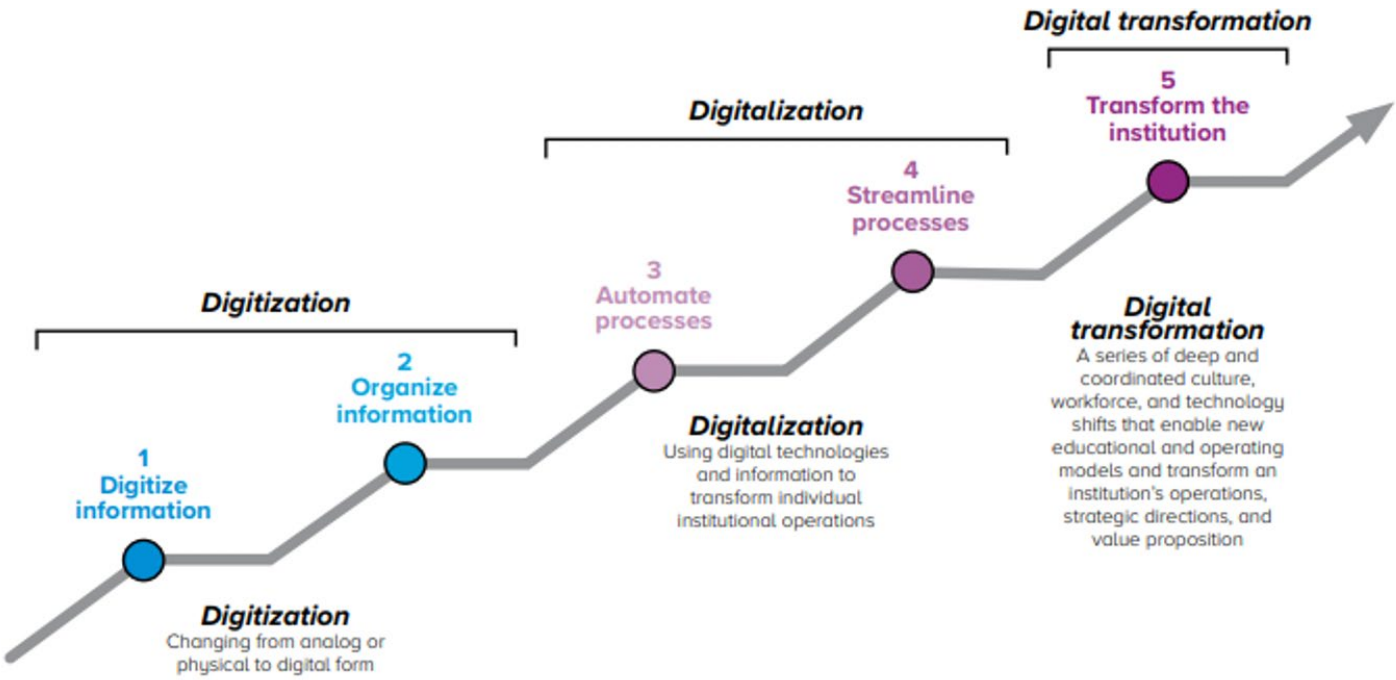
En el estudio *Estado Actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México del año 2019*, Herrera Correa, Director del Área de TI en la Universidad Autónoma de Yucatán refiere que lo más importante para el área de TIC de su universidad hasta hace seis años fue la adopción de la nube, lo cual significó en su momento un cambio sutil para "transformar los antiguos procesos en nuevos entornos". Y es que una vez habilitada la nube pudieron ir integrando nuevos procesos como el de la inscripción a cursos mediante Moodle, la analítica y la inteligencia artificial a través de un *chatbot*. Puntualiza que la computación en la nube es un camino que una institución debería adoptar como el primero porque "es prácticamente transparente a los nuevos entornos, no implica un esfuerzo adicional. Puedes pasar a la nube todo lo que tienes, y después optimizar. Y se puede digerir con las estructuras actuales de personal" (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2019).

Colaboración en las IES y transformación digital

La transformación digital de las universidades necesita personal técnico suficiente y con formación especializada para abordar la digitalización de la universidad, esta preparación es tan especializada y novedosa que hay que buscar vías complementarias, como el autoaprendizaje, la colaboración interuniversitaria, la búsqueda de socios tecnológicos o la externalización, como formas de incorporar experiencia y conocimientos avanzados (Llorens, 2021).

Grajek y Brooks (2020), como se citó en Canto (2020), identifican la diferencia entre *Digitization*, *Digitalization*, *Digital Transformation;* términos que podríamos traducir, respectivamente, como la digitalización física, el cambio de lo análogo o físico a lo digital; la digitalización como el uso de tecnologías e información digital para la transformación de las operaciones individuales de la institución; y por último, la transformación digital que es una serie de cambios profundos y coordinados de cultura, fuerza laboral y tecnología, que habilitan nuevos modelos educativos y operativos y transforman las operaciones, las direcciones estratégicas y la propuesta de valor de una institución. La transformación digital implica cambios fundamentales en la cultura y la fuerza laboral de una institución, así como en las tecnologías que adopta. En la figura 2 se muestran las fases de acuerdo al modelo que proponen Grajek y Brooks (2020).

Figura 2. Proceso de transformación digital



Fuente: elaboración de Grajek y Brooks, 2020.

Las redes son una nueva versión del atávico acto colectivo de comunicarse y transmitir vivencias, conocimientos, certezas e ignorancias, que en definitiva fertilizan nuevas experiencias que desbrozarán el camino hacia nuevas formas de interacción; de la tradición oral a la escritura, de la escritura a la reproducción seriada de la imprenta y, de ésta, a las nuevas formas de los multimedios y de las redes infinitas que prosperan en Internet; una y otra vez el mismo intento de lograr un mundo mejor y más sustentable. La UNESCO no quedó ajena a este proceso y se abocó, de manera entusiasta, al desarrollo de las redes, teniendo como principios fundamentales e indisociables la universalidad, la diversidad y la dignidad relacionada con los valores de justicia, solidaridad, tolerancia e intercambio y equidad (Banús, 2006).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en su publicación *Agenda digital para América Latina y el Caribe E-LAC (2020)* presenta recomendaciones sobre la forma en la que la comunidad internacional podría fortalecer el uso de las tecnologías digitales y mitigar sus riesgos, en torno a cinco ámbitos: i) construir una economía y una sociedad digitales inclusivas; ii) crear capacidad humana e institucional; iii) proteger los derechos humanos y la capacidad de acción humana; iv) promover la confianza, la seguridad y la estabilidad digitales, y v) fomentar la cooperación digital mundial; como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Recomendaciones sobre la forma en la que la comunidad internacional podría fortalecer el uso de las tecnologías digitales y mitigar sus riesgos

Recomendaciones	Conectividad	Bienes públicos digitales	Inclusión digital
1. Construir una economía y una sociedad digitales inclusivas	Lograr la conectividad universal para 2030: todo el mundo debería tener un acceso seguro y asequible a internet	Promover los bienes públicos digitales para un mundo más equitativo: deben adoptarse y apoyarse el origen público y el código abierto	Garantizar la inclusión digital para todos, incluidos los más vulnerables: los grupos desatendidos necesitan igualdad de acceso a las herramientas digitales para acelerar el desarrollo
2. Crear capacidad humana e institucional	Creación de capacidad digital		
3. Proteger los derechos humanos y la capacidad de acción humana	Fortalecimiento de la creación de capacidad digital: el desarrollo y la formación de habilidades son necesarios en todo el mundo		
4. Promover la confianza, la seguridad y la estabilidad digitales	Derechos humanos digitales	Inteligencia artificial	
5. Fomentar la cooperación digital mundial	Garantizar la protección de los derechos humanos en la era digital: los derechos humanos se aplican tanto en línea como fuera de línea	Apoyar la cooperación digital en inteligencia artificial que sea confiable, basada en los derechos humanos, segura y sostenible y que promueva la paz	

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Naciones Unidas, *La era de la independencia digital, Nueva York*, 2020.

Asimismo, menciona el rol de la agenda digital que podría facilitar la identificación de los proyectos y de los retos comunes donde actuar conjuntamente como región, por ejemplo, la identidad digital, la ciberseguridad, la educación y los temas migratorios; incluso podría generar acciones conjuntas de los actores que participan del mecanismo, fortaleciendo su articulación con otros espacios de debate como el Foro para la Gobernanza de Internet (FGI) regional. El espacio también está abierto para diseñar nuevos instrumentos, con el fin de fortalecer la cooperación entre países y la transferencia tecnológica, tal como se puede apreciar en la tabla 2.

Tabla 2. Rol de la Agenda Digital para América Latina y el Caribe (eLAC2020) en el fortalecimiento de la cooperación regional digital

Dimensiones	Descripción	Aplicación en materia de cooperación digital	Posibles áreas de cooperación en el marco de la agenda digital regional
Construcción de capacidades internas	Fortalecer la capacidad de los países para diseñar, implementar y evaluar prioridades de la política de desarrollo y planes, fomentando la alineación entre prioridades nacionales e internacionales y asegurando enfoques más complejos y desafíos interrelacionados	Fomentar iniciativas que fortalezcan las capacidades de los países de América Latina y el Caribe para superar varias trampas del desarrollo. Construir un mercado digital regional para aprovechar el potencial digital de América Latina y el Caribe. Fomentar la cooperación a nivel multilateral en temas como la tributación digital.	Generar mecanismos de apoyo para el diseño de agenda y políticas digitales. Faciliar apoyo técnico para el diseño de estrategias de mercado digital regional y la articulación de estas entre los distintos bloques de integración (Alianza del Pacífico, Mercado Común del Sur (MERCOSUR), Proyecto Mesoamérica).
Trabajo inclusivo	Involucrar a los países en todos los niveles de desarrollo en pie de igualdad en la construcción y la participación en espacios multilaterales y de múltiples partes interesadas para abordar desafíos multidimensionales con respuestas multidimensionales	Participar en asociaciones que promuevan un enfoque multidimensional y centrado en el ser humano para el desarrollo digital de América Latina y el Caribe. Articular todos los niveles de desarrollo digital e involucrar a múltiples partes interesadas como el sector privado y la sociedad civil dentro del mercado digital regional. Fortalecer la participación de los países de América Latina y el Caribe en pie de igualdad en iniciativas multilaterales y de múltiples partes interesadas sobre temas como los impuestos digitales.	Generar agendas de trabajo conjunto con distintos actores privados, sociedad civil y comunidad técnica en temas prioritarios. Involucrar dentro de una agenda de trabajo conjunto otros organismos del sector público además de aquellos vinculados directamente en los ámbitos TIC. Fortalecer la cooperación con otros espacios (por ejemplo, la Reunión Regional Preparatoria para el Foro para la Gobernanza de Internet).
Operando con más herramientas y actores	Ampliar los instrumentos para mejorar la cooperación internacional (por ejemplo, intercambio de conocimientos, diálogos sobre políticas, desarrollo de capacidades, transferencias de tecnología), incluyendo más actores (por ejemplo, actores públicos) con un enfoque que abarque todos los niveles de gobierno	Promover la asistencia técnica y la transferencia de tecnología a través de cooperación bilateral, multilateral, interregional, triangular y Sur-Sur para el desarrollo de las capacidades digitales de América Latina y el Caribe. Establecer diálogos sobre políticas y fomentar el intercambio de conocimientos y desarrollo de capacidades entre países de América Latina y el Caribe dentro de un mercado digital regional. Fomentar nuevas iniciativas de cooperación multilateral sobre temas digitales globales clave	Diseñar instrumentos (programas de tecnologías apropiadas, transferencia tecnológica, entre otros) para fortalecer la cooperación entre países. Mantener un diálogo continuo sobre políticas digitales y la identificación de temas relevantes.

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021.

Colaborar con otras instituciones para mejorar nuestra madurez digital, aunque también la universidad digital debería construirse con la involucración interna de todos los universitarios, pero también gracias a la colaboración con otras instituciones de enseñanza superior que tengan objetivos y proyectos comunes, y con otras entidades que puedan ayudar a la universidad en su proceso de maduración digital como son: organismos gubernamentales, partners tecnológicos, redes que fomenten la colaboración, consorcios, etcétera (Llorens, 2021). Las TIC, mediante su uso y aprovechamiento, han hecho posible la conformación de redes de aprendizaje e investigación que impulsan el trabajo colaborativo, es decir un trabajo en el que el intercambio de ideas y el acceso libre a la información es la base para dinamizar y producir más conocimiento (Gutiérrez y Lozoya, 2017).

Emprender un proyecto conjunto de instituciones universitarias, más que una simple estrategia de minimizar costos y realizar acertadas inversiones en recursos tecnológicos, es un primer paso en la preparación de los nuevos paradigmas de educación que se presentan en estos inicios de siglo y que abren un abanico de posibilidades para la docencia y la investigación; entre ellas están las bibliotecas digitales, las videoconferencias y el manejo de equipos remotos en tiempo real, entre otros (Peñaloza, 2006).

La ANUIES se conforma por las instituciones de educación superior (IES) más prestigiadas de México. A sus 70 años de existencia ha sido un símbolo protagónico en los cambios y avances en el ámbito de la educación superior del país generando proyectos de relevancia nacional; de forma paralela, los contextos nacional e internacional han traído consigo grandes avances en el entorno de las tecnologías de información y comunicación (TIC), de modo que los grandes beneficios tecnológicos conllevan por sí mismos cambios sociales y de desarrollo, pero también implican grandes retos para su mejor uso y aprovechamiento.

Uno de los principales objetivos de la ANUIES, es propiciar la complementariedad, la cooperación, la internacionalización y el intercambio académico de sus miembros a través de la conformación, desarrollo y consolidación de redes temáticas de colaboración nacionales y regionales.

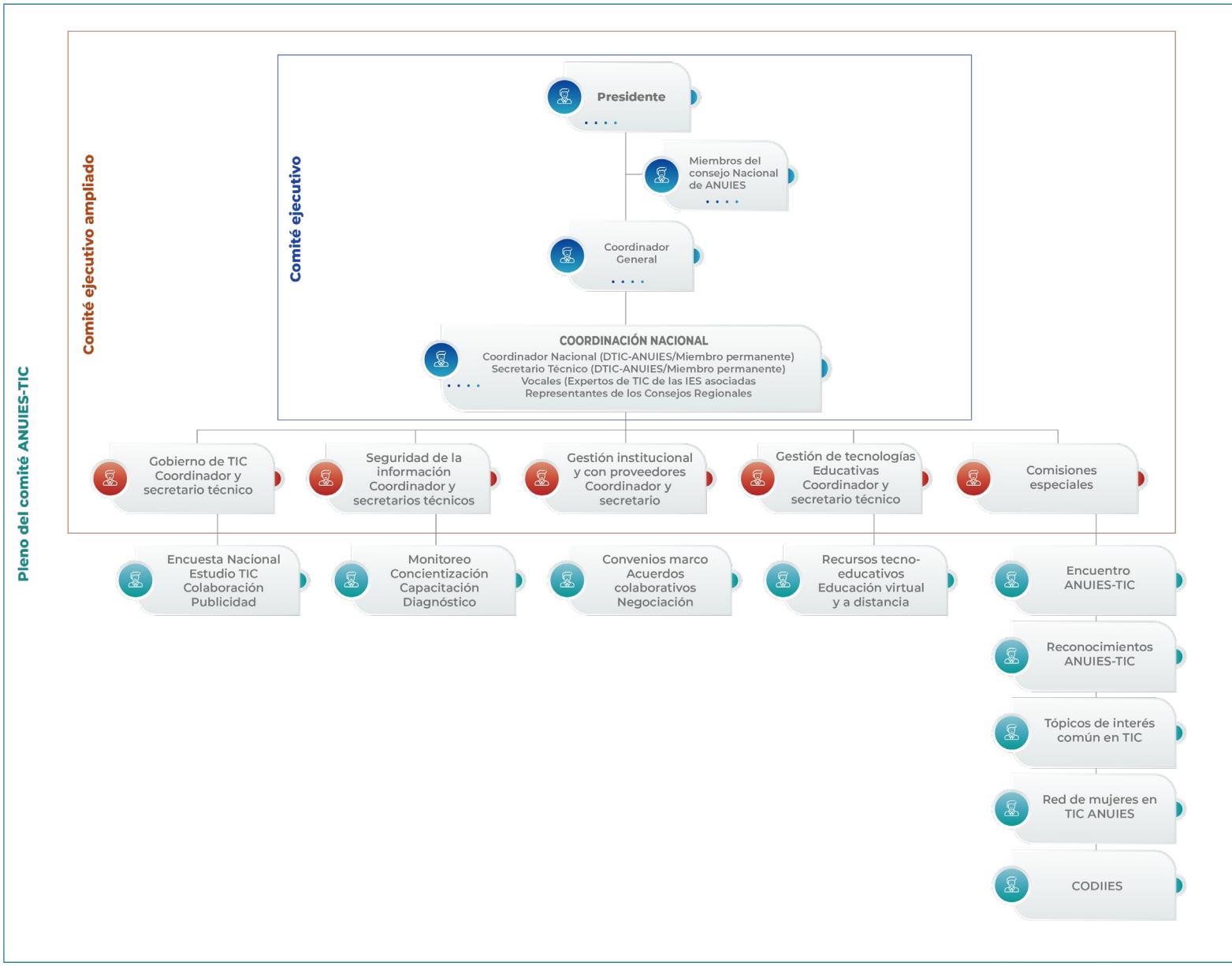
Atendiendo a dichos objetivos, la Secretaría General Ejecutiva (SGE) de la ANUIES, consciente de la importancia de fomentar procesos académicos más horizontales, transdisciplinarios e interinstitucionales, convocó a sus instituciones afiliadas para que constituyesen grupos y espacios de trabajo que permitieran generar dinámicas de colaboración, coparticipación y corresponsabilidad a partir de la definición de proyectos con objetivos comunes (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2018). Estas estrategias han sido empleadas por la ANUIES a través de su Comité ANUIES-TIC, para contribuir a la transformación digital en la educación superior país.

A continuación, se presenta la misión, visión y objetivo documentados por los miembros del Comité ANUIES-TIC (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2021):

- **Misión:** la misión del Comité ANUIES-TIC es asesorar y proponer a las instituciones de educación superior (IES) asociadas a los temas que se consideren oportunos en el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones para mejorar la calidad, la eficacia y la eficiencia de los servicios académico-administrativos proporcionados por las IES, así como, fomentar, promover y liderar la cooperación entre sus miembros.
- **Visión:** el Comité ANUIES-TIC se concibe como una exposición de tendencias, condicionantes y expectativas que constituyen el entorno de los servicios de tecnologías de información y comunicación (TIC) de las IES asociadas a la ANUIES, que ofrece un horizonte probable hacia el que se dirigen los esfuerzos y acciones conjuntas.
- **Objetivo:** consolidar un órgano para la participación y coordinación entre las IES asociadas a la ANUIES, que asesore y promueva sobre las mejores prácticas para el uso y aprovechamiento de las TIC.

La estructura del Comité ANUIES-TIC establece grupos estratégicos de trabajo y comisiones especiales, conformados por expertos de las IES miembros como se muestra en la figura 3. A cinco años de trabajo se tienen resultados de relevancia para el desarrollo de las TIC en las IES del país; entre ellos, cinco documentos del estado actual de las TIC en las IES de México, años 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021. La realización de encuentros anuales, la participación en la Estrategia Nacional de Ciberseguridad, también se presentarán los esfuerzos en el ámbito internacional con colaboración con instancias reconocidas en la materia como el Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE) y la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) de España, la Red CEDIA de Ecuador y la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) de México, entre otras.

Figura 3. Estructura del comité ANUIES-TIC



Fuente: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2021.

El Comité ANUIES-TIC de la ANUIES, desde su conformación en el año 2015, ha ido consolidando proyectos de impacto para la educación superior del país; esto ha implicado un arduo trabajo de coordinación, confianza, colaboración y compromiso de los miembros de dicho comité. Mantener el ritmo de trabajo, y lograr mayores resultados ha sido tarea fácil; a continuación, se resumen los retos identificados y que deberán ser abordados en las líneas de acción de los grupos de trabajo de la ANUIES.

1. Difundir los resultados de los trabajos realizados por el Comité ANUIES-TIC a los diferentes niveles dentro de las IES: áreas de TI, directivos de TI y autoridades.
2. Continuar con esta dinámica de trabajo colaborativo para el desarrollo de proyectos de TI de impacto nacional e internacional como son los estudios de TIC en universidades.
3. Continuar con las estrategias de difusión, tanto en eventos nacionales como internacionales, que permita comunicar los informes de los resultados más relevantes para las IES, teniendo un enfoque hacia las autoridades universitarias.
4. Identificar los intereses comunes con las distintas instancias con las que se ha logrado la colaboración: la CRUE-TIC, el INCIBE, la CEDIA, la CUDI, la RedCLARA y la MetaRed.
5. Trabajar para contar alinear esfuerzos que contribuyan a la transformación digital de la educación superior.
6. Promover la utilización de datos abiertos y generar la estructura para la explotación de información.
7. Incentivar la colaboración de una manera generalizada de todas las universidades, con una participación decidida de todas las IES, asociarlos a proyectos para conseguir recursos.
8. Desarrollar la investigación y la innovación, elementos en común, generar la sinergia para los nuevos proyectos.
9. Para potenciar los avances alcanzados por las áreas de TI en las IES.

Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE). La CRUE, constituida en el año 1994, es una asociación sin ánimo de lucro formada por un total de 76 universidades españolas: 50 públicas y 26 privadas. Es el principal interlocutor de las universidades con el gobierno central y desempeña un papel clave en todos los desarrollos normativos que afectan a la educación superior de nuestro país. Asimismo, promueve iniciativas de distinta índole con el fin de fomentar las relaciones con el tejido productivo y social, las relaciones institucionales, tanto nacionales como internacionales, y trabaja para poner en valor a la universidad española (Conferencia de Rectores de Universidades Españolas, 2018).

Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado (CEDIA). La red CEDIA, como se le conoce, fue constituida en el año 2002; la visión con la que se creó fue ser una red, no únicamente de equipo físico de tecnología e infraestructura que conecte si no sobre todo humano. Como parte de sus objetivos está contar con una excelente infraestructura de comunicaciones de datos que facilite el trabajo de investigación de sus miembros de la red, y a su vez facilite su participación en proyectos que puedan tener investigaciones en otros lugares del mundo, especialmente de los que son miembros de la RedCLARA (Castillo, 2017).

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI). Es una asociación civil sin fines de lucro que gestiona la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) para promover el desarrollo de nuestro país, y aumentar la sinergia entre sus integrantes. Fue fundada en abril de 1999; la CUDI es el organismo que busca impulsar el desarrollo de aplicaciones que utilicen esta red, fomentando la colaboración en proyectos de investigación y educación entre sus miembros (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, 2018).

Instituto Nacional de Ciberseguridad de España (INCIBE). Es una sociedad dependiente del Ministerio de Economía y Empresa, a través de la Secretaría de Estado para el Avance Digital; es la entidad de referencia para el desarrollo de la ciberseguridad y de la confianza digital de los ciudadanos, la red académica y de investigación española (RedIRIS) y las empresas, especialmente para sectores estratégicos. Como centro de excelencia, el INCIBE es un instrumento del gobierno para desarrollar la ciberseguridad como motor de transformación social y oportunidad para la innovación. Para ello, con una actividad basada en la investigación, la prestación de servicios y la coordinación con los agentes con competencias en la materia, el INCIBE lidera diferentes actuaciones para la ciberseguridad a nivel nacional e internacional (Instituto Nacional de Ciberseguridad de España, 2018).

Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas (RedCLARA). Es una organización de Derecho Internacional sin fines de lucro, cuya existencia legal data del 23 de diciembre de 2003, cuando fue reconocida como tal por la legislación de la República Oriental del Uruguay. La RedCLARA desarrolla y opera la única red de internet avanzada de América Latina; su misión es fortalecer el desarrollo de la ciencia, la educación, la cultura y la innovación en América Latina a través del uso innovador de redes avanzadas. (Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas, 2018).

MetaRed. Es una iniciativa emanada del IV Encuentro Internacional de Rectores Universia, donde más de 700 rectores de 26 países reflexionaron sobre la institución de educación superior del siglo XXI. En su declaración conjunta los rectores pusieron el foco tanto en el potencial de la tecnología para transformar el modelo educativo y operativo de las IES como en la importancia de fortalecer las alianzas y la colaboración entre ellas. Es un proyecto colaborativo que conforma una red de redes de responsables de tecnologías de información y comunicación (TIC) de IES Iberoamericanas, tanto públicas como privadas, con el objetivo de compartir mejores prácticas, casos de éxito y realizar desarrollos tecnológicos colaborativos, dentro de los países con los que realiza colaboración se encuentra México (MetaRed, 2021).

La colaboración de las IES en el desarrollo de internet

Cada año la ANUIES realiza un estudio sobre el estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior en México. A partir del año 2019, en la encuesta ANUIES-TIC, se consideró incluir algunas preguntas sobre los servicios e infraestructura de internet en las IES; en el estudio del 2020 muestra que dos de cada 5 universidades de las encuestadas aplican mecanismos de filtrado BGP como mecanismo de seguridad en el ruteo, de los reportes que presentaron un 2% reporto secuestro de rutas o route hijacking, 2 % fuga de rutas *(route leak)*, y un 10% falsificación de direccionamiento IP); un 24 % respondió que más de 12,000 estudiantes se conectan a internet por medio de la red inalámbrica, y un 8 % de profesores.

Respecto a contar con recursos propios públicos de internet, el 73% respondió que cuenta con IPv4; el 22% cuenta con IPv6, el 26% con sistema autónomo y el 55% de los que respondieron que no, cuentan con ellos a través de un proveedor, en su análisis destaca también un incremento mayor al 50% del total de Internet ofrecido a la comunidad universitaria. Entre otros de los hallazgos y áreas de oportunidad identificados en las IES, se pueden mencionar las siguientes: comunidad técnica-administradores de las redes universitarias; desconocimiento de su rol y de la importancia de su involucramiento; desconocimiento del papel relevante de la academia en el ecosistema de Internet; así como débil conocimiento de NIC México, ICANN, LACNIC, Internet Society, entre otras organizaciones que son clave en el ecosistema global de internet (ANUIES 2020).

Existen diferentes definiciones de transformación digital; sin embargo, todas parten que el dominio y conocimiento técnico sobre los servicios e infraestructura de internet ya está resuelto, debido a esto el Comité ANUIES-TIC define y crea la Comisión para la Colaboración de Desarrollo de Internet en las Instituciones de Educación Superior (CODIIES), con el objetivo de ser el nexo entre las IES pertenecientes a la ANUIES-TIC y las organizaciones de internet para fomentar e impulsar la colaboración y cooperación nacional e internacional, a través de la vinculación, promoción y concientización de temas y tecnologías para el desarrollo de Internet para contribuir a la comunidad de Internet México y de la región LAC.

La CODIIES ha seguido el siguiente proceso para aportar en la dinámica de la construcción de capacidades y de colaboración, para definir los ejes temáticos:

- Identificar a los colaboradores por eje temático
- Gestionar la vinculación con las organizaciones
- Establecer la estructura orgánica de la cooperación
- Definir las actividades sustantivas por eje temático
- Determinar los recursos disponibles para su realización
- Definir las modalidades virtual, presencial o mixta
- Realizar el cronograma del 2021
- Difusión de las actividades a realizar

La CODIIES toma este enfoque de múltiples partes interesadas mediante la colaboración con ICANN, LACNIC, LACNOG, MEXNOG, Internet Society, NIC México y RIPE NCC, para desarrollar actividades, generar un ambiente colaborativo, participativo y de aprendizaje con orden y sencillez para todas las organizaciones involucradas, promover y difundir información de valor para que las organizaciones impulsen las buenas prácticas y el conocimiento del desarrollo de Internet; crear una comunidad con los participantes donde se enlisten las soluciones y servicios para el desarrollo de Internet y generar un ambiente colaborativo, participativo y de aprendizaje con orden y sencillez para todas las organizaciones involucradas, en la figura 4 se muestran las organizaciones con las que colabora (Comisión para la Colaboración de Desarrollo de Internet en las Instituciones de Educación Superior, 2021).

Figura 4. Organizaciones que colaboran en la CODIIES



Fuente: Comisión para la colaboración de desarrollo de Internet en las Instituciones de Educación Superior, 2021.

La Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números (ICANN) ayuda a coordinar las funciones de la Autoridad de Números Asignados de Internet (IANA), que son servicios técnicos clave críticos para las operaciones continuas de la libreta de direcciones subyacente de Internet, el Sistema de Nombres de Dominio (DNS). Las funciones de la IANA incluyen: (1) la coordinación de la asignación de parámetros de protocolo técnico, incluida la gestión del dominio de nivel superior del área de parámetros de enrutamiento y dirección (ARPA); (2) la administración de ciertas responsabilidades asociadas con la administración de la zona raíz del DNS de Internet, como la genérica (gTLD) y dominios de nivel superior con código de país (ccTLD); (3) la asignación de recursos de numeración de Internet; y (4) otros servicios (Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números, 2021).

El Registro de Direcciones de Internet de América Latina y Caribe (LACNIC) es una organización no gubernamental internacional, establecida en Uruguay en el año 2002. Su función es asignar y administrar los recursos de numeración de internet (IPv4, IPv6), números autónomos y resolución inversa para la región. Contribuye al desarrollo de Internet en la región mediante una política activa de cooperación; promueve y defiende los intereses de la comunidad regional y colabora en generar las condiciones para que Internet sea un instrumento efectivo de inclusión social y desarrollo económico de América Latina y el Caribe. Es administrada y dirigida por un directorio de siete miembros elegidos por sus asociados, un conjunto de más de 10, 000 entidades que operan las redes y brindan servicios en 33 territorios de América Latina y el Caribe (Registro de Direcciones de Internet de América Latina y Caribe, 2021).

El Grupo de Operadores de Redes de Latinoamérica y el Caribe (LACNOG) es una asociación civil de carácter internacional sin fines de lucro -con sede en Montevideo, República Oriental del Uruguay- conformada por los actores encargados de operar las redes de internet de la región, que tiene como objetivos: fomentar la discusión, intercambio de información, aprendizaje y colaboración en temas directamente relacionados a la operación de redes utilizadas para el servicio de internet; presentar ante organismos internacionales los puntos de vista e intereses relativos a los operadores de red de la región; colaborar con el proceso de internet desarrollando y compartiendo recomendaciones y mejores prácticas operativas; responder a las necesidades de capacitación de los operadores de internet y de otras organizaciones que requieran capacitación en temas de operación de red; y participar activamente de las propuestas y desarrollos de políticas públicas en el área de su competencia para los países de la región (Grupo de Operadores de Redes de Latinoamérica y el Caribe, 2021).

MexNOG es el Grupo de Operadores de Redes en México. Al año 2021, es un grupo informal donde los operadores de redes de México, y los profesionales afines, pueden intercambiar experiencias, participar en eventos, foros, y en una lista de correo, con la visión de compartir conocimientos, promover la adopción de estándares y mejores prácticas del área, así como capacitación en temas relacionados. A partir del 2021, cuenta con un Comité de Programa, mismo que se encarga de conseguir y revisar presentaciones para la reunión (MexNOG, 2021).

Internet Society es una organización mundial sin fines de lucro que empodera a las personas para que mantengan a Internet como una fuerza para el bien: abierta, conectada de manera global, segura y confiable, fue fundada en 1992 por Vint Cerf y Bob Kahn, dos de los "padres del internet". La historia y los valores de la Internet Society reflejan este linaje fundador; entre su liderazgo y membresía se pueden encontrar muchos de los pioneros técnicos, innovadores y conectores globales de internet. Durante más de 25 años, Internet Society ha jugado un papel importante en informar y crear la historia de Internet. Los pilares fundamentales de la Internet Society han encontrado expresión en iniciativas que han ayudado a conectar el mundo, han apoyado el desarrollo de tecnología fundamental de Internet y han promovido la transparencia y un enfoque de abajo hacia arriba de múltiples partes interesadas para abordar los problemas de gobernanza global de Internet. Con la creencia de que "internet es para todos", la Internet Society ha trabajado desde su fundación para hacer realidad ese objetivo (Internet Society, 2021).

NIC México es la organización encargada de la administración del nombre de dominio territorial (ccTLD, country code Top Level Domain) .MX, el código de dos letras asignado a cada país según el ISO 3166. Entre sus funciones están proveer los servicios de información y registro para .MX así como la asignación de direcciones de IP y el mantenimiento de las bases de datos respectivas a cada recurso (NIC México, 2021).

RIPE NCC (Centro de Coordinación de redes IP europeas, o *Réseaux IP Européens Network Coordination Centre*, en francés) recopila datos de esta red y proporciona mapas de internet, herramientas de datos y visualizaciones basadas en los resultados agregados. RIPE NCC es el organismo encargado de llevar adelante el enorme proyecto RIPE Atlas, la cual es una de las plataformas de medición de parámetros de red en Internet de mayor despliegue a nivel mundial. RIPE Atlas pone a disposición de sus miembros recursos que permiten realizar mediciones de redes (RIPE Atlas, 2021).

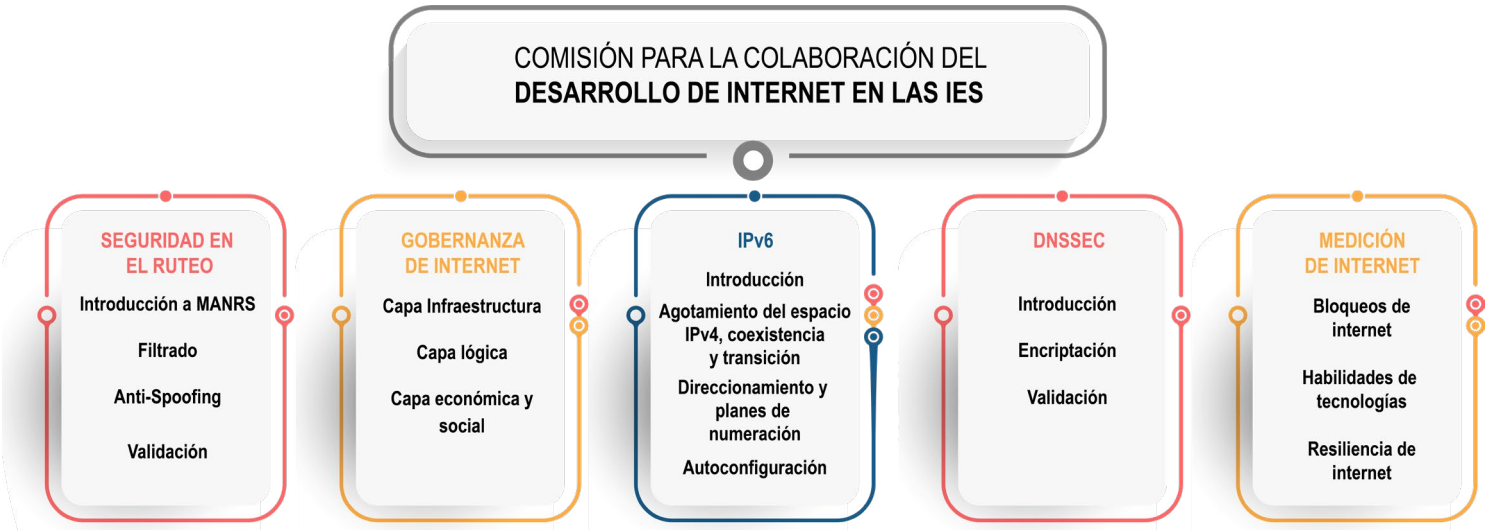
Asociación de Internet de México es la asociación civil mexicana que tiene a los principales actores de la industria de internet como socios y aliados; provee información sobre distintas temáticas alrededor del mundo digital. Es el marco de referencia en temas claves para el desarrollo e implementación de proyectos normativos y de política pública que ayuden en la productividad y la competitividad de México, con el propósito de representar a las empresas para orientar sus intereses hacia el desarrollo libre, responsable y seguro de internet, generando así un impacto positivo en la sociedad (Asociación de Internet Mx, 2021).

Centro de Mujeres en Tecnología surge de cuatro mujeres participantes de la comunidad de internet de la región LAC, con el fin de contribuir en la construcción de una sociedad donde las mujeres puedan participar activamente en el desarrollo de internet. El proyecto cuenta con dos ejes; por un lado, se llevará adelante la iniciativa #EllaEnElDesarrolloDeInternet, enfocada en dar mentoría a mujeres estudiantes en la etapa universitaria de las áreas de TIC. Estas estudiantes recibirán formación para el desarrollo de habilidades digitales de recursos de internet, gestión de redes, seguridad, IPv6, ruteo básico y avanzado; así como el desarrollo de actividades y talleres para niñas y adolescentes, a través de las cuales se impulsará el desarrollo de aplicaciones móviles, la arquitectura de computadoras, robótica y redes. El objetivo final del proyecto es contribuir en la construcción de una sociedad donde las niñas y las mujeres puedan participar activamente en el amplio mundo de las tecnologías para el desarrollo de Internet (Centro de Mujeres en Tecnología, 2021).



En la figura 5 se representan los ejes temáticos que se abordan en colaboración y cooperación nacional e internacional, a través de alianzas con sectores claves y organizaciones antes mencionadas, a través de capacitaciones en temas especializados:

Figura 5. Ejes temáticos y tópicos de la CODIIES



Fuente: Comisión para la Colaboración del Desarrollo de Internet en las IES, 2021.

A continuación, se presenta una breve descripción de los tópicos:

Seguridad en el ruteo Las Normas Mutuamente Acordadas para la Seguridad del Enrutamiento (MANRS) son una iniciativa global, respaldada por la Internet Society, para trabajar con operadores, empresas y legisladores para implementar las correcciones fundamentales necesarias para reducir las amenazas de enrutamiento más frecuentes. Comprende cuatro pasos, simples pero concretos, que mejorarán drásticamente la seguridad y confiabilidad de Internet. Las primeras dos mejoras operativas eliminan los ataques y los problemas de enrutamiento frecuentes, mientras que los dos segundos pasos del procedimiento proporcionan un puente hacia la adopción universal y disminuyen la probabilidad de incidentes futuros (Internet Society, 2021).

Gobernanza de internet La gobernanza de internet es un conjunto de principios, normas, reglas, procesos de toma de decisión y actividades que, implementados y aplicados de forma coordinada por gobiernos, sector privado, sociedad civil y comunidad técnica, definen la evolución y el uso de la red; y que reconoce el potencial de internet para fomentar un desarrollo humano sostenible, construir unas sociedades del conocimiento inclusivas y mejorar la libre circulación de la información y las ideas en el mundo (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021).

IPv6 Protocolo de Internet versión 6 (IPv6), nueva versión del Protocolo Internet, diseñado como el sucesor para el IP versión 4 (IPv4). (Internet Engineering Task Force (IETF) Network Working Group RFC 2460, 1998).

DNSSEC proporciona un nivel de seguridad adicional para que su navegador pueda comprobar y verificar que la información DNS no ha sido modificada. No neutraliza todas las amenazas (nada puede lograrlo), pero proporciona un componente recio para obtener una seguridad adicional de los datos, y no solo en relación con el DNS, sino también en las aplicaciones y servicios relacionados con éste. DNSSEC actúa como una barrera hermética para los datos de los nombres de dominio, ayudándole a verificar que se está comunicando con el servicio o el sitio web correctos (Internet Society, 2014).

Medición de Internet El término *conectividad* es utilizado a menudo en la industria de internet, pero su significado puede variar según el contexto en el que se esté abordando. Puede ser medida según su capacidad de ancho de banda, su número de saltos, o bien en el caso de este artículo: su latencia. En este sentido decimos que dos lugares se encuentran bien conectados cuando su latencia entre ellos es baja, es decir el tiempo que le lleva a un mensaje ir de origen a destino es bajo, conocer en mayor detalle las características de la interconexión de redes permite que los operadores cuenten con información que les sirva a sus estrategias de crecimiento.

Típicamente las mediciones de conectividad se realizan entre un origen y un destino, o entre pocos orígenes y pocos destinos; por lo general las mediciones se lanzan desde nodos en nuestra propia infraestructura, o hacia nuestra propia infraestructura. Pero para obtener mediciones de conectividad que abarquen toda la región se requiere lanzar mediciones desde redes de terceros, lo cual es un desafío que requiere la colaboración de muchos actores (Peirano, Cicileo y Formoso, 2020).

