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

Estudio 2019

ANUIES

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

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

ESTUDIO
2019

ANUIES
ASOCIACIÓN NACIONAL DE UNIVERSIDADES
E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Jaime Valls Esponda
Secretario General Ejecutivo

Roberto Villers Aispuro
Director General Académico

Jesús López Macedo
Director General de Vinculación Estratégica

José Aguirre Vázquez
Director General de Planeación y Desarrollo

Yolanda Legorreta Carranza
Directora General de Asuntos Jurídicos

Fernando Ribé Varela
Director General de Administración

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

ESTUDIO
2019

ANUIES

378.72 LB1028.5
E87 E87

Estado actual de las tecnologías de la información y la comunicación en las instituciones de educación superior de México : estudio 2019 / coordinador José Luis Ponce López. – México, Ciudad de México : ANUIES, Dirección de Producción Editorial, 2019.
370 páginas.

ISBN: 978-607-451-146-8

1. Educación superior efectos de las innovaciones tecnológicas México.
2. Tecnología de la información México 3. Educación superior México.
I. Ponce López, José Luis, coordinador. II. Serie.

Coordinador de la obra
José Luis Ponce López

Coordinadores de contenidos
Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León
Tomás Rodríguez Elizondo
Carlos Alberto Franco Reboreda
Froylán López Valencia

Autores
Carmen Enedina Rodríguez Armenta
Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León
Faraón Llorens Largo
Tomás Rodríguez Elizondo
Carlos Alberto Franco Reboreda
Luz Maria Castañeda de León
Marcela Peñaloza Báez María
Carmen H. de Jesús Díaz Novelo
Jaime Olmos de la Cruz
José Guadalupe Morales Montelongo

Soporte en el análisis de la información
Erick Yesser Rodríguez Arreola
Elizabeth Velázquez Herrera
Gerardo Elías Navarrete Teran
Dacia González Cruz
Beatriz Veliz Plascencia
Andrea Anahí García Castañon
Xóchitl Díaz Pillado

Sistema de información
Froylán López Valencia
José Manuel Ponce López
César Reyes Hernández

Coordinación editorial
José Luis Ponce López
Froylán López Valencia

Corrección de estilo y cuidado de edición
Luz Maria Castañeda de León
César Reyes Hernández

Diseño y formación editorial
Fabiola Herrera Neri

Diseño de gráficas
Karla Paulina Gleason Chimal

Imagen de portada
©Przemyslaw Koch/123RF.COM

Primera edición, noviembre 2019

© 2019, anuies
Tenayuca 200, Col. Santa Cruz Atoyac
Ciudad de México

ISBN: 978-607-451-146-8

Impreso en México

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

Este documento se puede descargar en formato PDF desde el sitio web del Comité ANUIES-TIC en https://anuies-tic.anuies.mx/web/estudios/

Cualquier referencia con este libro deberá citarse como:
Ponce, J. L. (coord.) (2019). Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México: Estudio 2019. México: ANUIES.

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
Roberto Sánchez Soledad
Coordinador de Seguridad de la Información, UNAM-CERT
Dirección General de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación Universidad Nacional Autónoma de México

Secretarios
Jaime Olmos de la Cruz
Responsable Técnico Operativo del noc
Universidad de Guadalajara

Xóchitl Díaz Pillado
Coordinación General de Servicios Informáticos
Instituto Politécnico Nacional

Grupo de Trabajo de Gestión Interinstitucional y Proveedores de TIC

Coordinador
Erick Yesser Rodríguez Arreola
Jefe del CERT
Universidad Autónoma de Chihuahua

Secretario
Noel Hortiales Corona
Subdirector de Cómputo y Software
Universidad Autónoma de Nuevo León

Grupo de Trabajo de Tecnología Educativa

Coordinadora
Claudia Marina Vicario Solórzano
Líder del Grupo de Especialidad en Cómputo Educativo de la Red de Investigación en Computación
Instituto Politécnico Nacional

Secretario Técnico
Víctor Álvarez Castorela
Subdirector de Informática
Universidad Pedagógica Nacional

Vocales

Alberto Zambrano Elizondo
Director de Tecnologías de Información
Universidad Autónoma de Nuevo León

Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León
Coordinador General de Tecnologías de la Información
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 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

Elizabeth Velázquez Herrera
Coordinadora de Proyectos Académicos
Universidad Autónoma de Nuevo León

Maria 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

Juan Antonio Herrera Correa
Experto en Tecnologías de la Información y la Comunicación sobre la Educación Superior

María del Carmen Denis Polanco
Experto en Tecnologías de la Información y la Comunicación sobre la Educación Superior

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

Colaboradores especiales

Felipe Bracho Carpizo
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 de la Coordinación General de Tecnologías de Información 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 Jésus 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

Lidia Elena Gómez Velasco
Responsable de Seguridad de la Información
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

CONTENIDO

Agradecimientos 23
Presentación 25
Prólogo 27
Reseñas de CIOs líderes de opinión 29
Introducción 32
Aspectos Metodológicos del Estudio 33

Capitulo I. Antecedentes, contexto actual y la prospectiva de las TIC en las Instituciones de Educación Superior 37
La complejidad de las IES y el valor que aportan las TIC 37
Retos y tendencias TIC en la educación superior 39
Tecnologías estratégicas para la educación superior en 2019 43
Prospectiva 45
Conclusiones del capítulo 45

Capítulo II. Evolución de los principales indicadores de Gestión de las TIC en las Instituciones de Educación Superior 49
Introducción 49
Estudio ANUIES-TIC 2019 50
Indicadores de la Sección 1.- Datos Generales 51
Introducción 51
Resultados 52
IES Participantes 52
Tipo de Financiamiento 52
Tipo de Subsistema 53
Regiones del País a las que pertenecen las IES 53

Cantidad de Estudiantes de las IES 54
Cantidad de Profesores de las IES 54
Cantidad de Investigadores de las IES 55
Cantidad de Empleados Administrativos de las IES 55
Cantidad de accesos al Portal Web de cada IES por Año 56
Presupuesto Anual Total de las IES 56
Presupuesto Anual en Tecnologías de Información 57
Comparativo entre años 57
Resultados a destacar 60
Correlación de indicadores 60
Conclusiones de la sección 60
Indicadores de la sección 2.- Organización de TIC 62
Introducción 62
Resultados 62
Función del Departamento de TIC 62
Número total de personal de TIC que cuenta la Institución 63
Número de becarios que apoyan al Departamento de TIC de la IES 63
Número de personal de TIC que no pertenecen a la Dirección / Coordinación de TIC y con quien se coordina funcionalmente 64
Porcentaje de IES que contratan personal de outsourcing para apoyar la operación de su Departamento de TIC 64
Año desde que se contrata personal de outsourcing en el Departamento de TIC 65
Número de Personal de outsourcing contratado por el Departamento de TIC 65
Nivel de la Organización en el que está ubicado el puesto del Director de TIC 66
Porcentaje del tiempo que el CIO dedica a … 66
Calificación de Importancia de las actividades del CIO 67
Porcentaje del presupuesto de las TIC que se invierten en … 67
Porcentaje del presupuesto de las TIC que se invierten en … 68
Comparativo entre años 69
Resultados a destacar 71
Correlación de indicadores 72
Conclusiones de la sección 72
Indicadores de la sección 3.- Portafolio de Proyectos 74

Introducción 74
Resultados 74
Porcentaje de IES que cuentan con un Portafolio de Proyectos de TIC priorizado y alineados a los Objetivos de la Institución 74
Porcentaje de IES donde la Alta Dirección participa en la priorización de los Proyectos del Portafolio de TIC 75
Porcentaje de IES que tiene implementada una metodología de Administración de Proyectos 75
Metodología de Administración de Proyectos que se tiene implementada 76
Porcentaje de proyectos de colaboración entre IES 76
Porcentaje de proyectos en el año relacionados con ... 77
Cantidad de proyectos de TIC que se atienden anualmente en las IES 78
Comparativo entre años 78
Resultados a destacar 79
Conclusiones de la sección 79
Indicadores de la sección 4.- Servicios de TIC 80
Introducción 80
Resultados 81
Porcentaje de IES que cuenta con un Catálogo de Servicios de TIC 81
Número de servicios de TIC del catálogo de servicios 81
Servicios que cuentan con un SLA definido y aprobado por el usuario líder 82
Número de servicios de TIC que cuentan con la SLA definido y aprobado del total de servicios con que cuenta en su catálogo de Servicios 82
Porcentaje de IES que presentan informes a la Alta Dirección del desempeño de los Servicios que TIC presta a los usuarios 83
Porcentaje de IES que cuenta con procedimientos formales para la Administración de las Operaciones de TIC 83
Porcentaje de las IES donde se aplican medidas correctivas de las desviaciones en los niveles de servicios acordados 84
Porcentaje de las IES donde se realizan auditorias periódicas que verifiquen la efectividad y eficiencia de los servicios TIC 84

Porcentaje de IES que disponen de una política de continuidad de negocio, al menos para los servicios críticos que TIC ofrece 85
Porcentaje de IES que se documentan y se evalúan todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones que soportan los Servicios que TIC ofrece a su Comunidad 85
Comparativo entre años 86
Resultados a destacar 88
Conclusiones de la sección 88
Indicadores de la sección 5.- Seguridad de la Información 90
Introducción 90
Resultados 92
Presupuesto anual enfocado a la seguridad de la información en las IES 92
IES que tienen definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales 92
Nivel de la estructura organizacional en el que está ubicado el responsable de seguridad de la información 93
IES que cuenta con un Grupo/Equipo/Comité Estratégico de Seguridad de la Información establecido y en operación 93
IES que utilizan algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información, implementado en toda la organización 94
IES que realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información 94
IES que cuentan con acuerdos de confidencialidad 95
Cantidad de personal en la IES enfocados a seguridad de la información 95
Tipos de certificaciones vigentes de seguridad de la información con las que cuentan la IES 96
Metodologías o estándares vigentes que utilizan las IES para el análisis de riesgo de seguridad de la información 96
IES que cuentan con un plan de tratamiento de riesgo de seguridad de la información 97
IES que cuentan con implementación y operación de controles de seguridad de la información 98
IES que cuentan con un responsable de Respuesta a Incidentes de Seguridad de la Información 98
IES que cuentan con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación 99

Metodologías o estándares vigentes utilizadas por las IES para la gestión de incidente de seguridad de la información 99
IES que cuenta con mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información 100
Incidentes de seguridad que se han presentado en los últimos 12 meses en las IES 100
Programas académicos en seguridad de la información en las IES 102
Acciones anuales de formación en seguridad de la información en las IES 102
Tipo de acción anuales de fomento a la cultura de seguridad de la Información en las IES 103
Normatividad a la que deben dar cumplimiento las IES en seguridad de la información 103
Total de servicios de TIC críticos en las IES 104
IES que cuentan con planes de continuidad para la operación de los servicios Institucionales alojados en infraestructura de TIC 104
Comparativo entre años 105
Resultados a destacar 107
Correlación de indicadores 110
Conclusiones de la sección 110
Indicadores de la sección 6.- Sistemas de Información Administrativos 112
Introducción 112
Resultados 113
Porcentaje de IES que cuentan con un Sistema Integral Administrativo 113
Módulos del ERP de las IES (1a Parte) 113
Módulos del ERP de las IES (2a Parte) 114
Módulos del ERP de las IES (3a Parte) 114
Módulos del ERP de las IES (4a Parte) 115
Porcentaje de Módulos del ERP que trabajan bajo un mismo Sistema 115
Porcentaje de la IES que cuentan con una herramienta de Inteligencia de Negocios y Analítica 116
Herramienta de Inteligencia de Negocios que Utilizan las IES 116

Tipo de Sistema de Administración de Bibliotecas que utilizan las IES 117
Porcentaje de IES que cuentan con un Administrador de Documentos 117
Tipo de Correo Electrónico utilizado por las IES 118
Porcentaje de IES que cuentan con Aplicaciones Móviles Institucionales que ofrecen servicios administrativos a la Comunidad Universitaria 118
Comparativo entre años 119
Resultados a destacar 119
Conclusiones de la sección 124
Indicadores de la sección 7.- Servicios a la Academia y a la Investigación 126
Introducción 126
Resultados 126
Tipo de Plataforma de Aprendizaje Virtual que utilizan las IES 126
Producto que utilizan las IES como Plataforma de Aprendizaje Virtual 127
Cantidad de estudiantes que acceden a la Plataforma de Aprendizaje Virtual 127
Cantidad de Profesores e Investigadores que acceden a la Plataforma de Aprendizaje Virtual 128
Cantidad de cursos que se llevan a cabo en la Plataforma de Aprendizaje Virtual de manera anual 129
Porcentaje de IES que cuentan con un repositorio institucional de acceso abierto 129
Porcentaje de IES con repositorio Institucional interoperable con otros repositorios de otras instituciones 130
Alcance del servicio del repositorio institucional abierto 130
Porcentaje de IES que cuentan con un área de apoyo académico y tecnológico para la comunidad docente y de investigación 131
Áreas de apoyo académico dependientes de la Dirección de TIC 131
Número de Profesores con su Currículum de investigador registrado y actualizado en un Sistema Institucional 132
Porcentaje de las IES que entregan servicios académicos y de investigación sobre dispositivos móviles 132

Porcentaje de las IES donde su Dirección / Coordinación de TIC proporciona los siguientes servicios a la investigación gestionados de manera centralizada (1ª parte) 133
Porcentaje de las IES donde su Dirección / Coordinación de TIC tiene dado de alta los siguientes servicios en su Catálogo de Servicios de TIC Institución (2ª parte) 133
Porcentaje de las IES donde su Dirección / Coordinación de TIC que presta los siguientes servicios y cuenta con un SLA firmado por un representante de la Academia y/o de la Investigación (3ª parte) 134
IES que cuentan con un sistema Integral de Investigación 134
Tipo de solución de Correo Electrónico que ofrecen las IES 135
Comparativo entre años 135
Resultados a destacar 135
Correlación de indicadores 143
Conclusiones de la sección 144
Indicadores de la sección 8.- Calidad de TIC 145
Introducción 145
Resultados 146
Porcentaje de IES que tienen certificada su función de TIC en ISO 9001:2008 146
Año de certificación en ISO 9001:2008 146
Porcentaje de IES que cuentan con prácticas de ITIL y/o ISO 20000 147
Año desde el utiliza ISO 20000 o ITIL 147
Tipo de certificaciones en ITIL / ISO 20000 en las IES (1ª parte) 148
Tipo de certificaciones en ITIL / ISO 20000 en las IES (2ª parte) 148
Número de personal que tiene capacitación y/o certificado en ISO 20000/ITIL en su dirección de TI 149
Porcentaje de IES que cuentan con prácticas de Calidad de Software 149
Año desde que se utilizan prácticas de Calidad de Software 150
Porcentaje de IES que Cuentan con alguna certificación a nivel Organización o a nivel personal operando actualmente en Calidad de Software 150
Número de personal que tiene capacitación y/o certificado en temas de Calidad de Software en la Direccion de TI 151
Comparativo entre años 151
Resultados a destacar 154

Conclusiones de la sección 154
Indicadores de la sección 9.- Infraestructura. 156
Introducción 156
Resultados 157
Total de computadoras para uso administrativo en las IES 157
Total de computadoras para uso académico en las IES 157
Total de impresoras en las IES 158
Total de Servidores en las IES 158
Uso de servicios de nube en las IES 159
Porcentaje de IES que cuentan con un centro de cómputo propio 159
Porcentaje de IES que cuentan con servicios de virtualización 160
Elementos que se virtualizan en la IES 160
Total de equipos de comunicaciones en las IES 161
Capacidad del servicio de Internet ofrecido a la comunidad institucional (Gbps) por las IES 161
Cantidad anual de estudiantes conectados a la red inalámbrica de las IES 162
Cantidad anual de profesores conectados a la red inalámbrica 163
Porcentaje de IES que cuentan con servicios propios/públicos de Internet 163
Porcentaje de IES que cuentan con conectividad IPv6 164
Porcentaje de IES que cuentan con servicios de operación de infraestructura administrados a través de outsourcing 164
Porcentaje de IES que cuentan con un plan de adquisiciones de la Infraestructura de TIC 165
Porcentaje de IES que cuentan con plan anual de mantenimiento a la Infraestructura de TIC 165
Porcentaje de IES que cuentan con un inventario actualizado de todos los elementos (hardware y Software) que integran los servicios de TIC ofrecidos a la Comunidad Universitaria 166
Comparativo entre años 166
Resultados a destacar 170
Correlación de indicadores 170
Conclusiones de la sección 171
Indicadores de la sección 10.- Administración Electrónica 172
Introducción 172

Resultados 173
Porcentaje de IES que cuentan con implementación de administración electrónica para la gestión interna 173
Aspectos que limitan la implementación de servicios de Administración Electrónica en las IES 173
Servicios incluyen las IES en la sede electrónica (1ª parte) 174
Servicios incluyen las IES en la sede electrónica (2ª parte) 174
Tipo de documentos firmados electrónicamente que ofrecen las IES con la posibilidad de validarlos 175
Principales problemas encontrados en la operación del servicio de firma electrónica en las IES 175
Tipo de normas que han sido desarrolladas en las IES con relación en la administración electrónica (1ª parte) 176
Tipo de normas que han sido desarrolladas en las IES con relación en la administración electrónica (2ª parte) 176
Proyectos más relevantes previstos en los próximos 12 meses en administración electrónica de las IES (1ª parte) 177
Proyectos más relevantes previstos en los próximos 12 meses en administración electrónica de las IES (2ª parte) 177
Comparativo entre años 178
Resultados a destacar 182
Conclusiones de la sección 183
Indicadores de la sección 11.- Nuevas Tecnologías 184
Introducción 184
Resultados 185
Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con Realidad Aumentada (AR) 185
Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Internet de las Cosas (IoT) 185
Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Impresión en 3D 186
Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Blockchain 186
Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Inteligencia Artificial (AI) 187
Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Analítica Predictiva 188

Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Microcredenciales Abiertas 188
Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Aprendizaje Adaptativo 189
Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Ciberseguridad 189
Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Robótica 190
Porcentaje de IES que está trabajando en una estrategia de Transformación Digital 190
Porcentaje de IES que está trabajando en algún proyecto relacionado con Industria 4.0 191
Comparativo entre años 191
Interpretación de los resultados 194
Conclusiones de la sección 195
Indicadores de la sección 12.- Software libre 196
Introducción 196
Resultados 197
Porcentaje de IES con una política o lineamiento que considera el uso de software libre 197
Porcentaje de IES que utilizan software libre en procesos del área Académica 198
Porcentaje de IES que utilizan software libre en procesos del área de Administración 198
Porcentaje de IES que utilizan software libre en procesos del área de Gestión de TIC 199
Porcentaje de IES que cuentan con algún departamento o área que brinda alguno de los siguientes servicios al software libre 199
Experiencia de la implementación de software libre en las IES 199
Obstáculos para la implementación de software libre en las IES 199
IES que cuentan con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al software libre 200
IES que están considerando la implementación de alguna herramienta, aplicación o solución basada en software libre 201
IES que considerarían al software libre como una alternativa viable para sustituir, al menos parcialmente, el uso de software comercial o privado 201

Comparativo entre años 202
Interpretación de los resultados 205
Conclusiones de la sección 205

Capítulo III. Estado actual del Gobierno de las TIC, y sus mejores prácticas en las Instituciones de Educación Superior 209

Introducción 209
Resultados del Estudio 2019 210
Buenas prácticas para el Gobierno de las TIC 211
Adopción de buenas prácticas: principio de responsabilidad. 212
Adopción de buenas prácticas: principio de estrategia. 215
Adopción de buenas prácticas: principio de adquisición. 219
Adopción de buenas prácticas: principio de desempeño. 224
Adopción de buenas prácticas: principio de cumplimiento. 227
Adopción de buenas prácticas: principio de comportamiento humano. 230
Madurez del Gobierno de las TIC 234
Madurez del principio de responsabilidad 235
Madurez del principio de estrategia 237
Madurez del principio de adquisición 238
Madurez del principio de desempeño 240
Madurez del principio de cumplimiento 241
Madurez del principio de comportamiento humano 242
Conclusiones sobre el Gobierno de las TIC 244

Capítulo IV. Líneas de acción de los Directivos de TIC (CIO's) para la Transformación Digital en las Instituciones de Educación Superior 251

Introducción 251
Parte I. De dónde viene el CIO 252
Cronología de un perfil profesional en ascenso 252
Etapa 1. 1980-1990. El CIO como desarrollador de tecnología 252
Etapa 2. 1990-2000. El CIO como alineador de tecnología 252
Etapa 3. 2000-2010. El CIO como integrador de tecnología 253
Etapa 4. 2010-2020. El CIO como arquitecto de la tecnología 253
Etapa 5. 2020-… 254
Parte II. En dónde está el CIO universitario 256
Historia de un perfil profesional reinventado 256

Importancia del liderazgo del CIO 256
Los roles del CIO universitario 255
Hacia la transformación digital del CIO 261
Parte III. Hacia dónde va el CIO universitario en Latinoamérica 268
Reflexión sobre un perfil profesional en emergencia desestructurada 268
Emergencia de la figura del CIO en escenarios de no transformación 268
No definición de la figura del CIO 269
Situación del CIO en las Instituciones de Educación Superior latinoamericanas 271
Conclusiones. Configurar el perfil del CIO en las Instituciones de Educación Superior 275

Capítulo V. Perspectivas en Ciberseguridad en las Instituciones de Educación Superior 279

Introducción 279
Contexto de la ciberseguridad en las Instituciones de Educación Superior 280
El CISO en las Instituciones de Educación Superior 280
Parte I. La Importancia de la Seguridad Física 282
Amenazas y vulnerabilidades en la infraestructura y Telecomunicaciones de las Instituciones de Educación Superior 282
Acciones estratégicas para fortalecer la seguridad de la infraestructura y Telecomunicaciones en las Instituciones de Educación Superior 288
Parte II. El Ecosistema de la Ciberseguridad 290
Situación global 290
Avances de la ciberseguridad en México 291
Riesgos globales que afectarán la seguridad de las Instituciones de Educación Superior 292
Parte III. Enfoque holístico de la ciberseguridad para las Instituciones de Educación Superior 293
Colaboración con los actores nacionales e internacionales 294
Gobernanza organizacional de la seguridad de la información 295
Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio 296
Protección de datos 297
Seguridad en la nube 298

Capítulo VI. Implementaciones para la transformación digital en educación mediante tecnologías emergentes en las instituciones de educación superior. 301

Impulso y retos inherentes hacia una transformación digital efectiva en las Instituciones de Educación Superior 304

Consideraciones finales 310

Conclusiones del capítulo 312

Conclusiones 315

Universidades e Instituciones de Educación Superior participantes 324

Índice de Tablas 343

Índice de gráficas 349

Referencias / Obras consultadas 360

Agradecimientos

La presente obra es el resultado de diversos esfuerzos colaborativos y coordinados por nuestros colegas de las Universidades e Instituciones de Educación Superior. Es por ello que se agradece la grandiosa generosidad de las personas involucradas en la elaboración de la obra, ante las múltiples participaciones durante los distintos procesos de creación y producción; desde la definición del concepto, y los procesos de diseño de la encuesta nacional, la recolección de datos, el análisis de la información y la creación de contenidos; hasta la producción editorial, impresión y distribución del estudio.

Son muchas las instituciones involucradas las cuales a través de sus colaboradores con un gran espíritu contribuyen al desarrollo de las Instituciones de Educación Superior (IES) de México en materia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); sin embargo, en primera instancia se reconoce el trabajo colaborativo que la ANUIES promueve, mediante su Secretario General el maestro Jaime Valls Esponda, quien promociona la colaboración entre las IES en este tema a través del Comité ANUIES-TIC; resultado de este trabajo es que se ha conjuntando a entusiastas especialistas que brindan su generoso aporte en cuanto a las temáticas de: gestión y gobierno de tecnologías de información, relaciones interinstitucionales y con proveedores de TIC, la seguridad de la información y la tecnología educativa.

En consecuencia, es muy valioso el seguimiento y coordinación del Grupo de Trabajo de Gestión y Gobierno de Tecnologías de la Información del Comité ANUIES-TIC, quienes han diseñado un conjunto de indicadores de descripción, gestión y gobierno de las TIC para el desarrollo de la herramienta que recopila la información de la Encuesta Nacional de TIC, que la ANUIES aplicó por cuarto año consecutivo. De manera simultánea se conforma la comisión especial conformada por los autores, quienes logran plasmar su conocimiento, experiencia y talento para que la información sea asimilada de forma directa y concisa por los lectores.

Así mismo, se agradece de manera muy especial la valiosa contribución de la Doctora Carmen Rodríguez Armenta, Directora General de Educación Superior Universitaria de la Subsecretaría de Educación Superior de la Secretaría de Educación Pública (SEP), quien, a través de su gran ejemplo y tenacidad, inspira a la creación de esta obra.

Finalmente, se agradece a todas aquellas instituciones aliadas al proyecto las cuales contribuyen directamente al enriquecimiento de este estudio con sus aportaciones, destacando a; la Sectorial TIC de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE-TIC), a la Red CEDIA de Ecuador, a la Red CUDI de México, a la Red Clara de Latinoamérica, a Universia México, y a la Red Colaborativa de Universidades Iberoamericanas, MetaRed.

Presentación

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) estableció el Comité de Tecnologías de la Información y la Comunicación (Comité ANUIES-TIC); para promover las mejores prácticas, la definición de estrategias y el impulso a la formación del capital humano. La idea de trasfondo es el análisis, estudio e implantación de los sistemas de gobierno de las TIC para la medición de su nivel de madurez y su efecto en la mejora de la educación superior.

Es por ello que la presente obra, denominada "Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior: Estudio 2019", es el resultado colaborativo de 137 aportaciones de nuestras IES asociadas, quienes colaboraron en la 4ª. Encuesta Nacional de TIC 2019, la cual representa una "vista radiográfica de la situación actual" y una evolución prospectiva de la gestión y gobierno de las tecnologías de información.

Esta publicación es una clara muestra de trabajo conjunto, tengo la seguridad de que generará sinergias y servirá como herramienta de primera mano hacia los indicadores que permitan un óptimo análisis para la mejor toma de decisiones de los principales actores responsables de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en beneficio de las instituciones.

Es así, que el presente estudio pretende ser la base para la conformación de indicadores útiles que serán traducidos en acciones y proyectos que habiliten la interacción de la educación superior, y que permitan posicionar estratégicamente a las TIC en las Instituciones de Educación Superior de México.

Jaime Valls Esponda
Secretario General Ejecutivo de la ANUIES

Prólogo

Desde hace algunos años una de las conversaciones que explica la base de un intensivo uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) es que atravesamos una era sin precedentes: la era de la información y el conocimiento, una cuarta revolución industrial. Como sociedad somos protagonistas de una transformación tecnológica y digital con sistemas inteligentes y conectados, somos creadores, desarrolladores y usuarios.

En el presente siglo, y como parte de estos diálogos, es necesario preguntarnos qué estamos haciendo los formadores de ciudadanía al respecto, qué hacemos desde cada responsabilidad para que el uso y aplicación de las tecnologías ayude a generar mejores condiciones de vida, de desarrollo económico, pero también y sobre todo de desarrollo social y humano.

Es ahí donde radica la importancia del presente Estudio. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior (IES) permiten dinámicas institucionales diversas, abren las posibilidades de nuevos modelos aprendizaje y generan un cambio positivo en diversos aspectos que impactan en la sociedad.

El estudio 2019 del "Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México" que publica por cuarta ocasión la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), con la participación de las comunidades expertas de las Instituciones de Educación en el país, es un ejercicio colaborativo y de análisis que permite el reconocimiento y evaluación de la aplicación de estas herramientas a las actividades sustantivas de las Universidades.

La evidencia empírica, las evaluaciones de impacto y la dinámica cotidiana nos demuestran que en un mundo hiperconectado, las tecnologías de información y comunicación son un elemento central y habilitador de la enseñanza y el aprendizaje, necesarias para la formación de profesionales que construirán el futuro, pero también a la importante tarea de transparentar y hacer eficientes e innovadores los procesos de la gestión institucional.

Las TIC también nos democratizan, nos acercan a más y mejor información, a métodos y procesos creativos. Es por ello que la suma de los esfuerzos para crear este trabajo editorial y de análisis es de reconocerse: leer en sus páginas, el contexto, la evolución y la prospectiva de las Instituciones de Educación Superior en temas de integración de las Tecnologías, así como sus indicadores, tendencias y retos son fundamentales en la contribución para el desarrollo de una educación de excelencia y calidad, más equitativa, de mejor acceso y más incluyente.

En el contexto de una Nueva Escuela Mexicana es fundamental alcanzar la plena digitalización, integrar la dimensión de innovación y creatividad, propiciar la interculturalidad y hacerlo con equidad. Ello supone que los profesionales estén preparados y puedan desarrollar las habilidades que les permita hacer frente a la dinámina laboral del futuro, incluso a profesiones que aún no se crean.

Extiendo un profundo reconocimiento a cada uno de los autores, colaboradores, sus Instituciones de Educación Superior y a esta Asociación que las agrupa y representa, abonando al desarrollo y progreso de las IES en México. Su experiencia como habilitadores de tecnologías y transformadores digitales de las Instituciones de Educación del país, nos permite avanzar como sociedad porque sin duda, las brechas digitales se vuelven brechas sociales.

Dra. Carmen Enedina Rodríguez Armenta
Directora General de Educación Superior Universitaria
Secretaría de Educación Pública
Gobierno de México

Reseñas de CIOs líderes de opinión
Introducción

Tanto la metodología como los resultados son fantásticos. Las conclusiones que nos arroja son certeras y fundamentadas; muestran un avance en la madurez de las TIC en las Instituciones de Educación Superior en LATAM. Nos invitan a reflexionar sobre el rol de las TIC; motivándonos a esforzarnos en dos planos paralelos e igual de relevantes: la excelencia operacional y ser motores de la transformación de nuestras Instituciones. Ambos son de vital transcendencia para enfrentar con éxito el apasionante futuro que ya tenemos aquí

Guillermo Garrido García
Habilitación de Tecnologías de Información
Tecnológico de Monterrey

Para los responsables de TIC el estudio representa una fuente confiable de información que nos permite realizar un diagnóstico interno del estado de las tecnologías en nuestras instituciones y visualizar hacia donde deseamos posicionarnos; además de ser un referente para sensibilizar a las autoridades de la importancia de la innovación e inversión en TIC como parte de la estrategia de transformación digital institucional

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

El "Estado Actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México" en su cuarta edición anual contribuye a contar con indicadores que permitan medir la evolución y el uso de las TIC en las universidades mexicanas. Un esfuerzo clave para entender como orientar los esfuerzos para lograr un mayor y mejor impacto a través de su uso en la educación

Luis Eliécer Cadenas
Director Ejecutivo
RedCLARA

Es un excelente trabajo que refleja las diferentes aristas y retos en la conformación del ecosistema de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de las IES desde una perspectiva nacional. Estos estudios son pertinentes para conocer qué papel desempeñan las TI al interior de las instituciones y cómo están conformadas, revelando comparativos generales entre pares. Es revelador el ubicar nuestras instituciones dentro de las estadísticas y utilizarlas para la planeación estratégica de las TIC al interior de la Institución

Dr. Raúl Rivera Rodríguez
Director de Telemática
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

La acertada iniciativa que tuvo la ANUIES desde el año 2016 para realizar un levantamiento de información respecto a la Situación y aprovechamiento de la TIC en las Instituciones de Educación Superior (IES), nos aporta a las Instituciones de Educación Superior, elementos que nos permiten por un lado reflexionar y realizar un autodiagnóstico al interior de las instituciones para compararnos con nuestros pares a nivel nacional e internacional, y por otro, poder contar con un referente para buscar alternativas de colaboración con el objetivo de incrementar el nivel de madurez del Gobierno de las TI. Año con año esta iniciativa se va enriqueciendo con el aporte de información de las IES, lo que permite obtener relevantes conclusiones derivado del análisis de la misma, en beneficio de todas las instituciones

Juan Carlos Jiménez Márquez
Director General de Tecnología de Información
Universidad Veracruzana

María Dacia González Cruz
Universidad Veracruzana

Introducción

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) quien es la principal representante de la Educación Superior en México cuenta con 195 instituciones asociadas públicas y privadas, las cuales son las más importantes a nivel nacional, a través de su Comité de Tecnologías de la Información "Comité ANUIES-TIC" promueve el mejor uso y aprovechamiento de las TIC principalmente a través de sus grupos de trabajo que siguen 4 ejes estratégicos: Gobierno de TIC, Seguridad de la Información, Gestión Institucional y con Proveedores de TIC y Tecnología Educativa, ha convocado a una encuesta nacional desde 2016 que culmina en un diagnóstico anual denominado "Estado Actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior" el cual permite conocer el estado de las TIC dentro de las IES y con ello dar pie a la toma de acciones estratégicas que permitan fortalecer áreas específicas de las TIC desde el entorno nacional, regional e institucional.

Desde el año 2017 las encuestas que dan como resultado estos estudios han sido implementadas con la herramienta denominada KTI obtenida gracias a la colaboración y aportación de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas en su sectorial de TIC (CRUE-TIC), dicha encuesta es adaptada año con año a las necesidades de las IES mexicanas a través del grupo de trabajo de Gobierno de TIC del Comité de ANUIES-TIC. **Para ver el historial de las publicaciones: http://anuies-tic.anuies.mx/web/estudios/**

Dentro del quehacer del Comité ANUIES-TIC, se ha consolidado la colaboración con organizaciones internacionales que generan estudios sobre el estado de las TIC en su respectivo país, tal es el caso de la CRUE-TIC en España y la Red CEDIA de Ecuador, dicha colaboración ha sido el inicio para impulsar una iniciativa para trabajar en indicadores comunes de TIC y con ello unificar esfuerzos que permitan hacer un frente común ante las posibles coincidencias en Ecuador, España y México.

Para la actual publicación, ahora denominada **"Estado Actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación: Estudio 2019"** contaremos con dos capítulos enfocados a los principales indicadores de TIC; en el capítulo **"Evolución de los principales indicadores de Gestión de las TIC en las Instituciones de Educación Superior"** encontraremos los indicadores de información general tales como: Sistemas de Información Administrativos, Servicios a la Academia y a la Investigación e Infraestructura de TIC, mientras que en Gestión de TIC encontraremos indicadores sobre: Organización de TIC, Portafolio de Proyectos, Servicios de TIC, Seguridad de la Información, Calidad de TIC, Administración Electrónica, Nuevas Tecnologías y Software Libre, la principal actualización la encontraremos en los indicadores de la sección de Seguridad de la información. En el capítulo **"Estado actual del Gobierno de las TIC, y sus mejores prácticas en las Instituciones de Educación Superior"** se analiza el grado de madurez de las IES respecto de buenas prácticas y madurez en el uso de las TIC.

Además, el equipo multidisciplinario del Comité ANUIES-TIC bajo la coordinación del Grupo de Trabajo de Gobierno de TIC incorporó capítulos que brindarán un valor importante a la visión de la educación superior considerando; Líneas de Acción de los Directivos TIC

para la Transformación Digital, Perspectivas en Ciberseguridad y la Implementaciones para la transformación digital en educación mediante tecnologías emergentes.

En el capítulo "Antecedentes, contexto actual y prospectiva de las TIC en la Instituciones de Educación Superior" encontraremos una inducción al panorama general de las IES y cómo enfrentan la adopción de las TIC como herramienta estratégica. Para el Capítulo llamado "Líneas de acción de los Directivos de TIC (CIOs) para la Transformación Digital en las Instituciones de Educación Superior" se aborda cómo los Directores de TIC enfrentan y adoptan las nuevas tendencias educativas para brindar una educación que aproveche las herramientas tecno-educativas. Así como en el capítulo "Perspectivas en Ciberseguridad en las instituciones de educación superior", visualizaremos la importancia de salvaguardar los activos de información institucionales a través iniciativas estratégicas sobre Ciberseguridad. Finalmente en el capítulo "Implementaciones para la transformación digital en educación mediante tecnologías emergentes en las instituciones de educación superior" echaremos un vistazo a la forma en que se aprovechan las tecnologías emergentes en favor de optimizar el proceso educativo en las IES.

Aspectos Metodológicos del Estudio

El aspecto metodológico utilizado para abordar el problema a investigar determinó un tipo de estudio descriptivo, que mediante una encuesta en línea, la "Encuesta Nacional de TIC en las IES 2019", permitió obtener información sobre la problemática y los sujetos de estudio.

El proceso se dividió en cinco fases:

1. Planteamiento de objetivos
2. Preparación del instrumento de recolección de información
3. Planificación del muestreo
4. Recolección de datos
5. Análisis e interpretación de los datos

El estudio se realizó en un universo de las 195 instituciones de educación superior asociadas en 2019, que forman parte de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior en México (ANUIES).

De acuerdo con la estimación de parámetros para determinar el tamaño de muestra que permita que los resultados sean representativos, se tiene que:

n= tamaño de muestra a calcular
N= 195 (tamaño del universo)
Z= 1.96 (nivel de confianza del 95%)
e= 0.05 (margen de error admitido del 5%)
p= 0. 5 (heterogeneidad del 50%)
q= 1-p = 0.5

Esto es:

n= z2 (p*q) / e2 + (z2 (p*q))/N
n=1.962*(0.5*0.5)/ 0.052 + (1.962 (0.5*0.5))/195
n= 3.8416(0.25)/0.0025+(0.9604/195)
n= 0.9604/0.0025+.004925
n= 0.9604/ 0.007425
n= 129.346801

Es decir, el tamaño de muestra es de n=129 Instituciones de Educación Superior

La encuesta fue respondida por 137 instituciones para este ejercicio, es decir, sus resultados son significativos y las conclusiones obtenidas pueden generalizarse a la población.

A continuación se presenta una tabla comparativa con los resultados de las encuestas que fue respondida en estos 3 últimos ejercicios.

Año del ejercicio	Encuestas Concluidas	Reactivos	IES Publicas	IES Privadas	Universidades	Institutos Tecnológicos	Centros de investigación	Colegios
2016	140	115	115	25	45%	43%	9%	4%
2017	149	147	122	27	47%	41%	9%	3%
2018	144	114	119	25	35%	50%	9%	6%
2019	137	140	116	21	50%	33%	12%	6%

La encuesta fue respondida por los responsables de TIC de las instituciones asociadas a la ANUIES, quienes fueron designados por los Rectores de las IES para tal efecto. El registro de datos en la encuesta se llevó a cabo mediante un sistema en línea con distribución de claves de acceso para cada institución. La recolección de datos se dio entre Mayo y Julio de 2019. Las respuestas fueron procesadas por el Grupo de Trabajo de Gobierno de TIC del Comité ANUIES-TIC utilizando medios estadísticos como tablas, diagramas de frecuencias, histogramas y gráficos diversos. Ninguna institución vio las respuestas de otra Institución, ni se percató del momento en el que las otras asociadas respondieron a la encuesta.

El tratamiento de la información de la encuesta ANUIES-TIC está orientado con objetivos exclusivamente académicos y sin fines de lucro, lo cual permitirá utilizar la encuesta libremente entre las IES afiliadas a la ANUIES toda vez que se incluya la respectiva referencia bibliográfica de la misma.

Por último, cabe mencionar que este Estudio 2019 del Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior, nos permitirá identificar nuevos resultados y las comparaciones con los diversos retos y perspectivas de respuesta a las demandas mediante redes de gestión de conocimiento entre los responsables de las TIC en las IES, promoviendo con ello una visión y perspectiva estratégicas de las TIC en las Instituciones de Educación Superior de nuestro país. Es muy importante hacer notar la importancia del trabajo conjunto de asesoría técnica y mejor entendimiento de conceptos entre la ANUIES-TIC y la "Sectorial TIC" de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE-TIC) así como con RED CEDIA de Ecuador para beneficio y aprendizaje de todos.

ANTECEDENTES, CONTEXTO ACTUAL Y LA PROSPECTIVA DE LAS TIC EN LAS IES

Capitulo I.
Antecedentes, contexto actual y la prospectiva de las TIC en las Instituciones de Educación Superior

El presente capítulo aborda, a través de su línea discursiva, temáticas que buscan provocar una reflexión en el lector acerca de la situación actual de las TIC en las universidades, de manera que enriquezca el análisis de las realidades concretas de las instituciones, y brinde algunos elementos para delinear una prospectiva que se verá enriquecida con la información y las reflexiones de los capítulos siguientes.

La complejidad de las IES y el valor que aportan las TIC

Las universidades e Instituciones de Educación Superior suponen un entorno colaborativo donde participan diversas comunidades (estudiantes, profesores, administrativos e investigadores), teniendo una riqueza y diversidad en actividades sustantivas y adjetivas que lo hace propicio para el uso y adopción de las TIC para acercar soluciones en la práctica educativa, así como la gestión administrativa, académica, de investigación. Esto viene derivado de una dinámica de transformación digital que tiene importantes efectos en las sociedades y en las organizaciones, trayendo nuevos desafíos y significados.

Recientemente, el conocimiento se ha convertido en el insumo esencial de la economía del conocimiento en que estamos inmersos, donde la manera en que se aprende es el elemento central, más allá de los contenidos, los lugares, horarios y espacios donde ocurre el aprendizaje, siendo un nuevo entorno donde "lo relevante son las experiencias de construcción y reconstrucción del conocimiento, independientemente del objetivo, entorno, momento o frecuencia en que ocurren" (Rodríguez, C. & León, L., 2015)(Cobo, C.& Moravec, J., 2011) .

En el estudio "Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe", la UNESCO identifica que el importante avance en las tecnologías de información demanda "una actualización de prácticas y contenidos que sean acordes a la nueva sociedad de la información" a los sistemas educativos, lo que implica incorporar a las TIC en la enseñanza-aprendizaje, la formación de los docentes y la gestión escolar asegurando una infraestructura tecnológica de calidad y con cobertura suficiente (UNESCO, 2013).

De hecho, la dinámica actual en todos los ámbitos cuestiona qué es lo que se debe enseñar y la manera en que se aprende. Así, esta transformación digital de la sociedad, y donde participan las universidades, obliga a una necesaria reflexión que lleve a repensar y replantear el hacer y quehacer institucional, donde las nuevas realidades hacen necesario actualizar conceptos e ideas largamente aceptados, y generar capacidades y potencialidades transversales que aprovechan la ubicuidad digital.

A este escenario se suma la llegada de los "nativos digitales" a las aulas universitarias, que Prensky define como "la primera generación formada por los nuevos avances tecnológicos a los que se han acostumbrado por inmersión", quienes superan por mucho en el dominio de la tecnología a los profesores, quienes son considerados "inmigrantes digitales" (Prensky, M., 2001).

Así, estas nuevas generaciones tendrán empleos que hoy no existen y deben asimilar una cultura de aprendizaje continuado para reaprender nuevos conocimientos y habilidades, adoptando las nuevas competencias que son pertinentes en este contexto: habilidades de manejo de información, comunicación, resolución de problemas, pensamiento crítico, creatividad, innovación, autonomía, colaboración, trabajo en equipo, entre otras (ATC21S, 2010).

En esto las TIC es el catalizador para potenciar las estrategias institucionales. Entre las iniciativas de aplicación de las TIC en las universidades, la integración en la práctica educativa es un esfuerzo que puede apoyar en objetivos de cobertura, calidad educativa, entre otros. Sin embargo, las mejores prácticas indican la necesidad de armonizar las estructuras académicas y de gestión, así como dedicar el presupuesto para su adecuada implementación.

En este sentido, los desafíos presupuestales y técnicos para integrar las tecnologías deben considerar los costos de adquisición, instalación, operación, mantenimiento y reemplazo de las TIC (Sarkar, S., 2012). Asimismo, los costos de licenciamiento pueden ser prohibitivos, incrementando el riesgo legal por el uso inadvertido de software por parte de los profesores e investigadores.

Sarkar identifica también estos cuatro problemas comunes al integrar las TIC en la enseñanza:

- Instalar tecnologías para el aprendizaje sin verificar las necesidades de los estudiantes y la disponibilidad de contenidos.
- Instalar sistemas sin el involucramiento de los académicos y los estudiantes.
- Usar contenidos disponibles globalmente sin adaptarlos a la realidad local.
- Producir contenidos de baja calidad con un pobre diseño instruccional y no adaptado a las tecnologías que se utilizan.

Esto impone retos específicos a las Direcciones de TIC de las Instituciones de Educación Superior, al tener múltiples roles, pues participa en la estrategia institucional en la gestión administrativa, en la gestión académica y también en la transformación de la práctica educativa.

De hecho, ante la dinámica institucional, el desarrollo de las áreas de gestión de TIC denota asimetrías entre las diversas IES, así como las áreas que las conforman y las responsabilidades y atribuciones que le son asignadas.

En el ámbito de gestión de las TIC, los estudios publicados por ANUIES brindan "elementos de referencia para mejorar su organización y tomar mejores decisiones en cuanto a la gestión y el gobierno de las TI, contribuyendo así a mejorar su productividad y su competitividad global" (Ponce, L. Coord., 2018).

De aquí que los estudios permitan a las IES compararse con otras IES, así como identificar "las prácticas que han generado mayor beneficio, (conocer) cuáles son los retos, las áreas de oportunidad y cómo innovar en la aplicación de las TIC" (Ponce, L. Coord., 2018: 236), motivando así la colaboración interinstitucional a nivel nacional e internacional.

De esta manera, las universidades ahora cuentan con una referencia independiente que permite medirse con sus pares en diversas temáticas TIC, a través de una medición anual y una metodología consolidada, buscando sensibilizar a la alta dirección en temas de TIC y el potencial de aprovechar su rol estratégico para impulsar las estrategias organizacionales.

Con estos estudios y comparativos será posible elaborar estrategias conjuntas en el sector para fortalecer los aspectos más apremiantes de cada institución, ya sea de ciberseguridad, Gobierno de TIC, gestión de proyectos, innovación, adopción de mejores prácticas, colaboraciones para compartir experiencias en el pilotaje de tecnologías recientes, en una ruta no exenta de desafíos, en un contexto global dinámico y de cambios constantes.

Ante esto, se plantean enseguida algunos elementos respecto a desafíos y tendencias de TIC, condensando brevemente lo que algunos organismos de educación superior y empresas consultoras identifican para este 2019.

Retos y tendencias TIC en la educación superior

En una encuesta de tendencias realizada a 297 universidades por la organización EDUCAUSE en 2018 (Brooks, D., 2019), se identificaron las cinco tendencias principales que están influenciando la estrategia de TIC en la educación superior, siendo las siguientes:

- La creciente complejidad de las amenazas de seguridad.
- El enfoque y los imperativos para el éxito del estudiante.
- La toma de decisiones basada en datos.
- La creciente complejidad de las tecnologías, la arquitectura y los datos.
- La contribución de las TIC a la excelencia operativa institucional.

Alineado con la primera tendencia reportada, referente a la complejidad de las amenazas de seguridad, el ranking de temáticas de TIC 2019 presentado por EDUCAUSE identifica

como prioritarios los temas de la seguridad y de la privacidad de la información, al estar ubicados en la primera y tercera posición, tal como lo muestra la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Los 10 temas principales de TIC.

EDUCAUSE Top 10 IT Issues	
1. Information Security Strategy	6. Data-Enabled Institution
2. Student Success	7. Sustainable Funding
3. Privacy	8. Data Management and Governance
4. Student-Centered Institution	9. Integrative CIO
5. Digital Integrations	10. Higher Education Affordability

Fuente: Información de ranking Educause Top 10 IT Issues 2019.

Enfoque en el estudiante

Como segunda tendencia en las IES está el enfoque en el estudiante, misma que se ubica en la segunda posición entre los temas principales de TIC, en la forma de contribuir hacia el éxito del estudiante.

A nivel global, Gartner identifica una tendencia creciente en las IES enfocada a la experiencia del estudiante (del inglés student experience, en clara analogía al user experience), con un enfoque en la personalización de la experiencia. Esto ha llevado a que algunas universidades generen posiciones de nivel dirección y vicerrectoría, enfocadas en coordinar y mejorar la experiencia del estudiante.

La personalización de la experiencia es definida por Gartner como el "proceso que crea interacciones individualizadas y relevantes entre dos partes, y está diseñada para enriquecer la experiencia del receptor", empleando información del estudiante e información de perfiles semejantes que identifiquen necesidades y preferencias específicas (EDUCASE, 2019).

La tabla 1.2 recupera precisamente un comparativo que contrasta los enfoques entre la educación tradicional centrada en la institución, colocando lado a lado su equivalencia en una educación centrada en el estudiante, evidenciando su enfoque en la educación continua y continuada, y no limitada a los espacios educativos y cursos formales.

De acuerdo los resultados de Horizon Report 2019, se identifican una serie de tendencias y tecnologías para la educación superior que están siendo implementadas en lo próxi-

Tabla 1.2. Evolución hacia una educación centrada en el estudiante.

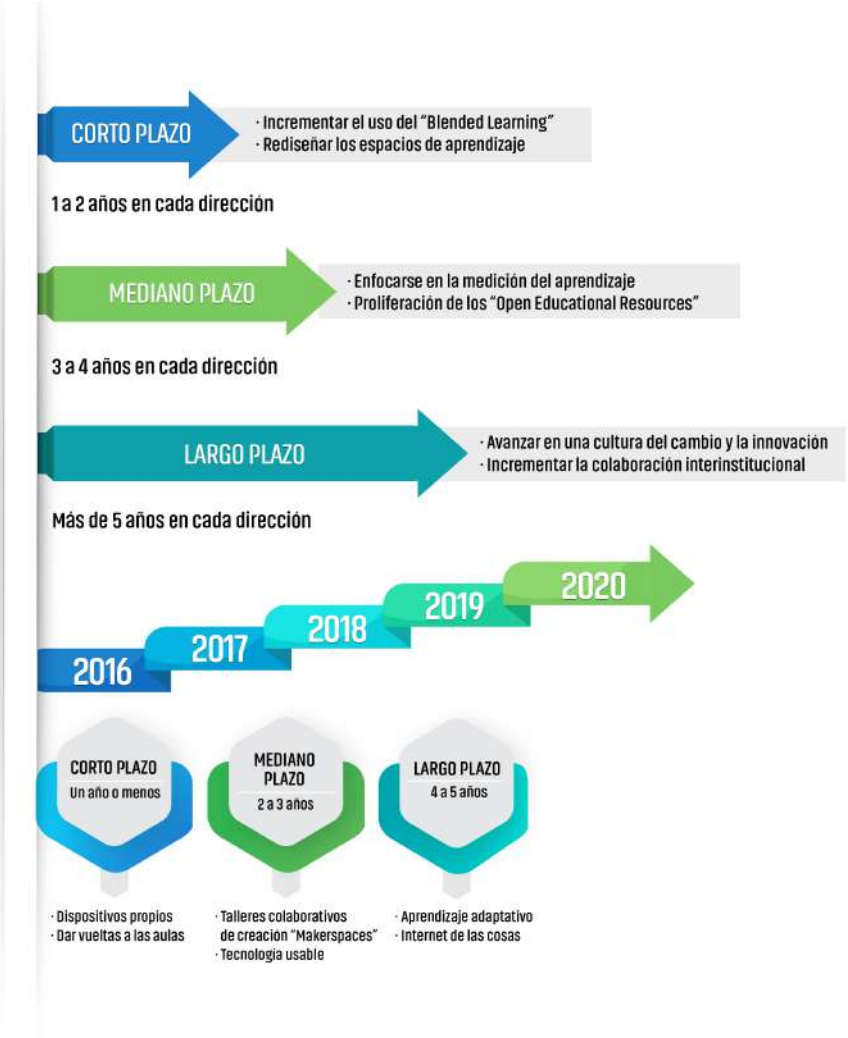
Educación centrada en la institución	Educación centrada en el estudiante
Curso	Persona
Aula	Cualquier lugar
Edades de 18-23	Edades de 16-99+
Cinco días de la semana	Cualquier momento, 24/7
Avance en períodos fijos	Avance en períodos flexibles
Diplomado y licenciatura	Insignias y certificaciones
Especialización y sub-especialización	Competencias
Conocimiento aprobado	Resultados comprobados

Fuente: A Corporate Perspective on the EDUCAUSE 2019 Top 10 IT Issues

mo, dentro de un rango de cinco años, y que se condensan en la Figura 1.1.

En línea con las tendencias reportadas previamente, en el corto plazo se identifica el rediseño de espacios de aprendizaje y el impulso del aprendizaje mixto (blended), mediado

Figura 1.1. Tendencias y tecnologías 2019.



Fuente: información de El Informe Horizon mira hacia atrás por primera vez

por las TIC a través del aprendizaje móvil y el uso de tecnologías analíticas.

Asimismo, el estudio presenta la lista de desafíos que impiden la adopción de TIC en la educación superior (Fuerte, K., 2019), agrupados de acuerdo a lo complejo de su resolución, como desafíos solucionables, difíciles y complejos. De esta manera, los desafíos de la edición 2019 son los siguientes:

De lo anterior, es necesario repensar la práctica de la enseñanza y fortalecer el desarrollo de capacidades para el diseño de experiencias de aprendizaje para reducir la brecha del

Tabla 1.3. Desafíos que impiden la adopción de TIC en la educación superior.

Desafíos solucionables *Retos que se comprenden y se sabe cómo resolver*	• **Mejorar la fluidez digital** • **La demanda creciente de experiencia de aprendizaje digital y experiencia en diseño instruccional.**
Desafíos difíciles *Retos que se comprenden pero cuyas soluciones siguen siendo difíciles de alcanzar*	• **Los cambiantes roles de un entorno académico con estrategias de tecnología educativa.** • **Brecha de aprovechamiento académico.**
Desafíos complejos *Retos que requieren contar con mayor información antes de que se disponga de soluciones posibles*	• **Avanzar en la equidad digital.** • **Repensar la práctica de la enseñanza**

Fuente: información de El Informe Horizon mira hacia atrás por primera vez

aprovechamiento académico.

No es menor el tema de avanzar en la equidad digital, considerando que un segmento importante de estudiantes y profesores viven con limitaciones y discapacidades temporales o permanentes, que se enfrentan a barreras digitales por no considerar de origen el diseño universal en las herramientas digitales y en las experiencias de aprendizaje.

Tecnologías estratégicas para la educación superior en 2019

Finalmente, como parte de los elementos para la reflexión, se concentra en la Tabla 1.4 una serie de rankings de las tecnologías que tanto EDUCAUSE como Gartner han identificado como parte de las estrategias de TIC en las universidades.

Destaca en estos listados que la ética digital y el uso ético de los datos se incluya como un aspecto relevante, así como la participación de estudiantes en ligas deportivas virtuales (eSports).

Tabla 1.4. Principales tendencias y tecnologías estratégicas en educación superior 2019.

Higher Education's 2019 Top 10 Strategic Technologies [12]	Top 10 Strategic Technologies Impacting Higher Education in 2019 [13]	Top 10 Business Trends Impacting Higher Education in 2019 [14]	2019 Tech Trends Highlight Technology Integration Opportunities for Universities [15]
Educause	**Gartner**	**Gartner**	**EdTech Magazine**
Uses of APIs	Next-Generation Security and Risk Management	Reinventing Credentials	Autonomous machines
Active learning classrooms	Artificial Intelligence (AI) Conversational Interface	Analytics Everywhere	Augmented analytics
Blended data center (on premises and cloud based)	Smart Campus	Ecosystem	Digital twins
Incorporation of mobile devices in teaching and learning	Predictive Analytics	Ethical Use of Data	Empowered edge
Open educational resources	Nudge Tech	Mergers, Acquisitions and Closures	Immersive technologies
Institutional support for accessibility technologies	Digital Credentialing Technologies	Online Differentiation	Smart spaces
Technologies for improving analysis of student data	Hybrid Integration Platforms	Lifelong Learning	Digital Ethics and Privacy
Application performance monitoring	Career Software	Competition for Students	
Predictive analytics for student success (institutional level)	Student Cross-Life Cycle CRM	New Business Models	
Integrated student success planning and advising systems (tie) IT asset management tools (e.g., CMDB) (tie)	Wireless Presentation Technologies	Collegiate Esports	

Fuente: Información de Higher Education's 2019 Trend Watch & Top 10 Strategic Technologies, Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technologies Impacting Higher Education in 2019, Top 10 Business Trends Impacting Higher Education in 2019, 2019 Tech Trends Highlight Technology Integration Opportunities for Universities

Una revisión de la primera posición reitera el enfoque en la seguridad de la información, y particularmente en métodos de nueva generación para la gestión de los riesgos y la seguridad. Destaca también que se priorice el uso de APIs, reflejando el enfoque para integrar herramientas que enriquezcan la experiencia del aprendizaje.

Como prioridad, se enmarca el replanteamiento de los títulos y las acreditaciones, derivado del reconocimiento de que los momentos de aprendizaje no están limitados por las aulas ni por las instituciones educativas, dando paso a la educación continua y sin estar limitado a espacios educativos.

Finalmente, destacar en los diversos listados el uso de tecnologías analíticas enfocadas hacia el aprovechamiento académico de los estudiantes y la incorporación de interfaces de voz con Inteligencia Artificial.

Prospectiva

En una apuesta por el futuro, las Direcciones de Tecnologías deben ser un articulador de la innovación y la colaboración en las instituciones consolidando su participación en los órganos de planeación estratégica y de decisión. Asimismo, deben consolidarse los esfuerzos para posicionar el tema de las TIC por parte de organismos como ANUIES, haciendo patente su potencial para concretar de manera óptima las estrategias institucionales.

Hacia el futuro, es importante emprender nuevos estudios con alcances que toquen de manera más cercana los ámbitos de aprovechamiento educativo y la experiencia de aprendizaje, en tanto actividades sustantivas a las que se deben las universidades.

Conclusiones del Capítulo

Las áreas responsables del despliegue de las TIC en las Instituciones de Educación Superior tienen el reto de apoyar en el desempeño institucional, y acercar iniciativas y tecnologías para mejorar el aprovechamiento académico de los estudiantes. Asimismo, en la agenda del CIO debe estar la necesaria reflexión para comprender las tendencias tecnológicas, los desafíos y los temas que influyen en la adopción y en los resultados de las IES.

En los siguientes capítulos se desprenden los resultados del estudio 2019, siendo parte de un invaluable ejercicio que permite disponer de información confiable para identificar el panorama con un alto nivel de certeza y destacar puntos de comparación y coincidencia con otras instituciones, acercando información a las autoridades universitarias y los Rectores para la toma de decisiones.

Evolución de los principales indicadores de Gestión de las TIC en las IES

Capítulo II.
Evolución de los principales indicadores de Gestión de las TIC en las Instituciones de Educación Superior

Introducción

La Gestión de las Tecnologías de Información es un elemento del Gobierno de TIC y consiste en tomar acciones operativas dentro de él. La Gestión de las TIC se refiere a los procesos necesarios en una Organización para el suministro de productos y servicios de TIC en la forma más eficaz.

¿Por qué es importante una gestión eficiente de las TIC? La gestión de TIC 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 TIC también deben demostrar habilidades en áreas generales de gestión como liderazgo, planificación estratégica y asignación de recursos.

La Gestión de Tecnologías de Información puede englobarse en 4 grandes funciones:

- **Gestión de la arquitectura TIC:** Esta función se refiere al grupo de procesos que definen los modelos de las estructuras físicas y lógicas que deben regir como referencia para los sistemas de la organización; detallando el modelo de aplicaciones y de infraestructuras, así como el modelo de servicio que se plantea.
- **Planificación y gobierno TIC:** Esta función considera todas las actividades orientadas al establecimiento de las políticas y criterios generales de la gestión de las TIC, como son: la elaboración de los presupuestos, las funciones, el modelo organizativo, el modelo de relación con agentes internos y externos, el establecimiento de indicadores de gestión y, finalmente, el análisis de los costos y beneficios de la actuación sobre TIC.
- **Gestión del ciclo de vida TIC:** Esta función abarca los procedimientos y actividades de actuación para el diseño, la construcción, la integración, las pruebas, la puesta en producción y la operación de los sistemas de información.

- **Gestión del aprovisionamiento:** Esta función incluye el conjunto de decisiones relacionadas con el modelo de aprovisionamiento de TIC que la organización quiere desarrollar. Estas decisiones tienen que ver con lo que se realiza internamente, los que se subcontrata, las adquisiciones de servicios, lo que se externaliza, el número de proveedores con los que quiere trabajar la organización, la tipología de dichos proveedores, el tipo de servicios que se quiere contratar, etc.

En resumen, la Gestión de Tecnologías se han vuelto un tema clave en las Organización para hacer frente a los cambios de entorno del mercado y sus planes de crecimiento.

Estudio ANUIES-TIC 2019

El objetivo de este nuevo estudio ANUIES-TIC 2019 es el continuar conociendo el estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior asociadas a la ANUIES, en temas como la Gestión, Seguridad informática, Servicios de TIC proporcionados a la Administración y a la Académica, Calidad de TIC, Gobierno de TIC, entre otros, así como conocer el avance en tópicos como administración electrónica, software libre y nuevas tecnologías.

Cada capítulo se dividió en 5 partes:

- Introducción al Capítulo
- Resultados 2019
- Estudio comparativo de los últimos 3 años
- Correlación de indicadores (Solo en los capítulos que aplique)
- Conclusiones

Con este cuarto ejercicio buscamos lograr la consolidación del estudio al fortalecer los capítulos ya existentes, omitir preguntas que aportaban poco valor y agregar nuevas secciones que ayuden a las Instituciones de Educación Superior a realizar ejercicios de autoevaluación más profundos y les permita realizar Planeación Estratégica de TIC a corto, mediano y largo plazo.

Indicadores de la Sección 1.- Datos Generales

a).- Introducción

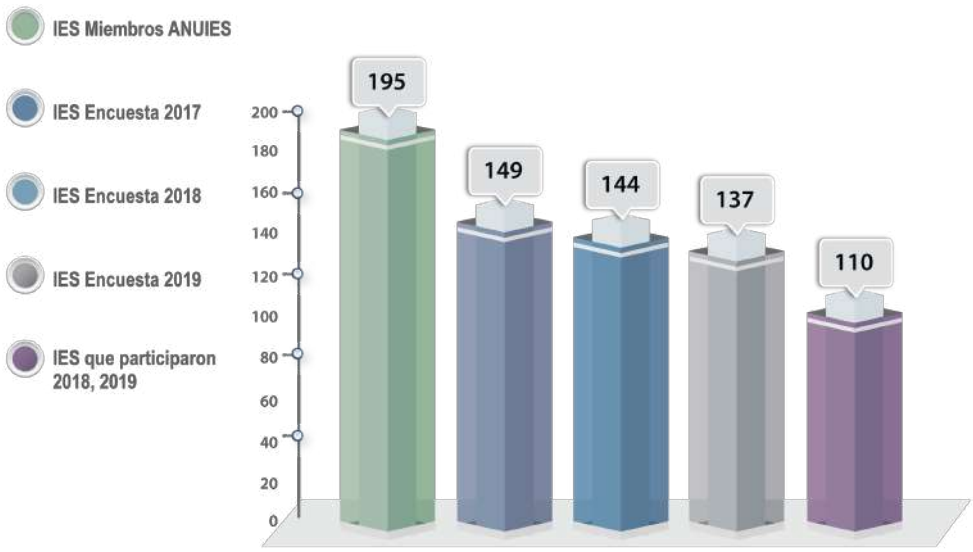
En este Estudio ANUIES-TIC 2019 contamos con una participación de 137 Instituciones de Educación Superior, de las 195 IES asociadas a la ANUIES, es decir, se tuvo una participación de un 72%, lo cual es 3% menor al año pasado. Sin embargo, sigue siendo una gran participación de parte de las IES ya que la muestra es grande y muy representativa.

Por lo tanto, el objetivo de este capítulo es el conocer mejor la muestra de Instituciones que participaron en este Estudio. A continuación, se listan los indicadores a analizar:

- Tipo de Financiamiento (Particular o Público)
- Regiones del País pertenecen
- Tipo de subsistema representan
- Conoceremos su tamaño en base a la cantidad de:
    - ***Estudiantes***
    - ***Profesores***
    - ***Investigadores***
    - ***Empleados Administrativos***
- Presupuesto Total asignado
- Presupuesto Total invertido en Tecnologías de Información
- Entre otras métricas

b).- Resultados

1.1 IES Participantes

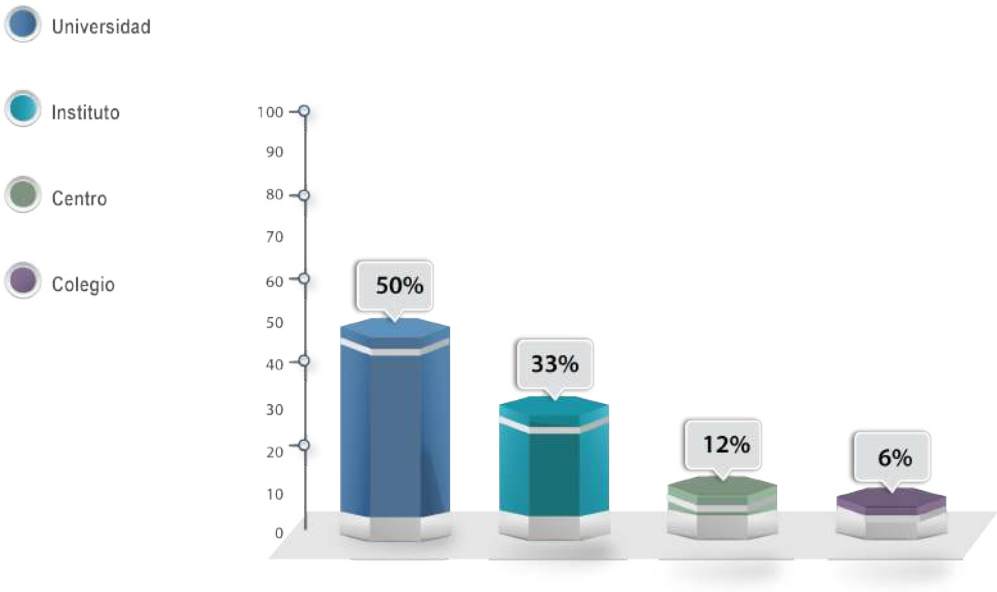


"Participó el 72% de IES asociadas a la ANUIES, de estas el 80% participó en 2018 y 2019"

1.2 Tipo de Financiamiento

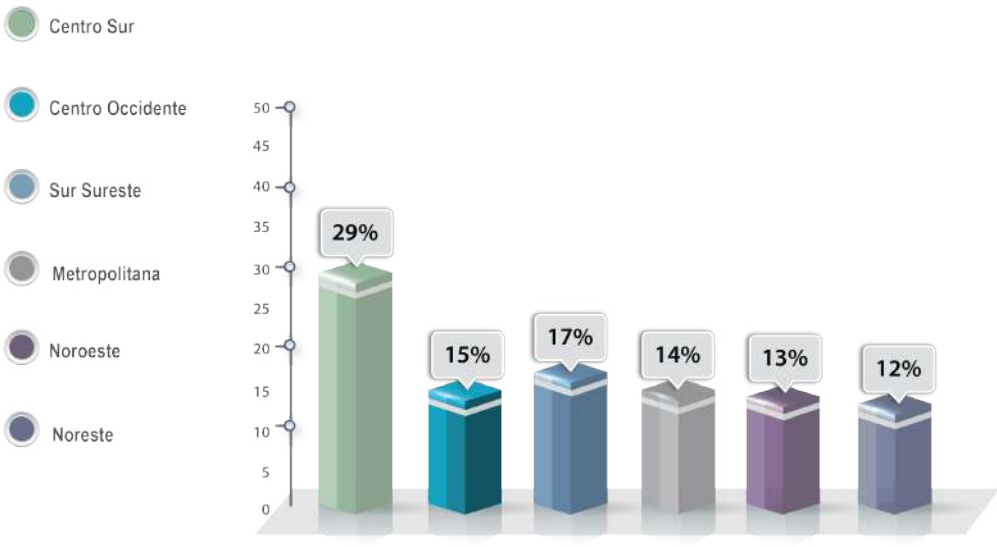
"8 de cada 10 IES encuestadas fueron Públicas"

1.3 Tipo de Subsistema



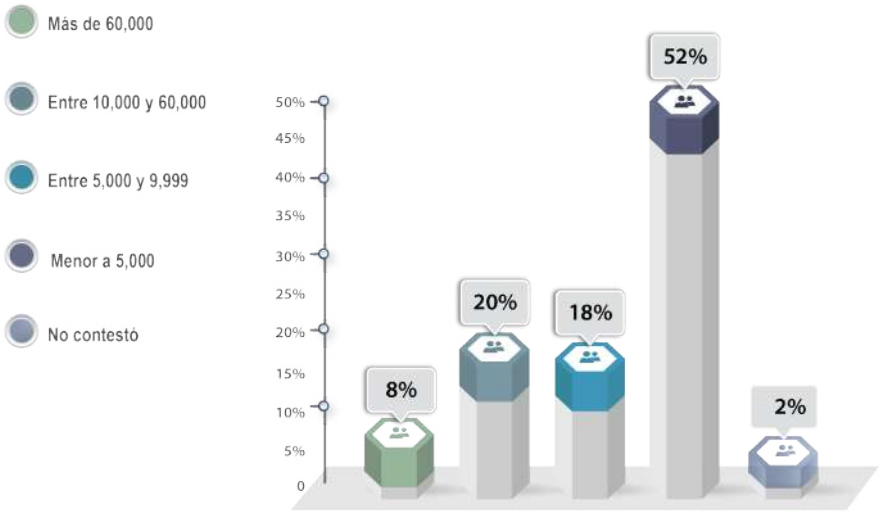
"La mitad de las IES encuestadas fueron Universidades y una tercera parte fueron Institutos Tecnológicos"

1.4 Regiones del País a las que pertenecen las IES



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

1.5 Cantidad de Estudiantes de las IES

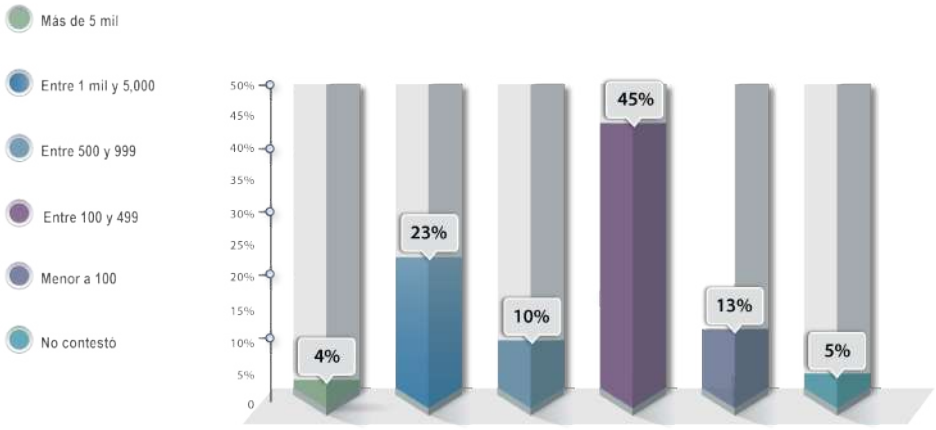


"5 de cada 10 IES encuestadas cuentan con menos de 5,000 estudiantes"

La matrícula de estudiantes de las 137 Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta es de 2,790,982.

El promedio de estudiantes entre las 137 Instituciones es de 20,828.

1.6 Cantidad de Profesores de las IES

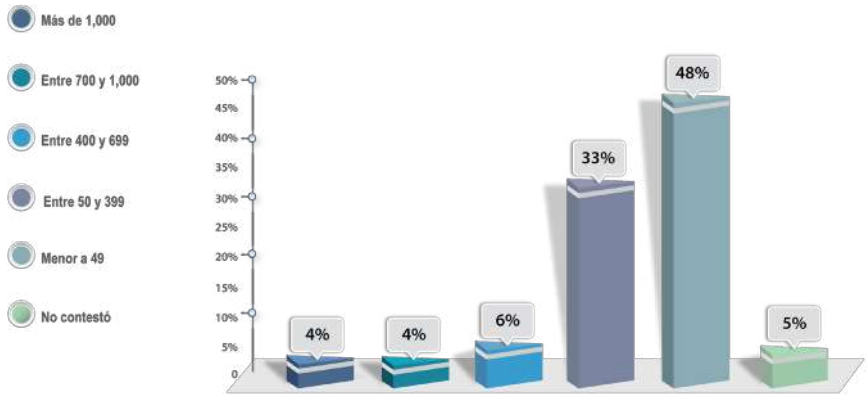


"6 de cada 10 IES encuestadas tienen menos de 500 Profesores"

La cantidad de Profesores de las 137 Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta es de 193,346.

El promedio de Profesores entre las 137 Instituciones es de 1,487.

1.7 Cantidad de Investigadores de las IES

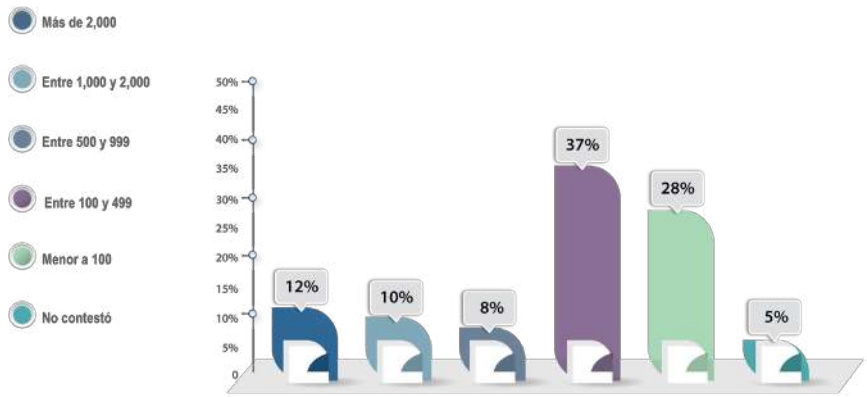


"Casi 5 de cada 10 IES encuestadas tienen menos de 50 investigadores"

La cantidad de Investigadores de las 137 Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta es de 31,817.

El promedio de investigadores entre las 137 Instituciones es de 243.

1.8 Cantidad de Empleados Administrativos de las IES

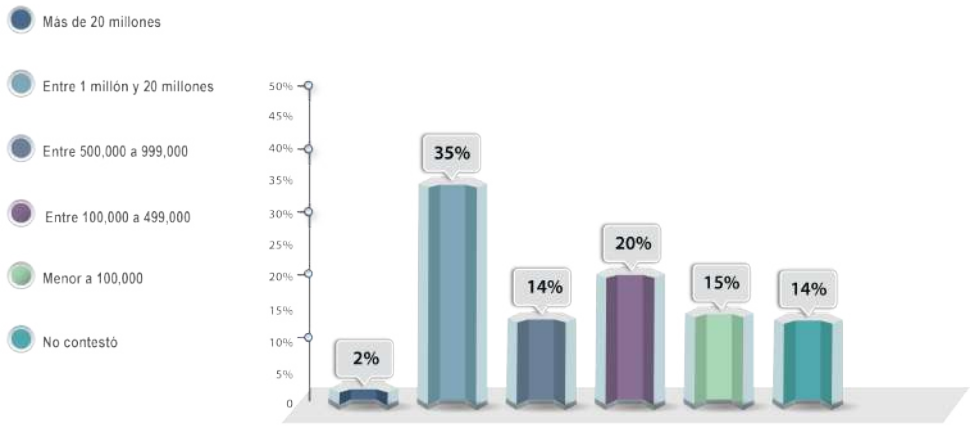


"Casi 6 de cada 10 IES encuestadas tienen menos de 500 Empleados Administrativos"

La cantidad de Empleados Administrativos de las 137 Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta es de 146,428.

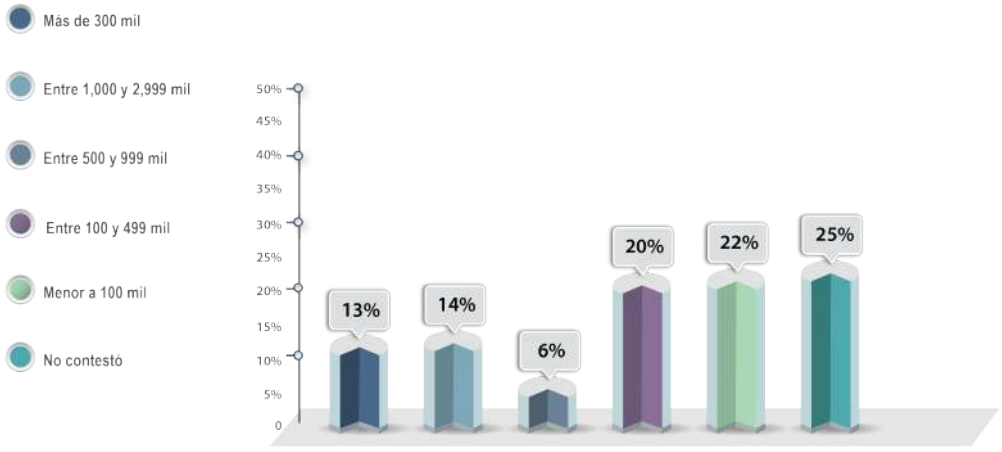
El promedio de empleados administrativos entre las 137 Instituciones es 1,126.

1.9 Cantidad de accesos al Portal Web de cada IES por Año



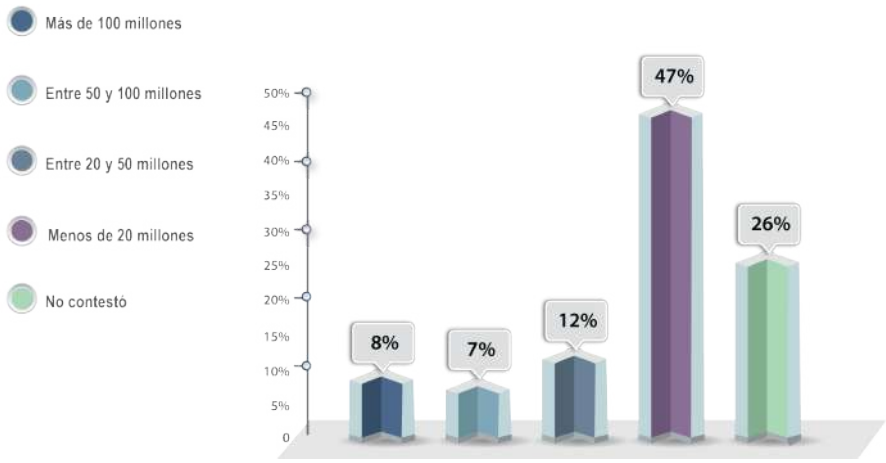
"65% de las IES encuestadas tienen menos de un millón de accesos por año a su Portal Web"

1.10 Presupuesto Anual Total de las IES



"El 7 de cada 10 IES encuestadas tienen un Presupuesto Anual menor a 500 millones de pesos"

1.11 Presupuesto Anual en Tecnologías de Información



"Casi 6 de cada 10 IES encuestadas tienen un Presupuesto Anual en TIC menor a 20 millones de pesos"

Las IES que respondieron la pregunta acumulan un Presupuesto Anual invertido en Tecnologías de Información aproximado de 8,712,019,292 pesos.

El presupuesto promedio anual en Tecnologías de Información de las Instituciones es de 85,411,954 pesos

c).- Comparativo entre años

		2017	2018	2019	Variación
1.5 Cantidad de Estudiantes	Más de 60,000	7%	8%	8%	0%
	Entre 10,000 y 60,000	21%	17%	20%	3%
	Entre 5,000 y 9,999	18%	20%	18%	-2%
	Menor a 5,000	53%	53%	52%	-1%
	No contesto	1%	1%	2%	1%
	Gran Total	2.814.678,00	2.897.219,40	2.790.982,00	-4%
	Promedio	18.890,00	20.402,95	20.828,22	2%

		2017	2018	2019	Variación
1.6 Cantidad de Profesores	Más de 5 mil	7%	6%	4%	-2%
	Entre 1mil y 5000	21%	20%	23%	3%
	Entre 500 y 999	9%	8%	9%	1%
	Entre 100 y 499	50%	51%	45%	-6%
	Menor a 100	11%	13%	13%	0%
	No contestó	2%	2%	5%	3%
	Gran Total	217.163	210.871	193.346	-9%
	Promedio	1.487	1.496	1.487	-1%

		2017	2018	2019	Variación
1.7 Cantidad de Investigadores	Más de 1000 mil	4%	5%	4%	-1%
	Entre 700 y 1000	4%	4%	4%	0%
	Entre 400 y 699	3%	5%	6%	1%
	Entre 50 y 399	35%	32%	33%	1%
	Menor a 49	43%	47%	48%	1%
	No Contestó	11%	7%	4%	-3%
	Gran Total	29.959	32.741	31.817	-3%
	Promedio	227	246	243	-1%

		2017	2018	2019	Variación
1.8 Cantidad de Empleados Administrativos	Más de 2 mil	13%	12%	12%	0%
	Entre 1 y 2mil	9%	9%	10%	1%
	Entre 500 y 999	11%	10%	8%	-2%
	Entre 100 y 499	38%	38%	36%	-2%
	Menor a 100	27%	28%	28%	0%
	No Contestó	1%	3%	5%	2%
	Gran Total	185.487	152.959	146.428	-21%
	Promedio	1.282	1.100	1.126	-17%

		2017	2018	2019	Variación
1.9 Accesos al Portal Web	Más de 20 millones	3%	3%	2%	-1%
	Entre 1 millón y 20 millones	33%	32%	35%	3%
	Entre 500,000 a 999,999 mil	8%	16%	14%	-2%
	Entre 100,000 y 499,999 mil	27%	21%	20%	-1%
	Menor a 100,000	21%	17%	15%	-2%
	No Contestó	8%	11%	15%	4%
	Gran Total	495.737.765	503.301.540	467.452.181	-8%
	Promedio	3.618.524	3.932.043	3.995.318	2%

		2017	2018	2019	Variación
1.10 Presupuesto Anual IES	Más de 3000 millones	14%	10%	13%	3%
	Entre 1000 y 2999 millones	12%	10%	14%	4%
	Entre 500 y 999 millones	7%	8%	6%	-2%
	Entre 100 y 499 millones	18%	21%	20%	-1%
	Menor a 100 millones	28%	26%	23%	-3%
	No Contestó	21%	25%	25%	0%
	Gran Total	382.389.584.415	324.734.062.692	428.002.782.524	24%
	Promedio	3.268.287.046	3.063.528.893	4.155.366.821	26%

		2017	2018	2019	Variación
1.11 Presupuesto Anual TIC	Más de 100 millones	11%	6%	8%	2%
	Entre 50 y 100 millones	8%	6%	7%	1%
	Entre 20 y 50 millones	9%	11%	12%	1%
	Menos de 20 millones	47%	53%	47%	-6%
	No Contestó	25%	24%	26%	-2%
	Gran Total	5.617.715.728	6.409.029.841	8.712.019.292	26%
	Promedio	50.158.176	58.798.439	85.411.954	31%

Resultados a destacar:

Una vez realizados los análisis comparativos de los últimos 3 años para este Capítulo destacamos que:

- Aun y que hubo una disminución en la cantidad de Instituciones de Educación Superior que respondieron la encuesta este año (Se redujo de 144 a 137 IES), la mayoría de los resultados no presentan cambios importantes, salvo en la cantidad de profesores y empleados administrativos de las IES participantes. Aun así, el resto de los resultados nos llevan a concluir que el tamaño de las Instituciones que participaron este año es casi igual al del año pasado.
- Aun con la reducción de un 3% de la muestra, tenemos un mayor presupuesto total en las IES y un mayor presupuesto asignado a TIC respecto al año pasado.

1 d).- Correlación de indicadores

Correlación de Indicadores - Capítulo 1			
Indicador	**2017**	**2018**	**2019**
Presupuesto total de la IES por cada empleado y profesor	$883.915,00	$818.854,79	$1.151.810,27
Presupuesto total de la IE por alumno	$135.855,53	$112.084,73	$153.352,04
Cantidad de estudiantes por profesor	12,96	13,74	14,44
Cantidad de estudiantes por empleado administrativo	15,17	18,94	19,06
Porcentaje de maestros que son investigadores	13,80%	15,53%	16,46%
Cantidad de accesos al portal por alumno	176,13	173,72	167,49
Porcentaje del Presupuesto de TIC vs al Presupuesto Total de las IES	1,47%	1,97%	2,04%

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

- Todos los indicadores tuvieron un alza
- Destacan las alzas en el Presupuesto Total de la IES por empleado y profesor y en el Presupuesto total de la IES por estudiantes, que tuvieron incrementos importantes respecto a los años anteriores
- Destacamos también una tendencia incremental en el Presupuesto asignado a TIC contra el Presupuesto Total en las IES en los últimos tres años.

e).- Conclusiones de la sección

Concluimos que, a pesar de que hubo una reducción de un 3% en la cantidad de Instituciones de Educación Superior que participaron en el Estudio 2018, la muestra sigue siendo muy representativa, ya que pasó de un 75% a un 72%, lo cual implica que los resultados siguen representado el estado actual de las TIC en México.

Otro dato a destacar es que, de las 144 Instituciones que participaron en el Estudio 2018, el 76% volvieron a participar en el Estudio 2019 (110 IES), lo cual nos muestra el grado de

importancia que está tomando este Estudio entre los miembros de la ANUIES, ya que el universo de IES flotantes cada vez es menor.

Salvo la reducción en los indicadores de cantidad de empleados administrativos y cantidad de profesores, el resto de los indicadores no tuvieron movimientos significativos a pesar de la reducción de la muestra respecto al año pasado.

Indicadores de la sección 2.- Organización de TIC

a).- Introducción

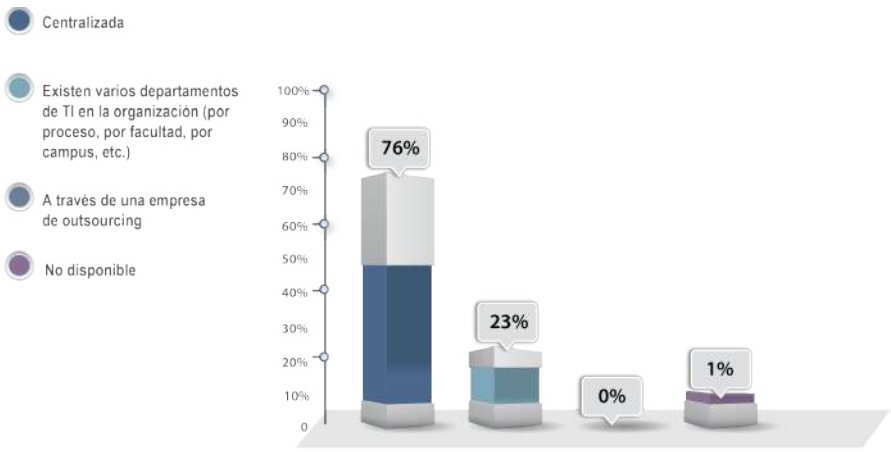
El objetivo de esta sección, al igual en los tres estudios pasados, es el conocer la forma en cómo están conformadas las plantillas de los Departamentos de Tecnologías de Información de las Instituciones de Educación Superior que participan en el Estudio 2019, su ubicación en el Organigrama, así como su forma de trabajo.