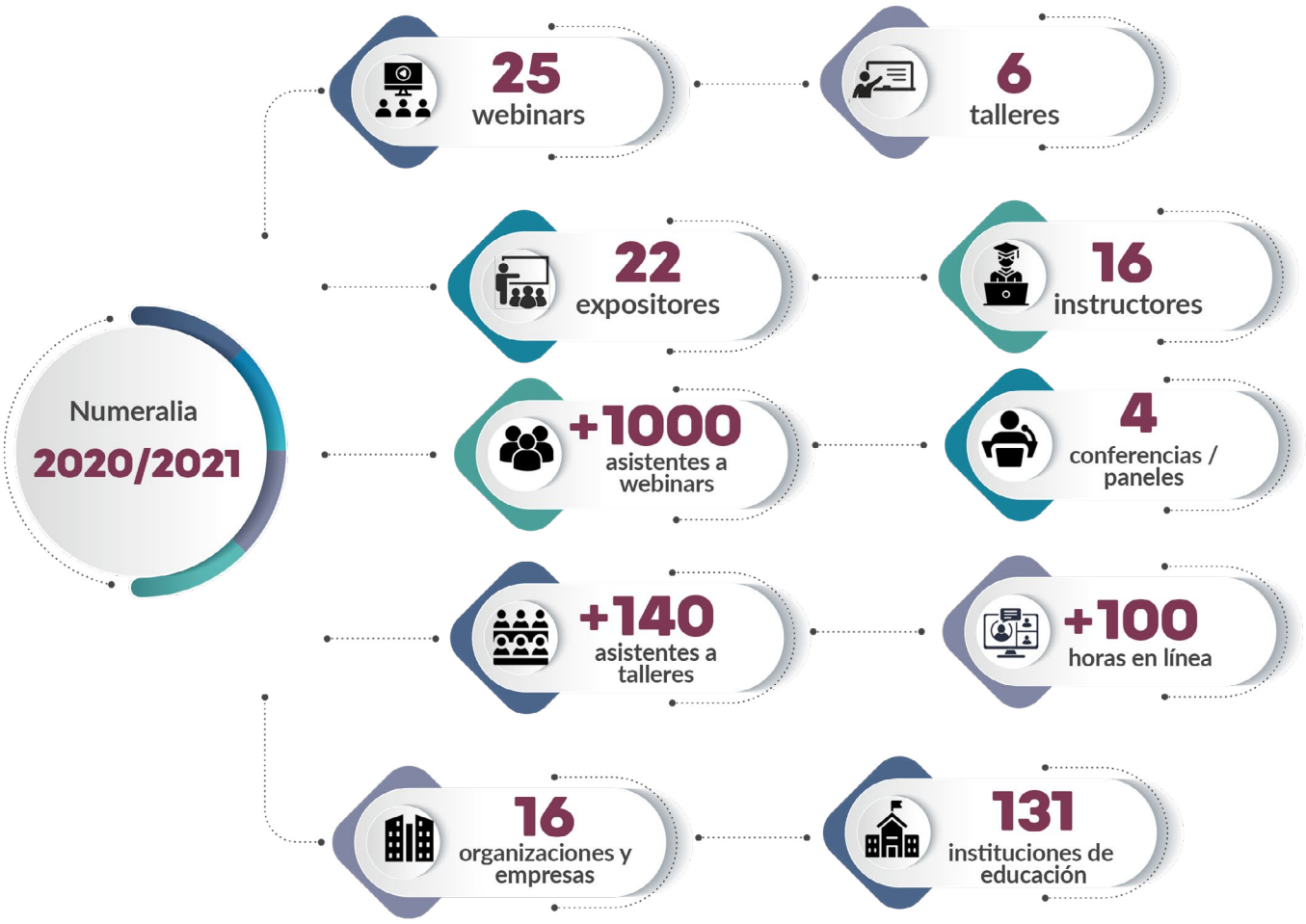
Resultados de la colaboración con organizaciones que persiguen el mismo objeto social

Desde el 2019, la ANUIES mediante su comisión especial, CODIIES, es el nexo entre las organizaciones y comunidades que conforman el ecosistema de Internet como: ICANN, LACNIC, ISOC, NIC México, entre otros; tiene como uno de sus ejes temáticos el DNSSEC, y en colaboración con estas organizaciones y comunidades, se han realizado webinars y talleres a toda la comunidad, por lo que continuará realizando estas actividades generando más instituciones interesadas, aunado a la sección dedicada al DNSSEC y el repositorio que contendrá, permitiendo que más universidades sigan adoptándolo.

Cada año la ANUIES realiza el Encuentro ANUIES-TIC, y desde el 2020 ofrece talleres gratuitos enfocados a los ejes temáticos definidos en el CODIIES como el DNSSEC, MANRS, IPv6, entre otros, realizados en colaboración con las mencionadas organizaciones, y dirigido a toda la comunidad universitaria del país.

A continuación, se comparte algunos de los resultados de la colaboración con organizaciones de México y la región LAC, en el ejercicio 2020 y parcialmente del 2021.

Figura 6. Numeralia 2020-2021



Fuente: elaboración propia con base en la información de la ANUIES, 2021.

Conclusiones

La transformación digital se da en la era del conocimiento. Los lugares donde se administra, gestiona y genera el conocimiento, son principalmente las universidades; promover las buenas prácticas, el aprovechamiento y el conocimiento técnico del ecosistema del internet debe ser prioritario en las agendas universitarias.

El internet ha permitido la comunicación sincrónica y asincrónica entre todos los seres humanos, logrando un conocimiento multinacional y multidisciplinario, por lo que la colaboración se ha vuelto una herramienta fundamental para el desarrollo técnico. La evolución del conocimiento técnico ha permitido el aprovechamiento económico y social de las sociedades que lo dominan; en América Latina todavía quedan asuntos pendientes al respecto.

La creación de comunidades que fomenten el intercambio de conocimiento de todos los participantes en el sistema educativo, debe ser de una manera abierta, integral y holística para disminuir la brecha al acceso de estas tecnologías y transformar digitalmente todos los procesos educativos, productivos o económicos y sociales de nuestro país. La importancia de las múltiples partes interesadas se fundamenta en el hecho de que todos somos fundamentales para el desarrollo del internet que es la base de la transformación digital. La superación de las brechas digitales también requerirá la creación de sistemas y estructuras para la resiliencia (Organización de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021).

El comité ANUIES-TIC deberá continuar y fortalecer las estrategias que ha venido desarrollando y que han dado resultados exitosos y respuesta positiva de las IES, e incorporar una nueva estrategia que acelere la participación de las autoridades universitarias TIC considera para contribuir a la transformación digital en la IES del país, y redefinir el rol de las instituciones de educación superior en la creación de capacidades para la comunidad de Internet en LAC, a partir de la reflexión de los siguientes ejes:

- Infraestructura física y lógica para la creación de capacidades.
- Consolidación de la colaboración y cooperación para la creación de capacidades.
- Innovación e Investigación en áreas especializadas en el marco del ecosistema de Internet.
- Formación de nuevas generaciones y talentos para la creación de capacidades.



CAPÍTULO VIII

Saber dónde estamos, **hacia dónde vamos**

Capítulo VIII

Saber dónde estamos, **hacia dónde vamos**

Luz María Castañeda De León
Carmen H. de Jesús Díaz Novelo

Introducción

A lo largo de la última década la madurez digital de las instituciones de educación superior (IES) ha sido objeto de debate en el universo académico nacional e internacional. Un debate semiconsensuado en el escenario latinoamericano, en tanto que, si bien la totalidad de los participantes concuerda en que el grado de madurez de las instituciones educativas debe de elevarse, discrepa en cuanto a la forma y tiempo requerido para el avance. En México, al igual que en el resto del espacio LATAM, el paso de las IES digitalizadas a las IES digitales es lento y con rasgos de ser poco articulado, lo que deriva en sistemas de integración de las tecnologías de información y comunicación (TIC) a las funciones universitarias aún inconsistentes, a menudo descontinuados y con más frecuencia de la que sería deseable de forma más intuitiva que racional.

El párrafo anterior resume en términos genéricos los resultados arrojados por los estudios nacionales y regionales de los últimos cinco años que, edición con edición, mostraban cifras similares con ligeras variaciones en una u otra área y escasa significación estadística. En México, al igual que en el resto de la región latinoamericana, los datos de las IES se procesaban e interpretaban de forma conjunta aun cuando estudio tras estudio se reiteraba la heterogeneidad de las entidades educativas en cuanto a tamaño, financiamiento, naturaleza y formas de adopción tecnológica. Por vez primera, en la edición 2021, la RedClara, en su estudio sobre la situación y uso de las TIC en Latinoamérica realizó un importante esfuerzo de segmentación de resultados por subregiones y, en algunos rubros, por modalidad institucional. El informe del estudio ofrece una imagen menos difusa y más apegada a la realidad de las IES que otras ediciones, en tanto que permite establecer una cartografía más precisa en materia de adopción y desarrollo de TIC en los espacios de educación superior: dónde avanza (así sea de forma paulatina), dónde se ha estancado y dónde se requiere un impulso para el despegue.

Adicionalmente muchos de estos resultados han sido obtenidos durante una pandemia que nos mostró de forma evidente el avance real de la madurez digital de la IES para enfrentar situaciones adversas, los procesos requeridos en este escenario aceleraron la adopción y uso de las TIC, sometiendo a las IES a una urgencia sin precedentes en una carrera hacia la transformación digital.

En México, los estudios locales han presentado recurrentemente el problema descrito, con resultados e interpretaciones similares a las de los análisis regionales. A excepción de este año 2021, en el que la emergencia sanitaria por la COVID-19 ha obligado a la totalidad de las IES nacionales a avanzar forzosamente en materia de adopción y uso de TIC, lo que necesariamente redujo la brecha digital interinstitucional y elevó en grados diversos el nivel de madurez digital de las IES. Al respecto, el Informe 2020 de la Plataforma Adaptativa de Educación Digital, Needed Education, señala:

La pandemia de COVID-19 hizo que las compañías enfocaran sus esfuerzos en el cuidado de sus colaboradores y la continuidad del negocio, obligando a revisar sus estrategias de transformación digital. Las empresas nativas digitales experimentaron un crecimiento explosivo, las que tenían planes de transformación aceleraron el paso, y las que todavía no habían abrazado el cambio se vieron obligadas a adoptar nuevas tecnologías, hábitos, prácticas y perspectivas de negocio (p.1).

Si bien el estudio citado se enfoca en el universo empresarial los paralelismos con las IES son claros. De acuerdo al citado informe: "Tendencias tecnológicas proyectadas a cinco años se volvieron realidad en los últimos meses y, en menos de un año, se consolidaron nuevas maneras de hacer negocios" (2020, p.1). Dado que las IES evolucionan históricamente a la zaga de las empresas en materia de adopción e implementación de TIC, parece razonable suponer que las tendencias proyectadas a 7/10 años hayan, al menos, comenzado a implementarse en las entidades mexicanas de educación superior. La emergencia sanitaria por la COVID-19 mostró a lo largo de este año y medio de distanciamiento social obligatorio numerosas brechas en materia de TIC, especialmente en términos de uso por docentes y de conectividad de estudiantes, pero contribuyó a reducir en buena medida la de la transformación digital debido a la obligada aceleración digital sufrida por la totalidad de las IES del país en 2020-2021.

En este contexto, el presente capítulo, que cierra el estudio de la ANUIES sobre el diagnóstico de las TIC en las IES nacionales, pretende alejarse del romanticismo a la cifra comparada para retomar una perspectiva cualitativa, tal vez más inexacta en términos de medición, pero más apegada a la realidad y a la percepción de las IES y sus grupos de interés. Consideramos relevante presentar los desafíos que tienen las IES mexicanas en cuanto a su transformación digital para desarrollarse en un entorno incierto, complejo y cambiante ante el mercado competitivo en el cual las IES se ven obligadas a transformarse para satisfacer a sus estudiantes y desarrollar las funciones sustantivas de educación, investigación e innovación y transferencia.

Aceleración digital en el tránsito hacia la transformación universitaria

Uno de los principales aprendizajes del periodo 2020-2021 fue la eficiencia de la educación remota mediada por tecnología tras la migración a modelos de enseñanza virtuales requerida para mantener el distanciamiento social obligatorio. Una vez superados los primeros titubeos resultado de la implementación acelerada de los planes de contingencia y continuidad académica, así como del incremento exponencial del proceso de enseñanza-aprendizaje en línea, las IES recuperaron su ritmo normal de funcionamiento, incluso en las áreas administrativas – inscripciones, titulaciones–, de tal forma que a fines del 2021 y tras casi dos años de funcionamiento digital, parece razonable suponer que ninguna de las IES del país pueda ubicarse ya en la categoría de resistente digital, esto es, carente de cualquier iniciativa o estructura encaminada al tránsito de las entidades hacia la transformación digital.

Así, la comparación del estudio 2021 de la ANUIES, con el elaborado por la MetaRed, UDigital, 2020 (sección México), muestra un incremento del 138% en el número de entidades que ha implementado acciones de transformación digital, incluso si dichas acciones no se consideran formalmente acciones de TD, al pasar de 42% en 2020 a 100% en 2021; entre ellas, destaca el incremento del 100% en el número de entidades que han implementado aplicaciones móviles institucionales que ofrecen servicios administrativos a la comunidad universitaria, al ascender de 50% en 2020 al 100% de las entidades en 2021. El uso de realidad aumentada se incrementó de 19% en 2020 a 23% en 2021, lo que significa un 21% más en el número de entidades que utiliza este tipo de tecnología emergente y, el uso de IOT, creció un 17% en el mismo periodo, por citar únicamente algunos avances representativos. Por tanto, en el último trimestre de 2021, puede afirmarse con niveles de seguridad razonable que la totalidad de las IES mexicanas ha alcan-

zado, en términos de madurez, el nivel de explorador digital, lo que supone un avance sustantivo respecto al año 2020.

Lo anterior debe contextualizarse considerando que mientras, las organizaciones empresariales aprendieron a lo largo de la emergencia a reconocer el teletrabajo como una forma eficiente de desempeño, ya fuera a través de modelos híbridos, o completamente virtuales; de tal forma que son muchas las empresas que han considerado mantener modelos híbridos una vez instaurada la normalidad, las instituciones educativas atravesaron un proceso de comprensión semejante en cuanto a la enseñanza remota mediada por tecnología. La educación virtual de la educación superior se ha fortalecido en los programas de continuidad académica, especialización o actualización de conocimiento.

De la interrupción a la disrupción

Toda crisis, sea de naturaleza sanitaria o no, implica una renovación de la sociedad pues, en sí mismas, las crisis son elementos disruptivos que irrumpen e interrumpen, sistemas, acciones, economías y sociedades. Aplicada a la educación superior, la disrupción de la COVID-19 significó la ruptura y desplazamiento de los modelos tradicionales e históricamente establecidos de transmisión del conocimiento para reemplazarlos con nuevos modelos o alternativas hasta entonces poco utilizadas de enseñanza-aprendizaje. Implicó, asimismo, la introducción de avances educativos de vanguardia a través de la mediación de las TIC en cuanto al manejo de nuevas formas de aprendizaje con presencia de currículos abiertos habilitados para la educación digital; innovaciones en la didáctica asociadas al desarrollo de recursos, mecanismos y espacios de aprendizaje novedosos, adecuados a las nuevas formas de absorción y uso del conocimiento por parte de los estudiantes.

En síntesis, la emergencia sanitaria detonó una transformación tecnológica radical a través de la digitalización acelerada de los sistemas universitarios que si bien supuso el acceso a numerosas y estimulantes oportunidades también abrió la puerta a desafíos para los que muchas de las IES mexicanas no estaban preparadas, y que sólo podrían afrontar a través de la construcción de una cultura universitaria participativa, del involucramiento de la totalidad de los actores y grupos de interés que conforman la comunidad de las IES y del replanteamiento de los procesos decisorios para orientarlos hacia la evidencia y la transparencia a la hora de evaluar los resultados. Es decir, la disrupción tendrá repercusiones exitosas si las IES son conscientes, en primer lugar, tanto de las dificultades que enfrentan en la actualidad como de las que estarán obligadas a encarar en el futuro; y, en segundo término, del reconocimiento, adopción y adecuación a sus necesidades específicas de las herramientas y sistemas tecnológicos integrados, así haya sido de modo forzoso, al proceso de enseñanza-aprendizaje.

En un escenario virtual, las universidades deben sustituir el aprendizaje tradicional basado en conferencias a otro basado en problemas, lo que no sólo implica modificaciones sustantivas en los métodos de evaluación de resultados de aprendizaje sino también reconsiderar las habilidades y competencias requeridas de estudiantes y docentes.

Si bien en general la literatura coincide en señalar que el impulso otorgado a la transformación digital en las IES ha sido extremadamente positivo, opiniones más moderadas presentan un frente crítico y no del todo irrazonable en cuanto al beneficio señalado. Posturas que afirman que, si bien la pandemia ha detonado la digitalización de los procesos educativos universitarios, el análisis del grado de madurez de las estrategias de transformación digital para sostener dichos procesos sería, en términos amplios, mucho menos positivo.

Son numerosos los autores que cuestionan el sostenimiento de la misión de las IES a lo largo de la pandemia, de modo particular en lo que se refiere a la repercusión social de la docencia y a los procesos de evaluación donde muchas entidades comprendieron por vez primera la diferencia entre digitalización y transformación digital de procesos, así como las dificultades de adecuación operativa y legal de la innovación tecnológica, siempre más rápida que la evolución institucional y actores. En este escenario, la migración a sistemas remotos tropezó con brechas digitales de acceso, con dimensionamientos desiguales en las plantillas de técnicos de TIC, con carencias metodológicas en docentes y alumnos que dificultaron la integración tecnológica tanto a la práctica de la enseñanza como a la del aprendizaje. La transformación digital se ha impulsado, sí, pero aún no se ha integrado. Corresponderá entonces a los equipos de gobierno de las IES –corporativo y de TIC– reflexionar sobre el mejor modo de fortalecer dicha integración.

Tal vez, en este punto, presentadas las ventajas e inconvenientes del incipiente o acelerado proceso de transformación o no transformación efectuado por las IES en el curso de la emergencia sanitaria, sea prudente reflexionar acerca de conceptos y beneficios para poder expandir la comprensión de los procesos descritos en las páginas siguientes.

Así, se entiende por *transformación digital*, en términos sencillos y aplicada a las instituciones de educación superior, el aprovechamiento de la digitalización como factor de transformación de las organizaciones, de tal forma que además de mejorar los procesos tradicionalmente efectuados de forma analógica o manual, optimice la eficiencia, la innovación y la creatividad en cuanto a modelos de negocio de la comunidad universitaria, con diversos beneficios para cada uno de sus actores, tal y como puede apreciarse en la figura 1.

Figura 1. Significado/beneficios de la transformación digital para diferentes actores



Fuente: elaboración propia, 2021.

Adicionalmente, la transformación digital es un factor sustantivo a la hora de reimaginar el aula, su ubicación y los eventos de aprendizaje que en ella suceden; especialmente para los estudiantes que se acercan al conocimiento impartido en las IES desde una orientación global, que los casos de posgrado suelen compaginar las actividades académicas con otras de naturaleza laboral y familiar, lo que seguirán haciendo cuando la pandemia finalice. Por otra parte, son numerosas las instituciones que consideran que la enseñanza virtual fortalece el aprendizaje presencial, lo que las lleva a utilizar los sistemas de gestión del aprendizaje tradicional para gestionar la corrección de tareas o los procesos de evaluación continua, de tal forma que, por ejemplo, una clase pregrabada, que los estudiantes visualizan antes de la llegada al aula, fortalece las actividades para realizar en su interior. De esta manera, la enseñanza virtual como factor de transformación digital puede utilizarse como sistema de apoyo del aula presencial; en otros términos: la transformación digital permitiría ofrecer cursos presenciales mejorados digitalmente.

Un caso similar es el del aprendizaje híbrido, que conjuga la instrucción en línea con la formación presencial, la presencia física en el aula con la presencia remota, con componentes que el estudiante –físico o remoto– selecciona y aborda en su propio tiempo y ritmo. El modelo favorece la experiencia integral en la que el estudiante recibe tanto la estructura académica, comunitaria y social de un aula tradicional como la experiencia asíncrona del aprendizaje autodirigido. En este sentido, los entornos hyflex, que las IES mexicanas aún no manejan, se describen como el modelo extremo del aprendizaje híbrido, en el que el estudiante selecciona la combinación semanal de aprendizaje virtual/presencial que más convenga a sus intereses, gestionando su educación de conformidad a sus necesidades específicas dentro y fuera del aula.

De la 4.0 a la 5.0: adelantar el porvenir

Aun cuando la transformación digital es un tema medular para el desarrollo de las IES en un futuro próximo, la mayor parte de las IES mexicanas no la habían abordado formalmente como proyecto de gran envergadura antes de la pandemia, limitándose a implementar acciones aisladas. El aislamiento social obligatorio que derivó en la migración de la enseñanza presencial a los modelos híbridos o completamente virtuales obligó a las IES a comenzar a formalizar estrategias de TD para solventar problemáticas de continuidad académica a un ritmo inusitado.

Junto al incremento de la capacidad de almacenamiento, de la velocidad de distribución o de la expansión de la capacidad de las plataformas para poder atender a un número mayor de usuarios, algunas entidades comenzaron a esbozar o reformular esquemas de gobierno de TIC de un modo más reflexivo y formal, un paso esencial en el camino de la TD.



Ciertamente, el tránsito de la TD no es una labor fácil, ni un proceso instantáneo, por el contrario: se trata de un proceso paulatino que debe enraizarse profundamente en la cultura digital universitaria, lo que a su vez supone fomentar en autoridades, estudiantes, docentes, administrativos y, en general en la totalidad de los actores de las entidades de educación superior la adopción y el uso de las nuevas herramientas tecnológicas asociadas al proceso transformador. Ninguna campaña

de concienciación pudiera haber sido más efectiva al respecto de lo que fue la emergencia sanitaria en relación a la adopción forzosa de dichas herramientas. Una adopción forzada, pero al fin adopción y lo bastante profunda para elevar el nivel de la totalidad de las IES del país a capacitar a una buena parte de sus comunidades en plataformas, aulas invertidas, IA, webinar, que elevó sustancialmente el grado de madurez de las entidades en esta materia.

TD, pandemia y modelos

Mucho antes de que diera inicio la emergencia sanitaria por la COVID-19, la literatura había debatido ampliamente el anquilosamiento de los modelos de la educación superior; sin embargo, a lo largo de estos casi dos años de contingencia las diferentes entregas de educación digital han sido examinadas y reexaminadas en cuanto a su propuesta de valor hacia su comunidad y la sociedad. No es arriesgado decir que, a corto plazo, con la perspectiva que el tiempo otorga a los eventos extraordinarios, el año 2020 será considerado como el punto de inflexión en el que la universidad inició una profunda, y en ningún modo regresiva, transformación. Habrá un antes y un después del momento en que el proceso de enseñanza-aprendizaje analógico fue asolado por el digital, que se convirtió en un factor de competencia entre instituciones. La educación superior se ha quedado significativamente a la zaga de otros sectores al pasar a un modelo más orientado a la digitalización y centrado en los resultados, tal y como lo demuestra la escasez de su presupuesto en tanto que la educación era un modelo escasamente digital.

Alcanzar el futuro

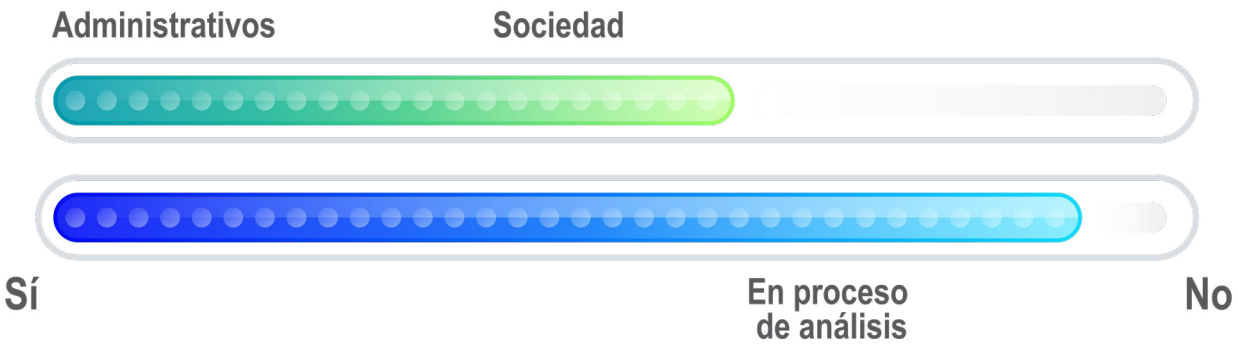
Son numerosas las instituciones que a la hora de definir un proyecto, un programa, una línea de trabajo o acción añaden a su denominación los términos “nuevo”, “digital” o ambos para indicar que son conscientes de la nueva realidad transformadora que es imposible rehuir dado el número de servicios que han ido incorporándose a la administración electrónica a lo largo de 2020-21 y que, de alguna manera están impulsando en las IES mexicanas el tránsito acelerado hacia nuevos modelos institucionales en los que una adecuada gestión de TIC contribuye en mayor o menor medida a la transformación profunda y sustantiva del ser y del hacer universitario, preparando tanto a la institución como a sus actores para el cambio que se avecina. En tal escenario:

Las IES construyen e integran sus modelos de organización y gobernanza –corporativa y de TIC– como parte de un ecosistema genérico propio –conformado por diversos ecosistemas específicos–, e integrado a su vez en el ecosistema social en el que la institución se ubica. Si bien el concepto de ecosistema no es aún de uso común en las IES mexicanas, sí aparecen ya en el estudio referencias a “ecosistemas académicos” y “ecosistemas de tecnologías educativas”, que anuncian que así sea paulatinamente la arquitectura tradicional de las entidades de educación superior comienza a reformularse como paso inicial a su transformación 4.0.

Las IES buscan el consenso de sus grupos de interés –dentro y fuera de la comunidad universitaria– en relación a la inclusión de nuevas tendencias de empleabilidad y nuevas competencias a integrar en sus planes de estudio. Dada la naturaleza del estudio, las competencias a que remite son exclusivamente digitales y los resultados aportan algunos datos de interés: más del 80% de las IES cuentan con una estrategia de formación en competencias digitales o están en proceso de implementarla, con propósitos de atender a diferentes grupos poblacionales entre los que consideran a los administrativos (20.8%); cuyo rol de soporte de la actividad universitaria se ha significado especialmente a lo largo de la pandemia, pero, también, a la

sociedad en general (8%), como muestra de una universidad más receptiva hacia las necesidades de los actores extrauniversitarios a los que la función de vinculación, desde la perspectiva del apoyo social, está obligada a servir. La formación en competencias digitales para docentes en forma de talleres, jornadas o diplomados también está presente en el *Estudio*, aunque en porcentajes aún reducidos.

Figura 2. Formación en competencias digitales



Fuente: elaboración propia, 2021.

Las competencias esperadas en la universidad 4.0 remiten al diseño asociado al pensamiento innovador y multidimensional; más destacadas de una universidad digital son el diseño (pensamiento innovador, pensamiento multidimensional); al trabajo con códigos y algoritmos; a la expansión en el uso de la nube para tareas sofisticadas de naturaleza analítica; al diseño y la gestión de proyectos/procesos; la I+D basada en productos –proceso de la idea al producto: patentes, marcas, licencias–, el espíritu empresarial integrado al currículo como una forma de preparación para los negocios; al liderazgo digital; al desarrollo local/regional/nacional –análisis de clústeres/empresas en áreas industriales; campus tecnológicos; granjas de emprendimiento– al diseño de herramientas de medios digitales y a la producción de contenidos, entre otras. Si bien este tipo de competencias apenas aparecen en el estudio, probablemente irán adquiriendo presencia y fortaleza en análisis subsecuentes donde se minimice el enfoque de gestión de TIC para priorizar el de las derivaciones de su uso en escenarios universitarios digitales con un mayor nivel de madurez.

Las IES se constituyen en un recurso de capital humano emprendedor, innovador y de generación de infraestructura de investigación como parte de su ecosistema. En el Plan de Desarrollo Institucional (...) se incluye el objetivo de formar personal docente que conforme un capital humano de alta especialización para generar investigación y desarrollo, innovación y emprendimiento.

> Una convocatoria anual (...) donde los profesores pueden aplicar con propuestas innovadoras para hacerse acreedores a un fondo para poder desarrollar sus proyectos de innovación y presentar investigación educativa.
> Se reconoce el desarrollo de proyectos innovadores, es decir, aquellos que impulsen el desarrollo tanto de los saberes profesionales como de los relacionados con la formación integral de los estudiantes universitarios y de los ciudadanos en general.
> Anualmente (...) hay premios a los proyectos más innovadores.
> Anualmente (...) el concurso del maestro innovador en el uso de las TIC.

A través de la educación aplicada, se desarrollan en las IES habilidades de emprendimiento, innovación y liderazgo integrando la educación, la investigación y la práctica, con propósitos de comercialización a través de procesos de transferencia tecnológica de los productos/servicios derivados de su desarrollo. En la universidad 4.0 la comercialización de servicios/productos se considera piedra angular de la educación, la investigación y la aplicación. Adicionalmente, el manejo adecuado de las TIC deberá fortalecer en las entidades la aplicación eficaz de los principios de transparencia y responsabilidad, una cuestión rara vez tratada en los estudios diagnósticos de TIC.

La universidad del futuro, por ahora 4.0, dispuesta a servir a la sociedad también del futuro, la 5.0, "centrada en el ser humano que encuentra soluciones equilibradas a los problemas sociales y al desarrollo económico mediante un sistema que integra el ciberespacio y el espacio físico" (Cabinet Office, 2020). En la actualidad, las comunidades universitarias acceden a productos o servicios del ciberespacio ubicados en la nube a través de Internet con propósitos de recopilar información o datos; en un breve plazo, con la llegada de la sociedad 5.0, el ciberespacio continuará siendo el repositorio de datos e información provenientes del espacio físico, mismos que serán analizados por herramientas de IA con resultados transmitidos a las personas que los hayan solicitado en el espacio físico. También, en este ámbito, comienzan a aparecer proyectos incipientes en las IES nacionales.

Cuenta con un laboratorio de tecnologías educativas emergentes en donde tienen a su disposición tecnologías tales como Blockchain, realidad virtual, IoT, biométricos, realidad aumentada, Big Data, con las cuales pueden desarrollar proyectos tanto de clase como ideas de emprendimiento o solución de problemas.

Pequeños pasos, pasos incipientes de universidades cuyo proceso de maduración digital avanza lentamente, pero avanza en dirección a la educación colaborativa orientada hacia el aprendizaje integrado y alternativo; al aprendizaje práctico, basado en experiencia y evidencia o integrado al trabajo; al aprendizaje flexible.

El plan de innovación para la docencia está orientado a reforzar un proceso formativo orientado al *Blended Learning*, con el propósito de motivar el aprendizaje autónomo y la flexibilidad educativa que le permita al estudiante obtener una formación integral al poder participar en la obtención de experiencias con áreas objetivas y organizaciones del entorno.

La función (de la Dirección de Innovación y la Dirección de Tecnologías Educativas), es apoyar a las escuelas y sus docentes, acercando los recursos necesarios que les permitan innovar en su práctica tanto con nuevas metodologías como con tecnologías educativas que les permitan diseñar mejores experiencias de aprendizaje.

La literatura señala que el paso a nuevas modalidades de aprendizaje requiere necesariamente reformular la estructura jerárquica de la universidad en cuanto a los órganos de toma de decisiones o, en entidades con menor nivel de madurez digital incorporar nuevas estructuras y/o comités organizativos y funcionales que puedan actuar en paralelo a la arquitectura tradicional. Un ejemplo de ello sería la creación de un comité o unidad de servicios ecosistémicos, responsable de gestionar la participación activa de los grupos de interés vinculados a una IES en el desarrollo de modelos educativos, investigación o proyectos, mediante el establecimiento de alianzas con entidades ajenas a la universidad porque, en la sociedad 5.0, la universidad ni funciona, ni se desarrolla sola.

Alianzas que traspasan lo cuestionado en este estudio en relación a la colaboración inter y extrainstitucional, y cuya implementación permitirá diversificar la experiencia educativa tanto del estudiante como del docente[2] , acercándola a lo que exige tanto la universidad 4.0 como la sociedad 5.0 en cuanto a mediación tecnológica para acceso a recursos, comunicación con la comunidad internacional, actualización del conocimiento, exhibición de competencias en mercados laborales, de innovación o de investigación, nacionales o internacionales.

Lo que el presente ofrece

El concepto de *universidad de nueva generación 2.4* requiere necesariamente la mediación tecnológica que parte del manejo eficiente de las plataformas de *e-learning*, campus virtuales o *Learning Management System (LMS)*, enmarcadas en diferentes contextos de aprendizajes tecnológicamente mediados.

Blended learning o aprendizaje combinado de materiales y oportunidades de interacción en línea con los métodos tradicionales y presencia física del docente y el alumno, con algunos elementos de control de este último sobre el tiempo, el lugar y la ruta de aprendizaje.

Active learning o enfoque instruccional en el que la totalidad de los estudiantes participa en el proceso de aprendizaje, en oposición al diseño tradicional en el que los estudiantes son receptores pasivos del conocimiento impartido por un experto.

Adaptive learning o uso de algoritmos informáticos e inteligencia artificial para orquestar la interacción con el alumno, y ofrecer recursos personalizados y actividades de aprendizaje para abordar las necesidades únicas de cada alumno.

Mobile learning, aprendizaje electrónico móvil o *m-learning*, refiere a la estrategia educativa que aprovecha los contenidos de Internet a través de dispositivos electrónicos móviles, como tabletas o teléfonos. El proceso educativo en el *m-learning* se da a través aplicaciones móviles, interacciones sociales, juegos y hubs educacionales que permiten a los estudiantes acceder a los materiales asignados desde cualquier lugar y a cualquier hora. Este método tiene el propósito de facilitar la construcción del conocimiento y desarrollar en los estudiantes la habilidad para resolver problemas en una plataforma flexible que promueve el autoaprendizaje.

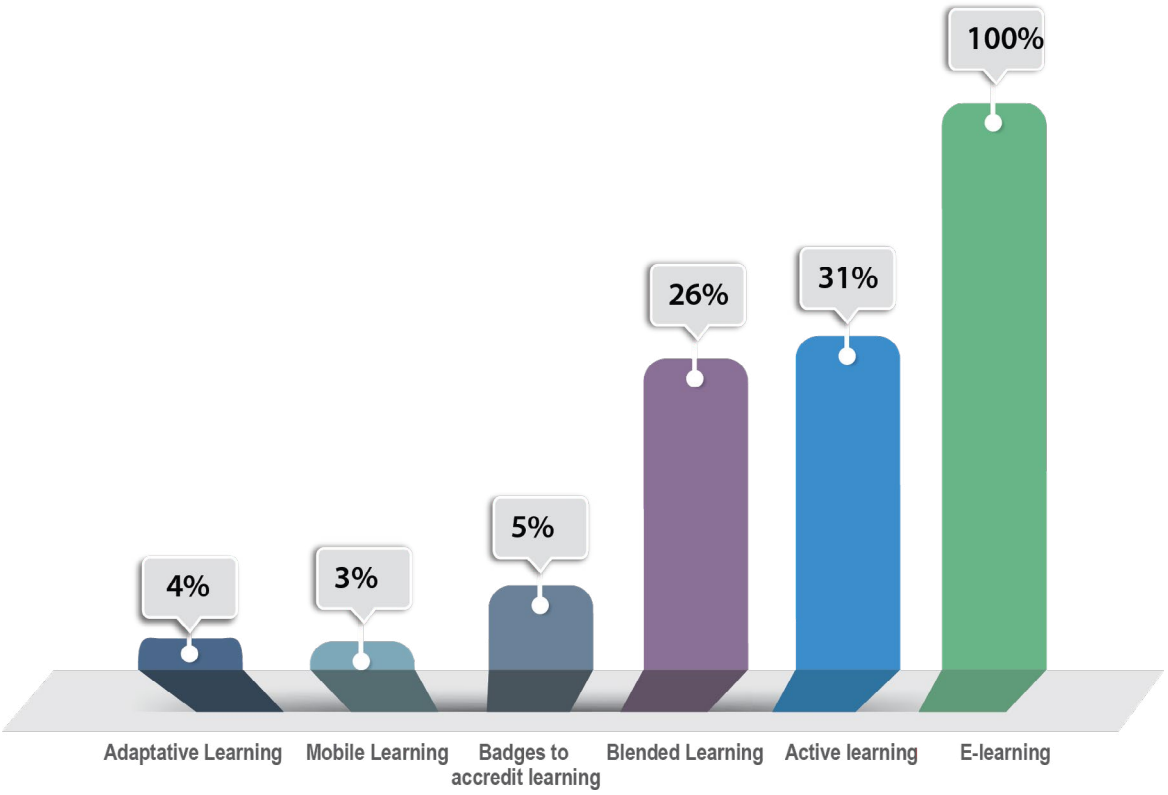
Learning analytics o analítica del aprendizaje, como forma de transformación de las métricas de impacto y resultados en entornos de aprendizaje a fin de que las IES puedan desarrollar nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje u optimizar los existentes para proveer al estudiante y al docente de procesos de enseñanza-aprendizaje de excelencia. Adicionalmente proporciona a los estudiantes información oportuna y necesaria para la toma de decisiones sobre su educación.

Badges to accredit learning o insignias/escudos de seguimiento del aprendizaje digital que sirven para reconocer el logro de habilidades, logros, cualidades o intereses específicos del alumno durante su proceso de enseñanza-aprendizaje, diseñadas y otorgadas a través de una plataforma en línea.

[2] Para profundizar en este tema puede consultarse a:

PwC. (2018). *The 2018 digital university: staying relevant in the digital age.* Recuperado de https://www.pwc.co.uk/assets/pdf/the-2018-digital-university-staying-relevant-in-the-digital-age.pdf
Toprak, M., Bayraktar, Y., Erdoğan, A., Kolat, D., y Şengül, M. (2019). Developing a tool for quality assurance and accreditation of a new generation university in the digitalized society: the case of a thematic-technical university. *Oikos Economics*, 7(2), 69-89.
Wegner, G.R. (2008). Partnerships for public purposes: engaging higher education in societal challenges of the 21st century.

Figura 3. Nuevos modelos de aprendizaje en las IES mexicanas



Fuente: elaboración propia, 2021.

Métodos y estrategias de aprendizaje que facilitarán el acceso del estudiante a los vídeos sincrónicos o asincrónicos, presentaciones, formularios del plan de estudios, reuniones con docentes y compañeros, contenidos y guías de autoaprendizaje, entre otros recursos, fuera del entorno físico del aula; métodos y estrategias que necesariamente impactarán en la reformulación de las formas de reconocimiento del aprendizaje previo, de las cualificaciones en cuanto a garantía de calidad a la hora de acreditar el conocimiento, lo que requiere evaluar la competencia de la plataforma para cumplir con los estándares de la oferta tradicional. En este último caso, las IES se verán obligadas a diseñar y construir mecanismos y métricas detalladas para asegurar procesos objetivos; al respecto, son numerosas las universidades internacionales de gran reputación que han comenzado a otorgar certificados de aprovechamiento a quienes hayan realizado previamente cursos gratuitos relacionados con las competencias educativas vinculadas a la empleabilidad, de tal forma que la materia que corresponda en el currículum sea sustituida por el certificado de reconocimiento. Una tendencia que todavía no se ha instalado en las IES nacionales pero que no tardará en hacerlo.

Por otra parte, el tránsito hacia la universidad 4.0, hacia la sociedad 5.0, exige revisar en detalle y contrastar con adecuación y coherencia los recursos y modelos de funcionamiento en línea, entre los que se encuentran aspectos como la adecuación de la infraestructura del campus, los modelos de operación, la experiencia del servicio, los programas académicos o la financiación; evaluar la solidez, la adecuación de los recursos y la idoneidad del modelo de gobernanza; los sistemas de aseguramiento de la calidad y la acreditación si, una vez finalizada la emergencia sanitaria se pretende continuar y expandir los avances en materia de transformación digital logrados durante la contingencia.

Ética tecnológica y comercialización de la enseñanza

Las medidas emergentes de continuidad académica fueron, ciertamente, un primer experimento curioso para determinar lo que podría denominarse "nueva normalidad digital" para la comunidad universitaria que, de acuerdo a la literatura, se traducirá en cambios sustantivos duraderos durante la fase de post-pandemia. A lo largo de este capítulo, se ha reflexionado ampliamente sobre los desafíos de la integración tecnológica en los procesos educativos y su impacto en las funciones sustantivas de las IES; sin embargo, la transformación digital es algo más que aplicación tecnológica y, con la misma seriedad que debate el componente TIC debiera debatirse su componente ético-político, lo que a continuación se esboza muy brevemente.

Desde tal perspectiva es indudable que la pandemia por la COVID-19 se ha utilizado como un catalizador para robustecer las políticas de privatización multisectoriales a través de la comercialización de la educación superior, de sus relaciones con actores gubernamentales, empresariales, financiero o de consultoría, entre otros. Un claro ejemplo de lo que técnicamente se conoce como "tecno-capitalismo de las catástrofes". En este contexto, las grandes empresas de tecnología educativa, las consultoras e incluso los organismos internacionales han gestionado la "amenaza mundial de salud pública" que supuso la pandemia como una oportunidad para la inversión y la obtención de beneficios, con el creciente mercado de la tecnología educativa enmarcado como un catalizador de la reconstrucción y la reforma de la educación superior a largo plazo.

Derivado de ello, organizaciones privadas y empresas de tecnología comercial establecieron, desde una simulada posición de ayuda emergente, diferentes tipos de acuerdos técnicos, introducidos como soluciones temporales pero posicionados como transformaciones persistentes, que han afectado a la forma de enseñar y establecido a los proveedores privados y comerciales como intermediarios infraestructurales esenciales entre los educadores y los estudiantes. Estas tecnologías están introduciendo cambios significativos en las operaciones y prácticas de enseñanza y aprendizaje de las instituciones de educación superior, lo que representa una forma de solucionismo que trata todos los problemas como si pudieran solucionarse con tecnologías digitales.

Las nuevas asociaciones público-privadas desarrolladas durante la pandemia difuminan las fronteras entre los sectores académico e industrial. Las asociaciones entre instituciones académicas y las industrias de la educación y la tecnología han empezado a proliferar con el desarrollo de modelos de negocio para la provisión de plataformas de enseñanza y aprendizaje en línea. Las universidades también se enfrentan a la creciente competencia de las instituciones privadas "desafiantes", las nuevas iniciativas de "credenciales digitales" orientadas a la industria y los planes de "educación como beneficio" basados en el empleo que ofrecen a los estudiantes la comodidad de un aprendizaje en línea flexible y asequible. Estos avances refuerzan la lógica empresarial del sector privado en la enseñanza superior, privilegiando los programas educativos estrechamente vinculados a las demandas del lugar de trabajo, y amplían el papel de las organizaciones y tecnologías con fines de lucro en la prestación de la enseñanza. Un proceso que ha limitado la libertad de elección de los docentes en cuanto a qué tecnología utilizar, lo que ha generado candentes debates sobre el uso, por ejemplo, de productos de vigilancia intrusiva o a la preocupación por el posible almacenamiento y reutilización a largo plazo de los materiales de los cursos y las clases grabadas.

Por otra parte, la expansión de la analítica de datos, la IA y las tecnologías predictivas cuestiona la autonomía del personal docente para emitir juicios profesionalmente informados sobre el compromiso y el rendimiento de los estudiantes, al delegar la valoración y la evaluación en programas informáticos propios que pueden prescribir recomendaciones de "aprendizaje personalizado" en su nombre.

Finalmente, la inequidad de acceso no se ha eliminado con la virtualización de la enseñanza, en tanto que en países poco desarrollados se han elevado los índices de deserción por problemas de acceso a la red o por falta de recursos financieros para adquirir o mantener los dispositivos electrónicos que soportan la enseñanza remota.