El año pasado de integró un indicador para conocer a que actividades le dedica el mayor porcentaje de su tiempo el Director de Tecnologías de Información. Este año se complementa este indicador agregando el grado de importancia que se le da a cada actividad

Dos nuevos indicadores que se integran a este capítulo están relacionados con el presupuesto asignado a Tecnologías de Información y un breve desglose por rubro, así como conocer qué porcentaje se invierte para operación y cual porcentaje para crecimiento.

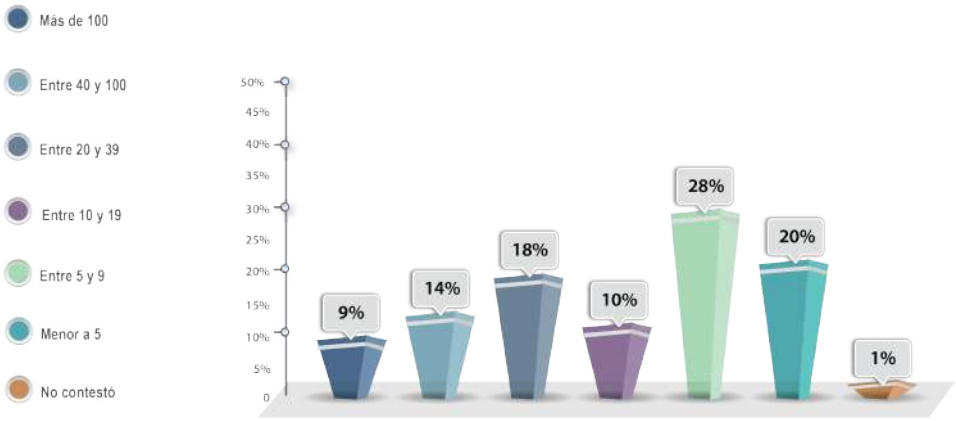
b).- Resultados

2.1 Función del Departamento de TIC



"3 de cada 4 IES encuestadas tienen la Función de TIC centralizada"

2.2 Número total de personal de TIC que cuenta la Institución

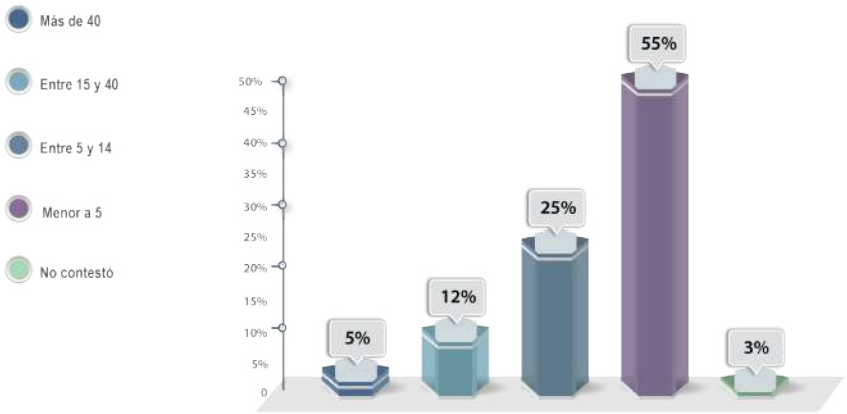


"1 de cada 2 IES encuestadas tienen menos de 10 empleados en su Departamento de TIC"

Las Instituciones de Educación Superior que respondieron la pregunta acumulan 7,504 empleados en sus Departamentos de TIC

La cantidad promedio de personal de TIC en las Instituciones fue de 55.

2.3 Número de becarios (Servicio social o Prácticas profesionales) que apoyan al Departamento de TIC de la IES

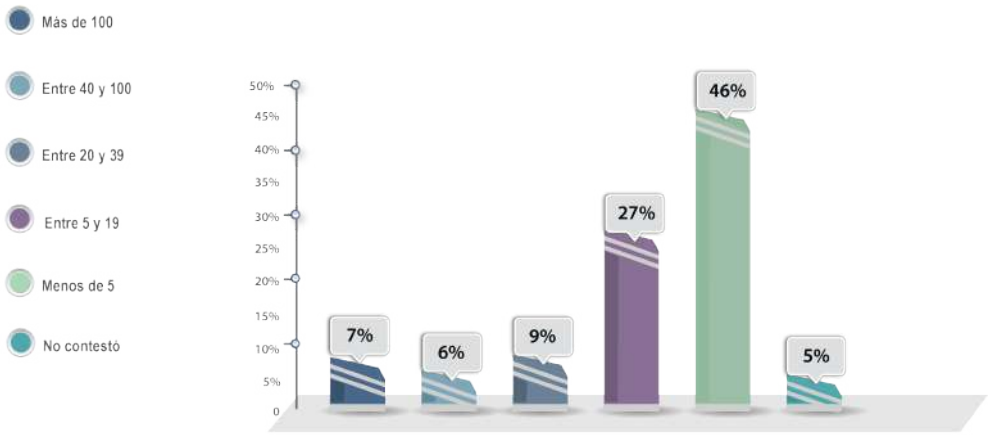


"1 de cada 2 IES encuestadas tienen menos de 5 becarios que apoyan su Departamento de TIC"

Las Instituciones de Educación Superior que respondieron la pregunta acumulan 1,581 becarios en sus Departamentos de TIC

La cantidad promedio de becarios en los Departamentos de TIC en las Instituciones fue de 12.

2.4 Número de personal de TIC que no pertenecen a la Dirección / Coordinación de TIC y con quien se coordina funcionalmente (Bibliotecas, Educación a Distancia, Soporte a TIC en alguna Facultad, etc.)

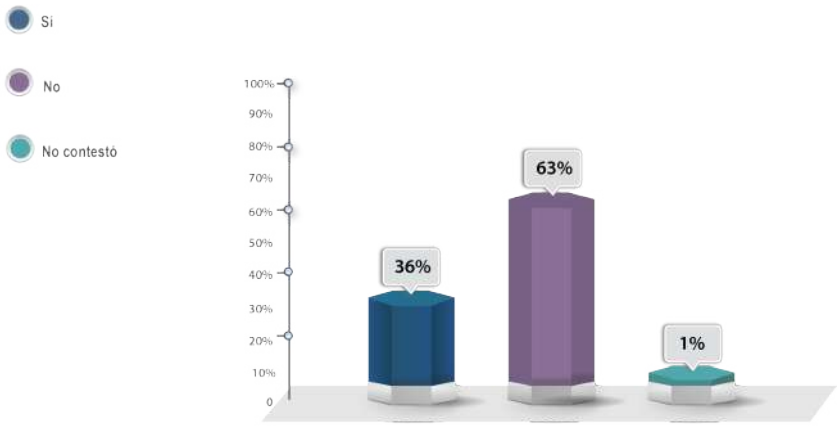


"1 de cada 2 IES encuestadas tienen menos de 5 personas de TIC que no pertenecen a su Departamento de TIC"

Las Instituciones de Educación Superior que respondieron la pregunta acumulan 4,911 personas de TIC que no laboran en el Departamento de TIC.

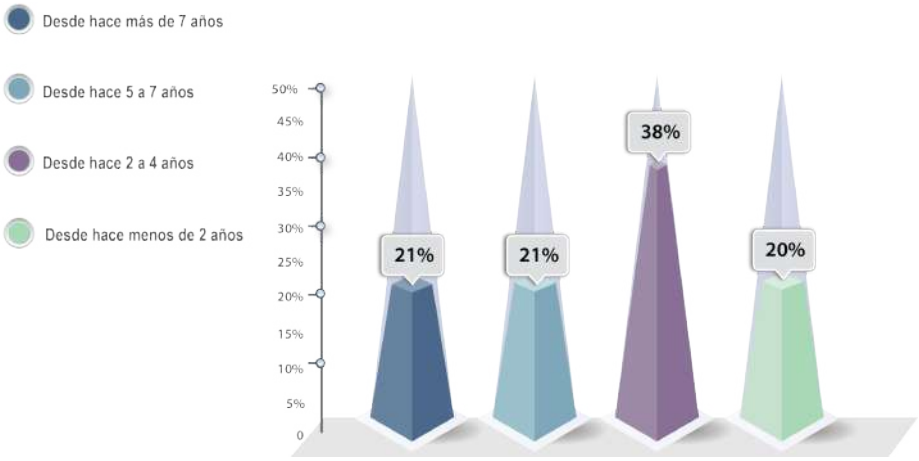
La cantidad promedio de personas de TIC que no laboran en el Departamento de TIC en las Instituciones fue de 38.

2.5 Porcentaje de IES que contratan personal de outsourcing para apoyar la operación de su Departamento de TIC



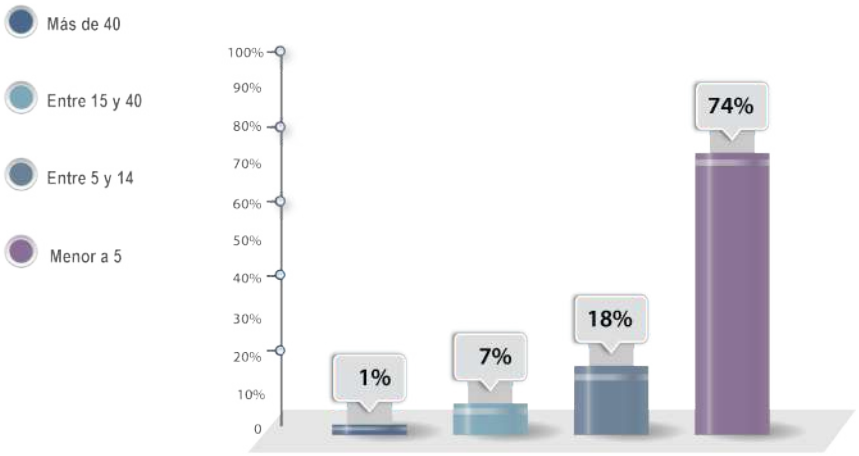
"Solo 1 de cada 3 IES encuestadas se apoyan en personal de outsourcing para la operación del Departamento de TIC"

2.6 Año desde que se contrata personal de outsourcing en el Departamento de TIC (Solo para los que respondieron "sí" a la pregunta anterior)



"2 de cada 5 de las IES Encuestadas tiene más de 5 años contratando personal de Outsourcing para la operación del Departamento de TIC"

2.7 Número de Personal de outsourcing contratado por el Departamento de TIC (Solo para los que respondieron "sí"a la pregunta anterior)

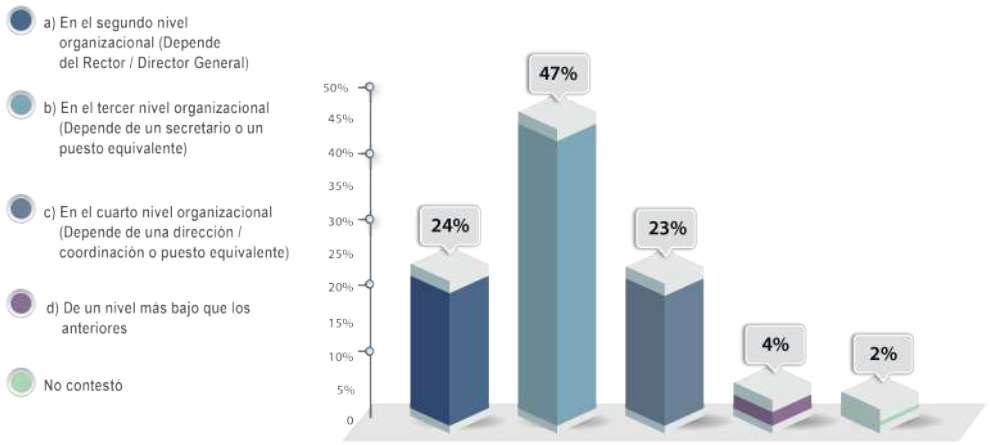


"3 de cada 4 IES encuestadas que si tienen personal de outsourcing contratado para la operación del Departamento de TIC tienen menos de 5 personas laborando"

La cantidad total de personal de outsourcing contratado por los Departamentos de TIC de las Instituciones de Educación Superior que respondieron esta pregunta es de 276.

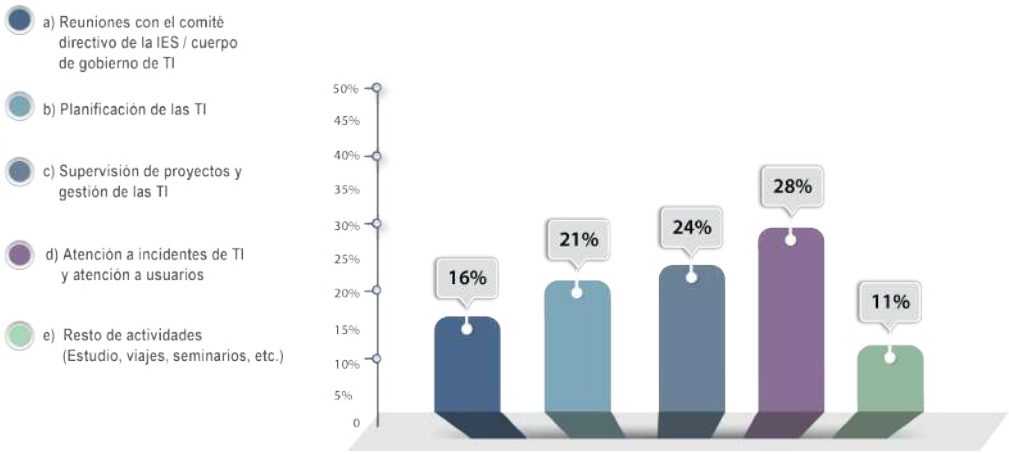
La cantidad promedio de personal de outsourcing contratado por los Departamentos de TIC es de 10

2.8 Nivel de la Organización en el que está ubicado el puesto del Director de TIC



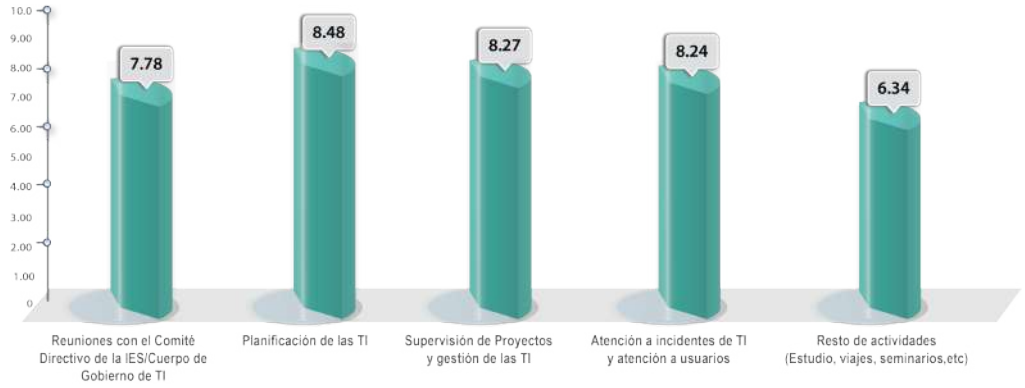
"1 de cada 2 IES informan que TIC está en un tercer nivel organizacional y solo 1 de cada 4 depende del primer nivel (Rector, Director General, etc.)"

2.9 Porcentaje del tiempo que el CIO dedica a …



"El 37% del tiempo del Director de TIC de las IES es dedicado a actividades estratégicas (Reuniones con el Comité Directivo, Planificación de las TIC"

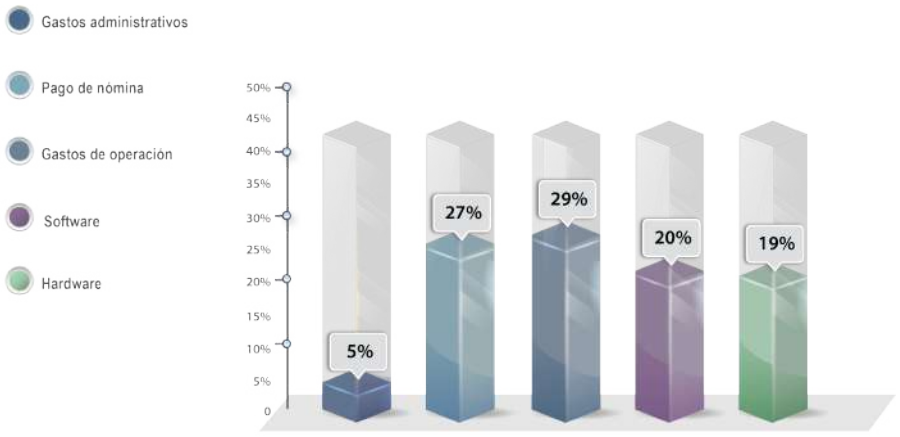
2.9.1 Calificación de Importancia de las actividades del CIO



"La Planificación de las TIC y la Supervisión de los Proyectos de TIC fueron las actividades que el Director de TIC de las IES calificó como más importantes en su función"

Este Indicador se integra al Estudio 2019. Lo que se pretende obtener en este indicador es conocer la importancia que el Director de Tecnologías de Información a cada tipo de actividad descrita en el indicador anterior.

2.10 Porcentaje del presupuesto de las TIC que se invierten en …



"En promedio, el 56% del presupuesto de las Áreas de TIC se invierte en Pago de Nómina y Gastos de Operación (Contratos de Mantenimiento, Enlaces de Internet, etc.)"

Este Indicador se integra al Estudio 2019. Lo que se pretende obtener en este indicador es conocer de manera general la forma en que se distribuye el presupuesto asignado a Tecnologías de Información en las IES

2.11 Porcentaje del presupuesto de las TIC que se invierten en …

"El 77% del presupuesto de TIC se consume en la operación de los Servicios de TIC"

Este Indicador se integra al Estudio 2019. Lo que se pretende obtener en este indicador es conocer qué porcentaje del presupuesto asignado a Tecnologías de Información se usa en mantener los Servicios de TIC y que porcentaje se usa en crecer dichos servicios o crear nuevos servicios.

c).- Comparativo entre años

		2017	2018	2019	Variación
2.1 Función de TIC	Centralizada	79%	83%	76%	-7%
	Varios Departamentos TIC	20%	17%	23%	-6%
	Outsourcing	1%	0%	0%	0%
	No respondió	0%	0%	1%	1%

		2017	2018	2019	Variación
2.2 Número de personal de TIC	Menor a 5	17%	8%	20%	12%
	Entre 5 y 9	26%	15%	28%	13%
	Entre 10 y 19	17%	15%	10%	-5%
	Entre 20 y 39	15%	15%	18%	3%
	Entre 40 y 100	15%	29%	15%	-14%
	Más de 100	9%	17%	9%	-8%
	No respondió	1%	1%	1%	0%
	Gran Total	7.888	7.775	7.504,00	-4%
	Promedio	53	54	55,18	1%

		2017	2018	2019	Variación
2.3 Número de becarios en TIC	Menor a 5	52%	58%	55%	-3%
	Entre 5 y 14	28%	22%	25%	3%
	Entre 15 y 39	11%	10%	12%	2%
	Más de 40	5%	4%	5%	1%
	No respondió	4%	6%	4%	-2%
	Gran Total	1.947	3184	1581	-101%
	Promedio	17	24	12	

		2017	2018	2019	Variación
2.4 Número de personal de TIC fuera de TIC	Menor a 5	44%	49%	46%	-3%
	Entre 5 y 19	30%	31%	27%	-4%
	Entre 20 y 39	9%	4%	9%	5%
	Entre 40 y 100	7%	8%	7%	-1%
	Más de 100	5%	7%	7%	0%
	No respondió	5%	1%	5%	4%
	Gran Total	4.406	5.154	4.911,00	-5%
	Promedio	38	36	37,78	4%

		2017	2018	2019	Variación
2.5 Cuenta con personal de Outsourcing	Sí	36%	36%	36%	0%
	No	64%	63%	63%	0%
	No respondió	1%	1%	1%	0%

		2017	2018	2019	Variación
2.6 Cantidad de personal de Outsourcing	Menor a 5	51%	57%	74%	17%
	Entre 5 y 14	28%	25%	18%	-7%
	Entre 15 y 40	11%	13%	7%	-6%
	Más de 40	4%	5%	1%	-4%
	Gran Total	414	505	276	-83%
	Promedio	8	9	10	12%

		2017	2018	2019	Variación
2.7 Desde hace cuántos años utilizan outsourcing en TIC	Desde hace menos de dos años	36%	34%	20%	-14%
	Desde hace más de 7 años	13%	23%	21%	-2%
	Desde hace 5 a 7 años	28%	30%	21%	-9%
	Desde hace 2 a 4 años	23%	13%	38%	25%

		2017	2018	2019	Variación
2.8 ¿En qué nivel de la Organización está ubicado el puesto del Director de TIC de su IES?	a).- En el segundo nivel organizacional (Depende del Rector / Director General)	N/A	21%	24%	3%
	b).-En el tercer nivel organizacional (Depende de un Secretario o un puesto Equivalente)	N/A	50%	47%	-3%
	c).- En el cuarto nivel (Depende de una Dirección / Coordinación o puesto equivalente)	N/A	20%	23%	3%
	d).- De un nivel más bajo que los anteriores	N/A	6%	4%	-2%
	No Contestó	N/A	3%	1%	-1%

		2017	2018	2019	Variación
2.9 .- ¿Qué porcentaje del tiempo del CIO se dedica a..?	a).- Reuniones con el Comité Directivo de la IES / Cuerpo de Gobierno de TIC	N/A	17%	16%	-1%
	b).- Planificación de las TIC	N/A	21%	21%	0%
	c).- Supervisión de Proyectos y gestión de las TIC	N/A	24%	24%	0%
	d).- Atención a incidentes de TIC y atención a usuarios	N/A	26%	28%	2%
	e).- Resto de actividades (Estudio, viajes, seminarios, etc.)	N/A	12%	11%	-1%

Resultados a destacar:

Una vez realizado el análisis comparativo de los indicadores de este año contra los del 2018 para este Capítulo vemos destacamos que:

- Las 137 IES participantes tienen Departamentos de TIC con menos personal, en promedio, que las del estudio 2018, al presentarse reducciones de un 4% en personal de TIC, un 5% en personal de TIC que no pertenece al Departamento de TIC y una reducción importante en persona de TIC por medio de outsourcing y becarios.
- Destaca también la reducción de un 7% de los Departamentos de TIC que tienen Centralizada su función y un aumento de un 3% en las IES que reportan que el Departamento de TIC reporta directamente al Rector.
- Dentro de los indicadores nuevos, destaca que las IES reportan que casi el 80% del presupuesto anual asignado a TIC se consume en gastos de operación y solo un 20% se invierte en crecimiento y nuevos proyectos.

d).- Correlación de indicadores

Correlación de Indicadores - Capítulo 2			
Indicador	**2017**	**2018**	**2019**
Cantidad de estudiantes en las IES por cada persona de TIC	356,83	372,63	371,93
Cantidad de Maestros de las IES por cada persona de TIC	27,53	27,12	25,77
Cantidad de empleados de las IES por cada persona de TIC	23,52	19,67	19,51
Porcentaje de personal outsourcing en TIC respecto al total de personal de TIC	5,25%	6,50%	3,68%
Porcentaje de becarios de TIC respecto al total de personal de TIC	24,68%	40,95%	21,07%
Presupuesto de TIC por cada persona de TIC (Solo personal con contrato)	$712.185,06	$824.312,52	$1.160.983,38
Presupuesto de TIC por cada persona de TIC (Incluyendo Becarios y Outsourcing)	$548.123,30	$559.057,03	$958.922,82

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

- La cantidad de estudiantes, profesores y empleados administrativos por persona de TIC no sufrieron cambios importantes, a pesar de la reducción en personal de TIC respecto al año anterior.
- Las disminuciones más importantes se presentan en los indicadores de porcentaje de personal ousourcing en TIC y porcentaje de becarios de TIC entre el total de personal de TIC, debido a la baja de los primeros.
- En la sección 1 mencionábamos el incremento en el indicador de Presupuesto de TIC, respecto al año pasado. Por consecuencia, el indicador de presupuesto de TIC por cada persona de TIC presenta un incremento importante.

e).- Conclusiones de la sección

Podemos concluir que las únicas reducciones a destacar derivadas del decremento en IES participantes es la baja en cantidad de personal de TIC, becarios de TIC y personal de outsourcing.

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

- Destacamos el incremento de un 3% en las IES que reportan directamente al Rector en el Organigrama (21% al 24%)

- Otro dato a destacar es que las IES reportan que, del total del presupuesto asignado a TIC, el 23% se invierte en proyectos de crecimiento de los Servicios de TIC.
- Por último, destacamos que los Directores de TIC informan dedicar cerca del 40% de su tiempo a labores estratégicas (Reuniones con el Comité Directivo y Planeación de las TIC)

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

- Revisar el decremento de un 7% en Departamentos de TIC con la Función Centralizada.
- Más del 75% de los Directores de TIC no dependen directamente del Rector.
- Destacamos también el alto porcentaje de tiempo que el Director de TIC les dedica a labores operativas (Supervisión de Proyectos y seguimiento a incidentes).

Indicadores de la sección 3.- Portafolio de Proyectos

a).- Introducción

Al igual que en los estudios anteriores, en esta sección buscamos conocer la forma en que las Instituciones de Educación Superior llevan su Cartera de Proyectos, cómo la priorizan, cómo administran sus proyectos y cómo informan sus resultados a la Alta Dirección.

En los estudios anteriores, las IES han informado que se llevan a cabo ejercicios de formalización de sus Portafolios de Proyectos de TIC, ante la creciente necesidad de alinear sus objetivos hacia los de la Institución y ante lo escaso de los recursos económicos para inversión.

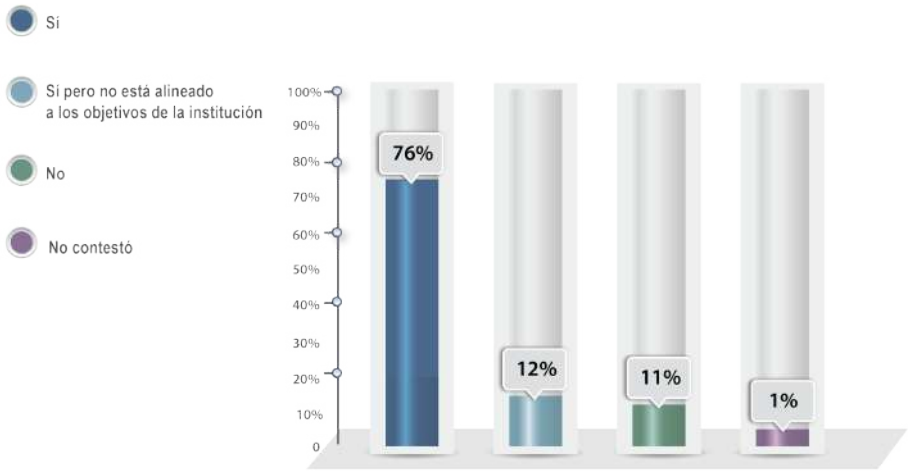
Aunque los análisis comparativos de los estudios anteriores no han mostrado avances grandes, el crecimiento en la mayoría de los indicadores ha sido constante, lo cual nos refleja la importancia que las Instituciones le han dado a la formalización de un Portafolio de Proyectos priorizado.

En este Estudio 2019, se integró un indicador para conocer qué tipo de proyectos se llevan a cabo en las Instituciones y otro indicador para conocer un rango de cantidad de proyectos que se ejecutan anualmente.

A continuación, revisaremos los resultados del Estudio ANUIES – TIC 2019 y los grados de avance que se tuvieron en cada indicador

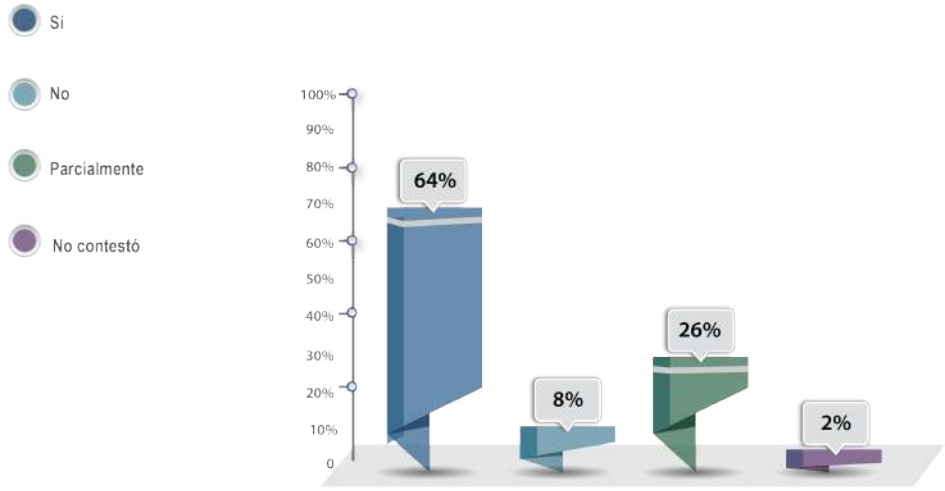
b).- Resultados

3.1 Porcentaje de IES que cuentan con un Portafolio de Proyectos de TIC priorizado y alineados a los Objetivos de la Institución



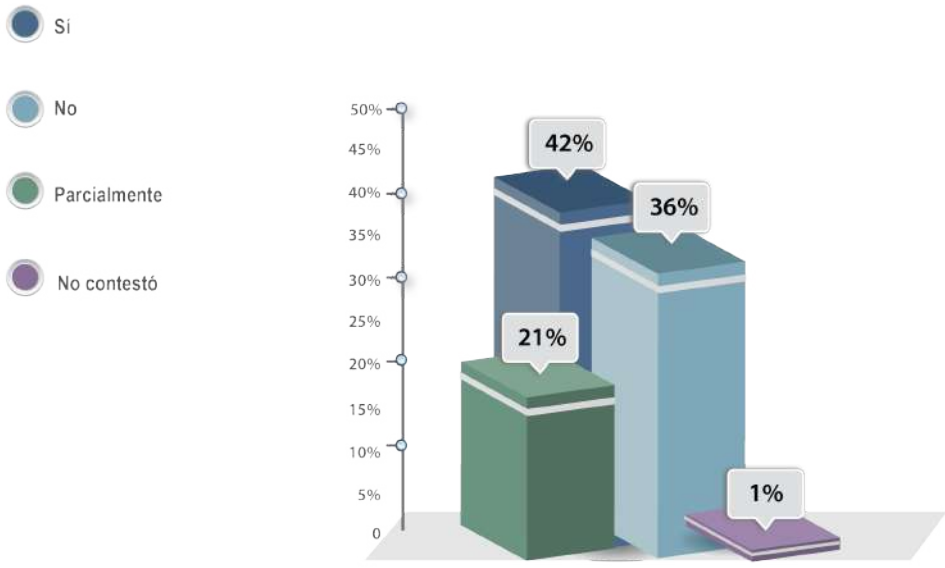
"1 de cada 4 IES encuestadas cuentan con un Portafolio de Proyectos de TIC priorizado y alineado a los Objetivos de la Institución"

3.2 Porcentaje de IES donde la Alta Dirección (Rector o Secretarías) participa en la priorización de los Proyectos del Portafolio de TIC



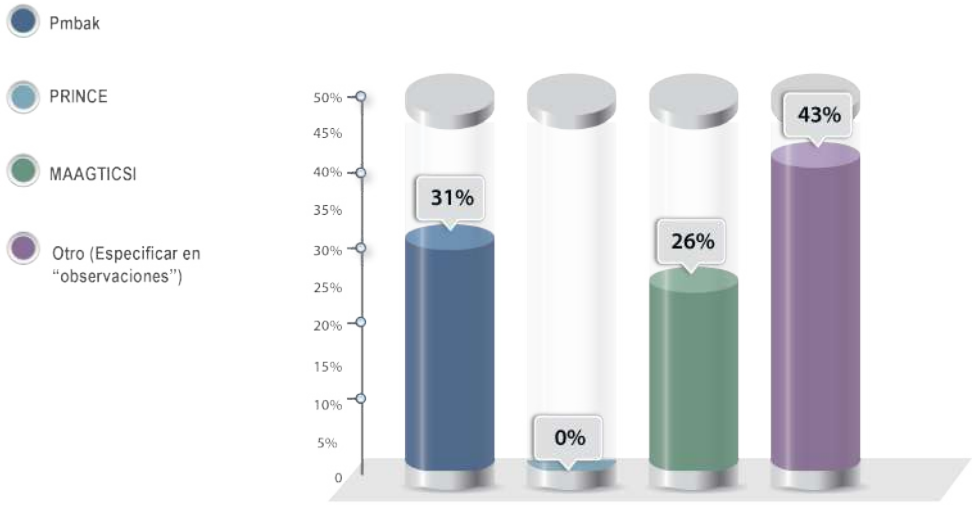
"2 de cada 3 IES encuestadas informan que la Alta Dirección participa en la priorización del Portafolio de Proyectos de TIC"

3.3 Porcentaje de IES que tiene implementada una metodología de Administración de Proyectos



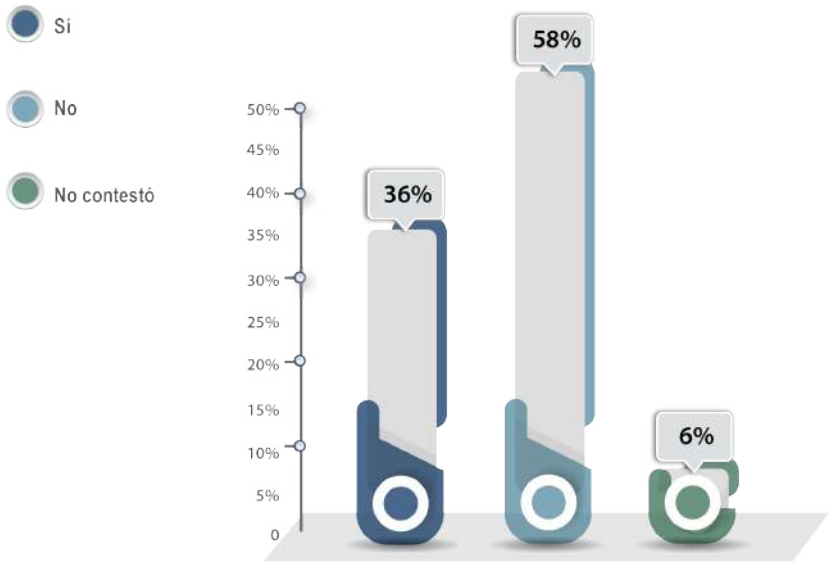
"2 de cada 3 IES encuestadas tienen una metodología formal o parcial para Administración de Proyectos"

3.4 Metodología de Administración de Proyectos que se tiene implementada (Solo a los que respondieron que SI)



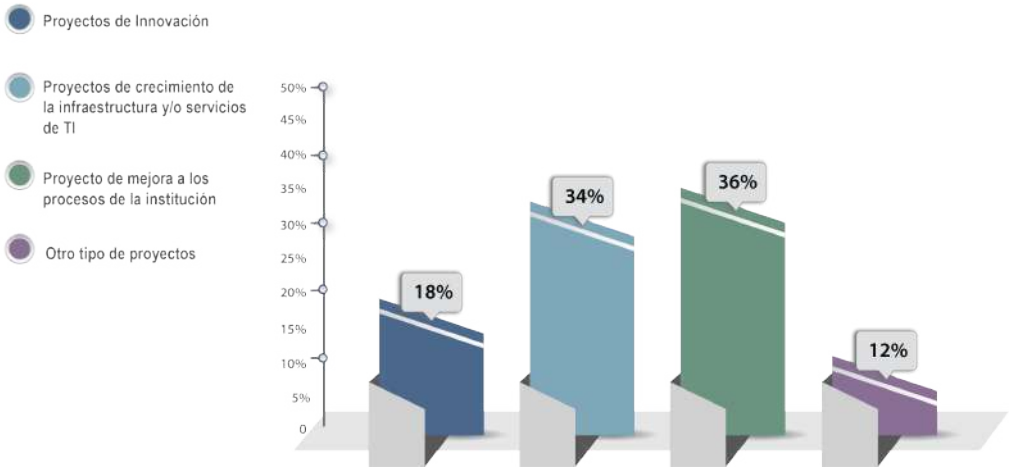
"El 1 de cada 3 IES que respondieron que sí tienen implementada una metodología para la Administración de Proyectos, utilizan la metodología del Project Management Institute (PMI) y el resto utiliza el MAAGTICSI"

3.5 Porcentaje de proyectos de colaboración entre IES



"Solo 1 de cada 3 IES que respondieron la pregunta informan que tienen proyecto de colaboración con otras IES"

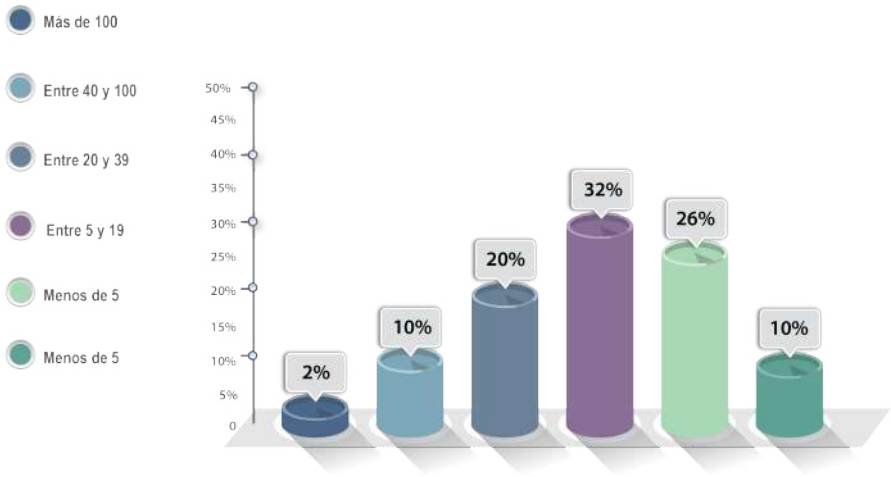
3.6.- Porcentaje de proyectos en el año relacionados con ...



"Una tercera parte de los proyectos de TIC ejecutados en las IES están relacionado con crecimiento de su Infraestructura y/o Servicios de TIC, mientras que otra tercera parte están enfocados en proyectos de mejora a los procesos de la Institución"

Este Indicador se integra al Estudio 2019. Lo que se pretende obtener en este indicador es conocer en qué tipos de proyectos se invierten los presupuestos de TIC en las IES.

3.7.- Cantidad de proyectos de TIC que se atienden anualmente en las IES



"1 de cada 4 IES que respondieron la encuesta reportan que ejecutan menos de 5 Proyectos de TIC por año, mientras que 1 de cada 3 ejecuta entre 5 y 19 proyectos"

Este Indicador se integra al Estudio 2019. Lo que se pretende obtener en este indicador es conocer la cantidad de proyectos relacionados con TIC que se ejecutan en las IES anualmente.

c).- Comparativo entre años

		2017	2018	2019	Variación
3.3 Cuenta con Metodología Administración de Proyectos	Sí	30%	36%	42%	6%
	No	40%	40%	36%	-4%
	Parcialmente	30%	24%	21%	-3%
	No Contestó	1%	0%	1%	1%

		2018	2018	2019	Variación
3.4 Metodología de Administración de Proyectos implementada	Pmbok	34%	51%	31%	-20%
	PRINCE	1%	0%	0%	0%
	MAAGTICSI	24%	49%	26%	-23%
	Otro (Especificar en "Observaciones")	41%	0%	43%	43%

		2017	2018	2019	Variación
3.1 Portafolio de TIC Priorizado	Sí	71%	76%	76%	0%
	Sí, pero no está alineado a los Objetivos de la Institución	13%	10%	12%	2%
	No	15%	14%	12%	-2%
	No Contestó	1%	0%	1%	1%

		2017	2018	2019	Variación
3.2 Alta Dirección prioriza Portafolio TIC	Sí	63%	63%	64%	1%
	No	8%	10%	7%	-3%
	Parcialmente	26%	26%	26%	0%
	No Contestó	3%	1%	2%	1%

Resultados a destacar:

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

- Se mantiene el número (76%) de Instituciones de Educación Superior que cuentan con un Portafolio de Proyectos de TIC priorizado y alineado a los Objetivos de la Institución-
- Un incremento importante en las Instituciones de Educación Superior que utilizan una metodología para administración de Proyectos de TIC
- Destaca que casi la mitad de las Instituciones usan una metodología diferente al PMbok y las prácticas del MAAGTICSI.
- Dentro de los indicadores nuevos, destaca que casi el 70% de los Proyectos de TIC están orientados a crecimiento de Infraestructura y Servicios de TIC y en mejorar procesos de la IES.

d).- Conclusiones de la sección

Se concluye que los principales indicadores relacionados al Portafolio de Proyectos de TIC y su priorizados apoyados por la Alta Dirección se ha mantenido en buenos resultados desde hace dos años, lo que nos indica que las Instituciones de Educación Superior han encontrado el valor que les genera el contar con un Portafolio de Proyectos de TIC y una metodología de administración de proyectos, siendo esto la principal fortaleza de este capítulo.

Como área de oportunidad, el número de Instituciones que administra sus proyectos sin metodología sigue siendo del 40%. Destaca también que solo el 18% de los Proyectos de TIC en las IES participantes están relacionados con Innovación.

Indicadores de la sección 4.- Servicios de TIC

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 para eficientar su función.

Un servicio de Tecnologías de Información se provee a través de la Gestión de Servicios de TIC, la cual es una disciplina apoyada en procesos, enfocada en diseñar, entregar, y administrar los Servicios de TIC alineados a las necesidades de las Instituciones, buscando siempre entregar el mayor beneficio posible.

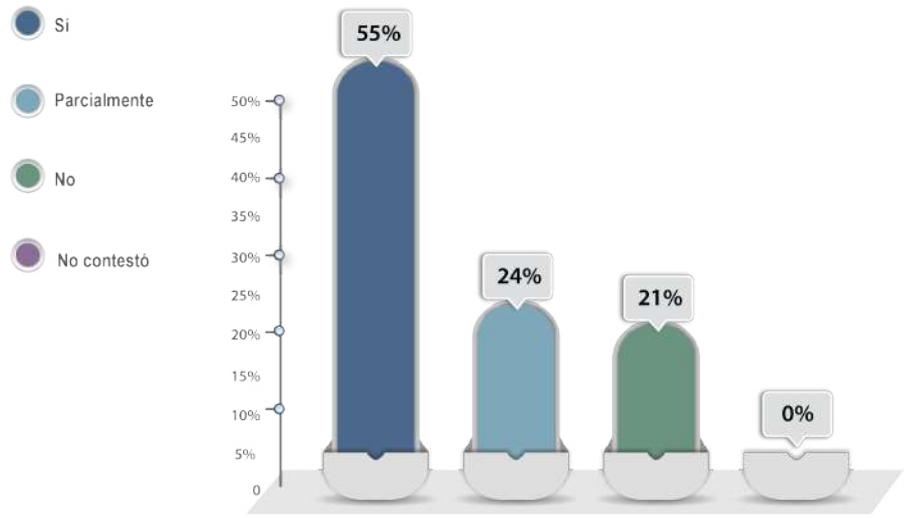
El objetivo de esta sección, al igual que los estudios anteriores, es conocer la formalidad con la que se llevan a cabo los Servicios de TIC en los Departamentos de Tecnologías de Información de las Instituciones de Educación Superior participantes.

A más detalle, se revisa la formalización del Catálogo de Servicios, si se cuentan con Niveles de Servicio firmados por el usuario, si existen procesos de operación, política de continuidad del negocio, acciones correctivas, si se documentan los cambios a la Infraestructura, entre otros

A continuación, revisaremos los resultados del Estudio 2019 y sus grados de avance respecto al año anterior:

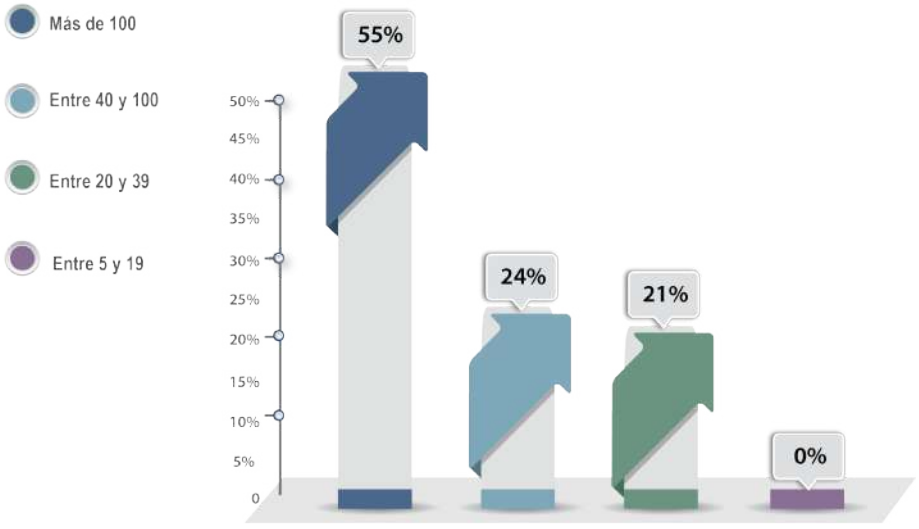
b).- Resultados

4.1 Porcentaje de IES que cuenta con un Catálogo de Servicios de TIC



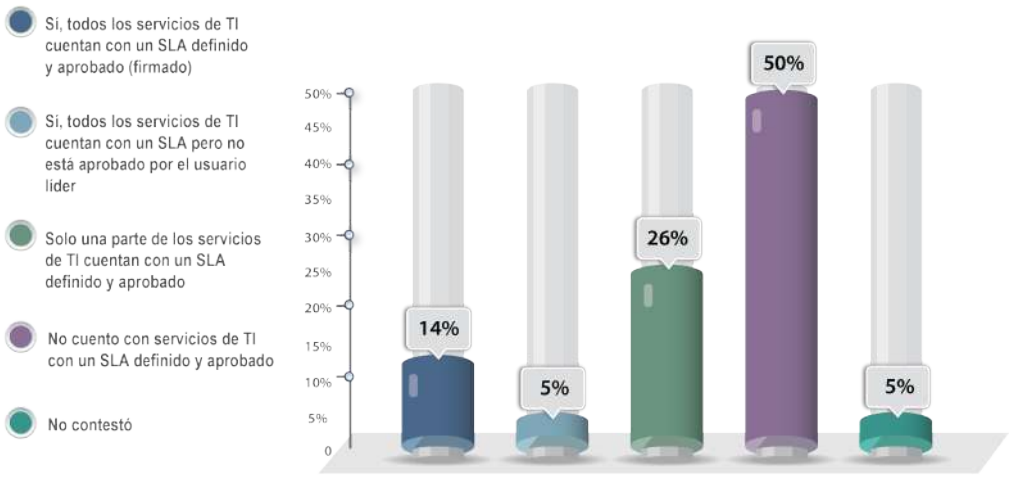
"1 de cada 2 IES encuestadas manifiesta contar con un Catálogo de Servicios de TIC"

4.1.1 Número de servicios de TIC del catálogo de servicios



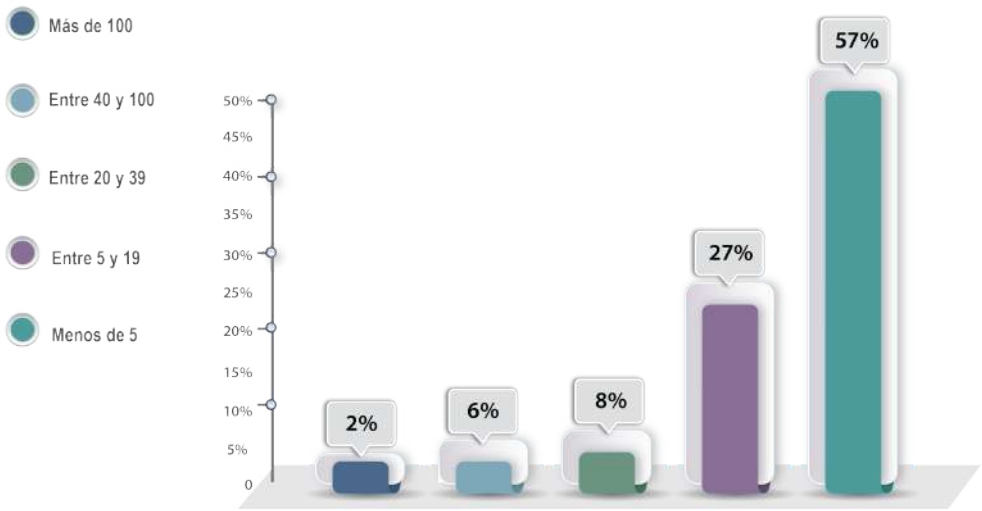
"1 de cada 2 IES encuestadas manifiesta contar con más de 100 servicios declarados en su Catálogo de Servicios de TIC"

4.2 Servicios que cuentan con un SLA (Service Level Agreement por sus siglas en inglés ó Acuerdo de Nivel de Servicio) definido y aprobado por el usuario líder



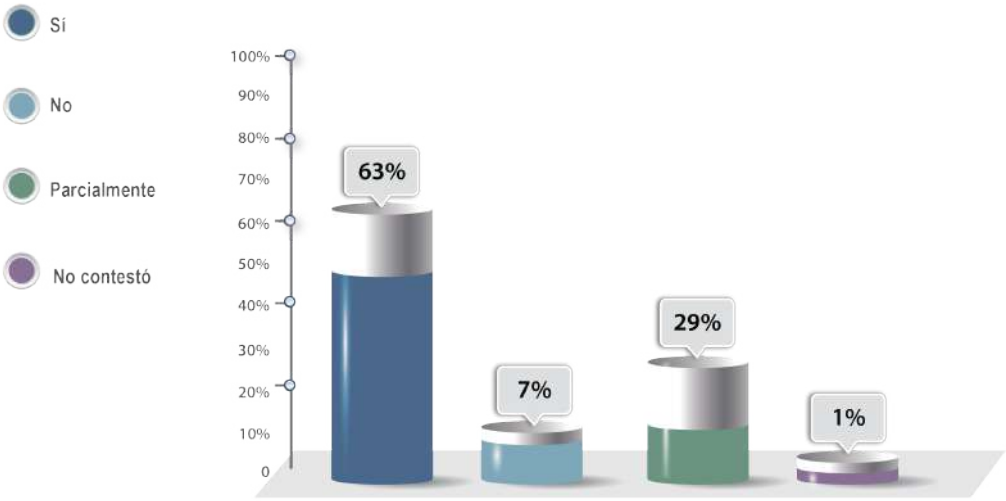
"1 de cada 2 IES encuestadas no cuenta con ningún Nivel de Servicio de su Catálogo aprobado por su Usuario Líder"

4.2.1 Número de servicios de TIC que cuentan con la SLA definido y aprobado del total de servicios con que cuenta en su catálogo de Servicios



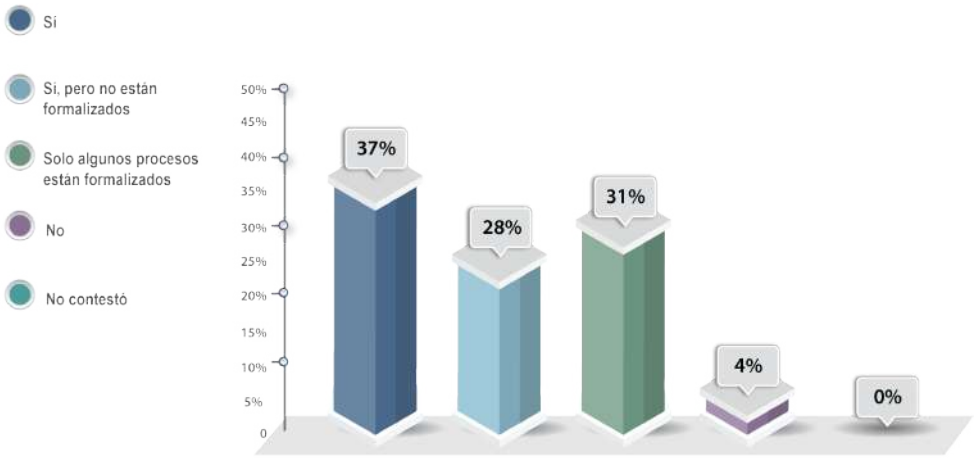
"El 57% de las IES que respondieron informan que tienen menos de 5 Servicios de TIC con Niveles de Servicio aprobados por su Usuario Líder"

4.3 Porcentaje de IES que presentan informes a la Alta Dirección (Rector o Secretarías) del desempeño de los Servicios que TIC presta a los usuarios



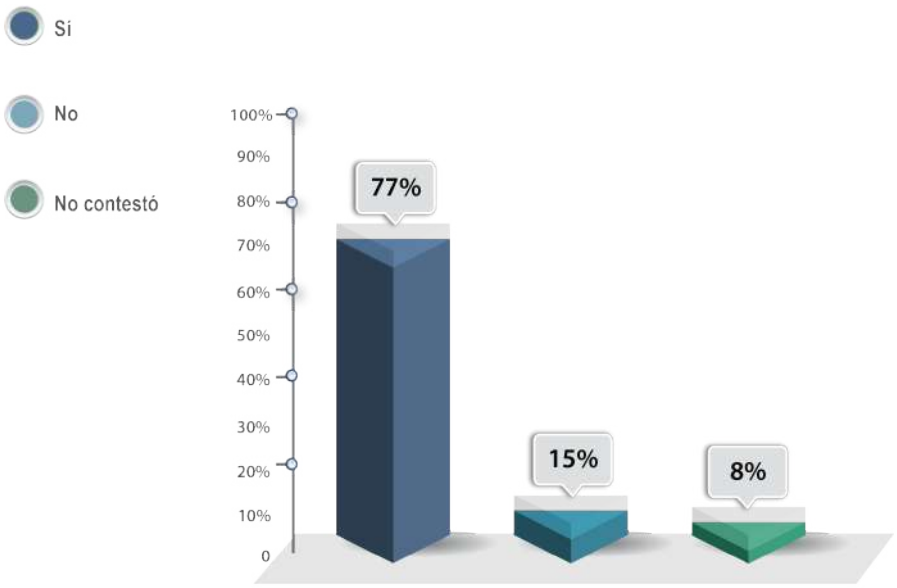
"Casi 3 de cada 5 IES encuestadas presentan informes a la Alta Dirección sobre el desempeño de los Servicios de TIC que ofertan"

4.4 Porcentaje de IES que cuenta con procedimientos formales para la Administración de las Operaciones de TIC



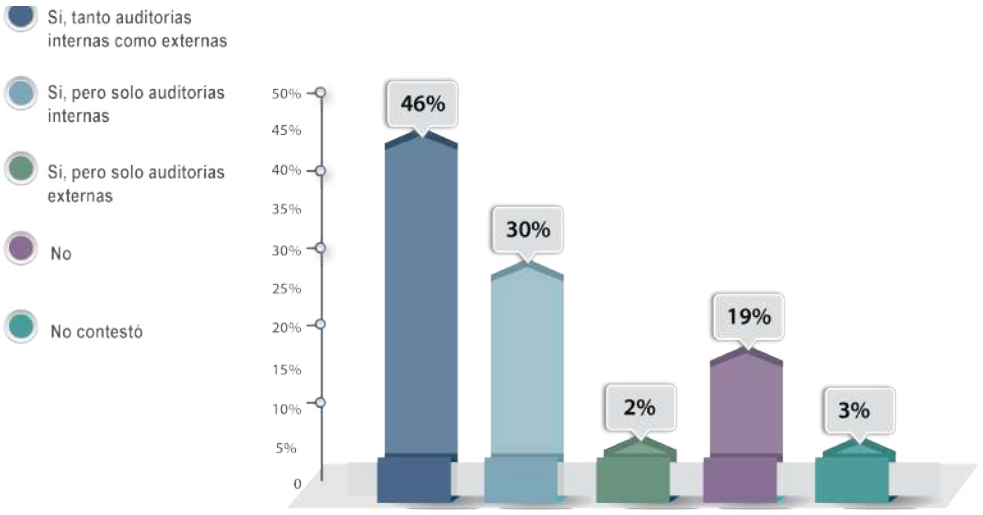
"Casi 2 de cada 3 IES encuestadas cuentan con procedimientos para la Administración de las Operaciones de TIC (Ya sea formales o informales)"

4.5 Porcentaje de las IES donde se aplican medidas correctivas de las desviaciones en los niveles de servicios acordados



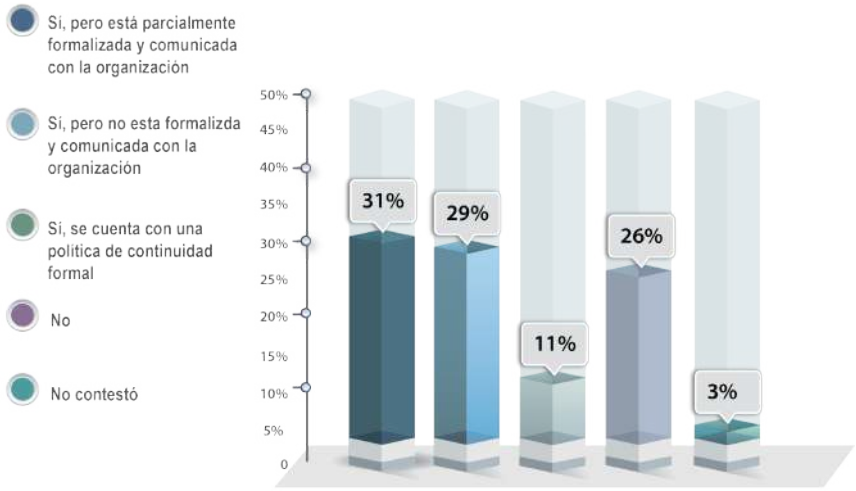
"3 de cada 4 IES encuestadas realizan medidas correctivas de las desviaciones en los niveles de servicios acordados"

4.6 Porcentaje de las IES donde se realizan auditorias periódicas que verifiquen la efectividad y eficiencia de los servicios TIC



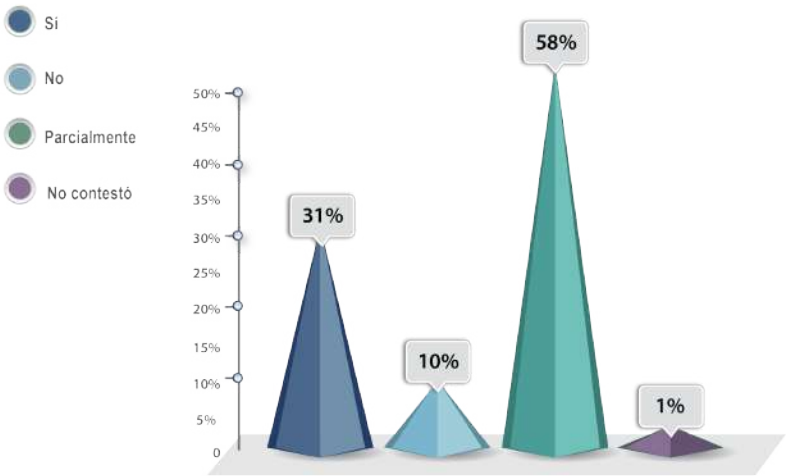
"3 de cada 4 IES encuestadas realizan algún tipo de auditoria periódica para verificar la efectividad y eficiencia de los servicios TIC"

4.7 Porcentaje de IES que disponen de una política de continuidad de negocio, al menos para los servicios críticos que TIC ofrece



"Casi 3 de cada 5 IES cuenta con una Política de Continuidad del Negocio para sus servicios críticos, pero no está formalizada en la Organización, mientras que 1 de cada 4 no cuentan con una"

4.8 Porcentaje de IES que documentan y evalúan los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones que soportan los Servicios que TIC ofrece a su Comunidad (Administración de Cambios)



"Casi 1 de cada 3 IES documentan y evalúan todos los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones que soportan los servicios de TIC ofrecen a su Comunidad Universitaria, mientras que 3 de cada 5 lo realiza parcialmente"

c).- Comparativo entre años

		2017	2018	2019	Variación
4.1 Catálogo de Servicios	Sí	53%	53%	55%	2%
	Parcialmente	26%	26%	24%	-2%
	No	21%	21%	21%	0%
	No contestó	0%	0%	0%	0%

		2017	2018	2019	Variación
4.2 SLAs aprobados	Sí, todos los servicios de TIC cuentan con un SLA definido y aprobado (Firmado)	11%	14%	14%	0%
	Sí, todos los servicios de TIC cuentan con un SLA pero no está aprobado por el usuario líder	4%	3%	4%	1%
	Solo una parte de los servicios de TIC cuentan con un SLA definido y aprobado	22%	28%	26%	-2%
	No cuento con servicios de TIC con un SLA definido y aprobado	56%	52%	50%	-2%
	No Contestó	7%	3%	5%	2%

		2017	2018	2019	Variación
4.3 Informes a Alta Dirección	Sí	57%	59%	63%	4%
	No	9%	11%	7%	-4%
	Parcialmente	31%	28%	28%	0%
	No Contestó	3%	2%	1%	-1%

		2017	2018	2019	Variación
4.4 Procesos formales de operación	Si	33%	37%	36%	-1%
	Sí, pero está parcialmente formalizada y comunicada en la organización	29%	26%	28%	2%
	Sí, pero no está formalizada y comunicada en la organización	27%	27%	31%	4%
	No	9%	9%	4%	-5%
	No Contestó	2%	1%	0%	-1%

		2017	2018	2019	Variación
4.5 Acciones correctivas	SÍ	70%	78%	77%	-1%
	No	23%	17%	15%	-2%
	Parcialmente	7%	5%	8%	3%

		2017	2018	2019	Variación
4.6 Auditorías de Servicios	Sí, tanto auditorías internas como externas	40%	44%	46%	2%
	Sí, pero solo auditorías internas	32%	33%	30%	-3%
	No	26%	20%	2%	-18%
	Sí, pero solo auditorías externas	2%	3%	19%	16%
	No Contesto	0%	0%	3%	3%

		2017	2018	2019	Variación
4.7 Política de Continuidad del Negocio	Sí, se cuenta con una política de continuidad formal	13%	14%	11%	-3%
	Sí, pero está parcialmente formalizada y comunicada en la organización	21%	25%	31%	6%
	Sí, pero no está formalizada y comunicada en la organización	28%	30%	28%	-2%
	No	32%	28%	26%	-2%
	No Contestó	6%	3%	3%	0%

		2017	2018	2019	Variación
4.8 Porcentaje de IES que documentan y evalúan los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones que soportan los Servicios que TIC ofrece a su Comunidad	Sí	0%	27%	31%	4%
	No	0%	11%	9%	-2%
	Parcialmente	0%	61%	58%	-3%
	No Contestó	0%	1%	1%	0%

Resultados a destacar:

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

- Algunos indicadores presentan significativos avances respecto al Estudio del 2018
- Destacan los indicadores de envío de Informes a la Alta Dirección con incrementos de un 4% y Procesos de Operación en proceso formalización con un 3% y 4%
- También destacamos la reducción de un 9% a un 4% de IES que no cuentan con procesos formales de operación.
- Otro indicador que destaca son las IES que se encuentran en proceso de formalización de una Política de Continuidad, con 6%
- Por último, destaca el incremento de un 4% en las IES que documentan formalmente los Cambios en la Infraestructura y las Aplicaciones Institucionales

d).- Conclusiones de la sección

Una vez analizamos los resultados y estudios comparativos entre años se concluye que este capítulo presentó incrementos importantes en varios temas.

Las fortalezas que se detectan en las Instituciones de Educación Superior para este Capítulo son:

- Crecimiento sostenido de las Instituciones que están en proceso de formalización de sus procedimientos de operaciones
- Crecimiento sostenido de las Instituciones que están formalizando una Política de Continuidad del Negocio
- Incremento en las IES que realizan auditorías formales a sus procesos
- Todas estas acciones positivas destacan la importancia que le están brindando los Departamentos de TIC a la formalización de los Servicios de TIC y a la forma de operar la Infraestructura que la soporta.

Como área de oportunidad a destacar en este capítulo, son:

- El número de Instituciones que no cuenta con Niveles de Servicio formalizados y firmados sigue de alrededor de 50%.
- De las IES que informan tener solo algunos Niveles de Servicio, reportan que tiene menos de 5 servicios firmados.
- Ambos resultados deben revisarse con detalle por parte de los Comités de ANUIES. TIC, ya que la expectativa de los tiempos de respuesta a fallas y requerimientos de la comunidad de usuarios podría ser distinta a los tiempos que TIC esté entregando y esto genere en una imagen negativa del Departamento o derive en quejas.
- Finalmente, otra área de oportunidad importante es que una cuarta parte de las Instituciones aún no cuentan con políticas formales de continuidad del negocio, lo cual incrementa el riesgo de esas IES de presentar alguna falla mayor y detener la operación de la misma, al depender cada vez mas de TIC para ofrecer servicios a la Comunidad Universitaria.

Indicadores de la sección 5.- Seguridad de la Información

a).- Introducción

Las Instituciones de Educación Superior deben reconocer que la información, así como, los activos de información y la infraestructura que la soporta, son esenciales para la continuidad del negocio y el cumplimiento de su misión y visión; por lo cual es fundamental protegerlos, restringiendo el acceso, uso y revelación, acorde al cumplimiento de sus objetivos institucionales. A través del establecimiento de un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI).

El presente capítulo busca conocer la existencia de recursos económicos, humanos y tecnológicos, que permiten a las IES establecer los planes, metodologías y certificaciones enfocados a la seguridad de la información. Conocer si cuentan con la definición de políticas de seguridad de la información, que afronten toda forma de riesgo, en cuanto a su confidencialidad, integridad y disponibilidad de su información. El reconocimiento y nombramiento de algún Responsable de Seguridad de la Información a nivel Institucional (RSII), y si éste ha establecido un Grupo Estratégico de Seguridad de la Información (GESI), responsable de implementar y mantener el SGSI, por medio de algún marco de referencia vigente, relacionado con la seguridad de la información. Conocer si actualmente las IES, coordina y realiza revisiones anuales, de conformidad al cumplimiento de sus políticas y controles de seguridad de la información establecidos, a través de auditorías/evaluaciones. Además, averiguar si el IES recurre a metodologías o estándares, para el análisis de riesgo y conformación de planes de tratamiento de riesgos de seguridad de la información, y planes de continuidad para la operación de sus servicios, si tienen establecido y en operación, un Equipo de Respuesta a Incidentes de Seguridad de la información (ERIS). Esta sección también presentará si las IES cuentan con programas académicos en seguridad de la información, acciones anuales de formación y fomento a la cultura de seguridad de la Información y si conoce la o las normatividades que debe dar cumplimiento respecto a la seguridad de la información.

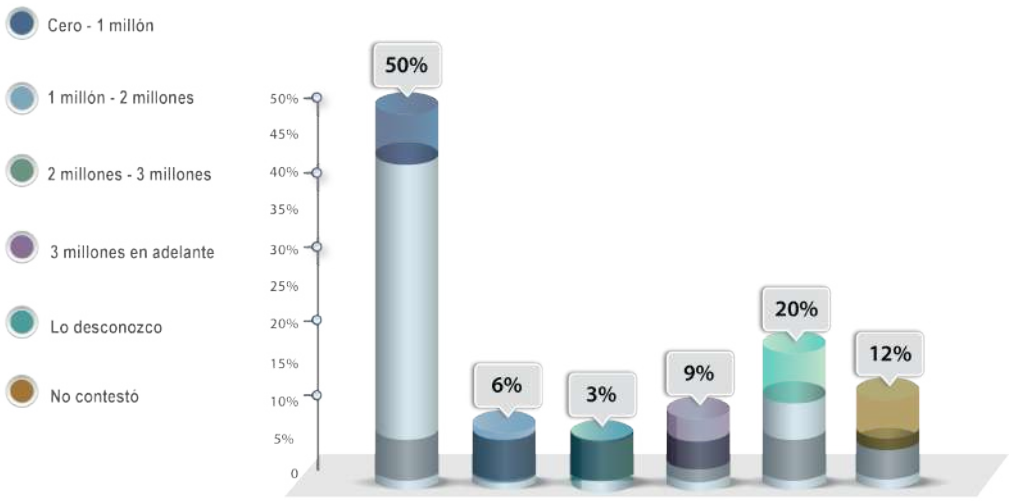
Finalmente, el presente capítulo busca hacer del conocimiento de las IES, la exposición de estos indicadores nacionales, con la finalidad estimular y promover la planeación, implantación y puesta en operación de un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información, a través de:

- La concientización del establecimiento de metodologías estructuradas para la mejora continua en cuanto a la gestión de la seguridad de la información.
- La reducción del riesgo ante pérdida, robo o corrupción de la información.
- La promoción del establecimiento planes de la continuidad y disponibilidad de los servicios de TIC.
- 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.
- Entre otras.

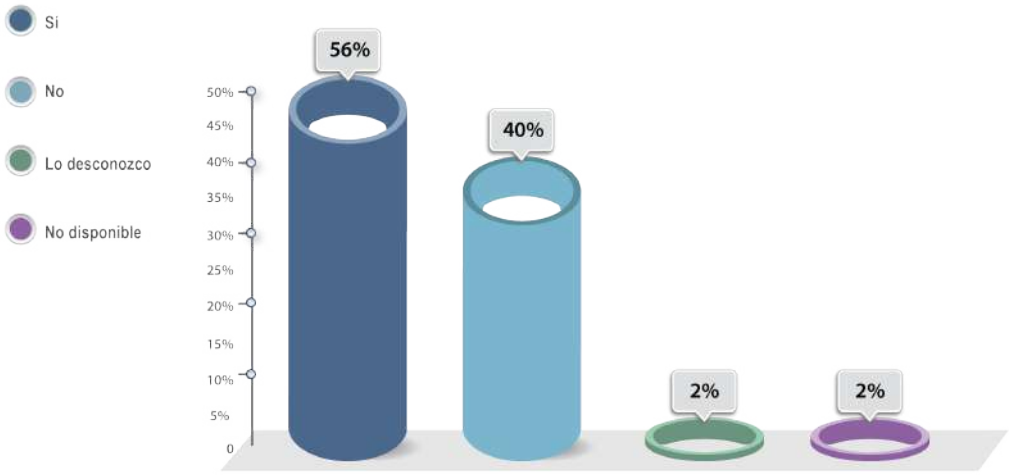
Por lo tanto, este análisis permitirá detectar las necesidades, definir las áreas de oportunidad, generar recomendaciones y líneas de acción, así como el trabajo colaborativo entre las IES, con el fin de fortalecer la seguridad de la información de éstas. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

5.1.- Presupuesto anual enfocado a la seguridad de la información en las IES



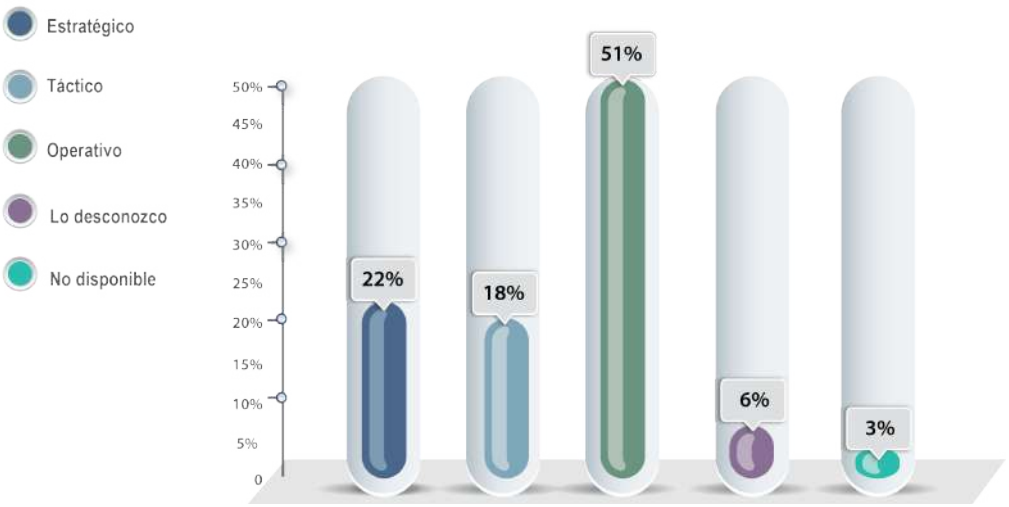
"La mitad de las IES encuestadas enfocan, entre cero a 1 millón de pesos, de su presupuesto anual para la seguridad de la información"

5.2.-IES que tienen definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales



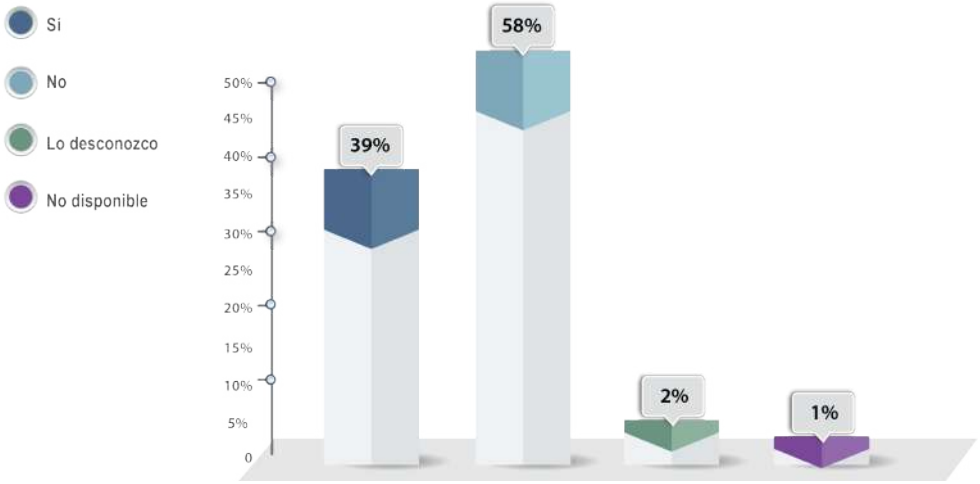
"6 de cada 10 IES encuestadas tienen una política de seguridad alineada con los objetivos institucionales"

5.3.- Nivel de la estructura organizacional en el que está ubicado el responsable de seguridad de la información



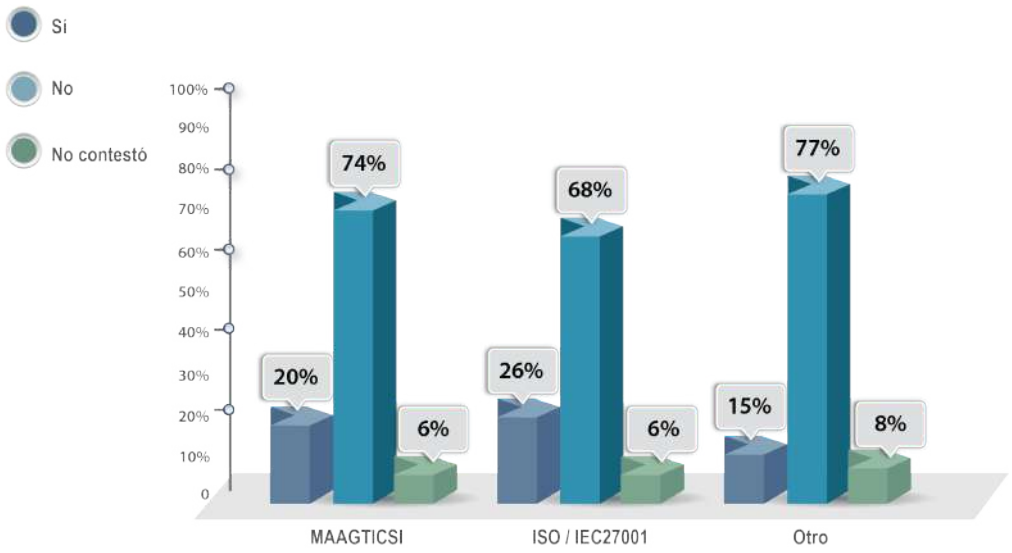
"Más del 50% de las IES encuestadas tienen ubicado a su responsable de seguridad a nivel operativo"

5.4.- IES que cuenta con un Grupo/Equipo/Comité Estratégico de Seguridad de la Información establecido y en operación



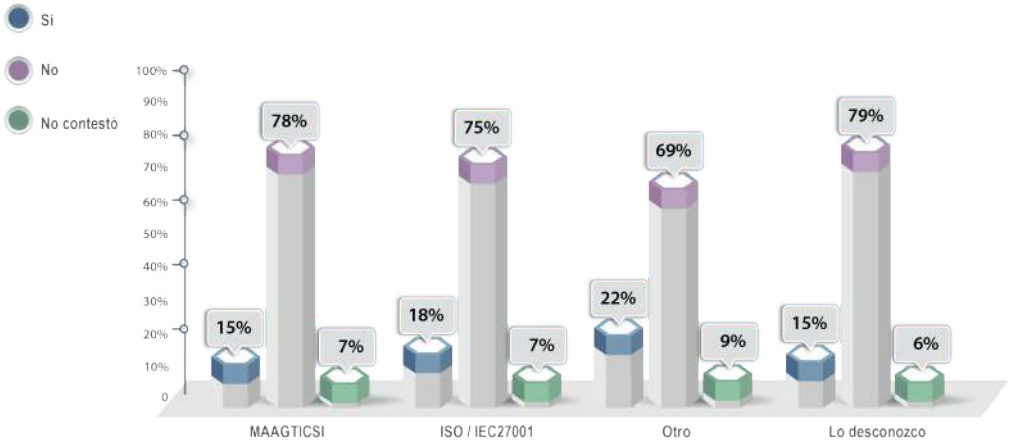
"Casi el 60% de las IES encuestadas no tienen un Grupo/Equipo/Comité Estratégico de Seguridad de la Información"

5.5.- IES que utilizan algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información, implementado en toda la organización



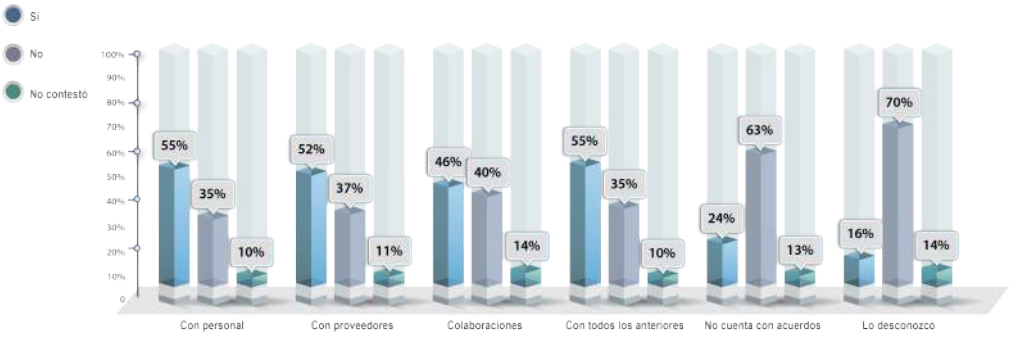
"En promedio el 73% de las IES encuestadas no utilizan algún marco de referencia relacionado con la seguridad de la información"

5.6.- IES que realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información



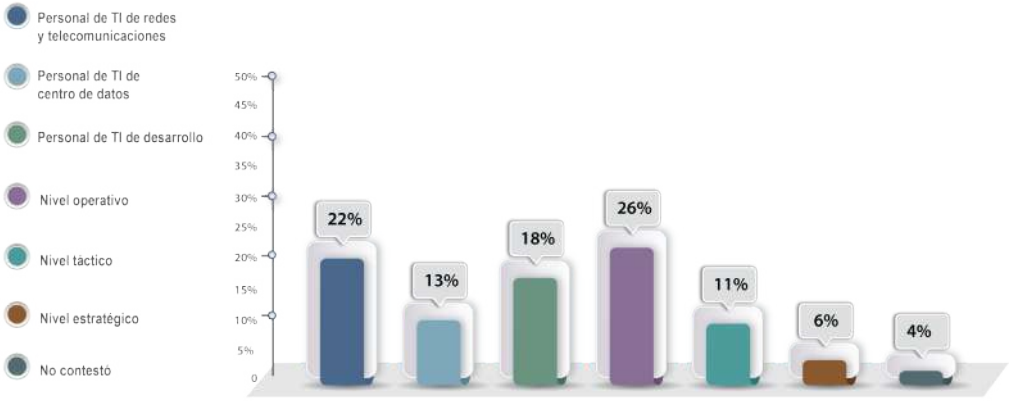
"En promedio el 74% de las IES encuestadas no realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información"

5.7.- IES que cuentan con acuerdos de confidencialidad



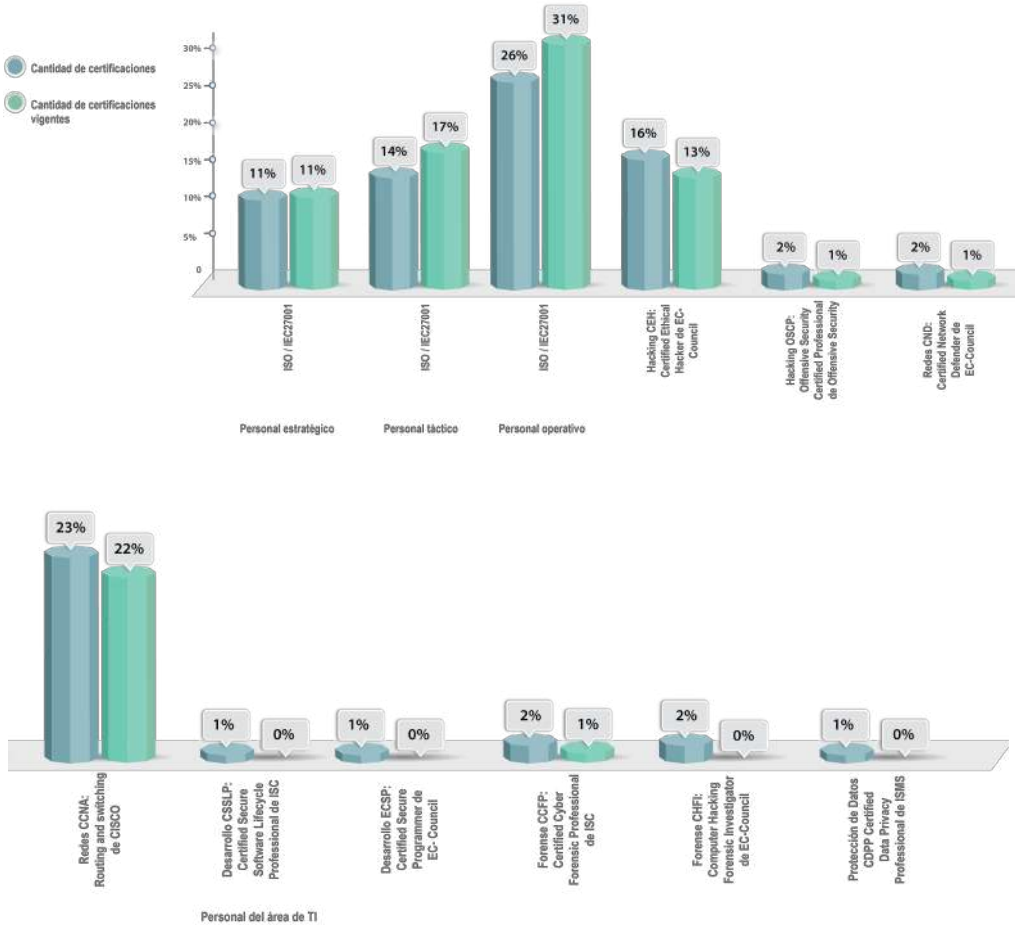
"5 de cada 10 de las IES Encuestadas cuentan con acuerdos de confidencialidad con su personal"

5.8.- Cantidad de personal en la IES enfocados a seguridad de la información



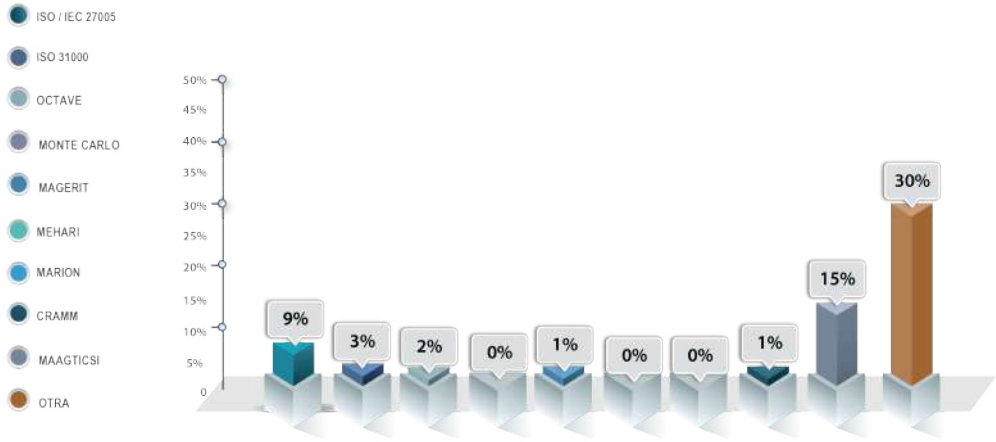
"El 26% de las IES encuestadas se apoyan en personal de nivel operativo para la seguridad de la información"

5.9.- Tipos de certificaciones vigentes de seguridad de la información con las que cuentan la IES



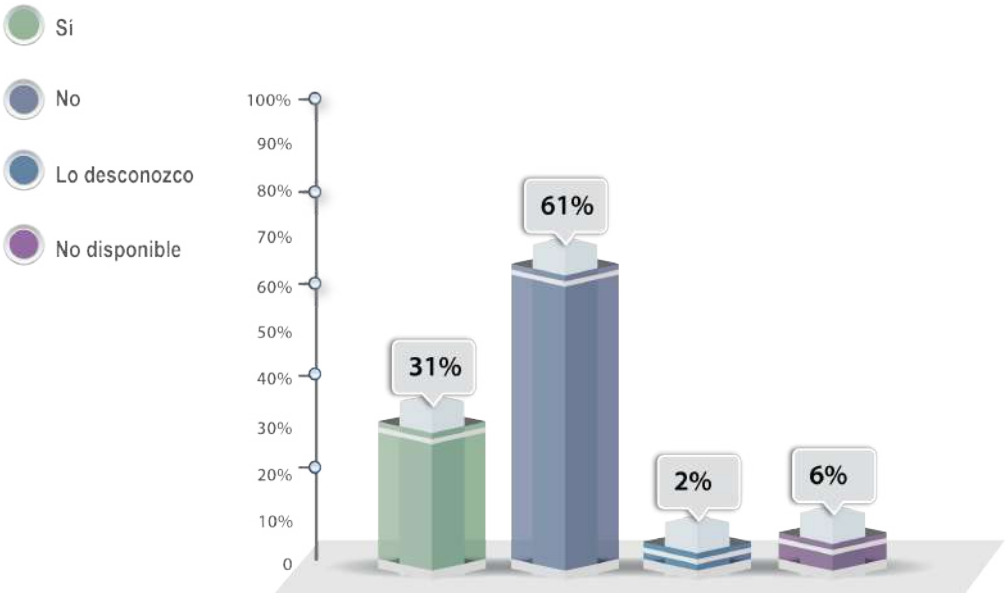
"Casi el 51% de las IES encuestadas cuenta con personal certificado en ISO/IEC 27001 (suma del porcentaje de personal estratégico, táctico, operativo)"