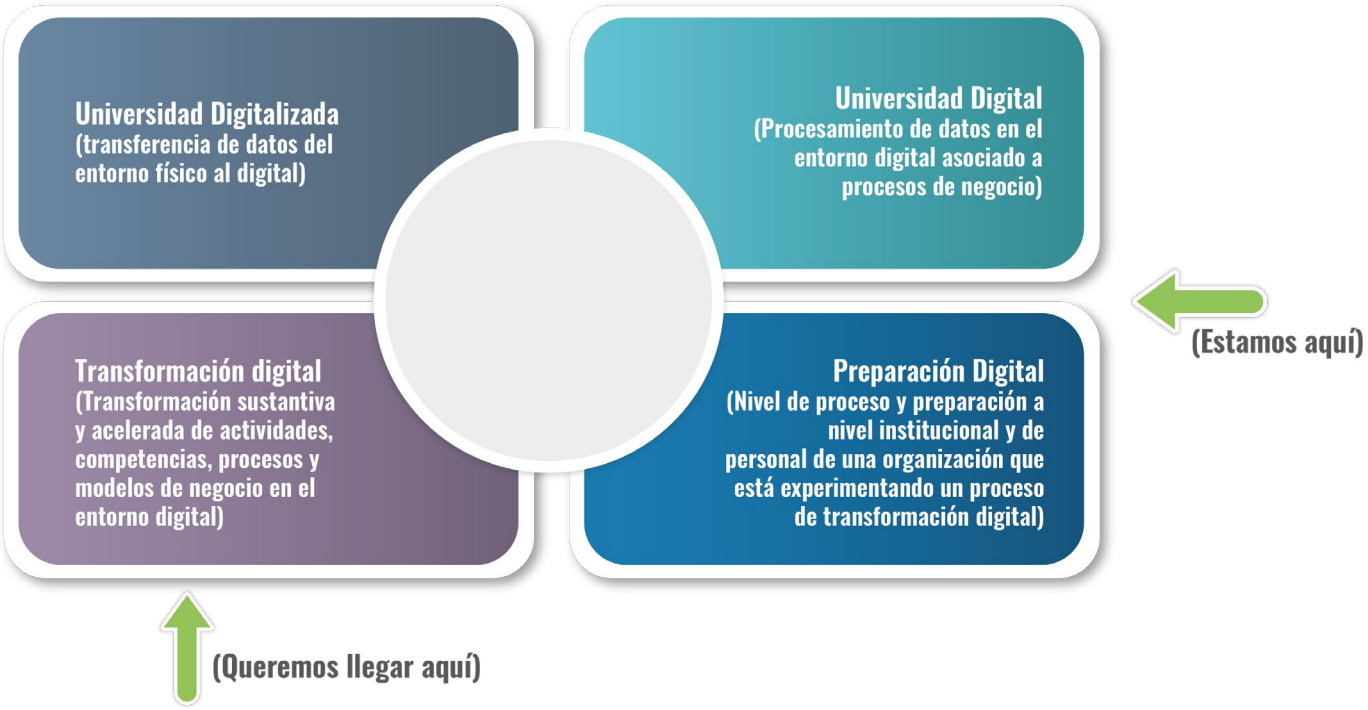
Saber dónde estamos y hacia dónde vamos

El estudio del estado actual de las TIC en las IES mexicanas, que este capítulo cierra, ofrece numerosos datos significativos sobre la eficiencia de las TIC y su manejo en las instituciones mexicanas de educación superior; sin embargo, lo numeroso es abundante pero no integra la totalidad de la información necesaria para situar a dichas entidades en un entorno de transformación digital en cuanto a grado de madurez del proceso. Las IES mexicanas son plenamente conscientes de su necesidad de avanzar hacia la transformación digital, lo que no impide que desconozcan en punto aproximado del camino a recorrer en el que actualmente se sitúan y cuánto de dicho camino les queda por recorrer para considerarse digitalmente maduras. Un aspecto difícilmente medible si únicamente se consideran datos cuantitativos.

La transformación digital exige, imperativamente, un análisis cualitativo al que los organismos nacionales e internacionales interesados en estas cuestiones son poco afectos. Medir la gestión y el uso de las TIC es casi baladí si las cifras obtenidas no se enmarcan en su entorno, sino se complementan con análisis de tipo fenomenológico en tanto que en sí mismo el tránsito hacia la universidad 4.0 no es otra cosa que un gran fenómeno conformado por subfenómenos emergiendo global y simultáneamente; un enfoque que debería considerarse en próximos estudios sobre diagnóstico, gestión y uso de TIC en las IES mexicanas.

Desde tal perspectiva, debe reflexionarse sobre la prudencia de considerar próximos estudios en torno al análisis de las cuatro etapas asociadas al tránsito de la universidad tradicional a la universidad 4.0.

Figura 4. Hacia la transformación digital de las IES mexicanas



Fuente: elaboración propia, 2021.

En el contexto de la figura anterior la transformación digital tiene como objetivo aprovechar al máximo la mayoría de los cambios y oportunidades de las tecnologías digitales mediante un enfoque estratégico y prioritario, considerando los efectos potenciales actuales y futuros de las tecnologías digitales en el ámbito universitario en tres dimensiones sustantivas: conocimiento, tecnología y preparación para el futuro.

La emergencia sanitaria ha forzado a las IES digitalizadas a avanzar hacia el estatus de entidades digitalizadas y, a estas últimas a comenzar el proceso de preparación digital, primer paso para entrar de facto en la revolución tecnológica asociada a la transformación digital, momento en el que las dimensiones citadas adquieren un grado de importancia altamente significativo, pues de ellas dependerá el tiempo, la calidad y la adecuación del tránsito del modelo de universidad tradicional al modelo 4.0, que generará la optimización de las oportunidades/cambios previamente citados.

Figura 5. Dimensiones a considerar en el tránsito de la preparación digital a la transformación digital



Fuente: elaboración propia, 2021.

Conclusiones

La emergencia sanitaria por la COVID-19, última pandemia, ha obligado a las IES nacionales a considerar nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje mediados por las TIC con resultados que superaron las expectativas esperadas, permitieron el mantenimiento de la continuidad académica e impactaron profundamente en la concepción histórica de la universidad y sus funciones. Pese a ello, los ecosistemas tecnológicos de las IES sostuvieron los procesos de digitalización con un manejo extraordinario de una situación igualmente extraordinaria por inusitada, adecuando procesos y acciones emergentes que facilitaran la integración de los nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje a la infraestructura institucional de forma óptima.

A punto de recuperar la normalidad vital y educativa, las autoridades universitarias deben reflexionar sobre la necesidad de reformular muchos de los paradigmas del ser y actuar de la educación superior en tiempos de pre-pandemia, asumir los cambios efectuados, meditar sobre la necesidad de reformular el sistema educativo e implementar –y en su caso diseñar o actualizar modelos de funcionamiento y gobernanza –corporativos y de TIC– *ad hoc* a los nuevos escenarios pospandémicos. Es importante que tanto las IES como sus grupos de interés asuman que la transformación digital es algo más que una respuesta mejor o peor implementada a la crisis sanitaria y que una vez finalizada esta lo hará también el proceso transformador de la educación superior. Por el contrario, debe asumirse que la transformación digital, con o sin emergencia sanitaria, continuará reformulando los procesos de enseñanza-aprendizaje y la experiencia de sus actores durante largo tiempo.

La transformación digital se ha impulsado durante la pandemia, pero aún no se ha integrado. Corresponderá a los equipos de gobierno de las IES –corporativos y de TIC– diseñar estrategias para fortalecer la integración de la transformación digital en sus procesos formativos, reformular las modalidades híbridas para incrementar su agilidad y eficiencia, optimizar el aprovechamiento de herramientas, recursos y medios; replantearse las necesidades de capacitación del corpus académico y revisar sus competencias; encontrar modelos capaces de conjugar la formación digital masiva en tiempos mínimos sin deshacerse de la atención personalizada del docente hacia el alumno; fortalecer el inventario de recursos abiertos con el propósito de facilitar la autoformación al ritmo y en el tiempo que cada uno de los miembros de la comunidad universitaria requiera; adentrarse y adentrar a sus grupos de interés en la complejidad de las tecnologías de frontera; reflexionar y publicar los avances o los fracasos en materia de tránsito hacia la universidad 4.0 que se vayan obteniendo, paso esencial para integrarse de modo fortalecido a la sociedad 5.0.

La TD, incipiente como es aún en las IES mexicanas, no es un proceso fugaz que finalizará con la pandemia, sino que emergió con fuerza a causa del COVID-19, y lo hizo para quedarse a través de procesos de adopción de las entidades asociados a cambio cualitativos de gran impacto en la dinámica institucional, que implican el fortalecimiento de las funciones sustantivas de docencia, extensión/vinculación e investigación a través de una adecuada gestión y gobierno de TIC si las IES desean brindar respuestas adecuadas a los desafíos de esta nueva sociedad, la 5.0, cuyo rostro asoma ya a la vuelta de la esquina en el calendario.



Conclusiones generales

Conclusiones generales

Cerraremos esta publicación con algunas conclusiones y reflexiones sobre los principales resultados de los indicadores de gestión: hemos contado con una participación de 109 instituciones de educación superior para este *Estudio 2021;* esto representa el 53% de las instituciones que conforman la ANUIES. El número es bastante bueno, ya que hay que considerar que la mayoría de las instituciones continúan llevando a cabo clases en línea debido a la extensión de la pandemia durante este 2021. Aun así, tuvimos un crecimiento de un 4% respecto a las instituciones del año anterior y el 72% de las instituciones que participan este 2021, también lo hicieron en el 2020. Esto nos da un grupo de instituciones muy similar a la del año anterior y los análisis comparativos entre años tendrán un mayor sentido. Por último, el nivel de participación por regiones del país continúa siendo muy homogéneo, sobresaliendo la participación de las instituciones de la Región Centro Sur, similar a los años anteriores.

Respecto a la sección **Organización de las TIC en las IES**, en este año integramos algunos indicadores relacionados con la participación de las mujeres en las áreas de tecnologías de información de las IES; observamos que sólo una cuarta parte del personal de TI en las instituciones es mujer, y que sólo el 9% de los directores de TI de las 109 IES participantes son mujeres. Por otra parte, sigue llamando la atención que el 80% de los directores de TI no dependen del Rector/Director General de la IES, aunque el tiempo que le dedica el CIO a labores estratégicas se ha incrementado en los últimos tres años. Es por ello que, desde la ANUIES, debemos continuar evangelizando con los rectores el papel que ahora debe desempeñar la Dirección de tecnologías de información en la institución, poniendo como ejemplo reciente, el caso de la pandemia originada por la enfermedad COVID-19, donde el uso de la tecnología transformó la manera de llevar las clases y la forma de atención remota a trámites académicos y administrativos, con el fin de darle continuidad a las operaciones de la institución. Asimismo, una vez que los rectores/ directores generales de las IES empiecen a considerar al CIO en sus mesas de planeación estratégica y/o Gobierno de TI, las direcciones de tecnologías de información deberán asumir el compromiso de trabajar en nuevas formas de organizarse, integrando nuevos roles están demando las estrategias de transformación digital definidas por las instituciones, como son: científico de datos, especialista en inteligencia artificial, ciberseguridad, diseñador UX, entre otros.

En relación a la sección **Portafolio de proyectos de TI**, este año vemos un incremento muy importante en las instituciones de educación superior que utilizan una metodología formal para la administración de sus proyectos, aplicando principalmente una metodología propia. También se muestran ligeros incrementos en el porcentaje de presupuesto de TI que se invierte en proyectos, así como el porcentaje de proyectos de innovación implementados en las IES este 2021. Es importante que las IES continúen trabajando en la formalización de su portafolio de proyecto, alineado a los objetivos y metas institucionales. De igual modo, es importante que los directores de TIC presenten este portafolio de proyectos a su cuerpo de Gobierno de TI (o la alta dirección, si no tienen formalizado un cuerpo de gobierno), para que participen en la priorización de los proyectos y se establezcan reuniones periódicas de avances, para informar, no son el avance en el cumplimiento del costo, tiempo y alcance, sino también para mostrar el valor que genera cada proyecto y su impacto en los objetivos y/o metas institucionales.

Por otra parte, en la sección **Servicios de TI,** vemos una cierta madurez en la mayoría de los indicadores, donde destacamos el crecimiento sostenido en los últimos años en las IES que tienen formalizados sus niveles de servicio con sus usuarios. Aun así, un 42% de las IES continúa sin contar con niveles de servicio; también destacamos el incremento en las IES que envíen informes periódicos del desempeño de sus servicios de TI a su cuerpo de Gobierno de TI (o a la alta dirección, en caso de no tener formalizado un cuerpo de gobierno). Por último, también resaltamos el uso de procedimientos formales para la planeación de todos los

cambios y liberación en la infraestructura y aplicaciones que componen los servicios de TI que se ofrecen a la comunidad universitaria. Es importante que las IES continúen integrando (o madurando, en caso de que ya lo tengan implementado) modelos de servicio formales, como los propuestos por ITIL o el ISO 20000, que les permita entender la demanda de la institución, planificar y diseñar los servicios y monitorear su desempeño, buscando siempre su disponibilidad y seguridad.

Asimismo, es muy importante para las direcciones de tecnologías de información de las IES que, una vez que los servicios de TI se encuentran en operación, se establezcan niveles de servicio con la comunidad de usuarios, con el fin de acordar los tiempos de respuesta, atención y cierre de manera estándar y que los usuarios tengan claro en cuanto tiempo los van a atender. Adicional a esto, también es importante que los departamentos de TIC apliquen encuestas de satisfacción de sus usuarios, con el fin de detectar áreas de oportunidad tanto en la atención de la Mesa de Ayuda, como en la solución de incidentes de parte del equipo técnico, para aplicar acciones correctivas y mantener una satisfacción alta. Por último, también es importante que periódicamente se realicen auditorías (externas e internas) a los servicios de TI, tiempos de respuesta, ejecución de acciones correctivas, etcétera, con el fin de detectar áreas de mejora que durante la operación no logran percibirse.

De igual manera, en la sección **Servicios de TIC a los departamentos administrativos de las IES,** observamos indicadores con mayor madurez. Por ejemplo, el 95% de las instituciones de educación superior cuentan con un sistema de información administrativo, aunque sólo un 22% lo tienen consolidado en un mismo sistema; el resto lo tiene integrado entre dos o más sistemas de información. Asimismo, más del 50% de las instituciones que cuentan con una herramienta de inteligencia de negocios, le entrega indicadores a todos los niveles de la organización (indicadores estratégicos, tácticos y operativos).

Es importante que las instituciones de educación continúen trabajando arduamente en la consolidación de sus sistemas de información administrativa, así como del sistema de indicadores, con el fin de entregar información veraz y oportuna al cuerpo de Gobierno y la Dirección media de la institución, para facilitar la toma de decisiones. Así mismo, deberán continuar trabajando en la implementación de los módulos pendientes. Por otra parte, es importante que toda esta consolidación del sistema de información administrativa se vea reflejada en la entrega de mejores tiempos de atención a la comunidad universitaria en los trámites administrativos; esto sólo será posible rediseñando los procesos de atención en ventanilla e integrarles tecnología que permita agilizar los tiempos de respuesta (aprovechando la tecnología) y eliminar, en la medida de lo posible, la presencialidad.

Del mismo modo, en la sección **Servicios de TIC a la academia y a la investigación,** observamos cómo las instituciones han tenido un mayor uso de su plataforma en enseñanza virtual con la pandemia ocasionada por la COVID-19 y el impulso de las clases en línea; observamos un crecimiento de uso mayores al 40%, respecto al año anterior. Asimismo, apreciamos un incremento importante en el apoyo tecnológico que la Dirección de TIC brinda a la academia e investigación, toda vez que las instituciones de educación superior han visto que el uso de las TIC en el aula les permitió mantener sus operaciones a pesar de la pandemia, se presenta una gran oportunidad para que las direcciones de tecnologías de información continúen acercando soluciones tecnológicas a los cuerpos de Gobierno de TI o la alta dirección, que ayuden a transformar el proceso de enseñanza y aprendizaje y la investigación, aprovechando el gran impulso del uso de la tecnología que existe en las instituciones.

Del mismo modo, las direcciones de TI deberán tener un mayor acercamiento con la comunidad de investigadores de sus IES, con el fin de brindar una mayor cantidad de servicios de TI e integrar su infraestructura al centro de cómputo institucional, buscando un mayor aprovechamiento del mismo y asegurando mejores tiempos de disponibilidad y atención a fallas. También es importante apoyar a los investigadores en

la utilización de los medios digitales para una mayor difusión de sus artículos e investigaciones; por último, las áreas de TI deberán acercar, implementar y dar soporte a tecnologías emergentes en la comunidad académica y de investigación, para impulsar su incorporación en los planes de estudio y áreas de especialidad.

Por otra parte, en la sección **Calidad de TI,** apreciamos cómo los departamentos de tecnologías de información de las IES continúan certificando personal de TI en ITIL, ISO 20000 y prácticas de calidad de *software*, como CMMI, SCRUM, entre otros. También destacamos un incremento importante en las prácticas implementadas en esos mismos marcos de referencia. Las instituciones de educación superior deben seguir invirtiendo en capacitación y certificaciones en el personal de TI tanto en ISO 20000/ITIL como en prácticas de calidad de *software*, esto con el fin de que los departamentos de tecnologías de información cuenten con las habilidades y capacidades necesarias para trabajar de manera eficiente y realizar una buena gestión de las tecnologías, respondiendo de la mejor manera a la creciente demanda de servicios tecnológicos de parte de la comunidad universitaria.

Asimismo, las instituciones de educación con financiamiento público reciben anualmente auditorías de la federación y del Estado. Estos órganos de gobierno han venido incorporando mejores prácticas de la industria de las TIC (seguridad de la información, planes de contingencia, manejo de cuentas de acceso a sistemas de información, etc.), y forman parte de los procesos a auditar en las instituciones, por lo que se ha vuelto una tarea crítica en las instituciones formalizar con mejores prácticas la gestión de la tecnología que apoyan sus procesos.

En relación a la sección **Infraestructura de TI,** observamos que la pandemia por la COVID-19 impulsó que las instituciones de educación superior se apoyaran con servicios en la nube para poder atender las clases en línea sin tener que realizar grandes inversiones de infraestructura en su centro de cómputo. Observamos cómo la plataforma como servicio (PaaS, por sus siglas en inglés) fue el servicio de nube más utilizado durante este año. También observamos un incremento importante en los servicios de virtualización de servidores y en la cantidad de internet ofrecido a la comunidad universitaria. Esta forma de habilitar servicios de tecnologías de información, apoyados en la nube y en corto tiempo, deberán ser un punto de análisis entre los comités de Gobierno de TI de las IES, con el fin de hacer un caso de negocio y de costo-beneficio de continuar con el modelo de adquisición de infraestructura, migrar totalmente hacia servicios en la nube o un modelo híbrido. Todo esto considerando sus estrategias de transformación digital y pronosticando la demanda de nuevos servicios que se ofrecerán a la comunidad universitaria, para determinar cuál modelo es el más adecuado para la institución, y los objetivos que pretende lograr en el mediano y largo plazo.

Por su parte, en la sección **Administración electrónica,** continuamos viendo un crecimiento sostenido en la implementación de servicios electrónicos en las IES; muchos de ellos impulsados por la pandemia, donde las instituciones buscaban que la comunidad universitaria tuviera menos presencialidad en los trámites administrativos para evitar contagios. Sin embargo, las IES deberán integrar, como parte de su estrategia de transformación digital, un plan integral de servicios electrónicos, el cual les da una proyección a mediano y largo plazo de los procesos y servicios próximos a implementar, con el fin de impulsar aquellos que tengan el mayor impacto y beneficio a la comunidad universitaria y apoye los objetivos institucionales.



Adicionalmente, en la sección **Nuevas tecnologías,** observamos cómo las instituciones de educación superior han ido incorporando ciertas tecnologías emergentes, como la analítica predictiva, la ciberseguridad, entre otras. Sin embargo, aún existen tecnologías con muy poca exploración, como el Internet de las Cosas y la inteligencia artificial; aun así, hay un incremento muy importante en las instituciones que utilizan las tecnologías emergentes en los procesos académicos y de investigación y, en un menor grado de avance, en los procesos administrativos. Por otra parte, cerca del 50% de las IES se encuentra trabajando o ya cuenta con una estrategia definida de transformación digital. Sin embargo, el resto de las instituciones deberán continuar impulsando en sus cuerpos de Gobierno de TI o en la alta dirección establecer su estrategia de transformación digital, buscando nuevos servicios o potencializar sus fortalezas, impulsadas por las tecnologías emergentes.

Finalmente, en la sección **Software libre,** notamos una ligera disminución en el impulso del uso del *software* libre en las instituciones de educación superior; se observa un ligero incremento en las instituciones que cuentan con áreas de desarrollo y soporte de *software* libre y en su uso en procesos básicos en las áreas administrativas. Las direcciones de tecnologías de información deberán trabajar en casos de negocio y análisis de costo-beneficio sobre el uso del *software* libre en la institución, y posteriormente presentarlo a su cuerpo de Gobierno de TI o a la alta dirección, con el fin de analizar la conveniencia de su implementación, como una alternativa a la reducción de presupuestos y/o a la demanda exponencial de servicios de TI de la comunidad universitaria.

Por otra parte, dentro de la sección **Gobierno de TI,** podemos concluir los siguiente: los resultados de este estudio, corroboran que gran parte de las IES en México siguen sin consolidar una gestión por proyectos, con inversiones claramente priorizadas; una adecuada gestión de los riesgos; esquemas de evaluación que midan la efectividad de las acciones realizadas; una 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 en México 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.

En contraparte, como aspectos favorables, 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 estratégica, 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.

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 basada 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; el cual 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.