5.10.- Metodologías o estándares vigentes que utilizan las IES para el análisis de riesgo de seguridad de la información



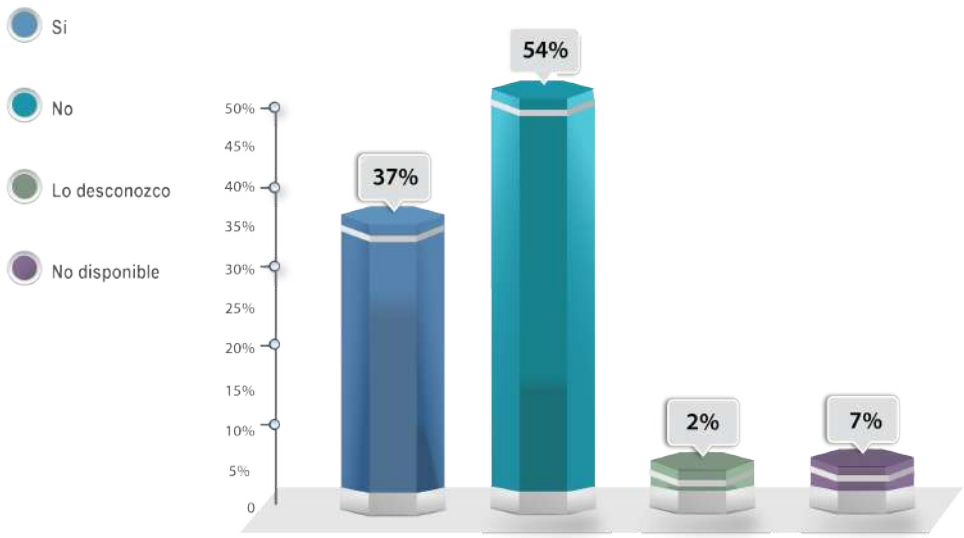
"El 39% de las IES encuestadas no tiene disponible metodologías o estándares vigentes para el análisis de riesgo de seguridad de la información"

5.11.- IES que cuentan con un plan de tratamiento de riesgo de seguridad de la información



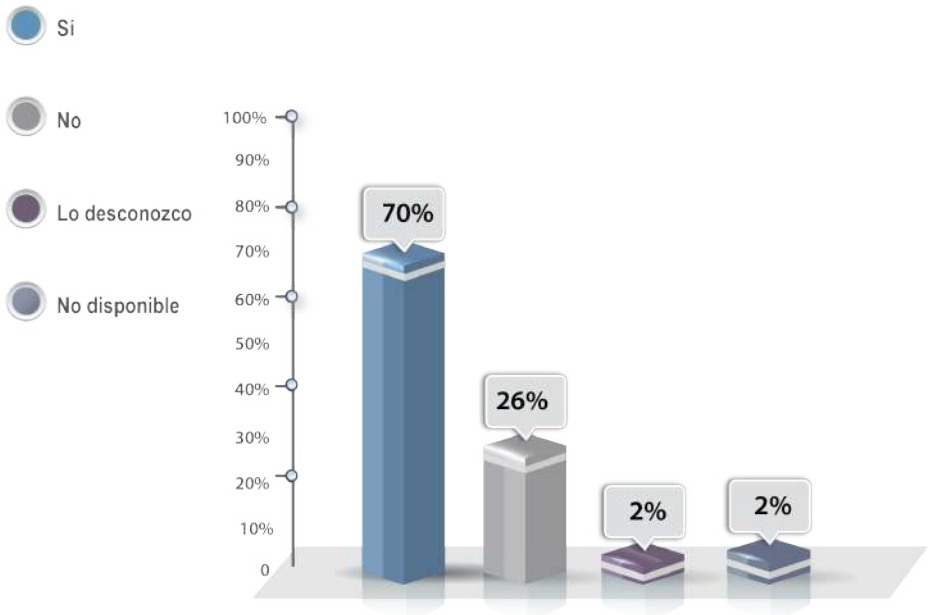
"3 de cada 5 IES no tienen un plan de tratamiento de riesgo de seguridad de la información"

5.12.- IES que cuentan con implementación y operación de controles de seguridad de la información



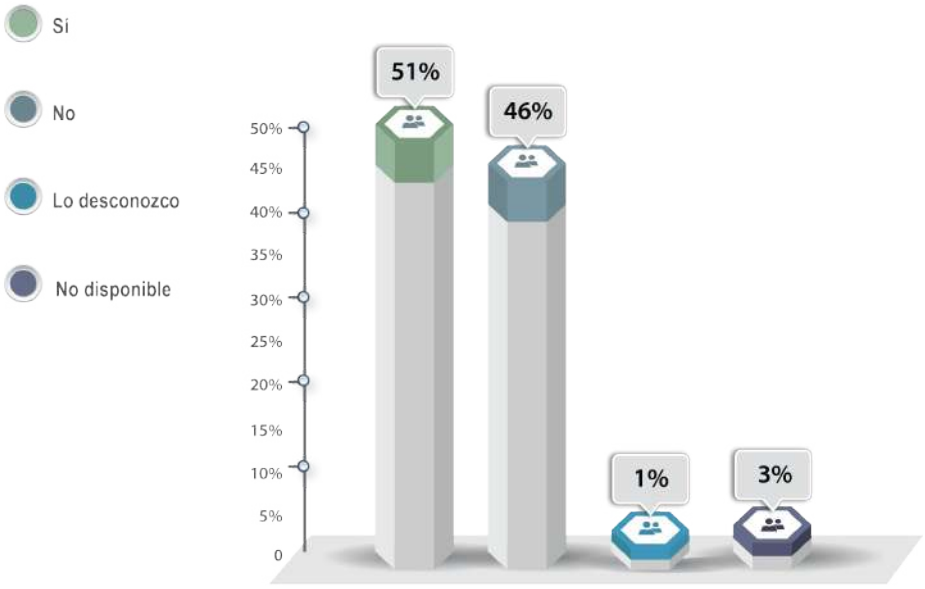
"El 54% de las IES encuestadas no implementan y operan controles de seguridad de la información"

5.13.- IES que cuentan con un responsable de Respuesta a Incidentes de Seguridad de la Información



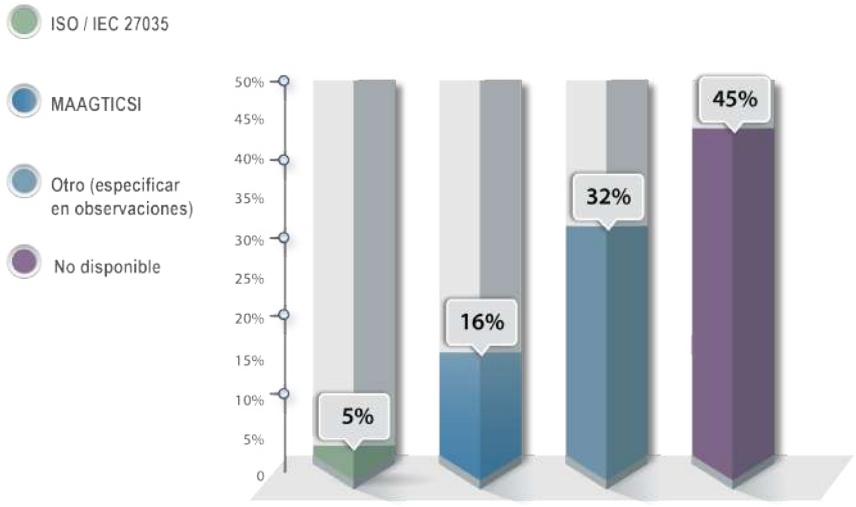
"El 26% de la IES encuestadas no cuentan con un responsable de Respuestas a Incidentes de seguridad de la información"

5.14.- IES que cuentan con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación



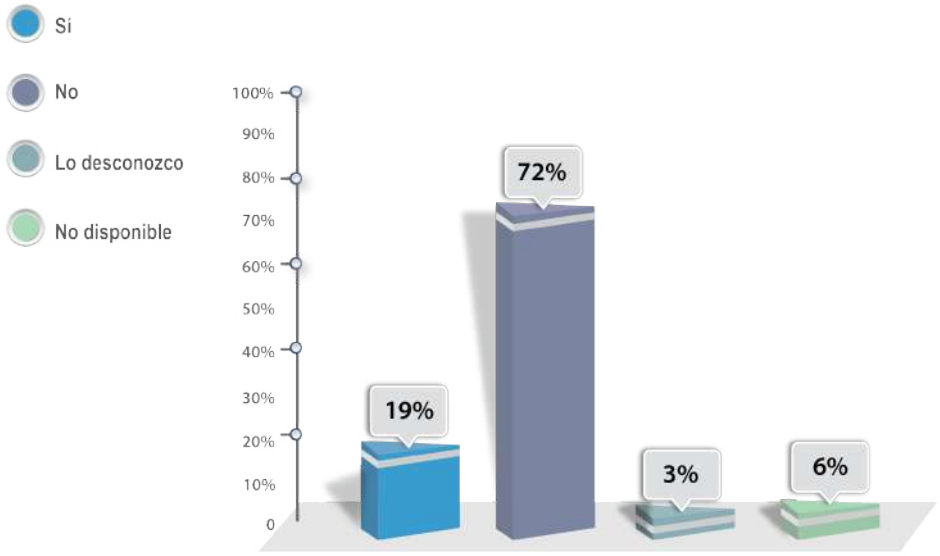
"El 51% de las IES encuestadas tienen un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación"

5.15.- Metodologías o estándares vigentes utilizadas por las IES para la gestión de incidente de seguridad de la información



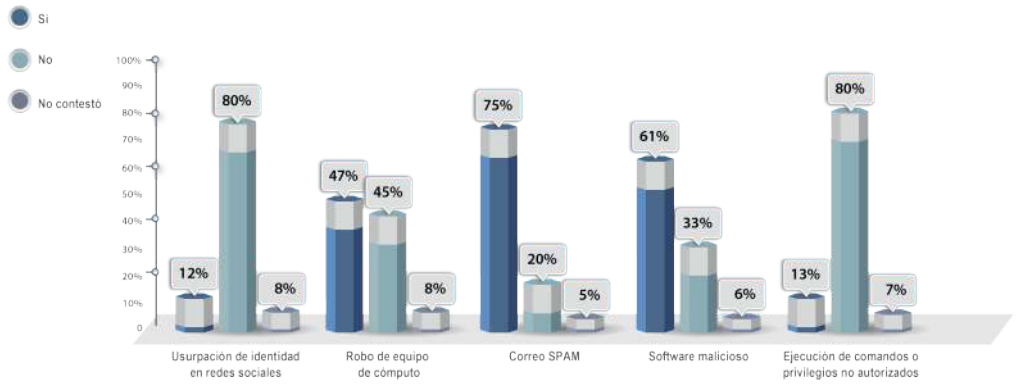
"El 45% de las IES encuestadas no tienen metodologías o estándares vigente para la gestión de incidente de seguridad de la información"

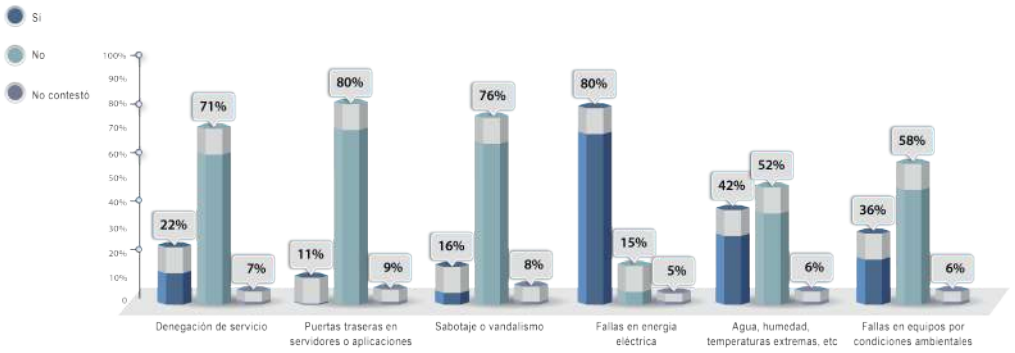
5.16.- IES que cuenta con mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información

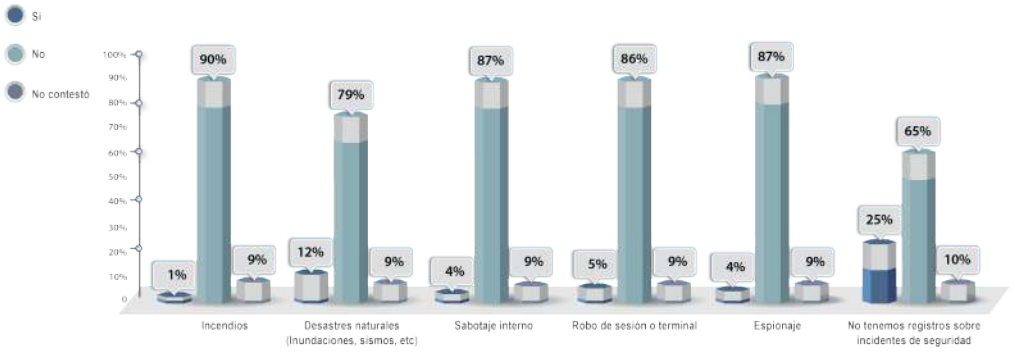


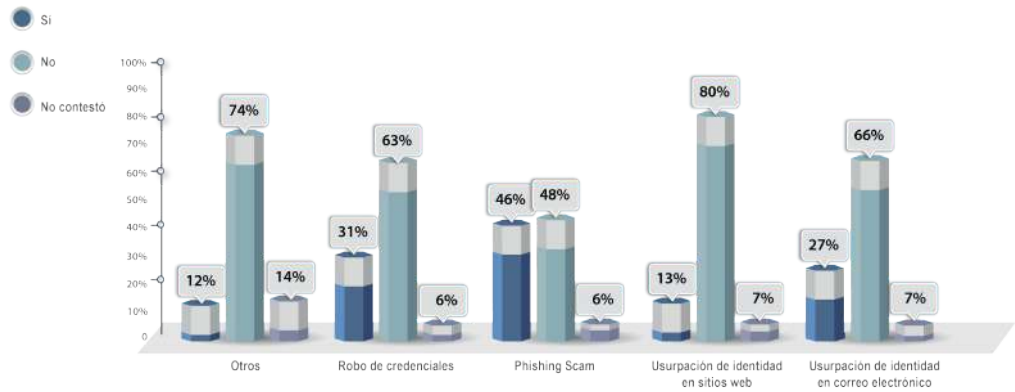
"El 72% de las IES encuestadas no tienen mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información"

5.17.- Incidentes de seguridad que se han presentado en los últimos 12 meses en las IES



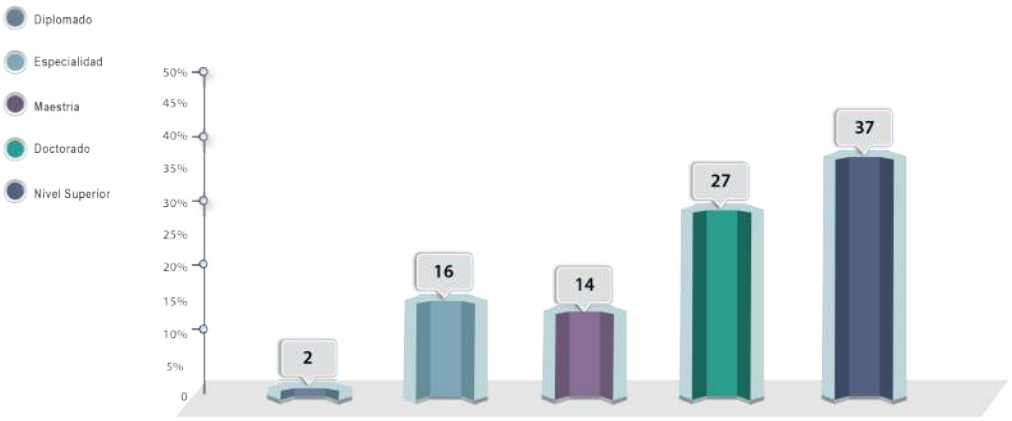






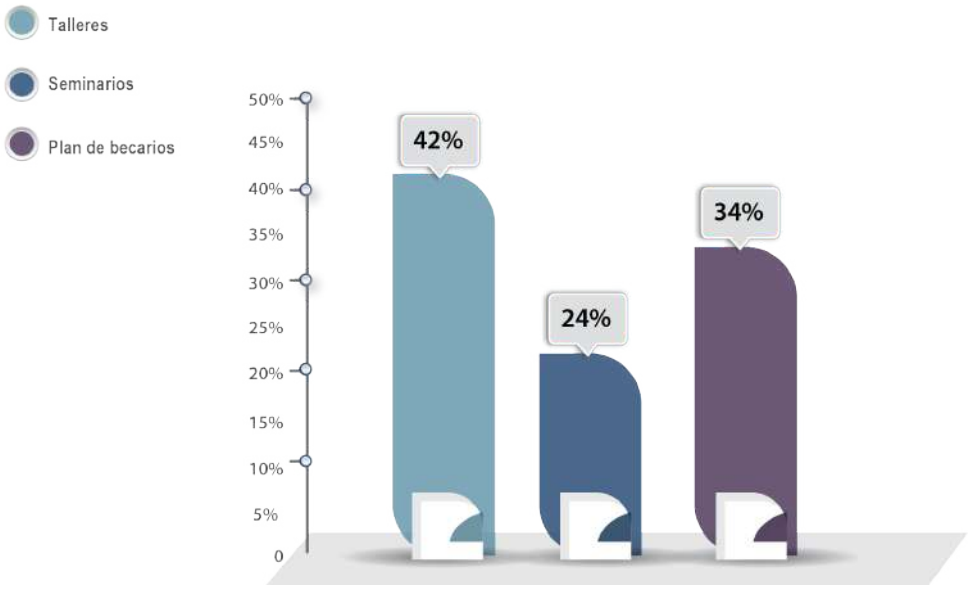
"8 de cada 10 de las IES manifiestan incidentes por fallas eléctricas y correo spam"

5.18.- Programas académicos en seguridad de la información en las IES



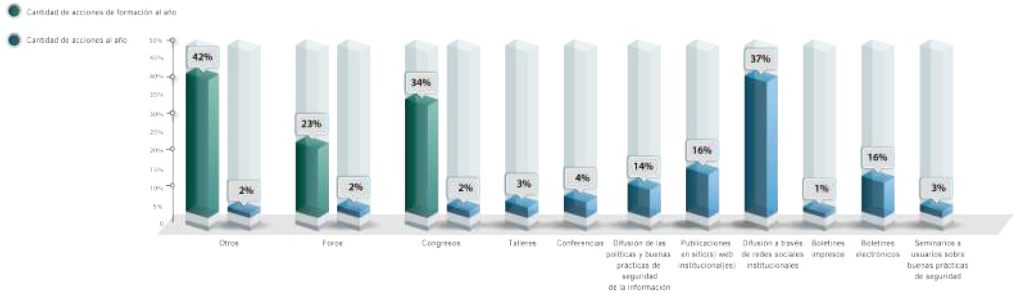
"A nivel superior existen 37 programas académicos en seguridad de la información en las IES"

5.19.- Acciones anuales de formación en seguridad de la información en las IES



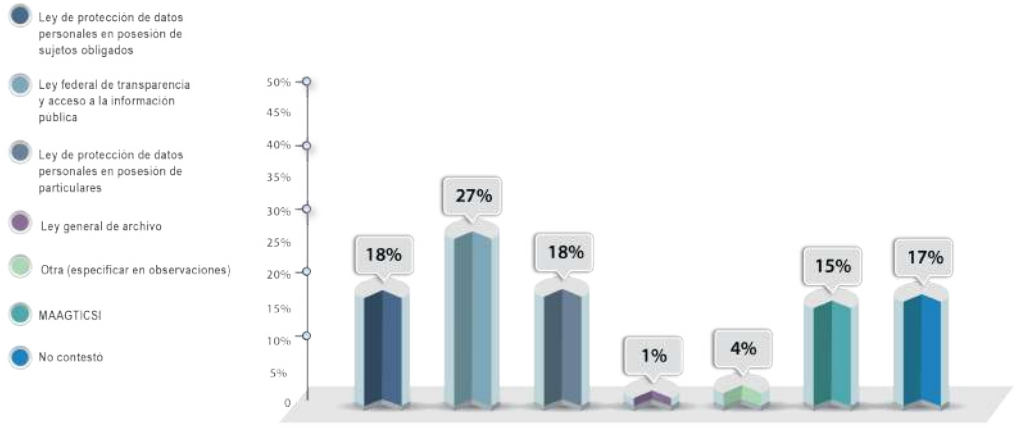
"La mayor parte de las acciones de formación en seguridad de la información es a través de talleres"

5.20.- Tipo de acción anuales de fomento a la cultura de seguridad de la Información en las IES



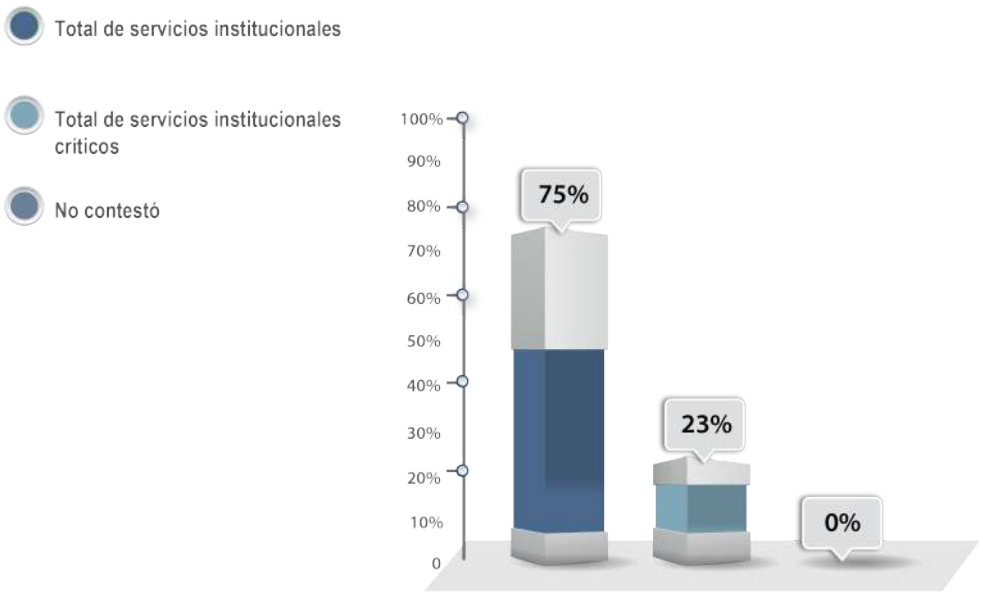
"La mayor parte de las acciones de fomento a la cultura de seguridad de la Información es a través de la difusión por redes sociales institucionales"

5.21.- Normatividad a la que deben dar cumplimiento las IES en seguridad de la información



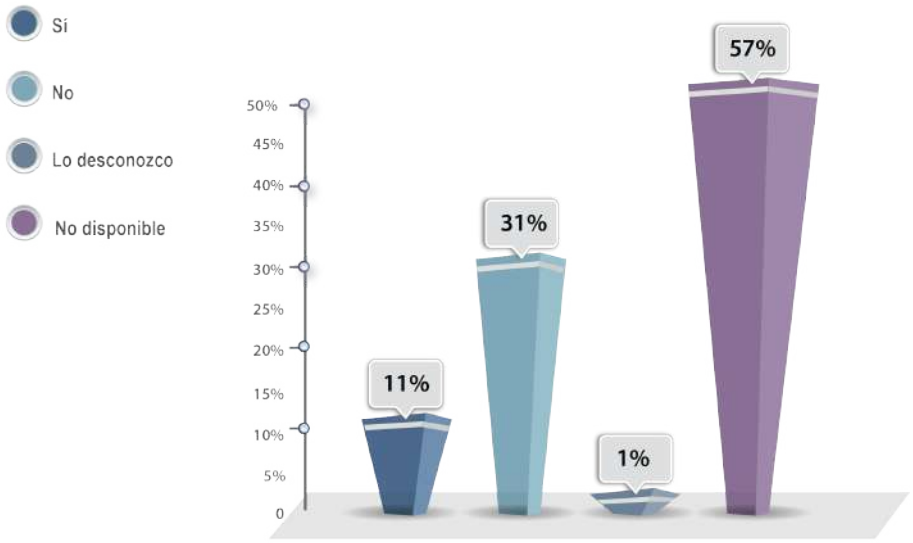
"El 27% de las IES encuestadas cumplen con la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública"

5.22.- Total de servicios de TIC críticos en las IES



"El 24% de los servicios en las IES encuestadas son críticos"

5.23.- IES que cuentan con planes de continuidad para la operación de los servicios Institucionales alojados en infraestructura de TIC



"1 de cada 10 de las IES encuestadas cuentan con planes de continuidad para la operación de los servicios"

c).- Comparativo entre años

		2017	2018	2019	Variación
5.2 IES que tienen definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales	No	58%	52%	56%	4%
	Sí	41%	48%	40%	-8%
	No contestó	2%	0%	2%	2%

		Respuestas	2017	2018	2019	Variación
5.7 IES que cuentan con acuerdos de confidencialidad	Con personal	Sí	65%	73%	55%	-18%
		No	33%	24%	35%	11%
		No contestó	2%	3%	10%	7%
	Con proveedores	Sí	64%	71%	52%	-19%
		No	34%	24%	37%	13%
		No contestó	2%	5%	11%	6%
	No cuenta con acuerdos	Sí	36%	40%	24%	-16%
		No	57%	53%	63%	10%
		No contestó	7%	8%	13%	5%

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
5.10 Metodologías o estándares vigentes que utilizan las IES para el análisis de riesgo de seguridad de la información	Otras	Sí	16%	17%	30%	13%
	ISO 27005	Sí	7%	10%	9%	-1%
	MAGERIT	Sí	3%	4%	1%	-3%
	CRAMM	Sí	1%	1%	1%	0%
	OCTAVE	Sí	3%	2%	2%	0%
	No disponible	Sí	35%	19%	39%	20%

		2017	2018	2019	Variación
5.17. Incidentes de seguridad que se han presentado en los últimos 12 meses en las IES	Otro(s).	15%	8%	12%	4%
	Robo de credenciales	26%	24%	31%	7%
	Phishing Scam	49%	45%	47%	2%
	Usurpación de identidad en sitios web	14%	13%	12%	-1%
	Usurpación de identidad en correo electrónico	22%	22%	27%	5%
	Usurpación de identidad en redes sociales	19%	17%	12%	-5%
	Robo de equipo de cómputo	58%	50%	47%	-3%
	Correo Spam	77%	74%	75%	1%
	Software malicioso	81%	77%	61%	-16%
	Ejecución de comandos o privilegios no autorizados	12%	15%	12%	-3%
	Denegación de servicio	25%	24%	22%	-2%
	Puertas traseras en servidores o aplicaciones	15%	14%	11%	-3%
	Sabotaje o vandalismo	14%	15%	16%	1%
	Fallas en energía eléctrica	83%	80%	80%	0%
	Agua, humedad, temperaturas extremas, etc.	43%	40%	42%	2%
	Fallas en equipos por condiciones ambientales inadecuadas	38%	35%	36%	1%
	Incendios	4%	2%	1%	-1%
	Desastres naturales (inundaciones, sismos, huracanes, etc.)	13%	19%	12%	-7%
	Sabotaje interno	5%	6%	4%	-2%
	Robo de sesión o terminal	5%	2%	5%	3%
	espionaje	5%	4%	4%	0%
	No tenemos registros sobre incidentes de seguridad	20%	17%	25%	8%

Resultados a destacar:

Dentro de la sección 5 de la encuesta de este año, se incorporaron y modificaron algunos indicadores como:

- Es de notar en toda esta sección, que personal operativo conoce muy bien el panorama de las amenazas y también entiende qué medidas de protección debe implementar. . Sin embargo, el presupuesto anual enfocado a la seguridad de la información muestra una tendencia baja en el presupuesto anual enfocado a la seguridad de la información, e incluso nos hace apreciar el desconocimiento de este presupuesto asignado en algunas IES. Entonces, una de las tareas primordiales que el grupo de trabajo de seguridad de ANUIES-TIC, debe trabajar, será concientizar objetivamente a los que toman las decisiones, respecto a la importancia de la seguridad de la información.
- El indicador sobre la ubicación del responsable de la seguridad de la Información ya existía en las anteriores encuestas, pero tuvo algunas simplificaciones para la recolección de información. Pasando de posiciones en la estructura organizacional, por niveles en la organización, como: Estratégicos, tácticos u operativos. En esta encuesta el indicador nos muestra una predisposición a ubicar al responsable de la seguridad de la información en los niveles operativos. Para continuar mejorando este indicador, se buscará concientizar la importancia de ubicar al responsable de seguridad a nivel más alto.
- El indicador sobre el Grupo, Equipo o Comité Estratégico de Seguridad de la Información establecido y en operación busca conocer si las IES están comprometidas en la dirección estratégica y desarrollo de iniciativas para la administración de la seguridad de la información en su organización. Este grupo, equipo o comité es de relevancia para la definición de políticas de seguridad de la información y la consolidación y mantenimiento de un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información.
- Ambos indicadores ya existían en las anteriores encuestas; sin embargo, éstos fueron modificados para especificar sobre que marcos de referencias o auditorías hoy en día las IES están aplicando, como: MAAGTISI, ISO/IEC 27001 u Otros.
- Ambos indicadores ya existían en las anteriores encuestas; sin embargo, éstos fueron modificados para especificar sobre que marcos de referencias o auditorías hoy en día las IES están aplicando, como: MAAGTISI, ISO/IEC 27001 u Otros.
- El indicador sobre el Personal en las IES enfocados a seguridad de la información busca identificar el número de personas encargadas en los diversos as-

pectos y niveles de la seguridad de la información como, por ejemplo: Personal de TIC de redes y telecomunicaciones, personal de TIC de centro de datos, personal de TIC de desarrollo, nivel operativo, nivel táctico, y nivel estratégico.

- El indicador sobre Certificaciones vigente de seguridad de la información con las que cuentan las IES. ya existía en las anteriores encuestas; sin embargo, se realizó una reagrupación de los valores solicitados en la pregunta, como certificaciones de personal estratégico, táctico, operativo y personal de TIC, éste último dividiéndose en más valores específicos. Además, de solicitar cuántos de éstos aún siguen vigentes.
- Se incorpora el indicador sobre el Plan de tratamiento de riesgo de seguridad de la información en las IES con la finalidad de conocer, si las IES actualmente identifican los incidentes que pueden ocurrirles y la forma más apropiada para tratar y evitar los incidentes. No sólo eso, también nos ayuda a comprender, si las IES evalúan el impacto y la probabilidad de ocurrencia para cada combinación de recursos, amenazas, vulnerabilidades para finalmente calcular el nivel de riesgo y la importancia de enfocarse en los más importantes.
- De la misma manera que el plan de tratamiento del riesgo, se incorpora el indicador sobre Implementación y operación de los controles de seguridad de la información en las IES, a fin de conocer si las IES, implementan y operan controles de seguridad de la información necesarios para aceptar, disminuir, transferir o evitar la ocurrencia del riesgo.
- Este indicador fue modificado, solicitando si la IES sí cuenta o no con responsable de respuesta a incidentes de seguridad.
- Se incorpora el indicador sobre el Equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación en las IES y el indicador sobre Metodologías o estándares vigentes utilizadas por las IES para la gestión de incidente de seguridad de la información para que junto con el indicador sobre IES que cuentan con mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información se identifique si las IES, en la actualidad, opera formalmente un equipo de respuesta a incidentes de seguridad. Así como, conocer que metodologías o estándares utiliza para su gestión y, si éstas cuentan con mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad.
- Se añade este conjunto de nuevos indicadores sobre Programas académicos en seguridad de la información en las IES, Acciones anuales de formación en seguridad de información en las IES y Tipo de acción anuales de fomento a la cultura de seguridad de la Información en las IES. con el propósito primordial de identificar si las IES, generan conciencia y formación respecto de la res-

ponsabilidad que tiene cada uno de sus miembros, en torno a la cultura de la seguridad de la información de la institución. Sumando con ello, dar frente a las principales amenazas y errores humanos más comunes en el tratamiento de la información por parte de los diversos miembros de la institución.

- Se anexa el indicador sobre Normatividad a la que deben dar cumplimiento las IES en seguridad de información con la finalidad de conocer, si las IES al momento, se encuentra en cumplimiento de las diversas leyes, dependiendo de su contexto jurídico.
- o Finalmente se agregaron dos nuevos indicadores sobre el Total de servicios de TIC críticos en las IES. Así como IES que cuentan con planes de continuidad para la operación de los servicios Institucionales alojados en infraestructura de TIC .los cuales servirán para conocer si las IES, identifican el total de los servicios ofertados y cuáles son sus servicios más críticos, y si éstos tienen un plan logístico (BCP) para la práctica de cómo la institución debe recuperarse y restaurar sus funciones críticas parcial o totalmente interrumpidas dentro de un tiempo determinado, después de una interrupción no deseada o desastre.

Una vez realizado el análisis de los indicadores de 2019, así como el comparativo con los de años posteriores para este capítulo destacamos que:

- La Política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales presenta un decremento en la tendencia entre las IES, a alinear sus políticas de seguridad con los objetivos de la institución.
- Los Acuerdos de confidencialidad en las IES presentan una caída bastante negativa, comparada con años anteriores, debido a que las IES han dejado de establecer acuerdos de confidencialidad, tanto con su personal como con sus proveedores.
- Se presenta una ligera caída en la utilización de algunas metodologías o estándares utilizados para el análisis de riesgo, comparado con años anteriores, correspondientes ISO 27005 y MAGERIT, y manteniéndose los mismos valores para CRAMM y OCTAVE.
- A pesar de que hubo un decremento en algunos incidentes de seguridad de la información que se han presentado, a diferencia del año pasado, se han registrado también aumentos en los incidentes de seguridad, como: Robo de credenciales, phishing, usurpación de identidad en correo electrónico, correo electrónico spam, sabotaje o vandalismo, fallas por condiciones ambientales. Llama la atención que el mayor porcentaje de incidentes de seguridad sigue siendo las fallas por energía eléctrica y que ésta se ha perpetuado en los últimos años sin retroceso alguno

d).- Correlación de indicadores

Correlación de Indicadores - Capítulo 5	
Indicador	**2019**
Cantidad de alumnos en las IES por cada persona enfocada a seguridad de la información	1.650,49
Cantidad de maestros en las IES por cada persona enfocada a seguridad de la información	117,97
Cantidad de empleados administrativos en las IES por cada persona enfocada a seguridad de la información	90,28
Porcentaje del personal certificado en seguridad de la información respecto al total de personas de seguridad de la información	15,07%
Porcentaje de certificaciones vigentes respecto al total de certificaciones de seguridad de la información	80,39%
Porcentaje de servicios institucionales críticos respecto al total de servicios institucionales	31,71%
Cantidad de servicios institucionales críticos en las IES por cada persona enfocado a seguridad de la información	1,15

En el capítulo 1 contamos con el total de estudiantes, maestros y empleados administrativos, recolectados de las 137 IES encuestadas. Y en el capítulo 5 tenemos el total de personas enfocadas a la seguridad de la información, entre otras correlaciones de indicadores, podemos deducir lo siguiente:

El personal enfocado a la seguridad de la información sin certificación es muy alto, y esto puede suponer inconvenientes para las IES, respecto a la implantación y puesta en operación de marcos de referencia de manera adecuada. De la misma manera para la atención de incidentes, auditorías/evaluaciones, análisis de riesgo, planes de tratamiento del riesgo, etcétera, relacionadas con la seguridad de la información.

Otro indicador importante que reflexionar, es la alta asimetría que existe entre la cantidad de alumnos por cada persona enfocada a seguridad de la información en las IES. Con lo cual se puede aludir que existe una necesidad de contratar a este tipo de servicios externos especializados.

e).- Conclusiones de la sección

La mayoría de los indicadores demuestran una baja y reducida existencia de recursos económicos y humanos enfocados a la seguridad de la información, lo que nos hace concluir, que esto representa una insuficiencia en el establecimiento de planes, metodologías, controles y certificaciones de seguridad de la información, cercanos a la realidad actual de las instituciones integrantes de ANUIES.

Es de particular atención notar que la seguridad de la información, mayoritariamente sigue estando a cargo por parte del personal operativo. Quienes son los que conocen de

primera mano, el panorama actual de los riesgos y amenazas, atienden los incidentes de seguridad de la información e implementan medidas de protección.

Más de la mitad de las IES encuestadas, refieren no contar con un comité estratégico de seguridad de la información, que como bien mencionamos en un principio, es el responsable de implementar y mantener un SGSI, y esto está íntimamente relacionado con la baja tendencia a la utilización de marcos de referencia y la realización de auditorías y evaluaciones, reflejados en el presente análisis.

Destaca en los resultados correspondientes a las certificaciones vigentes, respecto al total de certificaciones de seguridad de la información, es considerablemente aceptable; sin embargo, como ya se mencionó, el personal enfocado a la seguridad de la información sin certificación es muy alto, y esto puede suponer inconvenientes para las IES, respecto a la implantación y puesta en operación de un SGSI.

Para la atención de incidentes, se tiene una relativa igualdad porcentual, entre los que tienen un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información, con los que no. Sobresale, un decremento en algunos incidentes de seguridad de la información, a diferencia de la encuesta pasada; pero también se percibe un aumento en los incidentes de seguridad, como: Robo de credenciales, phishing, usurpación de identidad en correo electrónico, correo electrónico spam, sabotaje o vandalismo, fallas por condiciones ambientales. Se destaca que continúa una tendencia, en la que la mayor parte de los incidentes de seguridad, siguen siendo las fallas por energía eléctrica, y que ésta se ha perpetuado en los últimos años sin un retroceso alguno.

Indicadores de la sección 6.- Sistemas de Información Administrativos

a).- Introducción

A lo largo de los años, las Instituciones de Educación Superior se han visto en la necesidad de buscar la máxima eficiencia en sus procesos administrativos para agilizar sus trámites y ofrecer un servicio de calidad a la Comunidad Universitaria.

Los Sistemas de Información para la gestión administrativa apoyan a las Instituciones a tener homologados sus procesos, automatizar sus trámites, cumplir con los Organismos Externos ofrecer servicios móviles o por la página de la Institución, generar indicadores ejecutivos para apoyo a toma de decisiones, entre otros beneficios.

En las Instituciones de Educación Superior, al ERP se le conoce también como el Sistema de Integral de Información Administrativa (SIIA por sus siglas). El SIIA es un modelo que diseño la Secretaría de Educación Pública a mediados de los años 90 para estandarizar los procesos administrativos que deberían controlar las Instituciones de Educación Superior para homogenizar los indicadores de desempeño de cada proceso y su forma de calcularse.

Algunos de los Módulos que componen este Sistema son:

- Admisión, Escolar, Becas, Servicio Social, Tutorías, Recursos Humanos, entre otros

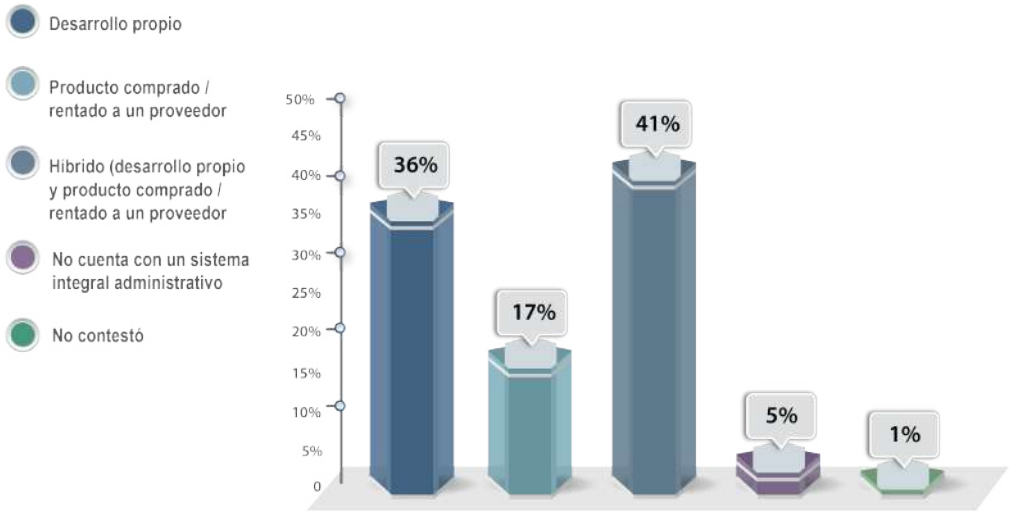
En los estudios de los años anteriores, hemos visto como las Instituciones de Educación Superior tienen implementado un Sistema de Información Integral y cuentan con la gran mayoría de los Módulos que componen el Modelo del SIIA.

Otros Sistemas de Información que apoyan los procesos administrativos de las Instituciones, son los Sistemas de Bibliotecas, Plataformas de Administración de Documentos, Herramienta de Correo Electrónico Institucional, etc., los cuales también han tenido avances importantes.

A continuación, revisaremos los resultados del Estudio 2019 y sus avances respecto al año anterior.

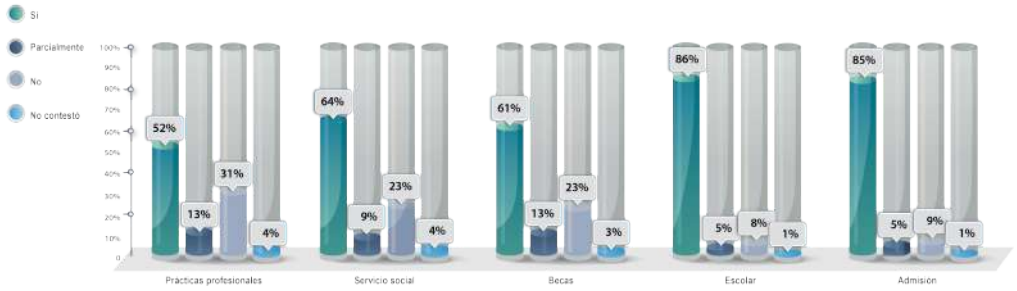
b).- Resultados

6.1 Porcentaje de IES que cuentan con un Sistema Integral Administrativo (Desarrollo propio, producto adquirido o producto rentado)



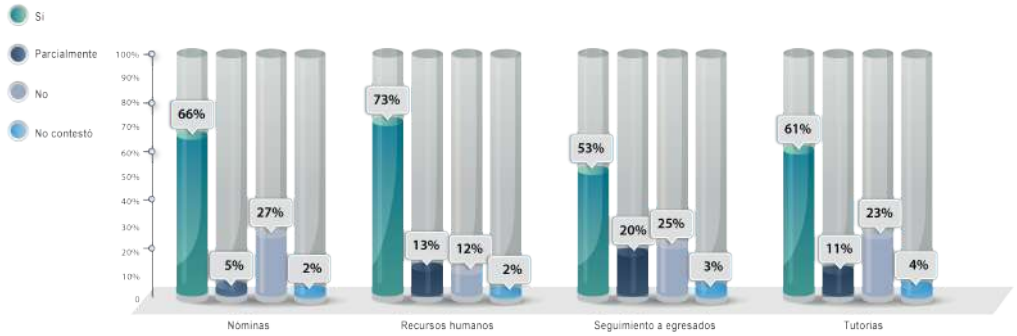
"1 de cada 3 IES encuestadas tienen un desarrollo propio como Sistema deInformación Administrativo, mientras que el 42% de las IES cuentan con una versión híbrida"

6.2.1 Módulos del ERP de las IES (1a Parte)



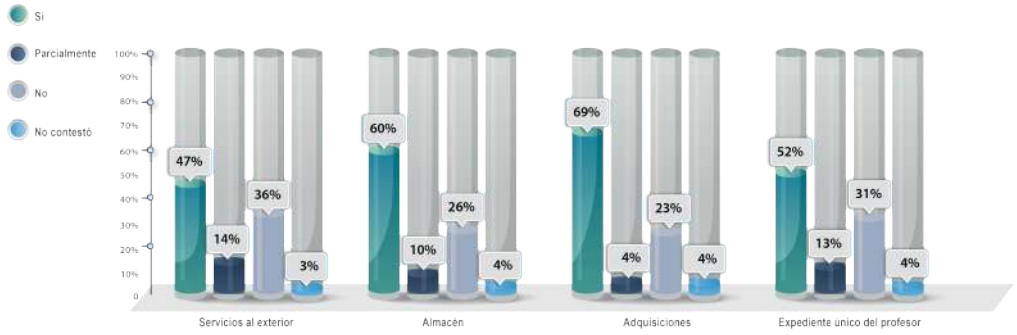
"8 de cada 10 IES encuestadas tiene implementado el Módulo Escolar y Admisión en su ERP, mientras que solo 1 de cada 2 tienen implementado el Módulo Prácticas Profesionales"

6.2.2 Módulos del ERP de las IES (2a Parte)



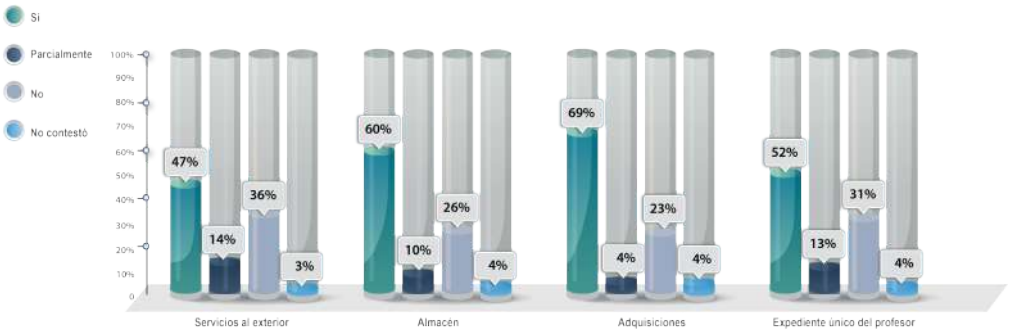
"2 de cada 3 IES encuestadas tienen implementado el Módulo de Nóminas y el Módulo de Recursos Humanos en su SIIA, mientras que solo 1 de 2 tienen implementado el Módulo de Seguimiento a Egresados"

6.2.3 Módulos del ERP de las IES (3a Parte)



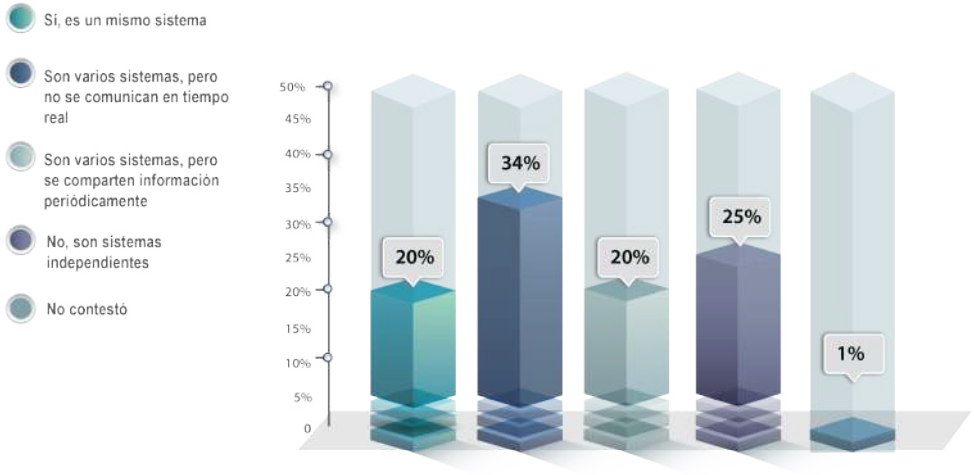
"3 de cada 4 IES encuestadas tiene implementado el Módulo de Contabilidad, Ingresos y Egresos en su ERP, mientras que menos de la mitad NO tienen implementado el Módulo de Contabilidad Gubernamental ni el Modulo de Presupuesto Basado en Objetivos"

6.2.4 Módulos del ERP de las IES (4a Parte)



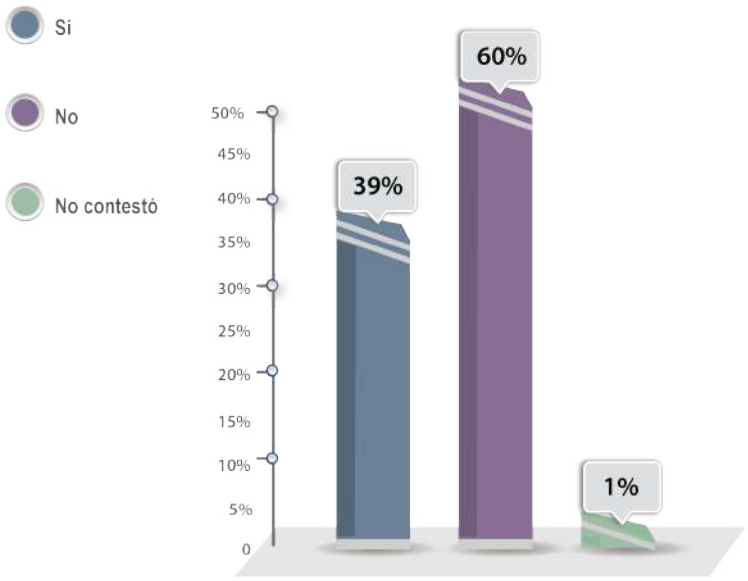
"2 de cada 3 IES encuestadas tienen implementado el Módulo de Adquisiciones en su SIIA, mientras que el 1 de cada 3 NO tienen implementado el Módulo de Servicios al Exterior"

6.3 Porcentaje de Módulos del ERP que trabajan bajo un mismo Sistema



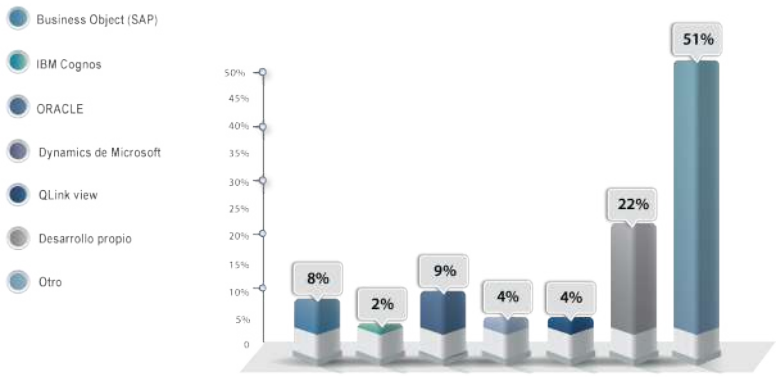
"Solo 1 de cada 5 IES cuentan con un ERP totalmente integrado en un solo sistema, mientras que 1 de cada 3 cuentan con varios sistemas comunicados en tiempo real"

6.4 Porcentaje de la IES que cuentan con una herramienta de Inteligencia de Negocios y Analítica



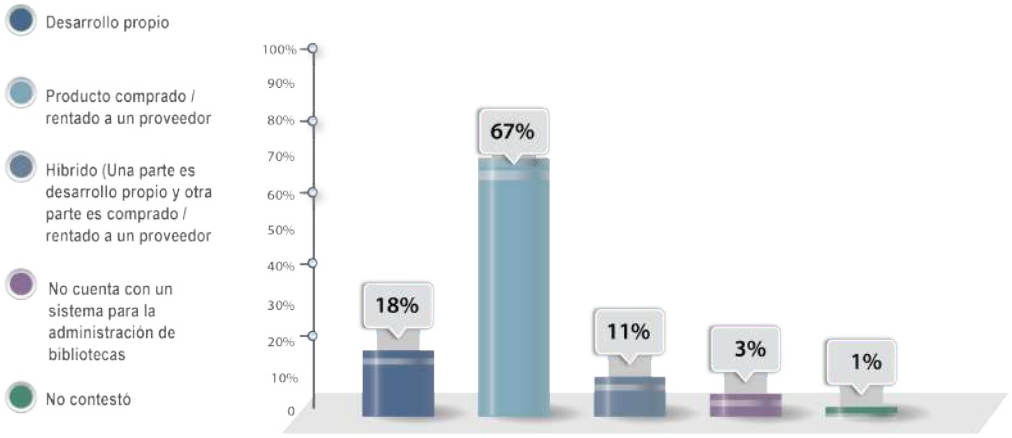
"Solo 1 de cada 5 IES cuentan con un ERP totalmente integrado en un solo sistema, mientras que 1 de cada 3 cuentan con varios sistemas comunicados en tiempo real"

6.5 Herramienta de Inteligencia de Negocios que Utilizan las IES (Solo para las IES que respondieron que cuentan con una herramienta)



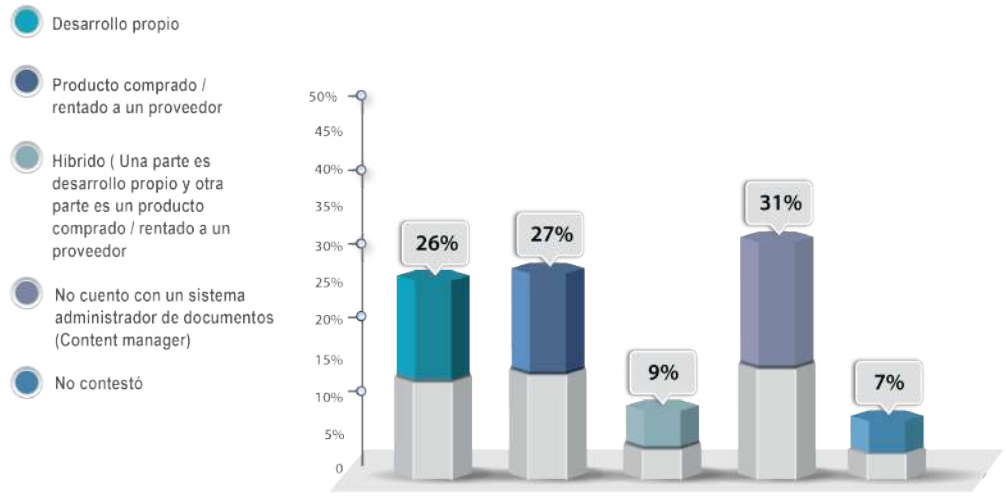
"El 1 de cada 5 IES cuentan con un Desarrollo Propio para hacer la Inteligencia de Negocios mientras que el resto cuenta con un Producto comprado"

6.6 Tipo de Sistema de Administración de Bibliotecas que utilizan las IES



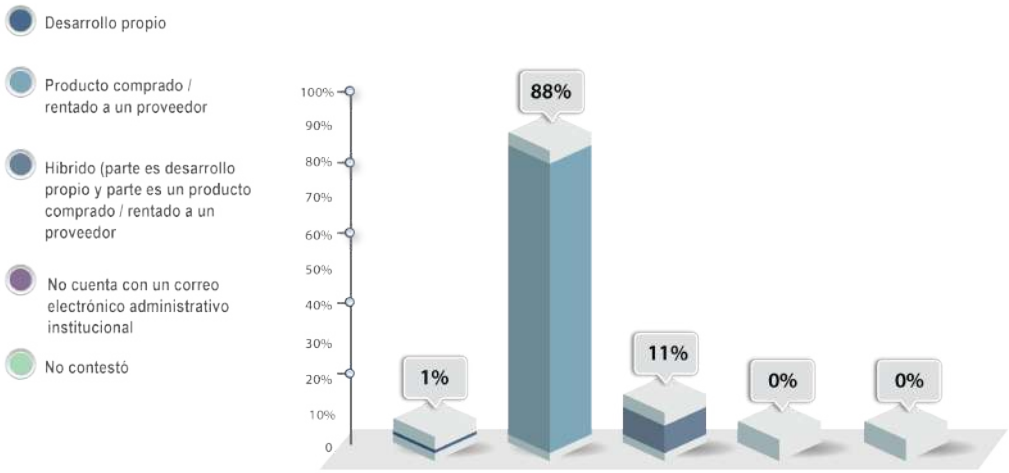
"7 de cada 10 IES encuestadas tienen implementado un producto comprado / rentado como Sistema de Administración de Bibliotecas"

6.7 Porcentaje de IES que cuentan con un Administrador de Documentos (Content Manager)



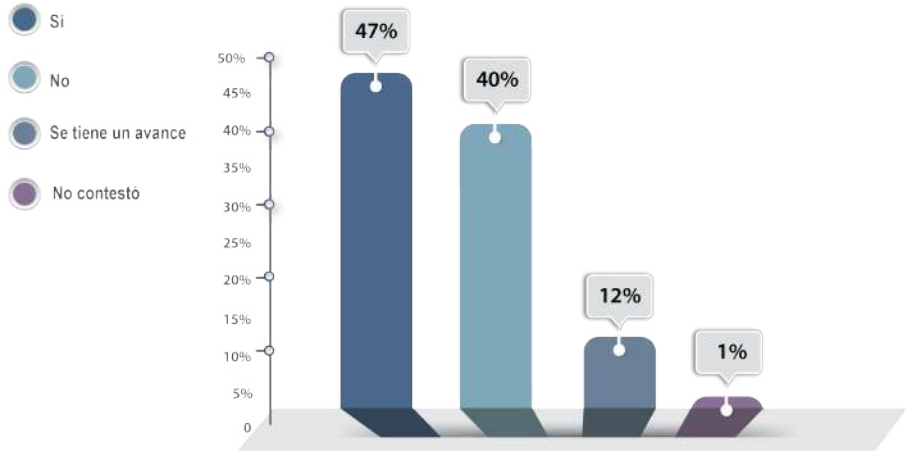
"1 de cada 4 IES encuestadas tiene un desarrollo propio como Administrador de Documentos, mientras que 1 de cada 3 NO cuenta con una herramienta de Administración de Documentos"

6.8 Tipo de Correo Electrónico utilizado por las IES (Solo para las que respondieron que si cuentan con uno)



"El 86% de las IES encuestadas cuentan con una herramienta de Correo Electrónico comprada o rentada a un proveedor"

6.9 Porcentaje de IES que cuentan con Aplicaciones Móviles Institucionales que ofrecen servicios administrativos a la Comunidad Universitaria



"3 de cada 5 IES encuestadas cuenta con Aplicaciones Móviles Institucionales (Parcial o totalmente implementadas) que ofrecen Servicios Administrativos a la Comunidad Estudiantil"

c).- Comparativo entre años

		2017	2018	2019	Variación	
6.1 Tipo de ERP	Desarrollo propio	34%	37%	36%	-1%	
	Producto comprado / rentado a un proveedor	17%	15%	17%	2%	
	Hibrido (desarrollo propio y producto comprado/ rentado a un proveedor)	40%	39%	42%	3%	
	No cuento con un Sistema Integral Administrativo	9%	9%	5%	-4%	
	No contestó	0%	0%	1%	1%	

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
6.2 1 Módulos ERP (Parte 1)	Servicios al Exterior	Sí	40%	44%	45%	1%
		No	48%	39%	34%	-5%
		Parcialmente	11%	13%	13%	0%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A
	Almacén	Sí	57%	58%	57%	-1%
		No	36%	30%	25%	-5%
		Parcialmente	7%	9%	10%	1%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A
	Adquisiciones	Sí	65%	66%	66%	0%
		No	30%	25%	22%	-3%
		Parcialmente	5%	6%	3%	-3%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A
	Egresos	Sí	77%	70%	71%	1%
		No	19%	27%	17%	-10%
		Parcialmente	4%	3%	4%	1%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A
	Ingresos	Sí	77%	75%	74%	-1%
		No	17%	20%	14%	-6%
		Parcialmente	5%	3%	5%	2%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
6.2 1 Módulos ERP (Parte 2)	Contabilidad Gubernamental	Sí	N/A	47%	49%	2%
		No	N/A	40%	34%	-6%
		Parcialmente	N/A	10%	9%	-1%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A
	Contabilidad	Sí	77%	74%	70%	-4%
		No	19%	21%	16%	-5%
		Parcialmente	5%	3%	6%	3%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A
	Presupuesto basado en Objetivos	Sí	N/A	40%	44%	4%
		No	N/A	46%	34%	-12%
		Parcialmente	N/A	10%	13%	3%
		No contestó	N/A	N/A	4%	N/A
	Presupuestos	Sí	72%	64%	68%	4%
		No	21%	27%	18%	-9%
		Parcialmente	7%	6%	6%	0%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
6.2 1 Módulos ERP (Parte 3)	Expediente Único del Profesor	Sí	50%	50%	50%	0%
		No	31%	33%	29%	-4%
		Parcialmente	19%	16%	13%	-3%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A
	Nóminas	Sí	74%	66%	63%	-3%
		No	19%	28%	26%	-2%
		Parcialmente	6%	3%	5%	2%
		No contestó	N/A	N/A	2%	N/A
	Recursos Humanos	Sí	69%	69%	69%	0%
		No	17%	12%	11%	-1%
		Parcialmente	13%	16%	13%	-3%
		No contestó	N/A	N/A	2%	N/A
	Seguimiento a Egresados	Sí	52%	55%	50%	-5%
		No	32%	27%	24%	-3%
		Parcialmente	16%	17%	19%	2%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
	Tutorías	Sí	58%	55%	58%	3%
		No	30%	35%	22%	-13%
		Parcialmente	12%	9%	10%	1%
		No contestó	N/A	N/A	4%	N/A
	Prácticas profesionales	Sí	50%	51%	49%	-2%
		No	38%	37%	29%	-8%
		Parcialmente	12%	10%	13%	3%
		No contestó	N/A	N/A	4%	N/A

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
6.2 1 Módulos ERP (Parte 4)	Servicio Social	Sí	62%	67%	60%	-7%
		No	29%	26%	22%	-4%
		Parcialmente	9%	4%	9%	5%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A
	Becas	Sí	58%	56%	58%	2%
		No	30%	31%	22%	-9%
		Parcialmente	13%	10%	13%	3%
		No contestó	N/A	N/A	3%	N/A
	Escolar	Sí	89%	88%	82%	-6%
		No	10%	7%	8%	1%
		Parcialmente	1%	4%	4%	0%
		No contestó	N/A	N/A	1%	N/A
	Admisión	Sí	88%	88%	81%	-7%
		No	11%	6%	8%	2%
		Parcialmente	1%	5%	5%	0%
		No contestó	N/A	N/A	1%	N/A

		2017	2018	2019	Variación
6.3 ERP bajo un mismo sistema	Sí, es un mismo Sistema	21%	24%	20%	-4%
	Son varios sistemas, pero se comunican en tiempo real.	26%	28%	34%	6%
	Son varios sistemas, pero se comparten información periódicamente	26%	21%	20%	-1%
	No, son sistemas independientes.	26%	26%	25%	-1%
	No contestó	2%	1%	1%	0%

		2017	2018	2019	Variación
6.4 Tiene Herramienta de Inteligencia de Negocios	Sí	36%	39%	39%	0%
	No	62%	60%	60%	0%
	No contestó	2%	1%	1%	0%
		2017	2018	2019	Variación
6.5 Tipo de herramienta de Inteligencia de Negocios	Business Object (SAP)	11%	9%	8%	-1%
	IBM Cognos	7%	4%	3%	-1%
	ORACLE	13%	11%	9%	-2%
	Dynamics de Microsoft	7%	5%	4%	-1%
	QLink view	11%	5%	4%	-1%
	Desarrollo Propio	24%	43%	22%	-21%
	Otro	26%	23%	51%	28%

		2017	2018	2019	Variación
6.6 Tipo Sistema Bibliotecas	Desarrollo propio	18%	18%	18%	0%
	Producto comprado/rentado a un proveedor	72%	69%	67%	-2%
	Híbrido (Una parte es desarrollo propio y otra parte es comprado/rentado a un proveedor)	9%	9%	11%	2%
	No cuento con un Sistema para la Administración de Bibliotecas	0%	3%	3%	0%
	No contestó	1%	1%	1%	0%

		2017	2018	2019	Variación
6.7 Tipo Content Manager	Desarrollo propio	31%	26%	26%	0%
	Producto comprado/rentado a un proveedor	29%	27%	27%	0%
	Hibrido (Una parte es desarrollo propio y otra parte es comprado/rentado a un proveedor)	13%	10%	9%	-1%
	No cuento con un Sistema Administrador de Documentos	16%	26%	31%	5%
	No contestó	11%	11%	7%	-4%

		2017	2018	2019	Variación
6.8 Tipo Correo Electrónico	Desarrollo propio	4%	6%	1%	-5%
	Producto comprado / Rentado a un proveedor	80%	81%	86%	5%
	Hibrido (parte es desarrollo propio y parte es un producto comprado/rentado a un proveedor)	13%	12%	11%	-1%
	No cuenta con un Correo Electrónico Administrativo Institucional	2%	1%	0%	-1%
	No contestó	1%	0%	1%	1%

		2017	2018	2019	Variación
6.9 Uso de APP móvil para trámites Administrativos	Sí	34%	44%	47%	3%
	No	46%	41%	40%	-1%
	Se tiene un avance	19%	14%	12%	-2%
	No contestó	1%	1%	1%	0%

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

- Es de destacar que el 95% de las IES cuentan con un Sistema Integral formal (Las IES que no cuentan con uno, se redujeron de un 9% de los últimos dos años a un 5% este 2019)
- Destaca un incremento del 2% en las IES que utilizan Aplicaciones Móviles para ofrecer servicios administrativos
- Destacan también el crecimiento de IES que han ido integrando nuevos Módulos en su ERP, como son Becas, Tutorías y Recursos Humanos, por mencionar algunos.
- Se presente un incremento de un 28% en la cantidad de Instituciones de Educación Superior que tienen un desarrollo propio como herramientas de Inteligencia de Negocios.
- También destaca que la gran mayoría de las IES cuenta con un Sistema Institucional de Bibliotecas y con un servicio formal de Correo Electrónico para personal administrativo.

d).- Conclusiones de la sección

Se concluye que los principales indicadores de este capítulo siguen presentando ligeros avances desde el primer estudio en el 2016, lo nos indica que las Instituciones de Educación Superior han venido consolidando los servicios de TIC que ofrecen a la administración.

Hay otro grupo de indicadores que se mantienen en el mismo nivel, como las Instituciones que cuentan con una Herramienta de Inteligencia de Negocios, las que tiene implementado un Content Manager, un Sistema de Bibliotecas, etc.

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

- Se identifica un crecimiento sostenido en las Instituciones de Educación Superior que participaron en este Capítulo que están ofreciendo servicios administrativos a través de aplicaciones móviles.
- Otra tendencia positiva que se observa entre las IES participantes, es el incremento de desarrollos propios para atender sus necesidades en su ERP y en la Herramienta de Inteligencia de Negocios.

- Por último, destacamos que las Instituciones de Educación Superior continúan fortaleciendo su ERP integrando nuevos módulos y eficientando su operación

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

- Al igual que los últimos dos años, el porcentaje de IES que cuenta con un Sistema Integral Administrativo compuesto por un solo sistema bajó del 25% al 20%. El resto de las IES reportan tener que hacer interfaces entre varios sistemas, lo que pone en riesgo la integridad de la información.
- Destaca también como área de oportunidad, el que sigue siendo alto porcentaje de Instituciones que no cuentan con una Herramienta de Inteligencia de Negocios y Analítica, con un 60%, tendencia que se ha mantenido desde hace dos año, lo cual representa que las IES tienen que generar los indicadores operativos y estratégicos de manera manual y poniendo en riesgo la integridad y confiabilidad de la información, cuando las herramientas de Inteligencia de Negocios está diseñadas para ser operadas directamente por los usuarios.

Indicadores de la sección 7.- Servicios a la Academia y a la Investigación

a).- Introducción

Los principales procesos de una Institución de Educación Superior son los académicos y de investigación, ya que representan las actividades sustantivas dentro de su Organización.

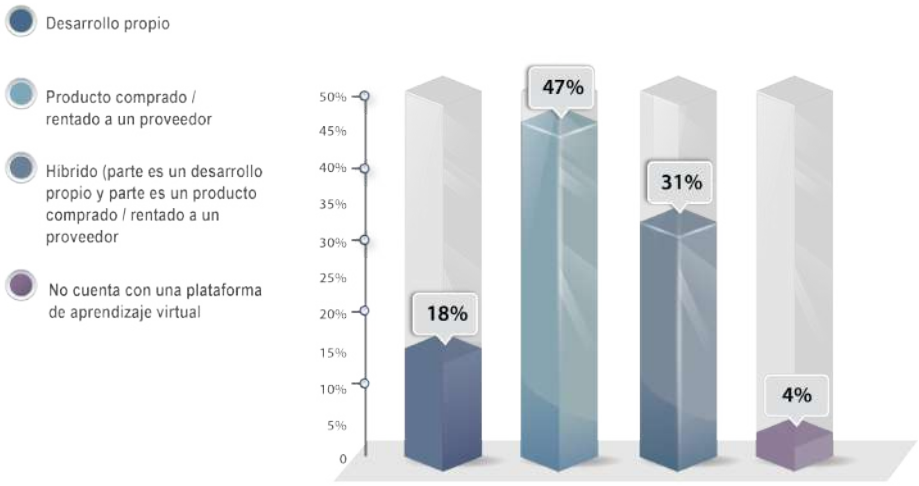
A lo largo de las últimas décadas la Instituciones Educativas han venido incorporando tecnología para apoyar y/o mejorar el aprendizaje. Desde la integración de computadoras en las aulas de clase, para luego pasar a las plataformas de Educación en Línea hasta los conceptos actuales en tecnologías emergentes, como son; inteligencia artificial, aprendizaje predictivo, realidad aumentada, etc. Las cuales se han integrado a los programas de estudio.

Los resultados de los Estudios de años pasados nos han reflejado como los Departamentos de Tecnologías de Información de las Instituciones de Educación Superior ofrecen cada vez más servicios de TIC tanto a la academia como en las áreas de investigación, así como su formalización a través del Catálogo de Servicio y Niveles de Servicio.

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.

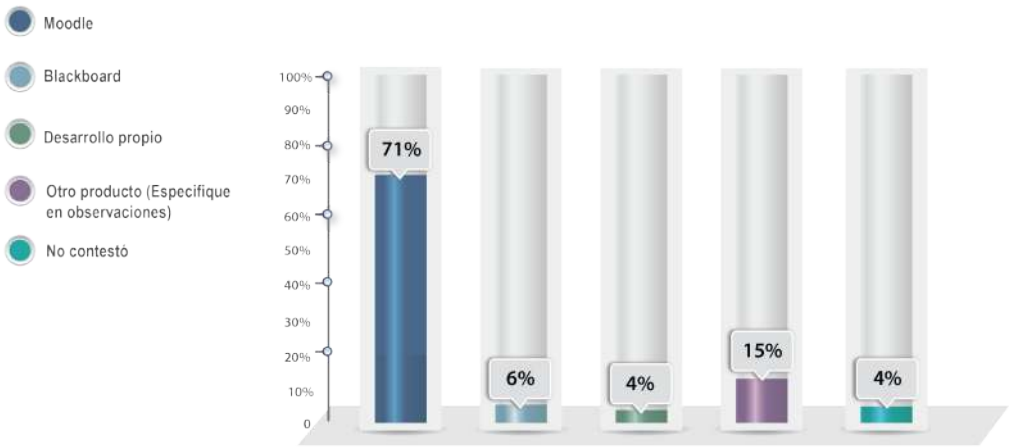
b).- Resultados

7.1 Tipo de Plataforma de Aprendizaje Virtual que utilizan las IES



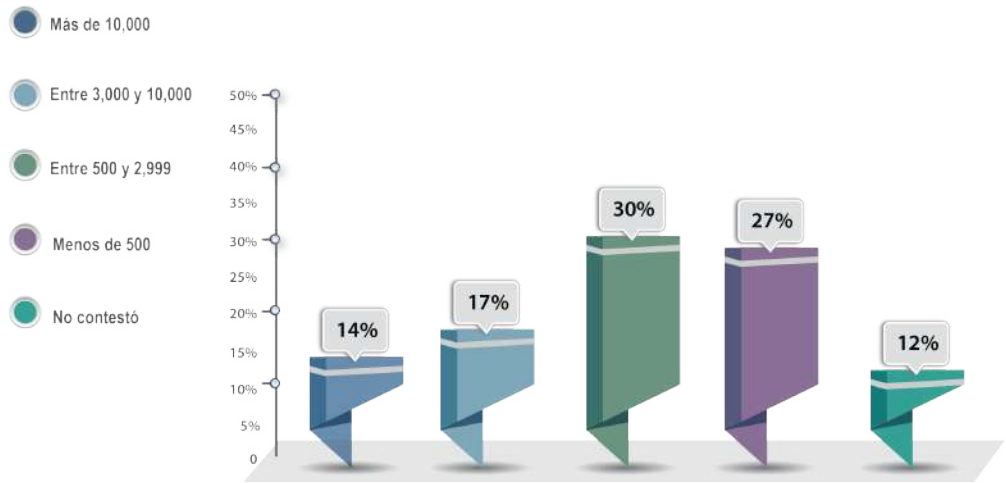
"Casi 1 de cada 2 IES encuestadas cuentan con un producto comprado / rentado como Plataforma de Aprendizaje Virtual mientras que 1 de cada 3 tienen una solución híbrida."

7.2 Producto que utilizan las IES como Plataforma de Aprendizaje Virtual (Solo para las IES que respondieron que sí contaban con una Plataforma)



"7 de cada 10 IES encuestada utiliza MOODLE como Plataforma de Aprendizaje Virtual"

7.3 Cantidad de estudiantes que acceden a la Plataforma de Aprendizaje Virtual

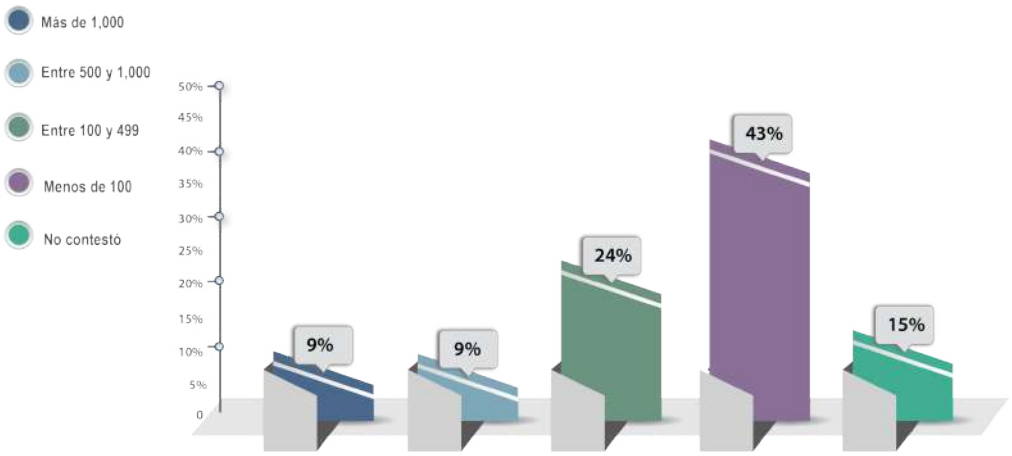


"1 de cada 3 IES encuestadas informan que entre 500 y 2,999 estudiantes acceden a su Plataforma de Aprendizaje Virtual"

Las Instituciones de Educación Superior que respondieron la pregunta acumulan 1,032,780 estudiantes que acceden a la Plataforma de Enseñanza Virtual.

La cantidad promedio de estudiantes que acceden a la Plataforma de Enseñanza Virtual fue de 8,606.

7.4 Cantidad de Profesores e Investigadores que acceden a la Plataforma de Aprendizaje Virtual

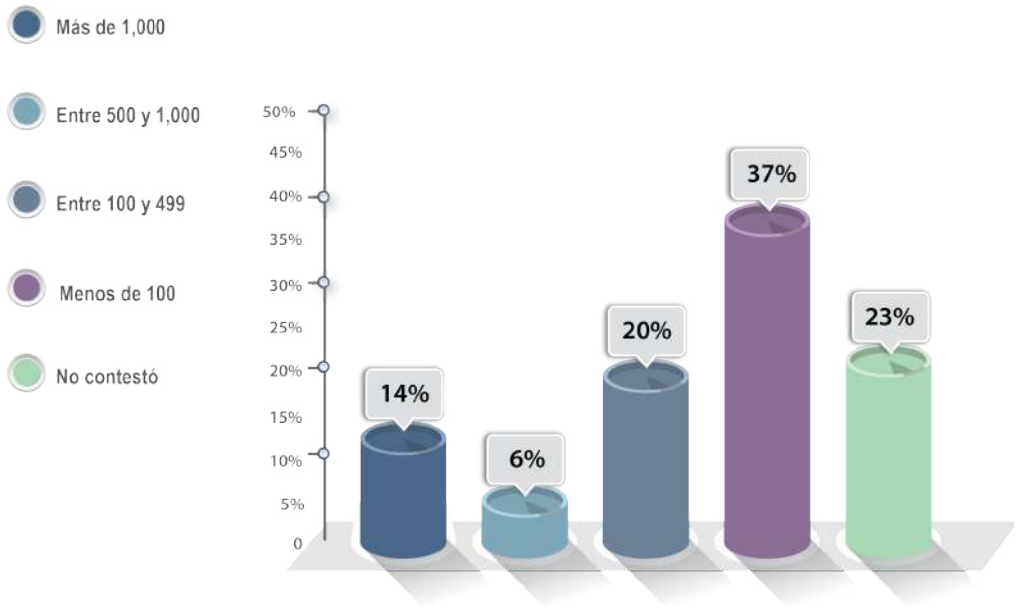


"Casi 2 de cada 5 IES encuestadas informan que menos 100 profesores o investigadores acceden a su Plataforma de Aprendizaje Virtual"

Las Instituciones de Educación Superior que respondieron la pregunta acumulan 70,557 profesores que acceden a la Plataforma de Enseñanza Virtual.

La cantidad promedio de profesores que acceden a la Plataforma de Enseñanza Virtual fue de 608.

7.4.1 Cantidad de cursos que se llevan a cabo en la Plataforma de Aprendizaje Virtual de manera anual

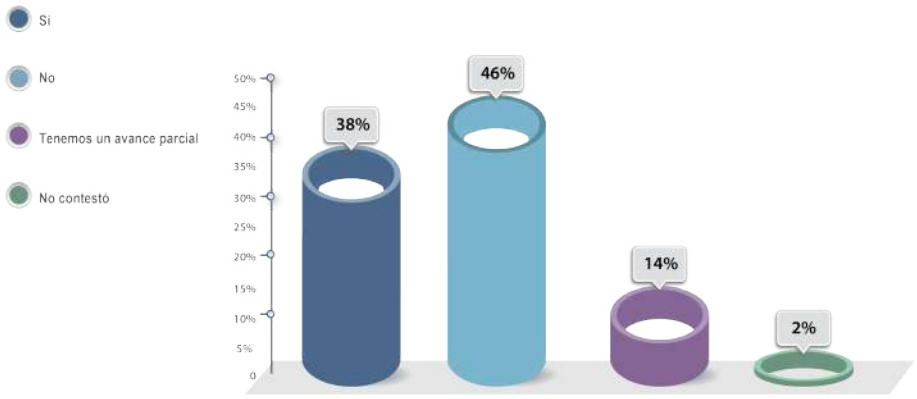


"Casi 1 de cada 3 IES encuestadas informan menos de 100 curso activos anualmente en su Plataforma de Aprendizaje Virtual"

Las Instituciones de Educación Superior que respondieron la pregunta acumulan 102,878 cursos en la Plataforma de Enseñanza Virtual.

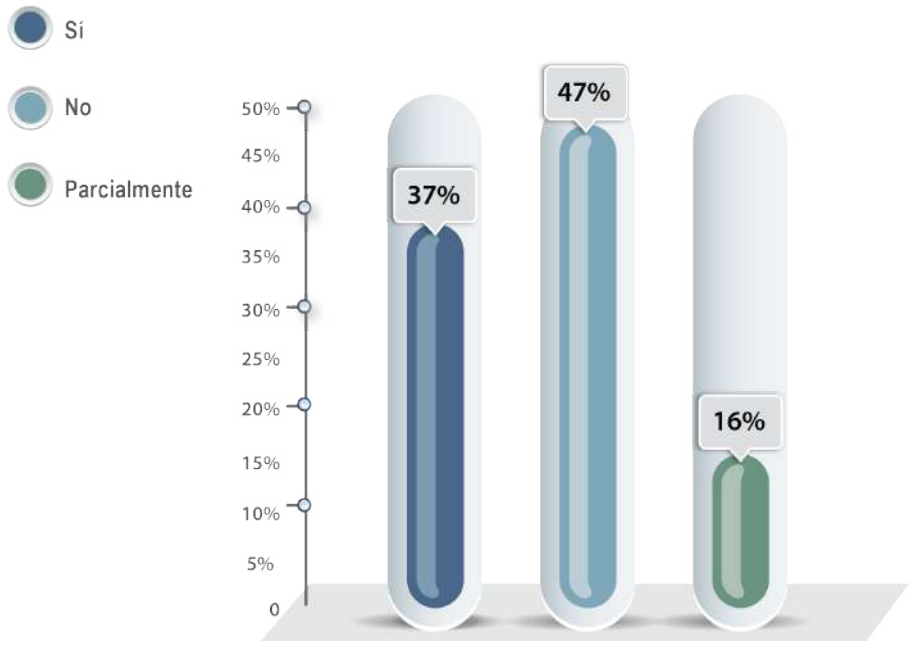
La cantidad promedio anual de cursos en la Plataforma de Enseñanza Virtual fue de 980.