En síntesis, los indicadores de gestión y gobierno de tecnologías de información del *Estudio ANUIES-TIC 2021* nos dejan resultados muy positivos y áreas de mejora para trabajar; algunos de ellos fueron analizados a mayor profundidad en distintos capítulos de este Estudio. Algunos otros serán áreas de oportunidad que deberán abordarse en los planes de los grupos de trabajo de la ANUIES-TIC para el año 2022.



Reseñas de los CIO, **líderes de opinión**

Reseñas de los CIO, líderes de opinión

Dr. Héctor Benítez Pérez
Director General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

En una comunidad altamente heterogénea como la de las IES mexicanas cualquier estudio que logre aquilatar los elementos comunes que vinculan a las entidades universitarias, como una comunidad que trabaja de forma conjunta y armoniosa, es una herramienta valiosa. En el caso de la edición del *Estado Actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior: Estudio 2021*, la claridad de los datos y la profundidad de su interpretación vuelve obligada su lectura para cualquier interesado en el desarrollo presente y futuro de las TIC.

Dr. Mario Alberto González De León
Director de Tecnologías de Información
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

El *Estado Actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior: Estudio 2021*, ha sido de gran beneficio para la Universidad Autónoma de Nuevo León, ya que nos ha ofrecido una guía de autoevaluación para conocer el avance de las tecnologías de información en nuestras instituciones. Asimismo, nos ha servido como base para el desarrollo de una planeación estratégica de TI, que orienta nuestros esfuerzos al logro de los objetivos institucionales y nos orienta a un ciclo de mejora continua en nuestro sistema de calidad.

Mtro. Juan Carlos Jiménez Márquez
Director General de Tecnología de Información
Universidad Veracruzana (UV)

La ANUIES nos entrega la sexta edición del *Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México: Estudio 2021*, un documento de consulta obligada para los responsables de TI de todo el país. Valioso porque ofrece el pulso de la gestión y el gobierno de las TIC que nos permite realizar un ejercicio de autoevaluación al interior de nuestras instituciones que sea reflejado en la planeación estratégica de cara a la transformación digital.

Mtro. Canek Ramírez Devars
Coordinación de Servicios de Cómputo
El Colegio de México (COLMEX)

El estudio da cuenta del continuo trabajo de las personas responsables de las tecnologías de la información y comunicación. Es una herramienta extraordinaria para la autoevaluación y como fuente bibliografía para el desarrollo y actualización de los planes estratégicos. Se puede apreciar la relevancia e incremento en el uso de la tecnología en los últimos años, y particularmente en el último año debido a las necesidades tecnológicas que enfrentó el sector educativo derivado de la pandemia, y lo cual ha permitido avanzar hacia la consolidación de estrategias digitales de vanguardia.

M.T. Sergio Antonio Cervera Loeza
Coordinador General de Tecnologías de Información y Comunicación
Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)

Una gran aportación para nuestra comunidad a nivel nacional, punto de referencia con indicadores y tendencias más relevantes, lo cual debemos considerar para la toma de decisiones en nuestras instituciones en el ámbito de las TI camino a la transformación digital.

L.I. Luis Joaquín Uribe Gutiérrez
Dirección General de Tecnologías de Información
Universidad Autónoma de Campeche (UACAM)

Para toda institución de educación superior (IES), es de gran valor e importancia el conocer que existen indicadores muy precisos y definidos para medir el *Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México: Estudio 2021*, en México. Aplicar el autodiagnóstico al interior de nuestras IES nos permite conocer la realidad y el grado de madurez alcanzado; así como también, el impacto actual sobre la educación, ofreciendo la oportunidad de usar las estadísticas en la planeación estratégica y contribuyendo a mejorar el gobierno de TI.

Mtro. Miguel Angel López Santillán
Coordinador General de Tecnologías de Información
Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)

Fue en países del primer mundo y con algunos individuos y organizaciones de países en vías de desarrollo, donde la transformación digital sucedió hace tiempo como un proceso natural y transversal a las actividades básicas del ser humano; fue ahí, donde se identificaron con tiempo las señales sobre el inminente advenimiento de los tiempos cuasi apocalípticos de escasez, de enfermedades, de pobreza, de una realidad complejamente globalizada, de una diversidad que no podía existir ni un instante más en la timidez del segundo plano; fueron estas comunidades y sus individuos quienes con tiempo se aprovisionaron de los insumos tecnológicos que en la actualidad hacen posible la adaptación a la nueva normalidad a la que nos enfrentamos como humanidad, fue así que tomaron su lugar en la historia como en su tiempo lo haría el bíblico y responsable Noé; pero en esta ocasión, no construyeron propiamente un arca, en su lugar invirtieron, apostaron y construyeron con mucho tiempo de anticipación un armatoste cibernético lleno de alternativas y soluciones, para que una vez más, y ante desafíos fuera de todo alcance del ser humano, este último pudiera tomar el control de su destino y resurgir con nuevas fortalezas, con nuevas enseñanzas.

Aun así, seguimos aprendiendo, seguimos definiendo lo que será el nuevo orden del ser humano, ahora en la franca era digital, más por necesidad que por afición, donde aún falta mucho por hacer y trabajar en torno a la nueva cultura que tendrá que regular adecuadamente, la inserción de la tecnología en todas las dimensiones de la vida del ser humano.

Mtro. Max Ulises De Mendizábal Carrillo
Director de Tecnologías de la Información
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)

Medir es comparar. Este aparentemente inofensivo enunciado nos da pauta para reflexionar sobre la capacidad de mejora de nosotros mismos y las instituciones para las que trabajamos. En un entorno de complejidad creciente como es el de las tecnologías de la información, medir nuestro desempeño no es tarea simple. Son cada vez más ramas del conocimiento que abarcan las TIC y su aplicación en las universidades. Contar con un instrumento tan valioso como el *Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México: Estudio 2021* es imprescindible para encontrar los mejores caminos para mejorar nuestro propio entorno. Todos los directores de tecnologías de la información de México, y quizá otros países, deberían considerar como lectura imprescindible a esta obra medular para la comprensión de la problemática que debemos abordar y resolver en todas las instituciones de educación superior.

Dr. Carlos Casasús y López Hermosa
Director General de la
Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI)

Ejercicios como el instrumento del *Estado actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en las Instituciones de Educación Superior en México: Estudio 2021* nos ayudan a diagnosticar el estado de las tecnologías de la información en las instituciones de educación superior, identificar mejores prácticas y poder ubicar el desempeño de cada institución en el contexto de sus pares.

También nos permiten reconocer problemas que pueden tener soluciones colectivas. La prensa ha reportado una gran deserción escolar en todos los niveles durante la pandemia. Valdría la pena analizar este fenómeno en la educación superior y confirmar la sospecha de que la educación a distancia no tiene aún los niveles de calidad adecuada para nuestros estudiantes. En muchos casos la conectividad remota es un obstáculo insalvable. Habría que identificar los porqués y buscar soluciones colectivas y plantear políticas públicas a un problema común en nuestras instituciones.



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 Científlca 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

CIDETEQ
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

CIO
Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.

UAGro
Universidad Autónoma de Guerrero



COLPOS
Colegio de Postgraduados

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

COLSON
El Colegio de Sonora

UAT
Universidad Autónoma de Tamaulipas

UNIVERSIDAD TECMILENIO
Enseñanza e Investigación Superior, A.C.

UATx
Universidad Autónoma de Tlaxcala

EJEM
Escuela Judicial del Estado de México

UADY
Universidad Autónoma de Yucatán

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

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

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

UQRoo
Universidad de Quintana Roo

ITCJ
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

UNISON
Universidad de Sonora

ITCDVALLES
Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

UNICARIBE
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

ITLeon
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

ITP
Instituto Tecnológico de Pachuca

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 Estado de Puebla

ITS
Instituto Tecnológico de Saltillo

U-ERRE

UR
Universidad Regiomontana, A.C.

ITSON
Instituto Tecnológico de Sonora

UTNA
Universidad Tecnológica de Aguascalientes

ITTehuacán
Instituto Tecnológico de Tehuacán

UTH
Universidad Tecnológica de Huejotzingo

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 Nezahual-cóyotl

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 Zacapoaxtla

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

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

UABJO
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-Tepeji

Tablas y figuras

Introducción

Figuras

Figura 1. Líneas temáticas del estudio de gestión de TIC 29
Figura 2. Buenas prácticas para el cumplimiento de la Norma ISO 3850 30

Capítulo I. La gestión de las TIC, habilitadora para la transformación

Tablas

Indicadores de la sección 1. Datos generales

Tabla 1.1. Relación entre indicadores 43

Indicadores de la sección 2. Organización de las TIC en las IES

Tabla 2.1. Relación entre indicadores 61

Indicadores de la sección 3. Portafolio de proyectos

Tabla 3.1. Relación entre indicadores 70

Indicadores de la sección 4. Servicios de TI

Tabla 4.1. Relación entre indicadores 80

Indicadores de la sección 5. Seguridad de la información

Tabla 5.1. Comparativo entre años 120

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

Tabla 7.1. Correlación de indicadores 145

Indicadores de la sección 8. Calidad de TI

Tabla 8.1. Relación entre indicadores 157

Indicadores de la sección 9. Infraestructura

Tabla 9.1. Relación entre indicadores 176

Figuras

Indicadores de la sección 1. Datos generales

Figura 1.1. IES participantes 37
Figura 1.2. Tipo de financiamiento 37
Figura 1.3. Tipo de subsistema 38
Figura 1.4. Regiones del país a las que pertenecen las IES 38
Figura 1.5. Cantidad de estudiantes de las IES participantes 39
Figura 1.6. Cantidad de profesores de las IES participantes 39
Figura 1.7. Cantidad de investigadores de las IES participantes 40
Figura 1.8. Cantidad de empleados administrativos de las IES participantes 40
Figura 1.9. Cantidad de accesos al portal web de cada IES por año 41
Figura 1.10. Presupuesto anual total de la institución 41
Figura 1.11. Presupuesto anual en tecnologías de información 42

Indicadores de la sección 2. Organización de las TIC en las IES

Figura 2.1. Número total de personal de TI con que cuenta la institución 45
Figura 2.1.1. Porcentaje de personal de TI por tipo de empleado 45
Figura 2.1.2. Porcentaje de personal de TI por función 46
Figura 2.1.3. Porcentaje de personal de TI por género 46
Figura 2.1.4. Porcentaje de personal de TI femenino por nivel jerárquico 47
Figura 2.2. Número de becarios (servicio social o prácticas profesionales) que apoyan al departamento de TI de la IES 47
Figura 2.2.1. Porcentaje de becarios de TI por género 48
Figura 2.3. Porcentaje de IES que contratan personal de outsourcing para apoyar la operación de su Departamento de TI 48
Figura 2.4. ¿Cuánto personal de outsourcing tiene en su Departamento de TI? (sólo para los que respondieron que SÍ a la pregunta anterior) 49
Figura 2.5. ¿En qué área de especialidad de TI tiene contratado a personal de outsourcing? 49
Figura 2.6. ¿En qué nivel de la organización está ubicado el puesto del Director de TI de su IES? 50
Figura 2.7. ¿El Director de TI de su IES es? 50
Figura 2.8. ¿Qué porcentaje del tiempo del CIO se dedica a...? 51
Figura 2.9. Priorice las situaciones que considere que más impactan en su IES para la permanencia y desarrollo del Director de TI (donde 5 es de alto impacto, 1 de bajo impacto) 51
Figura 2.9.1. Competencias que están consideradas en su perfil del puesto del CIO y en qué medida 52
Figura 2.10. ¿Qué porcentaje del presupuesto de las TIC se invierten en...? 53
Figura 2.11. ¿Qué porcentaje del presupuesto de las TIC se invierten en...? 53

Figura 2.12. ¿Su IES cuenta con un plan de capacitación formal para el personal de TI? 54
Figura 2.13. ¿Cuánto presupuesto se invierte anualmente en capacitación para el personal de TI? 54
Figura 2.14. Cantidad de personal de TI que recibió algún curso de capacitación técnica en los últimos 12 meses 55
Figura 2.15. ¿Su IES dispone de un plan de formación en competencias digitales, donde estén definidas las habilidades que requieren los distintos grupos y perfiles de toda la comunidad universitaria? 56
Figura 2.16. Mencione alguna acción concreta para promover la equidad de género y el liderazgo femenino en el área de TIC 56
Figura 2.17. Cuenta con personal de outsourcing 57
Figura 2.17.1. ¿En qué área de especialidad de TI tiene contratado a personal de outsourcing? 57
Figura 2.18. ¿Qué porcentaje del tiempo del CIO se dedica a...? 58
Figura 2.19. Indique el porcentaje del presupuesto de TI se invierte en: 59
Figura 2.20. ¿Su IES cuenta con un plan de capacitación formal para el personal de TI? 60
Figura 2.21. ¿Su IES dispone de un plan de formación en competencias digitales? 60

Indicadores de la sección 3. Portafolio de proyectos

Figura 3.1. Porcentaje de IES que cuentan con un portafolio de proyectos de TI priorizado, y alineados a los objetivos de la institución 64
Figura 3.2. Porcentaje de IES donde la alta dirección (rector o secretarías) participa en la priorización de los proyectos del portafolio de TI 64
Figura 3.3. Porcentaje de IES que tienen implementada una metodología de administración de proyectos 65
Figura 3.4. ¿Qué metodología de administración de proyectos tiene implementada? (solo a los que respondieron “Sí”) 65
Figura 3.5. ¿Tiene proyectos de colaboración con otras IES? 66
Figura 3.6. ¿Qué porcentaje de sus proyectos en el año son de...? 66
Figura 3.7. ¿Qué cantidad de proyectos de TI se atienden anualmente en su institución? 67
Figura 3.8. ¿Cuánto invierte su IES anualmente en proyectos de TI? 67
Figura 3.9. Alta dirección prioriza portafolio TI 68
Figura 3.10. Cuenta con metodología AP 69
Figura 3.11. Metodología AP implementada 69
Figura 3.12. ¿Qué porcentaje de sus proyectos en el año, son de...?

Indicadores de la sección 4. Servicios de TI

Figura 4.1. Porcentaje de IES que cuentan con un catálogo de servicios de TI 73
Figura 4.1.1. ¿De cuántos servicios de TI consta su catálogo de servicios? 73
Figura 4.2. ¿Cada servicio cuenta con un SLA (Service Level Agreement, por sus siglas en inglés) definido y aprobado por el usuario líder? 74
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? 74
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 75
Figura 4.4. Porcentaje de IES que cuentan con procedimientos formales para la administración de las operaciones de TI 75
Figura 4.5. Porcentaje de IES que realizan auditorías periódicas con las cuales verifican la efectividad y eficiencia de los servicios de TI 76
Figura 4.6. 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) 76
Figura 4.7. ¿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? 77
Figura 4.8. Porcentaje de IES que realizan encuestas a sus usuarios para evaluar el servicio recibido de TI de manera periódica 78
Figura 4.9. Informes a la alta dirección 78
Figura 4.10. Auditorías de servicios 79
Figura 4.11. ¿Se documentan y se evalúan todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones? 79
Figura 4.12. Porcentaje de IES que realizan encuestas a sus usuarios 80

Indicadores de la sección 5. Seguridad de la información

Figura 5.1. Presupuesto anual enfocado en la seguridad de la información en las IES 83
Figura 5.2. Las IES tienen definida una política de seguridad de la información que incluye objetivos alineados a los institucionales 83
Figura 5.3. Nivel de la estructura organizacional en la que está ubicado el responsable de seguridad de la información de su IES 84
Figura 5.4. Nivel organizacional en el que se ubica el grupo/equipo/comité de seguridad de la información 84
Figura 5.5. Las IES utilizan algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información 85
Figura 5.6. Nivel en el que las IES implementan algún marco de referencia de seguridad de la información 85
Figura 5.7. Las IES realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información 86
Figura 5.8. Nivel en el que se encuentra la certificación ISO/IEC 27001 vigente en las IES 86
Figura 5.9. Tipos de servicios/procesos certificados en ISO/IEC 27001 87

Figura 5.10. Tipos de servicios/procesos en proceso de certificar en ISO/IEC 27001 87
Figura 5.11. Razones por las que no se cuenta con la certificación ISO/IEC 27001 vigente 88
Figura 5.12. Entidades con quien la IES tiene acuerdos o cláusulas de confidencialidad 88
Figura 5.13. Nivel en el que son implementados los acuerdos de confidencialidad 89
Figura 5.14. Área de la IES en la que existe personal de TI que, además de sus funciones, desempeña también labores de seguridad de la información 89
Figura 5.15. Nivel organizacional de la IES que cuenta con personal que no es del área de TI, y que desempeña labores de seguridad de la información 90
Figura 5.16. Nivel organizacional de la IES que cuenta con personal que no es del área de TI certificado en ISO/IEC 27001 91
Figura 5.17. Nivel organizacional de la IES que cuenta con personal del área de TI certificado en ISO/IEC 27001 91
Figura 5.18. Cantidad de personal del área de TI que realiza labores de seguridad de la información, y cuenta con las siguientes certificaciones vigentes 92
Figura 5.19. Nivel en el que se encuentra el personal del área de TI que realiza labores de seguridad de la información, y cuenta con las siguientes certificaciones vigentes 93
Figura 5.20. Metodología(s) o estándar(es) vigente(s) que utiliza la IES para el análisis de riesgos de la seguridad de la información 94
Figura 5.21. Plan de tratamiento de riesgos de seguridad de la información 95
Figura 5.22. Programa de implementación y operación de los controles de seguridad de la información 95
Figura 5.23. Equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información, establecido y en operación 96
Figura 5.24. Metodología(s) o estándar(es) vigente(s) que utiliza la IES para la gestión de incidentes de seguridad de la información 96
Figura 5.25. Mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información 97
Figura 5.26. Número de incidentes de seguridad de información que se han presentado en la IES en los últimos 12 meses 98
Figura 5.27. Programas académicos en seguridad de la información con que cuenta la IES 99
Figura 5.28. Investigadores en seguridad de la información 100
Figura 5.29. Proyectos de investigación de carácter público concluidos en seguridad de la información 100
Figura 5.30. Proyectos de investigación de carácter público en curso en seguridad de la información 101
Figura 5.31. Formación en seguridad de la información en el nivel medio superior, en el área de ingeniería y físico-matemáticas que imparte la IES 101
Figura 5.32. Formación en seguridad de la información en el nivel medio superior, en el área social-administrativa que imparte la IES 102
Figura 5.33. Formación en seguridad de la información en el nivel medio superior, en el área médico-biológicas que imparte la IES 102
Figura 5.34. Formación en seguridad de la información en el nivel superior, en el área de ingeniería y físico-matemáticas que imparte la IES 103

Figura 5.35. Formación en seguridad de la información en el nivel superior, en el área social-administrativa que imparte la IES 103
Figura 5.36. Formación en seguridad de la información en el nivel superior en el área médico-biológicas que imparte la IES 104
Figura 5.37. Formación en seguridad de la información en el nivel posgrado, en el área de ingeniería y físico-matemáticas que imparte la IES 104
Figura 5.38. Formación en seguridad de la información en el nivel posgrado, en el área social-administrativa que imparte la IES 105
Figura 5.39. Formación en seguridad de la información en el nivel posgrado, en el área médico-biológicas que imparte la IES 105
Figura 5.40. Acciones de formación en seguridad de la información con que cuenta la IES 106
Figura 5.41. Fomento de la cultura de seguridad de la información en la comunidad técnica de la IES 107
Figura 5.42. Fomento de la cultura de seguridad de la información en la comunidad en general de la IES 108
Figura 5.43. Simulacros de gestión de incidentes de seguridad de la información en la IES 109
Figura 5.44. Programa de concientización de seguridad de la información 109
Figura 5.45. Base del programa de concientización de seguridad de la información de la IES 110
Figura 5.46. Comunidad a la cual se dirigió la implementación del programa de concientización de seguridad de la información 110
Figura 5.47. Nivel organizacional al que se dirigió la implementación del programa de concientización de seguridad de la información 111
Figura 5.48. Evaluación del programa de concientización de seguridad de la información implementado en la IES 111
Figura 5.49. Forma en que contribuyó el programa de concientización en seguridad de la información 112
Figura 5.50. Identificación de los servicios institucionales críticos en las IES 112
Figura 5.51. Planes de continuidad de la operación de los servicios críticos institucionales y de la infraestructura que los soporta 113
Figura 5.52. Otros esfuerzos sobre continuidad de la operación de los servicios institucionales críticos con que cuenta la IES 113
Figura 5.53. Responsable de la gestión de continuidad de las operaciones de los servicios institucionales críticos 114
Figura 5.54. Proyectos de carácter público en seguridad de la información que utilicen las siguientes tecnologías 115
Figura 5.55. Cursos de formación que aborden los temas referentes a seguridad de la información con tecnologías emergentes mostradas en la pregunta anterior 116
Figura 5.56. Proyectos de investigación de carácter público concluidos en seguridad de la información con tecnologías emergentes 117
Figura 5.57. Proyectos de investigación de carácter público en curso en seguridad de la información con tecnologías emergentes 117
Figura 5.58. Soluciones en seguridad de la información con tecnologías emergentes implementadas en su IES 118

Figura 5.59. Sistemas de gestión de protección de datos personales con que cuenta la IES 118
Figura 5.60. Análisis de riesgos para la protección de datos personales realizado en el último año 119
Figura 5.61. Plan de capacitación continuo en materia de protección de datos personales para el personal 119
Figura 5.62. Adopción de un marco de autorregulación o esquema de mejores prácticas en materia de protección de datos personales 120

Indicadores de la sección 6. Servicios de TIC a los departamentos administrativos de las IES

Figura 6.1. Porcentaje de la IES que cuenta con un sistema integral administrativo (desglosando si es un desarrollo propio, un producto adquirido o un producto rentado) 127
Figura 6.2. Porcentaje de IES que ya implementó en su ERP el módulo 128
Figura 6.3. ¿Todos los módulos de su ERP trabajan bajo un mismo sistema? 129
Figura 6.3.1. Características del SIA en las IES 129
Figura 6.4. Porcentaje de las IES que cuenta con una herramienta de inteligencia de negocios y analítica 130
Figura 6.5. Si respondió afirmativamente la pregunta 6.4, ¿qué herramienta usa? 130
Figura 6.5.1. Si respondió afirmativamente la pregunta 6.4, ¿qué tipo de indicadores genera a través de la herramienta? 131
Figura 6.6. Tipo de sistema de administración de bibliotecas que utilizan las IES 131
Figura 6.6.1. Cantidad aproximada de libros que administra su sistema de administración de bibliotecas 132
Figura 6.7. Porcentaje de las IES que cuentan con aplicaciones móviles institucionales que ofrecen servicios administrativos a la comunidad universitaria 132
Figura 6.8. Porcentaje de las IES que cuentan con un portal de transparencia 133
Figura 6.9. Tipo de ERP 134
Figura 6.10. ERP bajo un mismo sistema 134
Figura 6.11. ¿Qué tipo de indicadores genera a través de la herramienta? 135
Figura 6.12. Tipo de administrador de documentos 135

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

Figura 7.1. Tipo de plataforma de aprendizaje virtual que utilizan en las IES 138
Figura 7.2. Qué producto utilizan las IES como plataforma de aprendizaje virtual 138
Figura 7.3. Cantidad de estudiantes que acceden a la plataforma 139
Figura 7.4. Cantidad de profesores e investigadores que acceden a la plataforma 139
Figura 7.4.1. Cantidad de cursos que se llevan a cabo en la plataforma virtual de manera anual 140
Figura 7.5. Porcentaje de IES que cuentan con un repositorio institucional de acceso abiertoFi- 140
Figura 7.6. ¿El repositorio institucional es interoperable con otros repositorios de otras instituciones? 141

Figura 7.7. ¿Cuál es el alcance del servicio del repositorio institucional abierto? (solo para las IES que respondieron que sí contaban con uno) 141
Figura 7.8. Porcentaje de IES que cuentan con un área de apoyo académico y tecnológico para la comunidad docente y de investigación 142
Figura 7.9. ¿Esta área de apoyo académico depende de la dirección de TI? (sólo para los que respondieron que sí a la pregunta anterior) 142
Figura 7.10. Porcentaje de las IES que entregan servicios académicos y de investigación sobre dispositivos móviles 143
Figura 7.11. Porcentaje de las IES que cuentan con un sistema de investigación (CRIS-Current Research Information System, por sus siglas en inglés) 143
Figura 7.12. Porcentaje de las IES donde su Dirección/Coordinación de TI proporciona los siguientes servicios a la investigación gestionados de manera centralizada (primera parte) 144
Figura 7.13. Tipo de plataforma de enseñanza virtual 144
Figura 7.14. Alumnos que utilizan una plataforma virtual 145

Indicadores de la sección 8. Calidad de TI

Figura 8.1. Porcentaje de IES que tienen certificada su función de TI en ISO 9001:2008 148
Figura 8.2. ¿Desde qué año se certificó en ISO 9001:2008? (sólo para las que respondieron que sí están certificadas) 148
Figura 8.3. Porcentaje de IES que cuentan con prácticas de ITIL y/o ISO 20000 149
Figura 8.4. ¿Desde qué año utiliza ISO 20000 o ITIL? (sólo para las que respondieron que sí tienen prácticas implementadas) 149
Figura 8.5. Tipo de certificaciones con que cuenta en ITIL / ISO 20000 en su institución 150
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 DDirección de TI? 151
Figura 8.5.2. Buenas prácticas de ITIL y/o ISO 20000 que se utilizan para la planeación, diseño, transición y operación de los servicios de TI 152
Figura 8.6. Porcentaje de las IES que cuentan con prácticas de calidad de *software* (CMMI, SCRUM, metodologías de desarrollo ágil, etc.) 153
Figura 8.7. ¿Desde qué año utiliza prácticas de calidad de *software*? (CMMI, SCRUM, metodologías de desarrollo ágil, etc.) 153
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* 154
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? 154
Figura 8.10. ¿Qué buenas prácticas de desarrollo de *software* utiliza en la Dirección de TI?. 155
Figura 8.11. Cuenta con certificación en ITIL/ISO 20000 156
Figura 8.12. Tiene prácticas de calidad de *software* 156
Figura 8.13. Cuenta con certificación en calidad de *software* 157

Indicadores de la sección 9. Infraestructura

Figura 9.1. Total de computadoras para uso administrativo 160
Figura 9.2. Total de computadoras para uso académico 160
Figura 9.2.1. Total de computadoras por sistema operativo 161
Figura 9.3. Total de impresoras 161
Figura 9.4. Total de servidores 162
Figura 9.4.1. Total de servidores por sistema operativo 162
Figura 9.5. Uso de servicios de nube 163
Figura 9.5.1. ¿Qué tipo de nube se opera en la IES? 163
Figura 9.5.2. ¿Qué tipo de servicio de nube tiene contratada? 164
Figura 9.5.3. ¿Qué proveedor le proporciona el servicio de nube? 164
Figura 9.5.4. ¿Cuenta la IES con servicios de arrendamiento de la infraestructura? 165
Figura 9.5.5. ¿Qué tipo de infraestructura tiene arrendada? 165
Figura 9.6. Porcentaje de las IES que cuentan con servicios de virtualización 166
Figura 9.6.1. Si respondió afirmativamente la pregunta 9.7, ¿qué elementos se virtualización en la IES? 166
Figura 9.7. Total de equipos de comunicaciones 167
Figura 9.7.1. Su IES aplica alguno de los siguientes mecanismos para la seguridad en el ruteo BGP 168
Figura 9.7.2. Indique qué tipo de incidentes de enrutamiento se han presentado en los últimos 12 meses 169
Figura 9.8. Capacidad del servicio de internet ofrecido a la comunidad institucional (Gbps) 169
Figura 9.9. Cantidad anual de estudiantes conectados a la red inalámbrica 170
Figura 9.10. Cantidad anual de profesores conectados a la red inalámbrica 170
Figura 9.11. Porcentaje de IES que cuentan con servicios propios/públicos de internet 171
Figura 9.12. Porcentaje de IES que cuentan con servicios de operación de infraestructura administrados a través de outsourcing 171
Figura 9.13. Porcentaje de IES que cuentan con un plan de adquisiciones de la infraestructura de TI 172
Figura 9.14. Porcentaje de IES que cuentan con un plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI 172
Figura 9.15. 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 173
Figura 9.16. ¿Qué tipo de nube se opera en la IES? 173
Figura 9.17. ¿Cuenta con servicios de virtualización? 174
Figura 9.18. ¿Cuenta con un plan anual de mantenimiento a la infraestructura de TI? 174
Figura 9.19. ¿Cuenta con un inventario actualizado de todos los elementos (*hardware* y *software*)? 175

Indicadores de la sección 10. Administración electrónica

Figura 10.1. Porcentaje de IES que cuentan con implementación de administración electrónica para la gestión interna 179
Figura 10.2. ¿Qué aspectos cree que limitan más la implementación de servicios de administración electrónica en su IES?. 179
Figura 10.3. ¿Cuáles de los siguientes servicios incluye su organización en la sede electrónica? 180
Figura 10.4. ¿Cuáles fueron los principales problemas encontrados en la operación del servicio de firma electrónica? 181
Figura 10.5. Indique cuáles son los proyectos o actuaciones más relevantes previstas en los próximos 12 meses 181

Indicadores de la sección 11. Nuevas tecnologías

Figura 11.1. Área de uso de tecnologías emergentes 184
Figura 11.2. Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con las siguientes tecnologías emergentes 185
Figura 11.3. Porcentaje de IES que está trabajando en una estrategia de transformación digital 186
Figura 11.4. Porcentaje de IES que están trabajando en algún proyecto relacionado con la industria 4.0 186
Figura 11.5. ¿Su IES está trabajando en alguna estrategia de transformación digital? 187
Figura 11.6. ¿Su IES está trabajando en algún proyecto relacionado con la industria 4.0? 187

Indicadores de la sección 12. *Software* libre

Figura 12.1. ¿Existe una política o lineamiento que considere el uso de *software* libre en su institución? 190
Figura 12.2. ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área académica? 191
Figura 12.3. ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área de administración? 191
Figura 12.4. ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área de gestión de TI? 192
Figura 12.5. ¿Cuenta su IES con algún departamento o área que brinde alguno de los siguientes servicios al *software* libre? 192
Figura 12.6. En su experiencia, ¿cómo ha sido la implementación de *software* libre en su IES? 193
Figura 12.7. ¿Cuáles han sido los mayores obstáculos para la implementación de *software* libre en su IES? 193
Figura 12.8. ¿Cuenta su IES con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al *software* libre? 194
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? 194
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? 195
Figura 12.11. ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área académica? 195
Figura 12.12. ¿Su IES utiliza *software* libre en procesos del área de administración? 196
Figura 12.13. ¿Cuenta su IES con algún departamento o área que brinde alguno de los siguientes servicios al *software* libre? 196

Capítulo III. Inversión y presupuesto de proyectos estratégicos de TIC

Figuras

Figura 1. Comparativo del presupuesto total anual de las IES de los años 2016 y 2021 215
Figura 2. Comparativo del presupuesto anual de TI las IES de los años 2016 y 2021 216
Figura 3. Programas y políticas utilizados para la administración de las inversiones de las IES 217
Figura 4. Distribución del presupuesto por país 218
Figura 5. Modificación del presupuesto por efecto de la pandemia/ por subregión 219
Figura 6. Monto porcentual de inversión en acciones estratégicas de TIC, por subregión 220
Figura 7. Priorización de proyectos estratégicos de las IES mexicanas 221
Figura 8. Ciclo de inversiones de TIC en una institución de educación superior 224

Capítulo IV. Cultura institucional, participación de la mujer y cultura digital

Tablas

Tabla 1. IES con una mujer dirigiendo el área de TI y el nivel jerárquico en el que se ubica el área 241
Tabla 2. Participación laboral de las mujeres en TIC 243

Figuras

Figura 1. Representación visual de la gestión de la cultura en las IES que refleja los programas culturales identificados en los planes de desarrollo 229
Figura 2. Instituciones que cuentan con un plan o modelo de gestión de la cultura para acompañar la implementación de las TIC 231
Figura 3. Instituciones mexicanas que cuentan con un plan o modelo de gestión de la cultura para acompañar la implementación de las TIC 231
Figura 4. Mapa de habilidades digitales de la SCT 233
Figura 5. IES sin mujeres en TI por entidad 237
Figura 6. IES cuyos equipos de TI tienen 50% o más mujeres por entidad 238
Figura 7. IES cuyos equipos de TI tienen 50% o más mujeres entre el nivel estratégico y el nivel táctico por entidad 238
Figura 8. IES cuyos equipos de TI no tienen mujeres en los niveles estratégico y táctico 239
Figura 9. IES con 50% o más becarias que becarios 240
Figura 10. IES con una mujer dirigiendo el área de TI 241
Figura 11. IES sin acciones para promover la equidad de género 242
Figura 12. Derechos humanos relacionados con la participación de las mujeres en TIC 245
Figura 13. Panel de expertas “Mujeres extraordinarias” 248
Figura 14. Presentación de la Red de Mujeres en TIC 250
Figura 15. Conversatorio “Mujeres que transforman el mundo de la educación superior” 250
Figura 16. Presentación de la Red Iberoamericana de Mujeres en TIC de MetaRed 251

Capítulo V. La colaboración interinstitucional para la innovación en TI

Tablas

Tabla 1. Ventajas y retos del desarrollo aislado de soluciones TI y la estrategia de vinculación para la colaboración 258
Tabla 2. Modelo de negocio o de servicio de la innovación en TI 261

Figuras

Figura 1. Ventajas y retos en la transferencia de innovaciones a otras IES 260
Figura 2. Equipo de trabajo interdisciplinar para la gestión de la innovación en TI 263

Capítulo VI. Gobierno de las tecnologías de información

Tablas

Tabla 1. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de responsabilidad 270
Tabla 2. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de estrategia 276
Tabla 3. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de adquisición 283
Tabla 4. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de desempeño 291
Tabla 5. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de cumplimiento 297
Tabla 6. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de comportamiento humano 302
Tabla 7. Conjunto de mejores prácticas que han logrado un mayor nivel de cumplimiento 319
Tabla 8. Buenas prácticas que han registrado menor nivel de cumplimiento 320

Figuras

Figura 1. Adopción de buenas prácticas para el principio de responsabilidad en el Estudio 2021 271
Figura 2. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021: principio de responsabilidad 272
Figura 3. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de responsabilidad de la norma ISO/IEC 38500 273
Figura 4. Adopción de buenas prácticas para el principio de estrategia en el Estudio 2021 277
Figura 5. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021: principio de estrategia 278
Figura 6. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de estrategia de la norma ISO/IEC 38500 279
Figura 7. Adopción de buenas prácticas para el principio de adquisición en el Estudio 2021 284

Figura 8. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021: principio de adquisición 285
Figura 9. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de adquisición de la norma ISO/IEC 38500 286
Figura 10. Adopción de buenas prácticas para el principio de desempeño en el Estudio 2021 292
Figura 11. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021: principio de desempeño 293
Figura 12. Análisis de las 30 buenas prácticas evaluadas en 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de desempeño de la norma ISO/IEC 38500 294
Figura 13. Adopción de buenas prácticas para el principio de cumplimiento en el Estudio 2021 297
Figura 14. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021: principio de adquisición 298
Figura 15. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de cumplimiento de la norma ISO/IEC 38500 299
Figura 16. Adopción de buenas prácticas para el principio de comportamiento humano en el Estudio 2021 302
Figura 17. Adopción de buenas prácticas para el gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018, 2019 y 2020: principio de comportamiento humano 303
Figura 18. Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2021 para el Gobierno de las TIC, del principio de comportamiento humano de la norma ISO/IEC 38500 304
Figura 19. Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021 307
Figura 20. Madurez del principio de responsabilidad 309
Figura 21. Madurez del principio de estrategia 310
Figura 22. Madurez del principio de adquisición 312
Figura 23. Madurez del principio de desempeño 313
Figura 24. Madurez del principio de cumplimiento 314
Figura 25. Madurez del principio de comportamiento humano 315
Figura 26. Madurez del Gobierno de las TIC: Comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021 316

Capítulo VII. Colaboración global, clave para la transformación digital

Figuras

Figura 1. Árbol de problemas de la brecha digital para acceso a la educación superior de profesores y alumnos 326
Figura 2. Proceso de transformación digital 328
Figura 3. Estructura del comité ANUIES-TIC 332
Figura 4. Organizaciones que colaboran en la CODIIES 335
Figura 5. Ejes temáticos y tópicos de la CODIIES 338
Figura 6. Numeralia 2020-2021 340

Tablas

Tabla 1. Recomendaciones sobre la forma en la que la comunidad internacional podría fortalecer el uso de las tecnologías digitales y mitigar sus riesgos **329**
Tabla 2. Rol de la Agenda Digital para América Latina y el Caribe (eLAC2020) en el fortalecimiento de la cooperación regional digital **330**

Capítulo VIII. Saber dónde estamos, hacia dónde vamos

Figuras

Figura 1. Significado/beneficios de la transformación digital para diferentes actores **347**
Figura 2. Formación en competencias digitales **350**
Figura 3. Nuevos modelos de aprendizaje en las IES mexicanas **353**
Figura 4. Hacia la transformación digital de las IES mexicanas **355**
Figura 5. Dimensiones a considerar en el tránsito de la preparación digital a la transformación digital **356**

Referencias bibliográficas

Introducción

Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información (ANIEI). (2020). *Retos de los docentes en los nuevos esquemas digitales*. [Archivo de video]

Consejo Regional Centro Occidente-ANUIES. (2021). *Competencias digitales, un nuevo desafío: Tania Cortés*. Recuperado de https://crco.anuies.mx/node/10425

Díaz Novelo, C.H.J., Cadenas Marín, L.E., y Casasús y López Hermosa, C.J.A. (Coords). (2021). *Gobierno de TIC en las instituciones de educación superior de Latinoamérica desde la perspectiva de la pandemia por Covid-19, 2021. Resultados de la tercera edición del estudio.* Recuperado de https://www.redclara.net/images/docs/G-TIC_en_las_IES_de_Latinoamerica_desde_la_perspectiva_de_la_pandemia.pdf

Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). (2021). *Pensar más allá de los límites: perspectivas sobre los futuros de la educación superior hasta 2050*. París, Francia: UNESCO IESALC.

Llorens Largo, F.; Fernández Martínez, A., Rodríguez Elizondo, T., Cadena Vela, S., y Franco Reboreda, C.A. (2021). *UDigital 2020. Estudio de la madurez digital en sistemas universitarios iberoamericanos. MetaRed. Universia.* Recuperado de https://www.metared.org/content/dam/metared/pdf/UDIGITAL2020.pdf

Ponce López, J.L., Gutiérrez Díaz de León, L.A. y Castañeda De León, L.M. (Coords.). (2020). *En cuesta de continuidad académica en las IES durante la contingencia por COVID-19*. Recuperado de https://estudio-tic.anuies.mx/Encuesta_Continuidad_Academica.pdf

Sistema de Universidad Virtual (SUV). (2021). *Respeto al docente y empatía con padres de fa milia, aprendizajes de la educación virtual en esta pandemia.* Recuperado de http://suv.udg.mx/noticia/respeto-al-docente-y-empatia-con-padres-familia-aprendizajes-educacion-virtual-pandemia

Capítulo III

Cervera, P. M. (2021). *Análisis y propuesta de mejora del proceso de adquisición de equipamiento de tecnologías de la información por licitación pública en la Universidad Autónoma de Yucatán.* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Yucatán: México.

Correa, I. (2002). *Manual de Licitaciones Públicas.* Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5583/1/S2002616_es.pdf

Díaz Novelo, C., Cadenas Marín, L.E. y Casasús y López Hermosa, C. (Coords.). (2021). *Gobierno de TIC en las Instituciones de Educación Superior de Latinoamérica desde la de la pandemia por COVID-19*. Resultados de la tercera edición del estudio. Recuperado de https://www.redclara.net/images/docs/G-TIC_en_las_IES_de_Latinoamerica_desde_la_perspectiva_de_la_pandemia.pdf

Fernández, A., Llorens, F., Juiz, C., Maciá, F., y Aparicio, J. (2018). *Cómo priorizar los proyectos TI estratégicos para tu universidad.* Recuperado de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/86867/1/Priorizacion_Proyectos_TI_Universidades.pdf

Fernández Ruiz, J. (2011). Los vicios de la contratación pública en México. *Revista de la Facultad de Derecho, (66), 469-488.* Recuperado de http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechopucp/article/view/3085

Gobierno de la República. (10 de junio de 2013). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018.* Recuperado de https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/logros-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti-2014-2018/1487-logros-peciti-2014/file

Gobierno de México. (2016). *Definición de los nueve procesos de MAAGTICSI.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/58682/Definicion_de_los_9_procesos_MAAGTICSI.pdf

International Standarization Organization (ISO). (2020). ISO/IEC 38500:2015 *Information technology — Governance of IT for the organization.* Recuperado de https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:38500:ed-2:v1:en

Ponce López, J.L. (Coord.). (2019). *Estado actual de las tecnologías de la información y las comunicaciones en las instituciones de educación superior en México: estudio 2019*. Recuperado de https://estudio-tic.anuies.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2019.pdf

Ponce López, J.L. (Coord.). (2020). *Estado actual de las tecnologías de la información y las comunicaciones en las instituciones de educación superior en México: estudio 2020*. Recuperado de https://estudio-tic.anuies.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2020.pdf

Ponce López, J.L., Gutiérrez Díaz de León, L.A., y Castañeda De León, L.M. (Coords.). (2020). *Encuesta de continuidad académica en las IES durante la contingencia por COVID-19*. Recuperado de https://estudio-tic.anuies.mx/Encuesta_Continuidad_Academica.pdf

Reglamento de la Ley de adquisiciones, arrendamientos y servicios del sector público. (14 de junio de 2021). *Diario Oficial de la Federación, DOF 14-06-2021*. Recuperado del sitio de internet de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAASSP_140621.pdf

Samoilovich, D. (2020). *Liderazgo en tiempos de COVID 19*. Recuperado de https://columbus-web.org/es/eventos-y-noticias/item/323-liderazgo-en-tiempos-de-covid-19.html.