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



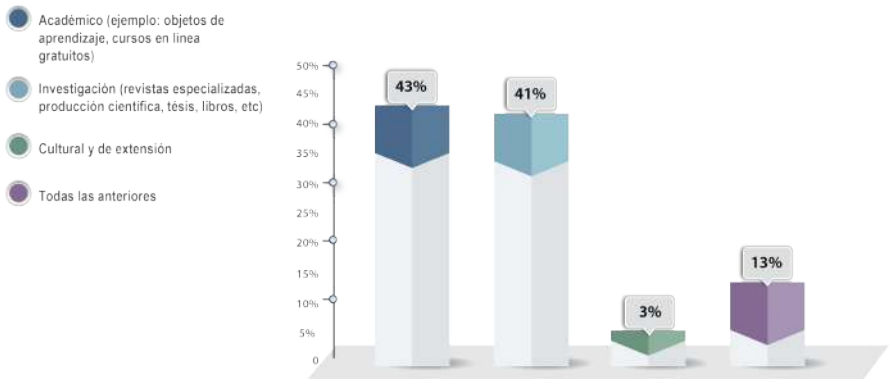
"Casi la mitad de las IES encuestadas NO cuentan con un repositorio institucional abierto"

7.6 Porcentaje de IES con repositorio Institucional interoperable con otros repositorios de otras instituciones (Solo para que las IES que respondieron que sí contaban con uno)



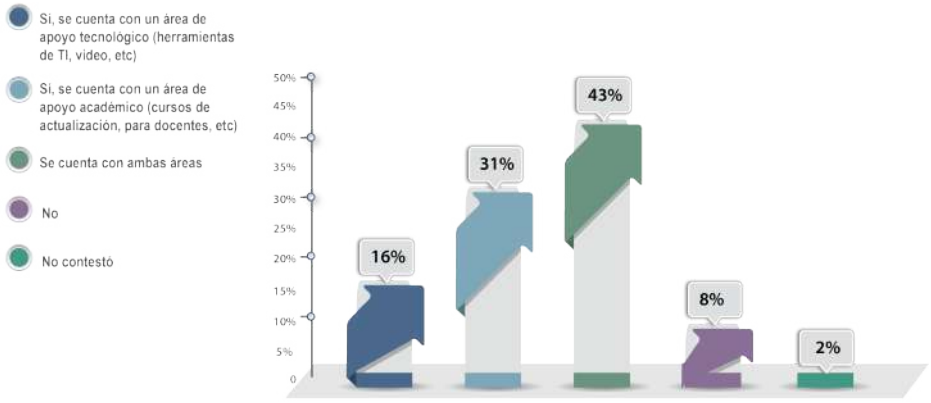
"1 de cada 3 IES encuestadas cuentan con un repositorio interoperable con otras Instituciones"

7.7 Alcance del servicio del repositorio institucional abierto (Solo para que las IES que respondieron que si contaban con uno)



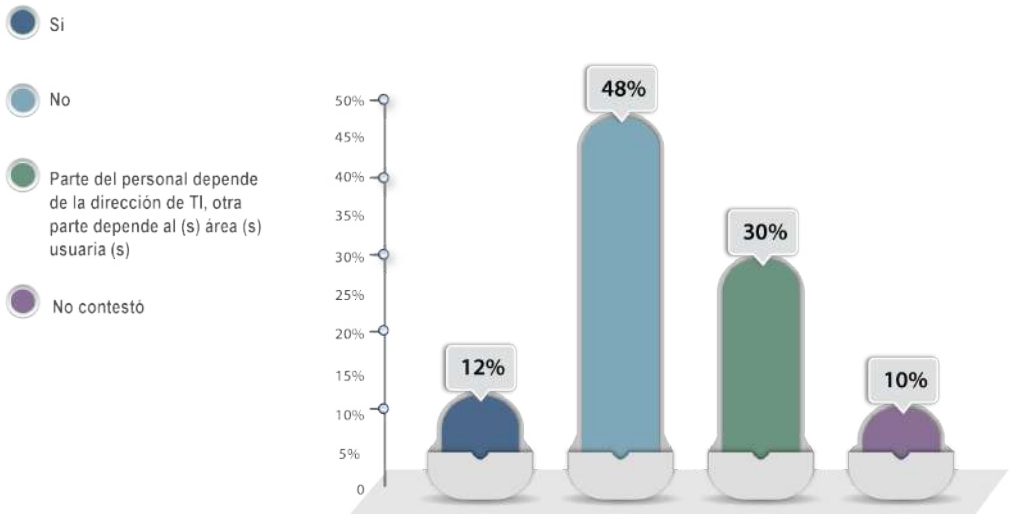
"El 43% de las IES encuestadas cuentan con un repositorio institucional abierto con enfoque académico y un 42% reporta que tiene un enfoque en investigación"

7.8 Porcentaje de IES que cuentan con un área de apoyo académico y tecnológico para la comunidad docente y de investigaciónf



"El 43% 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"

7.9 Áreas de apoyo académico dependientes de la Dirección de TIC (Solo para los que respondieron que sí a la pregunta anterior)



"1 de cada 2 IES respondieron que las áreas de apoyo académico y apoyo tecnológico para la comunidad docente y de investigación no dependen de la Dirección de TIC"

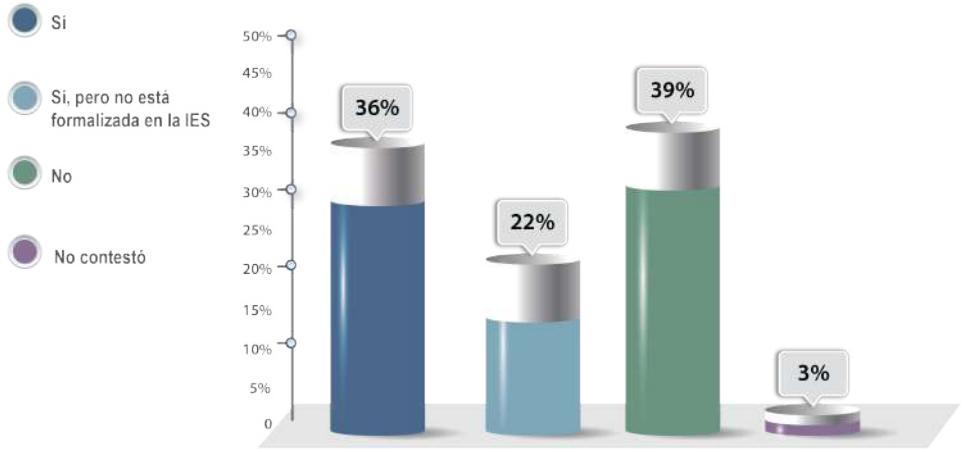
7.10 Número de Profesores con su Currículum de investigador registrado y actualizado en un Sistema Institucional

"Casi 1 de cada 2 IES encuestadas, cuentan con menos de 50 Profesores con su Curriculum de Investigador registrado en el Sistema Institucional"

Las Instituciones de Educación Superior que respondieron la pregunta acumulan 15,738 curriculums capturados en su Sistema de Información

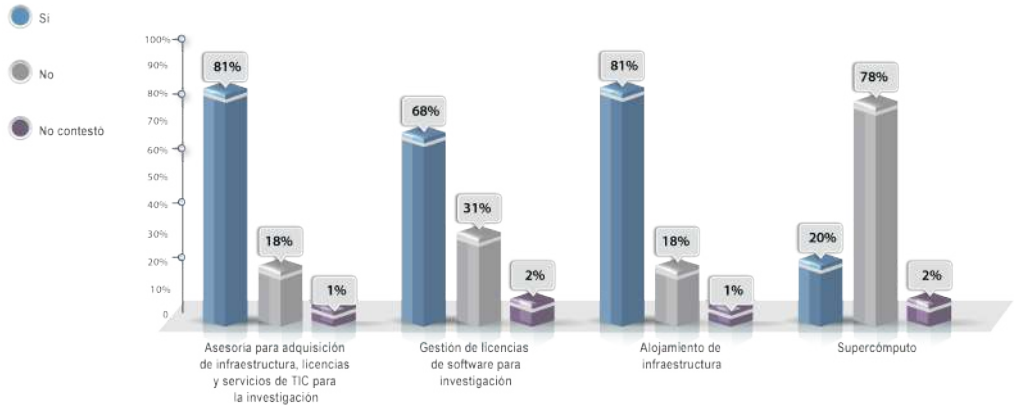
La cantidad promedio de curriculums capturados en los Sistemas de Información fue de 154

7.11 Porcentaje de las IES que entregan servicios académicos y de investigación sobre dispositivos móviles



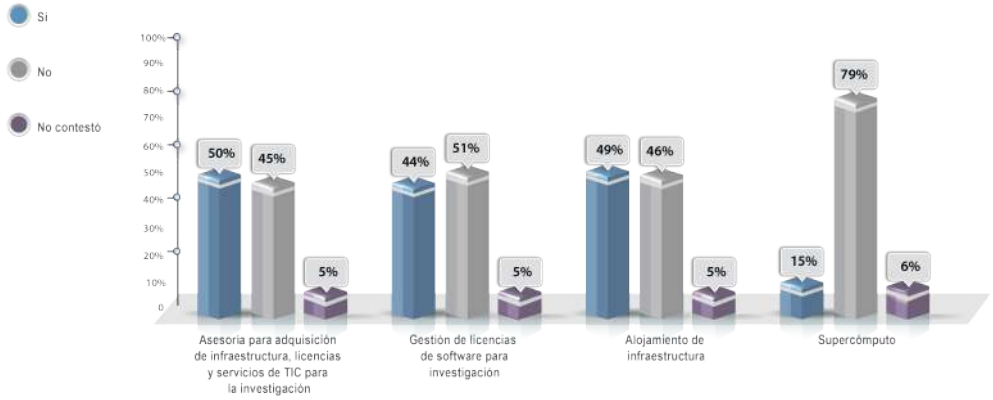
"Casi 3 de cada 5 IES encuestadas cuentan con Servicios Académicos y de Investigación a través de dispositivos móviles (Ya sea de manera formal o informal)"

7.12.1 Porcentaje de las IES donde su Dirección / Coordinación de TIC proporciona los siguientes servicios a la investigación gestionados de manera centralizada (1ª parte)



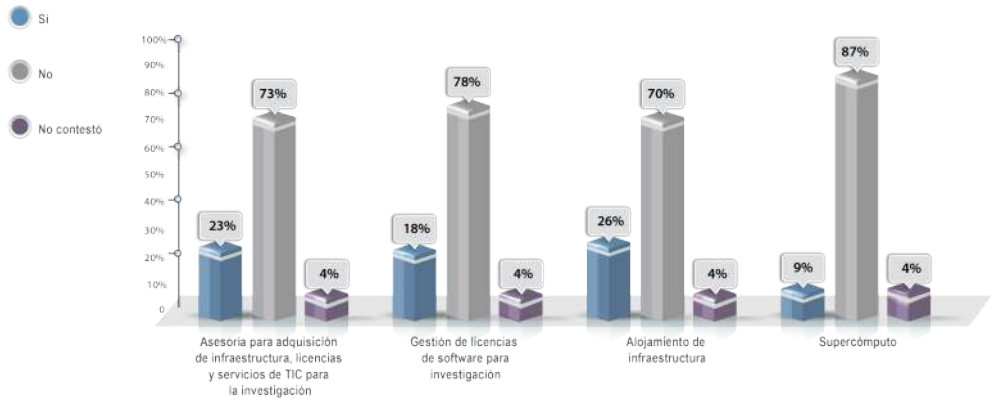
"4 de cada 5 IES encuestadas proporciona servicios de asesoría para adquisición de recursos de TIC y servicios de alojamiento de Infraestructura a la investigación gestionados de manera centralizada"

7.12.2 Porcentaje de las IES donde su Dirección / Coordinación de TIC tiene dado de alta los siguientes servicios en su Catálogo de Servicios de TIC Institución (2ª parte)



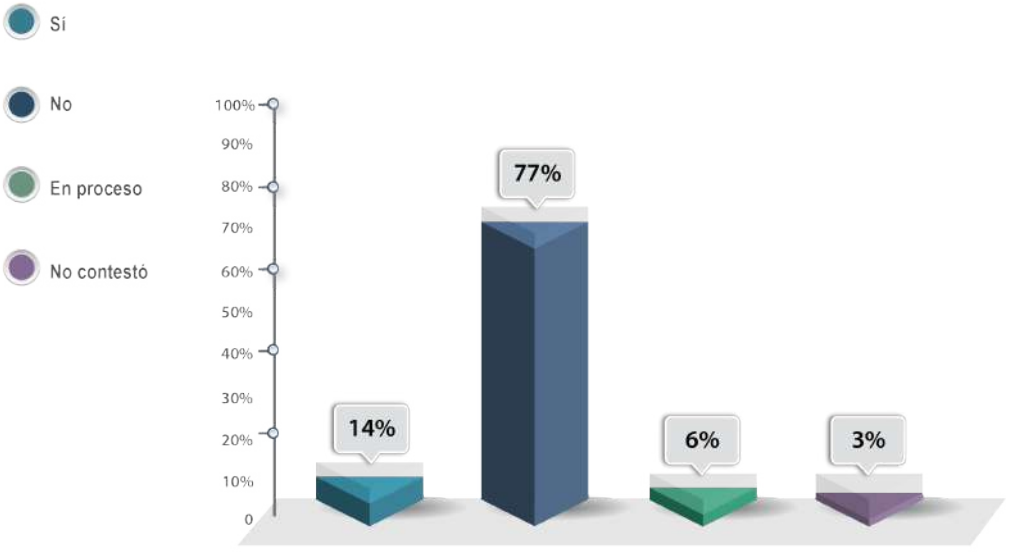
"1 de cada 2 de las IES encuestadas informan que el servicio de asesoría para adquisición de recursos de TIC y el servicio de alojamiento de Infraestructura están dados de alta en el Catálogo de Servicios de TIC"

7.12.3 Porcentaje de las IES donde su Dirección / Coordinación de TIC que presta los siguientes servicios y cuenta con un SLA firmado por un representante de la Academia y/o de la Investigación (3ª parte)



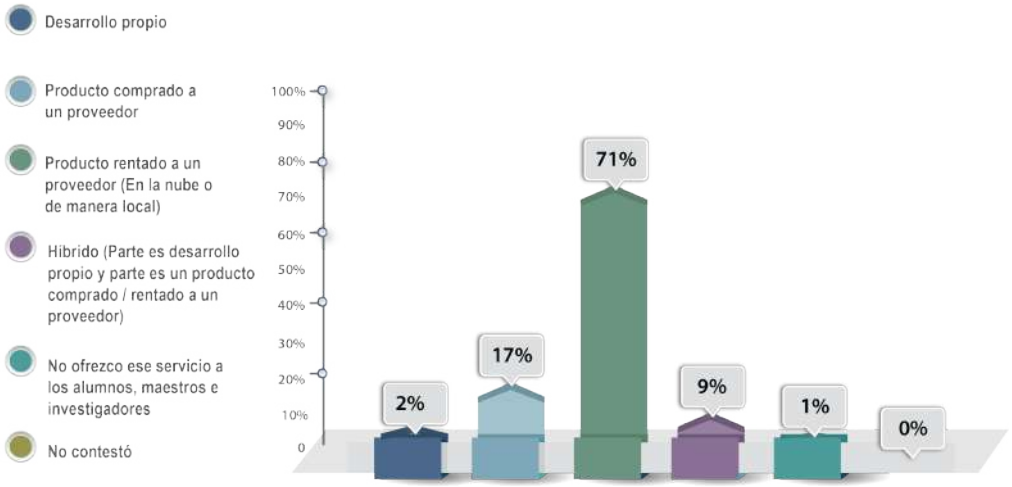
"1 de cada 5 de las IES encuestadas informan que el servicio de asesoría para adquisición de recursos de TIC y el servicio de alojamiento de Infraestructura cuentan con un SLA firmado por un representante del área de Investigación"

7.13 IES que cuentan con un sistema Integral de Investigación (CRIS-Current Research Information System, por sus siglas en inglés)



"3 de cada 4 IES encuestadas no cuentan con un Sistema de Integral de Investigación"

7.14 Tipo de solución de Correo Electrónico que ofrecen las IES a sus Estudiantes, Profesores e Investigadores



"7 de cada 10 IES encuestadas proporcionan el servicio de Correo Electrónico a sus Estudiantes, Maestros e Investigadores a través de un producto rentado a un proveedor"

c).- Comparativo entre años

		2017	2018	2019	Variación
7.1 Tipo Plataforma Enseñanza Virtual	Desarrollo propio	21%	20%	18%	-2%
	Producto comprado /rentado a un proveedor	45%	47%	47%	0%
	Hibrido (parte es un desarrollo propio y parte es un producto comprado/ rentado a un proveedor)	23%	28%	31%	3%
	No cuenta con una Plataforma de Aprendizaje Virtual	11%	5%	4%	-1%

		2017	2018	2019	Variación
7.2 Plataforma de Aprendizaje Virtual	Moodle	76%	77%	71%	-6%
	Blackboard	10%	9%	6%	-3%
	Desarrollo Propio	5%	5%	4%	-1%
	Otro producto (Especifique en Observaciones)	0%	9%	15%	6%
	No contesto	N/A	N/A	4%	N/A

		2017	2018	2019	Variación
7.3 Estudiantes que utilizan la Plataforma de Aprendizaje Virtual	Más de 10,000	15%	14%	14%	0%
	Entre 3,000 y 10,000	21%	16%	17%	1%
	Entre 500 y 2999	29%	36%	30%	-6%
	Menos de 500	25%	29%	27%	-2%
	No contestó	10%	5%	12%	7%
	Gran Total	1.581.225,00	1.504.743,71	1.032.779,63	-46%
	Promedio	13.177,00	11.574,95	8.606,50	-34%

		2017	2018	2019	Variación
7.4 Profesores que utilizan la Plataforma de Aprendizaje Virtual	Más de 1000	9%	8%	8%	0%
	entre 500 y 1000	8%	9%	9%	0%
	Entre 100 y 499	26%	25%	24%	-1%
	Menos de 100	46%	47%	43%	-4%
	No contestó	12%	11%	16%	5%
	Gran Total	57.710,00	54.533,50	49.557,26	-10%
	Promedio	493	426,04	430,93	1%

		2017	2018	2019	Variación
7.4.1 Si cuenta con una Plataforma de Aprendizaje Virtual, Cantidad de cursos que se llevan a cabo en la Plataforma virtual de manera anual	Más de 1000	N/A	N/A	14%	N/A
	entre 500 y 1000	N/A	N/A	6%	N/A
	Entre 100 y 499	N/A	N/A	20%	N/A
	Menos de 100	N/A	N/A	36%	N/A
	No contestó	N/A	N/A	23%	N/A

		2017	2018	2019	Variación
7.5 Repositorio Institucional Abierto	Sí	23%	30%	38%	8%
	No	56%	49%	46%	-3%
	Tenemos un avance parcial	19%	20%	14%	-6%
	No contestó	2%	1%	2%	1%

		2017	2018	2019	Variación
7.6 Repositorio Institucional interoperable	Sí	41%	51%	23%	-28%
	No	59%	30%	30%	0%
	Parcialmente	0%	19%	10%	-9%
	No contestó	N/A	N/A	36%	N/A

		2017	2018	2019	Variación
7.7 Tipo de Repositorio Institucional	Académico (ejemplo: objetos de aprendizaje, cursos en línea gratuitos)	41%	53%	43%	-10%
	Investigación (revistas especializadas, producción científica, tesis, libros, etc.)	59%	46%	42%	-4%
	Cultural y de Extensión	0%	1%	3%	2%
	Todas las anteriores	N/A	N/A	13%	13%

		2017	2018	2019	Variación
7.8 Áreas de Apoyo Tecnológico	Sí, se cuenta con un área de apoyo tecnológico (herramientas de TIC, video, etc.)	42%	16%	16%	0%
	Sí, se cuenta con un área de apoyo académico (cursos de actualización para docentes, etc.)	11%	29%	31%	2%
	Se cuenta con ambas áreas	38%	42%	43%	1%
	No	7%	9%	8%	-1%
	No contestó	1%	4%	1%	-3%

		2017	2018	2019	Variación
7.9 ¿Esta área de apoyo académico depende de la Dirección de Ti?	Sí	N/A	19%	12%	-7%
	No	N/A	50%	47%	-3%
	Parte del personal depende de la Dirección de TIC, otra parte depende al(s) área(s) usuaria(s)	N/A	21%	30%	9%
	No contestó	N/A	10%	10%	0%

		2017	2018	2019	Variación
7.10 Profesores con curriculum en el ERP	Más de 1000 mil	4%	3%	3%	0%
	Entre 700 y 1000	12%	13%	2%	-11%
	Entre 400 y 699	23%	15%	3%	-12%
	Entre 50 y 399	36%	50%	20%	-30%
	Menor a 49	25%	19%	46%	27%
	No Contesto			26%	26%
	Gran Total	22.591,00	20.174,00	15.738,00	-12%
	Promedio	202	173,91	154,29	-16%

		2017	2018	2019	Variación
7.11 Entrega servicios móviles académicos	Sí	17%	49%	36%	-13%
	Sí, pero no está formalizada en la IES	18%	14%	22%	8%
	No	62%	35%	39%	4%
	No contestó	3%	2%	3%	1%

		2017	2018	2019	Variación
7.12.1 Servicios de Supercómputo a Investigadores	Sí	21%	21%	20%	-1%
	No	77%	78%	78%	0%
	No contestó	2%	1%	1%	0%

		2017	2018	2019	Variación
7.12.2 Servicios de Alojamiento a Investigadores	Sí	84%	77%	81%	4%
	No	15%	22%	18%	-4%
	No contestó	1%	1%	1%	0%

		2017	2018	2019	Variación
7.12.3 Gestión de licencias de software para investigación	Sí	72%	70%	68%	-2%
	No	26%	29%	31%	2%
	No contestó	2%	1%	1%	0%

		2017	2018	2019	Variación
7.12.4 Servicios Asesoría en Adquisiciones para la Investigación	Sí	83%	82%	81%	-1%
	No	15%	17%	18%	1%
	No contestó	1%	1%	1%	0%

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
7.12.5 ¿Se proporciona el servicio?	Asesoría para adquisición de infraestructura, licencias y servicios de TIC para la investigación	Sí	83%	82%	81%	-1%
		No	15%	17%	18%	1%
		No respondió	1%	1%	1%	0%
	Gestión de licencias de software para investigación	Sí	72%	70%	68%	-2%
		No	26%	29%	31%	2%
		No respondió	2%	1%	1%	0%
	Alojamiento de infraestructura	Sí	84%	77%	81%	4%
		No	15%	22%	18%	-4%
		No respondió	1%	1%	1%	0%
	Súper cómputo	Sí	21%	21%	20%	-1%
		No	77%	78%	78%	0%
		No respondió	2%	1%	1%	0%

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
7.12.6 ¿Están dados de alta en el Catálogo de Servicios?	Asesoría para adquisición de infraestructura, licencias y servicios de TIC para la investigación	Sí	51%	49%	50%	1%
		No	48%	48%	45%	-3%
		No respondió	1%	3%	5%	2%
	Gestión de licencias de software para investigación	Sí	48%	51%	44%	-7%
		No	51%	46%	51%	5%
		No respondió	1%	3%	5%	2%
	Alojamiento de infraestructura	Sí	58%	56%	49%	-7%
		No	41%	40%	46%	6%
		No respondió	1%	3%	5%	2%
	Súper cómputo	Sí	16%	15%	15%	0%
		No	83%	82%	80%	-2%
		No respondió	1%	3%	6%	2%

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
7.12.6 ¿Cuenta con SLA firmado?	Asesoría para adquisición de infraestructura, licencias y servicios de TIC para la investigación	Sí	N/A	18%	23%	5%
		No	N/A	78%	73%	-5%
		No respondió	N/A	3%	4%	1%
	Gestión de licencias de software para investigación	Sí	N/A	19%	18%	-1%
		No	N/A	78%	77%	-1%
		No respondió	N/A	3%	4%	1%
	Alojamiento de infraestructura	Sí	N/A	25%	26%	1%
		No	N/A	72%	70%	-2%
		No respondió	N/A	3%	4%	1%
	Súper cómputo	Sí	N/A	8%	9%	1%
		No	N/A	89%	87%	-2%
		No respondió	N/A	3%	4%	1%

		2017	2018	2019	Variación
7.13 Se cuenta con un sistema de investigación Integral	Sí	N/A	11%	14%	3%
	No	N/A	77%	77%	0%
	En proceso	N/A	9%	6%	-3%
	No contestó	N/A	3%	3%	0%

		2017	2018	2019	Variación
7.14 Tipo correo electrónico	Desarrollo propio	6%	5%	2%	-3%
	Producto comprado a un proveedor	8%	13%	18%	5%
	Producto rentado a un proveedor (En la Nube o de manera local)	71%	67%	71%	4%
	Hibrido (parte es desarrollo propio y parte es un producto comprado/ rentado a un proveedor)	15%	13%	9%	-4%
	No ofrezco ese servicio a los estudiantes, maestros e investigadores	0%	1%	1%	0%
	No contestó	0%	1%	0%	-1%

Resultados a destacar:

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

- Este universo de IES que respondieron la encuesta 2019 presentan una disminución importante en la cantidad de estudiantes y profesores que utilizan la Plataforma de Enseñanza Virtual, así como en la cantidad de profesores con Curriculum capturado en su ERP.
- Destaca un incremento del 8% en las IES que cuentan con un repositorio institucional abierto
- También destaca un incremento de un 13% en las IES que cuenta con un repositorio institucional que cubre todos los ámbitos (Académicos, Investigación y Cultura)

- Un indicador a destacar, es el incremento de un 5% y 1% en las IES que cuentan con SLA firmado para los servicios ofrecidos a los investigadores sobre Asesoría para adquisición de recursos de TIC y Supercómputo, respectivamente.
- Destaca también que más del 70% de las IES utiliza la Plataforma Moodle como herramienta de educación virtual.
- Por último, el servicio de alojamiento de infraestructura a los investigadores presenta un incremento de un 4%

d).- Correlación de indicadores

Correlación de Indicadores - Capítulo 7			
Indicador	**2017**	**2018**	**2019**
Porcentaje de estudiantes que acceden a la Plataforma de Enseñanza Virtual respecto al total	56,18%	51,94%	37,00%
Porcentaje de profesores que acceden a la Plataforma de Enseñanza Virtual respecto al total	26,57%	25,86%	25,63%
Porcentaje de profesores con su curriculum de investigador capturado en el ERP respecto al total	10,40%	9,57%	8,14%
Cantidad de estudiantes que acceden a la Plataforma de Enseñanza Virtual por empleado de TIC (Personal de contrato)	356,83	372,63	371,93
Cantidad de profesores que acceden a la Plataforma de Enseñanza Virtual por empleado de TIC (Personal de contrato)	27,53	27,12	25,77

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

- El porcentaje de estudiantes que acceden a la plataforma tuvo una reducción importante debido a la baja del indicador 7.3
- Destaca que, pese a la baja de profesores que acceden a la plataforma, el porcentaje de profesores respecto al total, no sufrió una baja considerable.
- El resto de los indicadores se mantuvieron en el mismo nivel que el año pasado.

e).- Conclusiones de la sección

Se concluye que los principales indicadores de este capítulo relacionados con cantidades de estudiantes y profesores presentaron considerables disminuciones, respecto al año pasado, debido a la baja de la muestra de IES que respondieron la encuesta. Sin embargo, los indicadores relacionados con los servicios a la academia presentan ligeros avances.

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

- Sigue reduciéndose el porcentaje de IES que no cuentan con Plataforma de Enseñanza Virtual, al disminuir de un 5% a un 4%.
- El incremento de un 8% en IES que cuentan con un repositorio institucional abierto
- El incremento de servicios ofrecidos a la investigación con un SLA firmado (sobre Asesoría para adquisición de recursos de TIC y Supercómputo)
- Por último, destacamos que los índices de estudiantes y profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual respecto al total de estudiantes y profesores, se mantienen en los mismos niveles a pesar de la reducción de la muestra de IES participantes en el Estudio 2019.

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

- Reducción importante de un 28% en las IES que reportan contar con un repositorio institucional abierto interoperable.
- Más de la tercera parte de las IES no cuenta con un Sistema de Investigación Integral (77%)
- Aunque hubo algunos incrementos en servicios a la investigación que están dentro del catálogo de servicios y cuentan con SLA firmado, en promedio, alrededor del 70% de las IES informan no contar con SLA firmados.

Indicadores de la sección 8.- Calidad de TIC

a).- Introducción

Desde los resultados del primer estudio realizado en el 2016, las Instituciones de Educación Superior reflejaron la importancia que se le estaba empezando a dar a implementar prácticas de calidad tanto en la Administración como en la Academia.

Los primeros esfuerzos de implementación de un Sistema de Calidad en los Departamentos de Tecnologías de Información vinieron con la introducción de la Norma ISO 9001 en las Instituciones de Educación Superior.

Los estudios de los últimos tres años reflejan que la Norma ISO 9001:2008 es la que más comúnmente está implementada en los Departamentos de TIC de las IES. Sin embargo, se han mostrado avances sostenidos tanto en la implementación parcial de ISO 20000 / ITIL y en Calidad de Software.

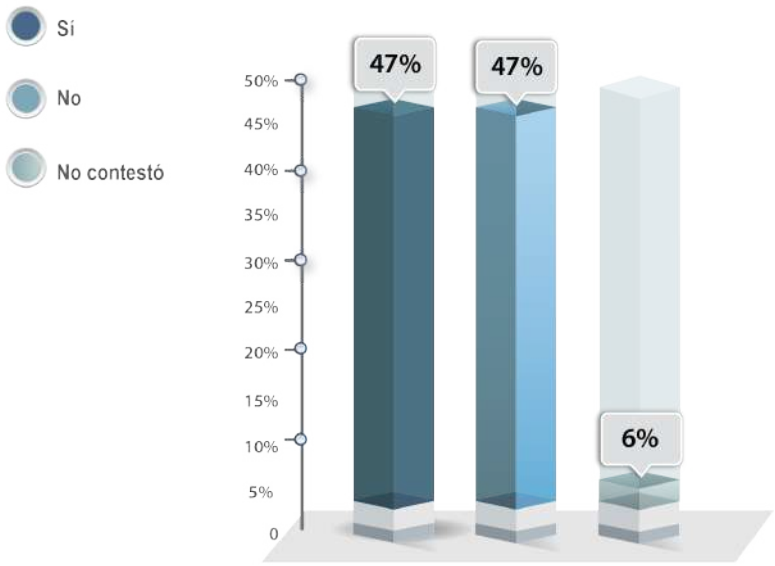
Dentro de Tecnologías de Información, hay Normas, Estándares y Mejores Prácticas especializadas en este tema. A continuación, se explican las principales:

- ISO 20000 e ITIL.- Estándar que apoya la administración de los Servicios de TIC.
- ISO 27001.- Estándar que apoya la administración de la Seguridad de la Información.
- ISO 22301.- Estándar que apoya la gestión de la continuidad del negocio.
- ISO 31000.- Estándar que apoya la gestión de riesgos de la Organización.
- CMMI.- Modelo que sirve para la mejora de los procesos de desarrollo de software que provee los elementos necesarios para determinar su efectividad.
- 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.
- PMI.- Conjunto de directrices para la dirección y gestión profesional de proyectos.
- ICREA.- Es un conjunto de mejores prácticas para certificar el diseño, construcción, operación, administración, mantenimiento, adquisición, instalación y auditoría de centros de cómputo.

A continuación, presentaremos los resultados del Estudio 2019 y sus avances respecto al año pasado.

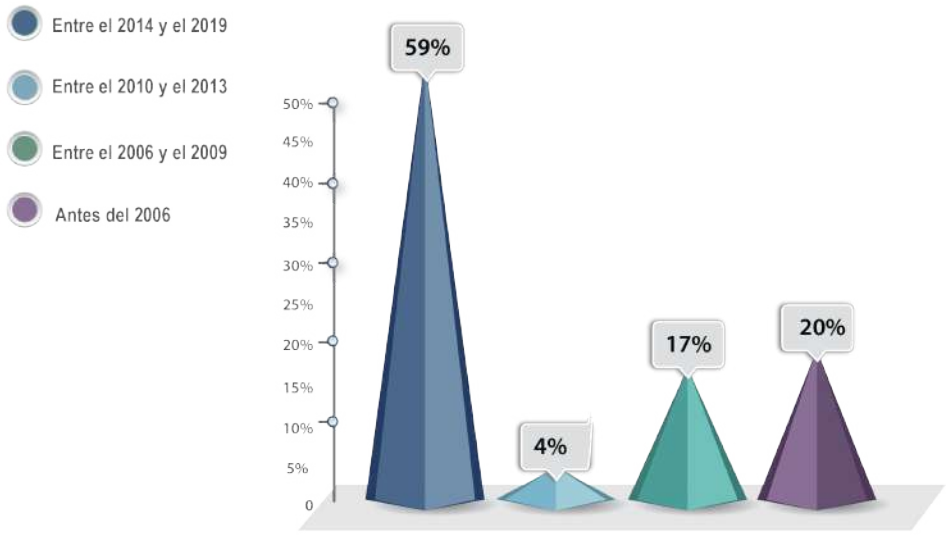
b).- Resultados

8.1 Porcentaje de IES que tienen certificada su función de TIC en ISO 9001:2008



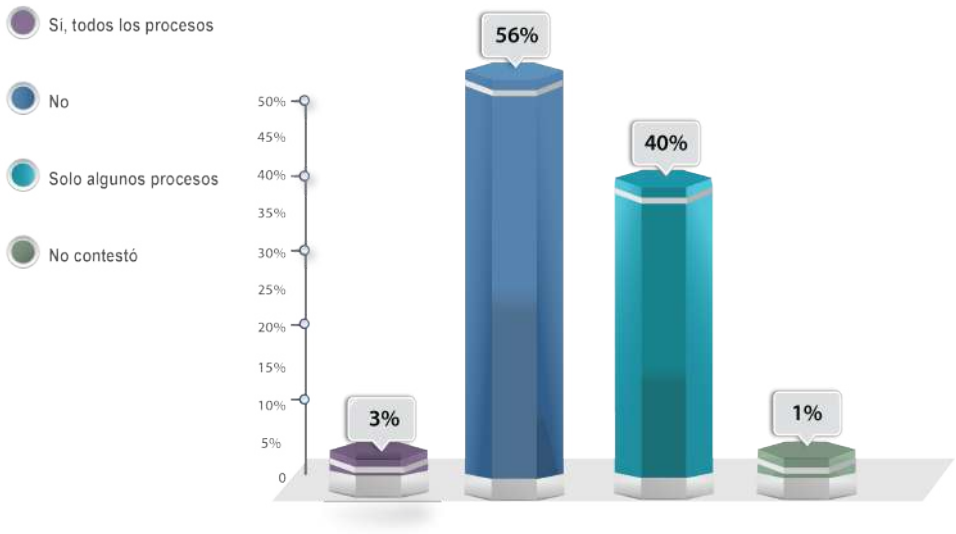
"1 de cada 2 IES encuestadas tienen certificada la función de TIC en ISO 9001:2015"

8.2 Año de certificación en ISO 9001:2008 (Solo para los que respondieron que si están certificados)



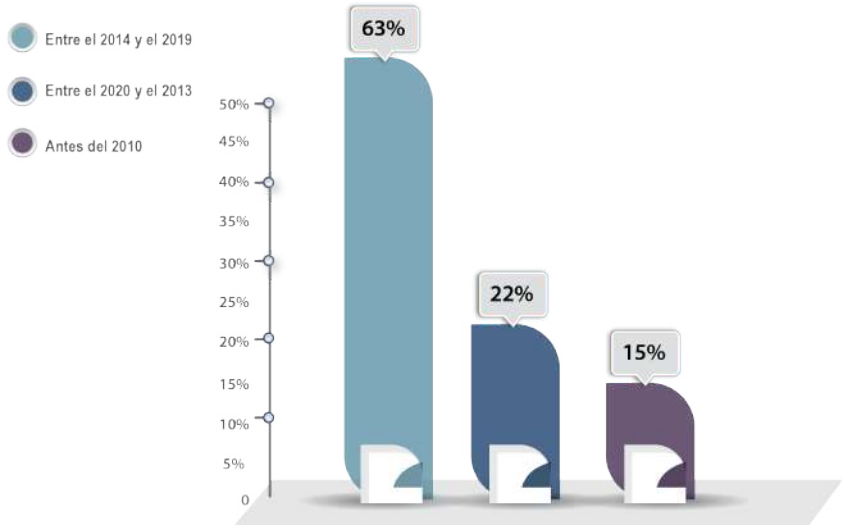
"3 de cada 5 de las IES encuestadas certificó la función de TIC certificada en ISO 9001:2005 entre el 2014 y el 2019"

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



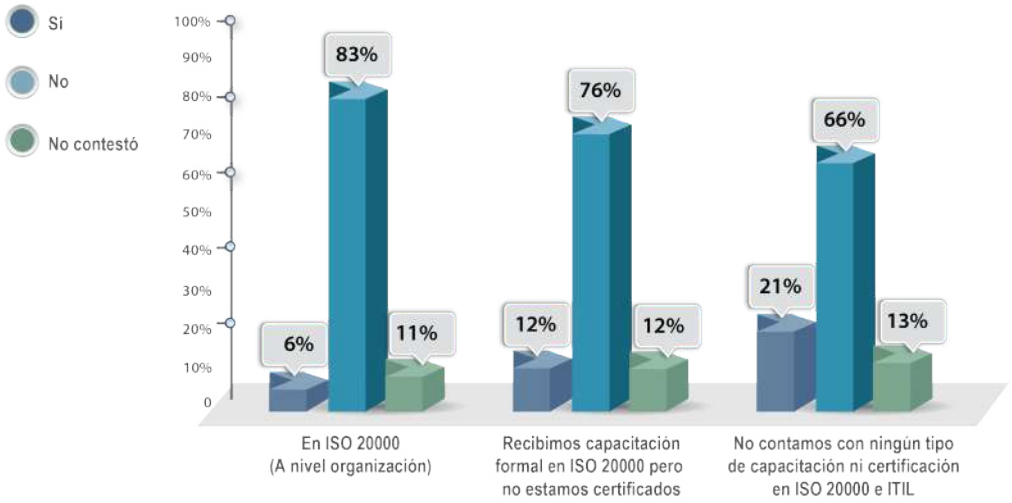
"El 43% de las IES encuestadas cuenta con prácticas de ITIL o ISO 20000 implementadas (Ya sea parcial o totalmente)"

8.4 Año desde el que utiliza ISO 20000 o ITIL (Solo para los que respondieron que si tiene prácticas implementadas)



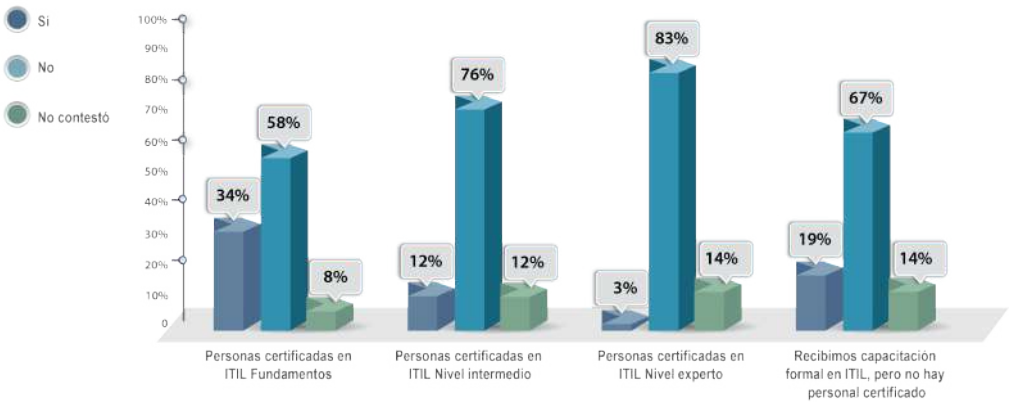
"El 63% de las IES encuestadas implementaron prácticas de ITIL e ISO 20000 desde hace menos de 5 años"

8.5 Tipo de certificaciones en ITIL / ISO 20000 en las IES (1ª parte)



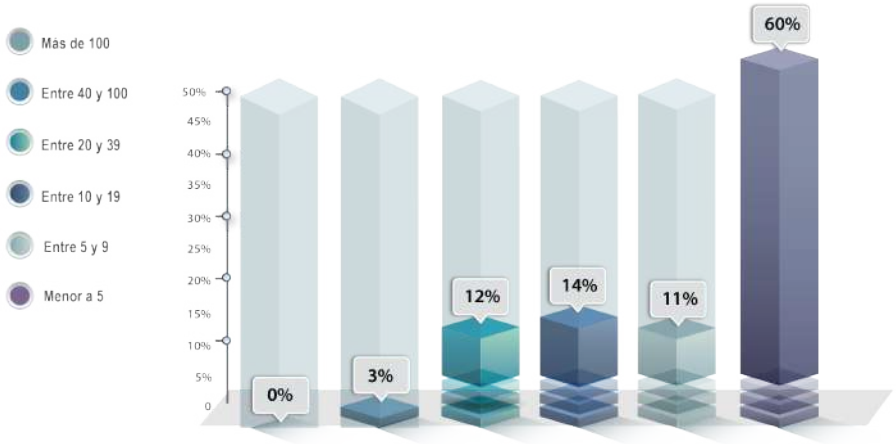
"Solo el 12% de las IES encuestadas cuentan con capacitación formal en ISO 20000"

8.5.1 Tipo de certificaciones en ITIL / ISO 20000 en las IES (2ª parte)



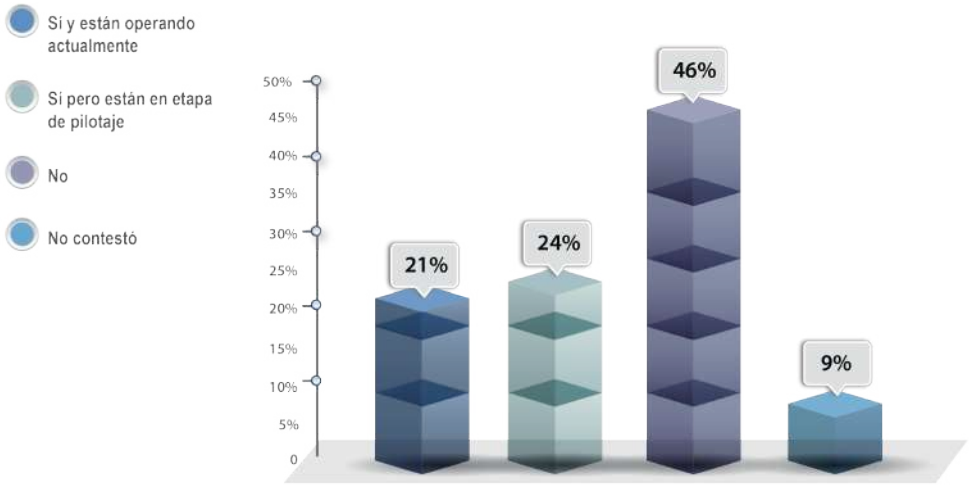
"1 de cada 3 IES encuestadas cuenta personal certificado en ITIL Fundamentos, mientras que el 12% reporta tener personal certificado en ITIL Intermedio"

8.5.2 Número de personal que tiene capacitación y/o certificado en ISO 20000/ITIL en su dirección de TI (Si respondió afirmativamente a alguna opción de las preguntas 8.5)



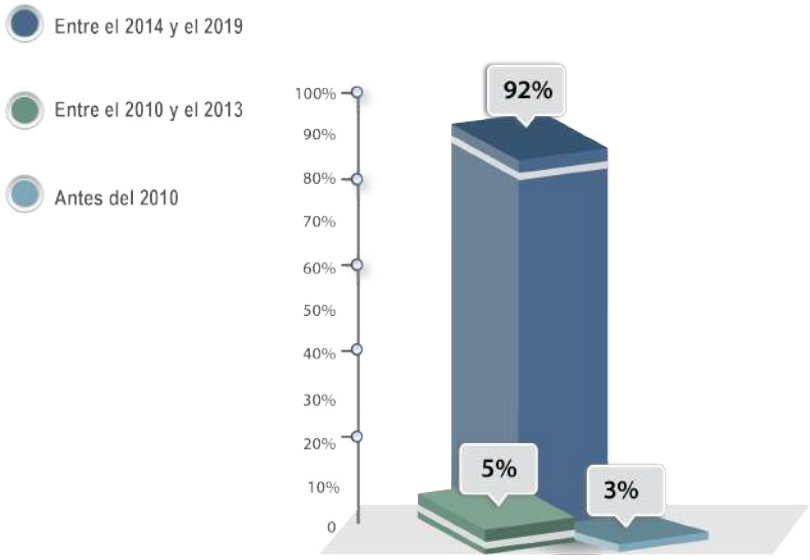
"3 de cada 5 IES encuestadas cuenta menos de 5 personas certificadas o capacitadas en ITIL / ISO 20000 en la Dirección de TIC"

8.6 Porcentaje de IES que cuentan con prácticas de Calidad de Software (CMMI, SCRUM, Metodologías de desarrollo ágil, etc.)



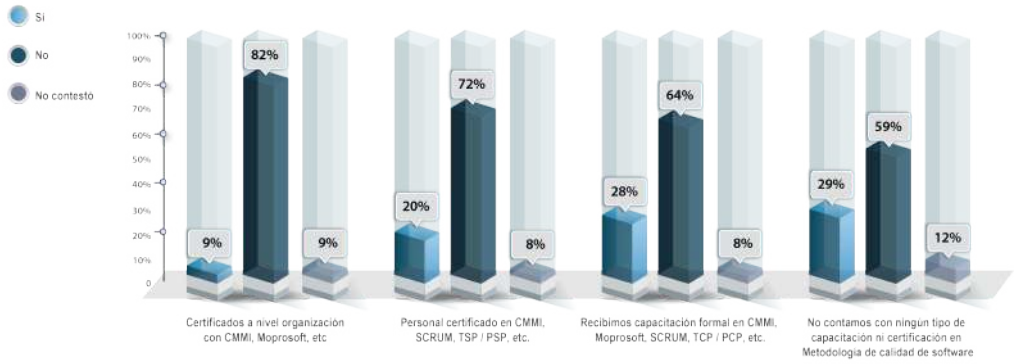
"2 de cada 5 IES encuestadas cuentan con algún avance en la implementación de prácticas de Calidad de Software"

8.7 Año desde que se utilizan prácticas de Calidad de Software (CMMI, SCRUM, Metodologías de desarrollo ágil, etc.)



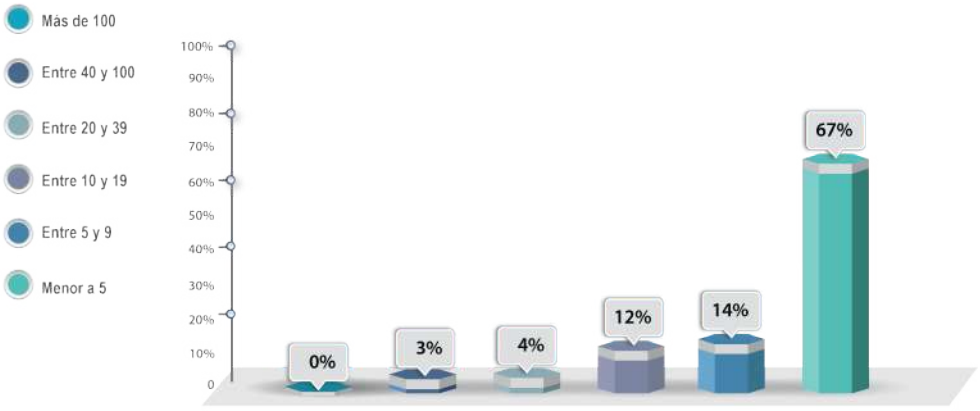
"El 92% de las IES encuestadas implementaron prácticas de Calidad de Software en TIC en los últimos 5 años"

8.8 Porcentaje de IES que Cuentan con alguna certificación a nivel Organización o a nivel personal operando actualmente en Calidad de Software



"1 de cada 4 IES encuestadas cuenta con capacitación formal en Calidad de Software, mientras que 1 de cada 5 cuenta con personal certificado en este tema"

8.9 Número de personal que tiene capacitación y/o certificado en temas de Calidad de Software en la Direccion de TI (Si respondió afirmativamente a alguna opción de la pregunta 8.5)



"2 de cada 3 IES encuestadas cuenta con menos de 5 personas que recibieron capacitación formal o certificación en temas de Calidad de Software"

c).- Comparativo entre años

		2017	2018	2019	Variación
8.1 Función de TIC certificada en ISO 9001:2008	Sí	60%	50%	47%	-3%
	No	40%	49%	47%	-2%
	No contestó	0%	1%	6%	5%

		2017	2018	2019	Variación
8.2 Año de certificación en ISO 9001:2008	Entre el 2014 y el 2019	26%	50%	59%	9%
	Entre el 2010 y el 2013	16%	8%	4%	-4%
	Entre el 2006 y el 2009	29%	18%	17%	-1%
	Antes del 2006	30%	24%	20%	-4%

		2017	2018	2019	Variación
8.3 Prácticas de ISO 20000 e ITIL	Sí, todos los procesos	5%	4%	3%	-1%
	No	62%	59%	55%	-4%
	Solo algunos procesos	31%	36%	40%	4%
	No contestó	2%	1%	1%	0%

		2017	2018	2019	Variación
8.4 Desde que año	Entre el 2014 y el 2019	58%	57%	63%	6%
	Entre el 2010 y el 2013	23%	23%	22%	-1%
	Antes del 2010	19%	20%	15%	-5%

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
8.5 Cuenta con certificación en ITIL / ISO 20000	En ISO 20000 (A nivel Organización)	Sí	4%	7%	6%	-1%
		No	N/A	N/A	83%	N/A
		No respondió	N/A	N/A	11%	N/A
	Recibimos capacitación formal en ISO 20000 pero no estamos certificados	Sí	57%	40%	12%	-28%
		No	N/A	N/A	76%	N/A
		No respondió	N/A	N/A	12%	N/A
	Personas certificadas en ITIL Fundamentos	Sí	9%	13%	34%	21%
		No	N/A	N/A	58%	N/A
		No respondió	N/A	N/A	8%	N/A
	Personas certificadas en ITIL Nivel Intermedio	Sí	4%	3%	12%	9%
		No	N/A	N/A	76%	N/A
		No respondió	N/A	N/A	12%	N/A
	Personas certificadas en ITIL Nivel Experto	Sí	25%	5%	3%	-2%
		No	N/A	N/A	83%	N/A
		No respondió	N/A	N/A	14%	N/A
	Recibimos capacitación formal en ITIL pero no hay personal certificado	Sí	0%	13%	19%	6%
		No	N/A	N/A	67%	N/A
		No respondió	N/A	N/A	14%	N/A
	No contamos con ningún tipo de capacitación ni certificación en ISO 20000 e ITIL	Sí	0%	19%	21%	2%
		No	N/A	N/A	66%	N/A
		No respondió	N/A	N/A	13%	N/A

		2017	2018	2019	Variación
8.6 Tienes prácticas Calidad de Software	Sí y están operando actualmente.	21%	22%	21%	-1%
	Sí pero están en etapa de pilotaje y/o implementación.	23%	19%	24%	5%
	No	52%	56%	46%	-10%
	No contestó	4%	3%	9%	6%

		2017	2018	2019	Variación
8.7 Desde que año	Entre el 2014 y el 2019	80%	87%	92%	5%
	Entre el 2010 y el 2013	15%	8%	5%	-3%
	Antes del 2010	5%	5%	3%	-2%
	No contestó	N/A	N/A	55%	N/A

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
8.8 Cuenta con certificación en Calidad de Software	Certificados a Nivel Organización con CMMI, Moprosoft, etc.	Sí	9%	16%	21%	5%
		No	N/A	N/A	82%	N/A
		No respondió	N/A	N/A	9%	N/A
	Personal certificado en CMMI, SCRUM, TSP/PSP, etc.	Sí	18%	23%	24%	1%
		No	N/A	N/A	72%	N/A
		No respondió	N/A	N/A	8%	N/A
	Recibimos capacitación formal en CMMI, Moprosoft, SCRUM, TCP/PCP, etc.	Sí	23%	41%	46%	5%
		No	N/A	N/A	64%	N/A
		No respondió	N/A	N/A	8%	N/A
	No contamos con ningún tipo de capacitación ni certificación en Metodología de Calidad de Software	Sí	48%	20%	9%	-11%
		No	N/A	N/A	59%	N/A
		No respondió	N/A	N/A	12%	N/A

Resultados a destacar:

El análisis comparativo de los indicadores de este año contra los del 2018 para este Capítulo nos presenta resultados a destacar:

- Ligero tendencia de retroceso en la cantidad Instituciones de Educación Superior con la Función de TIC certificada en ISO 9001:2015. Podría haber afectado el cambio de la ISO 9001:2008 a la ISO 9001:2015 y que algunas IES no hayan renovado su certificación.
- Respecto a la implementación de mejores prácticas en las IES, en ISO 20000 / ITIL, disminuye un 4% las IES que no tienen ningún tipo de avance y hay un incremento de un 4% en las IES que informan ligeros avances en algunos procesos
- Así mismo, en el indicador de implementación de mejores prácticas en las IES en temas de Calidad de Software, también hay una disminución importante de un 10% en las IES que no tienen ningún tipo de avance y un aumento de un 5% en las IES que se encuentran en fase de implementación o pilotaje
- Destaca también un incremento en IES que informan que han recibido capacitación formal, tanto en ISO 20000 / ITIL, como en prácticas de Calidad de Software

d).- Conclusiones de la sección

Una vez realizado el análisis de los resultados y los comparativos se concluye que la tendencia en los últimos 3 años es positiva, ya se siguen presentando avances importantes en los Departamentos de TIC de las IES en cuanto a capacitación e implementación parcial de prácticas de ISO 20000 / ITIL y Calidad de Software.

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

- Encontramos una disminución importante en las Instituciones de Educación Superior que no cuentan con avances tanto en ITIL/ISO 20000 como en prácticas de Calidad de Software. Concluyendo que se ha generado conciencia en los Departamentos de Tecnologías de Información de dichas Instituciones, de que cada vez es más importante y necesario trabajar bajo mejores prácticas para entregar servicios y proyectos de Calidad a la Comunidad Universitaria.
- También destacamos el crecimiento del porcentaje de Instituciones de Educación Superior que han recibido capacitación formal en prácticas de ITIL/ISO 20000, así como en prácticas de Calidad de Software

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

- Alrededor del 50% de las IES que respondieron la encuesta en los últimos años informan que no tienen implementadas prácticas de calidad de software ni de ISO 20000 / ITIL, siendo este número aún muy alto y preocupante, porque, por ejemplo, una tendencia en los Capítulos 6 y 7, es que las IES están desarrollando sus propios Sistemas de Información, los cuales, si no están diseñados, codificados y mantenidos bajo mejores prácticas, se pone en riesgo la operación de la Institución, al existir cada vez más dependencia de esta hacia los Servicios que TIC entrega.

Indicadores de la sección 9.- Infraestructura.

a).- Introducción.

Hoy en día, la Infraestructura de TIC juega un papel primordial en las Instituciones de Educación Superior para la implementación, gestión y entrega de servicios, razón por la cual es importante conocer cuáles son las capacidades con las que se cuenta en las Instituciones encuestadas.

Como hemos visto en los Estudios anteriores, la cantidad y complejidad de Infraestructura de TIC que las Instituciones operan en la actualidad se ha vuelto compleja, por lo que han venido incorporando mejores prácticas para una administración eficiente.

Con el uso cada vez más común de los servicios en la nube y la virtualización, el proceso de administración e integración de la Infraestructura de TIC se vuelve cada vez más compleja

Similar a los estudios pasados, esta sección considera elementos tales como dispositivos físicos, software, facilidades y servicios necesarios que apoyan las funciones de TIC.

Como elementos de infraestructura podemos mencionar los siguientes:

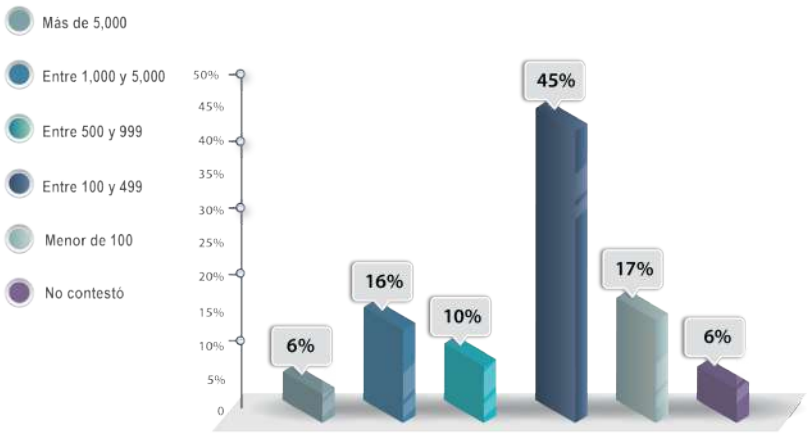
- Equipos de cómputo personal.
- Equipos de cómputo centralizado.
- Software.
- Equipo de telecomunicaciones.
- Servicios institucionales.
- Centros de datos y telecomunicaciones.
- Entre otros.

Adicionalmente, en este Estudio 2019 se integran nuevos indicadores para conocer si los Departamentos de Tecnologías de Información de las Instituciones de Educación Superior participantes cuentan con un Plan de Adquisiciones de la Infraestructura de TIC, con un Plan Anual de Mantenimiento de TIC y con un inventario actualizado del software y hardware de la Institución, esto con el fin de conocer el nivel de planeación y control de la Infraestructura que existe en las Instituciones.

A continuación, revisaremos los resultados del Estudio 2019.

b).- Resultados

9.1 Total de computadoras para uso administrativo en las IES.

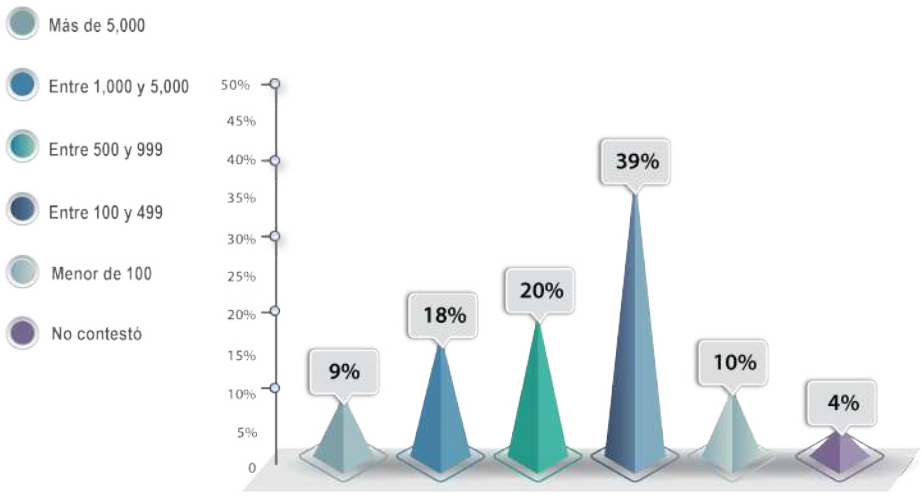


"El 45% de las IES encuestadas cuentan entre 100 y 499 computadoras para sus labores administrativas"

El total de computadoras para uso administrativo en las 137 Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta es de 143,042.

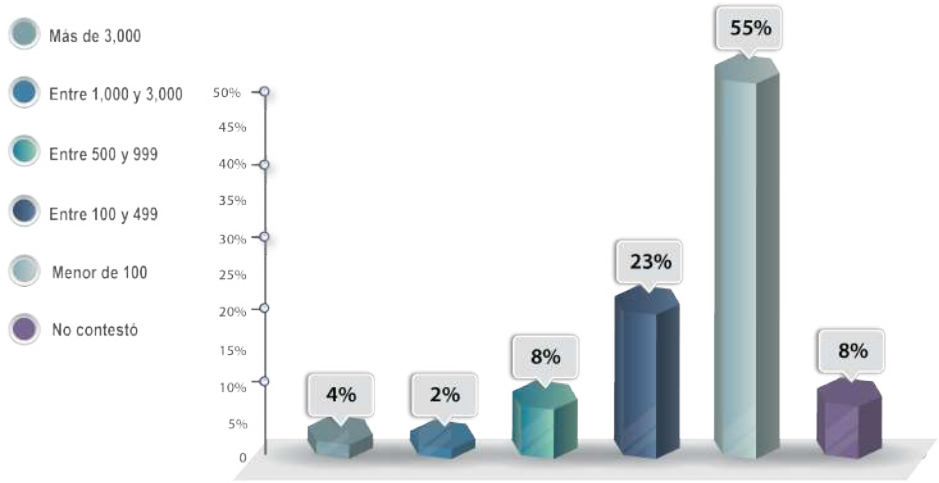
El promedio de computadoras para uso administrativo entre las 137 Instituciones es de 1,109.

9.2 Total de computadoras para uso académico en las IES.



"El 50% de las IES cuentan con menos de 500 computadoras para uso académico"

9.3 Total de impresoras en las IES.

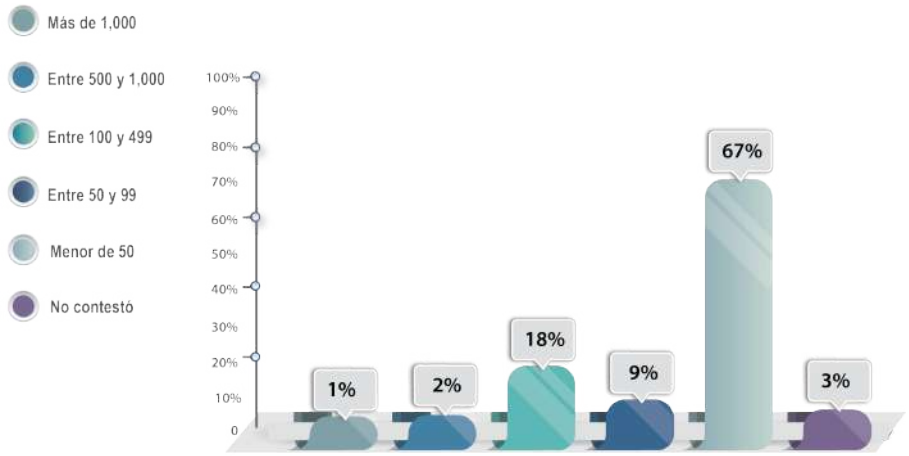


"El 55% de las IES cuentan con menos de 100 impresoras como parte de su infraestructura"

El total de impresoras en las 137 Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta es de 54,776.

El promedio de impresoras entre las 137 Instituciones es de 435.

9.4 Total de Servidores en las IES.

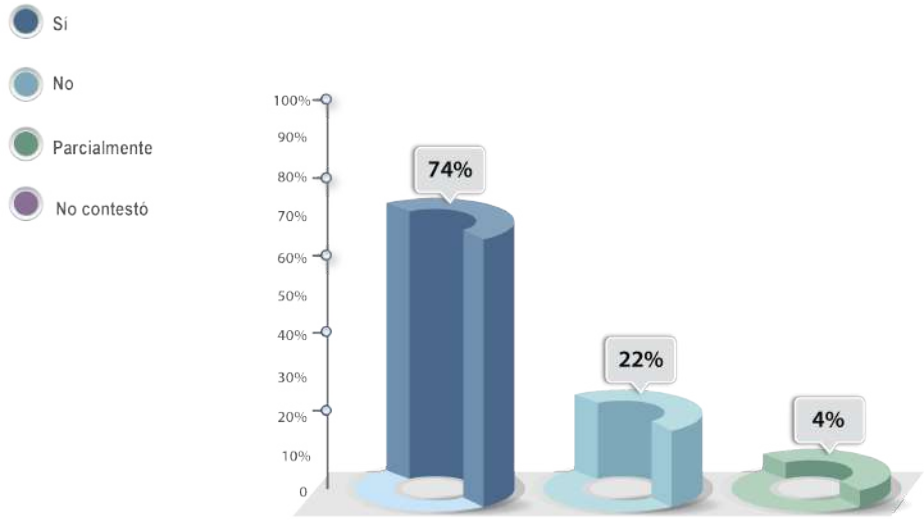


"2 de cada 3 IES que respondieron informan que cuentan con menos de 50 servidores para prestar sus servicios".

El total de servidores en las 137 Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta es de 10,825.

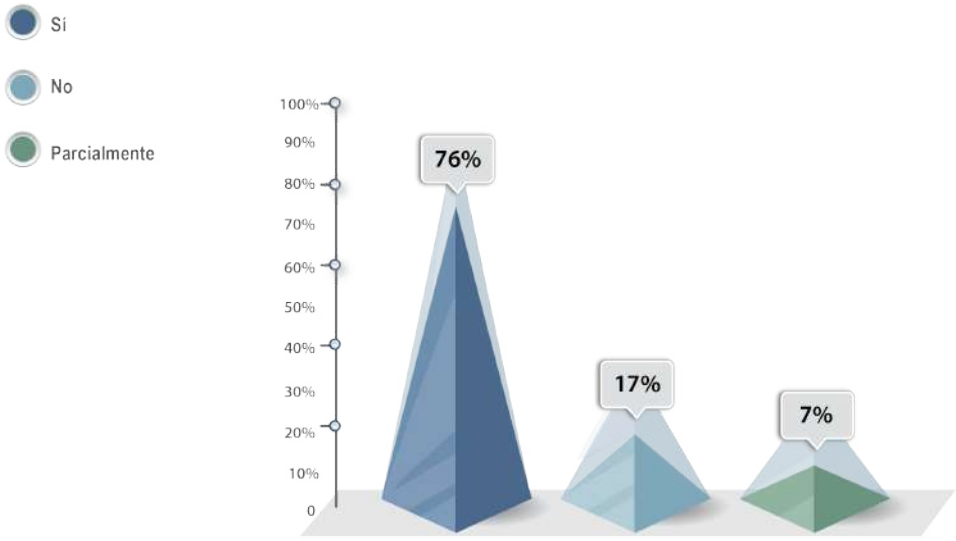
El promedio de servidores entre las 137 Instituciones es de 81.

9.5 Uso de servicios de nube en las IES.



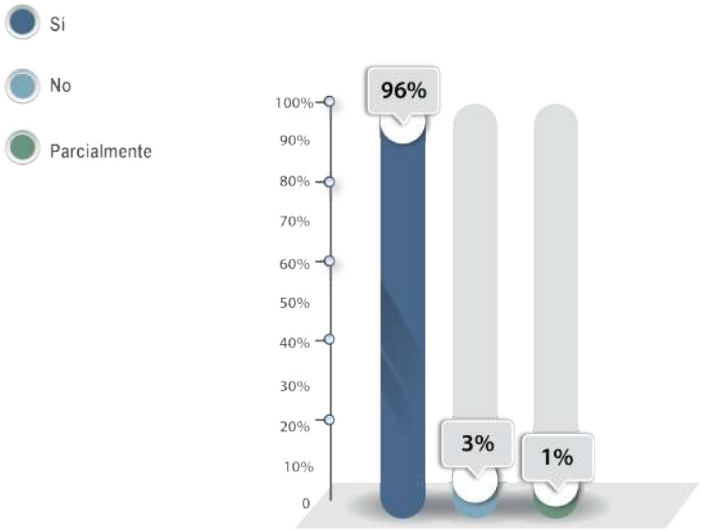
"3 de cada 4 de las IES entrevistadas utilizan servicios operados a través de la nube"

9.6 Porcentaje de IES que cuentan con un centro de cómputo propio.



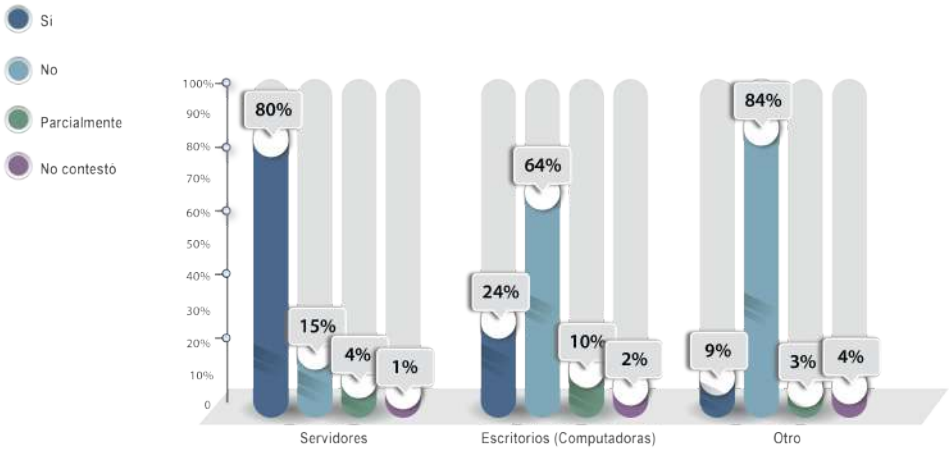
"3 de cada 4 IES que respondieron informan que cuentan con un centro de cómputo institucional"

9.7 Porcentaje de IES que cuentan con servicios de virtualización.



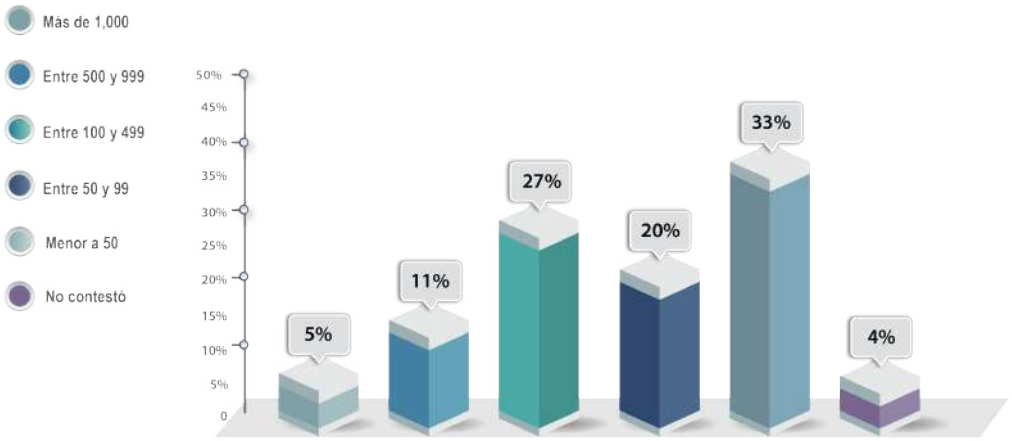
"Casi la totalidad de IES cuentan con servicios de virtualización"

9.7.1 Elementos que se virtualizan en la IES (Si respondió afirmativo la pregunta 9.7)



"4 de cada 5 IES que respondieron informan que virtualizan servidores"

9.8 Total de equipos de comunicaciones en las IES.

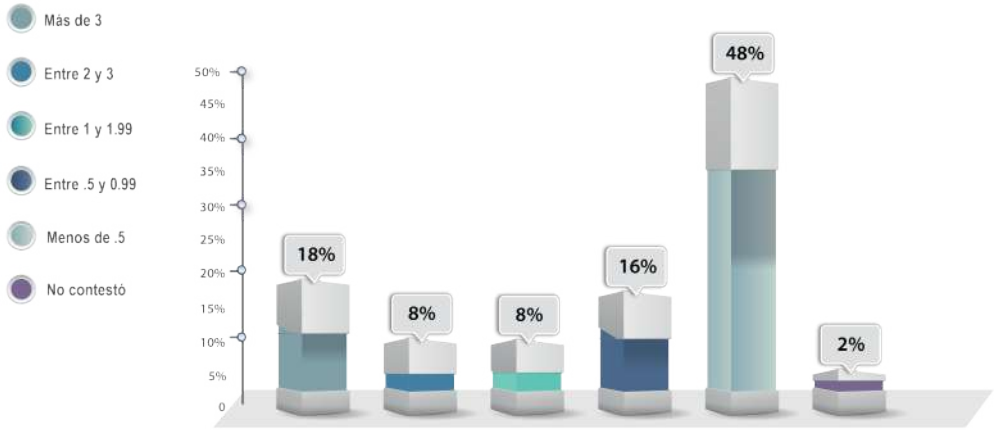


"1 de cada 3 IES cuentan con menos de 50 equipos de telecomunicaciones como parte de su infraestructura"

El total de equipos de comunicaciones en las 137 Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta es de 68,711.

El promedio de equipos de comunicaciones entre las 137 Instituciones es de 520.

9.9 Capacidad del servicio de Internet ofrecido a la comunidad institucional (Gbps) por las IES

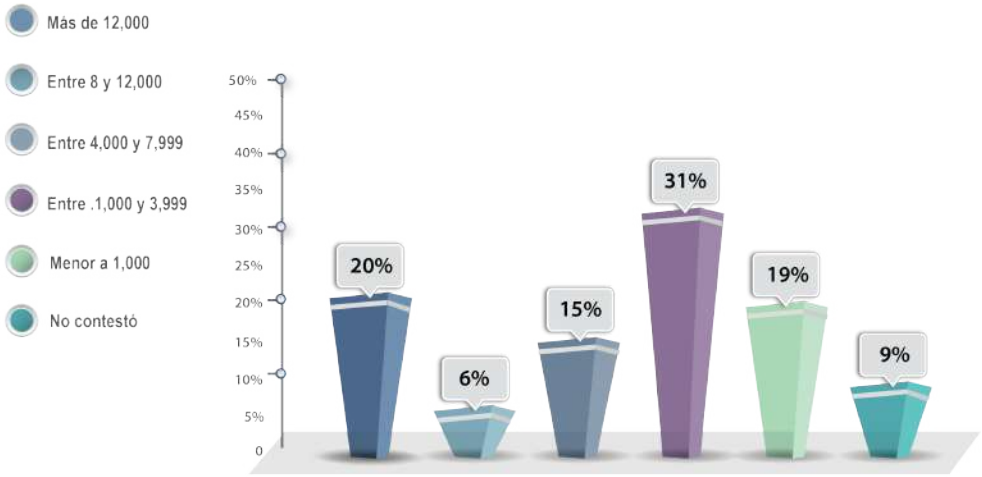


"1 de cada 2 IES encuestadas ofrece enlaces de Internet menores a 500 Mbps a su comunidad institucional, mientas que 1 de cada 5 ofrece enlaces superiores a los 3 Gbps"

La capacidad total del Servicio de Internet ofrecido por las 137 Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta es de 46,719 Gbps.

El promedio del Servicio de Internet ofrecido entre las 137 Instituciones es de 7.15 Gbps.

9.10 Cantidad anual de estudiantes conectados a la red inalámbrica de las IES.

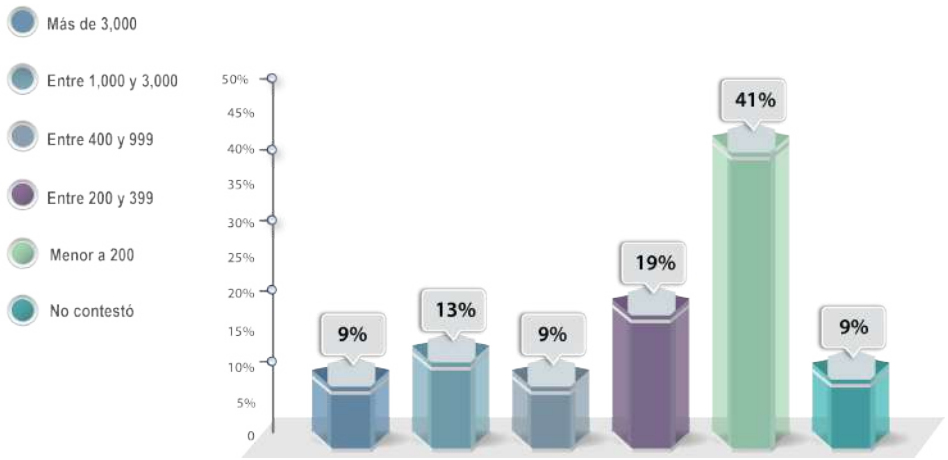


"1 de cada 5 IES encuestadas conectan a su red inalámbrica a más de 12,000 estudiantes anualmente"

El total de estudiantes que se conectan anualmente a la red inalámbrica en las 137 Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta es de 5,422,480.

El promedio de estudiantes que se conectan anualmente a la red inalámbrica entre las 137 Instituciones es de 43,380.

9.11 Cantidad anual de profesores conectados a la red inalámbrica.

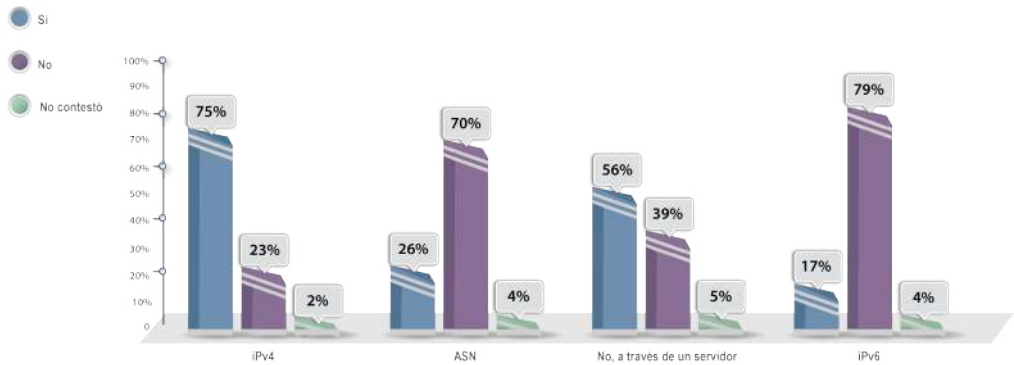


"En 1 de cada 3 IES encuestadas, la cantidad de profesores que se conectan a Internet anualmente es menor a 200"

El total de profesores que se conectan anualmente a la red inalámbrica en las 137 Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta es de 1,026,051.

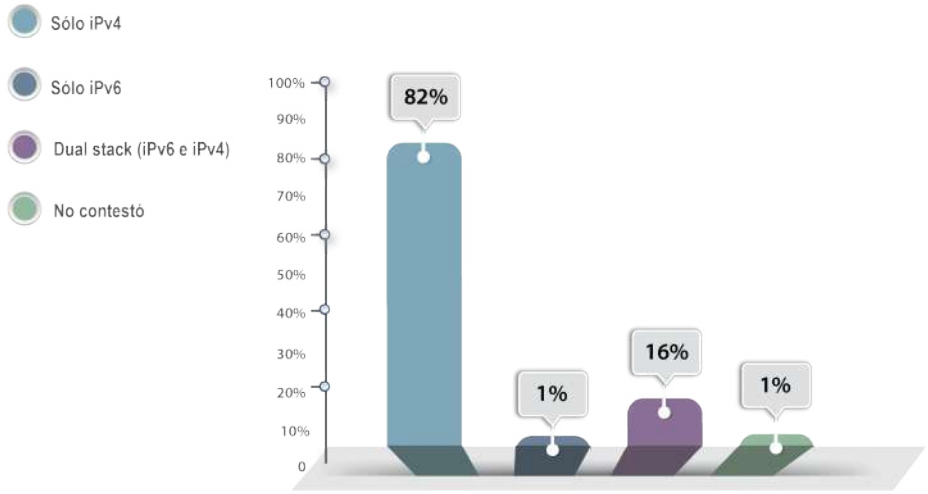
El promedio de profesores que se conectan anualmente a la red inalámbrica entre las 137 es de 8,208.

9.12 Porcentaje de IES que cuentan con servicios propios/públicos de Internet



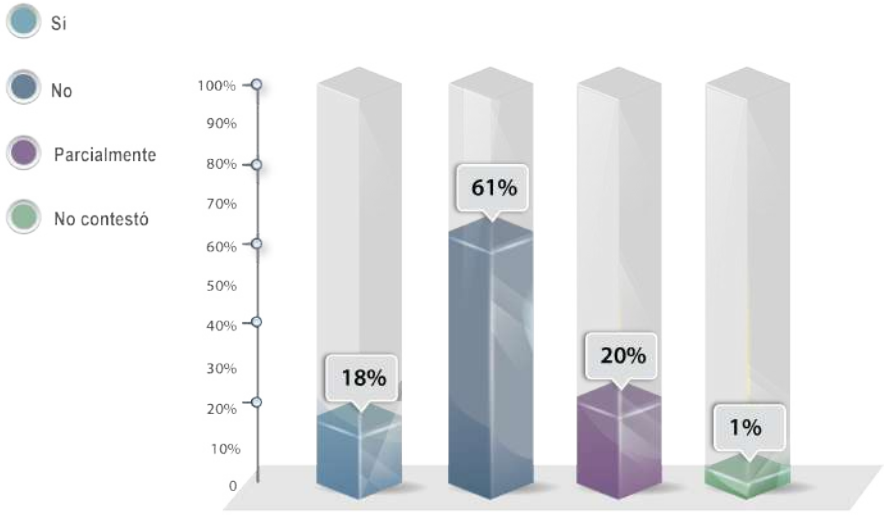
"3 de cada 4 IES encuestadas cuentan con redes IPv4 públicas

9.13 Porcentaje de IES que cuentan con conectividad IPv6



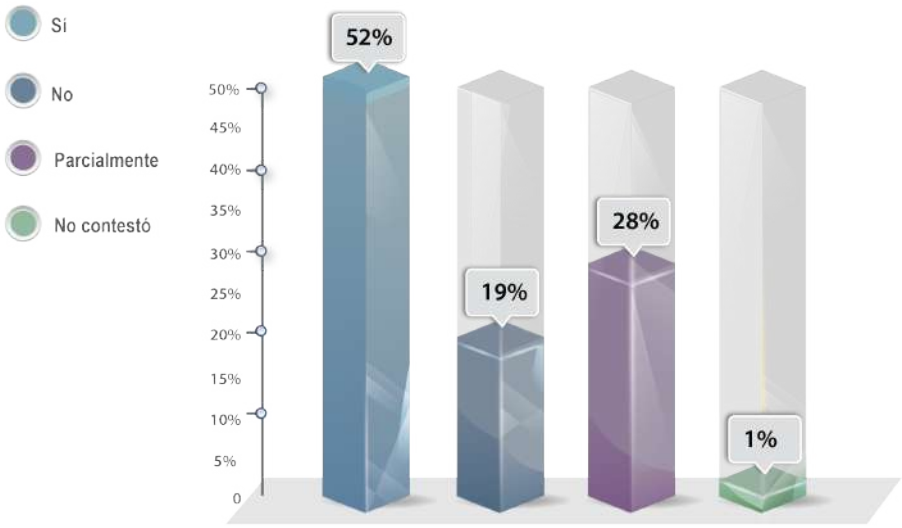
9.13 Porcentaje de IES que cuentan con conectividad IPv6

9.14 Porcentaje de IES que cuentan con servicios de operación de infraestructura administrados a través de outsourcing



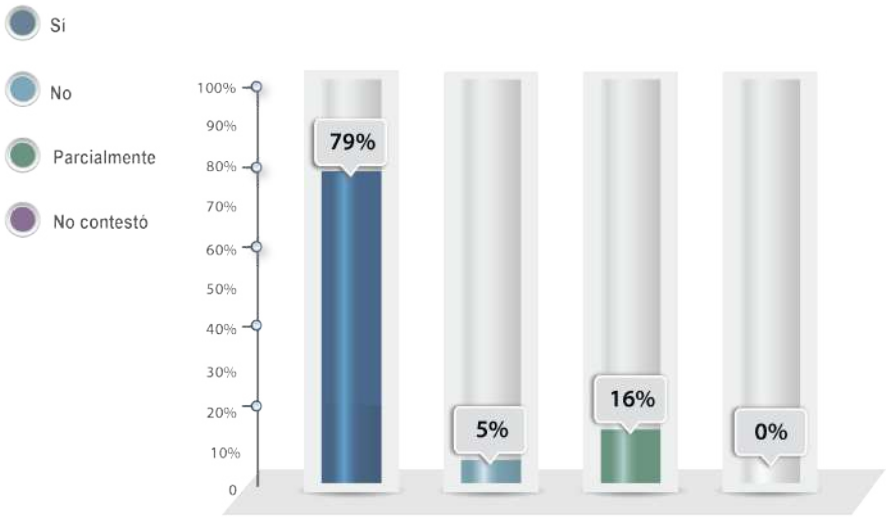
"3 de cada 4 IES no cuentan con ningún tipo de servicio de operación a través de outsourcing

9.15 Porcentaje de IES que cuentan con un plan de adquisiciones de la Infraestructura de TIC



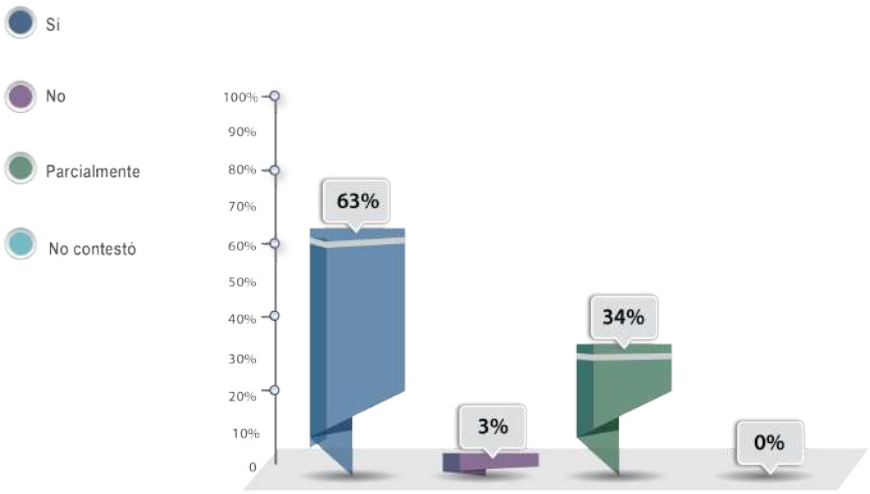
"1 de cada 2 IES encuestadas cuentan un Plan de Adquisición de Infraestructura de TIC"

9.16 Porcentaje de IES que cuentan con plan anual de mantenimiento a la Infraestructura de TI



"4 de cada 5 IES encuestadas cuentan un Plan Anual de Mantenimiento a la Infraestructura de TIC

9.17 Porcentaje de IES que cuentan con un inventario actualizado de todos los elementos (hardware y Software) que integran los servicios de TIC ofrecidos a la Comunidad Universitaria



"2 de cada 3 IES encuestadas cuentan un inventario actualizado de los elementos que integran los Servicios de TIC"

c).- Comparativo entre años

		2017	2018	2019	Variación
9.1 Total de Computadoras para uso Administrativo	Más de 5000	7%	7%	6%	-1%
	Entre 1000 y 5000	18%	16%	16%	0%
	Entre 500 y 999	7%	8%	10%	2%
	Entre 100 y 499	44%	45%	45%	0%
	Menor de 100	20%	19%	17%	-2%
	No Contesto	4%	5%	6%	1%
	Gran Total	170,178.00	162,375.00	143,042.22	-14%
	Promedio	1,142.13	1,185.22	1,108.85	-7%

		2017	2018	2019	Variación
9.2 Total de Computadoras para uso Académico	Más de 5000	9%	10%	9%	-1%
	Entre 1000 y 5000	19%	17%	18%	1%
	Entre 500 y 999	19%	19%	20%	1%
	Entre 100 y 499	42%	40%	39%	-1%
	Menor de 100	9%	10%	10%	0%
	No Contesto	3%	4%	4%	0%
	Gran Total	303,719.00	301,201.00	319,865.50	6%
	Promedio	2,038.38	2,091.67	2,441.72	14%

		2017	2018	2019	Variación
9.3 Total de Impresoras	Más de 3000	5%	3%	4%	1%
	Entre 1000 y 3000	4%	5%	2%	-3%
	Entre 500 y 999	7%	6%	8%	2%
	Entre 100 y 499	27%	25%	23%	-2%
	Menor de 100	53%	55%	55%	0%
	No Contestó	5%	6%	8%	2%
	Gran Total	73,703.00	64,240.00	54,775.88	-17%
	Promedio	494.65	472.35	434.73	-9%

		2017	2018	2019	Variación
9.4 Total de Servidores	Más de 1000	1%	1%	1%	0%
	Entre 500 y 1000	1%	2%	2%	0%
	Entre 100 y 499	17%	19%	18%	-1%
	Entre 50 y 99	9%	8%	9%	1%
	Menor de 50	70%	69%	67%	-2%
	No Contestó	2%	1%	3%	2%
	Gran Total	12,490.00	13,637.00	10,825.00	-26%
	Promedio	83.83	96.04	81.39	-18%

		2017	2018	2019	Variación
9.5 Servicios operando a través de la Nube	Sí	71%	74%	74%	0%
	No	28%	25%	22%	-3%
	Parcialmente	N/A	N/A	4%	N/A
	No Contestó	1%	1%	0%	-1%

		2017	2018	2019	Variación
9.6 Centro de Cómputo Institucional	Sí	89%	97%	76%	-21%
	No	5%	3%	18%	15%
	Parcialmente	6%	0%	7%	7%

		2017	2018	2019	Variación
9.8 Total de Equipos de Comunicaciones (Routers, Switches, etc.)	Más de 1000	5%	6%	5%	-1%
	Entre 500 y 999	9%	9%	11%	2%
	Entre 100 y 499	26%	23%	27%	4%
	Entre 50 y 99	21%	23%	20%	-3%
	Menor a 50	37%	36%	33%	-3%
	No contestó	1%	3%	4%	1%
	Gran Total	$71,723.00	$74,540.00	$68,711.00	-8%
	Promedio	$481.00	$517.64	$520.54	1%

		2017	2018	2019	Variación
9.9 Cantidad total de Internet que ofrece a la Comunidad Institucional (En Gbps)	Más de 3	56%	24%	18%	-6%
	Entre 2 y 3	7%	13%	8%	5%
	Entre 1 y 1.99	19%	18%	8%	-10%
	Entre .5 y 0.99	3%	6%	16%	13%
	Menos de .5	13%	38%	48%	10%
	No contestó	1%	1%	2%	1%
	Gran Total	1,184.10	1,224.56	1,046.72	-17%
	Promedio	7.95	8.5	7.81	-9%

		2017	2018	2019	Variación
9.10 Número de Estudiantes que se conectan a la Red Inalámbrica de la Institución anualmente (Sin duplicar)	Más de 12000	18%	19%	20%	1%
	Entre 8 y 12000	11%	5%	6%	1%
	Entre 4000 y 7999	15%	17%	15%	-2%
	Entre 1000 y 3999	30%	35%	31%	-4%
	Menor a 1000	19%	19%	19%	0%
	No Contestó	7%	5%	9%	4%
	Gran Total	3,798,845.00	4,484,458.00	5,422,479.80	17%
	Promedio	25,496.00	31,142.10	43,379.80	28%

		2017	2018	2019	Variación
9.11 Número de Profesores que se conectan a la Red Inalámbrica de la Institución anualmente (Sin duplicar)	Más de 3 mil	8%	9%	9%	0%
	Entre 1000 y 3000	18%	13%	13%	0%
	Entre 400 y 999	7%	11%	9%	-2%
	Entre 200 y 399	24%	25%	20%	-5%
	Menor a 200	34%	35%	41%	6%
	No Contestó	9%	7%	9%	2%
	Gran Total	374,319.00	797,854.00	1,026,051.10	22%
	Promedio	2,512.00	5,540.70	8,208.40	33%

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
9.12 IES que cuentan con servicios propios/públicos de Internet	IPv4	Sí	83%	80%	75%	-5%
		No	17%	19%	23%	4%
		No contestó	0%	1%	2%	1%
	ASN	Sí	32%	34%	26%	-8%
		No	65%	65%	70%	5%
		No contestó	3%	1%	4%	3%
	No, a través de un proveedor	Sí	56%	55%	55%	0%
		No	41%	43%	39%	-4%
		No contestó	3%	2%	5%	3%
	IPv6	Sí	9%	17%	17%	0%
		No	89%	83%	80%	-3%
		No contestó	1%	0%	4%	4%

		2017	2018	2019	Variación	
9.13 IES que cuentan con conectividad IPv6	Sólo IPv4	89%	81%	82%	1%	
	Dual-stack (IPv6 e IPv4)	11%	18%	16%	-2%	
	Sólo IPv6	N/A	N/A	1%	N/A	
	No Contestó	0%	1%	1%	0%	

		2017	2018	2019	Variación	
9.14 Servicios de operación de infraestructura administrados a través de outsourcing	Sí	15%	15%	18%	3%	
	No	67%	67%	61%	-6%	
	Parcialmente	17%	17%	20%	3%	
	No Contestó	1%	1%	1%	0%	

Resultados a destacar:

El análisis comparativo de los indicadores de este año contra los del 2018 para este Capítulo nos presenta resultados a destacar:

- Se presenta una baja en cantidad de computadoras para uso administrativo, impresoras, servidores y la cantidad de internet ofrecido a la Comunidad Universitaria, que ronda entre el 15% y 20%
- Se incrementa un 6% las computadoras para uso académicos
- Destaca un incremento de un 17% y 22%, respectivamente, en la cantidad de estudiantes y profesores que utilizan la Red Inalámbrica Institucional anualmente
- Dentro de los indicadores nuevos, destaca que el 96% de las IES utilizan la virtualización y el elemento que más virtualizan es el servidor, con un 80%.
- Otro de los indicadores nuevos, un 53% de las IES informan contar con un Inventario actualizado de la Infraestructura de TIC y un 79% cuentan con un Plan Anual de Mantenimiento a la Infraestructura de TIC.

d).- Correlación de indicadores

Correlación de Indicadores - Capítulo 9			
Indicador	**2017**	**2018**	**2019**
Cantidad de estudiantes por computadora	9,27	9,62	8,73
Cantidad de profesores por computadora	0,72	0,7	0,6
Cantidad de empleados por computadoras de uso administrativo	1,09	0,94	1,02
Cantidad de impresoras por empleado administrativo	0,4	0,42	0,37
Cantidad de impresoras por empleado administrativo y profesor	0,18	0,18	0,16
Cantidad de empleados de TIC por servidor	0,63	0,58	0,69
Cantidad de empleados de TIC por equipo de comunicaciones	0,63	0,57	0,11
Cantidad de Mbps de Internet por alumno	0,42	0,42	0,38
Cantidad de Mbps de Internet por profesor	5,45	5,81	5,41
Cantidad de Mbps de Internet por empleado administrativo	6,38	8,01	7,15

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

- El porcentaje de estudiantes y profesores por computadora disminuye ligeramente debido a la baja en cantidad de computadoras reportada por las IES.
- Destaca también que la cantidad de computadoras y empleados de TIC por servidor tiene un incremento.
- La cantidad de Mbps por estudiantes, profesor y empleado baja ligeramente también.
- El resto de los indicadores se mantuvieron en el mismo nivel que el año pasado.

e).- Conclusiones de la sección

Se concluye que los principales indicadores de este capítulo relacionados con cantidades de estudiantes y profesores presentaron ligeras disminuciones, respecto al año pasado, debido a la baja de la muestra de IES que respondieron la encuesta.

En donde si hay un impacto a la baja mayor es en la cantidad de computadoras para uso administrativo, servidores y equipos de comunicaciones por la misma razón de la reducción de la participación.

Como fortalezas de este capítulo, destaca los siguientes:

- Incremento de un 6% en las computadoras de uso académico.
- Destacamos también que dos terceras partes de las Instituciones de Educación Superior que participaron en la encuesta cuentan con un Inventario actualizado de la Infraestructura de TIC
- También resaltamos que el 80% de las Instituciones cuentan con un Plan Anual de Mantenimiento a la Infraestructura de TIC.
- Por último, otro incremento importante es el número de estudiantes y profesores que están utilizando la Red Inalámbrica.

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

- Ligera reducción en la cantidad de Mbps ofrecido por las IES por profesor y por estudiante.
- Reducción de la cantidad de computadoras por profesor y por estudiante.
- Solo un 50% de las IES respondieron que cuentas con un Plan de Adquisición de Infraestructura formal.
- Muy pocas IES reportan estar usando IPv6

Indicadores de la sección 10.- Administración Electrónica.

a).- Introducción.

La administración electrónica es la interacción del público general (Para el caso de las Instituciones de Educación Superior, son los estudiantes y los padres de familia) con la administración pública, a través de la tecnología.

Otra forma de definirla es como la creación de una "ventanilla virtual" única que permite la prestación de servicios a las Organizaciones a sus comunidades (Clientes, ciudadanos, estudiantes, etc.)

La administración electrónica se puede ver desde dos vertientes: Transformar las organizaciones tradicionales en oficias virtuales eliminando al máximo el uso de papel, automatizando y homologando los procesos para hacer más eficiente su operación. La otra vertiente es el servicio al exterior (Clientes, ciudadanos, etc.) al habilitar un nuevo medio de comunicación y una nueva alternativa de atención

Beneficios que ofrecen los servicios electrónicos a los ciudadanos:

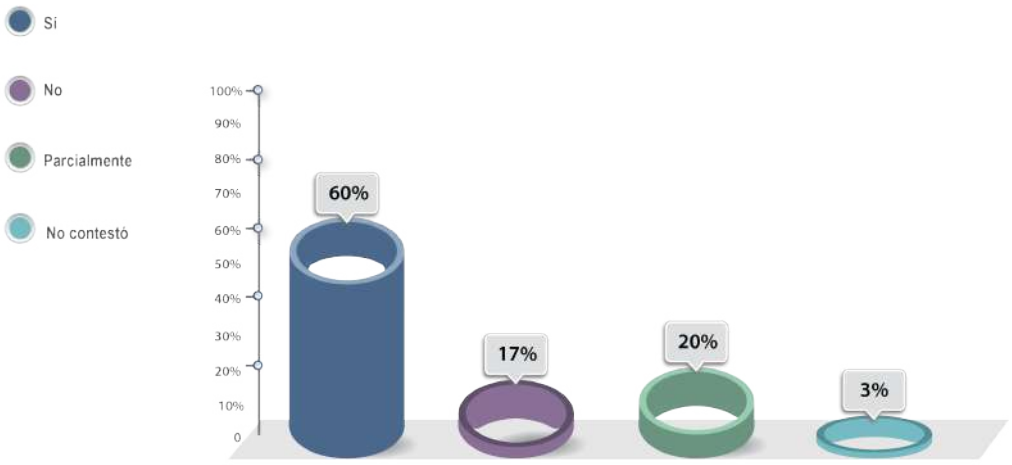
- Disponibilidad: Permite realizar trámites las 24 horas del día.
- Facilidad de acceso: No es necesario acudir a la oficina de manera presencial para realizar el trámite, se puede realizar desde cualquier computadora.
- Ahorro de tiempo: Evita el tiempo para desplazarse a la oficina y los trámites en línea son de algunos minutos
- Simplificación de los trámites: Los trámites se realizan de manera estándar y se simplifican los procesos.

En los estudios de los años anteriores hemos visto como las Instituciones de Educación Superior han crecido de manera sostenida en ofrecer cada vez más servicios por medios electrónicos (Página web oficial y aplicaciones móviles Institucionales) a la Comunidad Universitaria y, con ello, eficientar sus procesos internos.

A continuación, revisaremos los resultados del Estudio 2019 para este capítulo:

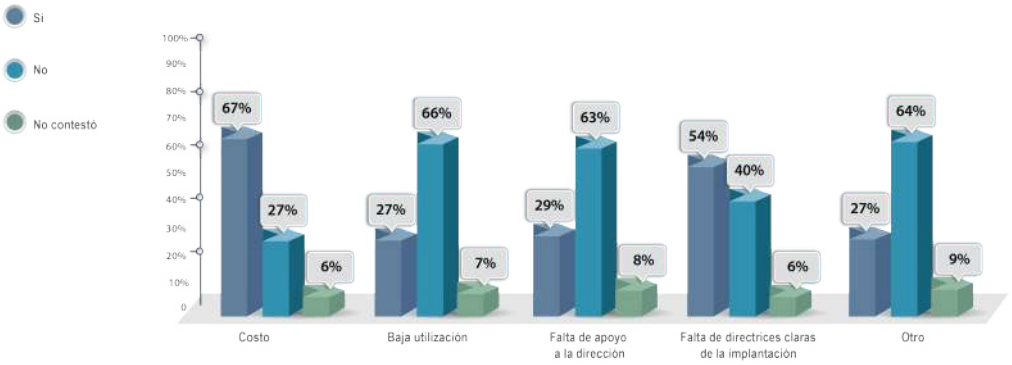
b).- Resultados

10.1 Porcentaje de IES que cuentan con implementación de administración electrónica para la gestión interna



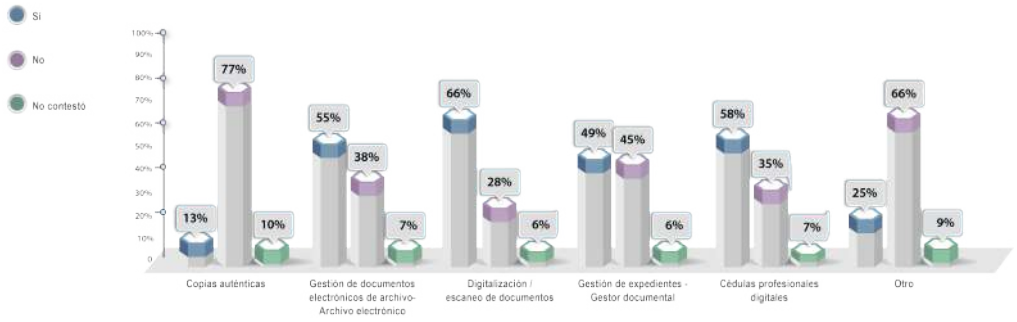
"3 de cada 5 IES informan que sí cuentan con administración electrónica implementada para la gestión interna"

10.2 Aspectos que limitan la implementación de servicios de Administración Electrónica en las IES



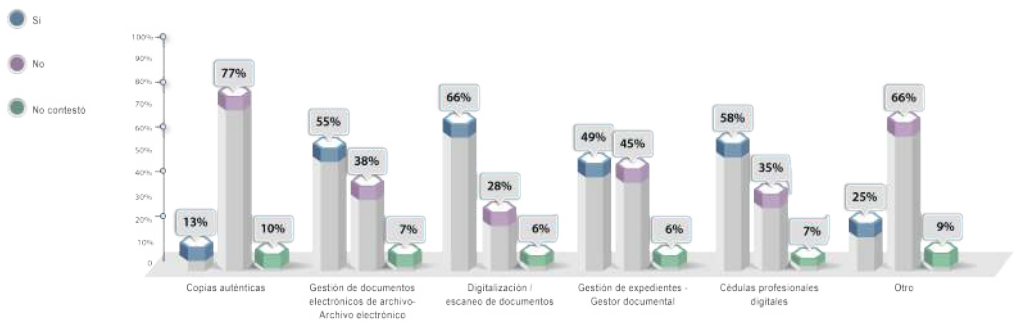
"Los factores que más limitan a las IES para implementar servicios de administración electrónica son el Costo y la Falta de directrices claras para su implementación"

10.3.1 Servicios incluyen las IES en la sede electrónica (1ª parte)



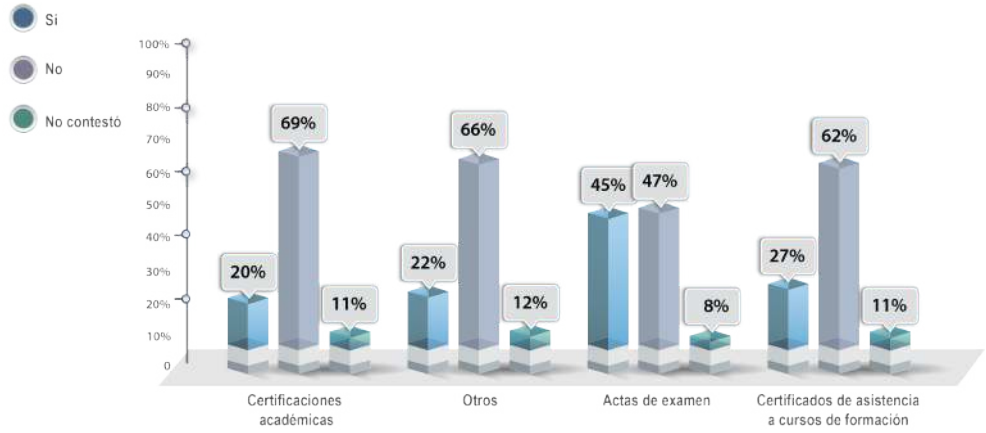
"3 de cada 4 IES informan que tienen implementado los servicios de Registro Electrónico, mientras que 2 de cada 3 IES informan que tiene implementado el Sistema de Pago"

10.3.2 Servicios incluyen las IES en la sede electrónica (2ª parte)



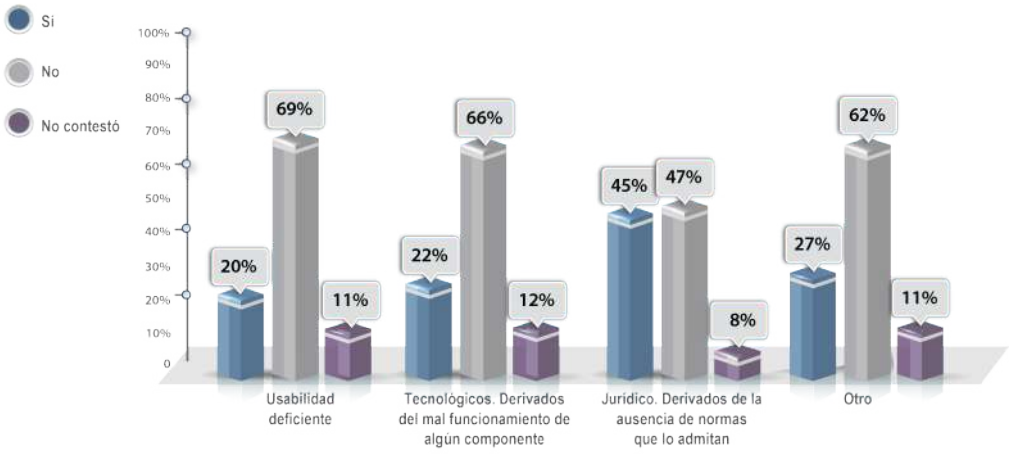
"2 de cada 3 IES informan que tienen implementado el servicio de Digitalización de Documentos"

10.4 Tipo de documentos firmados electrónicamente que ofrecen las IES con la posibilidad de validarlos



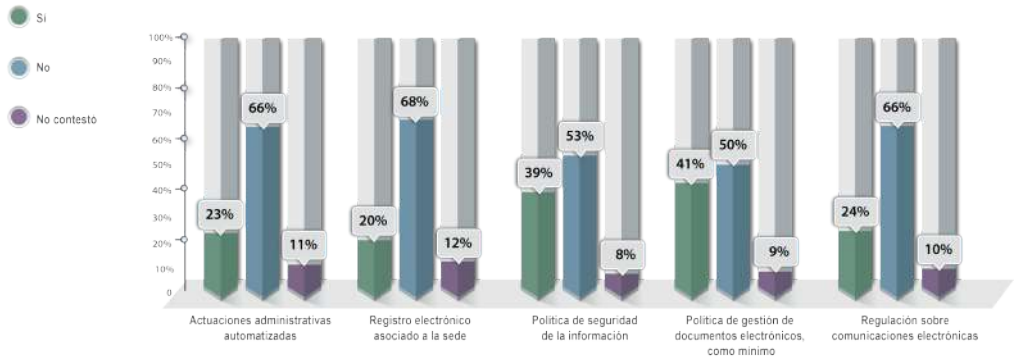
"Casi 1 de cada 2 IES informan tener implementado actas de examen con firma electrónica"

10.5 Principales problemas encontrados en la operación del servicio de firma electrónica en las IES



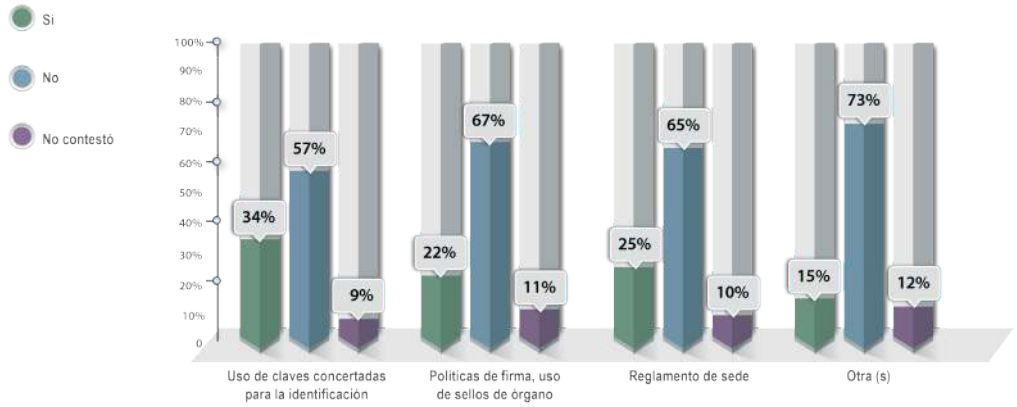
"1 cada 5 IES informan que el principal problema encontrado en la operación de la firma electrónica es de aspecto Jurídicos (Ausencia de normas)"

10.6.1 Tipo de normas que han sido desarrolladas en las IES con relación en la administración electrónica (1ª parte)



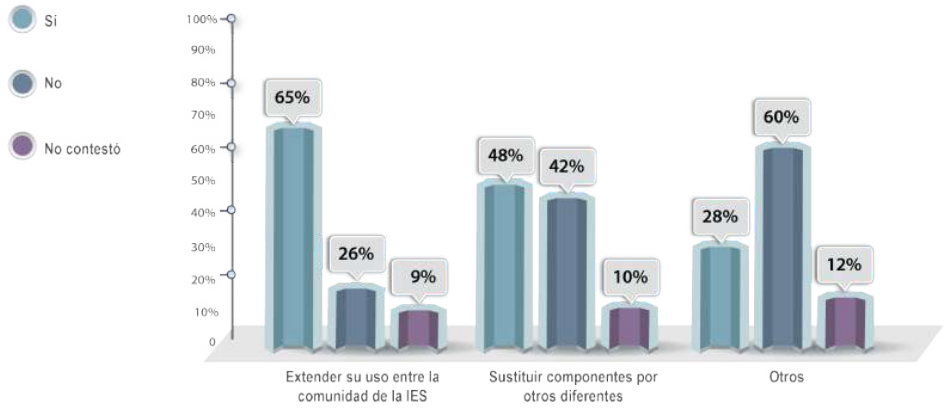
"Las normas que más fueron mencionadas por las IES encuestadas para la administración electrónica fueron la Política de Seguridad de la Información y la Política de Gestión de Documentos Electrónicos"

10.6.2 Tipo de normas que han sido desarrolladas en las IES con relación en la administración electrónica (2ª parte)



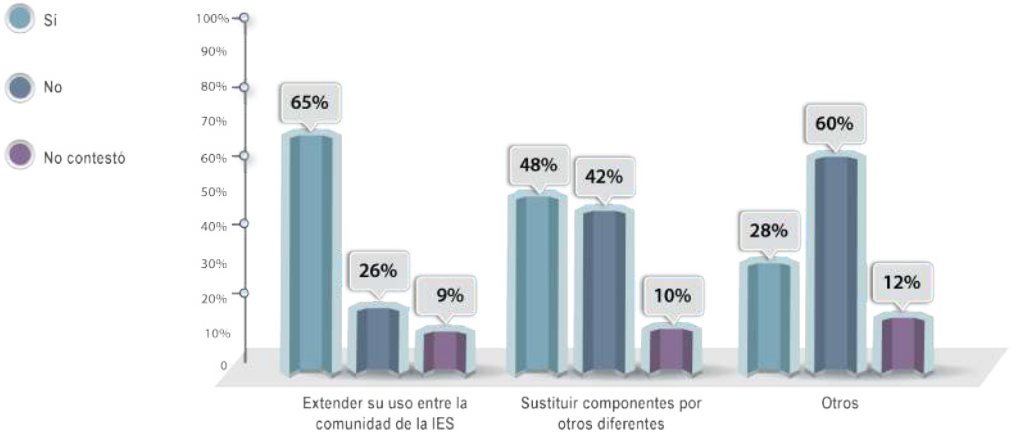
"Solo 1 de cada 3 IES encuestadas informan haber implementado normas sobre el Uso de claves concertadas para la identificación"

10.7.1 Proyectos más relevantes previstos en los próximos 12 meses en administración electrónica de las IES (1ª parte)



"4 de cada 5 IES encuestadas informan que en los próximos 12 meses estarán trabajando en Mejorar sus procesos internos y en aumentar los servicios electrónicos a sus usuarios"

10.7.2 Proyectos más relevantes previstos en los próximos 12 meses en administración electrónica de las IES (2ª parte)



"2 de cada 3 IES entrevistadas informan que en los próximos 12 meses estarán trabajando en extender el uso de los productos de su plataforma electrónica en la Comunidad Universitaria"

c).- Comparativo entre años

		2017	2018	2019	Variación
10.1 Servicios de Administración Electrónica	Sí	54%	58%	61%	3%
	No	42%	28%	17%	-11%
	Parcialmente	3%	13%	20%	7%
	No Contestó	1%	1%	3%	2%
		100%	100%		

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
10.2 Aspectos que limitan la implementación de servicios de Administración Electrónica	Otro	Sí	24%	22%	27%	5%
		No	64%	66%	64%	-2%
		No Contestó	12%	12%	9%	-3%
	Falta de directrices claras de la implantación	Sí	52%	53%	54%	1%
		No	40%	42%	40%	-2%
		No Contestó	8%	5%	6%	1%
	Falta de apoyo de la dirección	Sí	26%	31%	29%	-2%
		No	65%	62%	63%	1%
		No Contestó	9%	7%	8%	1%
	Baja utilización	Sí	32%	31%	27%	-4%
		No	59%	61%	66%	5%
		No Contestó	9%	8%	7%	-1%
	Costo	Sí	64%	60%	67%	7%
		No	29%	34%	27%	-7%
		No Contestó	7%	6%	12%	6%

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
10.3 Servicios de administración electrónica	Copias auténticas	Sí	17%	15%	12%	-3%
		No	70%	74%	77%	3%
		No Contestó	13%	11%	10%	-1%
	Archivo electrónico	Sí	52%	59%	55%	-4%
		No	39%	33%	38%	5%
		No Contestó	9%	8%	7%	-1%
	Gestión de expedientes	Sí	44%	49%	49%	0%
		No	44%	44%	45%	1%
		No Contestó	12%	7%	6%	-1%
	Digitaliza-ción/escaneo documentos	Sí	56%	65%	66%	1%
		No	34%	28%	28%	0%
		No Contestó	10%	6%	6%	0%
	Sistema de firma electrónica	Sí	28%	33%	28%	-5%
		No	60%	58%	64%	6%
		No Contestó	12%	9%	8%	-1%
	Sistema de pago.	Sí	51%	61%	67%	6%
		No	38%	33%	28%	-5%
		No Contestó	11%	6%	4%	-2%
	Carpeta ciudadana	Sí	5%	7%	7%	0%
		No	80%	81%	83%	2%
		No Contestó	15%	12%	10%	-2%
	Licitación electrónica	Sí	17%	26%	23%	-3%
		No	68%	64%	67%	3%
		No Contestó	15%	10%	10%	0%
	Pizarrón de anuncios	Sí	33%	40%	39%	-1%
		No	54%	52%	52%	0%
		No Contestó	13%	8%	9%	1%
	Registro electrónico	Sí	50%	58%	75%	17%
		No	39%	35%	18%	-17%
		No Contestó	11%	7%	7%	0%
	Cédulas profesionales	Sí	N/A	N/A	58%	N/A
		No	N/A	N/A	35%	N/A
		No Contestó	N/A	N/A	7%	N/A
	Otro	Sí	15%	19%	26%	7%
		No	70%	64%	66%	2%
		No Contestó	15%	17%	9%	-8%

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
10.4 Tipos de documentos firmados electrónicamente en las IES	Certificaciones académicas	Sí	14%	15%	26%	11%
		No	79%	80%	80%	0%
		No Contestó	7%	5%	8%	3%
	Actas de examen	Sí	16%	19%	15%	-4%
		No	79%	76%	78%	2%
		No Contestó	5%	5%	7%	2%
	Certificados de asistencia a cursos de formación	Sí	17%	17%	18%	1%
		No	77%	78%	74%	-4%
		No Contestó	6%	5%	9%	4%
	Otros	Sí	23%	31%	27%	-4%
		No	69%	65%	62%	-3%
		No Contestó	8%	4%	11%	7%

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
10.5 Principales problemas en la operación del servicio de firma electrónica	Usabilidad deficiente.	Sí	16%	19%	20%	1%
		No	69%	69%	69%	0%
		No Contestó	15%	12%	11%	-1%
	Tecnológicos. Derivados del mal funcionamiento de algún componente.	Sí	13%	19%	22%	3%
		No	72%	68%	66%	-2%
		No Contestó	15%	13%	12%	-1%
	Jurídicos. Derivados de la ausencia de normas que lo admitan.	Sí	32%	40%	45%	5%
		No	54%	50%	47%	-3%
		No Contestó	14%	10%	8%	-2%
	Organizativos. Derivados de la ausencia de estructura organizativa responsable	Sí	25%	35%	N/A	N/A
		No	63%	54%	N/A	N/A
		No Contestó	12%	10%	N/A	N/A
	Otro	Sí	14%	13%	27%	14%
		No	67%	74%	62%	-12%
		No Contestó	19%	13%	11%	-2%

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
10.6 Normas desarrolladas en las IES con relación en la administración electrónica	Actuaciones administrativas automatizadas	Sí	15%	28%	23%	-5%
		No	72%	61%	66%	5%
		No Contestó	13%	11%	11%	0%
	Políticas de firma, uso de sellos de órgano	Sí	18%	20%	22%	2%
		No	69%	69%	67%	-2%
		No Contestó	13%	11%	11%	0%
	Uso de claves concertadas para la identificación	Sí	26%	30%	34%	4%
		No	62%	60%	57%	-3%
		No Contestó	12%	10%	9%	-1%
	Regulación sobre comunicaciones electrónicas	Sí	17%	24%	24%	0%
		No	70%	64%	66%	2%
		No Contestó	13%	12%	10%	-2%
	Política de gestión de documentos electrónicos, como mínimo.	Sí	29%	34%	41%	7%
		No	59%	55%	50%	-5%
		No Contestó	12%	11%	9%	-2%
	Política de seguridad de la información	Sí	39%	46%	39%	-7%
		No	50%	42%	53%	11%
		No Contestó	11%	12%	8%	-4%
	Registro electrónico asociado a la sede	Sí	19%	15%	20%	5%
		No	67%	73%	68%	-5%
		No Contestó	14%	12%	12%	0%
	Reglamento de sede	Sí	23%	21%	25%	4%
		No	62%	67%	65%	-2%
		No Contestó	15%	12%	10%	-2%
	Otra(s)	Sí	9%	13%	15%	1%
		No	76%	74%	73%	-1%
		No Contestó	15%	13%	12%	-1%

		Respuesta	2017	2018	2019	Variación
10.7 Proyectos en los próximos 12 meses en administración electrónica	Sustituir componentes por otros diferentes	Sí	41%	45%	47%	2%
		No	46%	47%	42%	-5%
		No Contestó	13%	8%	10%	2%
	Actualizar versiones de productos que integran la plataforma	Sí	54%	62%	68%	6%
		No	34%	30%	24%	-6%
		No Contestó	12%	8%	8%	0%
	Migrar la plataforma	Sí	38%	41%	51%	10%
		No	50%	49%	39%	-10%
		No Contestó	12%	10%	9%	-1%
	Extender su uso entre la comunidad de la IES	Sí	57%	67%	65%	-2%
		No	31%	24%	26%	2%
		No Contestó	12%	9%	9%	0%
	Mejorar procesos internos de la administración ("administración sin papeles")	Sí	71%	80%	83%	3%
		No	19%	14%	10%	-4%
		No Contestó	10%	6%	7%	1%
	Aumentar los servicios para el usuario	Sí	65%	75%	75%	0%
		No	23%	17%	18%	1%
		No Contestó	12%	8%	7%	-1%
	Otros	Sí	21%	18%	28%	10%
		No	62%	68%	60%	-8%
		No Contestó	17%	14%	12%	-2%

Resultados a destacar:

El análisis comparativo de los indicadores de este año contra los 2 años anteriores para este Capítulo, nos presenta resultados a destacar:

- Destaca un crecimiento sostenido de las IES que tienen implementada alguna iniciativa de administración electrónica (54%/58%/61%)
- El principal aspecto que limita la implementación de iniciativas de este tipo sigue siendo el costo, tendencia que también se ha incrementado (60%/64%/67%)
- Los principales servicios de administración electrónica que tuvieron incrementos en las IES fueron digitalización de documentos, sistema de pago y registro electrónico, la tres con una tendencia creciente en los últimos tres años.

- Las normas que más avance tuvieron en las IES sobre administración electrónica fueron uso de claves concertadas para la identificación, política de gestión de documentos electrónicos y política de seguridad de información.
- El principal problema que las IES han encontrado en la administración electrónica fue la ausencia de normas jurídicas que lo admitan, con una tendencia creciente en los últimos tres años (32%/40%/45%)
- Por último, los proyectos en que van a trabajar las IES en los próximos 12 meses destacan el mejorar procesos internos de la administración y el aumentar los servicios de los usuarios, ambos con una tendencia creciente en los últimos tres años.

d).- Conclusiones de la sección

Una vez realizados el análisis de los indicadores de este Capítulo concluimos que la mayoría de las Instituciones de Educación Superior muestran avances importantes en la implementación de servicios de administración electrónica, así como en las normas que componen dichos servicios.

Como parte de las fortalezas que destacan en este capítulo son:

- Crecimiento de los servicios de administración electrónica en los últimos tres años,
- Tendencia creciente en el avance que se presenta en la implementación de normas
- Se estima que sigan creciendo los servicios electrónicos, ya que las Instituciones reportan que en los próximos 12 meses pretenden extender el alcance de los servicios ya existentes

Las áreas de oportunidad que se detectan en este capítulo son:

- Las Instituciones siguen informando la falta de presupuesto para poder extender este tipo de iniciativas
- También destacan la falta de directrices claras para la implementación de iniciativas de administración electrónica
- Por último, la mayoría de las IES coinciden en que existe ausencia de normas jurídicas para un buen funcionamiento de estos servicios

Indicadores de la sección 11.- Nuevas Tecnologías

a).- Introducción.

Las Tecnologías de Información presentan avances e innovaciones constantes. Sin darnos cuenta, las Tecnologías se están volviendo parte del sistema de vida de nuestra sociedad. Esta ha traído grandes beneficios a la sociedad en corto plazo. Nos da una mayor productividad que traduce en ahorro de tiempo que se pueden aplicar a otros fines (Esparcimiento, descanso, etc.), se pueden encontrar las curas a enfermedades que hace pocos años era imposible imaginar, se puede producir comida de mejor calidad, etc.

A las tecnologías con poco tiempo de madurez se le llaman tecnologías emergentes o nuevas tecnologías. Estas tecnologías se definen como: *"Innovaciones científicas que pueden crear una nueva industria o transformar una existente. Pueden ser tecnologías discontinuas derivadas de innovaciones radicales, así como tecnologías más evolucionadas formadas a raíz de la convergencia de ramas de investigación antes separadas"* (Day y Schoemaker,2001)

En el contexto educativo, las tecnologías emergentes podrían definirse como "herramientas, conceptos, innovaciones y avances utilizados en diversos contextos educativos al servicio de diversos propósitos relacionados con la educación. Además, son organismos en evolución que experimentan ciclos de sobre expectación y, al tiempo que son potencialmente disruptivas, todavía no han sido completamente comprendidas ni tampoco suficientemente investigadas" (Veletsianos, 2010)

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.

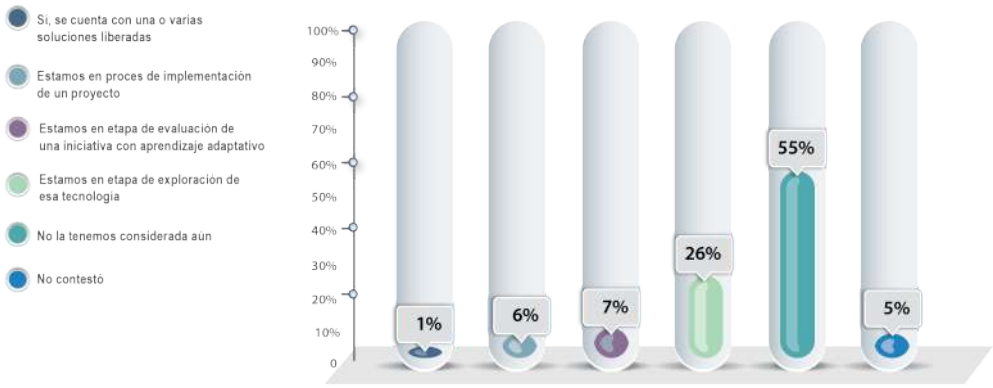
Las tecnologías a analizar en este capítulo serán:

- Realidad aumentada
- Internet de las cosas
- Impresión en 3D
- Blockchain
- Inteligencia artificial
- Analítica predictiva
- Microcredenciales abiertas
- Aprendizaje adaptativo
- Ciberseguridad
- Robótica

Otro aspecto a analizar en este capítulo serán los esfuerzos que han llevado a cabo las Instituciones de Educación Superior en Transformación digital y el avance en Industria 4.0

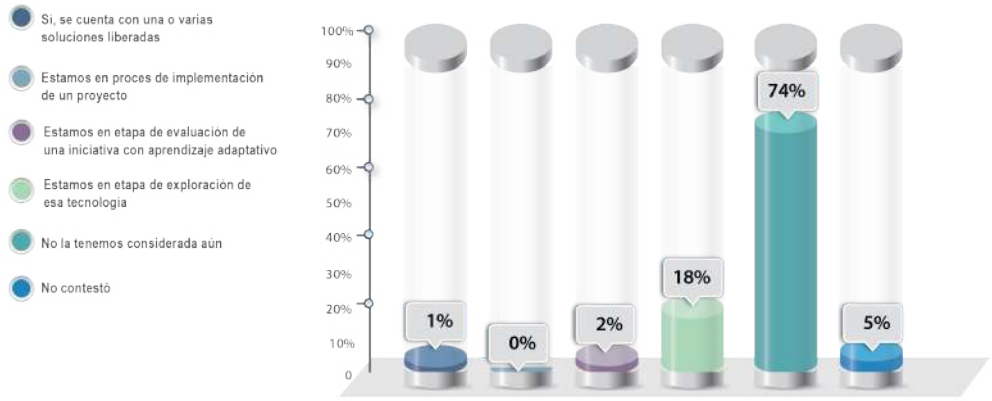
b).- Resultados

11.1 Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con Realidad Aumentada (AR)



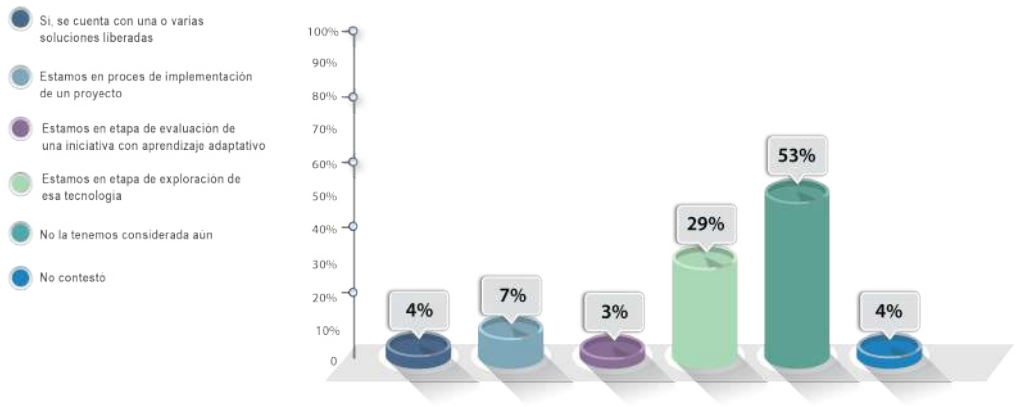
"Solo 1 de cada 4 IES que respondieron la pregunta informan que están en etapa de exploración de la Tecnología Realidad Aumentada"

11.2 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Internet de las Cosas (IoT)



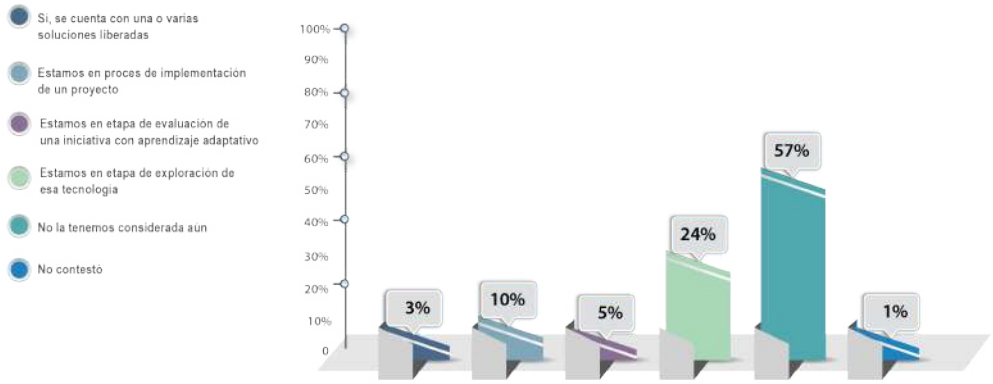
"Solo 1 de cada 5 IES que respondieron la pregunta informan que están en etapa de exploración de la Tecnología Internet de las Cosas"

11.3 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Impresión en 3D



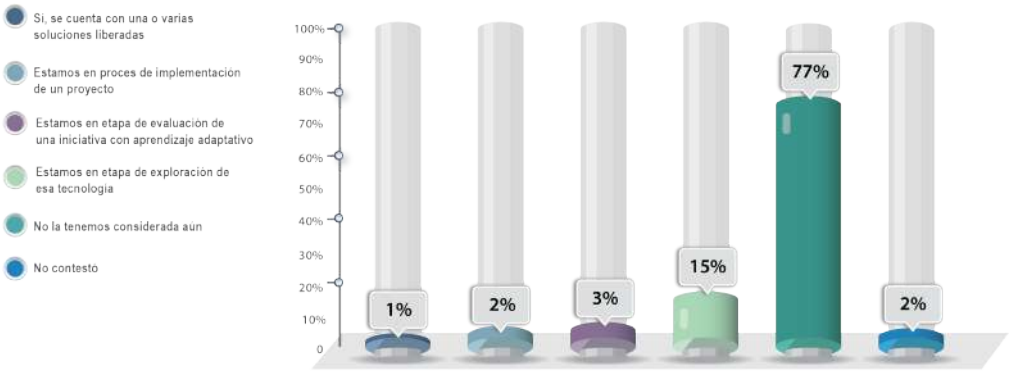
"1 de cada 3 IES que respondieron la pregunta informan que tienen algún avance en Impresión en 3D"

11.4 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Blockchain



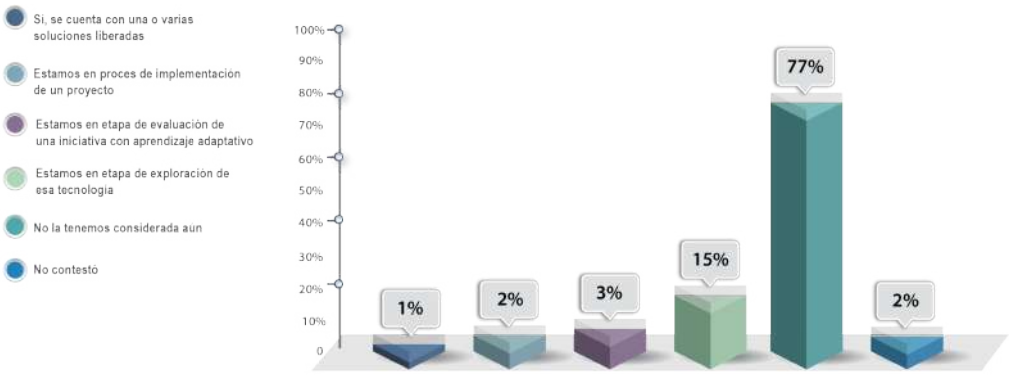
"1 de cada 5 IES que respondieron la pregunta informan que tienen avances importantes en Blockchain"

11.5 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Inteligencia Artificial (AI)



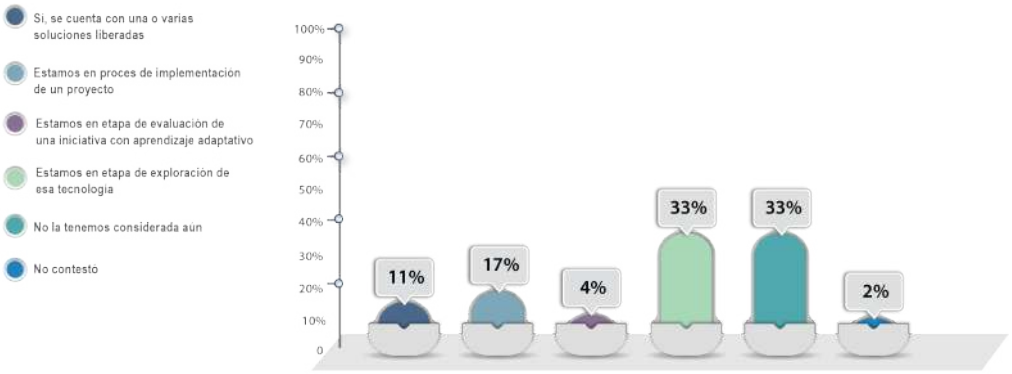
"1 de cada 6 IES que respondieron la pregunta informan que tienen algún avance en Inteligencia Artificial"

11.6 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Analítica Predictiva



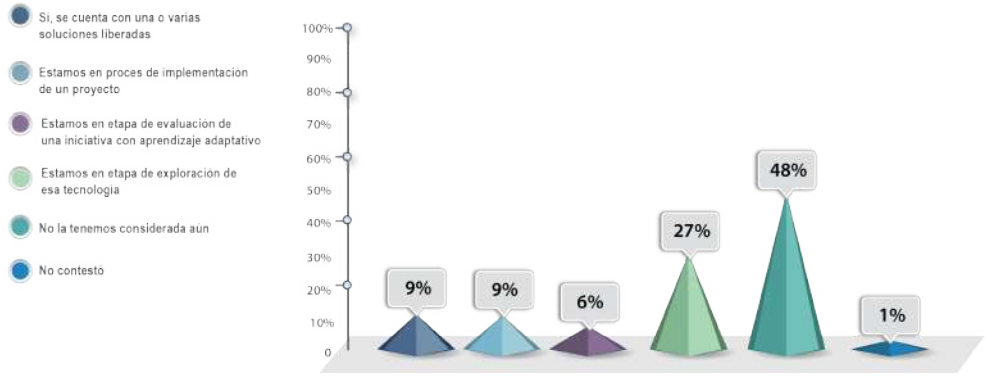
"1 de cada 6 IES que respondieron la pregunta informan se encuentran en etapa de exploración de la Tecnología Analítica Predictiva"

11.7 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Microcredenciales Abiertas



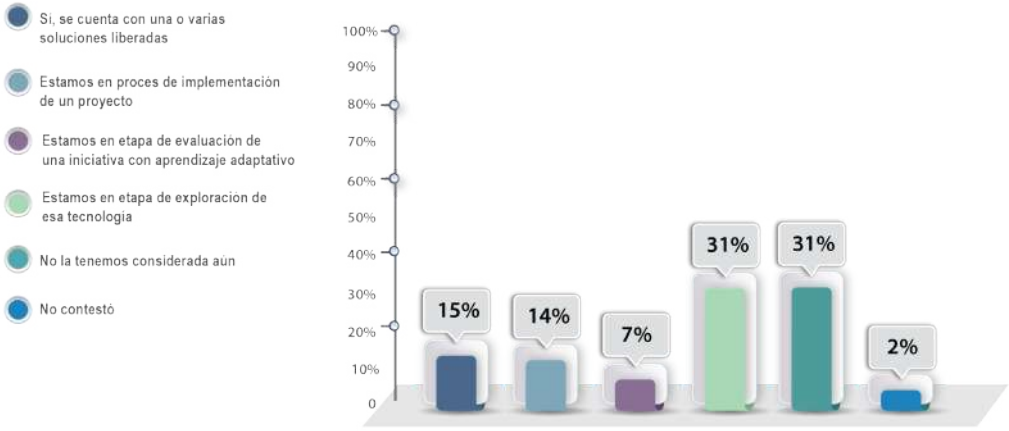
"1 de cada 3 IES que respondieron la pregunta informan que tienen algunas soluciones liberadas o en proceso de liberación en microcredenciales abiertas"

11.8 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Aprendizaje Adaptativo



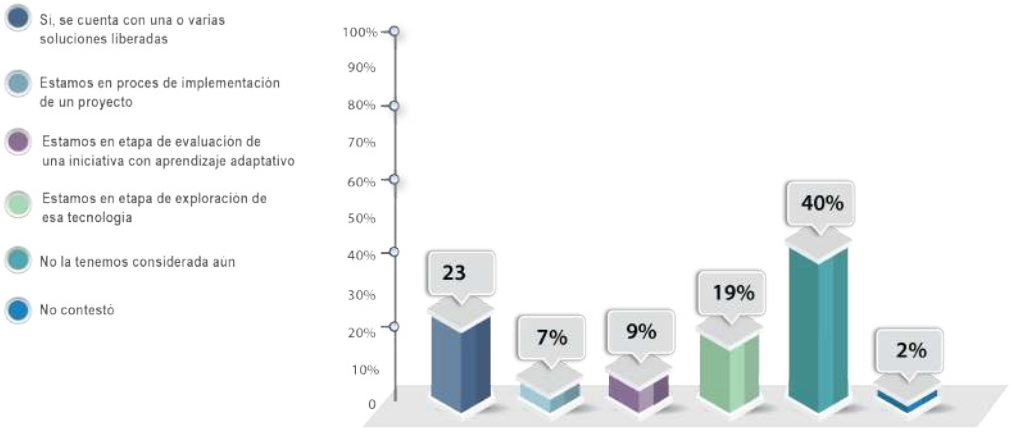
"1 de cada 5 IES que respondieron la pregunta informan que tienen alguna solución implementada o en etapa de implementación en aprendizaje adaptativo"

11.9 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Ciberseguridad



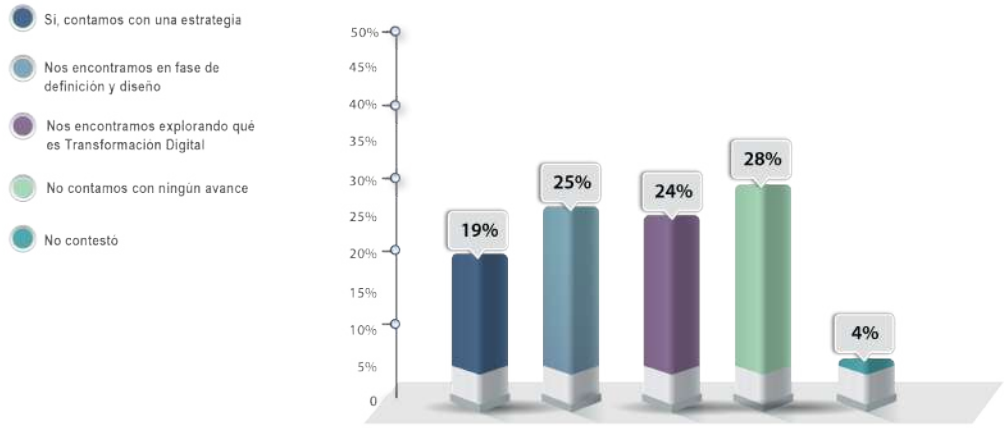
"1 de cada 3 IES que respondieron la pregunta informan que tienen alguna solución implementada o en etapa de implementación en ciberseguridad"

11.10 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Robótica



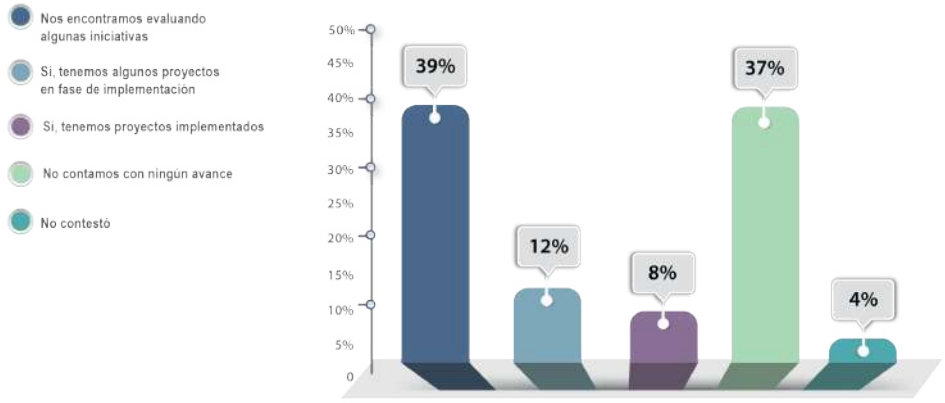
"1de cada 4 IES que respondieron la pregunta informan que tienen una o varias soluciones implementadas relacionadas con Robótica"

11.11 Porcentaje de IES que está trabajando en una estrategia de Transformación Digital



"1 de cada 5 IES que respondieron la pregunta informan que están trabajando en una estrategia de Transformación Digital, mientras que 1 de cada 3 reportan que no tienen ningún avance"

11.12 Porcentaje de IES que está trabajando en algún proyecto relacionado con Industria 4.0



"1 de cada 5 IES que respondieron la pregunta informan que están trabajando en Proyecto relacionados a Industria 4.0 o ya los tiene implementados"

b).- Comparativo entre años

			2018	2019	Variación
11.1 IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con:	Realidad aumentada (AR)	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	3%	1%	-2%
		Estamos en proceso de implementación de un Proyecto	3%	6%	3%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	8%	6%	-2%
		Estamos en etapa de exploración de esa Tecnología	19%	26%	7%
		No lo tenemos considerada aún	57%	55%	-2%
		No Contestó	10%	5%	-5%

11.1En su IES se tiene implementada alguna iniciativa relacionada con:		Estamos en proceso de implementación de un Proyecto	3%	0%	-3%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	2%	1%	-1%
		Estamos en etapa de exploración de esa Tecnología	12%	18%	6%
		No lo tenemos considerada aún	74%	74%	0%
		No Contestó	7%	5%	-2%
	Impresión en 3D	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	4%	4%	0%
		Estamos en proceso de implementación de un Proyecto	6%	7%	1%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	2%	3%	1%
		Estamos en etapa de exploración de esa Tecnología	24%	29%	5%
		No lo tenemos considerada aún	60%	53%	-7%
		No Contestó	3%	4%	1%
	Block Chain	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	2%	3%	1%
		Estamos en proceso de implementación de un Proyecto	1%	9%	8%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	2%	5%	3%
		Estamos en etapa de exploración de esa Tecnología	31%	24%	-7%
		No lo tenemos considerada aún	60%	57%	-3%
		No Contestó	3%	1%	-2%

11.1En su IES se tiene implementada alguna iniciativa relacionada con:	Inteligencia artificial (AI)	Estamos en proceso de implementación de un Proyecto	1%	2%	1%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	1%	3%	2%
		Estamos en etapa de exploración de esa Tecnología	15%	15%	0%
		No lo tenemos considerada aún	77%	77%	0%
		No Contestó	6%	2%	-4%
	Analítica Predictiva	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	23%	11%	-12%
		Estamos en proceso de implementación de un Proyecto	10%	17%	7%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	0%	4%	4%
		Estamos en etapa de exploración de esa Tecnología	34%	33%	-1%
		No lo tenemos considerada aún	31%	34%	3%
		No Contestó	2%	1%	-1%
	Microcredenciales abiertas	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	8%	11%	3%
		Estamos en proceso de implementación de un Proyecto	13%	17%	4%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	6%	4%	-2%
		Estamos en etapa de exploración de esa Tecnología	33%	33%	0%
		No lo tenemos considerada aún	38%	34%	-4%
		No Contestó	2%	2%	0%
	Aprendizaje adaptativo	Sí, se cuenta con una o varias soluciones liberadas	7%	9%	2%
		Estamos en proceso de implementación de un Proyecto	9%	9%	0%
		Estamos en etapa de evaluación de una iniciativa con aprendizaje adaptativo	3%	6%	3%
		Estamos en etapa de exploración de esa Tecnología	24%	27%	3%
		No lo tenemos considerada aún	55%	48%	-7%
		No Contestó	2%	1%	-1%

		2018	2019	Variación
11.2 ¿Su IES está trabajando en alguna estrategia de Transformación Digital	Sí, contamos con una estrategia	23%	19%	-4%
	Nos encontramos en fase de definición y diseño	18%	26%	8%
	Nos encontramos explorando que es Transformación Digital	26%	24%	-2%
	No contamos con ningún avance	29%	28%	-1%
	No contestó	3%	4%	1%

c).- Interpretación de los resultados

Los resultados de este capítulo nos muestran que:

- Las Instituciones de Educación Superior informaron que tienen mayores avances en Robótica, Ciberseguridad y Microcredenciales Abiertas
- Las tecnologías nuevas donde las Instituciones informan poco avance es en el Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial y Analítica Predictiva
- Destacamos también el incremento de un 41% a un 45% en las Instituciones de Educación Superior que están trabajando en una estrategia de Transformación Digital, mientras que las IES que no tiene ningún avance disminuyeron del 30% al 28%.

d).- Conclusiones de la sección

Con estos resultados concluimos que existen tecnologías donde las Instituciones de Educación Superior empiezan a generar proyectos, sin embargo, aún hay otras Tecnologías donde se está invirtiendo poco de su tiempo en su exploración e implementación.

Podríamos entender que estas tecnologías pueden ser de alto costo para su implementación en los procesos administrativos de las IES, ya que aún existen pocos perfiles en las Instituciones que logren su dominio. Sin embargo, se estima que el costo puede irse reduciendo conforme las tecnologías empiecen a madurar. Sin embargo, en el ámbito académico y de investigación si es recomendable su integración a los programas académicos.

Destaca como área de oportunidad importante a trabajar en los próximos años en los Comités de ANUIES-TIC, el continuar impulsando a las áreas académicas y de investigación de las Instituciones de Educación Superior a explotar las tecnologías que destacan con poco avance, ya que podrían estarse quedando atrás en poco tiempo en su conocimiento y uso, respecto a los estudiantes.

Por último, destacamos también como área de oportunidad a atender en los siguientes meses, el integrar más Instituciones de Educación Superior a trabajar con su Alta Dirección en el Plan de Transformación Digital

Indicadores de la sección 12.- Software libre

a).- Introducción

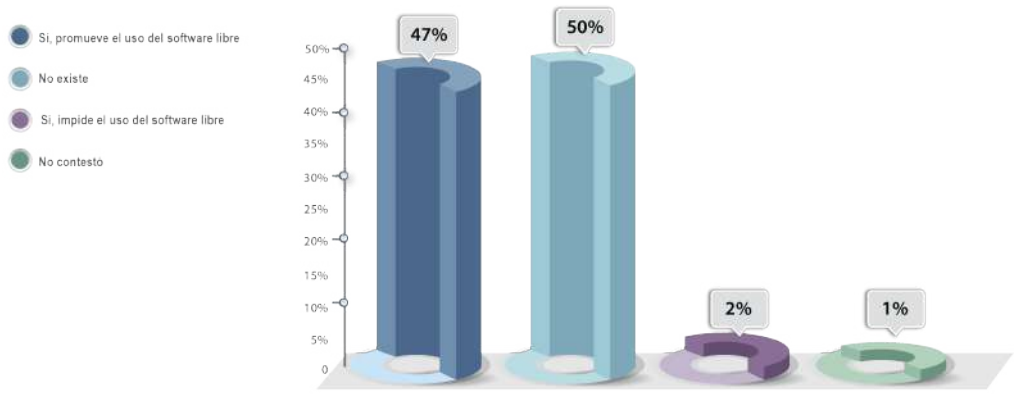
En nuestra sociedad actual el software libre ha transitado de ser un conocimiento para iniciados, hackers y estudiosos, para transformarse en algo completamente cotidiano e ineludible, pues está incrustado desde los más sencillos teléfonos con Android, en la infraestructura del Internet, así como en los routers, puntos de acceso inalámbrico, servidores de nombres, robots, equipos de control numérico computarizado como cortadoras láser, plotters o impresoras 3D, hasta a los equipos utilizados por la Estación Espacial Internacional, los laboratorios del CERN que investigan la estructura de la materia y otras aplicaciones de alta especialización. Sus aplicaciones van de lo más sencillo, hasta lo más complejo.

Por otra parte, en el entorno del software comercial, las Instituciones de Educación Superior se encuentran bajo una amenaza constante desde el punto de vista financiero: el costo de la compra o renta de software cada vez es más alto y en moneda extranjera, además de que las Instituciones negocian de manera individual, por lo que impide buscar mejores condiciones económicas. El modelo se fue transformando de lo que se conocía como licencias perpetuas, a la renta por el uso del producto, imponiendo a todas las IES la obligación de un gasto creciente, insostenible en muchos de los casos. Otro aspecto que ha complicado aún más a las finanzas universitarias, son los fabricantes de hardware tales como routers, puntos de acceso, switches, firewalls y otros componentes necesarios para la infraestructura tecnológica de redes, han modificado sus modelos de ventas de una simple adquisición de equipo, a la de constante de pago de licenciamientos por actualización. En caso de que la institución deje de pagar, los equipos se desactivan automáticamente, convirtiéndose así en un desecho tecnológico no reciclable y, por supuesto, dejando de prestar el servicio para el cual fueron adquiridos.

Al igual que en los estudios anteriores, el objetivo de esta sección es el conocer el uso del software libre de las Instituciones de Educación Superior y su utilidad para la Comunidad Universitaria, identificar los ámbitos en los que se usa y, quizá lo más importante, proponer opciones de software libre a quienes aún no lo hacen, para que puedan comenzar a liberar recursos económicos de las alternativas comerciales y los empleen en temas sustantivos.

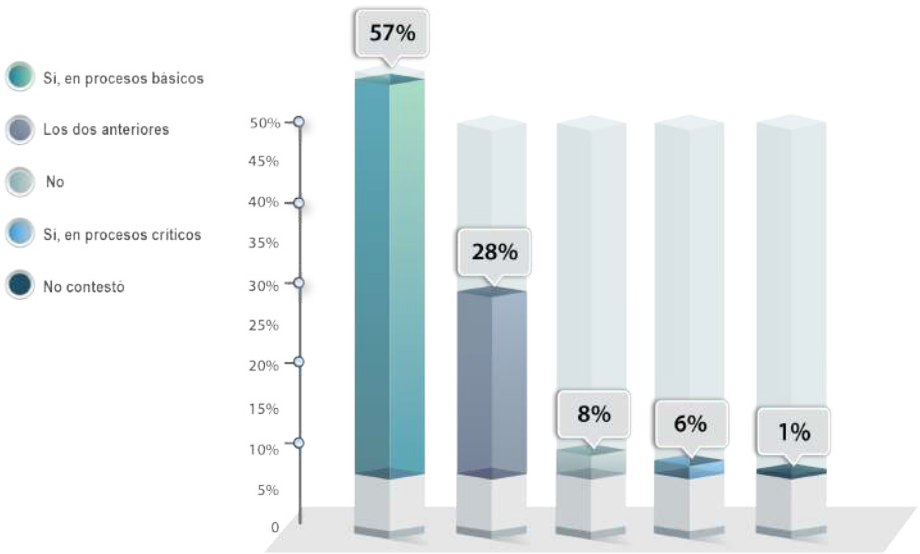
b).- Resultados

12.1 Porcentaje de IES con una política o lineamiento que considera el uso de software libre



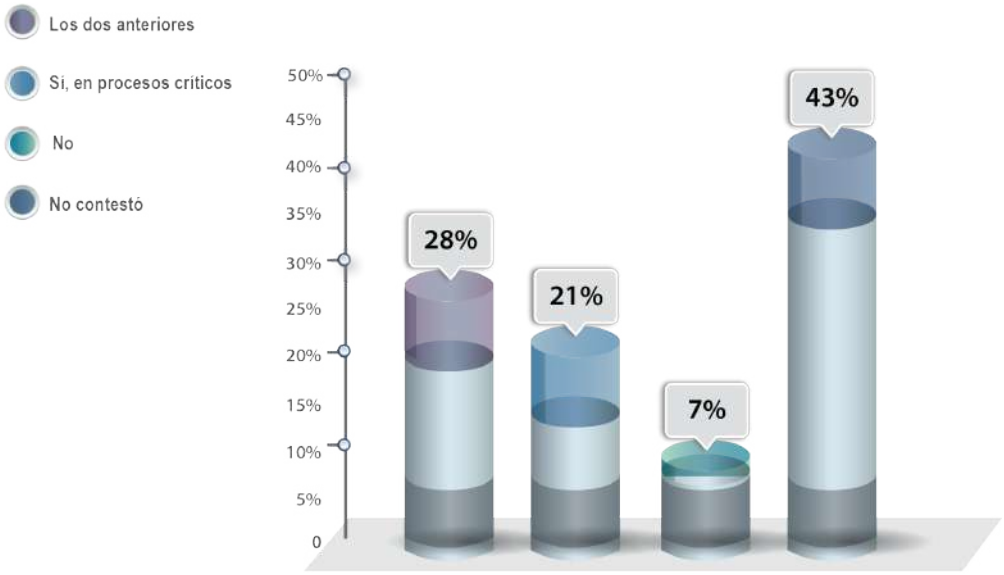
"1 de cada 2 IES que respondieron la pregunta informan que cuentan con una política o lineamiento del uso de software libre"

12.2 Porcentaje de IES que utilizan software libre en procesos del área Académica



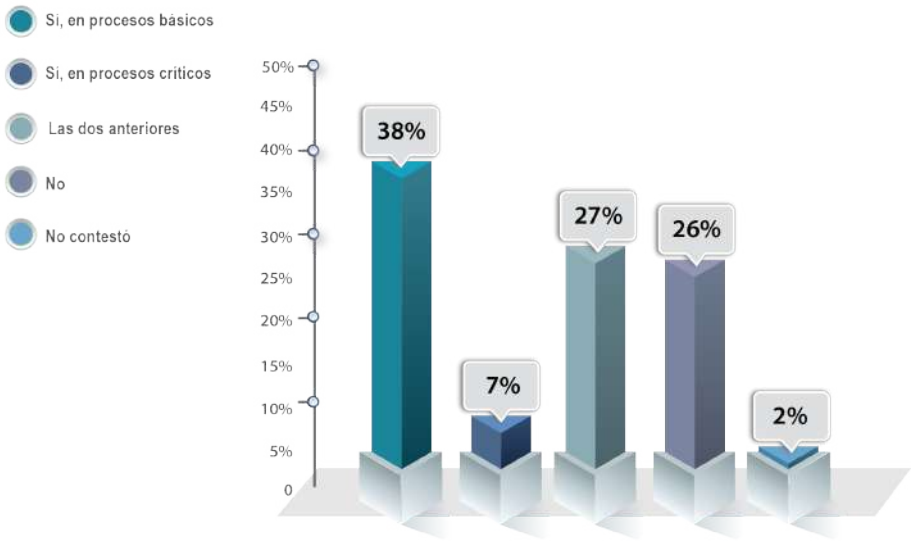
"Casi 4 de cada 5 IES que respondieron la pregunta informan que utilizan software libre en procesos del área Académica en procesos básicos y/o en procesos críticos"

12.3 Porcentaje de IES que utilizan software libre en procesos del área de Administración



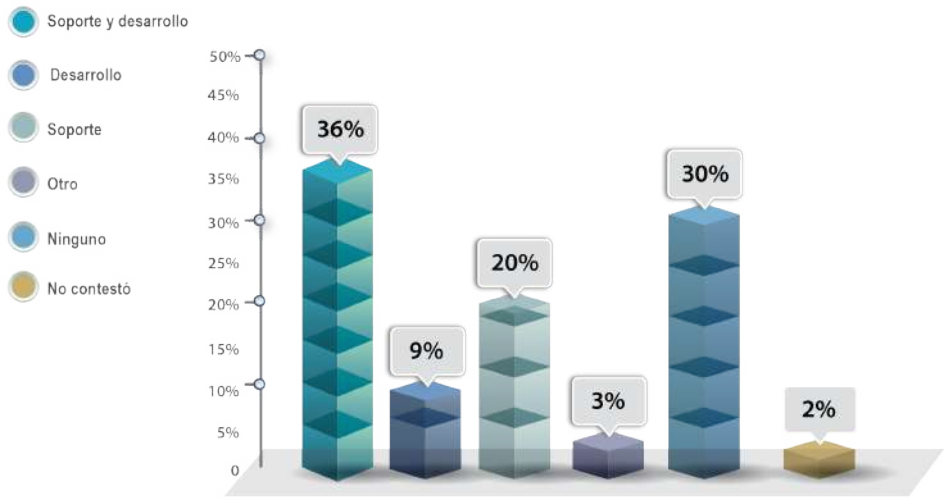
"1 de cada 2 IES que respondieron la pregunta informan que utilizan software libre en procesos del área de Administración"

12.4 Porcentaje de IES que utilizan software libre en procesos del área de Gestión de TIC



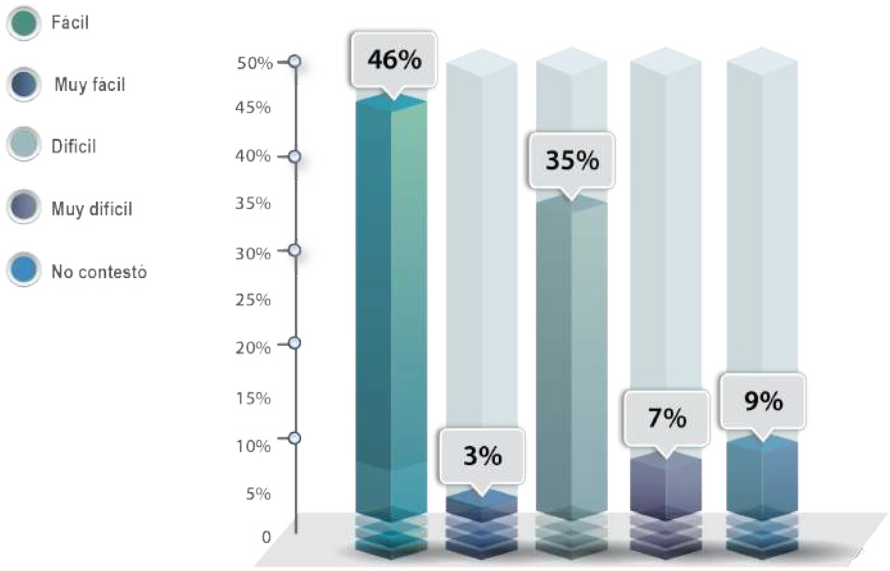
"3 de cada 4 IES que respondieron la pregunta informan que utilizan software libre en sus procesos de Gestión de TIC"

12.5 Porcentaje de IES que cuentan con algún departamento o área que brinda alguno de los siguientes servicios al software libre



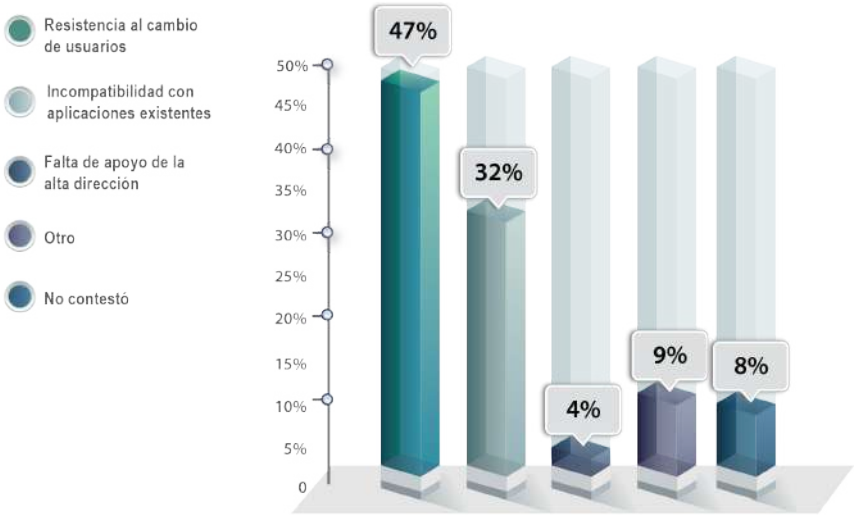
"1 de cada 3 IES que respondieron la pregunta informan que brindan soporte y desarrollo al software libre de la Institución"

12.6 Experiencia de la implementación de software libre en las IES



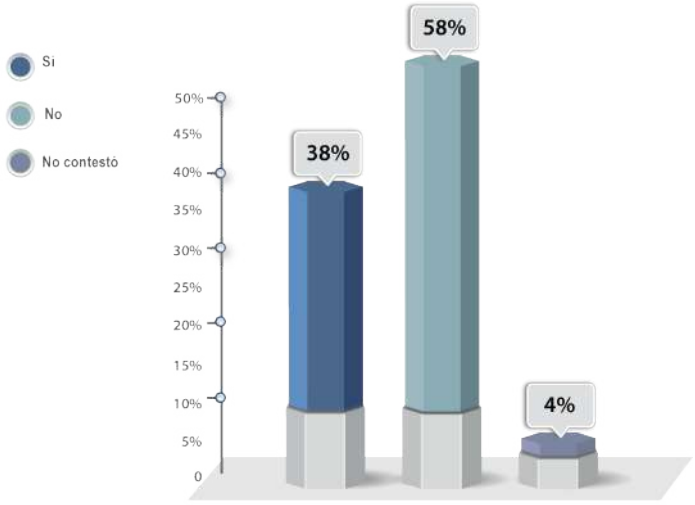
"Casi 1 de cada 2 IES que respondieron la pregunta informan que fue fácil la implementación de software libre de su Institución"

12.7 Obstáculos para la implementación de software libre en las IES



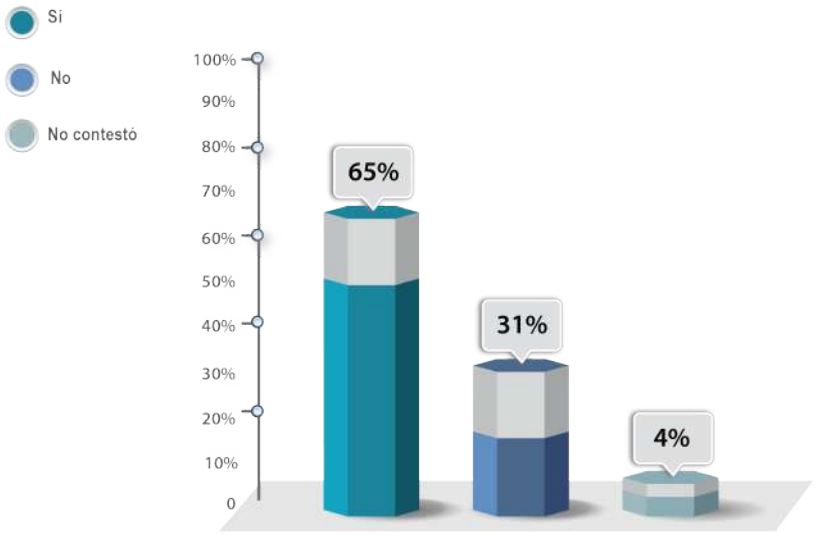
"1 de cada 2 IES que respondieron la pregunta informan que el mayor obstáculo que enfrentaron en la implementación de software libre de su Institución fue la resistencia al cambio"

12.8 IES que cuentan con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al software libre



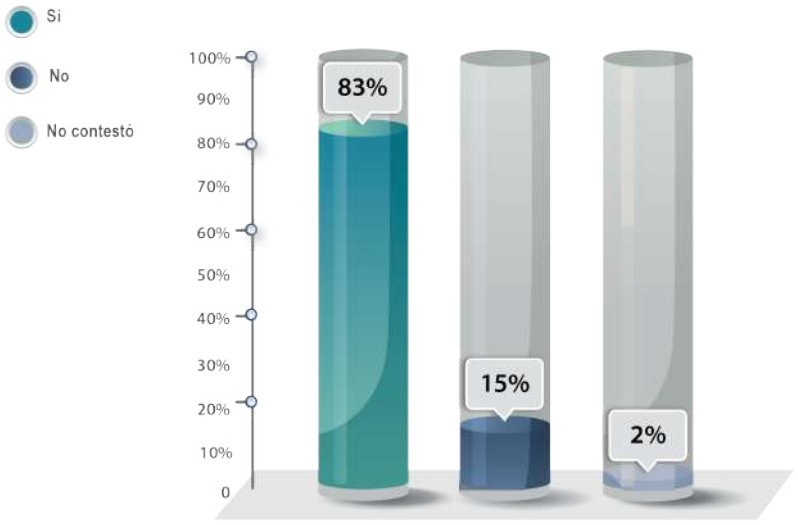
"Solo 2 de cada 5 IES que respondieron la pregunta informan que cuentan con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al software libre"

12.9 IES que están considerando la implementación de alguna herramienta, aplicación o solución basada en software libre, Dentro de los proyectos a corto y mediano plazo



"2 de cada 3 IES que respondieron la pregunta informan que están considerando la implementación, corto y mediano plazo, de alguna herramienta, aplicación o solución basada en software libre"

12.10 IES que considerarían al software libre como una alternativa viable para sustituir, al menos parcialmente, el uso de software comercial o privado



"4 de cada 5 IES que respondieron la pregunta informan que SI considerarían al software libre como una alternativa viable para sustituir, al menos parcialmente, el uso de software comercial o privativo"

b).- Comparativo entre años

		2018	2019	Variación
12.1 ¿Existe una política o lineamiento que considere el uso de software libre en su institución	Sí, promueve el uso software libre	47%	47%	0%
	No existe	57%	50%	-7%
	Sí, impide el uso software libre	N/A	2%	N/A
	No Contesto	1%	1%	0%

		2018	2019	Variación
12.2 ¿Su IES utiliza software libre en proceso del área académica?	Sí, en procesos básicos	58%	57%	-1%
	Los dos anteriores	24%	28%	4%
	No	8%	8%	0%
	Sí, en procesos críticos	10%	6%	-4%
	No contestó	N/A	1%	N/A

		2018	2019	Variación
12.3 ¿Su IES Utiliza software libre en proceso del área de Administración?	Sí, en procesos básicos	4%	28%	24%
	Los dos anteriores	32%	21%	-11%
	Sí, en procesos críticos	17%	7%	-10%
	No	47%	43%	-4%
	No contestó	N/A	1%	N/A

		2018	2019	Variación
12.4 ¿Su IES utiliza software libre en procesos del área de Gestión de TIC?	Sí, en procesos básicos	44%	38%	-6%
	Sí, en procesos críticos	8%	7%	-1%
	Los dos anteriores	24%	27%	3%
	No	24%	26%	2%
	No contestó	N/A	2%	N/A

		2018	2019	Variación
12.5 ¿Cuenta su IES con algún departamento o área que brinde alguno de los siguientes servicios al software libre	Soporte y Desarrollo	28%	36%	8%
	Desarrollo	8%	9%	1%
	Soporte	25%	20%	-5%
	Otro	3%	3%	0%
	Ninguno	36%	31%	-5%
	No contestó	N/A	2%	N/A

		2018	2019	Variación
12.6 Experiencia de la implementación de software libre	Fácil	53%	46%	-7%
	Muy Fácil	7%	3%	-4%
	Difícil	32%	35%	3%
	Muy Difícil	5%	7%	2%
	No Contestó	3%	9%	6%

		2018	2019	Variación
12.7 Obstáculos para la implementación de software libre	Resistencia al cambio de usuarios	42%	47%	5%
	Incompatibilidad con aplicaciones existentes	34%	32%	-2%
	Falta de apoyo de la alta dirección	6%	4%	-2%
	Otro	13%	9%	-4%
	No Contestó	4%	8%	4%

		2018	2019	Variación
12.8 ¿Cuenta su IES con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al software libre?	Sí	33%	38%	5%
	No	67%	58%	-9%
	No Contestó	N/A	4%	N/A

		2018	2019	Variación
12.9 Dentro de los proyectos a corto y mediano plazo, ¿Su IES está considerado la implementación de alguna herramienta, aplicación o solución basada en software libre?	Sí	67%	65%	-2%
	No	33%	31%	-2%
	No Contestó	1%	4%	3%

		2018	2019	Variación
12.-10 ¿Su IES considera al software libre como una alternativa viable para sustituir, al menos parcialmente, el uso de software comercial o privado?	Sí	80%	83%	3%
	No	20%	15%	-5%
	No Contestó	N/A	2%	N/A

c).- Interpretación de los resultados

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

- Crecimiento de un 4% en el uso de software libre en los procesos académicos tanto en los procesos básicos como en los críticos
- Aumento de un 24% en las IES que utilizan software libre en los procesos básicos administrativos
- Crecimiento de un 3% en las IES que reportan el uso de software libre en para la Gestión de TIC
- Crecimiento de un 5% en las IES que reportan que cuentan con laboratorios dedicados al uso de software libre
- El número de IES que consideraron un proceso de implementación de software libre como difícil creció un 3%.
- El mayor obstáculo que reportan las IES en la implementación de software libre es la resistencia al cambio por parte del usuario.

d).- Conclusiones de la sección

Una vez realizado el análisis de los indicadores de este Capítulo, concluimos que existe una tendencia creciente en el uso de software libre en las Instituciones de Educación Superior tanto en los procesos académicos como en los administrativos.

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

- Tendencia creciente de uso de software libre tanto en los procesos académicos como en los procesos administrativos
- Se pronostica que el uso de software libre en las IES siga creciendo, ya que dos terceras partes respondieron que tienen planeado nuevos proyectos relacionados con este tema.
- Destaca también que más del 80% de las IES consideran el software libre como una alternativa viable para sustituir el software licenciado.

El área de oportunidad que se detectan en este capítulo es:

- La baja cantidad de IES que cuentan con laboratorios con equipos dedicados al uso de software libre.
- Algunas IES aún consideran como una tarea compleja el implementar software libre en sus procesos

Es importante para los Comités de ANUIES TIC continuar impulsando la existencia de más áreas de soporte, desarrollo y servicios en donde se utilice software libre, principalmente en el entorno académico.

ESTADO ACTUAL DEL GOBIERNO DE LAS TIC, Y SUS MEJORES PRÁCTICAS EN LAS IES

Capítulo III.
Estado actual del Gobierno de las TIC, y sus mejores prácticas en las Instituciones de Educación Superior

Introducción

En este capítulo se presenta una visión integrada de los resultados del estudio que por cuarto año consecutivo, el Comité ANUIES-TIC ha realizado con las IES asociadas a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. Este estudio se ha consolidado con el tiempo como un referente a nivel nacional para conocer el estado actual de las Tecnologías de Información y la Comunicación en las instituciones de Educación Superior en México.

Particularmente, en el rubro del Gobierno de las TIC, este año destaca la creciente necesidad de mejora continua y la importante evolución en la incorporación de las TIC en las IES, no sólo como soporte a las diversas actividades de las universidades, como ha sido por varios años, sino que se percibe de manera importante un incremento en el nivel de participación de las TIC en procesos sustantivos. Esto produce una demanda sostenida en la incorporación de TIC, y en consecuencia, la necesidad de incrementar la eficiencia en su operación. Resalta también la oportunidad de generar de diferenciadores y ventajas competitivas en aquellas organizaciones que logran implementar las TIC de manera adecuada.

Los resultados del estudio, reflejan desde 2016, una tendencia que se observa a nivel internacional en el sentido de que las TIC se han consolidado en los últimos años como elementos de importancia estratégica en un número creciente de organizaciones, particularmente en las Instituciones de Educación Superior, pues influyen de manera determinante en cada vez más procesos e inciden cada vez más en la competitividad de dichas organizaciones, y como se advierte también a nivel internacional, se requiere implementar un sistema de gobierno de las TIC en las organizaciones que permita obtener de ellas su máximo provecho.

Actualmente en México, en el ámbito de la educación superior, no se identifican iniciativas consolidadas en la implantación de sistemas de gobierno de las TIC, que permitan a las IES obtener los resultados que promete un adecuado gobierno de las TIC: valor de retorno en forma de ahorro económico, mejora en su organización interna, mayor satisfacción de las necesidades de sus comunidades, mejora de su imagen institucional y su proyección

externa. Sin embargo el estudio da cuenta de importantes avances en la materia al interior de algunas IES.

En general en nuestro país prevalece una situación en la que en la una gran parte de las IES carece de una gestión por proyectos eficiente: esto es que, las inversiones en TIC sean priorizadas con base en una adecuada gestión de los riesgos e incluir esquemas de evaluación que midan la efectividad de las acciones realizadas. Asimismo deben definirse indicadores de desempeño de los servicios y establecer esquemas que aseguren el cumplimiento normativo y faciliten la implantación de estándares, certificaciones o las mejores prácticas relacionadas con el gobierno de las TIC.

También se observa que una amplia mayoría de IES en México siguen sin documentar y difundir casos de éxito en la implantación de buenas prácticas o lecciones aprendidas que permitan compartir las experiencias. Además, no es una práctica habitual comparar buenas prácticas entre universidades, ni desarrollar estrategias para evaluar la madurez del gobierno de las TIC y facilitar su estudio.

Aunque en el estudio 2019, se da cuenta de avances sostenidos en diversos rubros relacionados con el Gobierno de las TIC, aún se requieren importantes esfuerzos en cuanto a la formación y sensibilización de la esfera directiva, con lo cual se puede facilitar la adopción de los modelos de gobierno y encontrar los liderazgos que encabecen los esfuerzos al interior de las comunidades universitarias para alinear estratégicamente los objetivos de TIC con los objetivos institucionales.

Resultados del Estudio 2019

El presente capítulo presenta los resultados del cumplimiento de 105 mejores prácticas del gobierno de las TIC por parte de las IES mexicanas asociadas a la ANUIES, así como una evaluación de la madurez del gobierno de las TIC, considerando la estructura que define la norma ISO/IEC 38500, que se basa en el cumplimiento de seis principios:

- Responsabilidad: claro establecimiento de responsabilidades respecto de las TIC
- Estrategia: planificación de las TIC para un mejor soporte de la organización
- Adquisición: adquisición de las TIC de forma válida
- Desempeño: garantía de que las TIC funcionan bien y cuando son requeridas
- Conformidad: garantía de que las TIC cumplen (y ayudan a cumplir) con la normativa formalmente establecida
- 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 institucionales. Estos procesos están conformados por los proyectos y operaciones de TIC, cuyas circunstancias son de naturaleza cambiante, pues se ven alterados 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 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 a dar seguimiento a las acciones realizadas a través de sistemas de medición y vigilar el rendimiento de las TIC, asegurando que se ajuste con lo planificado.

Buenas prácticas para el Gobierno de las TIC

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.

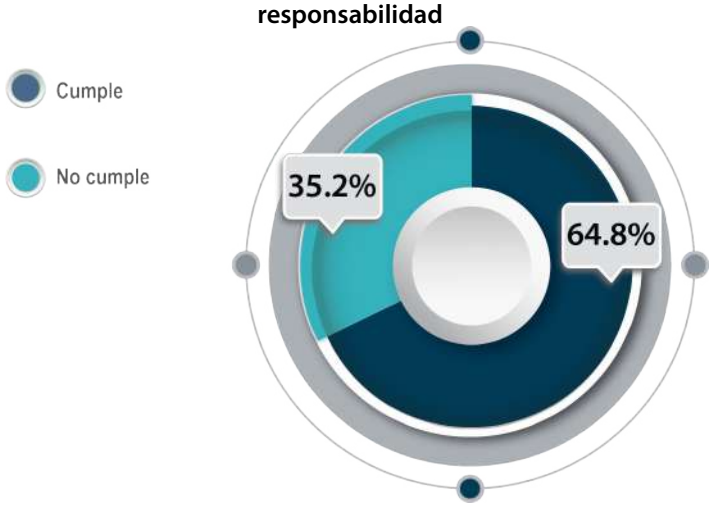
Para evaluar las tareas asociadas con el principio de responsabilidad se han seleccionado para el presente estudio, 15 buenas prácticas, que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra a continuación:

Tabla 3.1: Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de responsabilidad.

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas evaluadas	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2017	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2018	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2019
Responsabilidad del Consejo de Dirección	1	65%	69%	71%
Gobierno de las TIC	4	54%	59%	62%
CIO	4	59%	63%	68%
Comités	2	48%	54%	57%
Asignación de Responsabilidades	1	65%	69%	70%
Monitorizar	3	53%	58%	61%
	15	57.30%	62.00%	64.84%

Del total de 137 IES que participaron en el estudio en 2019, en lo relativo al gobierno de las TIC se tiene que en general el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de responsabilidad en las IES participantes es de 64.8%. Esto se muestra en el gráfico 3.1.

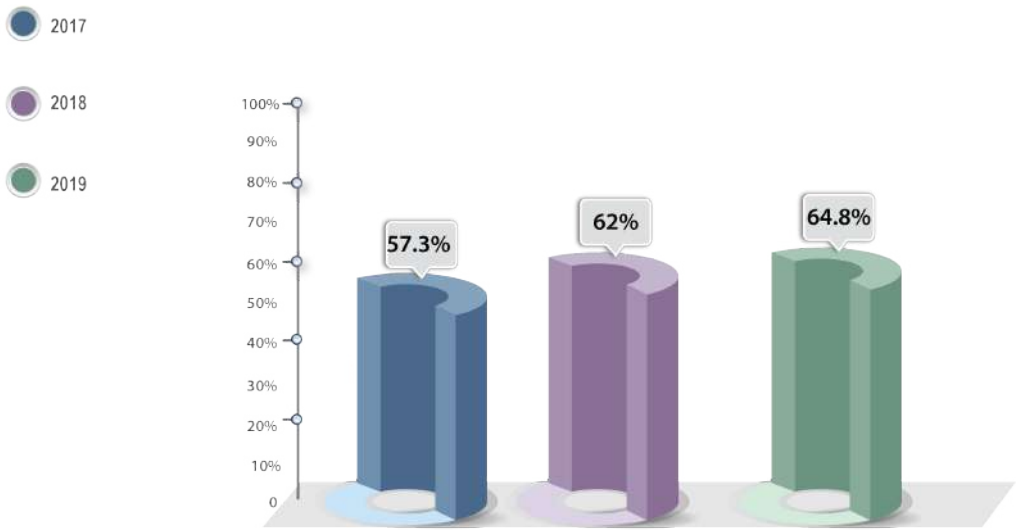
3.1 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC en 2019: principio de responsabilidad



64.8% de las IES participantes en el estudio entienden y aceptan sus responsabilidades con respecto de la oferta y la demanda de las TIC.

El gráfico 3.2 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 57.3% en 2017 a 62% en 2018 y 64.8% en 2019. Esto representa un incremento sostenido del orden de 7.5 puntos porcentuales en dos años.

3.2 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de responsabilidad.



El gráfico 3.3 muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas y su evolución desde 2017 a la fecha. Se aprecia que en general los valores de cumplimiento son crecientes sostenidamente durante tres años. Esto refleja que las IES han mejorado de manera importante en la adopción de las buenas practicas asociadas con este principio y se observa una reducción en las asimetrías de los resultados obtenidos.