Secretaría de Economía. (13 de mayo de 2014). *Conoce más sobre la industria TIC en México*. Recuperado de https://www.gob.mx/se/articulos/conoce-mas-sobre-la-industria-tic-en-mexico

Secretaría de Educación Pública. (2019). Programa para el fortalecimiento de la excelencia educativa (PROFEXCE). *Guía para la formulación de la planeación estratégica académica y de la gestión institucional 2020-2021*. Recuperado de https://www.uv.mx/planeacioninstitucional/files/2019/09/Guia_PROFEXCE_2020_2021.pdf

Secretaría de la Función Pública. (2011). *Manual Administrativo de Aplicación General en las materias de Tecnologías de la Información y Comunicaciones y de Seguridad de la Información*. Recuperado de https://www.inr.gob.mx/Descargas/Normateca/maagtic/MAAGTICmarzo2010completo.pdf

Subsecretaría de Educación Superior. (2011). *Programa integral de fortalecimiento institucional S235 (PIFI). Evaluación en materia de diseño 2011*. Recuperado de https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/2821/2/images/informe_final_s235.pdf

Unzué, M. (2019). *Una mirada sobre la educación superior en América Latina. Revista de Educación y Derecho, (19)*. Recuperado de https://revistes.ub.edu/index.php/RED/article/view/28357/29055

Capítulo IV

Aguilar Cavallo, G. (2010). Derechos fundamentales-derechos humanos. ¿Una distinción válida en el siglo XXI? *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, *43(127)*. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/bmdc/v43n127/v43n127a1.pdf.

Blake, R., Mounton, J., McCanse, A. (1991). *La estrategia para el cambio organizacional.* Estados Unidos de América: Addison-Wesley Iberoamericana.

Carbonell, M. (2001). Los derechos fundamentales en la Constitución mexicana: una propuesta de reforma. *Revista Isonomía*, *(14)*, *181-193*. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/is/n14/1405-0218-is-14-00181.pdf

Ceci, S. J., Ginther, D. K., Kahn, S., y Williams, W. M. (2014). Women in academic science: A changing landscape. *Psychological Science in the Public Interest*, *Supplement*, 15(3), 75-141. Recuperado de https://doi.org/10.1177/1529100614541236

Centro de Investigación de la Mujer en la Alta Dirección (CIMAD) y IPADE Movimiento STEM. (2021). *Mujeres eligiendo carreras STEM*. Recuperado de https://blog.movimientosteam.org/wp-content/uploads/2021/01/Mujeres-eligiendo-carreras-STEM-%E2%80%93-MovimientoSTEAM-%E2%80%93-CIMAD.pdf

Centro México Digital. (2021). *Índice de Desarrollo Digital 2021*. Recuperado de: https://centro-mexico.digital/idde2021

Codd, E. (2016). *Women in STEM Technology, career pathways and the gender pay gap*. Recuperado de https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Growth/deloitte-uk-women-in-stem-pay-gap-2016.pdf

Comité ANUIES-TIC. (21 de abril de 2021). *Panel de expertas "Día Internacional de la mujer"* [Archivo de Video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=ryubWDv5864

Díaz Novelo, C. H., Castañeda De León, L. M., y Cadena Vela, S. (2021). *Gobierno de TIC en las instituciones de educación superior de Latinoamérica desde la perspectiva de la pandemia por COVID-19, 2021. Resultados de la tercera edición del estudio.* Recuperado de https://www.redclara.net/images/docs/G-TIC_en_las_IES_de_Latinoamerica_desde_la_perspectiva_de_la_pandemia.pdf

Dolamore, S., y Richards, T. N. (2020). Assessing the Organizational Culture of Higher Education Institutions in an Era of #MeToo. *Public Administration Review*, 80(6), 1133-1137. Recuperado de https://doi.org/10.1111/puar.13179

Fabbri Crespo, J.D. (2000). Cultura institucional: una perspectiva para comprender qué sucede dentro de la organización.. *Revista Ciencia y Cultura*, (8), 101-106. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-33232000000200011&lng=es&tlng=es

Ferreyra, M.M., Avitabile, C., Botero Álvarez, J., Haimovich Paz, F., y Urzúa, S. (2017). *Momento decisivo: la educación superior en América Latina y El Caribe. Resumen.* Recuperado de https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/26489/211014ovSP.pdf

Heintz, J. (2006). *Globalization, economic policy and employment: Poverty and gender implications.* Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_elm/documents/publication/wcms_114024.pdf

Hill, C., Corbett, C., y St Rose, A. (Coords.). (2010). *Why So Few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics.* Recuperado de http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=ED509653

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. (2019). *Plan estratégico 2025*. Recuperado de https://tec.mx/es/planestrategico2025

----------. (2019). *Visión 2030.* Recuperado de https://tec.mx/sites/default/files/inline-files/Rumbo-al-2030-Tec-de-Monterrey.pdf

International Labor Organization (ILO). (2016). *Women at Work: Trends 2016.* Recuperado de https://www.ilo.org/gender/Informationresources/Publications/WCMS_457317/lang--en/index.htm

Ley General de Educación Superior. (20 de abril de 2021). *Diario Oficial de la Federación, DOF 20-04-2021*. Recuperado del sitio de internet de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf

Lewitt, M. S., Cross, B., Sheward, L., y Beirne, P. (2019). Multi-sector perspectives on learning for interprofessional practice: lessons for higher education and organisational culture. *Journal of Interprofessional Care*, 33(5), 587–589. Recuperado de https://doi.org/10.1080/13561820.2018.1544548

Ley General de Educación Superior. (20 de abril de 2021). *Diario Oficial de la Federación, DOF 20-04-2021*. Recuperado del sitio de internet de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf

Lin Bian, S.L., y Cimpian, A. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science 355*(6323), 389-391. Recuperado de https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.aah6524

Llorens Largo, F., Fernández Martínez, A., Rodríguez Elizondo, T., Cadena Vela, S., y Franco Rebore da, C. (2020). UDigital 2020. *Estudio de la madurez digital en sistemas universitarios iberoame ricanos.* Recuperado de https://www.metared.org/content/dam/metared/pdf/UDIGI TAL2020.pdf

Mac Callum, K., y Jeffrey, L.M. (2014). *Factors Impacting Teachers' Adoption Mobile Learning. Journal of Information Technology Education: Research*, (13), 141-162. Recuperado de https://www. researchgate.net/publication/320654823_Factors_Impacting_Teachers'_Adoption_of_ Mobile_Learning

Martínez Bullé Goyri, V.M. (1992). *Las garantías individuales en la Constitución mexicana de 1917*. Recuperado de http://ru.juridicas.unam.mx/xmlui/handle/123456789/19654

MetaRed. (18 de junio de 2021). *Conversatorio "Mujeres que transforman el mundo de la educación superior".* [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=h6v8PR sMvT8&t=11s

National Science Foundation. (2019). *Women, Minorities, and Persons with Disabilities. Report*. Recuperado de https://www.nsf.gov/news/

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2020a). *Global Education Monitoring Report 2020: Gender Report, A New Generation: 25 Years of Efforts for Gender Equality in Education.* Recuperado de https://learningportal.iiep.unes co.org/es/biblioteca/global-education-monitoring-report-2020-gender-report-a-new-ge neration-25-years-of

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO-IESALC). (2021). Mujeres en la educación superior: ¿la ventaja femenina ha puesto fin a las desigual dades de género? Recuperado de https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/ uploads/2021/03/Las-mujeres-en-la-educacio%CC%81n-superior_12-03-21.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO-IESALC). (2020b). *Where are the women university rectors in Latin America? UNESCO-IESALC data re- veals that only 18% of the region's universities have women as rectors.* Recuperado de https:// www.iesalc.unesco.org/en/2020/03/07/where-are-the-women-university-rectors-in-la tin-america-unesco-iesalc-data-reveals-that-only-18-of-the-regions-universities-have- women-as-rectors/

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2019). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).* Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/ spf0000366649?posInSet=1&queryId=d 5f381da-86f6-442b-8f3b-a86a83220043

Pedraja-Rejas, L., Coluccio-Piñones, G., Espinoza-Marchant, C., Bernasconi, A., Marchioni-Choque, Í., y Muñoz-Fritis, C. (2019). *Cultura y estilos de liderazgo en unidades académicas: un estudio en una institución de educación superior. Utopía y Praxis Latinoamericana*, 24, 25–35. Recuperado de https://www.redalyc.org/journal/279/27961579003/

Pérez Ylatoma, L. (2013). *Definición de cultura y cultura universitaria.* Recuperado de https://es.scribd.com/doc/152307286/Definicion-de-Cultura-y-Cultura-Universitaria

Pinho de Oliveira, M. (2015). *Comentarios sobre los derechos fundamentales como garantías del sistema de amparo. Revista Provincia*, (34), 25-46. Recuperado de https://www.redalyc.org/journal/555/55544729003/html/

Robbins, S. (1993). *Comportamiento organizacional. Conceptos, controversias y aplicaciones.* México: Prentice Hall Inc.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2019). *Marco de habilidades digitales.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/444450/Marco_de_habilidades_digitales_vf.pdf.

Universidad Autónoma de Campeche (UACAM). (2019). *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023*. Recuperado de https://uacam.mx/paginas/ver/247

Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR). (2017). *Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2017-2021*. Recuperado de https://www.unacar.mx/contenido/gaceta/PDI-2017-2021/index.html

Universidad Autónoma de Honduras (UNAH). (2017). *Política cultural de la UNAH 2017-2022*. Recuperado de https://cultura.unah.edu.hn/dmsdocument/10912-libro-politica-cultural-de-la-unah-2017-2022-copia-pdf

Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). (2018). *Plan de Desarrollo institucional 2018-2021*. Recuperado de https://www.uat.edu.mx/Paginas/UNIVERSIDAD/pdi.aspx

Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). (2019). *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2030*. Recuperado de: https://www.pdi.uady.mx/docs/PDI2019-2030/PDI%202019-2030.pdf

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2021). *UNAM: abatir la desigualdad de género es uno de los grandes retos del siglo XXI (2021).* Recuperado de https://coordinaciongenero.unam.mx/2021/06/unam-abatir-la-desigualdad-de-genero-es-uno-de-los-grandes-retos-del-siglo-xxi/

World Economic Forum. (2018). *Global Gender Gap Report 2018*. Recuperado de https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2018.pdf

Capítulo V

Arriaga Delgado, W. (2021). Las TIC y su apoyo en la educación universitaria en tiempo de pandemia: una fundamentación facto-teórica. *Revista Conrado*, *17*(78). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000100201

Llamas, B., Ortega, M., Barrio-Parra, F., García-Martínez, M., Bolonio, D., Sánchez-Palencia, Y., Izquierdo, M. y Cámara, A. (2019). *Proyecto MINENERGYDESIGN: modelo de aplicación de la metodología Design Thinking en el aprendizaje en la gestión de proyectos de ingeniería.* Trabajo presentado en el V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad 2019. Madrid, España. Recuperado de https://oa.upm.es/64872/

Uzcátegui, E., y Dinarie, D. (2009). Metodologías de desarrollo para sistemas de tiempo real. Un estudio comparativo. *Revista Universidad, Ciencia y Tecnología*, 13(50). Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212009000100008&lng=es&tlng=es

Vivas Alzate, L.E. (2014). *Metodologías para la implementación de proyectos de tecnología. Un caso de estudio en la virtualización de aplicaciones y hardware.* Trabajo de especialización en Gerencia Integral de Proyectos. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia. Recuperado de https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13220/Art%C3%ADculo%20Metodolog%C3%ADas%20Virtualizci%C3%B3n%20-%20GIP.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Dentro%20de%20las%20metodolog%C3%ADas%20para,de%20cada%20una%20de%20ellas.

Capítulo VII

Almaraz Menéndez, F., Maz Machado, A., y López Esteban, C. (2017). Análisis de la transformación digital de las instituciones de educación superior. Un marco de referencia teórico. *EDMETIC*, *6*(1), 181-202. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5911340

Asociación de Internet MX. (2021). *Quiénes somos.* Recuperado de https://www.asociaciondeinternet.mx/quienes-somos.

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). (2018). *Redes de colaboración.* Recuperado de http://www.anuies.mx/anuies/redes-de-colaboracion.

Banús, E. (2016). La estrategia de redes de conocimiento adoptada por UNESCO. En Alfaraz, C. y Albornoz, M. (Eds.), *Redes de conocimiento, construcción dinámica y gestión* (pp.9-13). Recuperado de https://e4-0.ipn.mx/wp-content/uploads/2019/10/redes-conocimiento-construccion-dinamica.pdf

Bernal Escoto, B., González Carella, M., Ojeda Orta, M., y Zanfrillo, A. (2010). Brecha digital en la transferencia de conocimientos: educación superior en Argentina y México. *Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL, 3*(1), 1-14. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/3193/319327508010.pdf.

Bravo Padilla, I.T., Rodríguez Armenta, C.E., y Gutiérrez Díaz de León, L.A. (Coords.). (2016). *El futuro que hemos construido.* México: Universidad de Guadalajara.

Canto, J.C. (2020). *Competencias directivas ante los retos tecnológicos, sociales y económicos de la industria 4.0.* (Tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Yucatán: México.

Cave, M., Guerrero, R., y Mariscal, E. (2019). *Cerrando la brecha digital en México: una visión inside-out y outside-in de competencia y regulación.* Recuperado de https://ceeg.mx/publicaciones/ESTUDIO_2_2018-Cerrando_la_brecha_digital_en_Mexico-V_Final_2019_02_06.pdf.

Centro de Mujeres en Tecnología: https://lac-cmt.org/

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Recuperado de https://www.cepal.org/es/publicaciones/46816-tecnologias-digitales-un-nuevo-futuro

Comisión para la Colaboración del Desarrollo de Internet en las IES (CODIIES). (2021). *Quiénes somos.* Recuperado de https://codiies.anuies.mx/quienes-somos/

Consultores internacionales. (Noviembre, 2017). *Evaluación específica de consistencia y orientación a resultados con módulo completo de diseño del programa presupuestario E009. Programa México Conectado. Informe Final.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/422705/Informe_Final_E-009.pdf

Consejo de Rectores de Universidades Españolas (CRUE). (2021). *Qué es CRUE Universidades.* Recuperado de http://www.crue.org/SitePages/QueEsCrueUniversidadesEspa%C3%B1olas.aspx.

Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas (RedCLARA). (2021). *Somos.* Recuperado de http://www.redclara.net/index.php/es/somos.

Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números (ICANN). (2021). *Bienvenida.* Recuperado de https://www.icann.org/resources/pages/welcome-2012-02-25-en.

Corporación Universitaria para el Desarrollo de internet (CUDI). (2021). *Acerca de CUDI.* Recuperado de http://www.cudi.edu.mx/acerca-de-cudi.

Gobierno del Estado de Colima. (2021). *Agenda Digital Colima "Impulsando la inclusión y el desarrollo de la sociedad".* Recuperado de http://admiweb.col.gob.mx/archivos_prensa/banco_img/file_5bfecd1c03dbe_AgendaDigitalColima.pdf.

Grajek, S. y Brooks, D. (2020). A grand strategy for grand challenges. A new aproach throug Digital Transformation. *EduCause Review* 55(3), 11-22.

Grupo de Operadores de Red de América Latina y el Caribe (LAGNOC). (2021). *LAGNOC.* Recuperado de https://lacnog.org/seccion/lacnog

Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2021). *Pensar más allá de los límites. Perspectivas sobre los futuros de la educación superior hasta 2050 UNESCO.* Recuperado de https://www.iesalc.unesco.org/en/wp-content/uploads/2021/05/Pensar-ma%CC%81s-alla%CC%81-de-los-li%CC%81mites_ES_Format_FINAL.pdf.

Instituto Nacional de Ciberseguridad de España. (2018). *Qué es INCIBE.* Recuperado de https://www.incibe.es/que-es-incibe.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información (INEGI). (2019). *Resultados de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares.* Recuperado de https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/.

Internet Engineering Task Force (IETF). (1998). *Network Working Group RFC 2460.* Recuperado de https://www.rfc-es.org/rfc/rfc2460-es.txt

Internet Society. (2016). *Gobernanza de Internet – Por qué funciona el enfoque de múltiples partes interesadas.* Recuperado de https://www.internetsociety.org/es/resources/doc/2016/gobernanza-de-internet-por-que-funciona-el-enfoque-de-multiples-partes-interesadas/.

----------. (2018). *Redes comunitarias en América Latina: desafíos, regulaciones y soluciones.* Recuperado de https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2018/11/2018-Redes-Comunitarias-ES.pdf.

----------. (2021). *History.* Recuperado de https://www.internetsociety.org/history/.
Internet Society. (2021). Normas Mutuamente Acordadas para la Seguridad del Enrutamiento (MANRS). Recuperado de https://www.internetsociety.org/es/learning/manrs/#cules-son-los-objetivos-del-curso

----------. (2021). *Protección para sus nombres de dominio.* Recuperado de https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2014/10/DNSSEC-Fact-Sheet-Spanish-v1.pdf

Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público. (Mayo 20 de 2021). *Diario Oficial de la Federación*, DOF 20-05-2021. Recuperado del sitio de internet de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/14_200521.pdf

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: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5573858&fecha=30/09/2019.

MetaRed. (2021). *Qué es MetaRed*. Recuperado de https://www.metared.org/global/que-es-metared.html.

MexNOG. (2021). *¿Qué es MexNOG?* Recuperado de https://www.mexnog.org.mx/#mexnog
NIC México. (2021). Historia de NIC México. Recuperado de https://www.nicmexico.mx/es-nicmx-historia/.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2020). *Gobernanza de Internet*. Recuperado de https://es.unesco.org/themes/gobernanza-internet.

Peirano, E., Cicileo, G., y Formoso, A. (2020). *Conectividad en LAC 2020*. Recuperado de https://www.labs.lacnic.net/conectividad-2020/

Peñaloza Leal, E.P. (2006). Corporación Red de Universidades del área metropolitana de Bucara manga - Santander (Colombia), UNIRED. En Alfaraz, C. y Albornoz, M. (Eds.), *Redes de conocimiento, construcción dinámica y gestión*, (pp.263-273). Recuperado de https://e4-0.ipn.mx/wp-content/uploads/2019/10/redes-conocimiento-construccion-dinamica.pdf

Pérez Salazar, G., y Carabaza, J. (2011). El Sistema Nacional e-México a diez años de distancia: un nuevo discurso con bajos niveles de interacción. *Estudios de Comunicación y Política*, (27). Recuperado de https://gabrielperezsalazar.files.wordpress.com/2012/01/20110328-articulo-perez-y-carabaza_final.pdf

Ponce López, J.L. (Coord.). (2018). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior en México. Estudio 2018*. Recuperado de https://estudio-tic.anuies.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2018.pdf

----------. (2019). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior en México. Estudio 2019*. Recuperado de https://estudio-tic.anuies.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2019.pdf

----------. (2020). *Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior en México. Estudio 2020.* Recuperado de https://estudio-tic.anuies.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2020.pdf

Ponce López, J.L., Gutiérrez Díaz de León, L.A. y Castañeda De León, L.M. (Coords.). (2020). Encuesta de continuidad académica en las IES durante la contingencia por COVID-19. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Registro de Direcciones de Internet de América Latina y Caribe (LACNIC). (2021). *Acerca de LACNIC.* Recuperado de https://www.lacnic.net/966/1/lacnic/acerca-de-lacnic.

RIPE Atlas. (2021). *About.* Recuperado de https://atlas.ripe.net/landing/about/.

Salado Rodríguez, L. I. (2015). *Brecha digital en el contexto académico de instituciones de educación superior públicas en Sonora.* (Tesis de doctorado, El Colegio de Sonora). Recuperado de https://www.uv.mx/personal/albramirez/files/2017/06/2015-Tesis-Lilian.pdf

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2019). *Marco de habilidades digitales. Proyecto.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/444450/Marco_de_habilidades_digitales_vf.pdf.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2020). *Agenda colaborativa. Primer entregable*. Recuperado de https://www.agendacolaborativa.mx/wp-content/uploads/2020/12/Entregable-1.-Agenda-Colaborativa-VF_web.pdf.

Secretaría de Gobernación. (2019). Nota Técnica. *Proyecciones de la población de los municipios de México 2015- 2030.* Recuperado de https://www.gob.mx/conapo/documentos/proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico-2015-2030.

Trejo-Quintana, J. (2020). La política pública de inclusión digital en México (2012-2018). *Estudios Políticos*, (50). Recuperado de http://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/article/download/75731/66957.

Capítulo VIII

Needed Education. (2021). *Informe Madurez digital México 2020-2021.* Recuperado de https://needed.education/informe-madurez-2021/

Estado actual de las tecnologías de la información y comunicación en las instituciones de educación superior en México: estudio 2021, se terminó de revisar en noviembre de 2021 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 2021,* es el sexto diagnóstico anual que se ha realizado de manera ininterrumpida gracias al esfuerzo colaborativo de las instituciones miembro de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), quienes siempre han estado comprometidas con el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en nuestro entorno universitario.

El estudio 2021 conforma el resultado del trabajo estructurado y disciplinado del Comité ANUIES-TIC, a partir de la coordinación del grupo de trabajo de 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 nos muestra un panorama general e histórico de las TIC en las instituciones de educación superior en México, que expone las tendencias y cambios en el uso de las TIC de los últimos 6 años, y especialmente en los dos últimos, donde podemos evidenciar puntualmente la transformación digital que han vivido las universidades (debido la pandemia por la COVID-19), que aunque en un principio fue obligada, vemos que ahora ha dado pie a la adopción de nuevos modelos educativos aprovechando las tecnologías, además por primera vez abordamos el reto de inversiones y presupuestos en TIC, así como el desafío de fortalecer la cultura institucional a través de la inclusión y equidad.

ISBN: 978-607-451-165-9

ANUIES