3.3 Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el principio de responsabilidad de la norma ISO/IEC 38500.

a) Responsabilidad del Consejo de Dirección. Buenas prácticas evaluadas: 1

a) Responsabilidad del Consejo de Dirección. Buenas prácticas evaluadas: 1

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

Las buenas prácticas más extendidas entre las IES, relativas a este principio, por tercer año consecutivo, son la realización de una planificación activa de las TIC por parte del Consejo de Dirección de las IES; y de igual forma, el que los directivos de las IES en efecto analizan si aquellos a los que se les han asignado las responsabilidades de las TIC las comprenden, las asumen y las ejercen; ambas, con un cumplimiento promedio de 70%.

Mientras tanto, la buena práctica menos extendida en las IES es, por tercer año consecutivo la asociada con la creación de un Comité de Dirección de las TIC, dirigido por el CIO, que coordine los proyectos de TIC y revise la gestión de las operaciones de TIC.

Adopción de buenas prácticas: principio de estrategia.

Este principio establece que la estrategia de la organización debe tener en cuenta las capacidades actuales y futuras de TIC. De esta forma, el principio señala que los planes estratégicos de las TIC deben satisfacer las necesidades de la actualidad y en curso de la estrategia institucional.

Los aspectos que se evalúan están relacionados con el desarrollo en las TIC y los procesos de negocio; que los planes y las políticas estén alineadas con los objetivos de la organización; identificar los riesgos a los que está sujeto el uso de las TIC; dirigir la preparación del uso de planes y políticas; dirigir la realización de propuestas de uso de las TIC que permitan a la organización responder a nuevas oportunidades; así como controlar el nivel de aprobación de las propuestas de las TIC; asegurar que los objetivos sean alcanzables con el presupuesto asignado; y controlar el uso de TIC, con el objetivo de asegurar que sean alcanzados los beneficios propuestos.

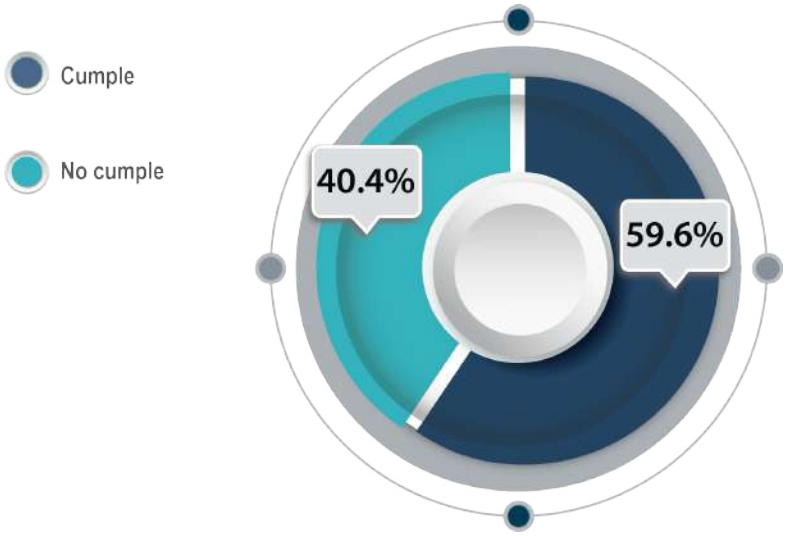
Para evaluar las tareas asociadas con el principio de estrategia se han seleccionado para el presente estudio, 15 buenas prácticas, que son consistentes con la norma ISO/IEC 38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra a continuación en la tabla 3.2:

Tabla 3.2: Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de estrategia.

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas evaluadas	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2017	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2018	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2019
Plan Estratégico	4	61%	64%	67%
Políticas de TIC	4	57%	60%	63%
Recursos de TIC	3	56%	59%	62%
Innovación en TIC	3	42%	45%	48%
Cultura de TIC	1	53%	55%	58%
	15	53.80%	56.60%	59.62%

De las 137 IES que participaron en el estudio relativo al gobierno de las TIC en 2019, se tiene que el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas en las IES participantes en el estudio es de 59.6%. Esto se muestra en el gráfico 3.4.

3.4 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC en 2019: principio de estrategia.

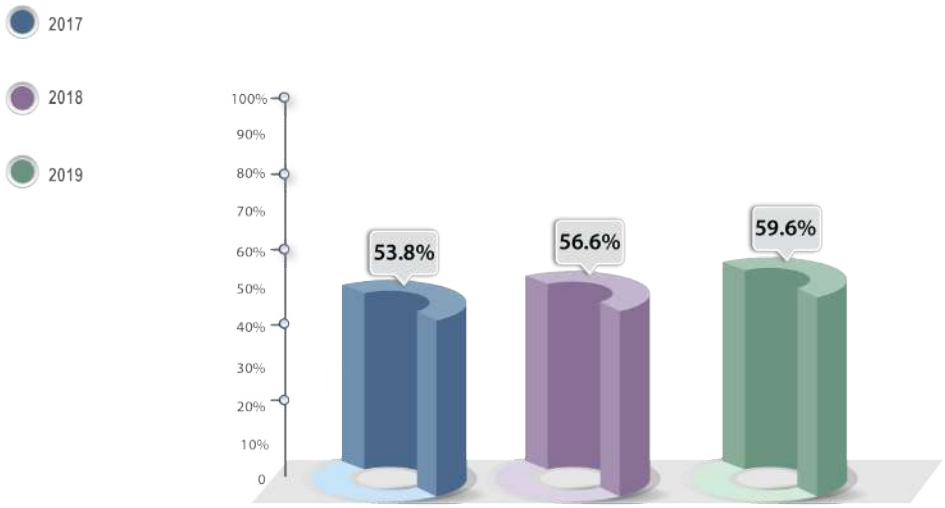


59.6% de las IES participantes en el estudio consideran las capacidades actuales y futuras de TIC, así como sus planes estratégicos para satisfacer las necesidades de las IES.

En la cantidad de instituciones asociadas a la ANUIES que aún deben trabajar de mejor manera en el desarrollo de sus capacidades actuales y futuras de TIC, así como en el desarrollo de sus planes estratégicos en esta materia.

El gráfico 3.5 muestra la evolución del indicador, que pasó de un promedio de cumplimiento de 53.8% en 2017 a 56.6% en 2018 y 59.62% en 2019. Esto representa un incremento sostenido del orden de 3 puntos porcentuales en dos años

3.5 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de estrategia.

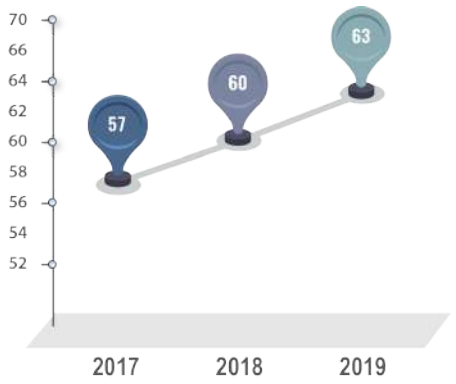


El gráfico 3.6 nos muestra las buenas prácticas más extendidas entre las IES, relativas a este principio. Como puede verse, las relativas al Plan Estratégico son las más extendidas. Resaltan el diseño de un plan estratégico de las TIC actualizado periódicamente, alineado con la estrategia global de la universidad, que incluye las estrategias de TIC, así como la realización de estudios a corto y largo plazo para determinar cuáles son los recursos necesarios para cubrir los objetivos estratégicos de las TIC.

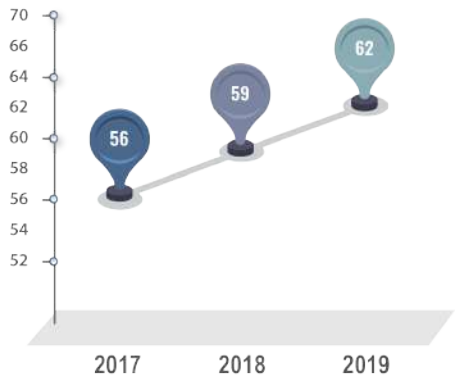
3.6 Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el principio de estrategia de la norma ISO/IEC 38500.

a) Plan estratégico. Buenas prácticas evaluadas: 4

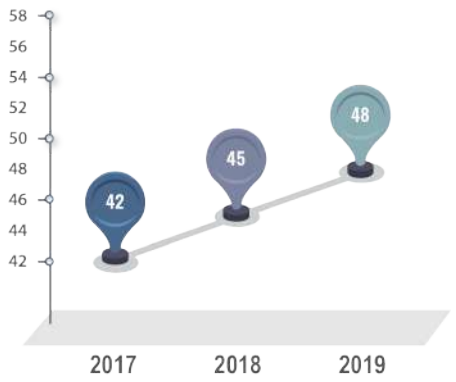
b) Políticas de TIC. Buenas prácticas evaluadas: 4



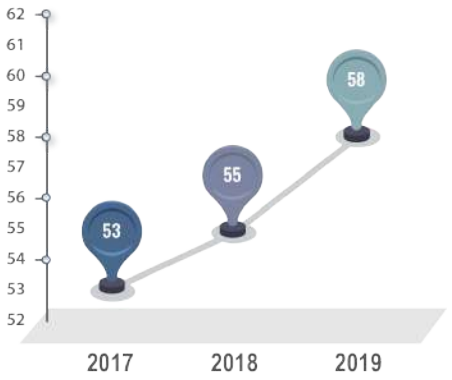
c) Recursos de TIC. Buenas prácticas evaluadas: 3



d) Innovación en TIC. Buenas prácticas evaluadas: 3



e) Cultura de TIC. Buenas prácticas evaluadas: 1



Mientras tanto, por tercer año consecutivo, las mejores prácticas relacionadas con la innovación en TIC son las menos extendidas, esto significa que el diseño de una política donde se exprese el apoyo a la innovación tecnológica, así como la asignación de responsabilidades para la evaluación de las tecnologías emergentes y planificar su incorporación para satisfacer los objetivos estratégicos de la universidad, y la incorporación de estas tecnologías en procesos de la institución, tienen el menor cumplimiento promedio, con 48%.

Adopción de buenas prácticas: principio de adquisición.

Este principio establece que las adquisiciones de TIC se realicen por razones válidas, sobre la base de un análisis adecuado y continuo, con decisiones transparentes. Debe existir un equilibrio apropiado entre: beneficios, oportunidades, costos y riesgos, tanto a corto plazo como a largo plazo. En este principio se evalúa que se consideren suficientes opciones para compra de insumos de TIC, así como el que se realicen propuestas de aprobación, de equilibrio de riesgos, y de valor del dinero (que el activo "valga lo que cuesta") para las inversiones propuestas.

Asimismo este principio evalúa los mecanismos de gestión que permitan implementar acciones para que los activos de las TIC, sistemas e infraestructura sean adquiridos de una manera adecuada, de tal forma que no falte el abastecimiento de insumos, incluyendo los internos y externos.

Este principio también evalúa los mecanismos de control para que las inversiones en las TIC cumplan con las capacidades requeridas, así como las interacciones con los proveedores para que mantengan una buena relación con la organización.

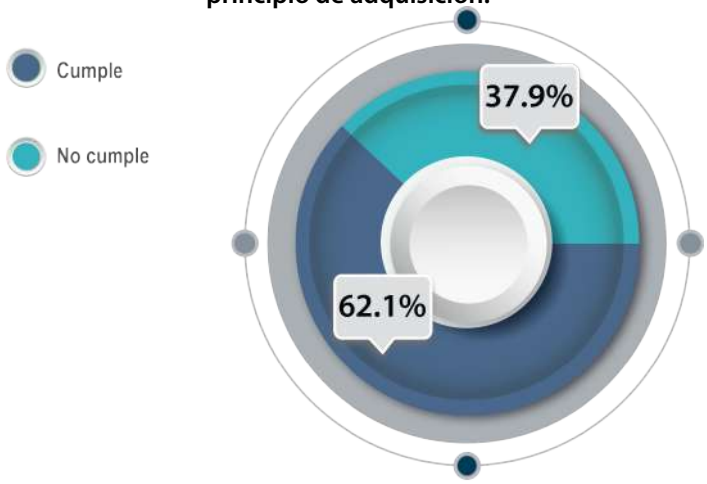
Para evaluar las tareas asociadas con el principio de adquisición se han seleccionado para el presente estudio, 15 buenas prácticas, que son consistentes con la norma ISO/IEC

Tabla 3.3 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de adquisición

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas evaluadas	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2017	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2018	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2019
Financiación de las TI	2	60%	60%	64%
Pólítica de adquisición	1	64%	66%	70%
Proveedores	3	47%	49%	55%
Proyectos de TI	3	52%	54%	60%
Prioridad de las adquisiciones y proyectos	2	66%	66%	71%
Resultados de los proyectos de TI	3	43%	44%	51%
Colaboración y Comparación	1	61%	61%	64%
	15	56.10%	57.10%	62.14%

De las 137 IES que participaron en el estudio relativo al gobierno de las TIC en 2019, se tiene que el promedio de cumplimiento de las mejores prácticas relativas al principio de adquisición de la norma ISO/IEC 38500, es de 62.14%.

3.7 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC en 2019: principio de adquisición.

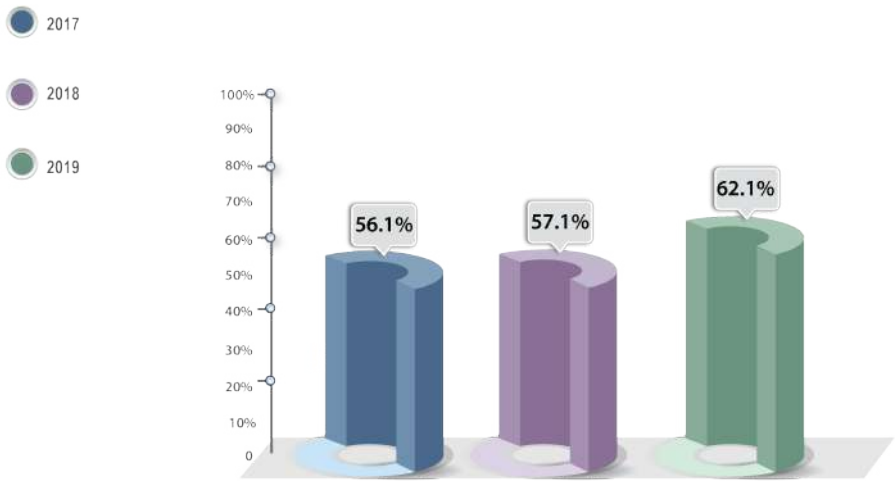


62.14% de las IES participantes en el estudio realizan adquisiciones de TIC sobre la base de un análisis adecuado y continuo, con decisiones transparentes.

38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra a continuación:

El gráfico 3.8 muestra la evolución del indicador desde 2017 a la fecha, que pasó de un

3.8 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de adquisición.

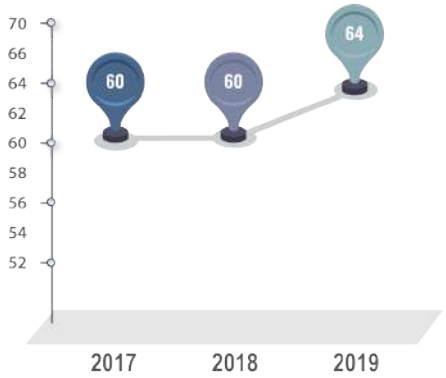


cumplimiento promedio de 56.1% en 2017 a 57.1% en 2018 y 62.14% en 2019. Esto es un incremento de 6.04 puntos porcentuales en dos años.

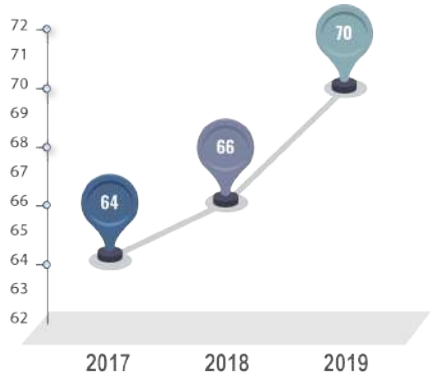
El gráfico 3.9 muestra un análisis de las buenas prácticas más extendidas entre las IES, relativas a este principio. Puede apreciarse que las buenas prácticas más extendidas son las relacionadas con la prioridad de las adquisiciones y proyectos, con un cumplimiento de 71%. Particularmente, las buenas 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)

3.9 Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el 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



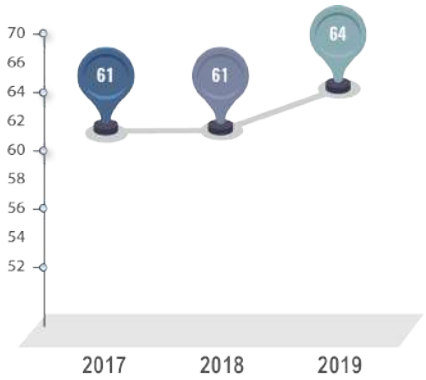
c) Proveedores.
Buenas prácticas evaluadas: 3

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

f) Resultados de los proyectos de TIC.
Buenas prácticas evaluadas: 3



Asimismo, contar con una política de adquisición que permita optimizar las compras utilizando buenas prácticas como consorcios de compras, negociación de descuentos, entre otras, también está muy extendida entre las IES mexicanas, con niveles de cumplimiento de 70%.

Mientras tanto, las mejores prácticas menos extendidas en las IES, por tercer año consecutivo, son las asociadas con los resultados de las adquisiciones, que consisten en la elaboración de un procedimiento para medir si los resultados de los proyectos una vez finalizados han alcanzado los objetivos esperados, así como calcular los beneficios de los proyectos de TIC y la publicación periódica de los beneficios obtenidos gracias a los resultados de los proyectos de TIC; con un cumplimiento promedio de 51%.

de manera que dedicará la mayor parte de los recursos a los proyectos más importantes.

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 del negocio.

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.

También 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

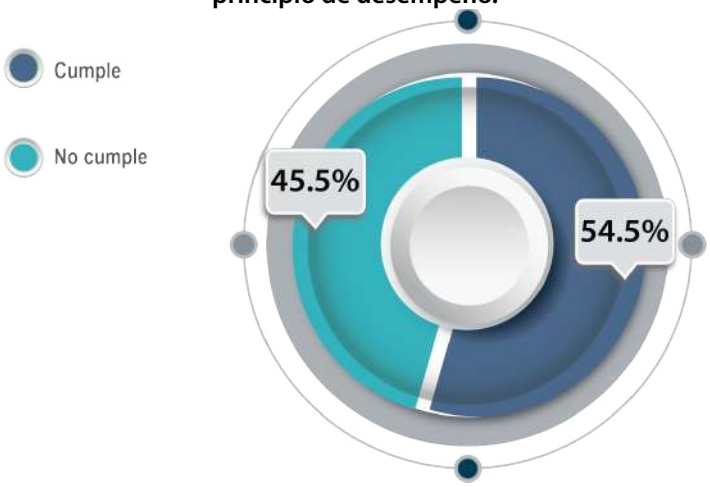
Tabla 3.4 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de desempeño

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas evaluadas	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2017	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2018	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2019
Rendimiento	10	42%	43%	49%
Continuidad de servicios de TI	4	54%	54%	59%
Disponibilidad y calidad dela información	6	50%	49%	56%
Acuerdos de servicios	10	51%	48%	54%
	30	49.30%	48.50%	54.53%

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 a continuación:

De las 137 IES que participaron en el estudio relativo al gobierno de las TIC en 2018, se

3.10 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC en 2019: principio de desempeño.

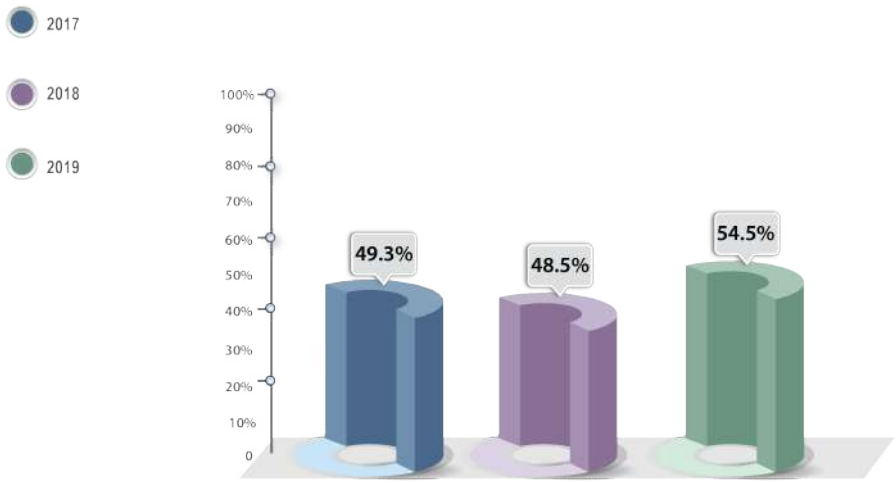


En 54.5% de las IES participantes en el estudio, las TIC son aptas para proporcionar los servicios, los niveles y la calidad del servicio requeridos para satisfacer los requerimientos actuales y futuros de la organización.

tiene que en general, el promedio de cumplimiento de las 30 buenas prácticas evaluadas en las IES participantes en el estudio es de 54.5%. Esto puede apreciarse en el gráfico 3.10.

En el gráfico 3.11 se puede apreciar la evolución del indicador, con un cumplimiento de

3.11 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de desempeño.

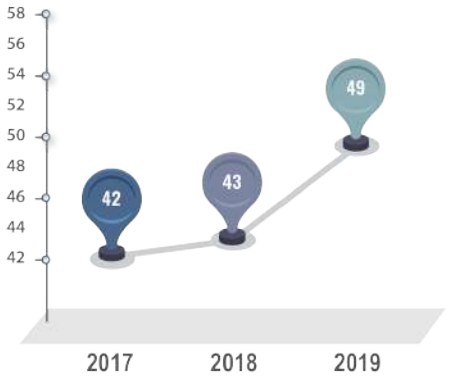


49.3% en 2017, pasando a 48.5 en 2018 y 54.53% en 2019. Esto representa un incremento de 5.5 puntos porcentuales en dos años.

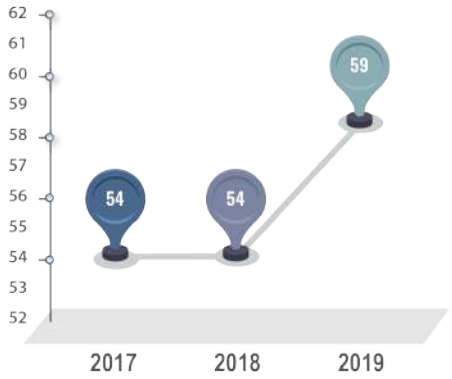
En el gráfico 3.12 se presenta un análisis más detallado de las 30 buenas prácticas evaluadas para el principio de desempeño. Entre las prácticas más extendidas entre las IES, relativas a este principio, están las relacionadas con la continuidad de servicios de TIC, con un cumplimiento promedio de 59%. Estas prácticas se refieren a la generación de información sobre los riesgos y problemas de seguridad que pueden afectar a la continuidad de los servicios para que se pueda decidir el nivel de riesgo aceptable para la organización, el diseño de

3.12 Análisis de las 30 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el principio de desempeño de la norma ISO/IEC 38500.

a) Rendimiento. Buenas prácticas evaluadas: 10

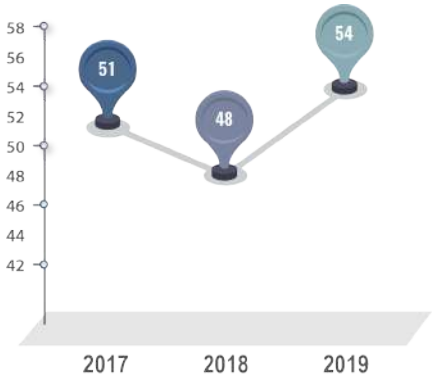


b) Continuidad de servicios de TIC. Buenas prácticas evaluadas: 4



c) Disponibilidad y calidad de la información. Buenas prácticas evaluadas: 6

d) Acuerdos de servicio. Buenas prácticas evaluadas: 10



un plan de contingencias que contemple la recuperación de un servicio en el menor tiempo posible tras un grave incidente.

Mientras tanto, las mejores prácticas menos extendidas en las IES para este principio de desempeño, son las asociadas con el rendimiento. Esto incluye el diseño y publicación de una política que refleje el rendimiento esperado de los procesos basados en TIC, la supervisión y auditoría del uso eficiente de las TIC para comprobar su rendimiento, la medición de la satisfacción de los usuarios y la medida en que las TIC contribuyen para alcanzar las metas estratégicas de cada servicio de la institución; con un cumplimiento promedio de 49%.

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.

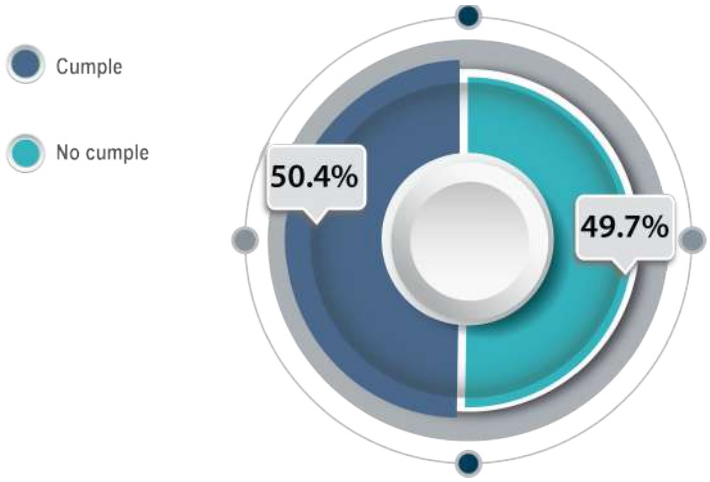
Para evaluar las tareas asociadas con el principio de cumplimiento se han seleccionado para el presente estudio, 15 buenas prácticas, que son consistentes con la norma ISO/IEC

Tabla 3.5 Adopción de buenas prácticas: principio de cumplimiento

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas evaluadas	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2017	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2018	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2019
Catálogos	4	39%	43%	46%
Cumplimiento Normativo	3	47%	52%	56%
Auditorías	4	49%	53%	55%
Estándares	4	33%	39%	44%
	15	42.00%	46.80%	50.35%

38500, y cuya evaluación en lo relativo a su adopción o cumplimiento se muestra a continuación:

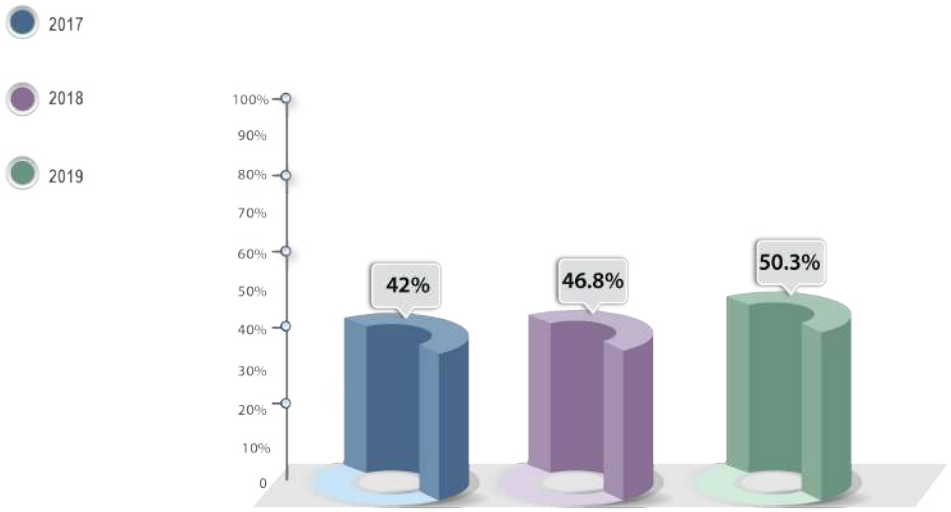
3.13 Adopción de buenas prácticas en 2019: principio de cumplimiento.



50.4% de las IES participantes en el estudio cumplen con las leyes y regulaciones obligatorias de las TIC. En ellas, las políticas y prácticas están claramente definidas, implementadas y aplicadas.

De las 137 IES que participaron en el estudio relativo al gobierno de las TIC en 2019, se tiene un nivel de cumplimiento promedio de 50.4%. Esto se muestra en el gráfico 3.13

3.14 Adopción de buenas prácticas, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de cumplimiento.

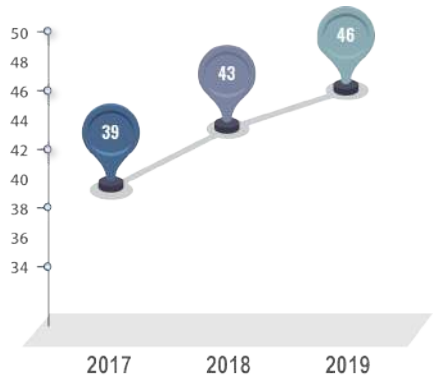


En el gráfico 3.14 se muestra la evolución del indicador, el cual tuvo un nivel de cumplimiento de 42% en 2017, pasando a 46.8 en 2018 y llegando a 50.35 en 2019. Esto significa un crecimiento de 8.35 puntos porcentuales en dos años.

El gráfico 3.15 muestra un análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de cumplimiento. Las buenas prácticas más extendidas entre las IES, relativas a este principio, son las relativas al cumplimiento normativo, es decir, la asignación de la responsabilidad de controlar que se satisfaga el cumplimiento normativo, la revisión periódica de las competencias de los responsables de asegurar el cumplimiento normativo de TIC, así como

3.15 Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el 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

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 en 2019 del 56%.

Mientras tanto, las mejores prácticas menos extendidas en las IES son las asociadas con los estándares. Esto se refiere a la elaboración y actualización de un catálogo de referencia que contenga los estándares relacionados con las TIC aplicables o ya aplicados en la organización, el diseño y difusión de una política que promueva el uso generalizado en la organización de estándares y buenas prácticas profesionales relacionadas con las TIC, así como la evidencia de gestionar las TIC con base en metodologías o estándares (ITIL, COBIT, ISO 20000); con un cumplimiento promedio de 44% en 2019.

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.

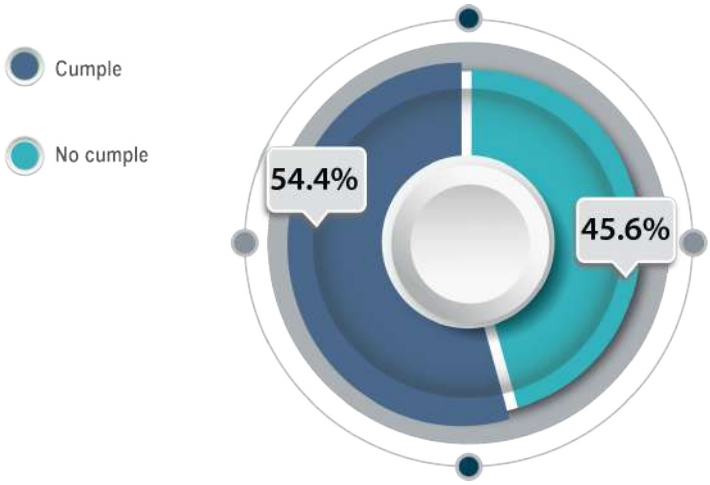
Para evaluar las tareas asociadas con el principio de comportamiento humano se han se-

Tabla 3.6: Adopción de buenas prácticas: principio de comportamiento humano.

Buenas prácticas sobre:	Cantidad de buenas prácticas evaluadas	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2017	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2018	Porcentaje de Cumplimiento (promedio) 2019
Grupos de Interés	4	50%	51%	54%
Resistencia al Cambio	7	46%	47%	48%
Las personas	2	29%	34%	38%
Carga de trabajo	2	40%	40%	42%
	15	41.3%	43.0%	45.6%

leccionado 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 a continuación:

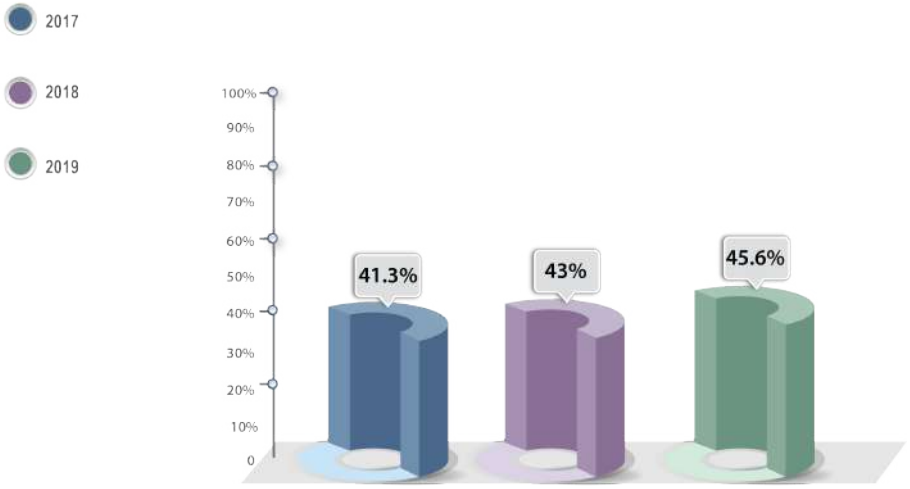
3.16 Adopción de buenas prácticas en 2019: principio de comportamiento humano



En 45.6% de las IES, las políticas, prácticas y decisiones de las TIC demuestran respeto por el comportamiento humano, incluyendo las necesidades actuales y cambiantes de todas las personas que forman parte del proceso.

En el gráfico 3.17 se muestra la evolución del indicador, con un nivel de cumplimiento promedio de 41.3% en 2017, incrementando a 43% en 2018 y llegando a 45.6% en 2019. Esto representa un incremento de 4.3 puntos porcentuales en dos años.

3.17 Adopción de buenas prácticas, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de comportamiento humano.



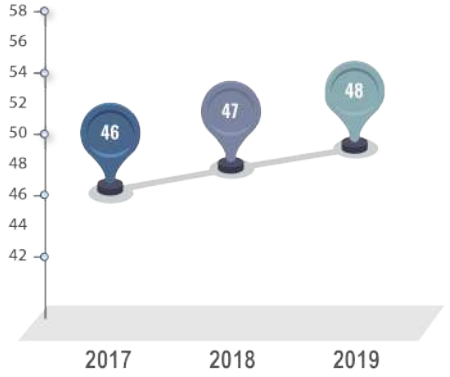
De las 137 IES que participaron en el estudio relativo al gobierno de las TIC en 2019, se tiene en general, que el promedio de cumplimiento de las 15 buenas prácticas evaluadas en las IES participantes en el estudio es de 45.6%. Esto se muestra en el gráfico 3.16.

En el gráfico 3.18 se muestra el análisis detallado de las 15 buenas prácticas evaluadas para el principio de comportamiento humano. Las buenas prácticas más extendidas entre las IES, relativas a este principio, por tercer año consecutivo son las relacionadas con los grupos de interés, esto es, identificar los diferentes grupos de interés y usuarios de los servicios de TIC de la universidad, la documentación formal de cómo va a participar cada uno de los grupos de interés y usuarios en las nuevas iniciativas de TIC, el tratamiento diferenciado de los grupos de usuarios prioritarios al momento de implicarlos en los procesos de cambio y

3.18 Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el principio de comportamiento humano de la norma ISO/IEC 38500.

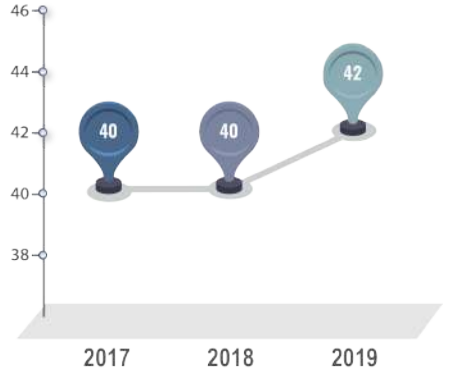
a) Grupos de interés. Buenas prácticas evaluadas: 4

b) Resistencia al cambio. Buenas prácticas evaluadas: 7



c) Las personas. Buenas prácticas evaluadas: 2

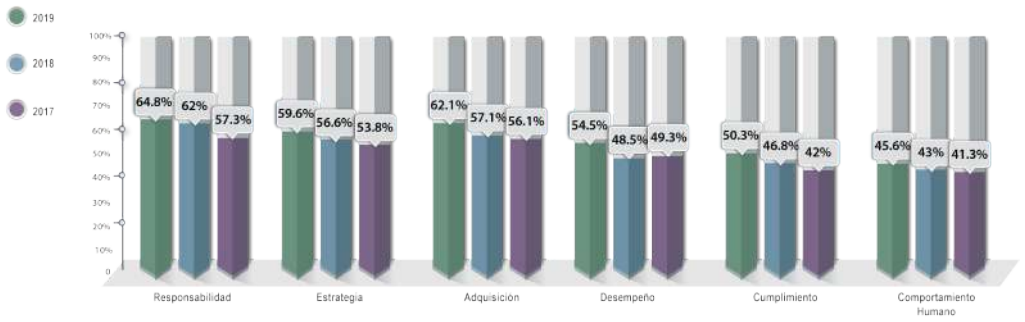
d) Carga de trabajo. Buenas prácticas evaluadas: 2



el diseño de un procedimiento que sirva para conocer las necesidades y preocupaciones relacionadas con las TIC de los usuarios de los servicios; con un cumplimiento promedio del 54%.

Mientras tanto, las mejores prácticas menos extendidas en las IES para este principio, son las asociadas con las personas, es decir, la estructuración de una trayectoria profesional que mida el nivel de destrezas del personal de TIC y que refleje promociones basadas en la adquisición de dichas destrezas y en los éxitos institucionales obtenidos durante los procesos de cambio, así como la existencia de un procedimiento para medir el nivel de destrezas, especialmente las relativas a las TIC de los individuos de los distintos grupos de interés; con un cumplimiento promedio de 38%.

3.19 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018 y 2019.



En el gráfico 3.19 se presenta un resumen del cumplimiento de 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 y 2019.

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:

- **Inexistente.** Falta total de un proceso reconocible. La organización ni siquiera ha reconocido que hay un problema por resolver.
- **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.
- **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.

- **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.
- **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.
- **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. Los procesos están automatizados y tienen incorporadas herramientas para mejorar su calidad y efectividad; debido a ellos, 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 IES participantes en el estudio 2019, organizada por principios, estructurado de acuerdo a la norma ISO/IEC 38500:

Madurez del principio de responsabilidad

Para determinar la madurez del principio, se evalúan las opciones para la asignación de responsabilidades en materia del uso actual y futuro de las TIC, se evalúan también las opciones para la asignación de responsabilidades, esto es que los directivos deberían tratar de garantizar el uso y entrega efectiva, eficiente, aceptable de las TIC en apoyo de los objetivos del negocio actuales y futuros.

Por otra parte, se evalúa 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

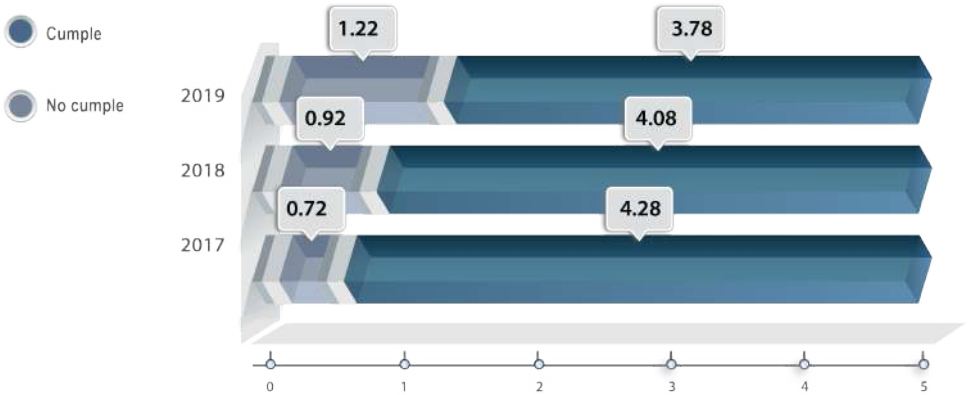
los mecanismos apropiados del gobierno de las TIC en la organización; que se reciba por quien corresponda, toda la información que se necesita para cumplir con sus responsabilidades y rendir cuentas; así como la supervisión del rendimiento de las personas para cumplir con las responsabilidades que corresponden 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 2019 es: 1 - Inicial (la medición relativa es de 1.22 en una escala de 5) y representa un incremento de 0.50 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017. Esto se muestra en el gráfico 3.20.

Esto significa que en la generalidad de las IES que formaron parte del estudio, las res-

3.20 Madurez del principio de responsabilidad.



"Madurez:1.12 (nivel1 - inicial)"

ponsabilidades 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 en el principio de responsabilidad.

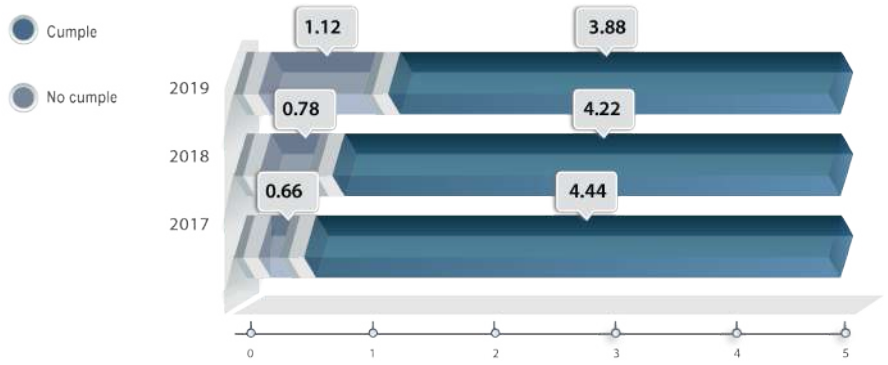
Madurez del principio de estrategia

Para determinar la madurez de este principio, se evalúa 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; y se evalúan las actividades realizadas en ese sentido.

También se consideran 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; también se evalúan 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.

También se evalúa 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

3.21 Madurez del principio de estrategia



"Madurez:1.12 (nivel1- inicial)"

se alcanzan los beneficios propuestos.

El Nivel de Madurez de las IES asociadas a la ANUIES en 2019 para el principio de Estrategia es: 1 - Inicial (la medición relativa es de 1.12 en una escala de 5) y representa un incremento de 0.46 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017. Esto se muestra en el gráfico 3.21.

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; y 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 en el principio de estrategia.

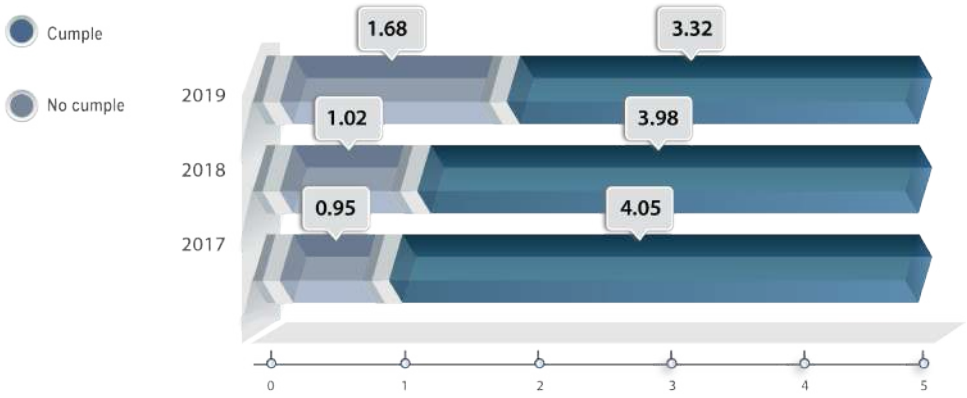
Madurez del principio de adquisición

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; se evalúa si es posible asegurar el equilibrio entre los riesgos y la rentabilidad de las inversiones propuestas.

Por otra parte, se evalúa 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; así como también se evalúa que sea posible asegurar que el abastecimiento de insumos (incluyendo los internos y externos) apoyen las necesidades de negocio de la organización.

Finalmente, para complementar el alcance de la evaluación de este principio, se consideran las acciones de control que permitan supervisar las inversiones en las TIC para asegurar que proporcionan las capacidades requeridas.

3.22 Madurez del principio de adquisición



"Madurez:1.68 (nivel1- inicial)"

El Nivel de Madurez de las IES asociadas a la ANUIES en 2019 para el principio de Adquisición es: 1 - Inicial (la medición relativa es de 1.68 en una escala de 5) y representa un incremento de 0.73 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017. Esto se muestra en el gráfico 3.22.

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 en el principio de adquisición.

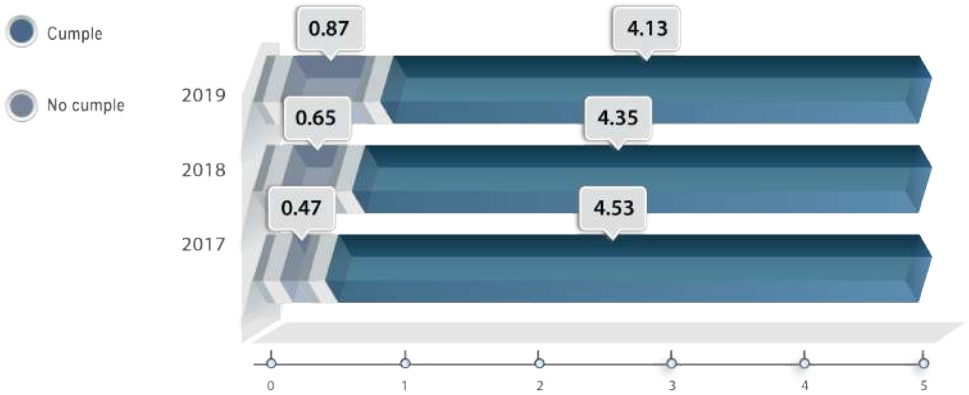
Madurez del principio de desempeño

Para evaluar la madurez de este principio se evalúan diversos aspectos, como 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 evalúan 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; así como también 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.

Finalmente, se evalúan también las acciones de control relativas a la supervisión de la medida en el que las TIC soportan la organización; y la supervisión de la asignación de recursos y presupuesto, para asignar la prioridad de acuerdo con los objetivos del negocio.

3.23 Madurez del principio de desempeño



"Madurez:0.87 (nivel1- inicial)"

El Nivel de Madurez de las IES asociadas a la ANUIES en 2019 para el principio de Desempeño es: 1 - Inicial (la medición relativa es de 0.87 en una escala de 5) y representa un incremento de 0.40 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017. Esto se muestra en el gráfico 3.23.

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 en el principio de desempeño.

Madurez del principio de cumplimiento

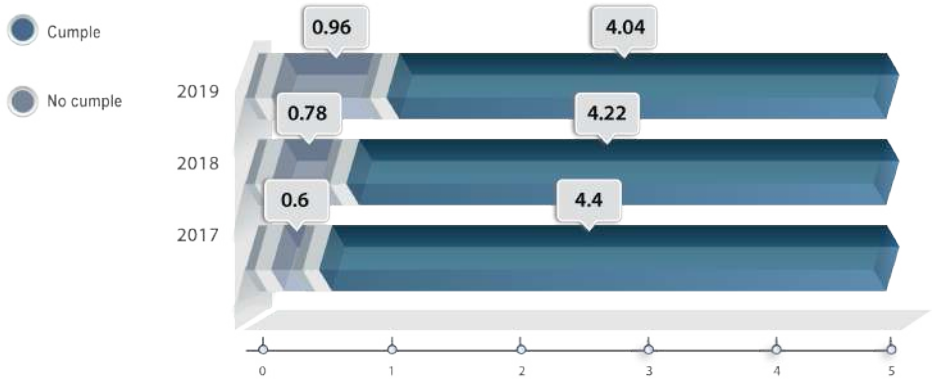
Para evaluar la madurez de este principio se debe revisar periódicamente el grado de cumplimiento de obligaciones (legislación, regulaciones), políticas internas, normas y directrices profesionales; y revisar periódicamente la conformidad interna de la organización para su sistema de gobierno de las TIC.

Se debe evaluar también las acciones de dirección tendientes a guiar a los responsables para establecer los mecanismos que garanticen que las TIC cumplan con las obligaciones (legislación, regulaciones), normas y directrices; se evalúan las acciones para establecer políticas para que la organización pueda cumplir con sus obligaciones internas en el uso de las TIC; y los mecanismos que dispongan que todos los actos relativos a las TIC sean éticos.

Finalmente, la madurez de este principio se evalúa mediante 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; además de supervisar 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 en 2019 para el principio de Cum-

3.24 Madurez del principio de cumplimiento



"Madurez:0.96 (nivel1- inicial)"

plimiento es: 1 - Inicial (la medición relativa es de 0.96 en una escala de 5) y representa un incremento de 0.36 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017. Esto se muestra en el gráfico 3.24.

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 en el principio de cumplimiento.

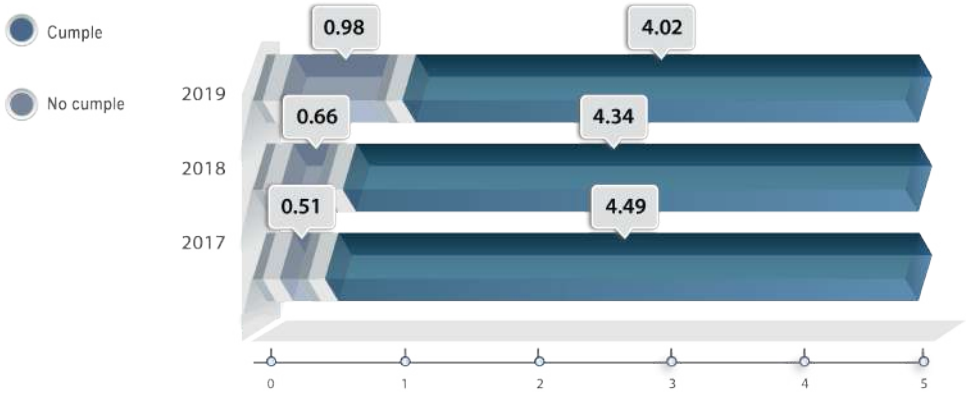
Madurez del principio de comportamiento humano

Para evaluar la madurez de este principio se deben evaluar las actividades de TIC para asegurar que los comportamientos humanos son identificados y considerados apropiadamente. También se deben evaluar las acciones directivas tendientes a asegurar que se comprende y existe conciencia de la intervención del factor humano en las actividades de TIC; también se evalúa 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. Posteriormente deben escalarlos a quienes tomen

las decisiones pertinentes.

Finalmente, en este principio se evalúan acciones de control que permitan supervisar las prácticas de trabajo, para asegurarse de que sean compatibles con el uso adecuado de la información.

3.25 Madurez del principio de comportamiento humano



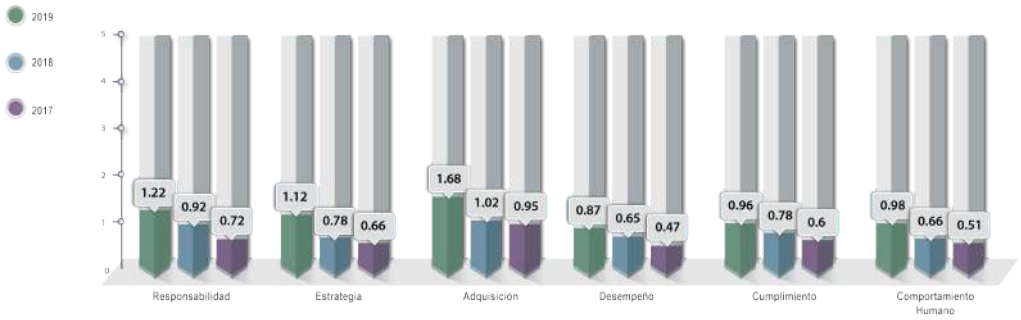
"Madurez:0.98 (nivel1- inicial)"

El Nivel de Madurez de las IES asociadas a la ANUIES en 2019 para el principio de Comportamiento Humano es: 1 - Inicial (la medición relativa es de 0.98 en una escala de 5) y representa un incremento de 0.47 puntos en relación con los resultados del estudio en 2017. Esto se muestra en el gráfico 3.25.

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 en el principio de comportamiento

3.26 Resumen comparativo de la madurez de los principios de la norma ISO/IEC 38500



humano.

En el gráfico 3.26 se presenta un resumen de la madurez de los seis principios de la norma ISO/IEC 38500 y se puede apreciar una mejora en la madurez de cada uno de ellos, en relación con los resultados del estudio de 2017.

4.3 Conclusiones sobre el Gobierno de las TIC

La incorporación de las TIC en una Institución de Educación, particularmente en el nivel Superior, es un proceso sumamente retador, en el que si no existe una planeación adecuada, se termina por atender necesidades a corto plazo, brindar atención a problemas inmediatos y automatizar el desorden existente, diluyendo el principal aporte de las TIC a la organización. En esos casos, las TIC son concebidas como un gasto y no como una inversión estratégica.

Un paso fundamental que todas las IES deben dar para construir un modelo de organización que facilite la incorporación eficiente de las TIC, es alinear los objetivos estratégicos y las expectativas de sus comunidades con la estrategia institucional de TIC. Para ello es fundamental primeramente establecer planes de desarrollo, planes maestros o agendas digitales de TIC que integren las visiones estratégicas y organizacionales con la visión estratégica de las TIC.

Para que estos planes de desarrollo de TIC sean completos deberán permitir la toma de decisiones en cuatro áreas:

- objetivos (estrategias, planes o controles),
- procesos (especificaciones, flujos o descripciones de tareas),
- personas (estructura de relaciones en la organización, roles y responsabilidades) y
- tecnologías (elementos físicos, software y hardware).

Estas decisiones y su alcance, deben ser comprendidas en su totalidad por los involu-

crados, tomadas en cierta temporalidad y ser monitorizadas. En ese sentido, el Gobierno de TIC especifica los procedimientos de toma de decisiones, las estrategias, políticas, responsabilidades, estructuras y procesos para la utilización de las TIC en una organización y debe formar parte de la cultura organizacional.

La alta dirección debe prestar suficiente atención a las TIC, para asegurar que se mida el desempeño de las TIC desde el punto de vista financiero de retorno de la inversión, para asegurar que cada peso invertido tiene un impacto en la mejora de algún indicador estratégico para la institución.

Para medir el valor generado por las TIC se considera el rendimiento y la relación costo-beneficio, mediante un plan que contenga los indicadores adecuados. Los indicadores deben satisfacer los objetivos estratégicos institucionales, y asignarles un valor financiero cuando sea posible (algunas opciones para ello es el uso de estrategias para calcular el retorno de inversión, el valor actualizado neto, la tasa de retorno interno y el periodo de recuperación de la inversión), aunque también se utilizan indicadores internos propios de cada organización.

Dado que los elementos que favorecen la efectividad del gobierno de las TIC por lo general están relacionados con las personas: el apoyo directivo, las destrezas, capacidades y compromiso institucional de todos los grupos de interés son fundamentales para el éxito. En este contexto, las IES deben preocuparse por integrar un equipo de gobierno de las TIC con buenas capacidades y alto grado de compromiso, pues el principal obstáculo al implantar un sistema de gobierno de las TIC es la existencia previa de una cultura (gobierno y gestión) informal y descentralizada en torno a las TIC.

Se recomienda, como una buena práctica la toma de decisiones de manera participativa, a través de comités específicos para las TIC, que ayudarán a que las decisiones se tomen con base en las aportaciones y experiencia de los responsables y al ser tomadas conjuntamente, tendrán el apoyo de todos los miembros del comité para su difusión e implantación.

Desafortunadamente, el estudio arroja que una gran parte de las IES no cuentan con un comité de estrategia, un comité de dirección de las TIC, equipos para el diseño de procesos y acuerdos de nivel de servicio con los grupos de interés relacionados con los procesos. Por tanto, es recomendable que las IES consideren la creación de estos comités como apoyo a la toma de decisiones estratégicas de la institución.

Las organizaciones suelen utilizar modelos de referencia y buenas prácticas para implementar sus iniciativas de gobierno de las TIC. En el ámbito universitario, el estudio brinda elementos para confirmar que las buenas prácticas relacionadas con el gobierno de las TIC se conocen, pero se utilizan poco y no están muy extendidas.

Las IES en México, requieren implantar sistemas de gobierno de sus TIC si desean mejorar su rendimiento y efectividad. Este objetivo se puede alcanzar utilizando la norma ISO/IEC 38500, que incluye un modelo de gobierno de las TIC y una guía de sugerencias y buenas prácticas que puede ser útil como un punto de partida y que ha sido adoptado por otras universidades, por lo cual es el principal referente utilizado para la realización de este estudio.

La mejora del gobierno de las TIC en las universidades debe comenzar por la promoción

del CIO, que debe adquirir protagonismo en la planificación estratégica de la institución. El CIO idealmente debe ser responsable de confeccionar y gestionar el presupuesto de las TIC (incluyendo estrategias a corto y largo plazo), y diseñar e implementar sistemas de gestión y medición del desempeño de los indicadores.

Los rectores deben asegurarse de que el CIO sea aceptado al más alto nivel de toma de decisiones para que la IES logre una óptima utilización de la información, el conocimiento y la infraestructura de TIC. El estudio arroja evidencia de que esta es una asignatura pendiente y un reto para el próximo año.

El estudio identifica la necesidad de fortalecer el papel del CIO al interior de las IES, para que pueda afrontar con mejores perspectivas sus retos más importantes:

- gestionar la comunicación entre el equipo de TIC y el resto de la organización;
- asegurar que los usuarios de la organización comprendan los planes y objetivos de las TIC;
- especificar, desarrollar y desplegar los sistemas de información institucionales;
- gestionar los proyectos, contratos y compras de TIC;
- asegurar el cumplimiento normativo;
- gestionar la seguridad de la información;
- asegurar que la estructura de TIC proporcione el soporte adecuado para alcanzar los objetivos estratégicos establecidos por la alta dirección, aprovechando al máximo los activos de TIC;
- estructurar y analizar la gestión de las unidades de TIC para identificar las competencias que hay que retener, desarrollar y las que convienen ser externalizadas.

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/IEC 38500 está diseñada para 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, coordinados y suficientes para alcanzar los objetivos establecidos por la estrategia de la IES. El estudio identifica la necesidad de fortalecer este aspecto en una gran cantidad de IES. 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.

El plan de inversiones y los presupuestos de las TIC se deben integrar en el plan financiero global de la universidad, que debe ser realista, equilibrado, alcanzable y asegurar que las inversiones en TIC se realizan con base en un equilibrio entre riesgos y beneficios. En ese sentido, el estudio sugiere como una estrategia el diseño de un portafolio de inversiones en TIC basada en una cartera priorizada de proyectos que puedan ser ejecutados con éxito a corto plazo. La evaluación de dicho éxito alcanzado por cada proyecto y la decisión por

parte del Consejo de Dirección sobre su continuidad, modificación o cancelación debería estar formalizada en un documento y acompañarse con un cuadro de mando de indicadores y metas.

Luego de realizar el estudio desde 2016, y repetirlo en condiciones similares durante 2017, 2018 y 2019, se observa que las IES mexicanas han tenido incrementos importantes en el cumplimiento de buenas prácticas y en el nivel de madurez del gobierno de las TIC. Si bien estos incrementos no son sustanciales, son constantes y las tendencias son crecientes.

En cuanto a la madurez, la mayoría de los principios se encuentra en el nivel inicial, sin embargo existen cada vez más y mejores condiciones en un número creciente de IES que nos hace ser optimistas para considerar que en los próximos dos años, algunos de los principios estarán en los niveles 2 de madurez (repetible), algo sin precedente en México, lo cual sería bastante positivo en términos del contexto internacional de las Instituciones de Educación Superior en Iberoamérica.

LÍNEAS DE ACCIÓN DE LOS DIRECTIVOS DE TIC (CIOS) PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Capítulo IV.
Líneas de acción de los Directivos de TIC (CIOs) para la Transformación Digital en las Instituciones de Educación Superior

Introducción

En la actualidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación avanzan a un ritmo más rápido que las organizaciones. En las Instituciones de Educación Superior, las áreas de TIC presentan un rezago de entre cinco y diez años respecto a otros sectores (@ellucian, s.f.), lo que significa que el CIO universitario necesita esforzarse en incrementar la agilidad en materia de implementación tecnológica para que su organización pueda ofrecer más y mejores servicios a un ritmo similar al de las organizaciones de otros sectores [22]. Pese a ello, es innegable que el tema digital de las universidades ha madurado. En tal escenario, el CIO, que de acuerdo a (Rowsell-Jones, 2019) e (IBM, 2011), evoluciona a pasos agigantados hacia el perfil del CEO en la alineación de prioridades y funciones estratégicas, está obligado a sintonizar con esta nueva era de incrementos rápidos en la escala de los temas digitales (Rowsell-Jones, 2019). Expresado en otros términos, el CIO universitario "debe de comenzar a pensar como un CIO" (@ellucian, s.f.), a planificar desde una perspectiva de transformación para construir una nueva visión de futuro que, necesariamente, deberá socializar con todos y cada uno de los miembros de su equipo, alentándolos a pensar como CIO's para asegurar su compromiso con la estrategia universitaria en TIC. Un propósito que necesariamente requiere del CIO, es comenzar a pensar menos en las TIC y más en el desarrollo de la misión y visión de las IES (@ellucian, s.f.) a través del uso innovador de la tecnología. Requiere, así mismo, visualizar su rol desde una perspectiva estratégica, comprender el entorno universitario y la forma en que deberá posicionarse en él para incrementar su impacto. De acuerdo a ello, este capítulo muestra de dónde viene el CIO universitario, dónde está posicionado en la actualidad y hacia dónde se dirige en un futuro cercano.

Parte I. De dónde viene el CIO

Cronología de un perfil profesional en ascenso

Si existe un perfil profesional que ha evolucionado a lo largo de las últimas cuatro décadas es el Chief Information Officer, CIO: de tecnólogo a líder de innovación con visión estratégica de la organización. Recorrido que Sabhlok [25] (2012), describe en cuatro etapas: nacimiento, consolidación, expectativas y transformación.

Etapa 1. 1980-1990. El CIO como desarrollador de tecnología

Durante la década de los 80 las organizaciones iniciaron el desarrollo de su infraestructura tecnológica. El área de tecnología era poco importante dentro de la estructura organizacional y el puesto que incipientemente comenzaba a emerger en las IES, era el de responsable de cómputo, que regularmente era ocupado por distintos perfiles profesionales.

Etapa 2. 1990-2000. El CIO como alineador de tecnología

La popularización de Internet y del correo electrónico, y a su vez de la consolidación de los sistemas CRM (Customer Relationship Management) y ERP (Enterprise Resource Planning) aunado al denominado efecto 2000, obligan a las organizaciones a renovar sus sistemas tecnológicos afianzando la posición del CIO que, pese a ello, dista aún de considerarse un actor relevante en la estructura organizacional, en esta etapa las IES comienzan a contar con Departamentos de Cómputo o de sistemas, nombrando a un jefe de dicho Departamento que podía o no tener un perfil profesional ingenieril o tecnológico y comienzan a surgir.

Etapa 3. 2000-2010. El CIO como integrador de tecnología

Con el uso más intensivo del Internet inician los nuevos modelos de negocio digital-e-business-; la tecnología ocupa un lugar relevante en las organizaciones que permite al CIO escalar posiciones en el organigrama En esta etapa en los organigramas de las IES, comienzan a emerger las Direcciones de Cómputo o Direcciones TIC, o bien Coordinaciones Administrativas o generales de Cómputo, sistemas o de TIC, y por ende se percibe ya más consolidado ese puesto de Director o Coordinador de TIC. Adicionalmente, fenómenos sociopolíticos de extrema importancia, como la adopción del euro, generaron nuevas necesidades organizacionales relativas a la adaptación a esos sistemas a fin de mantener un flujo comercial integrado. El rol del CIO mutó hacia un perfil de integrador de tecnología, cada vez más dedicado a integrar diferentes soluciones comerciales en la organización a partir de una triple estructura de roles reflejada en la figura 4.1.

4.1 El nuevo rol del CIO:2000-2010

Fuente. Adaptado de IBM (2009:11).

Etapa 4. 2010-2020. El CIO como arquitecto de la tecnología

Nacen las plataformas en la nube y, más allá de las arquitecturas SOA, ganan popularidad los microservicios, que abocan a los CIO a combinar para las organizaciones soluciones emergentes locales y en la nube, de tal forma que la conjunción de grandes cantidades de recursos informáticos descentralizados convierte al CIO en arquitecto de tecnología: "En la empresa, tiene que haber alguien que entienda cómo encajan las piezas entre sí y [que], en especial en los entornos de la nube, [...] pueda armar el rompecabezas" (Gartner, 2011: 21). Por otra parte, a lo largo de la segunda década del siglo XXI el perfil del CIO comenzó a mutar hacia el perfil del CEO, convirtiéndose en un elemento esencial de la dirección ejecutiva de las organizaciones aun cuando pueda percibirse indefinición o disparidad en los mandatos que reciben, esto es, en las expectativas de las organizaciones en relación a la función de TIC. Así, el CIO continúa trabajando en el aumento de la eficacia organizacional, en acrecentar la innovación a través de productos, mercados y modelos de negocio novedosos pero, también, asume un rol activo en la transformación de las organizaciones, tal y como puede percibirse en la figura 4.2.

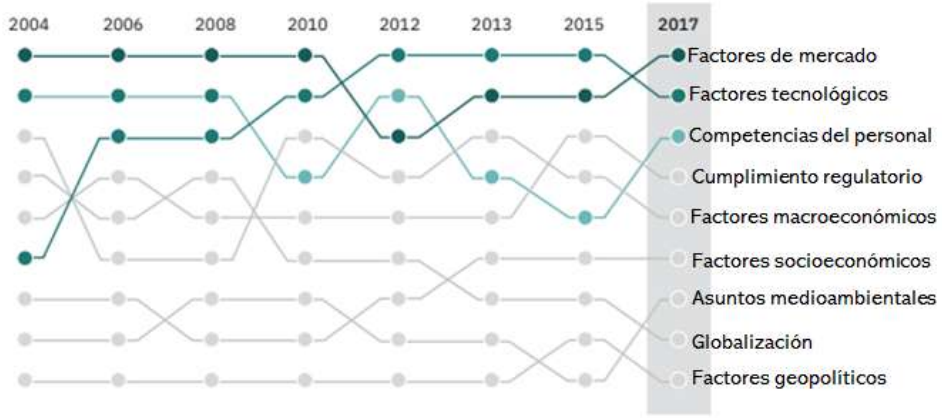
Figura 4.2 El mandato del CIO.2010-2020.

Fuente: IBM (2013:2).

Etapa 5. 2020-…

A lo largo de estos primeros años del siglo XXI el CIO ha transformado su perspectiva y el grado de interés por incluir dentro de su ámbito de actuación diversos factores que suben y bajan en su escala de valor de modo acorde su posicionamiento en la organización, tal y como se refleja en la figura 4.3.

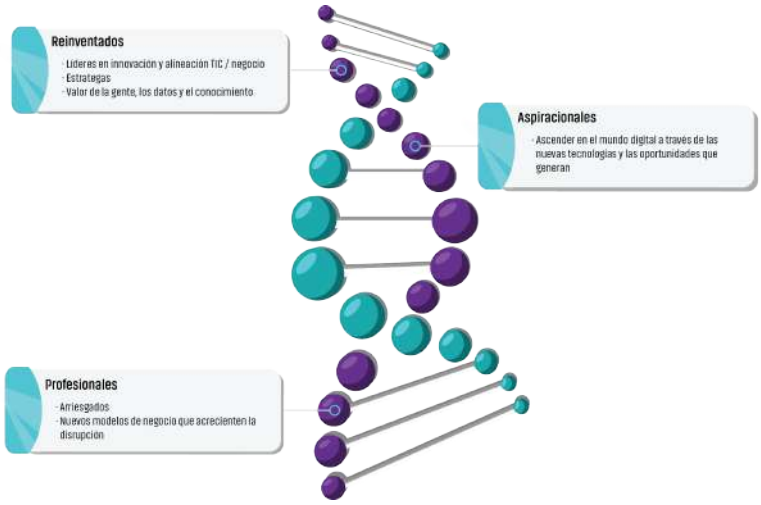
4.3 Intereses del CIO: 2004-2017



Fuente. Adaptado de IBM (2018:3).

La lectura de la figura 3 muestra a los factores de mercado —competencia, cambios en las preferencias de los clientes—, los factores tecnológicos y las competencias del personal como las tres fuerzas externas con mayor impacto a corto plazo sobre la función del CIO, cuyos mandatos aunque todavía están presentes, irán perdiendo visibilidad a futuro en pro de la reinvención de la figura del CIO, abocado ahora a la construcción de sus propios arquetipos, que han ido emergiendo en diferentes etapas de la transformación o reinvención digital , . Se percibe en esta fase un claro mimetismo entre el perfil del CIO y el de su organización (v. figura 4.4).

Figura 4.4. Arquetipos del CIO.



Fuente: Basada en IBM (2018:4).

Parte II. En dónde está el CIO universitario

Historia de un perfil profesional reinventado

1. *Importancia del liderazgo del CIO*

La literatura coincide en afirmar la necesidad de líderes de TIC que sostengan la estrategia y la visión de la institución universitaria, CIO's enfocados en reflejar: (i) el valor estratégico de las TIC en sus iniciativas y objetivos; (ii) tecnología educativa que promueva la eficacia pedagógica y, (iii) una visión de los sistemas de la organización en general. En tal contexto, el CIO contemporáneo debe entender que la propuesta de valor de la tecnología en el panorama de la educación superior del siglo XXI expresa algo más que problemas transaccionales, lo que no implica que no deba de satisfacer también las necesidades transaccionales básicas. En tal escenario, el CIO universitario está obligado a potenciar su rol de estratega a través del establecimiento de relaciones dialógicas con el gobierno corporativo de las IES para generar, a través del uso innovador de la tecnología, nuevas perspectivas de análisis de los procesos universitarios que implican centrarse más en el negocio de las IES que en las TIC. Así, deberá explicar (i) el propósito de la tecnología y (ii) la forma en que la tecnología puede ayudar a la gestión universitaria en términos eficacia y eficiencia a través de entornos de trabajo más flexibles que agregan valor a la estrategia universitaria.

Derivado de ello, es importante que el gobierno universitario asuma que si bien las TIC no sustituyen a las personas al flexibilizar el entorno de trabajo y las formas en que este se efectúa, al simplificar los procesos facilitando su ejecución, dotan a la universidad de mejores escenarios para avanzar en sus funciones sustantivas: educar estudiantes, generar conocimiento, interactuar con sus grupos de interés… El CIO debe transmitir el mensaje adecuado en los términos precisos para que la alta dirección de las IES pueda entender con exactitud las propuestas y objetivos de TIC. También debe asegurar la congruencia de las iniciativas estratégicas, la misión y los valores de las áreas de TIC con la visión estratégica y los objetivos del gobierno corporativo de la IES.

Un cambio significativo de perfil que sitúa al CIO en el centro de la acción universitaria, como agente transformador encargado de manejar el delicado equilibrio entre las prioridades operativas, los planes estratégicos y los nuevos enfoques para la innovación. Para ello, deberá autogestionar sus funciones, comenzar a pensar como un CIO, planificar desde una perspectiva de gestión para construir una nueva visión de futuro que, necesariamente, deberá socializar con todos y cada uno de los miembros de su equipo alentándolos a pensar como CIO's para asegurar su compromiso con la estrategia universitaria en TIC.

2. *Los roles del CIO universitario*

Del CIO universitario se espera: (i) una compleja combinación de visión tecnológica y estratégica, profundidad técnica, experiencia en educación superior, conocimiento de las organizaciones, liderazgo y desarrollo de talentos; (ii) capacidad para comunicar la visión del modo en que la tecnología puede impulsar la misión universitaria sin perjuicio del mantenimiento de las operaciones tecnológicas en niveles óptimos de eficiencia; (iii) capacidad para guiar la misión de docencia, investigación y vinculación al entorno, de forma que cada integrante de la organización universitaria, todos y cada uno de sus grupos de interés, interconecten con el propósito colectivo de la institución educativa y avancen junto con ella a través de la tecnología y, (iv) ¿conocimientos tecnológicos?, también, aunque en un nivel de menor relevancia, dado que su equipo contará con tecnólogos suficientes para guiarlo en la materia.

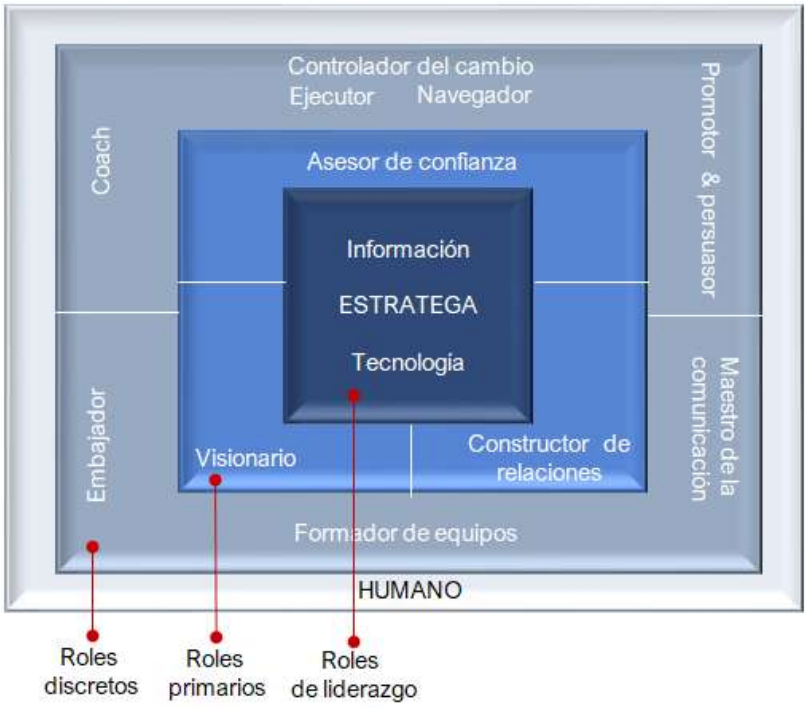
Cabría preguntarse sobre el porqué de tan amplio perfil, en algunos aspectos superiores en complejidad al del CIO de organizaciones no educativas si se tiene en cuenta la disparidad de entidades que integran una institución de educación superior, cada una de las cuales presenta necesidades tecnológicas específicas que deben considerarse individualmente.

La estandarización no siempre funciona, al CIO de TIC le corresponde plantear a cada unidad su visión estratégica y, a partir de esa visión global, recortarla a la medida de las necesidades concretas de cada área, descubrir qué necesita y como cubrir ese vacío; escuchar qué tipo de tecnología requieren y analizar el modo de implementarla en vez de lanzar una u otra tecnología inútil para los requerimientos de área (Rodney Nobles, CIO del Waukesha County Technical College) [22].

Las TIC, y a través de ellas el CIO, apoyan el desarrollo de la educación superior y los cambios sufridos por las IES a lo largo de las dos últimas décadas, integrándose paulatinamente en el tejido universitario, transitando desde la táctica a la estrategia. En este escenario, el CIO está en una posición única para agregar valor al desarrollo universitario si está dispuesto a comprender la organización, a ayudar a fortalecer la estrategia y, finalmente a comprender el entorno y ubicar el mejor lugar para posicionarse para lograr el mayor impacto. En otros términos, el CIO debe colocarse en el centro de la acción universitaria para equilibrar "las prioridades operativas y estratégicas" y asumir "un papel de liderazgo en la conducción de nuevos enfoques para la innovación" (Logicalis, 2018:3). Un cambio de perfil que ha sido ampliamente documentado y que ofrece numerosas categorizaciones en función del estudio que se analice: mandatos, arquetipos, rasgos… Análisis que comparten características esenciales del CIO —estrategia, innovación, agente transformador…— y, año con año, añaden nuevas marcas más o menos significativas en un esfuerzo titánico por delimitar un perfil profesional que parece evolucionar tan rápido como la propia tecnología. De todos ellos se ha seleccionado el modelo de liderazgo construido por EDUCAUSE/Jisc (2015) por dos motivos esenciales (i) proviene de una institución de análisis educativo por lo que no se

precisa adaptarlo al ámbito universitario como sucede con los perfiles generados desde el universo organizacional y (ii) presenta a una mayor aproximación a las características de las IES latinoamericanas (v, figura 4.5).

Figura 4.5. Modelo para el liderazgo de TIC (i).



Fuente: Basada en EDUCAUSE/Jisc (2015:12)

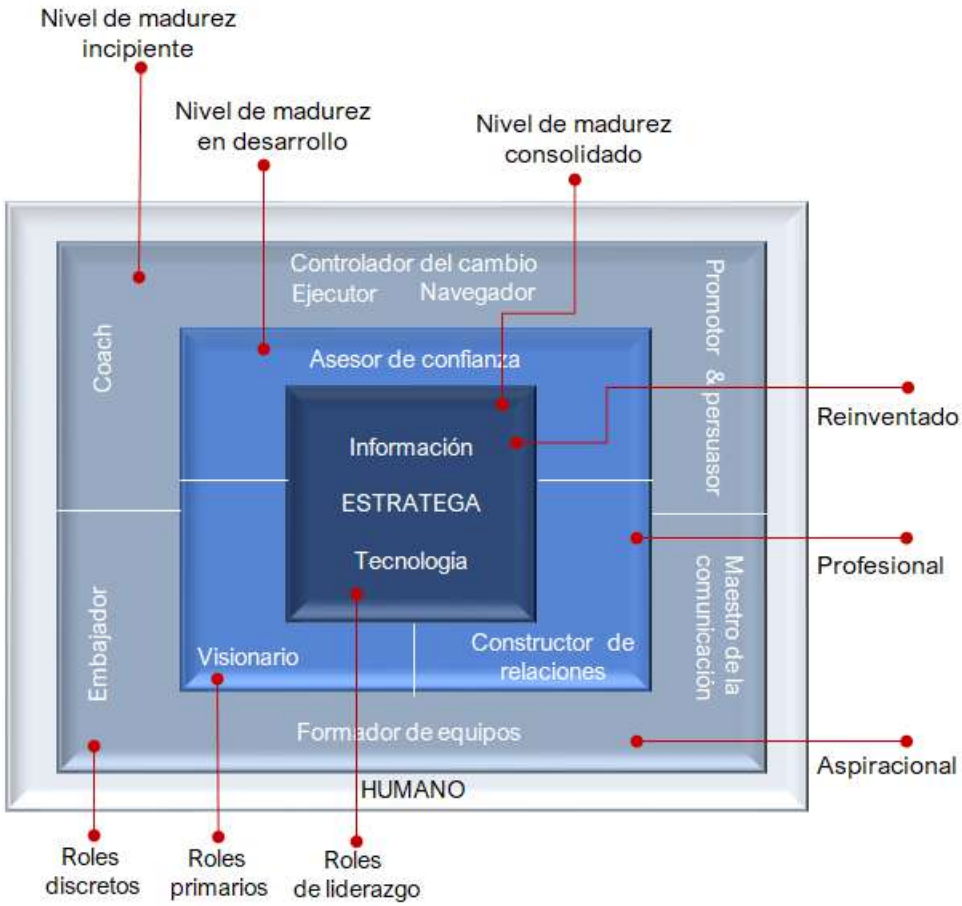
La lectura de la figura 4.5 muestra una triple estructura. En primer término, en el cuadrado central, correspondiente a los roles de liderazgo, aparece el estratega, cuya eficacia depende del conocimiento del CIO de la estructura organizacional de la institución, así como de una comprensión profunda del suministro de sistemas de información y del liderazgo en tecnología.

En el segundo cuadrado se ubican los roles primarios, interdependientes entre sí: (i) Asesor de confianza en tanto que corresponde al CIO establecer la credibilidad de las TIC a partir de la construcción de la visión y de una buena oferta de servicios ejecutados con eficacia. (ii) Visionario, en cuanto que el CIO comunica y promueve a visión de las TIC en un intento de persuadir a las partes de interés para que apoyen dicha visión. Finalmente, (iii) como constructor de relaciones, el CIO fomenta vínculos con los grupos de interés internos y externos de la institución.

En el tercer nivel se sitúan los roles discretos, que el CIO asume en momentos específicos: (i) Conductor/controlador del cambio, para superar las barreras que impiden la transformación organizacional, ya sea como: (a) navegante —directamente relacionado con el rol de visionario— que intenta fomentar la confianza y la credibilidad en las TIC "navegando" la organización a través de un cambio de proceso, o como (b) ejecutor/albacea —relacionado con el rol de asesor de confianza— se enfoca en hacer que las oportunidades de cambio se lleven a término. (ii) En el rol de maestro comunicador el CIO encuentra un modo de establecer relaciones dialógicas en todos los niveles de la organización, es decir, modifica su mensaje para que sea asimilado por todos y cada uno de los actores involucrados en el desarrollo de la entidad. (iii) Como promotor/persuasor, una vez que el CIO define su estrategia para apoyar el cambio positivo en la entidad universitaria deberá trabajar para convencer a las autoridades universitarias de que su propuesta es la correcta. (iv) Como coach/entrenador el CIO debe asegurarse de cada uno de los miembros de su equipo sea consciente y capaz de explotar el potencial de la tecnología. (v) Como constructor de equipos deberá conformar un equipo de trabajo de alto rendimiento fuertemente cohesionado para poder alcanzar los resultados esperados. Será obligación de CIO ofrecer la inspiración necesaria para ello. Por último, (vi) como embajador, el CIO debe promover una imagen positiva de las TIC, sin vulnerar las sensibilidades políticas de los diferentes grupos de interés a través de una visión amplia y ecuánime tanto de las TIC como de la organización universitaria.

El modelo puede acoger tanto a los arquetipos del CIO descritos en el punto anterior, como a los niveles de madurez de TIC en las organizaciones, de forma que: (i) los roles de liderazgo corresponden al arquetipo reinventado; (ii) los roles primarios al arquetipo profesional y, (iii) los roles discretos al arquetipo aspiracional. Igualmente, puede equipararse el desarrollo del CIO con el de la institución que lidera dado que el CIO mimetiza con su organización. De este modo: (i) un CIO reinventado podrá ejercer de manera óptima todos sus roles en una organización donde el desarrollo de TIC presente un nivel de madurez consolidado; (ii) el ejercicio de los roles primarios correspondientes a un CIO profesional llevarse a cabo adecuadamente en una organización donde las TIC hayan alcanzado al menos un nivel de madurez en desarrollo y, por último, (iii) en una entidad donde las TIC comiencen a emerger el CIO sólo podrá ejercer roles discretos, tal y como se expone en la figura 4.6.

4.6. Modelo para el liderazgo de TIC (ii).



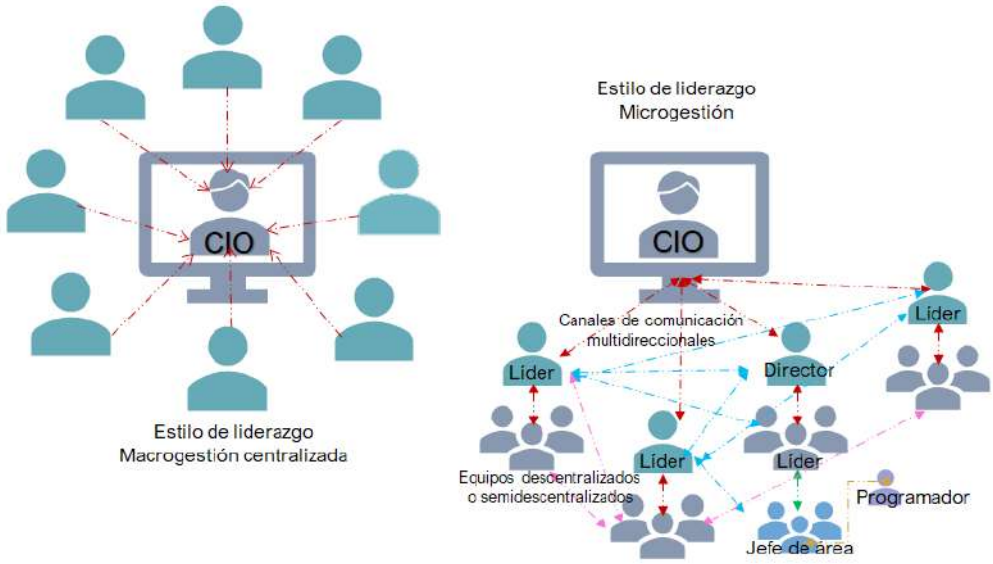
Fuente: Basada en EDUCAUSE/Jisc (2015:12), e IBM (2018:4).

<?> Llorens (2019) resume el acalorado debate que mantienen tanto las organizaciones como la academia respecto a la figura que debe liderar la transformación digital: ¿quién debe liderar esta transformación digital en la universidad? Si la transformación digital tiene que ver con la misión y la visión de la universidad, ésta solo puede tener éxito si es liderada por el Rector. Pero evidentemente necesitará que alguien de su equipo esté encima de ella. Según el estudio de ALTIMETER The 2016 State of Digital Transformation, la transformación digital era liderada por el CMO (Chief Marketing Officer) en el 34% de las organizaciones que formaban parte del estudio. En el 27% era el CEO (Chief Executive Officer), el 19% el CIO/CTO (Chief Information Officer y Chief Technology Officer) y en el 15% el CDO (Chief Digital Officer). En la versión de 2017, The 2017 State of Digital Transformation, ya el CIO/CTO sobrepasa al CMO (un 28% frente a un 23%). Además, un 34% de los casos el departamento responsable de la transformación digital es el de TIC (por delante del de Marketing/Digital en un 30%). Los departamentos y los máximos responsable de las TIC de las organizaciones van ocupando su liderazgo en la transformación digital. De igual forma debe ocurrir en las universidades. Pero solo será efectiva si es liderada desde la máxima instancia directiva [29]. Sin embargo, para efectos del presente documento y dado que la mayor parte de las universidades de la región carecen de un organigrama del área tecnológica tan estructurado como el de las grandes organizaciones empresariales, se considerará al CIO como el líder indiscutible de la transformación digital.

3. *Hacia la transformación digital del CIO*

Christopher Markham, CIO del SUNY Empire State College [22] afirma que para inspirar la transformación el CIO debe evangelizar, es decir, no puede hacerlo todo él mismo, debe persuadir y delegar en otros líderes y directores, combinando la autoridad con la responsabilidad; abrir camino desde la macrogestión centralizada —todas las decisiones recaen sobre el CIO— hacia la microgestión (ver figura 4.7) dando paso a la creatividad de sus líderes. El CIO marca la dirección y motiva a los demás a seguirla, dándoles libertad sobre el modo en que el camino debe recorrerse para alcanzar los resultados esperados, otorgándoles poder decisorio en diferentes niveles. De esta forma, aunque los resultados se determinan de modo colectivo bajo la dirección del CIO, corresponde a cada director, líder de proyecto, líder de equipo o jefe de área, encontrar el mejor modo de obtenerlos.

4.7. De la macrogestión centralizada de TIC a la microgestión descentralizada.



Esto es importante porque en las grandes implementaciones el éxito depende de la cohesión entre los equipos, de la forma en que se comunican, del modo en que interactúan para gestionar los proyectos en curso sin que requieran la supervisión puntual del CIO, cuyo rol se encamina hacia la eliminación de barreras y la gestión de riesgos.

Nos mantenemos fuera del camino para permitir que la (micro) gestión de proyectos la efectúen los expertos. Los capacitamos (a líderes y sublíderes) para alcanzar las metas y objetivos estratégicos y esencialmente funcionamos como gestores de riesgos a lo largo del viaje. ¿Estás logrando las metas y objetivos?, ¿No?, dinos por qué y cómo podemos ayudarte a eliminar las barreras. De lo contrario, nos mantendremos fuera de tu camino (Christopher Markham, CIO del SUNY Empire State College, s/f.)(@ellucian, s.f.).

Para Cindy Leavitt [22], CIO de la Universidad de Temple, el trabajo de TIC se sostiene sobre bases de colaboración, por lo tanto corresponderá al CIO empoderar a sus equipos —evangelizarlos— para crear una verdadera red de trabajo colaborativo que profundice en la forma en que las TIC se involucran en toda la institución y propiciar, en términos de la propia Leavitt "un gran cambio en la forma en que trabajamos para ayudar al campus a tener éxito a largo plazo" y hacer explotar la transformación digital.

La transformación digital es un proceso que parte de un estado inicial para llegar a un estado final en el que la institución universitaria habrá evolucionado hacia un nuevo modelo organizacional centrado en la innovación continua a partir de la redefinición de procesos, productos y servicios, tanto en el ámbito netamente académico como en el de la organización (Ariño, 2018). Por otra parte, una transformación digital exitosa requiere de un CIO igualmente exitoso capaz de encaminar la reinvención del quehacer universitario, es decir, será imposible transformar o reinventar la universidad si el CIO no se ha reinventado [ver Figura 4.4] primero, lo que en términos de Magro & Salvatella (2014:7) significa que "el reto de la transformación digital de los negocios se convierte en el reto de la transformación digital del talento" del CIO, lo que es, ineludiblemente, un proceso complejo tal y como se ha explicado en páginas previas.

(Ser el CIO) de una gran organización que enfrenta una disrupción digital se parece a ser un jugador en una mesa de ruleta. Sabes que necesitas hacer apuestas para ganar, pero ignoras dónde poner tus fichas. Por supuesto, las transformaciones digitales no son juegos de azar. Pero sí requieren compromisos grandes y audaces en medio de la incertidumbre para reinventar el negocio en lugar de solo mejorarlo (Dahlström, Desmet & Singer, 2017).

Ciertamente, una transformación digital exitosa requiere tomar decisiones de compensación pero, sobre todo, requiere que el CIO asuma que transformar a su entidad no es un objetivo sino un exhaustivo proceso de "cambio y adaptación permanente para salir de zonas de confort y explorar nuevas posibilidades (…) una oportunidad (…) de combinar prácticas y formas de hacer que nos siguen dando resultado con nuevas técnicas y habilidades que nos conecten con los resultados del futuro" (Roca & Salvatella, 2014:7). De esta forma, el CIO reinventado podrá a su vez reinventar, transformar a su entidad desde lo más profundo de su núcleo —propuesta de valor, personas, procesos y tecnologías—, y afrontar con grandes dosis de audacia: (i) las reticencias de la organización heredada que "inevitablemente ejercerá una atracción gravitacional que impulse una reversión a las prácticas establecidas" (Dahlström, Desmet & Singer, 2017) y, (ii) la indiferencia o el susto " de los gestores acadé-

micos clásicos" (Llorens, 2019). Para ello el CIO deberá considerar tres factores esenciales en su propio actuar: (i) competencias a fortalecer; (ii) barreras a eliminar y, (iii) decisiones a priorizar.

Magro & Salvatella (2014:20) entienden por competencia digital "la combinación de capacidades, conocimientos, habilidades y actitudes que (…) sirven para alcanzar objetivos con eficacia y eficiencia en contextos altamente digitales", y gracias a las cuales el CIO podrá "aprovechar y explotar al máximo las oportunidades estratégicas provocadas por la transformación digital" (v. cuadro 1). Por otra parte, para Matt Griffiths, CIO de Stanley Black & Decker International (Roy, 2019) no existe mayor error para un CIO que asumir que la responsabilidad de encabezar la transformación digital recae en otra persona, algo lamentablemente más usual de lo que sería conveniente en las IES latinoamericanas. Griffiths afirma la presencia de un sinnúmero de organizaciones —educativas y no educativas— con un enorme vacío digital entre el liderazgo organizacional, las expectativas digitales del CEO, y el rol tecnológico que cumple el CIO.

El peligro de esa mentalidad es que alguien más ocupa el espacio vacuo; a posteriori, se lo identifica como director digital". Este fenómeno conduce a la duplicación y superposición de roles de trabajo, lo que a su vez conduce a la confrontación y tensión entre los puestos laborales y la organización sufre un desbalance de presupuestos y actividades. El CIO debe empoderarse de su posición en la empresa y liderar todos los procesos tecnológicos que amerite (Roy, 2019).

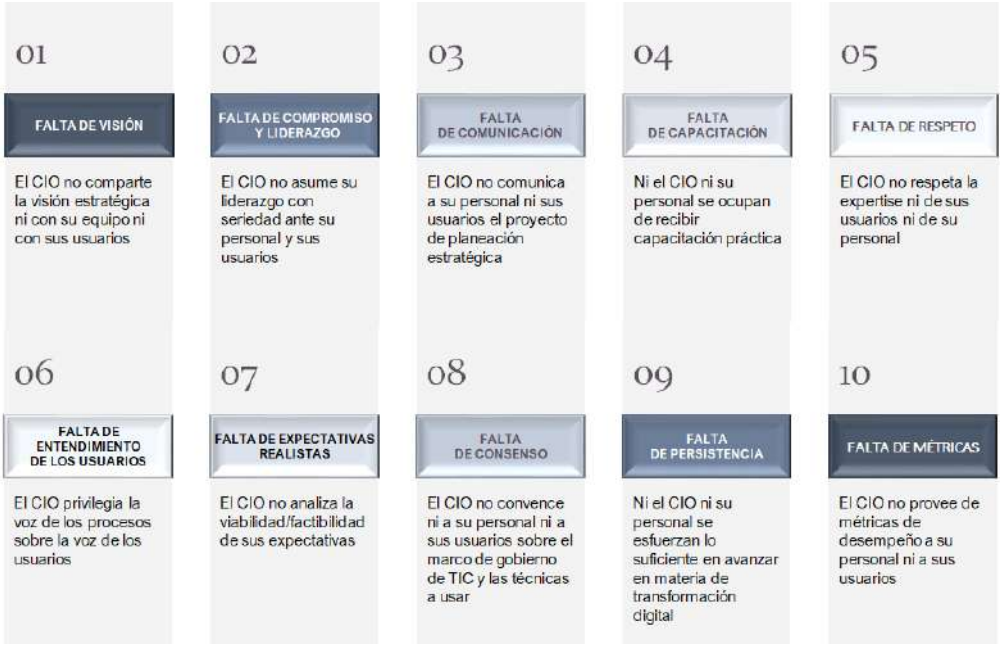
Tabla 4.1 Competencias digitales del CIO para la transformación digital.

Competencias digitales del CIO	
Visión estratégica	Comprende e incorpora el fenómeno digital a su planeación estratégica.
Gestión de información	Busca, obtiene, evalúa, organiza y comparte información en contextos digitales.
Comunicación digital	Relaciona, colabora y se comunica con eficiencia en entornos digitales mediante herramientas también digitales.
Trabajo en red	Trabaja, colabora y coopera en entornos digitales.
Aprendizaje continuo	Autogestiona su aprendizaje, conoce y utiliza recursos digitales, mantiene y participa de comunidades de aprendizaje.
Conocimiento digital	Se desenvuelve profesional y personalmente en la economía digital.
Orientación al usuario	Entiende, comprende, interactúa y satisface las necesidades de los usuarios en contextos digitales.
Liderazgo en red	Dirige y coordina equipos de trabajo distribuidos en red y en entornos digitales.

Fuente: Basado en Magro & Salvatella (2014:19).

Para ejercer el liderazgo propuesto por Griffiths el CIO deberá anular algunas trampas importantes que pueden suboptimizar el ejercicio de sus funciones. A lo expuesto pueden añadirse las trampas de Bentley (2010), que atañen al CIO tanto personal como profesionalmente y pueden condenar el esfuerzo transformador al fracaso (v. figura 4.8).

4.8. Trampas del CIO.



Fuente: Basada en Bentley (2010).

Finalmente, toda reinvención digital requiere que el CIO tome decisines complejas "que implican intercambios difíciles que es tentador ignorar, diferir o apresurar" (Dahlström, Desmet & Singer, 2017), por lo que necesariamente deberá reflexionar sobre su priorización. Dahlström, Desmet & Singer (2017) indican que el proceso decisorio vinculado a la transformación digital se estructura en cuatro etapas, siete tipos de decisión y cuatro mandatos en los que el CIO estará profundamente involucrado, ya sea para modelar nuevos comportamientos, ya para impulsar cambios culturales o redefinir y ejecutar la estrategia de TIC. De las decisiones que tome el CIO dependerá, a juicio de los autores, que la institución prospere, se mantenga anclada en una dinámica trasnochada o fracase (v. figura 4.9).

- Mandato 1 -descubrir-. Fase 1 —establecer la ambición para la institución—. Decisión 1 -¿Hacia dónde va la institución?-

El CIO debe de imaginar la forma en que evolucionará la institución y cómo responderá a dicha evolución, por lo que el CIO debe reflexionar cuidadosamente la dirección hacia la que se dirigirá la entidad, considerando que la mayor parte de las organizaciones universitarias no tienen más opción que sopesar el cambio ante la fuerza de las disrupciones que pueden amenazar su viabilidad a largo plazo, por lo que frecuentemente el CIO se verá abocado a efectuar estudios sobre el mercado educativo para ver en dónde está posicionada su institución y hacia dónde puede redireccionarla.

- Mandato 2 —diseñar—. Fase 2 —crear un plan para la transformación digital—. Decisión 2 -¿quién liderará el esfuerzo?—

El CIO debe liderar personalmente el proceso de transformación, ser la cara pública del proyecto, proporcionar la visión y la dirección continua, y delegar el resto de las acciones en directivos/líderes de alto nivel. Por tanto, la selección de su personal será una decisión clave, por lo que con frecuencia recurren a un director digital (DCO), aunque esta figura no es común en las universidades latinoamericanas. La selección del equipo deberá considerar la necesidad de contar con personal: (i) visionario e inspirador; (ii) conocedor de la mecánica universitaria; (iii) con experiencia en gestión del cambio y, (iv) que encarnen y reenvíen los valores clave de la cultura digital —enfocado en el usuario, mentalidad colaborativa y tolerancia al riesgo—.

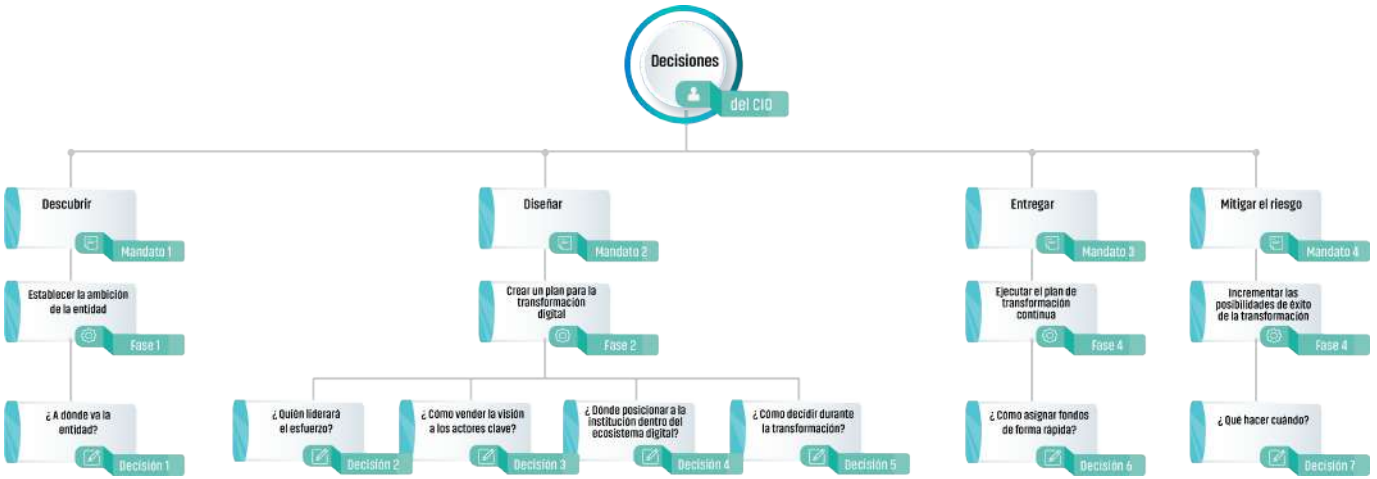
- Mandato 2 —diseñar—. Fase 2 —crear un plan para la transformación digital—. Decisión 3 —¿cómo presentar la visión a los interesados clave?—.

La transformación digital requiere necesariamente que el CIO socialice la visión, por lo que debe decidir: (i) qué comunicar; (ii) cuándo comunicarla; (iii) durante cuánto tiempo comunicarla; (iv) a quién comunicarla y, (v) a través de qué canales efectuará dicha comunicación. Es imperativo que: (i) el CIO se enfoque en los actores clave internos y externos a la organización y (ii) entregue mensajes claros, adaptados a cada audiencia específica —gobierno universitario, entidades, personal administrativo…—.

- Mandato 2 —diseñar—. Fase 2 —crear un plan para la transformación digital—. Decisión 4 —¿dónde posicionar a la entidad dentro del ecosistema digital?—

El CIO necesita averiguar qué capacidades, habilidades, tecnologías y relaciones están disponibles en el ecosistema digital —conjunto de recursos de TIC disponibles en el mercado— que complementen y respalden las ambiciones estratégicas de la institución, considerando así mismo, cuáles serán las más adecuadas para garantizar la protección de los activos, los datos y los usuarios de la organización.

4.9 Decisiones del CIO vinculadas al proceso de transformación digital



Fuente: Basado en Dahlström, Desmet & Singer (2017).

- Mandato 2 —diseñar—. Fase 2 —crear un plan para la transformación digital—. Decisión 5 —¿Cómo decidir durante la transformación?—

Sin importar cuan cuidadoso haya sido el CIO a la hora de planificar la transformación digital siempre surgirán imprevistos que obligarán al equipo directivo a decidir las acciones correctivas y, en su caso, preventivas que deberán disponer. En tal escenario el monitoreo continuado será un factor imprescindible para medir el progreso de la transformación e implementar los cambios que pudieran precisarse. Es conveniente que el CIO disponga un tablero —analógico o digital— que refleje los avances en materia de iniciativas clave.

- Mandato 3 —entregar—. Fase 3 —ejecutar el plan de transformación digital permitiendo la adaptación y la mejora continua?—. Decisión 6 — ¿Cómo asignar fondos de forma rápida y dinámica?—

La asignación de recursos es clave para impulsar la transformación digital, lo que obliga al CIO a decidir el proceso y el ritmo de asignación de dichos recursos para cubrir los gastos operativos y de capital. El CIO fungirá como un capitalista de riesgo, ralentizando los proyectos que no cumplan con las expectativas y adjudicando mayor financiamiento a aquellos que progresen adecuadamente. En términos generales el CIO deberá presupuestar trimestral y, en casos específicos, mensualmente; recortar presupuestos cuando se precise y ampliarlos cuando el caso lo requiera.

- Mandato 4 —mitigar el riesgo—. Fase 4 incrementar las posibilidades de éxito de la transformación—. Decisión 7 —¿Qué hacer cuándo…?

Dahlström, Desmet & Singer (2017 indican que más del 70% por ciento de los programas de transformación digital —ya sea en organizaciones educativas o no educativas—fracasan, lo que obliga al CIO a secuenciar el proceso de transformación para obtener resultados rápidos con beneficios visibles, a partir de criterios claros que deben incluir por parte del CIO: (i) evaluación rigurosa de los beneficios proyectados; (ii) el tiempo necesario para alcanzarlos; (iii) las inversiones requeridas; (iv) el impacto del proceso y sus resultados sobre la organización.

Parte III. Hacia dónde va el CIO universitario en Latinoamérica

Reflexión sobre un perfil profesional en emergencia desestructurada

1. *Emergencia de la figura del CIO en escenarios de no transformación*

El 88% de las universidades latinoamericanas no comprende las implicaciones de la transformación digital, proceso por el que transitan entre la incertidumbre y la renuencia al cambio aun cuando entiendan la necesidad de transitar hacia tendencias de renovación de los modelos de administración y gobierno universitario que tras 480 años de historia han permanecido prácticamente inamovibles en su esencia (Moreno-Álvarez, 2019). Pese a ello, la literatura regional es profusa en materia de análisis sobre implementación, uso, políticas y brecha digital en las IES; lo es, también, en materia de transformación digital aplicada a las funciones sustantivas de los centros académicos de educación superior —docencia, investigación, extensión— y, sobre todo, en materia de operatividad de las TIC en los procesos universitarios de enseñanza-aprendizaje. Una mirada somera a las publicaciones individuales y colectivas de instituciones y redes colaborativas universitarias en los últimos cinco años lleva inexorablemente a dos cuestionamientos sobre los que las IES de la región deberían reflexionar: (i) ¿Es posible analizar tendencias y desarrollos de transformación digital regionales cuando gran parte de sus instituciones no han completado sus procesos de digitalización? y, (ii) ¿cómo puede transformarse aquello que aún no se ha integrado?

Lo anterior no puede entenderse sin considerar el elevado grado de heterogeneidad de las IES regionales en cuanto a tamaño, estructura organizacional, marcos de gobierno, grados de digitalización o modelos de aprendizaje, entre otros rubros. La diversidad organizacional, que funge como criterio diferenciador de las IES de la región respecto a las instituciones europeas, asiáticas o estadounidenses, obliga a interpretar cualquier resultado arrojado por los estudios colectivos sobre desarrollo TIC en el continente con extrema prudencia, dado que no es posible asegurar que estos correspondan exactamente a la realidad de muchas de las IES latinoamericanas ubicadas en Honduras, Bolivia o El Salvador, países en los que la brecha digital es muy superior a la existente en México, Argentina o Chile, por citar solo algunos ejemplos. Sin embargo, incluso en aquellos países donde las IES presentan mayor nivel de integración digital y mejor posicionamiento en el mercado educativo internacional, se perciben rezagos significativos en materia de transformación digital respecto a lo que sucede en otras partes del mundo y, de manera particular, a los desarrollos en otras latitudes. Cabría, entonces, cuestionarse sobre las causas de tal rezago, que a juicio de Moreno-Álvarez (2019) son las que se reflejan en la figura 4.10.

4.10. Causas del rezago de la transformación digital en las IES latinoamericanas.

Fuente: Basada en Moreno-Álvarez (2019).

2. *No definición de la figura del CIO*

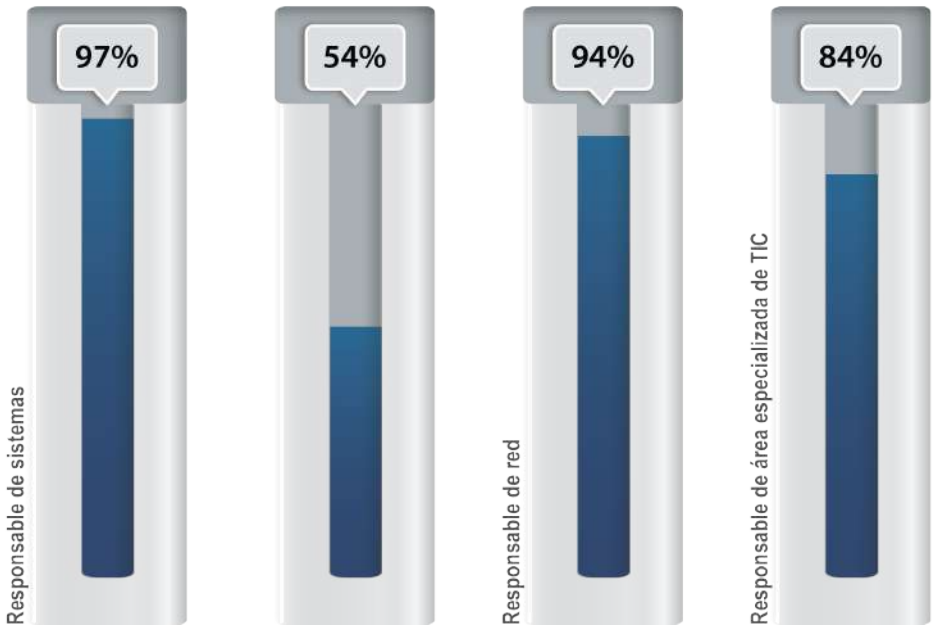
En tal escenario, la figura del CIO como líder del desarrollo institucional de TIC e impulsor del proceso de transformación digital en las IES latinoamericanas no parece considerarse un factor significativo en el desempeño de dichas entidades a juzgar por los escasos espacios de reflexión y debate que asociaciones como EDUCAUSE, UNIVERSITIC, ReDiTIC o ANUIES-TIC le otorgan en sus investigaciones, lo que sólo permite describirlo como una figura emergente y desestructurada en cuanto a su perfil y funciones, más próximo a tácticas operativas que estratégicas, al arquetipo aspiracional que se maneja a través de criterios descritos que al reinventado que asume roles de liderazgo. Al respecto, Fernández et. al (2018:74) indican:

El CIO debe ser el máximo responsable de las TIC de una universidad, conocer con profundidad los objetivos estratégicos de negocio y los grandes procesos universitarios y formar parte del Consejo de Dirección de la Universidad junto con otros Vicerrectores o altos directivos. Si el máximo responsable de las TIC se caracteriza por tener amplios conocimientos técnicos, pero no se implica en la toma de decisiones estratégicas ni forma parte del Consejo de Dirección, no lo consideramos CIO, sino director del Área de TIC. Si a estas alturas su universidad no cuenta con un CIO acorde con la definición anterior, debería plantearse crear esta figura, o asignar este rol a alguno de los miembros del Consejo de Dirección.

En numerosas universidades de la región el rol de CIO se distribuye entre varios funcionarios, de forma que se conjunte el expertise en dirección organizacional universitaria de unos con los conocimientos técnicos y/o experiencia en gestión tecnológica de otros, de forma que el trabajo conjunto cubra la totalidad de las funciones del CIO, por lo que determinar en quién o quiénes recae la responsabilidad teóricamente adjudicada al CIO es, en

opinión de Fernández et al (2018:74) "un ejercicio previo y esencial para gobernar las TIC". Idea congruente con los resultados arrojados por el estudio de Gutiérrez L. et. al (2019), que muestra todavía una clara estructura jerárquica vertical basada en funciones y no en proce-

4.11 Roles del área de TIC.



Fuente: Gutiérrez L., et. al (2019).

sos (v. Figura 4.11).

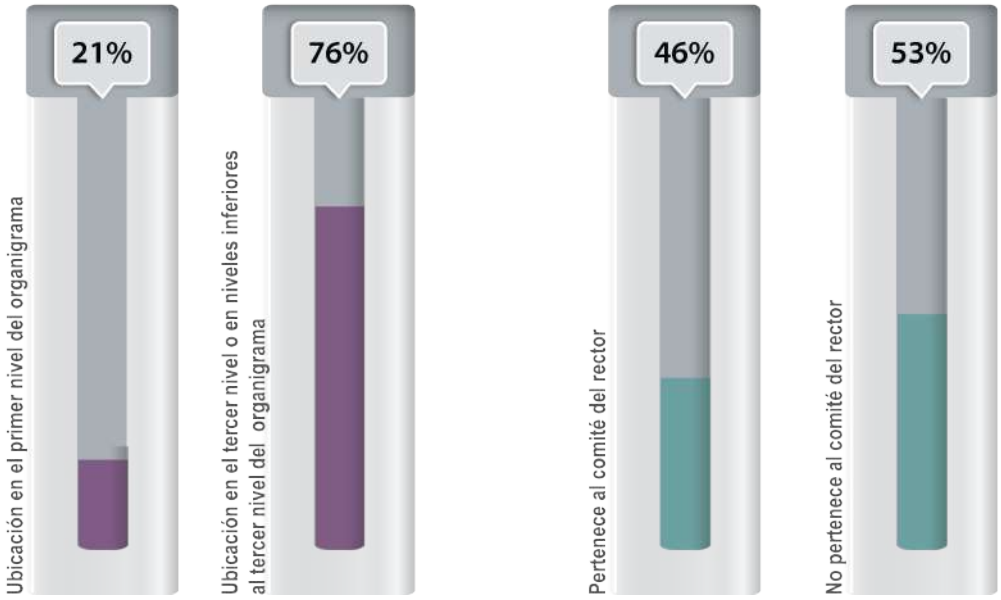
Es fácil percibir en la figura 11 la falta de un líder global con autoridad suficiente para gestionar la totalidad de los procesos de TIC en la entidad educativa. Puede deducirse, igualmente, que los roles que aparecen en la citada figura tenderán a desaparecer a medida que avance el proceso de transformación digital para ser sustituidos por estructuras de liderazgo horizontal-transversales enfocadas en procesos y comandadas por la figura del CIO que, eventualmente, deberá terminar de emerger. Por el momento, los estudios de las asociaciones universitarias muestran una clara indefinición entre el uso del término CIO —utilizado habitualmente cuando se refieren a la administración de la cartera de proyectos o al gobierno de TIC— y el de

director del área de TIC —vinculado a cuestiones operativas—, síntoma de la indefinición que la figura del responsable de TIC presenta en las propias instituciones.

3. *Situación del CIO en las Instituciones de Educación Superior latinoamericanas*

La indefinición de la figura del CIO puede asociarse con la escasa importancia que el gobierno corporativo universitario otorga al área de TIC, al ubicar al 76% de los CIO's/ directores del área de TIC en el tercer nivel o en niveles inferiores al tercer nivel organizacional, es decir, dependiente, en el mejor de los casos, de una Secretaría o dependencia equivalente, de acuerdo al estudio sobre el estado actual de las tecnologías de ANUIES-TIC (2018). Sin embargo, en el estudio de Gutiérrez L. et al. (2019) el 46% de los CIO's/ directores del área de TIC sí pertenece al comité/consejo de rectores o grupo de alta dirección, mientras el 59%

4.12. Grado de importancia de la figura del CIO en el organigrama institucional

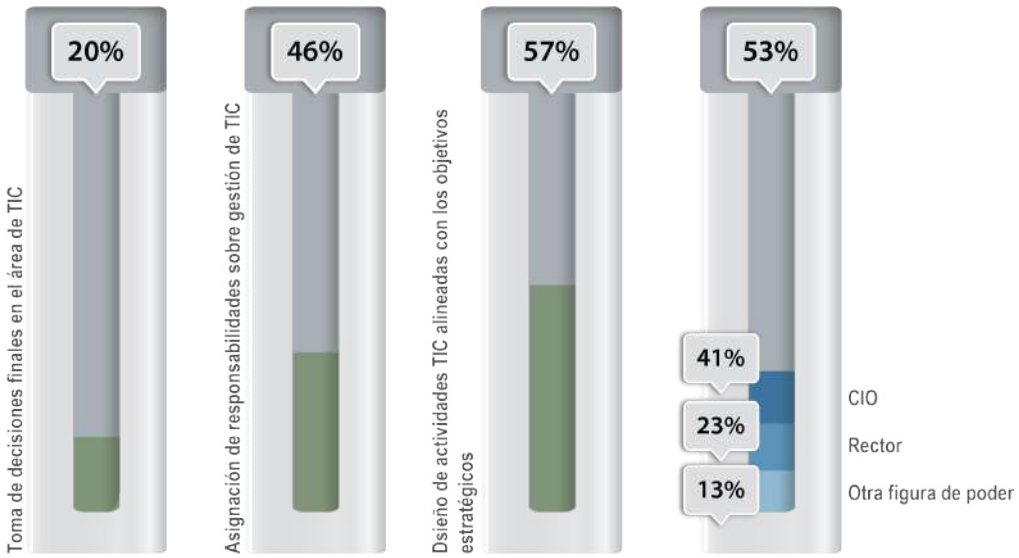


Fuente: datos de ANUIES-TIC (2018) y Gutiérrez L. et. al (2019).

mantiene una relación directa con el rector en materia de toma de decisiones, pertenezca o no al consejo directivo (v. figura 4.12).

La discrepancia entre ambos estudios, publicados con tan solo un año de diferencia, se explica en virtud de la muestra y remite directamente a la disparidad de las IES latinoamericanas, lo que justifica el hecho de incidir nuevamente en la necesidad de interpretar con prudencia los resultados arrojados por estudios colectivos. Cabe señalar que los resultados de RediTIC no son congruentes con las respuestas obtenidas en el ítem de roles del mismo estudio, de acuerdo al cual sólo en el 20% de los casos el CIO toma o ratifica decisiones finales en materia de TIC, lo que se traduce en una clara indefinición de funciones del director de TIC, así como en la deficiente alineación entre gobierno corporativo y gobierno de TIC. Se percibe, así mismo, una clara indefinición de roles y de las funciones asignadas a los CIO's, lo que se traduce en "una falta de claridad por parte de las IES de la región en cuanto a estructura de gobierno de TIC y a las atribuciones que corresponden a las distintas figuras de poder" (Gutiérrez L. et. al, 2019), reflejando con claridad absoluta que el papel de CIO no alcanza en las IES latinoamericanas el nivel de responsabilidad que mantiene en universidades de países de mayor desarrollo. Los resultados del citado estudio coinciden con lo expresado por la literatura que, en términos generales, se manifiesta propensa a que la toma de decisiones estratégicas de TIC recaiga en un comité de TIC o en un consejo de directores,

4.13 Poder de decisión del CIO.

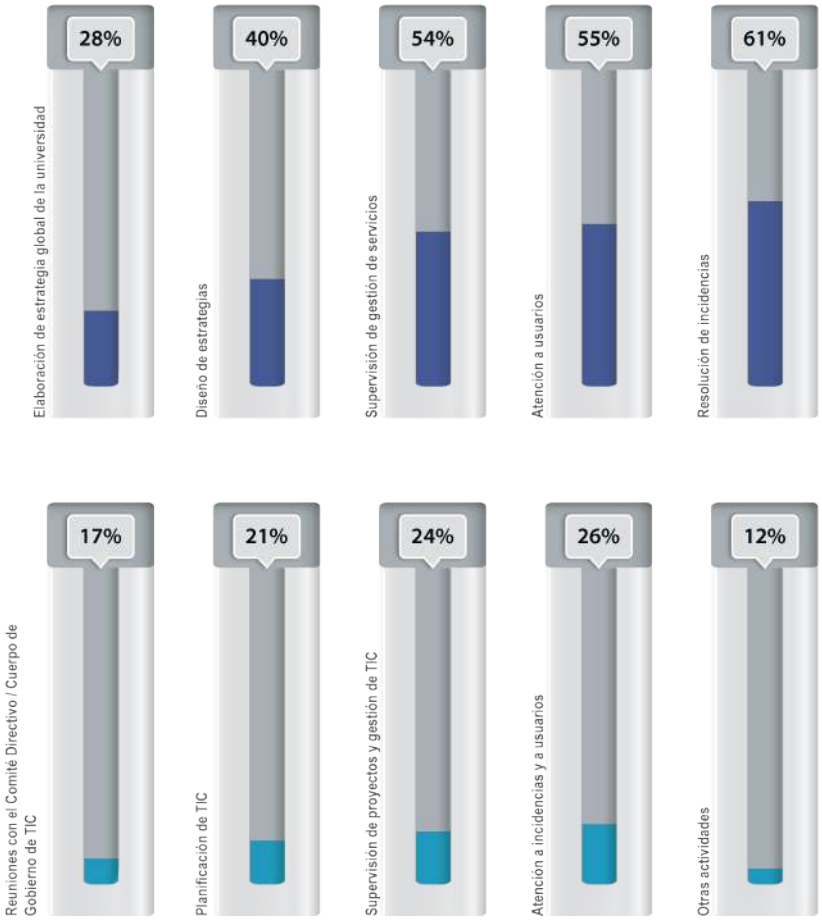


Fuente datos de RediTIC (2019).

otorgando al CIO escasos niveles de representatividad en aquellos casos en que la figura se menciona (v. figura 413).

Por lo que se refiere a las actividades operativas, el estudio de ReDiTIC ubica al CIO en áreas operativas —supervisión de gestión de servicios, atención a los usuarios y resolución de incidencias— más que estratégicas —elaboración de estrategia global de la universidad y diseño de estrategias—, percibiéndose inconsistencias significativas en ese mismo estudio con el ítem de roles, donde el director de TIC consigue un porcentaje del 57,3% en el diseño de actividades de alineación estratégica, que pueden derivar de la falta de segmentación clara de las funciones que corresponden a cada una de las figuras involucradas en el gobierno de TIC. Por lo que respecta al estudio de ANUIES-TIC 2018, los resultados son similares en cuanto a la tendencia del CIO a invertir su tiempo en actividades operativas, consecuencia

4.14 Actividades de los CIO



Fuente: datos de ANUIES-TIC (2018) y RediTIC (2019).

de la ubicación de los departamentos de TIC en niveles organizacionales bajos (v. figura 4.14).

De acuerdo a lo expuesto, parece razonable suponer que quizás los estudios comparativos no sean, en el momento actual, la mejor forma de delimitar el perfil del CIO en las universidades latinoamericanas, puesto que los resultados no ofrecen un nivel de certeza razonable en cuanto a su correspondencia con la realidad de las IES regionales.

Conclusiones. Configurar el perfil del CIO en las Instituciones de Educación Superior

Para avanzar racionalmente hacia la transformación digital las universidades requieren fortalecer, y en su caso, construir, la figura del CIO. Por el momento, los pocos CIO's con que cuentan las entidades de educación superior responden, en su mayor parte, a un arquetipo aspiracional que aún presenta un largo camino por recorrer hasta alcanzar el nivel de funcionalidad adecuado para que puedan explotar todas sus cualidades e impulsar el desarrollo estratégico de las IES. Por lo tanto, las entidades deberán trabajar en su perfil considerando que:

- Las prioridades estratégicas de la universidad pueden cambiar en tanto que cambian los líderes universitarios, lo que obligará al CIO a reiniciar el proceso de sensibilización en materia de TIC de los nuevos líderes, dado que si su concepto no se comprende adecuadamente, el CIO puede perder apoyos y financiación (ANUIES, 2018).
- El CIO debe liderar el proceso de transformación organizativa dentro de los parámetros de la gobernanza de la organización académica, para lo que deberá contar con competencias suficientes para afrontar: (i) la mejora y reingeniería de procesos; (ii) la renovación de infraestructura; (iii) el mantenimiento de la operación cotidiana; (iv) la gestión del cambio tecnológico alineando las tecnologías nuevas y emergentes con enfoque al usuario sin perder de vista el aporte de valor a las IES.
- El CIO debe ser capaz de desarrollar relaciones de comunicación y coordinación eficientes con la alta dirección, el resto de los directivos, el equipo de TIC, los usuarios y las partes de interés vinculadas a las IES, con el propósito de construir sentimientos de compromiso compartido respecto a los planes y objetivos organizacionales, además de asegurar su compresión.
- El CIO debe ser capaz de captar, capacitar y retener a los mejores talentos, formando equipos de trabajo de alto desempeño.
- El CIO debe de ser capaz de especificar, desarrollar y desplegar los sistemas de la organización; gestionar proyectos, contratos y compras de TIC; asegurar el cumplimiento normativo y gestionar la seguridad de la información.

PERSPECTIVAS EN CIBERSEGURIDAD EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Capítulo V.
Perspectivas en Ciberseguridad en las Instituciones de Educación Superior

Introducción

El presente capítulo pretende brindar un panorama general y una reflexión de la ciberseguridad y los avances en las Instituciones de Educación Superior, abarcando desde los temas de seguridad de la infraestructura hasta la seguridad de Internet de las cosas y la seguridad de la información, pasando por las distintas acciones que al respecto se han llevado a cabo globalmente y en México; tanto en el sector público como en el privado. Para Nastase (2018), los términos Ciberseguridad, seguridad en cómputo, seguridad de la información o Infosec, tienen como significado establecer y mantener los niveles de seguridad de una infraestructura de TIC: computadoras, servidores, redes, etc.

Ante la importancia de hacernos cuestionamientos y al mismo tiempo dar respuesta a la necesidad de concientización en materia de seguridad informática hacia las áreas estratégicas de TIC, de las Instituciones de Educación Superior, se plantean argumentos que pueden ser de utilidad para justificar las inversiones y recursos destinados a la prevención, mantenimiento e implementación de sus proyectos de ciberseguridad.

No podemos hablar de ciberseguridad sin mencionar la necesidad de trabajar con un enfoque de gestión de riesgos en las IES ya que, en cuanto a las amenazas cibernéticas, en todos los casos, el costo asociado a los riesgos no atendidos puede ser mucho mayor que el necesario para implementar la protección requerida; las metodologías de gestión de riesgos que se seleccionen en las Instituciones, deben abarcar desde las amenazas lógicas como el malware hasta las amenazas por fenómenos meteorológicos, ocasionadas por la geografía donde se encuentren ubicados los campus de las IES.

Contexto de la ciberseguridad en las Instituciones de Educación Superior

Como parte del resultado de la encuesta realizada por la Asociación de Universidades e Instituciones de Educación Superior en el año 2018, se destacaron los siguientes resultados en las IES de nuestro país que respondieron a dicha encuesta

- Existe una creciente tendencia entre las Instituciones de Educación Superior, a alinear sus políticas de seguridad con los objetivos de la institución. Esto demuestra un avance por parte de las instituciones, que les permite incorporar la seguridad de la información a las distintas estrategias del ciclo de vida institucional, es decir, en sus personas, procesos y tecnologías.
- La utilización de marcos de referencia de seguridad de la información aumentó con respecto al año anterior y también Incrementó la aplicación de auditorías administrativas que incluyen aspectos de TIC y de seguridad informática, específicas de seguridad informática, y auditorías específicas y periódicas de seguridad informática.
- Las Instituciones de Educación Superior que cuentan con presupuesto de uso exclusivo para seguridad de la información, aumentó con respecto al año anterior.

Complementando los hallazgos obtenidos en este tipo de estudios, con uno realizado a nivel de Latinoamérica, donde se aplicó una encuesta, con la participación de ciento diez IES, cuyo objetivo estaba destinado a medir el grado de avance y madurez de las IES en su caminar hacia los sistemas de Gobierno de TIC. En ella se obtuvo como parte de las conclusiones, en el rubro de seguridad de los sistemas que se evidencia una brecha importante entre las aplicaciones de seguridad de tipo práctico, que forman parte de la cotidianeidad de la vida universitaria —monitoreo, pruebas, roles— y aquellas otras más abocadas en la modelización y a filosofía reflexiva —hacking ético, test de penetración— con puntajes significativamente más bajos. Por lo tanto, las IES deben incidir en la necesidad de integrar todos los indicadores con el propósito de garantizar la fluidez e integridad de la información, considerando que la gestión de la información estratégica de la universidad debe avanzar más allá de la seguridad en los datos que se manejan. (Gutiérrez Luis, et. al; 2019)

La diversidad y diferenciación existente entre las IES que participan en este tipo de estudios respecto a su tamaño, organización, marcos de gobierno, estructura y madurez en TIC, nos obliga a tomar los resultados con la discreción correspondiente.

El CISO en las Instituciones de Educación Superior

En la actualidad el CISO (Chief Information Security Officer: 'Director de seguridad de la información') es la máxima autoridad en materia de seguridad de la información en una

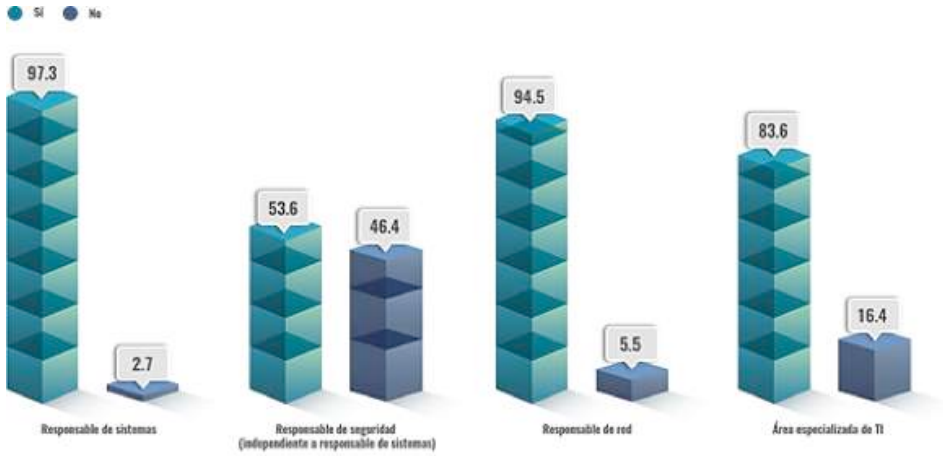
organización. Es el directivo de la entidad que se encarga de dirigir, orientar la estrategia de seguridad de la entidad y coordinar su implantación. Es su responsabilidad alinear los objetivos de seguridad de la información de la entidad con sus objetivos de negocio. Con el mismo horizonte y visión que el resto de los directivos de la organización en sus ámbitos respectivos, sean la tecnología (CTO; Chief Techlonogy Officer), los Sistemas de Información (CIO; Chief Information Officer), o la ejecución del total de la organización (CEO; Chief Executive Officer). (INCIBE; 2018)

Como tal directivo, el CISO debe liderar diferentes órganos de gestión como el comité de seguridad de la información o el comité de ciberseguridad, en otros ser parte relevante como puede ser el caso del comité de protección de datos, y en otros ser un miembro permanente y activo como en el comité de riesgos, transformación digital o incluso comité de dirección dónde materialice su misión principal de gestión e implantación de la estrategia de seguridad de la información corporativa.

Lo previamente descrito son los deberes que el CISO debe cumplir en un entorno organizacional, vale la pena analizar lo que arrojan los estudios en el contexto de las IES, donde el estudio de la ANUIES del año 2018 reflejó que la posición de la seguridad de la información en la estructura organizacional muestra una mejora porcentual en relación con el nombramiento a nivel de jefe de departamento, como responsable de ésta. Además, la cantidad de instituciones que no tiene definido un responsable de seguridad disminuyó respecto al año pasado.

Ampliando la perspectiva en el estudio Latinoamericano se obtuvo que el 97.3% de las IES afirma contar con un responsable de sistemas; 53.6%, con un responsable de seguridad independiente del responsable de sistemas; 94.5%, con un responsable de red, y 83.6%, con un área especializada de TIC. Cabe señalar que apenas la mitad de las IES cuentan con un responsable de seguridad, pese a tratarse de una temática relevante, transversal con muchos otros indicadores, en los cuales ha obtenido valores más altos. De acuerdo a ello, 46% de las IES parecen asignar la seguridad a los responsables de cada área de TIC, sin contar con un responsable global con autoridad suficiente para implementar protocolos comunes que permitan una defensa conjunta de la organización. (Gutiérrez L. *et al*, 2019).

5.1. Roles asignados al personal de TIC en las IES. Base: 110 IES de América Latina.



Fuente Gutiérrez L. et. al. 2019

PARTE I. LA IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD FÍSICA

Amenazas y vulnerabilidades en la infraestructura y Telecomunicaciones de las Instituciones de Educación Superior

Un modelo de operación de la infraestructura otorga las herramientas necesarias para asegurar la continuidad del servicio en las IES (Gutiérrez L.; 2016), enfrentando los riesgos potenciales a los que puede estar expuesta la infraestructura de Telecomunicaciones. En años recientes se observa a nivel global y en México, la necesidad de retomar los temas relacionados con infraestructura de redes y Telecomunicaciones, ante las iniciativas para poder dotar de Internet a todos los rincones del país y del mundo; y de fortalecer las telecomunicaciones existentes, esta promoción proviene por parte de organizaciones internacionales, nacionales, operadores de Internet e Instituciones de Educación Superior.

Analizando los resultados de las encuestas aplicadas a las Instituciones de Educación Superior, miembros de la ANUIES, en los años 2016, 2017 y 2018 se observa persistentemente el señalamiento de fallas en energía eléctrica, incidentes con agua, humedad y temperaturas extremas y un lento avance en la aplicación de alguna metodología de gestión de riesgos. Particularmente en el resultado de la encuesta 2018, a pesar de que hubo un decremento en los incidentes de seguridad de manera general, se ha aumentado los incidentes como desastres naturales; por otra parte el uso de metodologías de análisis de riesgo no ha me-

jorado respecto al año pasado, y en algunas de éstas se ha presentado un decremento en su utilización; ha incrementado la implantación de planes de recuperación de desastres y la puesta en marcha de planes de continuidad de negocio que incluyen análisis de impacto. (Ponce J., 2018).

Las IES deben otorgar la importancia a la seguridad física y gestionar los riesgos asociados a la infraestructura y las Telecomunicaciones ante la realidad de los cambios climáticos y desastres físicos, cobra una gran relevancia, y hace necesario analizar las vulnerabilidades que puedes presentarse en las IES. Como ejemplo, ante el paso destructivo del huracán Dorian, la Sociedad de Internet hace un llamado a la comunidad ya que "los desastres naturales no van a desaparecer e incluso podemos esperar que tengan un mayor poder destructivo en el futuro. Aunque no podemos luchar contra la naturaleza, no hacer nada no es una opción". (Osepa S. 2019).

En este contexto se considera de valor analizar brevemente algunas de las amenazas relacionadas con la infraestructura y las Telecomunicaciones, a las que se encuentran expuestas las Instituciones de Educación Superior.

- **Amenazas en el enrutamiento.** La seguridad del enrutamiento es vital para el futuro y la estabilidad de Internet, pero está bajo amenaza constante, en los últimos años se han desarrollado herramientas como el observatorio cumplimiento de Normas mutuamente acordadas para el ruteo seguro (MANRS; Mutually Agreed Norms for Routing Security), cuyo objetivo es informar sobre casos de incumplimiento, y proporciona información confiable al respecto. Para ponerlo en contexto, solo en 2018, hubo más de 12,000 interrupciones o ataques de enrutamiento, como secuestro, fugas y suplantación de identidad. (Internet Society, 2019). Las IES que cuentan con recursos de Internet, con un sistema autónomo requieren estar vigilantes y aportar a la comunidad global de internet aplicando buenas prácticas de seguridad en el ruteo.
- **Daños a infraestructura de Fibra Óptica (FO).** A pesar de parecer únicamente notas periodísticas, los accidentes automovilísticos son fuente de daños frecuentes a postes, donde se encuentra la infraestructura de FO, la reparación de este tipo de daño involucra a las autoridades de la propia institución, autoridades municipales y en algunos casos hasta Estatales. Por otra parte el acceso a sitios de Telecomunicaciones sin controles establecidos, donde se encuentra instalada infraestructura de FO queda expuesta a descuidos o errores humanos. Otra amenaza es la ocasionada por trabajos de excavación o cortes del cable por construcciones en la Institución (nuevos edificios, avenidas, puentes, jardines, estacionamientos) por no considerar las rutas de la FO y finalmente se puede presentar el robo en registros de FO, al confundirlos con cables de cobre. (Imagen 5.1)

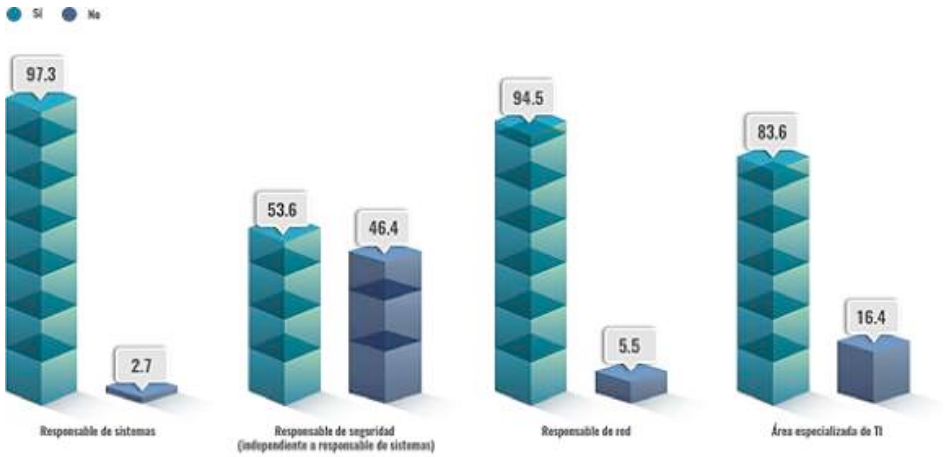
Imagen 5.1. Daño a infraestructura de cableado

fuentes: TVN Noticias, Xatamovil.

Imagen 5.1. Daño a infraestructura de cableado, deja sin comunicaciones; fuentes: TVN Noticias, Xatamovil. https://www.tvn-2.com/nacionales/Dano-servicio-Cable-Wireless-Chilibre_0_4543795659.html. https://www.xatakamovil.com/conectividad/las-10-causas-mas-extranas-y-molestas-de-rotura-de-cables-de-fibra-optica

- **Huracanes**. Este tipo de fenómenos meteorológicos puede ocasionar daños en la vía pública a postes de operadores de internet o de la Comisión Federal de Electricidad, dejando sin los servicios eléctricos y sin los servicios de Internet y telefónicos a la Institución. La caída de árboles, también puede ocasionar fallas con la energía eléctrica y variaciones de voltaje, la intermitencia durante el restablecimiento de la energía eléctrica, afecta gravemente a los equipos electrónicos.
- **Falta de protección eléctrica.** Es común que con el pasar del tiempo se incrementen los equipos en los centros de datos y sitios de telecomunicaciones, pudiendo ocasionar la saturación de las capacidades de los equipos UPS y planta de emergencia. Un daño de transformadores puede causar efectos de fallos en la climatización, ocasionando incremento de temperaturas en los equipos en el sitio de Telecomunicaciones. (Imagen 5.2)

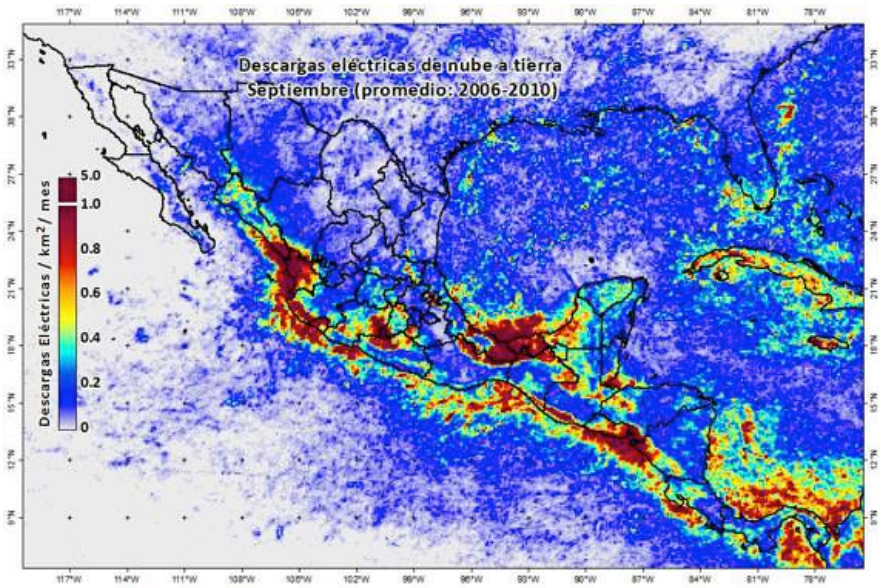
Imagen 5.2. Daños en equipos de telecomunicaciones por falta de protección eléctrica



Fuente: Sysmiami
https://www.sysmiami.com/halloween-pesadillas-tenologicas/?lang=es

- **Daños por explosión.** Las fugas de gas, cercanas a los centros de datos, representan una amenaza y el riesgo de explosión de una subestación eléctrica por sobrecargas al habilitar nuevos edificios, pueden afectar a los centros de datos.
- **Daños por descargas atmosféricas.** Los casos relacionados con descargas atmosféricas siguen en aumento, por los cambios climáticos, ocasionando daños en puertos en equipos de comunicaciones por inducción en la descarga atmosférica, aun contando con terminales de sacrificio. Otra situación es la descarga atmosférica en las torres de acceso dañando equipos de comunicación inalámbrica entre edificios. (imágenes 4.3 y 4.4)

Imagen 5.3 Descargas eléctricas de nube a tierra



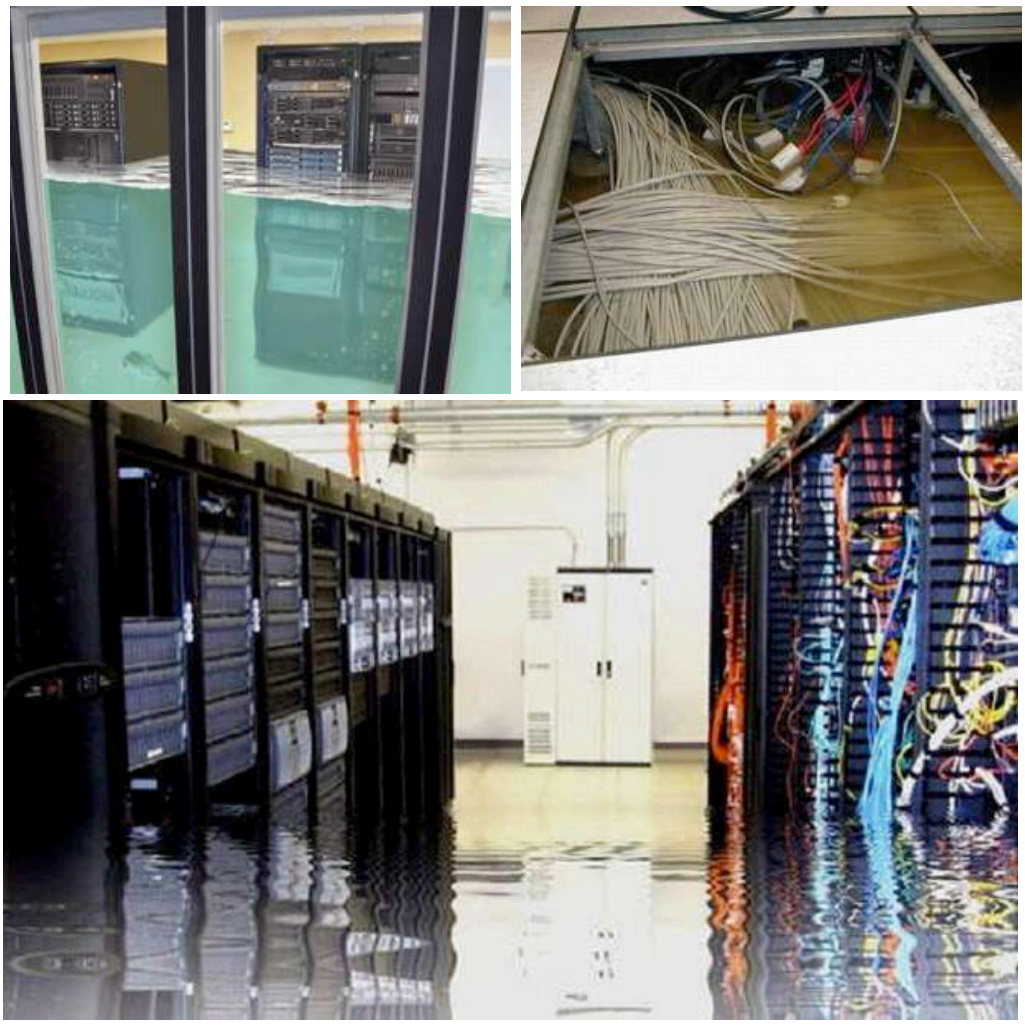
fuente: Atlas climático de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Imagen 5.4 Descarga atmosférica

Fuente: Redwallpapers.
https://www.redwallpapers.com/tags/lightning?page=4

- **Daño por agua.** Filtraciones de agua pueden ocasionar la inundación del centro de datos y en casos extremos como el desbordamiento de un río, se puede llegar a más de un metro de agua en el centro de datos. (Imagen 4.5)

Imagen 5.1. Daño a infraestructura de cableado



fuentes: Revista Datacenter, PandoraFMS, ComputerWorld México.
https://revistadatacenter.wordpress.com/2013/12/12/cual-es-la-diferencia-entre-el-rto-y-rpo/
https://pandorafms.com/docs/index.php?title=File:Octopods_flood.jpg
http://computerworldmexico.com.mx/calor-y-lluvias-entre-los-grandes-desafios-para-la-transformacion-digital-del-centro-de-datos/

- **Altas temperaturas.** Sin duda las altas temperaturas también son factor de desastres, algunas experiencias son el daño en el único aire acondicionado del sitio de Telecomunicaciones, donde se tienen temperaturas mayores a los 39 grados. Otra circunstancia como huelgas pueden dar lugar a problemáticas con los aires acondicionados, si no se cuenta con acceso al centro de datos para atender fallas oportunamente
- **Planta de emergencia eléctrica.** A pesar de ser un elemento de seguridad para mantener brindando la energía, en ocasiones presenta situaciones físicas como fallo de algún componente, mecánicas como fallo de algún interruptor hasta errores humanos de falta de abastecimiento de combustible.

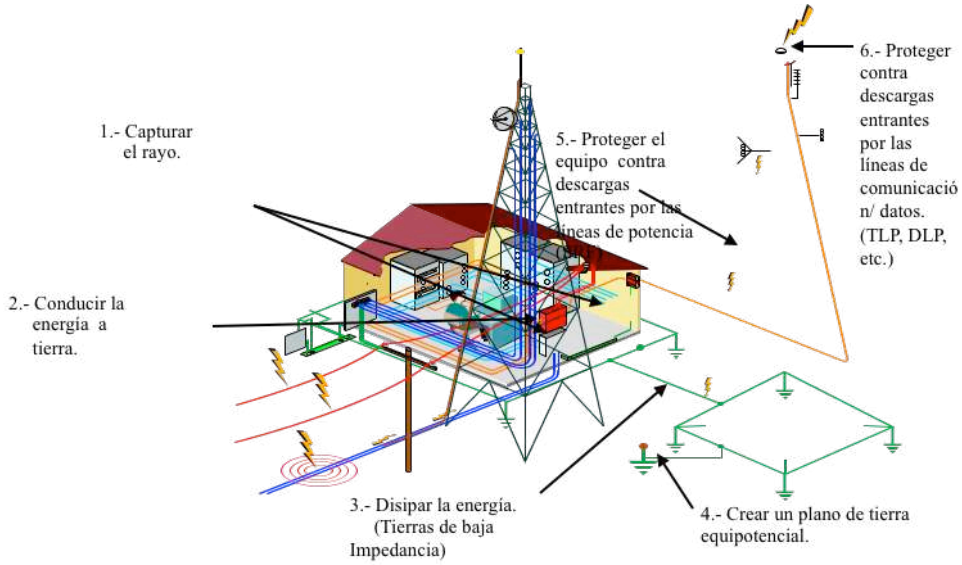
Acciones estratégicas para fortalecer la seguridad de la infraestructura y Telecomunicaciones en las Instituciones de Educación Superior

Analizar aquellas lecciones aprendidas o prácticas que ayudan a las IES a prevenir o enfrentar las amenazas previamente expuestas, nos lleva a tener que considerar el trabajo colaborativo y conjunto dentro y fuera de la Institución, en ese análisis reflexivo se esbozan algunas acciones estratégicas a considerar.

- Se requieren políticas y lineamientos institucionales que permitan de manera permanente una participación del área de TIC en los comités de obras públicas de la institución considerando el diseño y la seguridad de las instalaciones, caminos y nuevas edificaciones, proyectando los nuevos consumos de energía, generando esquemas que permita la señalización adecuada de las rutas de fibra óptica, aseguramiento de los registros, y toda la documentación asociada.
- La IES deberá contar por lo menos con un plan de recuperación de desastres (DRP; Disaster Recovery Plan), inherente a los fenómenos atmosféricos de cada región; permitiendo obtener información de: la zona de riesgo, el lugar del acontecimiento, un evento anunciado y crear una documentación adecuada y detallada del DRP; es decir con instrucciones paso a paso sobre cómo ejecutarlo.
- Establecer procesos de comunicación efectivos que permitan notificar al personal durante un desastre, considerando también algún acuerdo con asociados y aliados tecnológicos. Las tecnologías de **virtualización y de nube** pueden ser aliados para la implantación y pruebas del DRP, o implementar un sitio remoto con replicado de máquinas virtuales para acelerar la recuperación. No hay que dejar que el DRP se convierta en obsoleto, una vez que se haya creado el plan se requiere revisarlo periódicamente.

- Priorizar los servicios con base al análisis de riesgos y a los objetivos estratégicos de las IES, permitirá mejores políticas para el control de acceso a los centros de datos, para la restauración de los servicios y para el respaldo de la información. La tecnología como la **nube** permiten contar con respaldo en varias áreas geográficas.
- Analizar la ubicación del centro de datos y/o sitios de Telecomunicaciones para prevenir algún daño por explosión o inundación y contar con instalaciones alternas para operación emergente.
- Mantener el sistema de climatización en condiciones óptimas, mediante un plan de servicio, diseñar suministro alterno de aire acondicionado, considerando el suministro de energía eléctrica de emergencia.

Imagen 5.6 Sistema de protección eléctrica de seis puntos, para sitios de Telecomunicaciones.



Fuente: ERICO. Protección eléctrica de instalaciones. https://www.erico.com/catalog/literature/E611W-USEN.pdf

- Contar con sistemas integrales de protección eléctrica (figura 4.6) y climatización y una vez implementados no hacer cambios sin un análisis y documentación de estos diseños. Diseñar adecuadamente la capacidad, tiempo de soporte, redundancia y dar mantenimiento a los sistemas de protección eléctrica y de climatización; llevando a cabo, periódicamente, ejercicios para poner a prueba todos los escenarios posibles de fallas de energía básicas.

Parte II. El Ecosistema de la Ciberseguridad

Situación global

El Foro Económico Mundial en su Informe Global de Riesgos del 2018 identifica dentro de los riesgos más preocupantes, a nivel mundial, por su probabilidad de ocurrencia e impacto a los ciberataques y al robo o uso fraudulento de los datos. Siendo por ello, una de las grandes preocupaciones a nivel global tanto en el entorno público como privado. La dependencia de las redes y de los sistemas de información para el bienestar, la estabilidad y el crecimiento de las Naciones es un hecho. Como también lo es la interdependencia de tecnologías e infraestructuras. (Internet Society, 2017)

En una encuesta independiente patrocinada por la empresa de seguridad Sophos a 3,100 responsables de TIC de 12 países, entre diciembre de 2018 y enero de 2019, de los cuales 200 informantes eran de México, uno de los resultados analizó el ciberataque más significativo que sufrieron sus empresas y el resultado se presenta en la figura 4.7

5.2 ¿Cómo entró en su empresa el ciberataque más significativo que ha sufrido en el último año?

Base. Encuestados que saben cómo entró el ciberataque 1685. Fuente Sophos. https://www.sophos.com/es-es/medialibrary/Gated-Assets/white-papers/sophos-impossible-puzzle-of-cybersecurity-wp.pdf

Un número cada vez mayor de actores reconoce la importancia transversal de la ciberseguridad para el desarrollo, aprovechamiento y expansión de la economía digital de forma resiliente, así como del crecimiento integral de una sociedad que, una vez conectada, debe ser asistida con las herramientas necesarias para obtener provecho de la digitalización. Por ello, existe un interés creciente en el diseño, despliegue e implementación de programas de educación y desarrollo de habilidades en ciberseguridad, de manera coordinada con todos los actores relevantes. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2019).

Avances de la ciberseguridad en México

En nuestro país, dos elementos importantes, como parte de los esfuerzos nacionales durante la Administración Pública Federal 2013 – 2018 se presentaron: 1. La estrategia nacional de ciberseguridad y 2. El Manual Administrativo de Aplicación General en las Materias de Tecnologías de la Información y la Comunicación, y en la de Seguridad de la Información (MAAGTISI). De las iniciativas más recientes a nivel nacional, observamos que se presentó una agenda digital por la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI) y la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y de Tecnologías de Información (CANIETI), orientadas a trabajar en el desarrollo de las Tecnologías de Información en México, de este proceso de planeación (AMITI, CANIETI, 2018) se presenta una sección relacionada a la Ciberseguridad y los elementos relevantes en este tema son:

- **Concientizar a la población** –comenzando por los tomadores de decisiones– de que la protección de la privacidad y de los datos personales de los particulares es uno de los mayores retos de la era de la información.
- **Asumirse la responsabilidad de garantizar la protección de la información personal de los consumidores**, de modo que sea usada en forma legítima en el comercio electrónico y, en general, en la economía digital.
- **Consolidar un marco de protección de datos**, que aproveche y optimice el actual marco regulatorio, respete la privacidad y no construya barreras innecesarias a la innovación y el desarrollo de la economía digital.
- **Promover el libre flujo, informado y seguro de datos**, para el crecimiento de la economía digital en transferencias internacionales de datos, indispensable para aprovechar y explotar de manera óptima los servicios en la nube, las economías de escala y los modelos de negocio basados en internet. Esto estimula la innovación, mejora la competitividad y favorece el desempeño eficaz de las políticas públicas de los gobiernos.

Por su parte la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno de México (SCT, 2019) organizó mesas temáticas y generó algunas conclusiones relacionadas con el tema de la ciberseguridad, se resumen y relacionan las más representativas para las IES:

- El desarrollo de habilidades en materia de ciberseguridad también es parte del desarrollo económico, político, laboral y social del país.
- Entre las habilidades específicas a desarrollar en materia de ciberseguridad destacan: Los derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición), privacidad de la información, uso de dispositivos, navegación segura, compras seguras, prevención y gestión de riesgos y buenas prácticas.

- Uno de los actores básicos es la academia, desde nivel básico hasta nivel superior: docencia, investigación, fomento a la cultura, educación, generación de modelos educativos para identificar planes y requerimientos, formar y concientizar.

Todos estos esfuerzos, iniciativas y avances en materia de ciberseguridad por los organismos públicos y privados, contribuyen a mejorar el posicionamiento de nuestro país en el Índice Global de Ciberseguridad (Global Cybersecurity Index, GCI), encontrándonos en la actualidad en el lugar 63 de 175 a nivel global y en Latinoamérica en la cuarta posición. (International Telecommunication Union; 2019).

Riesgos globales que afectarán la seguridad de las Instituciones de Educación Superior

En el ecosistema de la ciberseguridad, vale la pena señalar algunos elementos que requieren ser abordados en las IES, pues se visualizan como temáticas complejas que requieren enfrentarse y no seguirse postergando, ya sea como procesos de implementación, de formación de competencias o como colaboración y contribución al ecosistema de Internet. Quizás el peligro más acuciante para el futuro de Internet es el incremento y la amplitud de amenazas cibernéticas. Nuevas tecnologías como Inteligencia artificial (AI) e Internet de las cosas (IoT), aumentan nuestra dependencia de la red, la gravedad de los desafíos y vulnerabilidades de seguridad continúa creciendo en paralelo y al mismo tiempo el éxito de Internet como motor económico y de innovación social, está ligada a cómo respondemos a estas amenazas, la atención insuficiente a la seguridad minará la confianza en Internet y de hecho la seguridad de la humanidad estaría en juego. (*Internet Society*, 2017).

Se resumen tres de los riesgos que requieren atención por parte de las Instituciones de Educación Superior y que pueden observarse a nivel global:

Agotamiento de direcciones IPv4. En los años en los que el uso de Internet se intensificó de forma imprevista, ya que los usuarios "domésticos" comenzaban a acceder y darle un uso para lo que inicialmente no estaba pensado, se han ido planteando diferentes soluciones a lo largo de los años, algunas más conocidas y otras no tanto. El organismo internacional de primer nivel, la IANA (Internet Assigned Numbers Authority), repartió el último bloque libre en enero de 2011. Para nuevos actores, por ejemplo, un nuevo proveedor que quiera entrar en el negocio, no se tienen bloques de dirección IP disponibles y tendría que recomprarlos, lo que resulta un problema grave. Esta es la situación en la que nos encontramos actualmente y no podemos plantearnos que vaya a haber más direcciones IPv4, porque no caben más y aunque dentro de los bloques que se han asignado haya direcciones que no estén en uso, no se pueden utilizar. Las IES tenemos que abordar esta problemática y acelerar los procesos de despliegue del protocolo IPv6.

Seguridad IoT. Los dispositivos de Internet de las cosas mejoran las actividades cotidianas de los usuarios de todo el mundo al proporcionar beneficios tales como una mayor comodidad, servicios más optimizados y una mejor información. Sin embargo, los resultados de esta encuesta demuestran que persiste la desconfianza de los consumidores en IoT. De hecho, los resultados de la encuesta muestran que, en algunos casos, esta desconfianza ha desanimado a los consumidores a comprar dispositivos conectados. (Internet Society, 2018). Las IES tenemos que abordar la seguridad de los nuevos dispositivos IoT con que nuestros usuarios están llegando y que con los que se están sumando a los Campus.

Falta de personal especializado en ciberseguridad. El *Information Security Workforce (IWS)* en el año 2015 pronosticó una escasez de 1.5 millones de trabajadores para el año 2020. A la luz de los recientes acontecimientos y cambios de dinámica de la industria, ese pronóstico ha cambiado a una escasez de 1.8 millones de trabajadores para el año 2022. Esto se refleja por el número extraordinariamente alto de profesionales en todo el mundo que indican que no hay suficientes trabajadores en sus departamentos. (Center of cyber safety and education, 2018). Esta situación representa un área de oportunidad en la cual las IES requieren incorporar programas educativos enfocados a esta necesidad de personal especializado en ciberseguridad.

PARTE III.
Enfoque holístico de la ciberseguridad para las Instituciones de Educación Superior

Las Instituciones de Educación Superior son organizaciones complejas, diversas y diferenciadas de acuerdo con su situación geográfica, tamaño, estructura organizacional y visión establecida; asumen el reto de desarrollar sus funciones de docencia, investigación, vinculación y extensión en un contexto de incertidumbre y cambio. La universidad está llamada a jugar un papel protagónico en el establecimiento de una necesaria cultura de ciberseguridad que exige una labor de capacitación de todos los sectores de la sociedad; las instituciones universitarias no pueden quedarse ajenas y deben participar en el proceso, contribuyendo a crear un ciberespacio universitario seguro y liderando el arraigo de una cultura de ciberseguridad, apoyada en una cultura de seguridad y defensa, dentro de la universidad y desde la universidad a la sociedad (Anchundia; 2017).

Para responder a la demanda de profesionales en ciberseguridad, la universidad deberá incorporar planes y programas de estudio que contengan asignaturas referentes a la seguridad de la información, en respuesta al déficit anunciado para los próximos años.

Para continuar fortaleciendo la estructura de ciberseguridad y avanzar en que "la IES designe a un responsable de la seguridad de la Información (CISO)", se deberá concientizar a las autoridades universitarias de la importancia de ubicar un responsable de seguridad a

nivel de la alta dirección o por lo menos con participación para las decisiones estratégicas de ciberseguridad. (Ponce, 2018).

En el ecosistema de ciberseguridad expuesto a lo largo del capítulo, las IES tienen que ir conformando su propio ecosistema institucional, acorde a sus condiciones y características, con un enfoque holístico, por lo que a continuación presentamos a manera de resumen en la figura 4.8, algunos de los elementos deseables de incorporar.

5.3 Mapa mental del enfoque holístico de la ciberseguridad para las IES.

Fuente: Elaboración propia.

Colaboración con los actores nacionales e internacionales

Las partes interesadas deben hacer más, para mitigar las amenazas cibernéticas: es posible que debamos considerar nuevos modelos de responsabilidad e incentivos, para alentar a las partes interesadas a aumentar dramáticamente la preparación en ciberseguridad y la reducción de vulnerabilidades. (Internet Society, 2017).

Por ello, se plantea que las Instituciones de Educación, colaboren y contribuyan con instancias y organismos nacionales a través de la estrategia nacional de ciberseguridad y con programas y organismos internacionales (Figura 5.4):

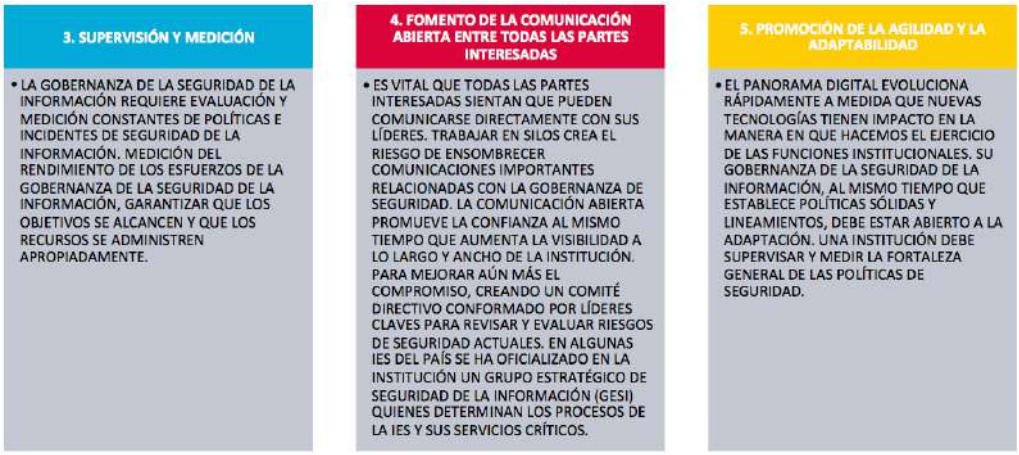
5.4 Participación en estrategias y programas nacionales e internacionales por partes de las IES.

Gobernanza organizacional de la seguridad de la información

Las Instituciones de Educación Superior cada vez más, mantienen información altamente confidencial: información financiera, legal, de alumnos, académicos, investigación y desarrollo, propiedad intelectual, etcétera. Que podría ser valiosa para terceros, o peor, delincuentes, por lo que deben establecer medidas estratégicas para proteger la información, mediante la gobernanza de seguridad de la información.

Por lo que a continuación, se expone en la figura 4.10 algunas soluciones estratégicas que pueden coadyuvar, a que las instituciones alcancen una exitosa gobernanza de la seguridad de la información (Diligent; 2016).

5.5 Elementos para la gobernanza de la seguridad de la información en las IES



Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio

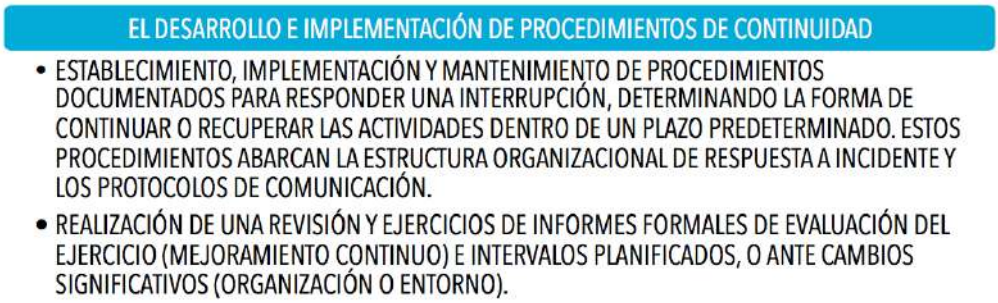
Implementar un Sistema de Gestión de Continuidad de Negocio para asegurar que todos los procesos críticos institucionales estén siempre disponibles, mediante la planificación, establecimiento, implementación, operación, revisión y mantenimiento continuo de este sistema, para proteger, reducir la ocurrencia, prepararse, responder y recuperarse de incidentes que interrumpan los procesos, cuando éstos ocurren (ISOTools; 2017). La figura 4.11 nos presenta los elementos requeridos para el Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio.

5.6 Elementos de requeridos para el sistema de gestión de la continuidad del negocio

Fuente: ISOTools 2017

La estrategia de continuidad de negocio debe estar basada en el resultado del análisis de impacto y la evaluación del riesgo, cumplir con los tiempos definidos, así como mitigar, responder y gestionar los impactos. Se debe estabilizar, continuar, reanudar y recuperar las actividades, determinando los recursos necesarios para su implementación, y establecer medidas proactivas para reducir la probabilidad de interrupción. La figura 4.12 nos presenta los procedimientos necesarios para el Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio.

5.7 Procedimientos necesarios para el sistema de gestión de la continuidad del negocio.



Fuente: ISOTools 2017

Protección de datos

Los esfuerzos por garantizar el derecho a la protección de datos personales tienen la finalidad de otorgar a los usuarios de los medios digitales mayor control sobre el uso de su información en manos de organizaciones, sujetos obligados y particulares. En la actualidad, la protección de datos en nuestro país cuenta con un marco jurídico para garantizar su ejercicio (INFOTEC; 2013).

La docencia es una historia de datos; al comienzo de todos los años académicos, los nuevos estudiantes producen enormes cantidades de datos en escuelas y universidades. Esto se suma a las montañas de datos que estas organizaciones ya gestionan como propietarios de datos. Sin embargo, estos datos son vitales para el funcionamiento de escuelas y universidades. Por lo tanto, es necesario tener implantados procesos claros y bien documentados para todos y cada uno de los registros tramitados (Microsoft; 2018). La figura 4.13 nos presenta las consideraciones que las IES deben tener para el cumplimiento de la Ley de protección de datos personales

5.8 Consideraciones para el cumplimiento de la Ley de protección de datos personales.

Fuente: INFOTEC 2013

Seguridad en la nube

La ciberseguridad en la nube es una de las necesidades de más rápido crecimiento en las Instituciones de Educación Superior, requiere muchas de las funciones que se tienen en la seguridad de la información tradicional. Esto incluye la protección de información crítica frente al robo, la filtración de datos y la eliminación (AWS, 2019). La figura 4.14 nos presenta los elementos a considerar para la ciberseguridad en la nube

5.9 Elementos para considerar para la ciberseguridad en la nube.

Fuente: AWS 2019

IMPLEMENTACIONES PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN EDUCACIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN LAS IES

Capítulo VI.
Implementaciones para la transformación digital en educación mediante tecnologías emergentes en las instituciones de educación superior.

Este capítulo ha sido enriquecido con la visión de cuatro CIO, dos de ellos en activo y dos más con proyectos fuera de sus universidades pero que impulsaron en ellas iniciativas transformadoras, que desde sus instituciones de educación superior: la Universidad Autónoma de Campeche, la Universidad Autónoma de Yucatán, la Universidad Autónoma de Chihuahua y la Universidad Autónoma de Nuevo León, han recorrido un camino vasto en aprendizaje y experiencia en la habilitación, adopción y transformación de las tecnologías en México.

Gracias al Fís. Juan Antonio Herrera Correa, al Mtro. Gerardo Navarrete Terán, al Mtro. Miguel Ángel López Santillán y al Dr. Alberto Zambrano Elizondo por dedicar un tiempo a compartirnos su conocimiento y perspectiva de la transformación que estamos viviendo.

La tecnología ha formado parte del ser humano desde que consideró en tiempos remotos la fabricación de una herramienta para facilitarse la vida en el exterior; como resultado, pues, de la capacidad humana para transformar el entorno circundante, es conocimiento puro y técnico. Y es que en pleno siglo XXI, suscritos a la denominada "era de la información", los seres humanos vivimos rodeados –y en función–, de la tecnología que nos ayuda a automatizar, optimizar y facilitar las actividades que realizamos en el trabajo, en la escuela o en la vida diaria.

Los avances científicos y tecnológicos se han dado de una forma vertiginosa pues en muchos sitios del planeta se está trabajando férreamente por la transformación constante del entorno, en beneficio de esta nueva sociedad digital que difícilmente (o ya no) podría concebir salir de casa sin un teléfono inteligente o trabajar siquiera sin un equipo de cómputo. No sobra decir que los trabajos en tecnología forman parte de una evolución permanente en toda la extensión de la palabra, ya que incluso los esquemas de pensamiento actuales operan en función, significativamente, de la tecnología que puede ser utilizada en todos los ámbitos disciplinarios.

La innovación, por supuesto, es un componente esencial de esta transformación que en los últimos años ha adoptado como apellido lo "digital", por procurar, proponer y ejecutar de manera instruida la que en ese momento puede ser la máxima potencialización de la

tecnología. La transformación digital, más allá de ser algo que implica un cambio, es un nuevo modo, mediante sistemas ciberfísicos, de mejorar las relaciones de interacción, organización y comunicación de la sociedad moderna, enmarcada en una perspectiva funcional que descansa sustancialmente en el procesamiento de la información y en la obtención del conocimiento. Pero en un sentido práctico para las Instituciones de Educación Superior, es en palabras de Navarrete Terán (2019) "digitalizar y procesar todos aquellos elementos que forman parte de la organización, y que si fueron llevados antes de manera análoga ahora sean aprovechados de manera digital con la finalidad de mejorar con esto tanto la velocidad como la accesibilidad de los procesos y los resultados de los mismos".

Y es de tal forma, que su aparición da cuenta de que la innovación es una constante aun cuando las tecnologías emergentes hayan abierto camino, es decir, implica que diariamente reflexionemos en qué hacer con lo que en su momento significó lo más innovador; y en consecuencia proceder estratégicamente. Las Instituciones de Educación Superior, como pilares fundamentales de desarrollo, son impulsoras y a la vez receptoras de estos procesos de cambio, por lo que de manera asertiva deben reestructurar sus agendas de acción, de acuerdo con la toma de decisiones que su alta dirección institucional defina, y conforme el movimiento natural de la tecnología vaya dándose y que, en estos primeros pasos, se garantice que "la transformación se dé de una forma simple y sencilla" (López, 2019).

Por ello es que hoy en día muchas de las organizaciones, y particularmente las universidades, aprovechan lo que está al alcance en cuanto a tecnologías para obtener y brindar las mejores soluciones a aquellos por quienes precisamente se están repensando las maneras de crear y actuar; en este caso, debido a nuestros estudiantes. "Toda institución que busque ser innovadora, debe invertir en todas las tecnologías que sean necesarias para cambiar; tanto para adquirir como para implementar", señala Navarrete Terán (2019).

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.

En los últimos diez años muchas de las IES en México fueron testigo del arribo de nuevas tecnologías a sus espacios educativos, piénsese tan solo en los dispositivos móviles que los estudiantes llevan todos los días a las aulas, o del uso cotidiano y ya necesario de las impresoras 3D, los drones, la inteligencia artificial (AI), Big Data, la analítica, la nube, blockchain,

el Internet de las cosas (IoT), los lentes de inmersión, entre otras tecnologías que llegaron para quedarse y para revolucionar más que los servicios la interacción social. De ahí incluso que pudiera pensarse que el departamento dirigido por el CIO (Chief Information Officer, en inglés) pudiera transitar a un departamento donde, en conjunto con la alta dirección y el gobierno, sea el abanderado para orientar sus funciones primordialmente a la generación de la estrategia tecnológica al estar pendiente de las tendencias y usos que en esta materia se den, pero puede que con "una convicción mucho más amplia de poder transformar partiendo del contexto en donde estamos, (...) de poder transformar digitalmente nuestras condiciones" (Navarrete Terán, 2019), es decir, mediante este impulso, y estableciendo redes de colaboración con nuestros pares, podríamos pasar de la operación a la estrategia.

Aunque definitivamente se llegue a considerar o no esta propuesta, es importante como bien apunta López Santillán (2019) "estar conscientes e identificar nuestro rol [porque] ya no solo coordinamos las tareas de un área de soporte técnico como se percibía tiempo atrás, sino que se deben orquestar soluciones, estrategias alineadas con los planes de desarrollo universitario (...), para con base en ello estar facilitando todo tipo de posibilidades que las tecnologías permiten y generar de una manera decidida esta transformación digital". Escribimos en negritas la palabra "decidida" porque la decisión es base en todo proceso que requiera de un cambio, y en donde estuvo involucrada la presentación de argumentos que ante la alta dirección de cualquier organización se efectuó luego del abanico de opciones desplegado por los responsables, precisamente, de estar atentos de la innovación que se puede implementar en sus funciones.

Pero especialmente sin perder de vista, y aunado a la sistematización que vivimos hoy en día, dedicar un tiempo a ser creativos dentro de las organizaciones; las tecnologías emergentes (también llamadas convergentes), estamos ciertos, lo requieren para favorecer realmente su aplicación en nuestros proyectos. El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MTI) publicó un listado de las diez tecnologías emergentes más relevantes del 2019 con miras a cambiar gradualmente la realidad en la que vivimos, dos de ellas tienen que ver con biotecnología: la predicción de nacimientos prematuros mediante la secuenciación del ARN libre en la sangre de la madre o las vacunas personalizadas contra el cáncer.

En este capítulo, por ende, se recupera el conocimiento que, derivado de las experiencias de cuatro responsables de tecnología en sus respectivas universidades y con sus particulares demandas, se ha reunido para seguir impulsando una transformación digital desde las instituciones de educación superior al implementar tecnologías emergentes, al partir de las preguntas qué significaba para ellos la transformación digital y qué implicaciones traía consigo; cuál fue el o los principales procesos a transformar en su institución, y cómo se relaciona la tecnología con ello; cuál fue el proyecto más significativo por su efecto transformador; y cuáles son los principales retos que como CIO debemos estar atentos a resolver, entre otras.

Si bien el contexto propio brinda una perspectiva distinta de las estrategias y las tendencias en materia de retos y prácticas, es la necesidad de procurar la innovación lo que une a

las organizaciones en materia de cambio. Trataremos entonces de que estas páginas puedan resultar útiles para una revisión general de aquellos pasos que en su momento las universidades tuvieron que dar para ser parte de este influjo tecnológico que ahora ya figura como eje de acción en las agendas y planes de desarrollo institucionales.

Impulso y retos inherentes hacia una transformación digital efectiva en las Instituciones de Educación Superior

La transformación de prácticas y procesos es parte ya de la realidad; pero ahora cabe preguntarse de qué manera puede impulsarse dentro de las IES, de tal forma que no quede solo en la habilitación de tecnología, sino realmente en la apropiación y el aprovechamiento de la misma. Pensemos tan solo, y valga quizá lo evidente del ejemplo, en la llegada de los primeros equipos de cómputo a las escuelas públicas en México (ello a finales de los años 90), cuando por turnos los grupos de alumnos iban a la nueva aula de cómputo, y entre la expectación y el desconocimiento, se sentaban frente a la pantalla para atender las indicaciones del profesor que en ese momento bien podían ser "Busquen tal concepto en Encarta" (en ese período Internet no se había masificado al punto que hoy conocemos), o "Escriban en el procesador de textos un párrafo".

Estábamos apenas en la etapa de la exploración en donde ciertamente el compromiso por conocer y utilizar una herramienta quedaba para más adelante, y porque además se veía un tanto distante la potencialización de la herramienta que, ahora por ejemplo en pleno siglo XXI, con inteligencia artificial estamos ya hablando de aprendizaje adaptativo en las escuelas.

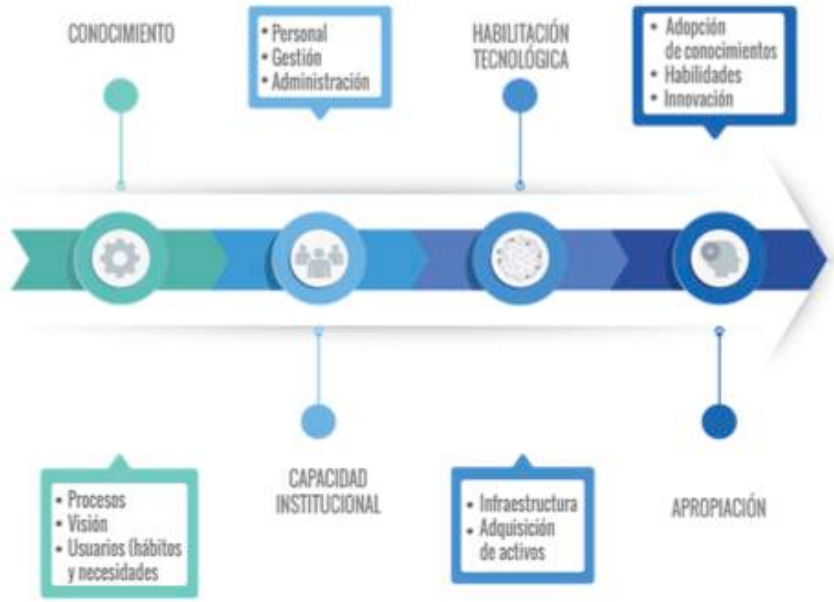
Lo nuevo estaba frente a nuestros ojos, y era cuestión solamente de entender su funcionamiento para procurar las estrategias que redundaran en ventajas para nuestras comunidades universitarias. No obstante, el camino no ha sido ciertamente sencillo a la hora de proponer y actuar porque se requiere que todas las partes involucradas en la toma de decisiones crean, se convenzan, de la iniciativa y dispongan de todo lo necesario (recursos económicos y humanos e infraestructura) para ejecutarlo. Sin embargo, de no hacerlo o intentarlo siquiera, significaría en esta época de transición sistemática de innovación un retroceso colosal. "Aquella organización que no se renueva está condenada a desaparecer (...) muchas organizaciones están subiéndose al motor de todos estos nuevos cambios" (Navarrete, 2019), y las IES mexicanas no deben ser la excepción.

Además de este impulso, motivado muchas veces por la emoción de que un proyecto valioso se esté gestando, se debe tener especial cuidado con lo que se busca para encontrar realmente lo que será provechoso a nuestros fines; es decir, tener bien claro qué se busca y con qué recursos se cuenta (en este caso, saber si se podrá disponer de una mayor cantidad o si se deberán optimizar). Herrera Correa (2019) puntualiza que para estudiar de forma sistemática y ordenada las características de la transformación digital en las IES Almaraz Menéndez, a su vez, "propone un modelo teórico que clasifica en siete niveles las implicaciones

de las tecnologías: la ciudad universitaria; la infraestructura de tecnologías; la administración en la universidad; la docencia universitaria; la investigación y la transferencia de resultados; la acción de marketing y la comunicación institucional. Y la gobernanza del proceso de transformación digital"; con otras palabras, ¿en qué nivel y en qué medida queremos que la innovación impacte?

Lo anterior será cuestión, por supuesto, de la priorización de tareas que cada IES lleve en agenda, pero lo que sí es fundamental para actuar en este escenario ávido de mejoras es conocer a nuestros usuarios y la situación imperante en cuanto a demandas, garantizar las capacidades institucionales para la implementación de los diferentes cambios, y después de habilitar la tecnología correspondiente, apropiarla para innovar (véase la figura 6.1). Pero sobre todo que nuestro personal esté capacitado y actualizado en la materia, pues de esa competencia resultará el mejor análisis de la implementación, ya que de acuerdo con las palabras de Zambrano Elizondo (2019) "[según la consultora Gartner] tan solo el 18% del personal de TIC dentro de una organización tiene destrezas digitales y la competencia nos está forzando a incorporar esta parte a nuestra planeación estratégica", situación que por sí misma representa un desafío a solventar de inmediato dentro de las áreas de tecnologías de las IES, a la vez que la conformación de un comité o consejo estratégico en gobierno de TIC donde se puedan revisar, considerar y habilitar las mejores opciones en cuanto a los proyectos que signifiquen un paso más hacia la transformación digital.

6.1. Modelo para la transformación digital institucional



Fuente: Experiencias en el camino hacia una transformación digital universitaria: Universidad de Guadalajara (2019).

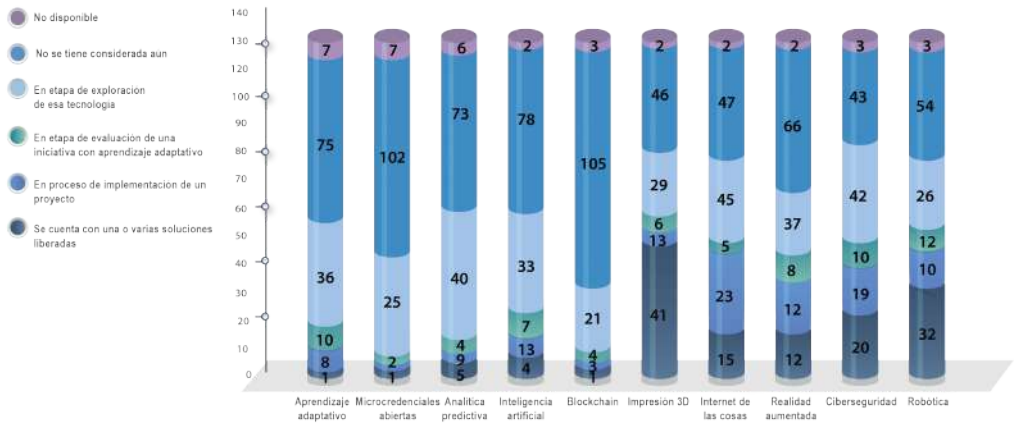
Cabe destacar en este tenor, y de acuerdo con los resultados del estudio próximo a publicarse Madurez de gobernanza de las TIC en las instituciones de educación superior de Latinoamérica, poco más de la mitad de las IES encuestadas (110 en su totalidad) cuenta con un grupo, comité o consejo dedicado al gobierno de TIC. Y en 53.6% de las IES, "el director de TIC no pertenece al comité o consejo de rectores o grupo de alta dirección, aun cuando 59% sí mantiene una relación directa con el rector en la toma de decisiones" (Gutierrez et al, 2019: 33), lo cual significa un reto importante a superar pues es evidente que sin la venia, el seguimiento, o al menos con la atención de la alta dirección no podremos transitar hacia algún camino posible de cambio. Y es que la convicción por parte de todos de que las cosas se están haciendo de la mejor manera posible, será la clave para disponer y actuar.

Un claro ejemplo de ello podría ser lo acontecido en la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), lo que en palabras de López Santillán (2019) significó un proyecto de especial relevancia por revolucionar el proceso de enseñanza aprendizaje dentro del programa de Ingeniería Química al incorporar realidad virtual en dos asignaturas: inmunología y patología, derivado de la necesidad latente y explícita del alumnado por conocer de manera más sencilla el comportamiento del sistema inmune cuando es atacado por una bacteria. "Nosotros como encargados de tecnologías de información obviamente no teníamos mucho que ver con estos temas, pero [pensamos] qué tal si lo hacemos de una manera lúdica, qué tal si a

través de una inmersión de realidad virtual ponemos al alumno dentro de la vena [y vamos] formando ese sistema de complemento con los resultados de la enseñanza". El programa se sigue impartiendo y mejorando, y fue desarrollado por un equipo de cinco personas que están de lleno en el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico (CIDETEC) de la UACH, en donde además de la realidad virtual se trabaja con inteligencia artificial e internet de las cosas. Fue el resultado de un esfuerzo conjunto entre personas de TIC, la alta dirección y los académicos, con quienes se colaboró simultáneamente.

La edición presente del Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México, en donde participaron 137 instituciones asociadas a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior se revisó en un apartado el nivel de implementación de tecnologías de nueva incorporación en las IES como aprendizaje adaptativo, microcredenciales abiertas, analítica predictiva, inteligencia artificial, Blockchain, impresión 3D, internet de las cosas, realidad aumentada, ciberseguridad y robótica. En la figura 6.2 puede apreciarse el nivel de incorporación de estas tecnologías disruptivas.

6.2. Nivel de implementación de nuevas tecnologías en las IES de México



Fuente: Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México 2019,. ANUIES-TIC.

Como se observa, son aún minoría las instituciones que dan cuenta de proyectos maduros de los que haya soluciones liberadas o estén en proceso de implementación. Sin embargo, casi a la par que la industria que también está en plena etapa de implementación, es considerable el esfuerzo que las universidades realizan para provocar innovaciones y transformaciones en sus entornos. En estos estatus son los proyectos de impresión 3D, internet de las cosas, ciberseguridad y robótica los que destacan; esto indica que son éstas las tecnologías con mayor penetración, probablemente por su naturaleza flexible para múltiples aplicaciones en las diferentes áreas de estudio.

La categoría con mayor frecuencia es la que indica que las tecnologías en cuestión no están aún consideradas. Las que tienen mayor número de instituciones en este caso son Blockchain y microcredenciales abiertas, que son en consecuencia también las que menos reportan proyectos liberados y que, en consistencia con la idea anterior, son de mayor rigidez al requerir proyectos de mayor especialización para ser aplicadas. Por su parte, las tecnologías que se pronuncian como tendencia, ya que se encuentran mayormente en etapa de exploración, son el internet de las cosas, ciberseguridad y analítica predictiva.

Cabe mencionar que 12 IES cuentan con todas las tecnologías en algún estado de avance (exploración, evaluación, implementación o liberación), pero son la mayoría de universidades e instituciones de educación superior en México las que ya están implementando más de una tecnología emergente conocida en sus propios procesos. De ahí la importancia de generar "los espacios que dentro de los departamentos o direcciones de TIC permitan hacer investigación, permitan abordar estas tecnologías de una manera formal, decidida y dirigida para cumplir con los objetivos institucionales" (López Santillán, 2019).

En la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), desde el año 2006, se implementó un proceso que, en palabras de Zambrano Elizondo (2019), fue transformador en el sentido de poder "apoyar a la academia con una plataforma LMS [Learning Management System] que abarca a los tres niveles (media, superior y posgrado) y que está basado y centrado en las competencias del estudiante, con indicadores de seguimiento [a las mismas], y que lleva todo el [control] al programa educativo". Se ha considerado por supuesto incorporar en ella inteligencia artificial; y cuenta que un año después de haber lanzado la primera versión se le agregaron más funcionalidades, a tal punto que actualmente están operando con la versión 7 pero con una estructura más óptima y moderna que integra un mayor número de sistemas.

En el caso de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Herrera Correa (2019) 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".

Mientras que para la Universidad Autónoma de Campeche (UAC) fue el proceso de admisión e inscripción en donde además de la integración de sistemas para su funcionamiento y éxito, hubo un proceso de cambio en el comportamiento generacional, del cual Navarrete Terán (2019) narra que fue muy significativo porque hasta antes de ello los aspirantes se formaban la noche anterior fuera de la universidad para obtener una ficha y pasar al área de servicios escolares; lo anterior subrayado con la plena convicción de que acercando la tecnología de manera estratégica a los procesos podrán apreciarse mejoras significativas, y

para ello no se requiere más que la formalización del cambio, de la transición de pasos hacia la innovación sistematizada y consciente.

No obstante, inherente a este esfuerzo hay retos que es necesario solventar para llegar a buen puerto. Y es que algunos son tales que podrían imposibilitar dar el paso inicial, como es la sensibilización a la comunidad universitaria, en especial a la alta dirección tomadora de decisiones, de que estamos transitando hacia un nuevo modo de operar y de desarrollarnos mediado por las tecnologías, pero además de que puedan colaborar con las áreas pertinentes, puedan creer en los proyectos para que en un momento dado puedan ellos incluso proponer.

Navarrete, López, Zambrano y Herrera (2019) coinciden en este punto, en donde antes de un proceso de capacitación debe haber uno de convencimiento genuino por tener apertura a lo nuevo, para que en consecuencia el recurso que muchas veces es limitado para la organización en su conjunto o para el área de tecnologías pueda utilizarse en beneficio de esta transformación. Y en este sentido, la formalización de esta necesidad cabría en el plan de desarrollo institucional de cualquier IES que procure en su agenda asegurar su sustentabilidad y calidad como instancia formadora de talento que se debe a la sociedad.

Luego de integrar de manera cabal a todos los involucrados en este plan de trabajo, puede que se presente ahora el reto de contar con la infraestructura adecuada para actuar; ante ello López Santillán (2019) señala que "tendríamos que garantizar una estructura y una infraestructura de comunicaciones muy poderosa, pero sobre todo muy cuidada, rodeada de un perímetro de seguridad que garantice la sana utilización de estas aplicaciones". De esta aseveración destacamos dos aspectos importantes a considerar en todo momento: la conectividad y la seguridad. Sin el segundo, ¿cómo podría garantizarse el primero; al menos lo que realmente buscamos como instituciones de educación superior?

Por ello es que más que instalar los equipos más robustos o comprar el licenciamiento más caro, es imperante forjar una cultura de la ciberseguridad entre todos, llámense buenos hábitos o prácticas en el uso y resguardo de la información. De la mano de ello, es que figuran también como desafío constante la elaboración y actualización de políticas de uso de todos los procesos tecnológicos implementados. Y escribimos también con negritas la palabra "políticas" porque sin regular nuestras actividades, no podremos seguir mejorando lo ya existente, sin saber cómo deben funcionar y operar cuando tenemos al usuario del otro lado; se trata también de incorporar a nuestro esquema de pensamiento los propios esquemas de seguridad necesarios para el buen funcionamiento de la tecnología.

Asimismo, es vital tener en cuenta la captación y el desarrollo del talento humano, de aquel talento que forma parte de nuestro equipo, de nuestro consejo o comité de tecnologías dispuesto a adaptarse con éxito a los procesos de cambio, y promoviendo estrategias para recibirlos, gestionarlos y mejorarlos. Herrera Correa (2019) destaca que una de las fortalezas a las cuales debemos asirnos es contar una base de conocimiento que signifique en momentos de escasez de recursos la clave para seguir trabajando y optimizando nuestras labores. Pero especialmente la comunicación interpersonal entre todos los miembros ante

los momentos de transición: ¿qué haremos, con qué y cómo lo haremos?

La matrícula crece día con día, y como bien menciona Zambrano Elizondo (2019) ante esta situación, "el reto es ofrecer una mayor cobertura con menos o los mismos recursos", por que necesariamente tendríamos que crecer en infraestructura en cuanto a aulas o en la plantilla de profesores, pero se trata más bien de optimizarlos, y se sugiere entonces seguir procurando el aprendizaje del alumnado incorporando, por ejemplo, inteligencia artificial en el proceso. Sumado a este desafío, podríamos considerar también la homologación de un sistema de administración escolar, financiero y de recursos humanos que como en la UANL posibilite la reducción de costos, incentive la eficiencia y productividad y mejore la calidad en los servicios.

Consideraciones finales

Ante lo expuesto, y ante las circunstancias mismas de la realidad, no cabe la menor duda: las instituciones de educación superior necesitan, deben, sumarse a la utilización de las nuevas tecnologías integrándolas en sus actividades diarias. Su naturaleza como entidad formadora le exige, por un lado, ofrecer las herramientas necesarias a su comunidad de alumnos; y, por otro lado, prepararlos precisamente para ser profesionales que se enfrentarán a un mundo empapado de tecnologías, una realidad digitalizada en la que tendrán que desarrollar sus actividades respondiendo a la altura de esta demanda.

Pero hay un factor importante adicional: las instituciones de educación superior no son sólo entidades formadoras, sino también un punto central en la generación de conocimiento. Su compromiso aumenta entonces considerablemente, puesto que, desde esta perspectiva, no solamente toca seguir las tendencias tecnológicas, sino ir a un paso por lo menos ligeramente más acelerado, de modo que alcance la delantera y sea norte en la ruta que el resto de los componentes de la sociedad integrarán en sus desarrollos y procesos. El proceso de reflexión de las autoridades universitarias en torno a sus propias rutas es clave para promover y contar con la expectativa de alcanzar una transformación digital universitaria que responda a las necesidades de sus instituciones; la identificación de sus posibilidades actuales y las líneas a trazar en cuanto a su gestión para hacer de los cambios una realidad.

Es un hecho innegable que las tecnologías, lo mismo que los desarrollos de la ciencia y demás áreas técnicas y sociales, tienden al progreso en tanto que, en su razón de ser, desde diferentes ámbitos buscan la mejora de la condición humana. Así, por definición, las tendencias tecnológicas serán en cada momento una alternativa para enfrentar los retos y hacer eficientes sus soluciones en diferentes niveles: sociales, de aprendizaje, de bienestar, de desarrollo, económicos, e incluso los más inmediatos como los domésticos o los administrativos.

De este modo, la incorporación de las tendencias tecnológicas para una transformación digital en las instituciones de educación superior, debe ser transversal desde su concepto en la ruta del cambio prometido, dado que fungen como herramienta de eficiencia, instrumento para la educación, y objeto de formación. ¿Por dónde debemos seguir, entonces? ¿Cómo

adoptamos estos retos que requieren convertirse en una cultura institucional? Podemos retomar lo reflexionado en este capítulo para identificar los elementos clave a considerar para sumarse a una transformación digital considerando:

- 1. Lo que está ocurriendo. Las Instituciones de Educación Superior requerimos contar con un área siempre pendiente mediante investigación constante de los desarrollos vigentes; participar activamente en grupos interinstitucionales a cargo de proyectos de innovación; integrar internamente espacios para la innovación.
- 2. Lo que es más pertinente para nuestra comunidad. No podemos dejar de lado el conocimiento de nuestros usuarios, que son tanto los estudiantes y académicos como el personal directivo y administrativo universitario. Conocer sus necesidades es clave para definir la mejor manera de mejorar las soluciones y tener una guía firme en torno a lo que hay que modificar y agregar.
- 3. Lo que estamos haciendo. Los esfuerzos realizados desde la integración de las tecnologías en las instituciones son bastante valiosos. Innovar, sabemos, no consiste exclusivamente en generar nuevas ideas y soluciones, sino también en hacer cambios que mejoren nuestros procesos vigentes. Quizá, por ejemplo, no necesitamos nuevos laboratorios, sino una transformación de los que tenemos.
- 4. Las capacidades institucionales. Es importante, sin embargo, aterrizar en las posibilidades reales con las que contamos. No únicamente en materia de recursos financieros o de alcances de políticas institucionales, sino con un gran reto en la cartera de recursos humanos y estructurales. De ahí que un paso importante es la formación de talento para contar con especialistas de nivel, y el replanteamiento de nuestras áreas en caso de ser necesario.
- 5. La cultura institucional. Hacerlo requiere del esfuerzo de todos: los directores de TIC, la alta dirección, sí; pero también de sus equipos de trabajo y de la comunidad universitaria para adoptar las responsabilidades que conllevan los beneficios de esta transformación. Impulsar la seguridad, la cultura de la evaluación y procurar la flexibilidad para el cambio constante.

Aunado a ello, cabe reconocer siempre el trabajo que hacen los directores de tecnologías en las universidades hoy en día; con diversas preocupaciones y ocupaciones, trabajando en ocasiones en los tres tiempos, pasado, presente y futuro, asociados con la tecnología y servicios que operan y las tendencias que evalúan e incorporan para atender sus grandes retos, entre ellos impulsar transformación en diversos procesos.

En este camino de retos constantes y cambios profundos para nuestras universidades, de esa también llamada metamorfosis digital de las instituciones de educación, el liderazgo de los CIO's será toral. Y en este sentido, podemos puntualizar que, si eventualmente hay un cambio de denominación en los cargos y departamentos, para integrar las palabras de "transformación digital", será ya una cuestión nominativa, pero lo que es una realidad es que

el CIO tiene que participar en la estrategia para contribuir con la transformación digital de su universidad.

Conclusiones

Una de las principales conclusiones del Estudio ANUIES TIC 2019 es la consolidación de la participación de una base constante de Instituciones de Educación Superior. Esto debido a que, al igual que en el Estudio 2018, un 80% de las Instituciones que participaron el año pasado volvieron a participar en el Estudio actual, manteniendo el mismo porcentaje de los estudios anteriores.

Resaltamos también que la muestra de Instituciones de Educación Superior participantes, respecto al total de Instituciones socias de la ANUIES fue de un 72%, la cual, a pesar que disminuyó respecto al Estudio 2018, sigue siendo muy representativa y refleja con claridad el Estado Actual de las TIC en México. En el estudio 2018 la participación fue de 144 IES (75% respecto al total) contra 137 IES del estudio 2019 (72% respecto al total).

La disminución en la cantidad de Instituciones de Educación Superior participantes afectó en una disminución en los indicadores de cantidad de empleados administrativos, personal de TIC y cantidad de profesores. El resto de los indicadores se mantuvieron.

Respecto a la forma en que TIC está organizado, destacamos un incremento de un 3% en los CIO's que reportan Directamente al Rector. Destacamos también que las Instituciones de Educación Superior reportan que, del total del presupuesto asignado a TIC, el 23% se invierte en proyectos de crecimiento de los Servicios de TIC

Destacamos también que las Instituciones de Educación Superior han mantenido un crecimiento sostenido en los principales indicadores relacionados al Portafolio de Proyectos de TIC y su priorización apoyados por la Alta Dirección, con lo que concluimos que estas se han sensibilizado de la importancia de integrar a los Directivos en este tipo de decisiones.

Respecto a los Servicios de TIC que las Instituciones de Educación Superior ofrecen a la Comunidad Universitaria, destacamos un crecimiento sostenido en los últimos años en la formalización de sus procedimientos de operaciones y en la formalización una Política de Continuidad del Negocio, así como un incremento considerable en la realización de auditorías formales a sus procesos.

Respecto a la Seguridad de la Información, la mayoría de las Instituciones de Educación Superior refieren que sigue estando a cargo de personal operativo y también informan que no cuentan con un comité estratégico de seguridad de la información. También destaca que aún sigue habiendo mucho personal responsable de la seguridad sin una certificación y la cantidad de incidentes de seguridad se mantuvieron, respecto al año pasado.

Destacamos un crecimiento sostenido en la consolidación e integración de nuevos módulos en el Sistema Integral de Información Administrativo en las Instituciones de Educación Superior, así como en ofrecer servicios administrativos a través de aplicaciones móviles Institucionales.

Respecto a los Servicios de TIC ofrecidos a la Academia e Investigación, resalta una disminución sostenida en los últimos años en las Instituciones de Educación Superior que no cuentan con una Plataforma de Enseñanza Virtual así como un incremento importante en las Instituciones que cuentan con un repositorio institucional abierto. Finalmente, los índices de estudiantes y profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual respecto al total de estudiantes y profesores, se mantienen en los mismos niveles del año pasado, a pesar de la reducción de la muestra de IES participantes en el Estudio 2019.

Respecto al uso e implementación de mejores prácticas de TIC en las Instituciones de Educación Superior, concluimos que sigue creciendo sostenidamente la conciencia en los Departamento de TIC del uso de mejores prácticas y de recibir capacitación formal, tanto en la Administración de Servicios de TIC como en el desarrollo de software de calidad. Este último punto es importante, ya que en otros capítulos las Instituciones de Educación Superior reportan que están desarrollando sus propias soluciones tecnológicas, por lo que deben preocuparse por construir esas aplicaciones bajo las mejores prácticas para poder mantenerlas de la manera más eficiente y sin poner en riesgo la operación de la Institución.

En la sección de Infraestructura, concluimos que las Instituciones de Educación Superior cada día más se preocupan por planear mejor el crecimiento de la Infraestructura que soporta los Servicios de TIC, al contar, la gran mayoría, con un Plan de Anual de Adquisición y un Plan Anual de Mantenimiento de dicha Infraestructura.

Destaca también el crecimiento en la implementación de servicios de administración electrónica en los últimos tres años y se estima que siga creciendo en los siguientes doce meses, coincidiendo la mayoría de las Instituciones de Educación Superior en extender el alcance de los servicios ya existentes.

Respecto a las nuevas tecnologías, concluimos que las Instituciones de Educación Superior empiezan a mostrar ligeros avances en varias de esas tecnologías, sin embargo aún hay algunas sin explorar. Se podría entender que el costo de varias de esas tecnologías aún es muy alto para su implementación, pero sí debería estarse viendo desde el enfoque académico. Por último, destacamos que aún hay pocas Instituciones de Educación Superior trabajando en alguna estrategia de Transformación Digital con la alta Dirección.

Finalmente, destacamos el creciente de uso de software libre tanto en los procesos académicos como en los procesos administrativos y se estima que su uso siga creciendo en los siguientes años, ya que la gran mayoría de las Instituciones de Educación Superior informan contar con nuevos proyectos relacionados a este tema.

Conclusiones Generales

Por cuarto año consecutivo ve la luz el informe Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior en México. Habrá a quien cuatro años le parezca muy poco tiempo. Y a otros les parecerá que no es necesario un informe con periodicidad anual sobre el tema. Vamos a intentar convencer a ambos grupos de que este estudio anual es necesario y explicar cómo ha evolucionado para, por un lado mantener una parte estable que permita comparaciones en el tiempo, pero al mismo tiempo adaptarse a los cambios que está experimentando la sociedad y con ella las universidades. No ha sido simplemente una mejora cuantitativa (número de páginas, de indicadores y de capítulos). Ha sido una mejora cualitativa, desde un primer informe en 2016 con doscientas páginas y básicamente conformado por datos, a este de 2019 que además de los datos incorpora un capítulo de contextualización internacional, y otros tres de temáticas tan candentes y relevantes para las universidades como el perfil del directivo TI, la ciberseguridad o las tecnologías emergentes.

Antes de empezar con los datos y el análisis de las TI en las universidades mexicanas repasemos algunos conceptos básicos. Las conclusiones del informe del año pasado las iniciábamos con la nominación a concepto del año 2018 del término transformación digital. Pero parece que en el año 2019 no ha decaído su interés. Si consultamos al oráculo del siglo veintiuno, es decir google, podemos ver que el interés por el término digital transformation sigue en aumento (gráfico 1). Pero también hemos preguntado por otros dos términos: digitization y digitalization. Conforme las TI han ido adquiriendo relevancia para las organizaciones, se ha generado una confusión entre distintos conceptos relacionados, complementarios pero distintos: digitization (digitalizar información), digitalization (digitalizar procesos y operaciones) and digital transformation (digitalizar la estrategia y el negocio) (Bloomberg, 2018). Se puede ver en el gráfico 1 que el término digitization, que partía en el año 2014 de una posición ventajosa respecto a los otros dos, se ha estancado. Mientras que el término digitalization ha aumentado pero muy suavemente. En cambio el término digital transformation ha experimentado un crecimiento espectacular, llegando en estos momentos a cuadruplicar a los otros dos. Si analizamos los términos equivalentes en español (digitalización,

automatización y transformación digital), podemos ver que la evolución no ha sido equivalente a sus correspondientes términos ingleses. Podemos ver claramente que aunque la transformación digital ha experimentado un aumento constante en los últimos cinco años, seguimos hablando mayoritariamente de digitalización. Y que no utilizamos el término automatización, utilizando en español el término digitalización tanto para el concepto inglés digitization como digitalization. Por eso queremos insistir en que es muy importante que las universidades entiendan que el destino de este camino no ha de ser simplemente su digitalización sino llegar a convertirse en verdaderas universidades digitales (Barro, 2018). La transformación digital es un término relativamente reciente, y por tanto el propio concepto está en evolución, y existen diferentes puntos de vista, definiciones, modelos y pasos para su implantación. Pero ya es momento de ir consensuándolo para que las universidades establezcamos estrategias para abordar esa transformación digital tan solicitada y apetecible, como continuación de los procesos de digitalización que llevamos años realizando.

Gráfico 1: Google trends "digital transformation", "digitalization" y "digitization"

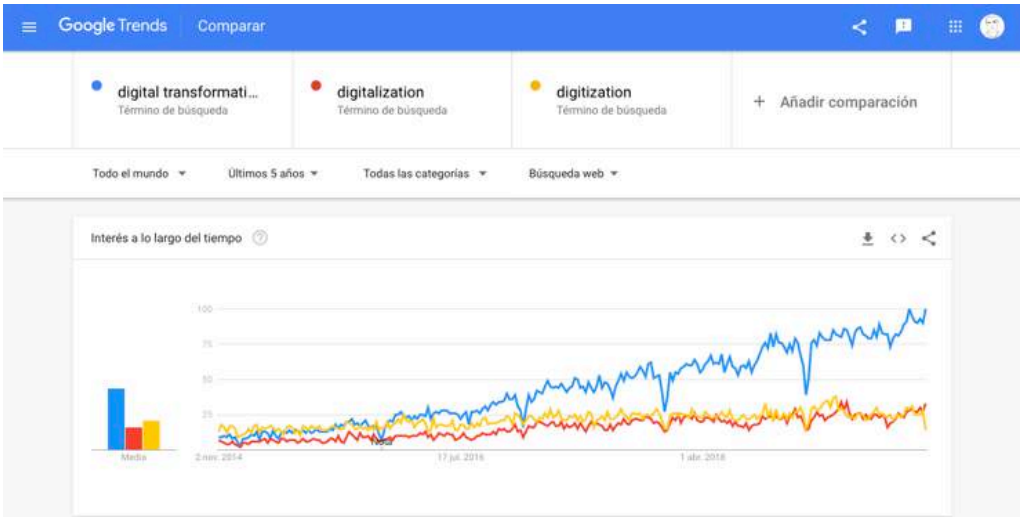
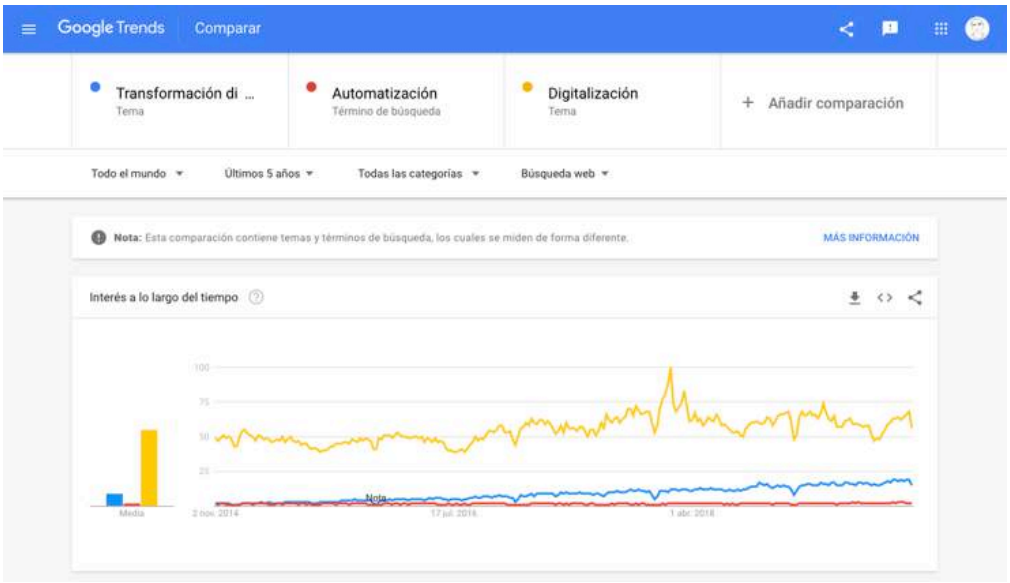


Gráfico 2: Google trends "transformación digital", "automatización" y "digitalización"



Pero volvamos al informe y pasemos a analizar cuál es la situación de las tecnologías de la información en las Instituciones de Educación Superior (IES) de México que es el objetivo de este estudio. En estas conclusiones vamos a dar una panorámica general de todo el informe, pero animamos al lector a que repase con detenimientos las páginas, tablas y gráficas previas de este informe, para encontrar los detalles que en estas conclusiones no tienen cabida por limitación de espacio. Una primera conclusión que se puede extraer del Estudio ANUIES TIC 2019 es la consolidación de la participación con una base constante de instituciones que recogen y aportan sus datos año tras año. Un primer dato que corrobora esto es que un 80% de las Instituciones que participaron el año pasado volvieron a participar en el estudio actual, pese al esfuerzo que representa recopilar e introducir todos estos indicadores. En el presente estudio la participación ha sido de 137 IES, frente a las 144 del estudio de 2018, que recogen un total de 2,790,982 estudiantes, 193,346 profesores, 31,817 investigadores y 146,428 empleados administrativos. Cifras nada despreciables. Si tenemos en cuenta la naturaleza de las instituciones, 116 son públicas y 21 privadas, y el 50% son universidades, el 33% institutos tecnológicos, el 12% centros de investigación y el 6% colegios. Se puede resaltar también que la muestra de Instituciones de Educación Superior participantes respecto al total de Instituciones socias de la ANUIES es de un 72%. Nos planteamos a corto plazo poder alcanzar al cien por cien de las instituciones socias, pero para ello debemos ser capaces de demostrar el valor del estudio. Así y todo, a pesar de la bajada respecto al 2018, sigue siendo una muestra representativa y permite que los datos reflejen con nitidez el estado actual de las TIC en México.

Como podemos apreciar si revisamos los trabajos publicados al respecto, hay un paso previo a toda transformación digital: instaurar una cultura digital en la universidad y formar en competencias digitales a toda la comunidad universitaria (profesores, estudiantes, administrativos, técnicos, directivos, etc.). Solo de esta manera podremos disminuir la resistencia al cambio y facilitar la puesta en marcha de iniciativas de transformación digital. A este respecto los datos recogidos demuestran que sigue creciendo sostenidamente en los Departamento de TI la conciencia del uso de buenas prácticas y de la necesidad de recibir capacitación formal, tanto en la administración de servicios de TI como en el desarrollo de software de calidad. Este último punto es importante, ya que las IES indican que están desarrollando sus propias soluciones tecnológicas, por lo que deben preocuparse por construir estas aplicaciones bajo las mejores prácticas para poder mantenerlas de manera eficiente y sin poner en riesgo la operación de la Institución. Pero además de esta formación especializada, las universidades deben preocuparse por la capacitación general en TI de todo su personal y de sus estudiantes. El éxito de la implantación de una solución tecnológica está muchas veces en la preparación de sus usuarios.

Una preocupación básica es que las TI funcionen bien, estén disponibles continuamente y mantengan el mayor nivel de seguridad posible, ya que las TI son la base capacitadora de la transformación digital de la universidad. Sin esta habilitación digital la transformación será difícil de alcanzar y de justificar. Así, en los datos aportados por las IES se puede ver un crecimiento sostenido en los últimos años en la formalización de sus procedimientos de operaciones y en la formalización una política de continuidad del negocio, así como un incremento considerable en la realización de auditorías formales a sus procesos. Las IES cada día más se preocupan por planear mejor el crecimiento de la infraestructura que soporta los servicios de TI, al contar, la gran mayoría, con un plan anual de adquisición y un plan anual de mantenimiento. En cuanto a las carencias, la mayoría de las IES refieren que la seguridad de la información sigue estando a cargo de personal operativo y también informan que no cuentan con un comité estratégico específico. También resaltar que aún sigue habiendo mucho personal responsable de la seguridad sin una certificación y que la cantidad de incidentes de seguridad se mantuvieron respecto al año pasado. El tema de la ciberseguridad es de suma importancia para las instituciones por lo que debería hacerse una mayor asignación de recursos, tanto económicos como humanos, así como dotarse de las herramientas y estructuras especializadas en seguridad (planes, políticas, comités…).

Si la universidad apuesta por la transformación digital entonces las TI deberían potenciar los procesos de gestión ya existentes y crear nuevos procesos, permitiendo ofertar servicios universitarios de calidad. Las IES que participaron en el estudio acumulan un presupuesto anual invertido en TI aproximado de 8,712,019,292 de pesos. Además, reportan que del total del presupuesto asignado a TI, el 77% se usa en mantenimiento y operación y el 23% se invierte en proyectos de crecimiento de los servicios de TI. Destaca también el crecimiento en la implementación de servicios de administración electrónica en los últimos tres años y se estima que siga creciendo en los siguientes doce meses, coincidiendo la mayoría de las

IES en extender el alcance de los servicios ya existentes. Finalmente en materia de servicios TI, destacamos el creciente uso de software libre tanto en los procesos académicos como en los procesos administrativos y se estima que su uso siga creciendo en los siguientes años, ya que la gran mayoría de las instituciones informan contar con nuevos proyectos relacionados con este tema.

Las TI deberían ser la herramienta que impulse los contenidos formativos a nuevos formatos y canales de comunicación al mismo tiempo que facilite la implantación de nuevas metodologías docentes. A este respecto, resalta una disminución sostenida en los últimos años en el número de IES que no cuentan con una plataforma de enseñanza virtual, así como un incremento importante en las Instituciones que cuentan con un repositorio institucional abierto. Sin embargo, los índices de estudiantes y profesores que acceden a la plataforma de enseñanza virtual se mantienen en los mismos niveles del año pasado. Las IES deben buscar la máxima satisfacción de los estudiantes con relación a su proceso de aprendizaje y a los servicios universitarios recibidos. Esto va a pasar indudablemente por disponer de la mejor comunicación y la máxima interacción con ellos. Con el uso de las tecnologías emergentes (inteligencia artificial, big data, procesamiento del lenguaje natural, chatbots…), esta interacción se podrá llevar a cabo de manera personalizada y adaptada a las necesidades de cada universitario (Llorens y Molina, 2019). Además, habría que establecer nuevos canales de comunicación entre toda la comunidad universitaria y con la sociedad aprovechando las tecnologías de la información y la comunicación. Respecto a las nuevas tecnologías emergentes, del informe se puede concluir que las IES empiezan a mostrar ligeros avances en varias de esas tecnologías, sin embargo aún hay algunas sin explorar. Se podría entender que el costo de varias de esas tecnologías aún es muy alto para su implementación.

La universidad debería analizar y explotar su información hasta obtener de ella conocimiento preciso que ayude a la toma de decisiones, sobre todo estratégicas. En este sentido, destacamos un crecimiento sostenido en la consolidación e integración de nuevos módulos en el sistema integral de información administrativo. El portafolio de proyectos es el principal instrumento de gobierno de TI que puede utilizar una universidad para determinar qué proyectos son los más estratégicos para su organización, y de este modo optimizar el uso de las TI e invertir en los recursos adecuadamente (Fernández et al., 2019). Pero no basta con tener un portafolio de proyectos de TI. Este debe ser estratégico, en el sentido en que la lista priorizada de los proyectos TI tiene en cuenta los objetivos estratégicos y emana del Consejo de Dirección, y al mismo tiempo se dispone de indicadores para medir el éxito estratégico de cada proyecto. Se ha mantenido un crecimiento sostenido en los principales indicadores relacionados al portafolio de proyectos de TI y su priorización por parte de la alta dirección, pudiendo concluir que las universidades se han sensibilizado de la importancia de integrar a los directivos en las decisiones estratégicas sobre TI. Así, hay un incremento de un 3% en el número de CIO que reportan directamente al Rector. El rol del CIO está cambiando y las IES están percibiendo su importancia estratégica en distintos procesos como la planeación estratégica de la universidad y la gestión de su presupuesto, aunque aún es una asignatura

pendiente en una buena parte de las IES de nuestro país.

En materia de Gobierno de las TI se observa una tendencia creciente de manera sostenida desde 2017 en prácticamente todos los indicadores. En el estudio 2019 se hace evidente que las IES han consolidado paulatinamente la implementación de buenas prácticas relacionadas con estrategias, planes, procesos, especificaciones, flujos de actividades y otros aspectos de tecnología. Pero donde se observa el mayor reto es en los aspectos de estructura de relaciones en las IES, roles y responsabilidades. Es claro que las IES en México pueden mejorar su rendimiento y efectividad mediante la implementación de modelos de Gobierno de las TI.

Por último, destacamos que aún hay pocas Instituciones de Educación Superior trabajando en alguna estrategia de transformación digital con la alta dirección. Las universidades, una vez conscientes de la necesidad de adaptación a las nuevas circunstancias, deben establecer una ruta hacia esa transformación digital (Llorens y Fernández, 2019). Es evidente que cada universidad debe diseñar y establecer su propia ruta, dependiendo de su situación y de sus circunstancias particulares. La transformación digital no la dirige la tecnología si no la estrategia. La universidad debe diseñar su estrategia de futuro, ambiciosa pero viable, que le permita cumplir con su misión y atender adecuadamente a las expectativas que la sociedad deposita en ella como institución motora del progreso. Podría plantearse la cuestión de que una universidad pueda llegar a niveles de madurez muy altos sin pasar por niveles inferiores y esto sería posible pero no es lo habitual. Normalmente hay que invertir mucho tiempo y muchos recursos para madurar en los niveles inferiores para poder alcanzar los niveles más altos. La ruta para la transformación digital va a depender de la estrategia de la universidad y de su liderazgo.

La necesidad de transformación digital de las universidades sólo podrá ser atendida cuando se hayan atendido las necesidades tecnológicas básicas precedentes. Por ello consideramos de suma importancia disponer de un modelo integral que aborde la madurez digital de la universidad de forma holística (Llorens, Molina y Fernández, 2019). Para que las tecnologías puedan transformar nuestra universidad, antes hay que garantizar que se gestionan eficientemente, se usan de manera innovadora y son gobernadas adecuadamente. Las universidades deben tener cubiertas las necesidades tecnológicas más básicas para poder abordar la transformación digital. Por tanto, el futuro de este tipo de informes está en cómo medir la madurez tecnológica de las universidades. Aquí únicamente hemos analizado las tecnologías de la información, tanto en sus aspectos de integración de tecnologías como de análisis y explotación de datos e información. Pero el éxito de la transformación digital de las universidades pasa ineludiblemente por la transformación digital de las personas que trabajan en ellas: el liderazgo y la implicación de los directivos, la formación especializada de los expertos y la formación genérica para optimizar las experiencias de sus usuarios.

Este informe Estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México es una excelente herramienta que ANUIES pone a disposición de las IES para que estas diseñen sus estrategias en relación con las TI.

Pero no es este su único valor. Tiene a nuestro entender dos grandes ventajas, con una palabra en común y que queremos poner en mayúsculas: COLABORACIÓN. Una, la colaboración entre las Instituciones de Educación Superior de México, que tiene su reflejo en este estudio conjunto con los datos aportados por ellas y que se materializa y toma cuerpo en el Encuentro anual ANUIES-TIC. Dos, la colaboración internacional con otras redes universitarias. Desde la primera edición del informe se cuenta con la colaboración de Crue Universidades Españolas y su Comisión Sectorial TIC, así como de investigadores españoles especializados en el tema. Más antigua aún es la colaboración con la Red CUDI de México, y con ella con RedCLARA que nos permite acceder a toda Latinoamérica. Pero esta relación se ha visto reforzada con el estudio mexicano y la consolidación de reuniones periódicas con los responsables de estudios similares. En concreto con la Red CEDIA (Red Nacional de Investigación y Educación del Ecuador), que va por la tercera edición de su informe UETIC (Estado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Universidades Ecuatorianas). Y un nuevo actor acaba de aparecer en escena, MetaRed, la red colaborativa para universidades iberoamericanas. Con ello, puede que para 2020 sean nueve los países que cuenten con un estudio similar a este. Las expectativas de colaboración internacional son inmejorables.

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 InvestigaciónCientífica 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

UCol
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

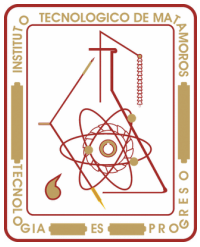
UH
Universidad Hipócrates

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

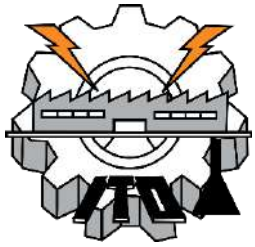
ULSA
Universidad La Salle, A.C.

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

ÍNDICE DE TABLAS

Capitulo I. Antecedentes, contexto actual y la prospectiva de las TIC en las Instituciones de Educación Superior 37

Los 10 temas principales de TIC 40

Evolución hacia una educación centrada en el estudiante 41

Desafíos que impiden la adopción de TIC en la educación superior 43

Principales tendencias y tecnologías estratégicas en educación superior 2019 44

Capítulo II. Evolución de los principales indicadores de Gestión de las TIC en las Instituciones de Educación Superior 49

Indicadores de la Sección 1.- Datos Generales 51

Comparativo entre años 57

Cantidad de Estudiantes 58

Cantidad de Profesores 58

Cantidad de Investigadores 58

Cantidad de Empleados Administrativos 58

Accesos al Portal Web 59

Presupuesto Anual IES 59

Presupuesto Anual TIC 59

Correlación de indicadores 60

Indicadores de la sección 2.- Organización de TIC 62

Comparativo entre años 69

Función de TIC 69

Número de personal de TIC 69

Número de becarios en TIC 69

Número de personal de TIC fuera de TIC 69

Cuenta con personal de Outsourcing 70
Cantidad de personal de Outsourcing 70
Año desde que se contrata personal de outsourcing 70
Nivel de la Organización en el que está ubicado el puesto del Director de TIC 70
Porcentaje del tiempo que el CIO dedica a … 71
Correlación de indicadores 72
Indicadores de la sección 3.- Portafolio de Proyectos 74
Comparativo entre años 78
Portafolio de TIC Priorizado 78
Alta Dirección prioriza Portafolio TIC 78
Cuenta con Metodología Administración de Proyectos 79
Metodología de Administración de Proyectos implementada 79
Indicadores de la sección 4.- Servicios de TIC 80
Comparativo entre años 86
Catálogo de Servicios 86
SLAs aprobados 86
Informes a Alta Dirección 86
Procesos formales de operación 86
Acciones correctivas 87
Auditorías de Servicios 87
Política de Continuidad del Negocio 87
Porcentaje de IES que documentan y evalúan los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones que soportan los Servicios que TIC ofrece a su Comunidad 87
Indicadores de la sección 5.- Seguridad de la Información 90
Comparativo entre años 105
IES que tienen definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales 105
IES que cuentan con acuerdos de confidencialidad 105
Metodologías o estándares vigentes que utilizan las IES para el análisis de riesgo de seguridad de la información 105
Incidentes de seguridad que se han presentado en los últimos 12 meses en las IES 106
Correlación de indicadores 110
Indicadores de la sección 6.- Sistemas de Información Administrativos 112
Comparativo entre años 119

Tipo de ERP 119
Módulos ERP (Parte 1) 119
Módulos ERP (Parte 2) 120
Módulos ERP (Parte 3) 120
Módulos ERP (Parte 4) 121
ERP bajo un mismo sistema 122
Tiene Herramienta de Inteligencia de Negocios 122
Tipo de herramienta de Inteligencia de Negocios 122
Tipo Sistema Bibliotecas 123
Tipo Content Manager 123
Tipo Correo Electrónico 123
Uso de APP móvil para trámites Administrativos 124
Indicadores de la sección 7.- Servicios a la Academia y a la Investigación 126
Comparativo entre años 135
Tipo Plataforma Enseñanza Virtual 135
Plataforma de Aprendizaje Virtual 136
Estudiantes que utilizan la Plataforma de Aprendizaje Virtual 136
Profesores que utilizan la Plataforma de Aprendizaje Virtual 136
Cantidad de cursos que se llevan a cabo en la Plataforma de Aprendizaje Virtual de manera anual 137
Repositorio Institucional Abierto 137
Repositorio Institucional interoperable 137
Tipo de Repositorio Institucional 138
Áreas de Apoyo Tecnológico 138
¿El área de apoyo académico depende de la Dirección de TIC? 138
Profesores con curriculum de investigador en el ERP 139
Entrega servicios móviles académicos 139
Servicios de Supercómputo a Investigadores 139
Servicios de Alojamiento a Investigadores 140
Gestión de licencias de software para investigación 140
Servicios Asesoría en Adquisiciones para la Investigación 140
¿Se proporciona el servicio? 141
¿Están dados de alta en el Catálogo de Servicios? 141
¿Cuenta con SLA firmado? 141
Se cuenta con un sistema de investigación Integral 141
Tipo correo electrónico 141

Correlación de indicadores 143
Indicadores de la sección 8.- Calidad de TIC 145
Comparativo entre años 151
Función de TIC certificada en ISO 9001:2008 151
Año de certificación en ISO 9001:2008 151
Prácticas de ISO 20000 e ITIL 151
Año desde el que utiliza ISO 20000 o ITIL 152
Personal con certificación en ITIL / ISO 20000 152
Prácticas de Calidad de Software 153
Año desde que se utilizan prácticas de Calidad de Software 153
Certificaciones en Calidad de Software 153
Indicadores de la sección 9.- Infraestructura. 156
Comparativo entre años 166
Total de Computadoras para uso Administrativo 166
Total de Computadoras para uso Académico 167
Total de Impresoras 167
Total de Servidores 167
Servicios operando a través de la Nube 167
Centro de Cómputo Institucional 168
Total de Equipos de Comunicaciones 168
Cantidad total de Internet que ofrece a la Comunidad Institucional 168
Número de Estudiantes que se conectan a la Red Inalámbrica Institucional 168
Número de Profesores que se conectan a la Red Inalámbrica Institucional 169
IES que cuentan con servicios propios/públicos de Internet 169
IES que cuentan con conectividad IPv6 169
Servicios de operación de infraestructura administrados a través de outsourcing 169
Correlación de indicadores 170
Indicadores de la sección 10.- Administración Electrónica. 172
Comparativo entre años 178
Servicios de Administración Electrónica 178
Aspectos que limitan la implementación de servicios de Administración Electrónica 178
Servicios de administración electrónica 179
Tipos de documentos firmados electrónicamente 180

Principales problemas en la operación del servicio de firma electrónica 180
Normas desarrolladas en las IES con relación en la administración electrónica 181
Proyectos en los próximos 12 meses en administración electrónica 182
Indicadores de la sección 11.- Nuevas Tecnologías 184
Comparativo entre años 191
IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada las Nuevas Tecnologías 191
IES que están trabajando en alguna estrategia de Transformación Digital 194
Indicadores de la sección 12.- Software libre 196
Comparativo entre años 202
Política o lineamiento que considere el uso de software libre en LAS IES 202
Uso de software libre en procesos del área académica 202
Uso de software libre en procesos del área de Administración 202
Uso de software libre en procesos del área de Gestión de TIC 202
Departamento o área que brinda servicios al software libre 202
Experiencia de la implementación de software libre 202
Obstáculos para la implementación de software libre 203
Centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al software libre 203
Consideración de la implementación de alguna herramienta, aplicación o solución basada en software libre 203
consideración al software libre como una alternativa al uso de software comercial o privado 203

Capítulo III. Estado actual del Gobierno de las TIC, y sus mejores prácticas en las Instituciones de Educación Superior 209
Buenas prácticas para el Gobierno de las TIC 211
Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de responsabilidad 212
Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de estrategia. 216

Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de adquisición 220
Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: principio de desempeño 224
Adopción de buenas prácticas: principio de cumplimiento 227
Adopción de buenas prácticas: principio de comportamiento humano 230

Capítulo IV. Líneas de acción de los Directivos de TIC (CIOs) para la Transformación Digital en las Instituciones de Educación Superior 251
Competencias digitales del CIO para la transformación digital 263

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Capitulo I. Antecedentes, contexto actual y la prospectiva de las TIC en las Instituciones de Educación Superior 37

Tendencias y tecnologías 2019 42

Capítulo II. Evolución de los principales indicadores de Gestión de las TIC en las Instituciones de Educación Superior 49

Indicadores de la Sección 1.- Datos Generales 51

1.1 IES Participantes 52

1.2 Tipo de Financiamiento de las IES 52

1.3 Tipo de Subsistema al que pertenecen las IES 53

1.4 Regiones del País a las que pertenecen las IES 53

1.5 Cantidad de Estudiantes 54

1.6 Cantidad de Profesores 54

1.7 Cantidad de Investigadores de las IES 55

1.8 Cantidad de Empleados Administrativos de las IES 55

1.9 Cantidad de accesos al Portal Web de cada IES por Año 56

1.10 Presupuesto Anual Total de las IES 56

1.11 Presupuesto Anual en Tecnologías de Información 57

Indicadores de la sección 2.- Organización de TIC 62

2.1 Función del Departamento de TIC 62

2.2 Número total de personal de TIC que cuenta la Institución 63

2.3 Número de becarios que apoyan al Departamento de TIC 63

2.4 Número de personal de TIC que no pertenecen a la Dirección / Coordinación de TIC y con quien se coordina funcionalmente 64

2.5 Porcentaje de IES que contratan personal de outsourcing para apoyar la operación de su Departamento de TIC 64

2.6 Año desde que se contrata personal de outsourcing en el Departamento de TIC 65
2.7 Numero de Personal de outsourcing contratado por el Departamento de TIC 65
2.8 Nivel de la Organización en el que está ubicado el puesto del Director de TIC 66
2.9 Porcentaje del tiempo que el CIO dedica a … 66
2.9.1 Calificación de Importancia de las actividades del CIO 67
2.10 Porcentaje del presupuesto de las TIC que se invierten en … 67
2.11 Porcentaje del presupuesto de las TIC que se invierten en … 68
Indicadores de la sección 3.- Portafolio de Proyectos 74
3.1 Porcentaje de IES que cuentan con un Portafolio de Proyectos de TIC priorizado y alineados a los Objetivos de la Institución 74
3.2 Porcentaje de IES donde la Alta Dirección participa en la priorización de los Proyectos del Portafolio de TIC 75
3.3 Porcentaje de IES que tiene implementada una metodología de Administración de Proyectos 75
3.4 Metodología de Administración de Proyectos que se tiene implementada 76
3.5 Porcentaje de proyectos de colaboración entre IES 76
3.6.- Porcentaje de proyectos en el año relacionados con ... 77
3.7.- Cantidad de proyectos de TIC que se atienden anualmente en las IES 78
Indicadores de la sección 4.- Servicios de TIC 80
4.1 Porcentaje de IES que cuenta con un Catálogo de Servicios de TIC 81
4.1.1 Numero de servicios de TIC del catálogo de servicios 81
4.2 Servicios que cuentan con un SLA definido y aprobado por el usuario líder 82
4.2.1 Numero de servicios de TIC que cuentan con la SLA definido y aprobado del total de servicios con que cuenta en su catálogo de Servicios 82
4.3 Porcentaje de IES que presentan informes a la Alta Dirección (Rector o Secretarías) del desempeño de los Servicios que TIC presta a los usuarios 83
4.4 Porcentaje de IES que cuenta con procedimientos formales para la Administración de las Operaciones de TIC 83
4.5 Porcentaje de las IES donde se aplican medidas correctivas de las desviaciones en los niveles de servicios acordados 84

4.6 Porcentaje de las IES donde se realizan auditorias periódicas que verifiquen la efectividad y eficiencia de los servicios TIC 84
4.7 Porcentaje de IES que disponen de una política de continuidad de negocio, al menos para los servicios críticos que TIC ofrece 85
4.8 Porcentaje de IES que documentan y evalúan los cambios que se realizan a la infraestructura y aplicaciones que soportan los Servicios que TIC ofrece a su Comunidad 85
Indicadores de la sección 5.- Seguridad de la Información 90
5.1.- Presupuesto anual enfocado a la seguridad de la información en las IES 92
5.2.-IES que tienen definida una política de seguridad que incluye objetivos alineados a los institucionales 92
5.3.- Nivel de la estructura organizacional en el que está ubicado el responsable de seguridad de la información 93
5.4.- IES que cuenta con un Grupo/Equipo/Comité Estratégico de Seguridad de la Información establecido y en operación 93
5.5.- IES que utilizan algún marco de referencia vigente relacionado con seguridad de la información, implementado en toda la organización 94
5.6.- IES que realizan auditorías/evaluaciones de seguridad de la información 94
5.7.- IES que cuentan con acuerdos de confidencialidad 95
5.8.- Cantidad de personal en la IES enfocados a seguridad de la información 95
5.9.- Tipos de certificaciones vigentes de seguridad de la información con las que cuentan la IES 96
5.10.- Metodologías o estándares vigentes que utilizan las IES para el análisis de riesgo de seguridad de la información 96
5.11.- IES que cuentan con un plan de tratamiento de riesgo de seguridad de la información 97
5.12.- IES que cuentan con implementación y operación de controles de seguridad de la información 98
5.13.- IES que cuentan con un responsable de Respuesta a Incidentes de Seguridad de la Información 98
5.14.- IES que cuentan con un equipo de respuesta a incidentes de seguridad de la información establecido y en operación 99
5.15.- Metodologías o estándares vigentes utilizadas por las IES para la gestión de incidente de seguridad de la información 99

5.16.- IES que cuenta con mecanismos de colaboración interinstitucional para la respuesta a incidentes de seguridad de la información 100
5.17.- Incidentes de seguridad que se han presentado en los últimos 12 meses en las IES 100
5.18.- Programas académicos en seguridad de la información en las IES 102
5.19.- Acciones anuales de formación en seguridad de la información en las IES 102
5.20.- Tipo de acción anuales de fomento a la cultura de seguridad de la Información en las IES 103
5.21.- Normatividad a la que deben dar cumplimiento las IES en seguridad de la información 103
5.22.- Total de servicios de TIC críticos en las IES 104
5.23.- IES que cuentan con planes de continuidad para la operación de los servicios Institucionales alojados en infraestructura de TIC 104
Indicadores de la sección 6.- Sistemas de Información Administrativos 112
6.1 Porcentaje de IES que cuentan con un Sistema Integral Administrativo 113
6.2.1 Módulos del ERP de las IES (1a Parte) 113
6.2.2 Módulos del ERP de las IES (2a Parte) 114
6.2.3 Módulos del ERP de las IES (3a Parte) 114
6.2.4 Módulos del ERP de las IES (4a Parte) 115
6.3 Porcentaje de Módulos del ERP que trabajan bajo un mismo Sistema 115
6.4 Porcentaje de la IES que cuentan con una herramienta de Inteligencia de Negocios y Analítica 116
6.5 Herramienta de Inteligencia de Negocios que Utilizan las IES 116
6.6 Tipo de Sistema de Administración de Bibliotecas que utilizan las IES 117
6.7 Porcentaje de IES que cuentan con un Administrador de Documentos 117
6.8 Tipo de Correo Electrónico utilizado por las IES 118
6.9 Porcentaje de IES que cuentan con Aplicaciones Móviles Institucionales que ofrecen servicios administrativos a la Comunidad Universitaria 118
Indicadores de la sección 7.- Servicios a la Academia y a la Investigación 126
7.1 Tipo de Plataforma de Aprendizaje Virtual que utilizan las IES 126

7.2 Producto que utilizan las IES como Plataforma de Aprendizaje Virtual 127
7.3 Cantidad de estudiantes que acceden a la Plataforma de Aprendizaje Virtual 127
7.4 Cantidad de Profesores e Investigadores que acceden a la Plataforma de Aprendizaje Virtual 128
7.4.1 Cantidad de cursos que se llevan a cabo en la Plataforma de Aprendizaje Virtual de manera anual 129
7.5 Porcentaje de IES que cuentan con un repositorio institucional de acceso abierto 129
7.6 Porcentaje de IES con repositorio Institucional interoperable con otros repositorios de otras instituciones 130
7.7 Alcance del servicio del repositorio institucional abierto 130
7.8 Porcentaje de IES que cuentan con un área de apoyo académico y tecnológico para la comunidad docente y de investigación 131
7.9 ¿El área de apoyo académico depende de la Dirección de TIC? 131
7.10 Número de Profesores con su Currículum de investigador registrado y actualizado en un Sistema Institucional 132
7.11 Porcentaje de las IES que entregan servicios académicos y de investigación sobre dispositivos móviles 132
7.12.1 Porcentaje de las IES donde su Dirección / Coordinación de TIC proporciona los siguientes servicios a la investigación gestionados de manera centralizada (1ª parte) 133
7.12.2 Porcentaje de las IES donde su Dirección / Coordinación de TIC tiene dado de alta los siguientes servicios en su Catálogo de Servicios de TIC Institución (2ª parte) 133
7.12.3 Porcentaje de las IES donde su Dirección / Coordinación de TIC que presta los siguientes servicios y cuenta con un SLA firmado por un representante de la Academia y/o de la Investigación (3ª parte) 134
7.13 IES que cuentan con un sistema Integral de Investigación 134
7.14 Tipo de solución de Correo Electrónico que ofrecen las IES a sus Estudiantes, Profesores e Investigadores 135
Indicadores de la sección 8.- Calidad de TIC 145
8.1 Porcentaje de IES que tienen certificada su función de TIC en ISO 9001:2008 146
8.2 Año de certificación en ISO 9001:2008 146
8.3 Porcentaje de IES que cuentan con prácticas de ITIL y/o ISO 20000 147
8.4 Año desde el utiliza ISO 20000 o ITIL 147

8.5 Tipo de certificaciones en ITIL / ISO 20000 en las IES (1ª parte) 148
8.5.1 Tipo de certificaciones en ITIL / ISO 20000 en las IES (2ª parte) 148
8.5.2 Número de personal que tiene capacitación y/o certificado en ISO 20000/ITIL en su dirección de TI 149
8.6 Porcentaje de IES que cuentan con prácticas de Calidad de Software 149
8.7 Año desde que se utilizan prácticas de Calidad de Software 150
8.8 Porcentaje de IES que Cuentan con alguna certificación a nivel Organización o a nivel personal operando actualmente en Calidad de Software 150
8.9 Número de personal que tiene capacitación y/o certificado en temas de Calidad de Software en la Direccion de TI 151
Indicadores de la sección 9.- Infraestructura. 156
9.1 Total de computadoras para uso administrativo en las IES. 157
9.2 Total de computadoras para uso académico en las IES. 157
9.3 Total de impresoras en las IES. 158
9.4 Total de Servidores en las IES. 158
9.5 Uso de servicios de nube en las IES. 159
9.6 Porcentaje de IES que cuentan con un centro de cómputo propio. 159
9.7 Porcentaje de IES que cuentan con servicios de virtualización. 160
9.7.1 Elementos que se virtualizan en la IES 160
9.8 Total de equipos de comunicaciones en las IES. 161
9.9 Capacidad del servicio de Internet ofrecido a la comunidad institucional (Gbps) por las IES 161
9.10 Cantidad anual de estudiantes conectados a la red inalámbrica de las IES. 162
9.11 Cantidad anual de profesores conectados a la red inalámbrica. 163
9.12 Porcentaje de IES que cuentan con servicios propios/públicos de Internet 163
9.13 Porcentaje de IES que cuentan con conectividad IPv6 164
9.14 Porcentaje de IES que cuentan con servicios de operación de infraestructura administrados a través de outsourcing 164
9.15 Porcentaje de IES que cuentan con un plan de adquisiciones de la Infraestructura de TIC 165
9.16 Porcentaje de IES que cuentan con plan anual de mantenimiento a la Infraestructura de TIC 165

9.17 Porcentaje de IES que cuentan con un inventario actualizado de todos los elementos que integran los servicios de TIC ofrecidos a la Comunidad Universitaria 166
Indicadores de la sección 10.- Administración Electrónica. 172
10.1 Porcentaje de IES que cuentan con implementación de administración electrónica para la gestión interna 173
10.2 Aspectos que limitan la implementación de servicios de Administración Electrónica en las IES 173
10.3.1 Servicios incluyen las IES en la sede electrónica (1ª parte) 174
10.3.2 Servicios incluyen las IES en la sede electrónica (2ª parte) 174
10.4 Tipo de documentos firmados electrónicamente que ofrecen las IES con la posibilidad de validarlos 175
10.5 Principales problemas encontrados en la operación del servicio de firma electrónica en las IES 175
10.6.1 Tipo de normas que han sido desarrolladas en las IES con relación en la administración electrónica (1ª parte) 176
10.7.1 Proyectos más relevantes previstos en los próximos 12 meses en administración electrónica de las IES (1ª parte) 177
10.7.2 Proyectos más relevantes previstos en los próximos 12 meses en administración electrónica de las IES (2ª parte) 177
Indicadores de la sección 11.- Nuevas Tecnologías 184
11.1 Porcentaje de IES que tienen implementada alguna iniciativa relacionada con Realidad Aumentada (AR) 185
11.2 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Internet de las Cosas (IoT) 185
11.3 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Impresión en 3D 186
11.4 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Blockchain 186
11.5 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Inteligencia Artificial (AI) 187
11.6 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Analítica Predictiva 188
11.7 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Microcredenciales Abiertas 188
11.8 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Aprendizaje Adaptativo 189
11.9 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Ciberseguridad 189

11.10 Porcentaje de IES que tiene implementada alguna iniciativa relacionada con Robótica 190
11.11 Porcentaje de IES que está trabajando en una estrategia de Transformación Digital 190
11.12 Porcentaje de IES que está trabajando en algún proyecto relacionado con Industria 4.0 191
Indicadores de la sección 12.- Software libre 196
12.1 Porcentaje de IES con una política o lineamiento que considera el uso de software libre 197
12.2 Porcentaje de IES que utilizan software libre en procesos del área Académica 197
12.3 Porcentaje de IES que utilizan software libre en procesos del área de Administración 198
12.4 Porcentaje de IES que utilizan software libre en procesos del área de Gestión de TIC 198
12.5 Porcentaje de IES que cuentan con algún departamento o área que brinda alguno de los siguientes servicios al software libre 199
12.6 Experiencia de la implementación de software libre en las IES 199
12.7 Obstáculos para la implementación de software libre en las IES 200
12.8 IES que cuentan con centros o laboratorios de cómputo con equipo dedicado al software libre 200
12.9 IES que están considerando la implementación de alguna herramienta, aplicación o solución basada en software libre 201
12.10 IES que considerarían al software libre como una alternativa viable para sustituir, al menos parcialmente, el uso de software comercial o privado 201

Capítulo III. Estado actual del Gobierno de las TIC, y sus mejores prácticas en las Instituciones de Educación Superior 209
Buenas prácticas para el Gobierno de las TIC 212
3.1 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC en 2019: principio de responsabilidad 213
3.2 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de responsabilidad. 214
3.3 Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el principio de responsabilidad de la norma ISO/IEC 38500. 216
3.4 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC en 2019: principio de estrategia. 217

3.5 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de estrategia. 218
3.6 Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el principio de estrategia de la norma ISO/IEC 38500. 220
3.7 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC en 2019: principio de adquisición. 221
3.8 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de adquisición. 222
3.9 Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el principio de adquisición de la norma ISO/IEC 38500. 222
3.10 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC en 2019: principio de desempeño. 225
3.11 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de desempeño. 225
3.12 Análisis de las 30 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el principio de desempeño de la norma ISO/IEC 38500. 226
3.13 Adopción de buenas prácticas en 2019: principio de cumplimiento. 228
3.14 Adopción de buenas prácticas, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de cumplimiento. 228
3.15 Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el principio de cumplimiento de la norma ISO/IEC 38500. 229
3.16 Adopción de buenas prácticas en 2019: principio de comportamiento humano 231
3.17 Adopción de buenas prácticas, comparativo 2017, 2018 y 2019: principio de comportamiento humano. 231
3.18 Análisis de las 15 buenas prácticas evaluadas en 2019 para el Gobierno de las TIC, para el principio de comportamiento humano de la norma ISO/IEC 38500. 232
3.19 Adopción de buenas prácticas para el Gobierno de las TIC: comparativo de resultados de los estudios realizados en 2017, 2018 y 2019. 233
3.20 Madurez del principio de responsabilidad 236
3.21 Madurez del principio de estrategia 237
3.22 Madurez del principio de adquisición 239
3.23 Madurez del principio de desempeño 240

3.24 Madurez del principio de cumplimiento 242
3.25 Madurez del principio de comportamiento humano 243
3.26 Resumen comparativo de la madurez de los principios de la norma ISO/IEC 38500 244

Capítulo IV. Líneas de acción de los Directivos de TIC (CIOs) para la Transformación Digital en las Instituciones de Educación Superior 250
4.1 El nuevo rol del CIO:2000-2010 253
4.2 El mandato del CIO.2010-2020 254
4.3 Intereses del CIO: 2004-2017 255
4.4. Arquetipos del CIO 255
4.5. Modelo para el liderazgo de TIC (i) 256
4.6. Modelo para el liderazgo de TIC (ii) 257
4.7. De la macrogestión centralizada de TIC a la microgestión descentralizada. 261
4.8. Trampas del CIO. 264
4.9 Decisiones del CIO vinculadas al proceso de transformación digital 266
Figura 4.10. Causas del rezago de la transformación digital en las IES latinoamericanas. 267
4.11 Roles del área de TIC. 270
4.12. Grado de importancia de la figura del CIO en el organigrama institucional. 271

Capítulo V. Perspectivas en Ciberseguridad en las Universidades e Instituciones de Educación Superior 279
5.1. Roles asignados al personal de TIC en las IES. Base: 110 IES de América Latina. 282
5.2 ¿Cómo entró en su empresa el ciberataque más significativo que ha sufrido en el último año? 285
5.3 Mapa mental del enfoque holístico de la ciberseguridad para las IES 294
5.4 Participación en estrategias y programas nacionales e internacionales por partes de las IES. 295
5.5 Elementos para la gobernanza de la seguridad de la información en las IES 295

5.6 Elementos de requeridos para el sistema de gestión de la continuidad del negocio 296
5.7 Procedimientos necesarios para el sistema de gestión de la continuidad del negocio. 297
5.8 Consideraciones para el cumplimiento de la Ley de protección de datos personales 298
5.9 Elementos para considerar para la ciberseguridad en la nube 298

Capítulo VI. Implementaciones para la transformación digital en educación mediante tecnologías emergentes en las instituciones de educación superior. 301
6.1. Modelo para la transformación digital institucional 306
6.2. Nivel de implementación de nuevas tecnologías en las IES de México 307

REFERENCIAS

Referencias

Ponce, J.(Coord.) (2018). Estado actual de las tecnologías de la información y las comunicaciones en las instituciones de educación superior en México: estudio 2018. México: ANUIES.

Disponible en: http://estudio-tic.anuies.mx/Estudio_ANUIES_TIC_2018.pdf

Fernández, A., Llorens, F., Juiz, C., Maciá, F. & Aparicio, J. (2018). Cómo priorizar proyectos TI estratégicos para tu universidad. Alicante, España: Publicaciones de la Universidad de Alicante

Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/86867/1/Priorizacion_Proyectos_TI_Universidades.pdf

Gutiérrez, L., Casasús, C. & Cadenas, L. (2019). Resultado del Estudio "Madurez de gobernanza de las TIC en las instituciones de educación superior de Latinoamérica". : Red Clara-ReDiTIC.

Zambrano, A. (2017). Factores de impacto de las tecnologías de información en la gestión de las Instituciones de Educación Superior públicas de México. México: UANL.

Rodriguez, C. & León, L. (Coords.) (2015). Entre la equidad e igualdad digital. Guadalajara, México: Prometeo Editores.

Cobo C. & Moravec J.W. (2011). Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación. Barcelona, España: Col-lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius / Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

Magro, C. & Salvatella, J. (Coord.) (2014). Cultura digital y transformación de las organizaciones. 8 competencias digitales para el éxito profesional. Barcelona: Roca-Salvatella.

Disponible en: https://rocasalvatella.com/app/uploads/2018/11/maqueta_competencias_espanol.pdf

Anchundia, C. (2017). Ciberseguridad en los sistemas de información de las universidades. Dominio de Las Ciencias. (3a ed.). ECUADOR.
Disponible en https://doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.mono1.ago.200-217

Carrizosa, M., Cohen, M., Gutman, M., Leite, F., López, D., Nesprias, J. Versace, I. (2019). Enfrentar el riesgo. Nuevas prácticas de resiliencia urbana en América Latina. Caracas: CAF.
Disponible en:http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1416

Bravo, I., Rodríguez C., Gutiérrez L. & Lozoya J. (Coords.) (2016). El futuro que hemos construido: Historia de las Tecnologías de Información y Comunicación en la Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara.

Nastase, Ramón. (2018).Computer security essentials : learn the basics of cyber security and hacking. Columbia, SC : 105 páginas : ilustraciones.

Gutiérrez L. (2016). Las Tecnologías de Información y comunicación en las Instituciones de Educación Superior. Presente y futuro. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara.

Gutiérrez Díaz de León, L. (Coord.). (2019). Experiencias en el camino hacia una transformación digital universitaria: Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.

Day, G.S.; Shoemaker, P. & Gunther, R.E. (2001). Wharton. Gerencia de tecnologías emergentes

Veletsianos, G. (2010). Emerging Technologies in Distance Education. Edmonton, AB: Athabasca University Press.

Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE); Asociación Española para el Fomento de la Seguridad de la Información, ISMS Forum Spain. (2018). El libro blanco del CISO. España. (sitios web: https://www.incibe.es/ y http://www.ismsforum.es)

Microsoft. (2018). El RGPD (Reglamento General de Protección de Datos) para instituciones docentes. Una guía de inicio para instituciones docentes. Microsoft Corp.

Huer, J. (2018). A Brief History of the CIO. Educasereview.
Disponible en: https://er.educause.edu/articles/2018/8/a-brief-history-of-the-cio

Marks, A., & Rezgui, Y. (2011). IT Leadership in Higher Education: The CIO Candidate. IT Professional Magazine, (13).

Fuerte, K. (2019). El Informe Horizon mira hacia atrás por primera vez. Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey.

Disponible en: https://observatorio.tec.mx/edu-news/informe-horizon-2019-mira-hacia-atras-por-primera-vez

Educause. 2019 Top 10 IT Issues.
Disponible en: https://www.educause.edu/research-and-publications/research/top-10-it-issues-technologies-and-trends/2019

Morgan, G. & Thayer, T. (2017) The future of the Student Experience is Personal. Disponible en: https://www.algonquincollege.com/international/files/2017/10/the_future_of_the_student_ex_326408.pdf

Educause. (2019). Top 10 IT Issues: 2000-2019.
Disponible en: https://www.educause.edu/-/media/interactive-content/it-issues-trends/index.html?la=en&hash=9789CB2AEB76CBFA24CE9F803352132DF8DBEA40

Gartner. (2019) Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technologies Impacting Higher Education in 2019. Newsroom. Press Releases.
Disponible en https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-03-26-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technologies-

Morgan, G., Yanckello, R., Thayer, T. & Lowendahl, J. (2019). Top 10 Business Trends Impacting Higher Education in 2019.
Disponible en: https://www.gartner.com/en/documents/3902371/top-10-business-trends-impacting-higher-education-in-201

Zimmerman, E. (2018). 2019 Tech Trends Highlight Technology Integration Opportunities for Universities. Revista EdTech.
Disponible en https://edtechmagazine.com/higher/article/2018/11/2019-tech-trends-highlight-technology-integration-opportunities-universities

Blattner, M., Baker, J., Engelbert, N., Ipsen, L. & La Conte, C. (2019). A Corporate Perspective on the EDUCAUSE 2019 Top 10 IT Issues.
Disponible en: https://er.educause.edu/articles/2019/1/a-corporate-perspective-on-the-educause-2019-top-10-it-issues

Ariño, L.A. (2018). Transformación digital: puntos de interés y consideraciones para la reflexión en la transformación digital en la universidad. RUIDERAe: Revista de Unidades de Información. 13 (1er semestre 2018).
Disponible en: https://revista.uclm.es/index.php/ruiderae/article/download/1833/1433

IBM Institute for Business Value (2009). La nueva voz del CIO. Conclusiones del The Global CIO Study 2009.

Disponible en: https://www-05.ibm.com/services/es/cio/pdf/CIE03046-ESES-00_LDG_CHG.pdf

IBM (2010) Cuando el CIO es esencial. Conclusiones de "Global Chief Information Officer Study.
Disponible en: http://www.openmind-global.com/FilesOpen/integrador.pdf

IBM Institute for Business Value (2013). La transición del back office al front office Conclusiones de The Global C-suite Study para el CIO.
Disponible en: ftp://public.dhe.ibm.com/la/documents/imc/la/mx/common/Conclusiones_CIO_The_Global_Csuite_Study_2013.pdf

IBM Institute for Business Value (2018). Incumbents Strike Back. Insights from the Global C-suite Study.
Disponible en: https://www.ibm.com/downloads/cas/Y9JBRJ8A

Dahlström, P., Desmet, D. & Singer, M. (2017). The seven decisions that matter in a digital transformation: A CEO's guide to reinvention.
Disponible en: https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-seven-decisions-that-matter-in-a-digital-transformation

Deloitte Consulting (2010). From the Basement to the Cloud The Role of the CIO over Four Decades.
Disponible en: file:///C:/Users/Bombita/Downloads/THE-ROLE-OF-THE-CIO-OVERF-OUR-DECADES%20(1).pdf

EDUCAUSE/Jisc (2015). Technology in Higher Education: Defining the Strategic Leader.
Disponible en: https://library.educause.edu/~/media/files/library/2015/3/pub9019-pdf.pdf

Gartner, R. (2011). Hype Cycle for Cloud Computing. Gartner Inc.

Logicalis (2018). Agents of innovation. Logicalis Global CIO Survey 2018-2019
Disponible en: https://www.logicalis-thinkhub.com/media/1134/logicalis_cio_survey_report.pdf

Llorens, F. (2019). ¿Cómo abordar la transformación digital de las universidades? El blog de Studia XXI. Universidad.
Disponible en: https://www.universidadsi.es/como-abordar-la-transformacion-digital-de-las-universidades/

Moreno, J. (2019). 3 retos de las instituciones de educación superior ante la transforma-

ción digital. Ellucian.
Disponible en: https://www.ellucian.com/es/ideas/3-retos-de-las-instituciones-de-educacion-superior-ante-la-transformacion-digital

Rowsell-Jones (2019). 2019 CIO Agenda: Secure the Foundation for Digital Business. Six key take-aways for a successful transformation. Gartner
Disponible en: https://www.gartner.com/smarterwithgartner/cio-agenda-2019-digital-maturity-reaches-a-tipping-point/

Sabhlok, R. (2012). From Dungeon to Corner Office: Evolution of the CIO. Forbes.
Disponible en: https://www.forbes.com/sites/rajsabhlok/2012/10/25/from-dungeon-to-corner-office-the-evolution-of-the-cio/

AMITI, CANIETI (2018), Agenda digital nacional 2018, beneficios digitales para todos. Disponible en: http://www.canieti.org/Libraries/ADN2018/ADN2018.sflb.ashx

AWS (2019). The Beginner's Guide to Cloud Security.
Disponible en : https://aws.amazon.com/es/security/introduction-to-cloud-security/

BICSI. Estándar ANSI-J-STD-607-A
Disponible en: https://www.bicsi.org/standards/available-standards-store/single-purchase/neca-bicsi-607-2011

Center of cyber safety and education. Global information security workforce study. Benchmarking workforce and responde cyber risk.
Disponible en: https://isc2-center.my.salesforce.com/sfc/p/#G0000000iVSt/a/0f000000bpSU/7yzh47Q2BsfzpmdPEBodOj.kUlvG9OD1FtblmjqiJcQ

Diligent (2016). Las cinco mejores prácticas para la gobernanza de la seguridad de la información.
Disponible en: http://diligent.com/wp-content/uploads/2016/10/WP0018_ES_Five-Best-Practices-for-Information-Security-Governance.pdf
DOF Diario Oficial de la Federación. (2018). ACUERDO por el que se modifican las políticas y disposiciones para la Estrategia Digital Nacional, en materia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, y en la de Seguridad de la Información, así como el Manual Administrativo de Aplicación General en dichas materias.
Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/380408/MAAGTICSI_compilado__20182208.pdf

ERICO. Protección eléctrica en instalaciones.
Disponible en: http://www.aemsys.com/depot/Erico%20protecci%C3%B3n%20electrica-soldadura1.pdf

Gob.mx. (2017). Estrategia Nacional de Ciberseguridad | gob.mx | Gobierno | gob.mx.
Disponible en: https://www.gob.mx/gobmx/documentos/estrategia-nacional-de-ciberseguridad

Guel J. (2019). Cibeseguridad aplicada a la educación superior. Webinar METARED.
Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=yfyOmh6gWpk

INFOTEC (2013). Implementación de la ley federal de protección de datos personales en posesión de los particulares en México.
Disponible en: https://infotec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1027/225/1/Proyecto%20Integrador%20Jesús%20Ernesto%20Briseño%20Montiel%20VF%204nov13.pdf

International Telecommunication Union. (2019). Global Cibersecurity Index. Geneva, Switzerland.
Disponible en: https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Pages/global-cybersecurity-index.aspx

Internet Society. (2017) Internet society global internet report, paths to our digital future.
Disponible en: https://future.internetsociety.org/2017/es/

Robachevsky, A.(S. f.) Internet Society. MANRS Observatory.
Disponible en: https://www.internetsociety.org/blog/2019/08/manrs-observatory-monitoring-the-state-of-internet-routing-security/

ISOTools (2017). ISO 22301 Gestión de Continuidad de Negocio.
Disponible en: https://www.isotools.org/2017/07/23/iso-22301-gestion-continuidad-negocio-la-practica/

La red mundial de localización de rayos en tiempo real: WWLLN (World Wide Lightning Location Network).
Disponible en: https://www.tiempo.com/ram/491/la-red-mundial-de-localizacin-de-rayos-wwlln-world-wide-lightning-location-network/

Organización de los Estados Americanos; Gobierno de México. (2017) Hacia una estrategia de ciberseguridad.
Disponible en: https://www.sites.oas.org/cyber/Documents/Mexico%20-%20Consolidacion%20de%20Consultas%20Documento%20ENCS%20(1).pdf

Organization of American states. (2019) NIST Cybersecurity framework (CSF). A compre-

hensive approach to cybersecurity.
Disponible en: https://www.oas.org/en/sms/cicte/docs/OAS-AWS-NIST-Cybersecurity-Framework(CSF)-ENG.pdf

Reed Jason; Frost & Sullivan and Jonathan Acosta-Rubio (ISC)2; Innovation Through Inclusion:The Multicultural Cybersecurity Workforce. An 2017 Global Information Security Workforce Study (2018). Frost & Sullivan. United States of America. .
Disponible en: https://isc2-center.my.salesforce.com/sfc/p/#G0000000iVSt/a/0f000000bpRv/JCRma52dQlSzCSwVVhfh3.wiAJcSIX6g638OiG3Ag0c

Revista Datacenter (2013). ¿RTO vs RPO?
Disponible en: https://revistadatacenter.wordpress.com/2013/12/12/cual-es-la-diferencia-entre-el-rto-y-rpo/

Sans Institute (2002). Disaster Recovery Plan Strategies and Processes.
Disponible en: https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/recovery/disaster-recovery-plan-strategies-processes-564

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2019). Conclusiones. Habilidades de ciberseguridad para Telecomunicaciones y Radiodifusión.
Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/479532/conclusiones_habilidades_en_ciberseguridad_para_telecomunicaciones_y_radiodifusion.pdf

Sophos. (2019). El rompecabezas imposible de la Ciberseguridad. Resultados de una encuesta independiente patrocinada por Sophos a 3100 directores de TIC. Monográficos Sophos.
Disponible en: https://www.sophos.com/es-es/medialibrary/Gated-Assets/white-papers/sophos-impossible-puzzle-of-cybersecurity-wp.pdf

TVN Noticias (2016). Daño afecta servicio de Cable & Wireless en Chilibre
Disponible en: https://www.tvn-2.com/nacionales/Dano-servicio-Cable-Wireless-Chilibre_0_4543795659.html

Universidad Autónoma de México (s. f.). Atlas Climático Digital de México
Disponible en: http://atlasclimatico.unam.mx/atlas/Docs/f_lightning.html

Universidad Autónoma de Yucatán (2018). Políticas institucionales de seguridad informática.
Disponible en: https://www.riuady.uady.mx/riuady/UADY-PSI-01-REV03-PoliticasInstitucionalesdeSeguridadenComputo_Rev09.pdf

Vasquez M. & Lugo G. (2017). Seguridad en la nube durante los próximos años. Revista.

Seguridad. Cultura de prevención de TI. Número29. Universidad Nacional Autónoma de México.
Disponible en: https://revista.seguridad.unam.mx/numero29/seguridad-en-la-nube

IBM Institute for Business Value (2013). Digital reinvention preparing for a very different tomorrow.
Disponible en: https://www.ibm.com/downloads/cas/AN8VPJ7V

Accenture Consulting (2016). Achieving Digital Performance: Time to Rotate to the New.
Disponible en: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-30/accenture-digital-performance-pov-rd6.pdf#zoom=50

Center of cyber safety and education (2017). Global information security workforce study. Benchmarking workforce and responde cyber risk.
Disponible en: https://isc2-center.my.salesforce.com/sfc/p/#G0000000iVSt/a/0f000000bpSU/7yzh47Q2BsfzpmdPEBodOj.kUlvG9OD1FtblmjqiJcQ

Brooks, D. Christopher, McCormack, Mark. (2019) Higher Education's 2019 Trend Watch and Top 10 Strategic Technologies. EDUCAUSE.
Disponible en https://www.educause.edu/ecar/research-publications/higher-education-trend-watch-and-top-10-strategic-technologies/2019/introduction

UNESCO. 2013. Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe.
Disponible en: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf

Prensky, M: (2001). Digital natives, digital immigrants. On the Horizon

ATC21S (2010). Defining 21st century skills (White paper), preared by Marilyn Binkley, Ola Erstad, Joan Herman, Senta Raizen, Martin Ripley with Mike Rumble. January 2010

Sarkar, S. 2012. The Role of Information and Communication Technology (ICT) in Higher Education for the 21st Century.
Disponible en: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.463.2380&rep=rep1&type=pdf

IT User Tech Business (2017). "Faraón Llorens: El papel principal y fundamental del CIO es liderar la transformación digital." IT User Tech & Business.

Estado Actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de México: Estudio 2019

Se terminó de imprimir en
Computación Integral
Francisco Villa No. 15, Col. Apatlaco, C.P. 09410
en el mes de noviembre de 2019,
con un tiraje de 400 ejemplares.

Impreso sobre papel bond blanco
de 90 grs. y couché de 250 grs.

La composición tipográfica se realizó
con tipografía Myriad Pro 10/14 pts.

Esta obra impresa es producto del esfuerzo voluntario y conjunto de los responsables de Tecnologías de Información y Comunicación de las Instituciones de Educación Superior, miembros del comité ANUIES-TIC, y fue financiada con fondos de la 4ª Edición del Encuentro ANUIES-TIC 2019. La impresión de esta obra también ha sido auspiciada por *Amazon Web Services* México.

La publicación sobre el Estado Actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior: Estudio 2019 se ha generado gracias al esfuerzo colaborativo de las Instituciones y de colaboradores pertenecientes a estas instituciones comprometidos con el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en nuestro entorno Universitario.

El Estudio 2019, conforma el resultado del trabajo estructurado y disciplinado del Comité ANUIES-TIC bajo 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 bajo los estándares de Descripción, Gestión y Gobierno de las TIC, acorde al modelo de recogida de datos, de forma paralela y normalizada conforme a los estudios anteriores.

Esta publicación nos muestra un panorama general de las TIC en las Instituciones de Educación Superior de México, además es una excelente herramienta que ANUIES pone a disposición de las Instituciones de Educación Superior para que estas diseñen sus estrategias en relación con las TIC, promoviendo el desarrollo de la Educación Superior del País.

ISBN: 978-607-451-146-8

ANUIES